

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
RÉPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة العليا للعلوم الفلاحية – الجزائر  
Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie -Alger

## THÈSE

en vue de l'obtention du diplôme de

### Doctorat

en

Sciences Agronomiques

Spécialité : Développement Rural

*présentée et soutenue publiquement par*

**Ahmed BENMIHOUB**

### THÈME

**MODÉLISATION DU COMPORTEMENT DES AGRICULTEURS  
EN SITUATION DE RISQUE SUR LE REVENU**

**CAS DES PRODUCTEURS DE LA POMME DE TERRE**

**Devant le jury :**

- M. Tarik HARTANI**, Professeur, Université de Tipaza .....Président de jury  
**M. Slimane BEDRANI**, Professeur agrégé, ENSA Alger .....Directeur de Thèse  
**M. Mourad BOUKELLA**, Professeur, Université d'Alger .....Examineur  
**M. Abdel Madjid DJENANE**, Professeur, Université de Sétif.....Examineur  
**M. Ali DAOUDI**, Maître de Conférences, ENSA Alger .....Examineur

Alger, le 16 Mars 2015

# Dédicaces

Je dédie cette thèse à :

Ma grand-mère « Yaya »,  
Mes parents,  
Tous mes frères et sœurs,  
Ma femme,  
Mes fils Ghilès et Nassim,  
Mes beaux parents.

## Remerciements

Mes premiers remerciements sont adressés tout naturellement à mon directeur de thèse M. Slimane BEDRANI, professeur agrégé à l'ENSA. Je tiens à lui exprimer ma vive reconnaissance pour ses enseignements et ses encouragements et pour la confiance qu'il m'a accordée.

Je tiens à remercier très chaleureusement les membres de jury : Pr. Tarik HARTANI (Université de Tipaza), d'avoir bien voulu accepter de présider le jury, Pr. Abdel Madjid DJENANE (Université de Sétif 1), Pr. Mourad BOUKELLA (Université d'Alger 3) et M. Ali DAOUDI (maître de conférences A à l'ENSA) pour avoir bien voulu accepter d'examiner ce travail.

Mes remerciements s'adressent aux institutions locales pour leur accueil très chaleureux : la Direction des Services Agricoles de Bouira, l'Office du Périmètre Irrigué des Arrifs (Bouira), Les subdivisions de l'agriculture de Bouira, les délégués de vulgarisation agricole dans les communes, la chambre d'Agriculture de Wilaya, l'Association des maraîchers de Bouira, La Direction de l'Hydraulique de Wilaya. Je tiens à remercier de manière distinguée pour leurs orientations, leur générosité et leur disponibilité M. LAADJAL Mohamed (délégué Oued El Berdi), M. LAADJAL Mustapha (Responsable de l'OPIBO, siège Ain Bessem), M. AZZI Alloua (délégué El-Esnam), M. Boudhane Messaoud (de l'association des maraîchères), M. MEKAOUCHE (Responsable du Bureau Production Végétale), M. BOUMGHAR (chargé du suivi du programme de multiplication de la pomme de terre). Que chacun d'entre eux trouve ici l'expression de toute ma gratitude.

Par ailleurs, je remercie les représentants des institutions nationales pour leur accueil, leur générosité et leurs recommandations : M. AIT OUARAB (service statistique au MADR), M. BOUGUEROUA (directeur de l'hydraulique agricole au MRE), M. MECHETI et Mme BELKACEM de la Direction Documentation au Ministère des ressources en eau. Je remercie aussi les agents du Centre National de l'Information et des Statistiques douanières (CNIS) et de l'Office National des Statistiques (ONS). Je remercie aussi le service de documentation de mon département d'économie rurale à l'ENSA. Je n'oublie pas d'exprimer toute ma reconnaissance envers le CREAD, en particulier la Division Agriculture-Territoires-Environnement, pour les conditions de travail plutôt favorables.

Je tiens à remercier tout particulièrement M. Jean-Marc BOUSSARD et M. Abdel Madjid BOUZIT pour leur gentillesse et pour m'avoir fourni une documentation précieuse sur la modélisation du risque au début de mon travail de recherche.

Je ne peux évidemment pas oublier d'exprimer mes plus sincères remerciements à tous les agriculteurs qui ont accepté de longues heures d'entretien, parfois aux dépens de leur travail. Sans leur apport généreux, ce travail n'aurait pas vu le jour. Je cite quelques noms : BOUDHANE, MOUSSA, BOUSSABAÏNE, HELLAL, GUENNOUR, BOUZIDI, ZAAFAR, OUAHCHIA, CHIDANI, DJERRA, MAZOUNI, SAKA,.....La liste est très longue, qu'ils trouvent tous ici l'expression de ma gratitude pour leur patience et leur générosité.

Avant de finir, mes remerciements s'adressent à ma famille qui m'a tout donné ainsi qu'à ma belle famille pour son soutien pendant cette phase cruciale. Ma profonde gratitude est adressée à mon épouse Samia et mes fils Ghilès et Nassim pour leur patience et pour la force qu'ils ont su me donner tout au long de ces années de recherche.

Grand MERCI à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin.

## Résumé :

Cette thèse traite de la modélisation du comportement des agriculteurs en situation de risque sur le revenu lié à la volatilité des prix agricoles. Le modèle micro-économique de décision espérance-variance est implémenté pour déterminer le choix d'assolement des producteurs de la pomme de terre en fonction de leur degré d'aversion au risque du marché. L'analyse démontre que la superficie de la pomme de terre et surtout l'intensification de cette culture régressent lorsque le coefficient d'aversion relative au risque du marché augmente. La mise en œuvre du dispositif de régulation –Syrpalac- dans l'objectif de sécuriser le revenu des agriculteurs se révèle, du point de vue des agriculteurs, marquée dans ses débuts par des carences de moyens de stockage, des prélèvements irréguliers et des dysfonctionnements liés aux conflits entre producteurs et stockeurs et l'apparition d'intermédiaires. Ce dernier fait social se traduit par des inégalités d'accès au prix de référence « garanti » par l'Etat, ce qui ne permet pas de rassurer un plus grand nombre de producteurs. L'application du modèle de décision micro-économique montre que la dépense publique dans ces conditions a des effets contre-productifs.

**Mots clés :** risque agricole, volatilité des prix agricoles, filière de pomme de terre, typologie des systèmes de production, modélisation du risque, théorie de l'utilité espérée, régulation du marché agricole (Syrpalac), Algérie.

## Abstract:

This thesis treats the modeling of the farmers' behavior at risk income related to the volatility of market prices. The microeconomic decision model expectation-variance is used to determine the choice of surface's allocation between crops by producers according to their degree of risk aversion. The analysis shows that the size of the potato and especially intensified of this crop regresses when the relative risk aversion coefficient increases. The implementation of -Syrpalac- A control system aiming to secure farmers' income, according to the farmers, characterized at his beginning by weakness capacities of storage, irregular interventions and dysfunctions related to the conflicts between producers and stores and the emergence of mediators. This last fact reflected social inequalities in access to the price "guaranteed" by the state, which does not reassure a greater number of producers. The application of microeconomic decision model shows that public expenditure under these conditions has against-productive effects.

**Keywords:** agricultural risk, volatility of agricultural prices, the potato industry, types of production systems, risk modeling, theory of expected utility, Agricultural Market Regulation (Syrpalac), Algeria.

## المخلص :

تعالج هذه الأطروحة نمذجة تصرفات الفلاحين في حالة خطر يحيق بمدخيلهم المرتبط بعدم انتظام الأسعار في السوق. وتم استخدام النموذج الاقتصادي الجزئي للقرار الأمل التبايني لتحديد اختيار توزيع المغروسات لمنتجي البطاطا بالعلاقة مع درجة تقبلهم للخطر. وأوضح التحليل بأن مساحة البطاطا، وخاصة تكثيف انتاجها، تتناقص في حالة ما إذا كانت درجة تقبل المخاطر في السوق مرتفعة. وأثبتت نظام الضبط المستحدث من قبل وزارة الفلاحة لضمان عدم تذبذب مداخيل الفلاحين قصوره، الناجم أساساً، حسب رأي الفلاحين، عن عدم كفاية مساحات التخزين والتبريد، وتذبذب تدخل آلية ضبط الآلية، والخلل الناجم أساساً عن الصراع بين المنتجين والمخزين وظهور الوستاء. واتسمت هذه الظاهرة الاجتماعية الأخيرة بعدم المساواة في تطبيق السعر المرجعي المضمون من قبل الدولة، وهذا ما يؤثر بشكل كبير على أغلبية المنتجين. وأثبتت تطبيق نموذج القرار الاقتصادي الجزئي أن تأثير النفقات العمومية في مثل هذه الظروف له آثار عكسية عما كان مؤملاً منها.

## الكلمات المفتاحية :

الخطر الفلاحي، تذبذب أسعار المواد الفلاحية، فرع إنتاج البطاطا، أنواع أنظمة الإنتاج، نمذجة الخطر، نظرية المنفعة المأمولة، تنظيم السوق الفلاحية، الجزائر.

## SOMMAIRE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>INTRODUCTION, PROBLEMATIQUE ET METHODOLOGIE .....</b>   | <b>10</b> |
| 1. LA QUESTION DE RECHERCHE .....  | 13        |
| 2. LES HYPOTHESES .....  | 13        |
| 3. METHODOLOGIE DE VERIFICATION DES HYPOTHESES .....   | 14        |
| <b>CHAPITRE 1. LA FILIERE POMME DE TERRE EN ALGERIE : ENTRE ATOUTS ET FAIBLESSES .....</b>   | <b>18</b> |
| INTRODUCTION .....   | 18        |
| 1. RETOUR SUR LE CONCEPT ET L'APPROCHE FILIERE .....   | 18        |
| 2. LA CULTURE DE POMME DE TERRE PENDANT LA COLONISATION FRANÇAISE DE L'ALGERIE .....   | 20        |
| 3. LE DEVELOPPEMENT DE LA FILIERE POMME DE TERRE APRES L'INDEPENDANCE .....  | 20        |
| 3.1. Les principaux points forts .....   | 20        |
| 3.1.1. Avantages naturels et dynamique de localisation spatio-temporelle de la production .....  | 20        |
| 3.1.2. Des indicateurs de production en hausse : superficie, production et rendement .....   | 23        |
| 3.1.2.1. Evolution des indicateurs de production dans la wilaya de Bouira .....  | 25        |
| 3.1.3. Poids économique très important de la filière pomme de terre : valeur et emploi agricoles .....   | 29        |
| 3.1.4. Un marché à la consommation croissant .....   | 31        |
| 3.1.5. Une production rentable et soutenue par l'Etat .....  | 32        |
| 3.1.6. Mesures d'encadrement de la filière pomme de terre.....   | 32        |
| 3.1.6.1. Le programme d'intensification .....  | 33        |
| 3.1.6.2. Les mesures de soutien financier.....   | 33        |
| 3.1.6.3. Les mesures d'encadrement technique.....  | 33        |
| 3.1.6.4. Les mesures d'organisation .....  | 33        |
| 3.1.6.5. Les mesures de régulation .....   | 34        |
| 3.2. Les principaux points faibles.....  | 34        |
| 3.2.1. Une instabilité chronique des prix de la pomme de terre.....  | 34        |
| 3.2.1.1. La tendance inflationniste des prix de la pomme de terre .....  | 34        |
| 3.2.1.2. Les variations interannuelles des prix de la pomme de terre .....   | 35        |
| 3.2.1.3. Les variations mensuelles des prix de la pomme de terre.....  | 36        |
| 3.2.2. Les dispositifs de régulation du marché défaillants .....   | 37        |
| 3.2.2.1. Le mécanisme de protection des revenus des producteurs en 2003.....   | 37        |
| 3.2.2.2. Le Système de Régulation des Produits de Large Consommation (Syrpalac).....   | 37        |
| 3.2.2.3. Mise en place du dispositif Syrpalac à Bouira.....  | 42        |
| 3.2.3. Un commerce extérieur déséquilibré .....  | 42        |
| 3.2.3.1. Les importations de la pomme de terre de consommation .....   | 42        |
| 3.2.3.2. Les exportations de pomme de terre de consommation.....   | 43        |
| 3.2.4. Une dépendance accrue vis-à-vis des importations de semence .....   | 44        |
| 3.2.4.1. La production de semence de pomme de terre en Algérie.....  | 46        |
| 3.2.4.2. Les perspectives de développement de la sous-filière semence .....  | 48        |
| 3.2.5. L'absence d'une industrie de transformation.....  | 49        |
| <b>CONCLUSION .....</b>  | <b>50</b> |
| <b>CHAPITRE 2. TYPOLOGIE DES SYSTEMES DE PRODUCTION DE LA POMME DE TERRE DANS LA PLAINE BENI-SLIMANE AIN BESSEM (ZONE D'ETUDE DANS LA WILAYA DE BOUIRA).....</b> | <b>51</b> |
| <b>INTRODUCTION.....</b>   | <b>51</b> |
| 1. LE CONCEPT DE SYSTEME DE PRODUCTION .....   | 51        |
| 1.1. Le concept de système de production dans l'Économie Rurale en France.....   | 51        |
| 1.1.1. Définitions .....   | 51        |
| 1.1.2. Méthode d'identification des systèmes de production .....   | 52        |
| 1.1.3. Echelle d'analyse du système de production.....   | 53        |
| 1.2. Le concept de "farming system" dans l'école anglo-saxonne .....   | 53        |
| 1.2.1. Définition.....   | 53        |
| 1.2.2. Méthodologies .....   | 54        |

|   |           |
|---|-----------|
| 1.3. Le développement de l'approche systémique .....  | 55        |
| 2. CARACTERISATION DE LA ZONE D'ETUDE .....   | 56        |
| 2.1. Climat et relief de la wilaya de Bouira .....  | 56        |
| 2.2. Principales régions agricoles .....  | 57        |
| 2.3. Localisation de la culture de pomme de terre .....   | 59        |
| 3. METHODOLOGIE ET CARACTERISATION DE L'ECHANTILLON D'ENQUETE.....  | 63        |
| 3.1. La population mère des producteurs de pomme de terre .....   | 63        |
| 3.2. L'échantillonnage .....  | 65        |
| (*) Il s'agit seulement des producteurs exploitant une partie des terres du plateau d'El-Esnam dépendant de la circonscription de Bouira..... | 65        |
| 3.3. Le questionnaire d'enquête .....   | 65        |
| 3.4. Caractérisation de l'échantillon de producteurs enquêtés .....   | 65        |
| 3.4.1. Statut et mode de faire valoir des terres des exploitations enquêtées .....  | 66        |
| 3.4.2. Matériel agricole et équipement d'irrigation .....   | 67        |
| 3.4.3. Emploi de main d'œuvre.....  | 67        |
| 4. LES DETERMINANTS DE LA CONDUITE TECHNIQUE DE LA CULTURE DE POMME DE TERRE.....   | 68        |
| 4.2. Pratiques adaptatives et performances en fonction des conditions d'accès à la ressource en eau....                                       | 68        |
| 4.2.1. Adaptation de la taille des parcelles cultivées .....  | 69        |
| 4.2.2. Adaptation de la date de plantation .....  | 70        |
| 4.2.3. Adaptation de la qualité de la semence.....  | 71        |
| 4.2.4. Adaptation des doses d'engrais .....   | 72        |
| 4.2.5. Ecart en termes de rendements.....   | 73        |
| 4.2. Les pratiques et les performances en fonction de la qualité des semences de pomme de terre utilisées                                     | 74        |
| 4.2.1. Adaptation des doses d'engrais.....  | 74        |
| 4.2.2. Ecart de rendement en fonction de la qualité de semence .....  | 74        |
| 5. TYPOLOGIE DES SYSTEMES DE PRODUCTION DE LA POMME DE TERRE A BOUIRA.....  | 75        |
| 5.1. Méthode d'identification des systèmes de production.....   | 75        |
| 5.1.1. Choix de l'échelle.....  | 75        |
| 5.1.2. Le test Alpha de Cronbach.....   | 76        |
| 5.1.3. L'analyse factorielle de correspondances multiples .....   | 76        |
| 5.1.4. La classification hiérarchique – Typologie des producteurs .....   | 77        |
| <b>CONCLUSION .....</b>   | <b>82</b> |
| <b>CHAPITRE 3. LA THEORIE ECONOMIQUE DU RISQUE.....</b>   | <b>83</b> |
| <b>INTRODUCTION.....</b>  | <b>83</b> |
| 1. LE CONCEPT DU RISQUE .....   | 83        |
| 2. LA THEORIE DE L'UTILITE ESPEREE (UE).....  | 84        |
| 2.1. Formulation .....  | 86        |
| 2.2. Axiomatisation .....   | 87        |
| 2.3. Les concepts fondamentaux dans la théorie UE .....   | 88        |
| 2.3.1. Aversion au risque (AR) .....  | 88        |
| 2.3.2. Equivalent Certain (EC).....   | 89        |
| 2.3.3. Prime de Risque (PR).....  | 89        |
| 2.4. Coefficient d'aversion au risque (CAR).....  | 90        |
| 3. CRISE DE LA THEORIE DE L'UTILITE ESPEREE.....  | 90        |
| 3.1. Les critiques d'ordre théorique.....   | 91        |
| 3.2. Les critiques d'ordre empirique.....   | 91        |
| 3.2.1. Les violations d'axiomes .....   | 91        |
| 3.2.1.1. Le paradoxe expérimental d'Allais .....  | 91        |
| 3.2.1.2. Le paradoxe expérimental d'Ellsberg.....   | 92        |
| 3.2.1.3. L'effet de renversement des préférences.....   | 92        |
| 3.2.2. Contradictions résultants des méthodes d'estimation des préférences.....   | 92        |
| 3.2.2.1. Paradoxe de Karmakar .....   | 92        |
| 3.2.2.2. Effets de contexte.....  | 93        |

|   |            |
|---|------------|
| 3.2.3. Contradictions par rapport aux comportements réels .....                           | 93         |
| 3.2.4. H. Simon : la théorie de la « rationalité limitée » .....                          | 94         |
| 3.2.5. D. Kahneman et A. Tversky : la théorie des « perspectives » .....                  | 94         |
| 3.2.5.1. Le biais de disponibilité .....  | 95         |
| 3.2.5.2. Le biais de représentativité.....  | 95         |
| 3.2.5.3. Le biais d'ancrage-ajustement et les erreurs de prédiction.....                  | 95         |
| 3.2.5.4. L'excès de confiance.....  | 95         |
| 3.2.5.5. La persistance des opinions.....   | 95         |
| 3.2.5.6. Les effets de « cadrage » et de présentation .....                               | 96         |
| 4. LES EXPLICATIONS POSSIBLES DES CONTRADICTIONS DE LA THEORIE DE L'UTILITE ESPEREE ..... | 96         |
| 4.1. L'explication par la non linéarité des probabilités .....                            | 96         |
| 4.2. L'explication par les probabilités non additives.....                                | 96         |
| 5. THEORIES ALTERNATIVES A LA THEORIE DE L'UTILITE ESPEREE.....                           | 97         |
| <b>CONCLUSION .....</b>   | <b>97</b>  |
| <b>CHAPITRE 4. LA MODELISATION DU RISQUE EN AGRICULTURE.....</b>                          | <b>99</b>  |
| <b>INTRODUCTION.....</b>  | <b>99</b>  |
| 1. SOURCES DU RISQUE ET STRATEGIES D'ADAPTATION EN AGRICULTURE .....                      | 99         |
| 1.1. Sources de risques en agriculture .....  | 100        |
| 1.1.1. Risques liés à la production .....   | 100        |
| 1.1.2. Risques de marché .....  | 100        |
| 1.1.3. Risques technologiques.....  | 101        |
| 1.1.4. Risques d'origine politique.....   | 101        |
| 1.1.5. Risques d'origine sociale ou humaine.....  | 101        |
| 1.2. Les stratégies de réponse aux risques par les agriculteurs.....                      | 102        |
| 1.2.1. Réponses par la production .....   | 102        |
| 1.2.1.1. La diversification .....   | 103        |
| 1.2.1.2. Constitution de réserves de ressources .....                                     | 103        |
| 1.2.2. Réponses par le marché.....  | 103        |
| 1.2.3. Réponses par la gestion financière .....   | 103        |
| 1.2.4. Autres réponses aux risques .....  | 104        |
| 2. LES MODELES DE PMR EN AGRICULTURE .....  | 104        |
| 2.1. Modèle de base : le modèle déterministe.....   | 104        |
| 2.2. Risque sur la fonction objectif.....   | 106        |
| 2.2.1. Modèle E.....  | 106        |
| 2.2.2. Modèle E-V.....  | 107        |
| 2.2.3. Modèle Motad.....  | 109        |
| 2.2.4. Modèle de foyer de perte .....   | 111        |
| 2.3. Risques sur la fonction de production .....  | 112        |
| 3. MESURES DU RISQUE EN AGRICULTURE .....   | 112        |
| 3.1. La mesure par la variance et l'écart type.....                                       | 113        |
| 3.2. La mesure par la probabilité de perte .....  | 113        |
| 3.3. La mesure par le niveau de perte.....  | 113        |
| 3.4. La mesure par la comparaison des distributions de probabilité.....                   | 113        |
| 4. MESURE DE L'ATTITUDE AU RISQUE EN AGRICULTURE.....                                     | 113        |
| 4.1. Mesure directe de l'attitude face au risque.....                                     | 114        |
| 4.2. Mesure à partir des comportements réels .....  | 114        |
| 4.3. Mesure par des approches économétriques .....  | 115        |
| 4.4. Approche d'intervalle du coefficient d'aversion au risque.....                       | 115        |
| 5. « LES PAYSANS ONT-ILS UNE AVERSION VIS-A-VIS DU RISQUE ? » (BROSSIER, 1989).....       | 116        |
| <b>CONCLUSION .....</b>   | <b>117</b> |

**CHAPITRE 5. OPTIMISATION DU REVENU DE L'EXPLOITATION SOUS CONTRAINTES DE FACTEURS DE PRODUCTION : APPLICATION DU MODELE ESPERANCE.....118**

**INTRODUCTION.....118**

|  |     |
|--|-----|
| 1. RAPPEL DES HYPOTHESES DU MODELE DE PROGRAMMATION LINEAIRE .....   | 118 |
| 2. FORMULATION DU PROBLEME.....  | 119 |
| 3. CALCUL DES MARGES BRUTES PAR CULTURE ET PAR TYPE DE PRODUCTEUR.....   | 119 |
| 3.1. Grand producteur, locataire, irrigation à partir du barrage, système de production plutôt intensif et diversifié.....   | 120 |
| 3.2. Moyen producteur, locataire surtout, jeune, sous équipé en matériel agricole, irrigation à partir principalement d'oueds et/ou retenues, système de production semi-intensif..... | 123 |
| 3.3. Petit producteur, agro-éleveur laitier, propriétaire foncier, irrigation à partir forage, production de pomme de terre en mode non intensif .....                                 | 126 |
| 3.4. Petit producteur, attributaire des terres étatiques individualisées de fait, irrigation à partir périmètre irrigué public, système de production non intensif.....                | 130 |
| 4. MAXIMISATION DU REVENU DE L'EXPLOITATION : APPLICATION DU MODELE ESPERANCE.....   | 131 |
| 4.1. Cas du grand producteur locataire .....   | 131 |
| 4.2. Cas du producteur moyen, locataire .....  | 132 |
| 4.3. Cas du petit producteur, agro-éleveur.....  | 133 |
| 4.4. Cas du petit producteur, attributaire individualisé.....  | 134 |

**CONCLUSION .....135**

**CHAPITRE 6. ANALYSE DE LA DECISION D'ASSOLEMENT EN SITUATION DE RISQUE DE MARCHE LIE A LA VOLATILITE DES PRIX DES PRODUITS : APPLICATION DU MODELE ESPERANCE-VARIANCE.....136**

**INTRODUCTION.....136**

|  |     |
|--|-----|
| 1. LE RISQUE LIE AU MARCHE AGRICOLE DU POINT DE VUE DES PRODUCTEURS DE POMME DE TERRE.....                                       | 136 |
| 1.1. La perception du risque lié au marché.....  | 136 |
| 1.2. Le problème de volatilité des prix de la pomme de terre.....  | 137 |
| 1.3. Le problème de concurrence par les productions d'autres régions potentielles .....  | 138 |
| 2. CADRE D'ANALYSE DU RISQUE SUR LE REVENU DES ACTIVITES .....   | 138 |
| 2.1. Approche Espérance –Variance.....   | 139 |
| 2.1.1. Une formulation linéaire du modèle Espérance-Variance : le modèle Motad (minimization of total absolute deviations) ..... | 140 |
| 3. L'ASSOLEMENT OPTIMAL EN SITUATION DE RISQUE LIE AU MARCHE : RESULTATS DE L'APPLICATION DU MODELE E.-V. ....                   | 141 |
| 3.1. Cas du grand producteur, locataire .....  | 141 |
| 3.2. Cas du producteur moyen, locataire .....  | 142 |
| 3.3. Cas du petit producteur, agro-éleveur, propriétaire .....   | 143 |
| 3.4. Cas du petit producteur, attributaire individualisé.....  | 143 |

**CONCLUSION .....144**

**CHAPITRE 7. ANALYSE DE LA DECISION DE PRODUCTION DE LA POMME DE TERRE DANS LE CONTEXTE DE MISE EN PLACE DU DISPOSITIF DE REGULATION DES PRODUITS AGRICOLES DE LARGE CONSOMMATION (SYRPALAC) .....145**

**INTRODUCTION.....145**

|   |     |
|---|-----|
| 1. RAPPEL SUR LA MISE EN PLACE DU DISPOSITIF DE REGULATION SYRPALAC .....                               | 145 |
| 2. QUELQUES ELEMENTS THEORIQUES DE L'INTERVENTION DE L'ETAT DANS LA REGULATION DU MARCHE AGRICOLE ..... | 145 |
| 3. LA MIS EN PLACE DU DISPOSITIF SYRPALAC A BOUIRA .....  | 146 |
| 3.1. Les tonnages prélevés.....   | 146 |

|  |            |
|--|------------|
| 3.2. Les adhérents au dispositif .....   | 147        |
| 3.3. La capacité d'entreposage frigorifique à Bouira .....   | 147        |
| 4. PERCEPTION ET ATTITUDE DES AGRICULTEURS VIS-A-VIS DU DISPOSITIF SYRPALAC .....  | 147        |
| 5. LA DECISION D'ASSOLEMENT DANS LE CONTEXTE DE MISE EN ŒUVRE DU DISPOSITIF SYRPALAC: RESULTATS DE L'IMPLEMENTATION DU MODELE DE DECISION E.-V. .... | 151        |
| 5.1. Cas du grand producteur, locataire .....  | 151        |
| 5.2. Cas du producteur moyen, locataire .....  | 154        |
| 5.3. Cas du petit producteur, agro-éleveur, propriétaire .....   | 157        |
| 3.4. Cas du petit producteur, attributaire individualisé.....  | 159        |
| <b>CONCLUSION .....</b>  | <b>161</b> |
| <b>CONCLUSION GENERALE .....</b>   | <b>162</b> |
| <b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>  | <b>164</b> |

## Introduction, problématique et méthodologie

Le développement de la production de pomme de terre s'inscrit dans la dynamique de diversification<sup>1</sup> des productions agricoles et dans le cadre de la stratégie nationale de sécurité alimentaire. Les choix en matière de politique alimentaire, décidés depuis 1970, ont élevé la pomme de terre au rang de produit "stratégique", dont la production calorifique par hectare dépasse celle du blé. L'objectif de développement de cette production était, selon les planificateurs, de réduire la dépendance vis-à-vis des céréales, qui ont atteint des niveaux de consommation dépassant 200 kg par personne et par an, dont 2/3 sont importés (Omari, 2009). A cet effet, la filière pomme de terre est dotée d'un ensemble d'incitations (programmes de multiplication et d'intensification, soutiens à l'hydraulique agricole et l'irrigation...) et de dispositifs d'encadrement et de régulation. Ces mesures ont eu des effets tangibles en termes d'extension des superficies cultivées, de croissance des productions et d'amélioration des disponibilités pour la consommation intérieure : la valeur et le volume de production ont été multipliés par environ dix sept fois entre 1961 et 2011 et les disponibilités passent de 19 à plus de 60 kg/hab/an, entre 1965 et 2010 (FAO, 2012).

Cependant, la croissance remarquable de la production de pomme de terre, enregistrée durant les dernières décennies en Algérie, s'explique plus par une très forte dynamique d'extensification des superficies que par un accroissement des rendements. L'analyse de la dynamique de localisation de cette culture montre une augmentation très importante des plantations dans les zones intérieures (plaines centrales, hauts plateaux et plaines steppiques) et dans les régions sahariennes (El-oued particulièrement) tandis que les zones de production traditionnelles (plaines littorales et sublittorales)<sup>2</sup> enregistrent une diminution relative de la superficie et des volumes produits.

La dynamique d'extensification est rendue possible grâce à la réunion de plusieurs facteurs, biologiques, physiques et sociaux : i) le caractère plastique de la plante permet son adaptation aux différents climats ; ii) la grande variété climatique du pays permet de réaliser trois cycles par année : les cultures d'hiver (pomme de terre de primeur), les cultures de printemps (saison) et les cultures d'été (arrière saison) ; iii) la disponibilité des ressources en eau grâce à une forte dynamique de la petite et moyenne hydraulique conjuguée avec iv) une forte dynamique de faire-valoir indirect des terres agricoles. Ainsi, la diversité naturelle des territoires et la dynamique sociale d'exploitation des ressources naturelles (eau et sol) ont permis l'émergence de nouvelles aires géographiques de plantation et de produire la pomme de terre de manière quasi-continue durant toute l'année.

Malgré le fait que le rendement annuel moyen soit multiplié par trois, en passant de 77 à 212 quintaux entre les périodes 1980-1989 et 2010-2011, celui-ci reste en dessous du potentiel de production et, aussi, des rendements enregistrés dans les pays de la même région agro-climatique (Maroc et Egypte). Les analystes évoquent des facteurs de plusieurs ordres limitant l'intensification de la production de pomme de terre : climatiques (rareté de l'eau), technologiques (mauvaise qualité des semences), économiques (coût élevé des charges de production liées notamment au poste semences, productivité insuffisante à cause d'une fertilisation faible et d'un déficit de mécanisation) et commerciales (capacités insuffisantes d'entreposage frigorifique, volatilité des prix du marché). Les sécheresses récurrentes se traduisent souvent par une baisse drastique de la production agricole (exemple, l'année 2002), tandis que les productions « excédentaires » se heurtent souvent aux difficultés d'écoulement et à l'insuffisance des capacités de stockage frigorifique (exemple : crises des saisons 2004, 2008 et 2013).

Ces aléas physiques et carences d'organisation de la commercialisation se traduisent par une très forte volatilité mensuelle et annuelle des prix. L'observation des prix de la pomme de terre illustre les effets saisonnier et cyclique de la production : les prix sont souvent élevés, durant les années de faible production et pendant les périodes creuses ou de soudure (les mois d'avril et octobre notamment), et

---

<sup>1</sup> La culture de pomme de terre devait occuper les surfaces libérées par l'opération d'arrachage du vignoble effectuée au début des années 1970.

<sup>2</sup> La production de pomme de terre était concentrée à l'époque coloniale dans ces plaines littorales du nord à proximité des grands ports pour faciliter son acheminement car elle était destinée en grande partie à l'exportation (Isnard, 1966).

très bas, parfois en-dessous des coûts de production, pendant les années et les saisons de production excédentaires. Cette volatilité des prix induit une situation de grande incertitude sur le revenu des producteurs de la pomme de terre.

Pour enrayer le phénomène d'instabilité du marché de la pomme de terre, les pouvoirs publics sont intervenus, depuis l'année 2000, par la mise en place de dispositifs de protection des revenus des agriculteurs et du pouvoir d'achat des consommateurs. Le premier mécanisme, qui est mis en place au mois de janvier 2003 suite à la chute des prix de la production d'arrière saison, était destiné à protéger le revenu des agriculteurs. Hélas, il s'est soldé par échec faute de moyens de stockage et fut abandonné sans bilan d'évaluation (Chehat, 2008). Le second dispositif de régulation, dénommé « Système de Régulation des Produits Agricole de Large Consommation (SYRPALAC) », est mis en œuvre en juillet 2008 suite aux problèmes d'écoulement d'une « surproduction » saisonnière. Cependant, la persistance de l'instabilité du marché de la pomme de terre, pendant plusieurs années après, démontre manifestement l'inefficacité de ce dernier mécanisme de régulation.

De façon générale, la volatilité des prix et l'instabilité des marchés agricoles constituent des phénomènes essentiels en agriculture. Ces problèmes ont très tôt interpellés les économistes ruraux. Dès la fin du 17<sup>ème</sup> siècle, le statisticien anglais Gregory King expliquait que de très faibles variations des quantités produites induisaient d'importantes variations de prix. En 1938, l'économiste américain Mordecai Ezekiel montrait comment les incertitudes sur les prix et les anticipations des producteurs pouvaient conduire à des situations de marché explosives (modèle du "cobweb") et c'est à partir de là, dit-on, qu'il aurait persuadé le président Roosevelt de la nécessité d'une politique agricole de régulation des marchés (Agriculture Adjustment Act de 1938). Plus récemment, des auteurs comme J.M. Boussard, F. Girard et M.G. Piketty ont repris et développé l'argumentaire, en démontrant que la faible élasticité de l'offre et de la demande alimentaire par rapport aux prix, conjuguée aux comportements d'aversion au risque des producteurs en situation d'incertitude conduisait à des marchés de type "chaotiques" caractérisés par des séquences de prix extrêmement instables. Dès lors, *"le "signal des prix" et l'ajustement spontané de l'offre et de la demande perdent toute pertinence pour permettre une quelconque efficacité économique dans la recherche du bien-être collectif. Ainsi se justifie une intervention régulatrice des pouvoirs publics, pour ajuster la production aux besoins du marché dans le moyen et le long terme, ajustement que le jeu spontané du marché réalise de manière anarchique, coûteuse pour les producteurs, les consommateurs et la société dans son ensemble"* (Kroll et al., 2010, p.11).

La volatilité des prix de la pomme de terre apparaît donc comme un élément essentiel à intégrer pour comprendre le comportement des producteurs et la dynamique de la filière dans son ensemble. Plusieurs hypothèses d'explication économique peuvent être avancées sur la forte volatilité des prix et l'inefficacité d'un ajustement spontané de l'offre et de la demande, en production agricole (cas particulier de la pomme de terre), et en l'absence ou l'insuffisance de régulation (constitution de stocks régulateurs) :

- La relative rigidité de la demande par rapport aux prix liée à un effet de satiété même en cas de chute des prix, et au maintien de la demande en biens de large consommation en cas de flambée des prix,
- La variation aléatoire du volume de production suite à des événements climatiques (surtout), sanitaires, etc.
- Les anticipations de gain ou de perte des producteurs, l'information imparfaite au sujet des superficies plantées (notamment) et les comportements d'aversion au risque lié au marché conduisent à des variations importantes de l'offre,

Les économistes ruraux se sont également intéressés très tôt à la décision de production en situation de risque sur le revenu des agriculteurs. Les crises de l'agriculture et la dynamique d'internationalisation de cette activité économique ont été des moments favorables ou opportunités pour le développement

des recherches dans le domaine du risque en économie agricole<sup>3</sup>. Historiquement, la littérature sur l'analyse du risque en économie agricole s'est développée en même temps que l'émergence des théories économiques du risque dans les années cinquante. Les économistes agricoles ont beaucoup investi dans la conceptualisation, la mesure et la modélisation du risque chez les agriculteurs et chez d'autres décideurs agricoles et ils ont ainsi contribué de manière significative à la théorie économique du risque (Bouzit, 1996).

Bouzit (1996) cite plusieurs travaux de recherche sur le risque en agriculture, nous reprenons ici les principaux : en même temps que Markowitz (1945) en économie financière, Freund (1944) avait proposé la première application de la théorie espérance-variance en agriculture. Eidman, Dean & Carter (1967) et Carlson (1970) ont appliqué la théorie de la décision à la gestion de l'exploitation agricole. Halter & Dean (1971) éditèrent le premier livre sur la gestion du risque en agriculture. Hazell (1971) proposa la première "linéarisation" du modèle de Markowitz- Freund (modèle "Motad") qui, jusqu'à aujourd'hui, est largement utilisé dans les applications empiriques. Din, Dean & Moore (1974) ont testé le modèle d'utilité espérée avec le modèle d'espérance à partir des décisions réelles des agriculteurs. La recherche sur le risque a été accélérée par l'édition du livre de Anderson, Hardakar & Dillon (1979) qui apportèrent une vision plus claire sur l'utilisation de la théorie de l'utilité espérée en agriculture. Robison & Barry (1977, 1984) font une analyse détaillée de l'économie de la firme agricole. Boussard (1967) a été l'un des pionniers de l'utilisation de la programmation mathématique pour la prise en compte du risque en agriculture.

La plupart des modèles de programmation mathématique du risque (PMR) sont basés sur les fondements théoriques de l'utilité espérée. La théorie de l'utilité espérée (UE), développée par Daniel Bernoulli (1937), est une théorie normative issue de la théorie des jeux. Elle prescrit à l'individu qui doit prendre une décision que le comportement «rationnel» est celui qui cherche à maximiser les valeurs d'utilité, c'est-à-dire de «satisfaction procurée par un gain». Selon Brossier (1989) : « la théorie bernoullienne de la décision est une approche normative du choix risqué basé sur des hypothèses personnelles (probabilités subjectives) plus ou moins fortes du décideur, sur la réalisation d'évènements incertains et sur l'évaluation personnelle (utilité) des conséquences possibles. L'intérêt de cette théorie est bien d'insister sur le caractère subjectif de la décision qui doit être reliée à l'aversion ou la préférence pour le risque du décideur ».

L'aversion pour le risque est un postulat du comportement généralement utilisé par les économistes : tous les investisseurs, toute réflexion faite, n'aiment pas le risque. « Un décideur est averse au risque s'il préfère (tout le temps) une perspective (décision) dont la conséquence est certaine à une décision dont les conséquences sont incertaines. Autrement dit, un agent fait preuve d'aversion pour le risque dans une situation donnée, quand à valeur égale, il choisit le revenu auquel il associe le moindre risque. Le risque est défini ici comme une fonction de la distribution des probabilités subjectives, associées aux revenus futurs » (Brossier, 1989).

En agriculture, la programmation mathématique du risque a largement été utilisée pour la modélisation économique de l'exploitation agricole. Elle a été utilisée pour des applications agricoles comme l'analyse du risque sur les prix, les rendements, les coûts de production, la disponibilité des ressources ou encore pour l'analyse des politiques agricoles. En général, on distingue deux types de modèles : d'un côté, ceux appliqués à la modélisation du risque sur la fonction objectif, qui sont plus nombreux et plus utilisés, étant donné l'importance accordée à l'incertitude sur les prix et les rendements en agriculture, de l'autre, des modèles de risque sur les contraintes ou les ressources productives car le caractère aléatoire peut aussi intervenir sur les coefficients techniques de la matrice de production et/ou sur le vecteur des ressources. Dans notre cas d'étude, nous appliquons un modèle d'espérance variance de programmation non linéaire pour analyser l'effet du risque liée à la volatilité des prix de la pomme de terre sur la décision de d'assolement.

---

<sup>3</sup> Les programmes de recherche internationaux sur le risque, furent lancés par des organismes de recherche de la Banque Mondiale, associant des économistes agricoles avec des chercheurs d'autres disciplines comme les agronomes et les biologistes.

## 1. La question de recherche

La question de recherche à laquelle nous voulons répondre dans cette thèse est de savoir, *comment les producteurs se comportent-ils en situation de risque lié au revenu induit par la volatilité des prix de la pomme de terre ?* Cette question est décomposée en trois sous-questions : Les agriculteurs se spécialisent-ils ou diversifient-ils leurs productions ? Adoptent-ils des comportements de production plutôt intensifs ou plutôt extensifs ? De plus, comment ces comportements de production sont-ils modulés dans le contexte du début de la mise en œuvre du dispositif de régulation des produits de large consommation (Syrpalac) ?

Nous supposons que la stratégie de gestion du risque sur le revenu lié au marché repose exclusivement sur la diversification des cultures et des niveaux d'intensification de la pomme de terre. Le comportement des producteurs (facteur endogène) est représenté ainsi par la décision d'assolement, c'est-à-dire la décision d'allocation de la ressource foncière par catégories de cultures (diversification des cultures) et par niveaux d'intensification de la culture de pomme de terre (diversification des modes de conduite technique de la culture de pomme de terre).

Le revenu étant représenté par la multiplication de la production et du prix de vente ( $Revenu = volume\ de\ production * Prix\ de\ vente$ ), par conséquent, le risque lié au revenu sera constitué de deux composantes principales : le risque lié au rendement de la production de pomme de terre (risque essentiellement climatique) et le risque lié au prix de vente de la pomme de terre (risque de marché). Face au risque sur le rendement, nous supposons ou postulons que l'agriculteur, qui est doté d'une expérience longue, dispose de leviers ou variables d'ajustement principalement techniques qu'il utilise dans le but de maîtriser les aléas naturels et techniques : il s'agit principalement du choix de la qualité de semence adaptée, de la date de semis, de la dose d'engrais appliquée et de s'assurer des disponibilités et de l'accès continu aux ressources naturelles productives (eau notamment). Ces choix adéquats permettent d'atténuer les risques sur le rendement et aussi sur les ressources productives.

Par contre, l'agriculteur n'a aucun contrôle sur l'évolution du marché de la pomme de terre, plus précisément l'évolution des prix. Il dispose d'une information très imparfaite sur les indicateurs de l'offre et de la demande : les superficies cultivées et leur répartition par nature de la semence (semences performantes ou non) et par bassins de production, les volumes de production attendus particulièrement dans les zones concurrentes, le niveau des stocks de production, les flux d'importation ou d'exportation.

## 2. Les hypothèses

Notre hypothèse de base ou générale est que le comportement de production des agriculteurs est conditionné par leur *aversion au risque lié au marché*. Cette aversion au risque est supposée positive et elle est fonction du niveau de richesse de l'agriculteur. En outre, le comportement est représenté par *la décision d'allocation de la ressource foncière* entre les différentes cultures pratiquées (*assolement*) et entre les niveaux d'intensification d'une culture donnée (on peut distinguer les parcelles de pomme de terre selon le mode de conduite technique –intensif, semi-intensif, non intensif-). La décision d'allocation de la ressource foncière entre différentes cultures et niveaux d'intensification de la production de pomme de terre dépendra donc de l'aversion de l'agriculteur au risque du marché.

A partir de là, nous énonçons trois hypothèses principales à vérifier en fonction des types de producteurs identifiés et selon leur degré d'aversion au risque :

La première hypothèse : *Le risque lié à la volatilité des prix du marché influe négativement sur la décision de production de la pomme de terre. Par conséquent, l'agriculteur répartit sa sole entre plusieurs types de cultures (pomme de terre, céréales, cultures maraîchères, etc.), en combinant des cultures plutôt rémunératrices mais plutôt risquées et des cultures plutôt peu rémunératrices mais plutôt moins risquées (ou qui ne présentent pas de risque de marché : cas des céréales dont les prix de vente sont garantis).*

La deuxième hypothèse : *La conduite technique de la pomme de terre en mode intensif est très risquée (risque de marché). Par conséquent, l'agriculteur adopte différents modes de conduite de cette culture, en répartissant la culture sur plusieurs parcelles conduites plus ou moins intensivement, dans l'objectif de réduire le risque sur le revenu lié au marché.*

La troisième hypothèse : *Les insuffisances et les dysfonctionnements liés à la mise en œuvre du dispositif de régulation du marché, le Système de Régulation des Produits Agricoles de Large Consommation –Syrpalac- ne permettent pas de produire un effet positif significatif sur la décision d'intensification de la production de pomme de terre. L'impact du Syrpalac serait mitigé car, d'une part, la fluctuation des prix n'est pas jugulée ou n'a pas diminué de façon significative et, d'autre part, l'accès au dispositif est limité ou n'atteint pas un plus grand nombre d'agriculteurs.*

### **3. Méthodologie de vérification des hypothèses**

L'étude est menée dans la plaine de Béni-Slimane Ain Bessem dans la wilaya de Bouira. Le choix de cette zone est dicté par la forte dynamique de production de la pomme de terre enregistrée depuis les trois dernières décennies : le taux annuel moyen de croissance de la production est estimé à 14,6% sur la période 1975-2012 et la production de pomme de terre représente plus de  $\frac{3}{4}$  de la production maraîchère totale dans la wilaya de Bouira. L'émergence récente de cette plaine résulte principalement des efforts consentis par l'Etat dans le développement de l'hydraulique agricole, d'une part, et d'une double dynamique sociale de faire-valoir indirect des terres et d'exploitation des ressources hydriques, d'autre part. En effet, cette plaine représente environ 90% du nombre de producteurs, des superficies et des quantités produites dans la wilaya de Bouira en 2008. Cependant, la chute brutale des prix de la pomme de terre durant la saison 2008 a été particulièrement sévère et dramatique pour un grand nombre de producteurs. La persistance des crises de commercialisation constitue de plus en plus un véritable facteur limitant pour le développement de la production de pomme de terre dans cette plaine intérieure du pays.

La liste des producteurs potentiels de pomme de terre compte 276 individus exploitant 2500 hectares dans la wilaya de Bouira en 2009. Environ 95% de ces agriculteurs sont localisés dans la plaine Béni-Slimane Ain Bessem. Cette plaine est composée de deux principaux pôles de production, le périmètre irrigué public des Arribs dans la plaine éponyme à l'ouest et le plateau d'El-Esnam à l'est. Entre ces deux pôles, des aires de production sont dispersées en fonction de la répartition géographique des ressources hydriques (retenues collinaires, forages individuels, pompages au fil de l'eau). L'enquête est menée dans sept communes : la commune de Ain Bessem concernant le périmètre public irrigué des Arribs, trois communes concernées par le plateau d'El Esnam où l'irrigation se fait grâce aux pompages au fil de l'eau et dans la cuvette du barrage Tilesdit (El-Esnam, Bouira partiellement, Bechloul partiellement), la commune de Oued El Berdi où sont concentrés des forages individuels, les communes Ain Laloui et Ain Lahdjer où les producteurs exploitent les retenues collinaires et les cours d'eau. Toutes ces communes totalisent un nombre de 178 producteurs potentiels.

La grande étendue de la zone d'étude permet de représenter la diversité des modes d'accès des producteurs aux ressources en eau d'irrigation. Initialement, l'enquête devait être exhaustive. En effet, elle a été ainsi dans les communes qui comptent un petit nombre de producteurs de la pomme de terre : Oued El berdi, Ain Lahdjer, Ain Laloui et Bouira (le nombre de producteurs de la commune de Bouira est limité à ceux qui exploitent les terres sur la partie du plateau d'El Esnam). Par la suite, nous étions contraint de limiter le nombre d'enquêtés à 50 % dans les deux communes qui comptent un grand nombre de producteurs : Ain Bessem et El Esnam. Dans ces deux dernières, l'échantillon est tiré de selon la méthode de quotas par classe de superficie ( $X < 5$ ha,  $5 \leq X < 10$ ,  $X \geq 10$  ha). Le tirage à l'intérieur de chaque classe ou strate a été effectué de manière aléatoire simple sans variable de contrôle. L'échantillon total tiré est de 125 producteurs potentiels dont 102 sont effectivement enquêtés. Le questionnaire d'enquête traite de plusieurs composantes ou dimensions de l'exploitation agricole dont : les variables sociodémographiques, les données de structure (superficie exploitée,

matériel agricole, équipement hydraulique et d'irrigation,...), les ateliers de production, la conduite technique des productions et les données économiques des activités.

Des analyses de variance ont été utilisées pour identifier les facteurs déterminants des modes de conduite technique de la culture de pomme de terre dans l'objectif de distinguer les niveaux d'intensification de cette production. En outre, des méthodes d'analyse factorielle et de classification hiérarchiques sont utilisées dans l'objectif d'identifier une typologie des systèmes productifs de la pomme de terre. Plusieurs critères sont utilisés pour élaborer ces types de système de production ou de producteurs. En tout, treize (13) variables ont été retenues en vue de définir cette typologie dont des variables liées à la dimension sociodémographique de l'exploitant (âge), des variables liées à la structure de l'exploitation (équipement, type de main d'œuvre, source d'eau, statut des terres, mode de faire valoir) des variables liées aux activités de production (culture et élevage) ainsi que des indicateurs d'intensification de la culture de pomme de terre (type de semence, dose d'engrais). L'échelle retenue est validée par le test d'alpha de Cronbach.

La classification hiérarchique fait ressortir quatre grands types de producteurs de pomme de terre : les grands producteurs locataires (>30 ha de pomme de terre par année), les producteurs moyens (entre 10 et 30 ha par année), les petits producteurs (moins de 10 ha par année) agro-éleveurs, les petits producteurs attributaires de terres étatiques (moins de 10 ha par année). La caractérisation de ces différents types est effectuée à l'aide de tests de corrélation avec plusieurs variables (*cf* chapitre 2).

Pour les besoins de modélisation du comportement économique des agriculteurs, nous avons essayé d'estimer les marges brutes dégagées par les agriculteurs concernant les productions principales qui composent un type de système de production. L'estimation des charges est basée principalement sur les paramètres techniques moyens et les prix moyens des facteurs de productions déclarés par type de producteurs. L'estimation des produits de la vente est basée sur des rendements moyens des productions, de façon à minimiser les aléas techniques et climatiques, et sur les prix de gros hebdomadaires moyens observés pendant les saisons de récolte des trois dernières années qui précèdent l'enquête de terrain (2007-2009), ces prix sont réduits de la marge bénéficiaire (estimée à 15%) prélevée par les grossistes. Les produits comme le blé et le lait sont vendus aux prix institués par l'Etat à partir de 2008. Dans certains cas complexes, par exemple dans le cas d'un système d'agro-élevage intégrant la culture de la pomme de terre, l'estimation des marges brutes des cultures fourragères, des sous-produits des cultures céréalières et des jachères pâturées qui sont valorisés par la production laitière, a nécessité une reconversion de ces productions (fourragères, jachères pâturées et sous-produits des cultures céréalières) en équivalent lait par hectare sur la base d'une combinaison entre les données d'observation et les connaissances théoriques (*cf* chapitre 5).

L'analyse du comportement microéconomique de l'agriculteur, représenté par le choix d'assolement sous contraintes liées à la disponibilité des ressources productives (superficie, volume d'eau, capital financier, main d'œuvre saisonnière) et la rotation des cultures, est effectuée à l'aide de modèles de programmation mathématique réalisés sur logiciel GAMS dans trois contextes différents :

- Dans la situation de « certitude », le choix d'assolement optimal est déterminé par l'application du modèle Espérance (modèle E), soit un modèle linéaire de maximisation du revenu espéré de l'exploitation sur la base des prix moyens hebdomadaires de gros (déduits d'une marge de 15%) observés durant les saisons de récolte (saisons, arrière saison) de trois années consécutives : 2007 (avant crise), 2008 (crise de saison), 2009 (après crise, plus mise en œuvre du Syrpalac). Il faudrait tout de même noter que le prix moyen est un indicateur qui contient (ou intègre) les fluctuations du marché. Pour cette application, l'aversion à la variance du revenu n'est pas prise en compte.
- Dans la situation de risque de marché sur le revenu des agriculteurs. Le choix du modèle de décision en situation de risque a porté sur le modèle espérance-variance (modèle E.-V.), de programmation non linéaire, pour déterminer l'assolement optimal en situation de risque lié à la variation des prix des produits agricoles. Dans ce type de modèles, on cherche à maximiser

l'espérance de gain tout en minimisant la variabilité du gain (l'indicateur de variabilité du gain, peut être la variance, l'écart-type ou autre). On construit donc une fonction « multi-objectifs » qui permet de prendre en compte simultanément la maximisation du revenu moyen et la minimisation des fluctuations. La référence est le modèle de la « sélection de portefeuille », proposé par Markowitz (1970), pour résoudre le problème de « portefeuille optimal » de valeurs immobilières. Le modèle E-V est utilisé aussi dans les travaux d'économie agricole dans le but de révéler les coefficients d'aversion au risque des agriculteurs. Le coefficient retenu étant celui qui donnait la meilleure adéquation entre le modèle et l'observé. Les coefficients obtenus s'échelonnent entre 0,2 pour un agriculteur peu averse au risque et 1,5 pour un agriculteur très averse au risque (Jacquet, 2008). Dans notre cas, nous avons effectué des simulations pour déterminer l'évolution de l'assolement en fonction du niveau d'aversion au risque du producteur de la pomme de terre. Le résultat (assolement donné par le modèle) qui est proche de la réalité observée permet de révéler le coefficient d'aversion ou « l'intervalle » de coefficients d'aversion au risque du marché.

- Dans le contexte d'intervention du Syrpalac. L'implémentation du modèle espérance-variance est effectuée pour déterminer le choix d'assolement dans des conditions différentes de prix de la pomme de terre de saison (prix moyen de saison 2009, prix garanti dans le cadre du Syrpalac, prix moyen résultant des conditions réelles de la mise en œuvre du dispositif Syrpalac, ...) induites, par hypothèse, par la mise en œuvre du dispositif SYRPALAC. Ces simulations sont faites dans l'objectif d'apprécier les effets de la mise œuvre de ce mécanisme de régulation sur le comportement de production représenté par le choix d'assolement. Les dysfonctionnements liés aux conditions de mise en œuvre se traduisent par l'apparition d'un traitement inégal des producteurs : l'accès au prix de référence fixé par l'Etat à 20 DA pour un kilogramme de pomme de terre n'est pas garanti pour tous les producteurs. Les simulations dans différentes conditions réelles de prix de vente de la pomme de terre de saison en particulier, toutes choses égales par ailleurs, révèlent des écarts en termes de revenu espéré et de choix d'assolement en fonction du niveau d'aversion au risque des producteurs. L'analyse de ces écarts permet d'apprécier l'effet de l'égalité ou l'inégalité d'accès au dispositif sur à la fois l'allocation de la ressource foncière pour la culture de pomme de terre et l'intensification de cette production (utilisation de semences productives-importées- ou bien des semences peu productives). Ces différentes simulations, comparées à nos observations faites du réel, permettent d'apprécier globalement l'efficacité de ce dispositif, donc de l'effet de la dépense publique dans ce cadre sur la productivité de la culture de pomme de terre, qui constitue l'objectif principal qui est recherché par la collectivité nationale.

#### **4. Survol du plan de la thèse**

Le manuscrit est structuré en sept chapitres : Le chapitre n°1 traite de la filière pomme de terre en Algérie en identifiant ses atouts et ses faiblesses, illustrées parfois par l'état de la filière à l'échelle de la wilaya de Bouira. Le chapitre n°2 est consacré, après description de la zone d'étude et de la méthodologie d'enquête, à la caractérisation de l'échantillon d'agriculteurs et à l'identification des types de système de production de la pomme de terre (ou de producteurs de pomme de terre).

Les deux chapitres suivants sont consacrés à l'approche théorique du risque (chapitre n°3) et la modélisation du risque en agriculture (chapitre n°4). Les trois derniers chapitres sont réservés à l'analyse du comportement des producteurs de la pomme de terre à l'aide de l'implémentation des modèles de programmation mathématique linéaire et non linéaire : le chapitre n°5 traite de la décision de production en univers plutôt certain dont l'objectif est de maximiser l'espérance de revenu en tenant compte du prix moyen de la pomme de terre (application du modèle Espérance – programmation linéaire « Simplex »). Le chapitre n°6 traite de la décision de production en situation de risque lié au marché en intégrant la variance ou l'écart-type des prix dans le modèle de décision espérance-variance (programmation non linéaire). En dernier, le chapitre n°7 est consacré à l'analyse

de l'effet de l'amélioration des conditions de prix en 2009 (amélioration du prix de gros, institution du prix garanti,...), qui résultent par hypothèse de l'intervention importante du dispositif de régulation du marché –SYRPALAC- durant la saison 2009, sur la décision d'assolement en fonction de l'aversion relative des producteurs au risque du marché (simulations à l'aide du modèle E-V).

# Chapitre 1. La filière pomme de terre en Algérie : entre atouts et faiblesses

## Introduction

Introduite par la colonisation dans la seconde moitié du XIXe siècle<sup>4</sup>, la culture de pomme de terre n'a connu un véritable essor qu'après l'indépendance de l'Algérie. Le développement de cette production s'inscrit dans le cadre de la stratégie nationale de sécurité alimentaire et de la dynamique de diversification des productions agricoles. En effet, les choix en matière de politique alimentaire, décidés depuis 1970, ont élevé la pomme de terre au rang de produit "stratégique" (Omari, 2009). Le développement de cette culture vise à réduire le poids des céréales, très dépendantes des importations, dans la ration alimentaire des algériens. Par conséquent, la filière pomme de terre a bénéficié d'un ensemble d'incitations et de dispositifs d'encadrement et de régulation.

Les résultats de ces mesures sont probants : les indicateurs de production (volume, superficie, rendement) et de consommation (disponibilité par tête) ont enregistré des hausses très significatives durant ces cinquante années d'indépendance du pays (FAO, 2012). Toutefois, la filière pomme de terre souffre encore de plusieurs insuffisances qui constituent les facteurs de sa vulnérabilité. L'objectif de ce chapitre est justement d'essayer de montrer les points forts et les points faibles de cette filière. Nos propos seront illustrés par les conditions de développement de cette filière dans la wilaya de Bouira, où se situe notre zone d'étude.

### 1. Retour sur le concept et l'approche filière

On entend par filière<sup>5</sup> de production « l'ensemble des agents<sup>6</sup> (ou fractions d'agent) économiques qui contribuent directement à la production, puis à la transformation et à l'acheminement jusqu'au marché de réalisation d'un même produit agricole (ou d'élevage) » (Tallec et Bockel, 2005). Le concept de filière est élaboré de façon concomitante en économie rurale et en économie industrielle dans les années 1950 et 1960 (Temple et al., 2011). En effet, d'après ces derniers, ce sont les travaux de Milhau (1954) sur la « liaison verticale des marchés agricoles » qui initient la contribution de l'économie rurale à l'élaboration du concept de filière. Ensuite, ce terme se diffuse dans le prolongement des outils de comptabilité nationale mobilisés dans la formulation des politiques industrielles d'après-guerre [Morvan (1985)], notamment avec la création de la Revue d'Economie Industrielle en 1977. La filière est alors une catégorie économique alternative et complémentaire à la notion de branche ou de secteur proposant un découpage du système productif pour mieux comprendre les dynamiques d'émergence, de déclin et de reconfiguration de ses composantes. L'approche filière, développée par les institutions françaises<sup>7</sup>, évalue les dynamiques internes aux filières exprimées par des flux physiques (biens et services) et insiste sur les relations de dépendances et de dominance entre les différents acteurs. La méthode d'analyse des filières s'articule en quatre éléments : délimitation de la filière, typologie des acteurs, l'analyse comptable et l'analyse organisationnelle. D'après Kaplinsky et Morris (2000), cités par Tallec et Bockel (2005), les économistes français construisent leur modèle sur la base du processus de création de la valeur ajoutée et adapté à l'intégration verticale de l'agriculture française.

L'analyse du développement de l'approche filière faite par Temple et al. (2011) révèle que : l'industrialisation de l'activité agricole (production et transformation) conduit les économistes

---

<sup>4</sup> Elle aurait probablement été introduite au XVIème siècle par les Maures andalous mais ne semble pas avoir été cultivée jusqu'au XIXème siècle, les colons la cultivant alors pour leurs besoins (Belguendouz, 2012).

<sup>5</sup> Etymologiquement, en 1380, la filière est présentée comme « un instrument destiné à étirer des fils » mais le terme renvoie aussi, dès 1243, à un processus de coordination entre commerçant en définissant les ordres de livraison avant échéance transmissible par voie d'endos dans les relations commerciales (Temple et al., 2011).

<sup>6</sup> On appelle agent un acteur économique (personne physique ou morale), c'est-à-dire une cellule élémentaire intervenant dans l'économie, un centre autonome d'action et de décision.

<sup>7</sup> Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) et Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD).

travaillant sur les produits agricoles, aux Etats-Unis (Goldberg ,1957) puis en France (Malassis, 1973), à mobiliser le canevas initié en économie industrielle pour représenter les structures de l'agro-industrie et évaluer le rôle de l'agriculture dans l'économie. En outre, la nature périssable des produits agricoles frais oriente les travaux sur le processus de coordination et sur les stratégies d'acteurs pour optimiser la gestion de la qualité, du risque et des flux tout au long de la filière. Ces travaux conduisent au repérage de sous-ensembles organisationnels (Montigaud, 1992). Les travaux sur la régulation économique dans les PVD (Hugon, 1999) proposent des grilles d'analyse des filières agricoles en fonction des mécanismes de coordination dominants entre agents (domestique, marchand, étatique, capitaliste). Par ailleurs, dans un contexte d'insuffisance des statistiques et de leur fiabilité dans les pays nouvellement indépendants, la filière devient un outil d'aide à la décision(Griffon, 1992) et formulation des politiques de développement qui pose, de façon simultanée, la question de la transformation des systèmes productifs et celle de l'articulation de l'agriculture avec le reste de l'économie. L'approche filière sera en particulier mobilisée pour analyser la forte croissance des marchés alimentaires urbains et les modalités d'insertion des agricultures vivrières dans l'économie marchande et l'articulation d'espaces hétérogènes (Lançon, 1989). Le concept de filière permet aussi d'appréhender la globalisation des processus de production et de consommation des produits tropicaux (Daviron et Gibbon, 2002).

Cependant, à partir de la fin des années 1980, on assiste au déclin des réflexions sur le concept de filière et son utilisation pour deux raisons principales (Temple et al., 2011) : d'une part, selon Rastoin et Ghersi (2010), l'analyse de la « transnationalisation » des systèmes productifs privilégie le rôle des firmes comme enjeu d'analyse au détriment des formes d'intégration et de recomposition des agents dans l'économie nationale ; d'autre part, la libéralisation des marchés et la mondialisation des échanges rendent les questions de politique industrielle moins prégnantes. Selon ces auteurs, l'internationalisation des entreprises et la constitution de groupes multinationaux multi-produits n'ont pas valorisé les politiques d'intégration verticale. En outre, le clivage connu entre « filières nation et filières d'entreprise » (Jaquemin et Rainelli, 1984) a été accentué par le désengagement de l'Etat en matière de politiques industrielles, qui a finalement déplacé les enjeux en termes de mutations des systèmes productifs vers le renforcement de la mondialisation et des stratégies de positionnement des firmes dans ce processus.

Ainsi, l'emploi du concept filière s'est dilué progressivement au profit d'autres concepts de « chaîne globale de valeur -CGV-» et « chaîne d'approvisionnement » (Supply chain), élaborés par Porter<sup>8</sup> aux Etats-Unis. Néanmoins, ce changement a été plus rapide dans l'industrie et les services que dans les relations entre agriculture et industrie compte tenu de la spécificité de l'agriculture et la persistance de l'intervention de l'Etat dans ce secteur (Temple et al., 2011). Ces nouveaux concepts s'inscrivent dans la théorie des « systèmes monde » qui souligne les interdépendances socio-économiques Nord-Sud et les inégalités structurelles qu'elles contribuent à produire et à perpétuer (Hopkins et Wallestein, 1977, cité par Temple et al., 2011). Les travaux dans ce domaine distinguent deux grands types de chaînes : la chaîne « pilotée par l'acheteur », principalement observée dans les industries intensives en main d'œuvre, la chaîne « pilotée par le producteur », principalement observée dans les industries intensives en capital. Les concepts de chaîne de valeur et chaîne d'approvisionnement convergent sur l'idée centrale d'un enchaînement d'activités et de processus créateurs de valeurs, ainsi que sur les parties de la « chaîne » qu'il faut savoir intégrer ou sous-traiter à des partenaires plus expérimentés ou performants (Fulconis et al., 2011, cités par Temple et al., 2011).

En Algérie, les travaux appliquant l'approche filière apparaissent depuis le début des années 1990, inspirés principalement par les laboratoires de recherche de Montpellier et impulsées par les politiques publiques visant la structuration, l'organisation pour l'amélioration de la compétitivité des filières agricoles et alimentaires et une meilleure intégration agriculture-industrie. Des analyses ont été effectuées sur plusieurs produits stratégiques, on peut citer : produits avicoles (Chaoutene, 1987 ;

---

<sup>8</sup> Le concept de chaîne de valeur a été introduit par M. Porter (1986), *L'avantage concurrentiel*. La chaîne de valeur décrit l'ensemble des activités nécessaires pour mener un produit ou un service de sa conception, à travers différentes phases de production (impliquant une succession de transformations physiques et d'utilisations de divers services), à sa distribution aux consommateurs finaux, puis à sa destruction après utilisation (Kaplinsky et Morris, 2000).

Allaoua, 1992 ; Ferrah, 1996 ; Harbi, 1997 ; Kaci, 2014), blé (Bencharif et Rastoin, 2007 ; Rastoin J.-L., Benabderrazik El H., 2014), pomme de terre (Omari, 2003 ; Tria, 2009), le lait (Yakhlef, 1989 ; Bourbouze et al., 1989 ; Amellal, 1995 ; Bedrani et Bouaita, 1998 ; Bencharif, 2001 ; Bourbouze, 2001 ;), dattes (Benziouche, 2012), le sucre (Achabou, 2014), tomate industrielle (Bouزيد et Bedrani, 2013 ; Bouزيد, 2014), les huiles végétales dont huile d'olive (Boukella, 1992 ; Boudi et al., 2013 ; Rastoin J.-L. et Benabderrazik El H., 2014). Ces travaux s'intéressent à l'analyse des performances économiques des filières, notamment par l'application de la matrice d'analyse des politiques agricoles (Omari, 2003), à l'analyse des performances des industries agro-alimentaires et la problématique d'intégration industrie-agriculture (Boukella, 1996). A partir de 2010, des travaux de recherche appliquent l'analyse du cycle de vie (ACV) aux filières agro-alimentaires pour évaluer leurs impacts social ou environnemental : exemple, ACV sociale de la filière tomate industrielle (Bouزيد, 2014 ; Bouزيد et Padilla, 2014) et ACV environnementale de la filière tomate industrielle (Projet de recherche Tassili, 2009-2013).

## 2. La culture de pomme de terre pendant la colonisation française de l'Algérie

D'après Isnard<sup>9</sup>, la pomme de terre fut introduite par la colonisation française en 1856 en Algérie (Amirouche, 2009). Selon Amirouche, E. Rose dans "*l'histoire de la pomme de terre*" lui a surtout dévolu le rôle de produit primeur destiné à l'exportation. La pomme de terre était cultivée majoritairement par les européens-colons dans les régions littorales et les zones de dépression sublittorales où les conditions climatiques sont favorables à son développement : un hiver doux atténuant le risque de gelées. La production de pomme de terre de primeur se concentrait particulièrement à proximité des grands ports, Alger, Oran et Annaba notamment, pour faciliter son acheminement. L'exportation de la pomme de terre de primeur, essentiellement destinée vers la Métropole, constituait une activité agricole florissante jusqu'en 1930 (Tableau 1). Cependant, un ralentissement sensible des exportations se manifestait à partir de 1930 à la suite de la baisse des prix sur les marchés européens et l'augmentation des frais de transport et d'assurances (Chabane, 2011, p.256).

Tableau 1 : **Superficie et production de la pomme de terre en 1956**

|                    | Surfaces (ha) | Semences employées (qx) | Production (qx)  |
|--------------------|---------------|-------------------------|------------------|
| Européens          | 8 050         | 127 140                 | 989 860          |
| Musulmans          | 6 360         | 76 730                  | 433 330          |
| <b>Total</b>       | <b>14 410</b> | <b>203 870</b>          | <b>1 423 190</b> |
| Dont : Alger       | 6 080         | 109 420                 | 740 850          |
| Oran               | 4 740         | 56 450                  | 438 180          |
| Constantine        | 2 670         | 28 150                  | 189 170          |
| Annaba (ex-Bône)   | 670           | 8 010                   | 48 010           |
| Territoires du Sud | 250           | 1 840                   | 6 980            |

Source : Direction de l'Agriculture, Renseignements statistiques agricoles, 1956.

## 3. Le développement de la filière pomme de terre après l'indépendance

### 3.1. Les principaux points forts

#### 3.1.1. Avantages naturels et dynamique de localisation spatio-temporelle de la production

Le caractère plastique de la pomme de terre rend possible sa plantation dans les différentes régions agro-climatiques de l'Algérie, dans la mesure où les ressources en eau d'irrigation sont disponibles et accessibles : Littoral, dépressions du sublittoral, plaines intérieures, hautes plaines et régions sahariennes. La grande diversité naturelle du territoire permet également une production quasi-

<sup>9</sup> Isnard H., *Les cultures maraîchères primeurs du littoral Ouest algérois*.

continue durant toute l'année : les cultures d'hiver (de primeur), les cultures de printemps (de saison) et les cultures d'été (d'arrière saison) (voir figure 1). Ainsi, après l'indépendance, l'aire de plantation de la pomme de terre s'est formidablement étendue. Elle est actuellement cultivée sur tout le territoire national, y compris dans les oasis du Sahara. On recense environ 25 wilayates où cette culture occupe plus d'un millier d'hectares et qui cumulent près de 96% de la superficie totale en 2012 (MADR, 2012).

L'analyse de la dynamique de localisation de cette production permet de faire les observations suivantes : cette dynamique est caractérisée par une extensification très faible dans les régions littorales et sub-littorales, qui se traduit par une baisse de leur superficie et production relatives, comparée à une forte extensification enregistrée récemment dans les zones intérieures (plaines centrales, hauts plateaux et plaines steppiques) ainsi que, et surtout, dans les régions du sud, El-Oued exceptionnellement. Concernant les régions littorales et sub-littorales, on peut distinguer actuellement trois bassins de production (nous avons pris en compte seulement les wilayates qui dépassent 1000 hectares, tous cycles de production confondus, en 2012) :

- A l'Ouest, le bassin de production est constitué principalement de deux wilayates (Chlef et Mostaganem) d'une superficie qui a atteint plus de 15 000 hectares en 2012, ce qui représente environ 11% de la superficie nationale totale plantée par la pomme de terre durant la même année (SNT-PT);
- Au Centre du pays, le bassin regroupe principalement les wilayates d'Ain Defla, Tipaza, Alger, Boumerdes, Blida et Tizi-Ouzou d'une superficie d'environ 30 000 hectares, soit 21,5% de la SNT-PT en 2012.
- A l'Est du pays, c'est un petit bassin constitué principalement par la wilaya de Skikda d'une superficie proche de 3 800 hectares, soit 2,7% de la SNT-PT en 2012.

Ces trois bassins de production cumulent près de 50 000 hectares, soit 35,2% des surfaces réservées à la pomme de terre et fournissent 34,3% de la production en 2012. Cependant, les superficies consacrées à la pomme de terre dans ces trois zones de production traditionnelles n'ont été augmentées que de 10 000 hectares environ entre 2000 et 2012 (MADR, 2012).

En ce qui concerne la zone intérieure (plaines centrales, hauts plateaux et plaines steppiques), on observe une dynamique d'extensification formidable, très récente, de la culture de pomme de terre, due au développement de la petite et moyenne hydraulique fortement soutenue par l'Etat. Les wilayates ayant franchi le seuil de 1 000 hectares annuellement (16 wilayates) totalisent environ 54 000 hectares, soit 39% de la superficie nationale consacrée à la pomme de terre (138 700 hectares) et fournissent 36% de la production nationale en 2012 (4,2 millions de tonnes) (MADR, 2012). Contrairement aux zones littorales, la superficie totale consacrée à la pomme de terre dans cette région intérieure a doublé entre 2000 et 2012<sup>10</sup>. Les principaux bassins de production émergents dans cette zone intérieure sont :

- A l'ouest, le bassin de production est formé : dans la partie nord par Mascara, Tiaret et Relizane d'une superficie totale proche de 20 000 ha (Mascara en tête avec plus de 11 000 ha), soit 14% de la superficie nationale, et fournit 13,7% de la production nationale en 2012 ; dans la partie sud par : Tiaret (en tête avec près de 5000 hectares), Sidi Bel Abbès et Saïda qui totalisent 8500 hectares, soit 14,3% de la superficie nationale et fournit 5,5 % de la production nationale de pomme de terre en 2012 (MADR, 2012). Cette région intérieure ouest représente donc 28,3% de la superficie nationale et fournit 19,2% de la production nationales de pomme de terre en 2012.
- Au Centre, le bassin de production émergent est constitué : au Nord, par Bouira et Médéa, d'une superficie d'environ 8 400 hectares (dont plus de 6000 à Bouira- notre wilaya

---

<sup>10</sup> Cette région intérieure (plaines centrales, hauts plateaux et plaines steppiques) cumulait environ 27 000 hectares durant l'année 2000, ce qui représentait 37,3% et 34% respectivement de la superficie et la production nationales de pomme de terre de la même année. Le nombre de wilayates ayant franchi 1000 hectares ne dépassait pas une dizaine en 2000.

d'étude) qui représente 6% et 6,5% respectivement de la superficie et de la production nationales en 2012 ; au Sud, par Djelfa et Laghouat, qui totalisent 3500 hectares, soit 2,5% de la superficie et fournit 1,9% de la production nationales en 2012. L'ensemble de cette zone intérieure centre représente donc 12 000 hectares, soit 8,5% de la superficie nationale, et fournit 8,4% de la production du pays en 2012.

- A l'Est, on distingue deux sous-bassins de production : au nord, ce sont d'un côté les wilayates de Sétif, Mila et Batna, qui dépassent 7000 hectares, de l'autre côté vers l'extrême Est, Guelma et Souk Ahras avec une superficie de près de 4000 hectares ; au sud, la wilaya de Tébessa atteint environ 2000 hectares. L'ensemble de cette région intérieure orientale représente 9,3% de la superficie nationale et fournit 8,7% de la production nationale de pomme de terre en 2012.

Le phénomène le plus remarquable se produit dans les régions sahariennes où l'on observe l'apparition très récente d'un bassin de production singulier, celui d'El-Oued. La culture de pomme de terre est devenue en quelques années une spéculation majeure occupant plus de 30 000 hectares dans cette wilaya, soit 22% de la superficie nationale, alors qu'elle n'avait pas encore franchi le seuil de 1 000 hectares durant l'année 2000. Ce bassin de production fournit à lui seul 26,5% de la production nationale de pomme de terre en 2012 (MADR, 2012).

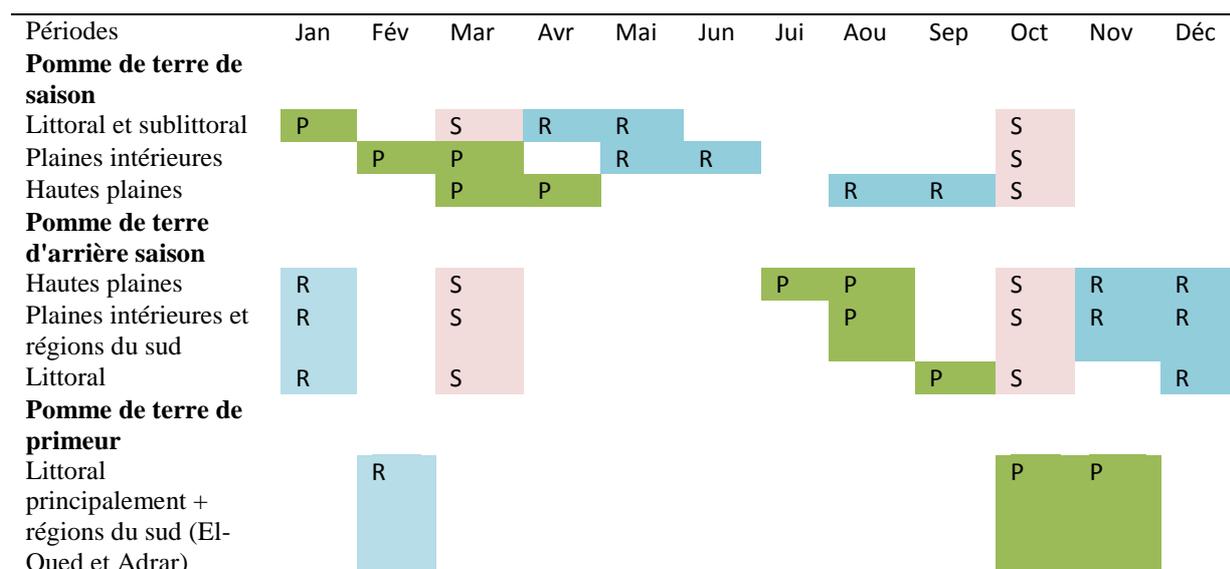
La dynamique de localisation observée en fonction des cycles de culture de la pomme de terre résulte principalement de la progression formidable des superficies consacrées à la pomme de terre d'arrière saison (surtout) et de saison dans les zones intérieure et, surtout, saharienne (El-Oued principalement) (Tableau 2). Les zones traditionnelles, plaines littorales et dépressions sublittorales, enregistrent une augmentation très timide des superficies réservées pour ces deux cycles de culture. Toutefois, le taux d'augmentation de la production dans cette zone maritime dépasse celui des superficies, ce qui traduit une hausse des rendements résultant de l'effort d'intensification. Par ailleurs, il faut noter une régression générale des superficies et des productions de primeurs (surtout dans les zones de production à l'est et au sud), à l'exception du bassin de production littoral ouest et dans une moindre mesure le littoral centre. Cette diminution aurait certainement un effet négatif sur le marché car cette tranche de culture (plantation octobre-novembre) permet la soudure entre les saisons et par conséquent sur l'atténuation de la volatilité des prix (Omari, 2009).

Tableau 2 : Taux de variation (%) de la superficie et de la production de la pomme de terre, en fonction des cycles de culture et des zones de production, entre 2000 et 2012

| Zone maritime          | Primeur     |             | Saison       |              | Arrière saison |              | Tous cycles  |              |
|------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|
|                        | Sup         | Prd         | Sup          | Prd          | Sup            | Prd          | Sup          | Prd          |
| Ouest                  | 469%        | 954%        | 44%          | 142%         | 30%            | 151%         | 43%          | 151%         |
| Centre                 | 67%         | 144%        | 17%          | 88%          | 31%            | 72%          | 26%          | 87%          |
| Est                    | -14%        | 26%         | -8%          | 146%         | -1%            | 61%          | -8%          | 109%         |
| <b>Total ZM</b>        | <b>52%</b>  | <b>141%</b> | <b>21%</b>   | <b>108%</b>  | <b>28%</b>     | <b>92%</b>   | <b>26%</b>   | <b>105%</b>  |
| <b>Zone intérieure</b> |             |             |              |              |                |              |              |              |
| Ouest                  | -14%        | 0%          | 86%          | 287%         | 98%            | 295%         | 89%          | 288%         |
| Centre                 |             |             | 322%         | 777%         | 388%           | 1043%        | 350%         | 883%         |
| Est                    | -100%       | -100%       | 23%          | 89%          | 38%            | 153%         | 26%          | 102%         |
| <b>Total ZI</b>        | <b>-26%</b> | <b>-10%</b> | <b>76%</b>   | <b>220%</b>  | <b>114%</b>    | <b>331%</b>  | <b>87%</b>   | <b>251%</b>  |
| <b>Zone saharienne</b> |             |             |              |              |                |              |              |              |
| (El-Oued)              | <b>-38%</b> | <b>-23%</b> | <b>3985%</b> | <b>8861%</b> | <b>2892%</b>   | <b>6672%</b> | <b>2335%</b> | <b>5910%</b> |
|                        | -100%       | -100%       | 5355%        | 12305%       | 3027%          | 6922%        | 3574%        | 8407%        |

Source : estimations à partir des données MADR.

Figure 1 : Calendrier de plantation et de récolte de la pomme de terre



P: Plantation, R: récolte, C : période de soudure

Source : Tria, 2009, p.37

### 3.1.2. Des indicateurs de production en hausse : superficie, production et rendement

Le volume de production annuel moyen de la pomme de terre a été multiplié par environ dix (10) fois durant la décennie 2000 (2,103 millions de tonnes) par rapport à la décennie 1960 (0,221 million tonne/an en moyenne). Cette croissance résulte de la multiplication par trois (X3) à la fois des superficies et des rendements de la culture de la pomme de terre. En effet, les superficies annuelles moyennes sont passées de 30 000 à 96 000 hectares et les rendements sont passés de 78 à 212 quintaux, entre les années 1960 et 2000 (Tableau 3).

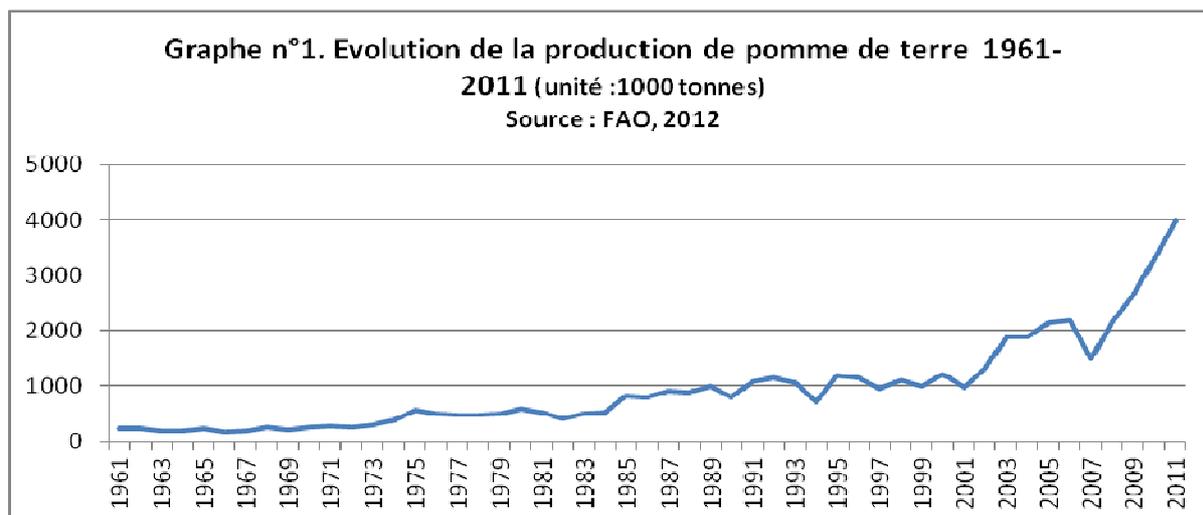
Tableau 3 : Evolution annuelle des principaux indicateurs de la production de pomme de terre

| Période (Décennie) | Production                                |                                       | Superficie                       |                                       | Rendement                      |                                       |
|--------------------|---|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
|                    | production annuelle moyenne (1000 tonnes) | Taux de variation inter-décennale (%) | Superficie annuelle moyenne (ha) | Taux de variation inter-décennale (%) | Rendement annuel moyen (qx/ha) | Taux de variation inter-décennale (%) |
| 1961-1969          | 221                                       |                                       | 29 517                           |                                       | 78                             |                                       |
| 1970-1979          | 401                                       | 81,4                                  | 61 394                           | 108,0                                 | 65                             | -17,1                                 |
| 1980-1989          | 698                                       | 73,9                                  | 88 458                           | 44,1                                  | 77                             | 19,8                                  |
| 1990-1999          | 1 022                                     | 46,4                                  | 87 336                           | -1,3                                  | 121                            | 56,3                                  |
| 2000-2011          | 2 103                                     | 105,8                                 | 95 901                           | 9,8                                   | 212                            | 75,3                                  |

Source : Estimations à partir des données FAO (2012)

Le volume de production est passé "réellement" de 0,25 à 4,0 millions de tonnes de 1961 à 2011 (Graphe 1). La superficie consacrée à la pomme de terre passe de 23 000 à 161 000 hectares<sup>11</sup> et le rendement passe de 106 à 248 quintaux/hectare entre les deux années indiquées, selon les estimations de la FAO.

<sup>11</sup> Le MADR donne 132 000 hectares et 139 000 hectares respectivement en 2011 et 2012 (Statistiques Agricoles, série B).



Les rythmes de variation annuelle de ces trois indicateurs ont été, toutefois, très variables alternant des périodes d'accélération, des périodes de ralentissement voire même des périodes de recul (Tableau 4) :

- La production a connu deux périodes de croissance très forte, correspondant aux années 2000 (taux de croissance annuel : +11,48%) et aux années 1970 (+8,47%), deux périodes de croissance plutôt modérée correspondant aux années 1980 (+3,19%) et aux années 1990 (4,09%) et une période de quasi-stagnation correspondant aux années 1960 (0,79%) ;
- La superficie consacrée à la pomme de terre a connu une croissance plutôt forte durant les décennies 1960, 1970 et 2000 (de 6 à 7%). Par contre, la croissance de la superficie a été modérée durant les années 1980 (+3,03) et a enregistré une décroissance de -3,37% par an durant les années 1990, en passant de 102 000 hectares en 1990 à 73 000 hectares en 2000 ;
- Les rendements de la pomme de terre ont connu une forte décroissance durant les années 1960 (-5,72%), en passant de 106 à 62 quintaux/ha entre 1961 et 1970. La reprise de la croissance a été tellement timide durant les deux décennies suivantes (+2,19% durant les années 1970 et +0,16% durant les années 1980) à tel point que le niveau de rendement de 1961 n'a pu être rattrapé qu'en 1992. Les années 1990 ont enregistré exceptionnellement et paradoxalement<sup>12</sup> une amélioration très nette des rendements (+7,73%) comparées aux années 2000 où la croissance a été plutôt modérée (+3,70%).

**Tableau 4 : Evolution des rythmes de croissance de la production, de la superficie et du rendement de la pomme de terre, 1961-2011**

|           | Taux annuel moyen de croissance de la production (%) | Taux annuel moyen de croissance de la superficie (%) | Taux annuel moyen de croissance du rendement (%) |
|-----------|--|--|--|
| 1961-1970 | 0,79   | 6,89   | -5,72  |
| 1970-1980 | 8,47   | 6,14   | 2,19   |
| 1980-1990 | 3,19   | 3,03   | 0,16   |
| 1990-2000 | 4,09   | -3,37  | 7,73   |
| 2000-2011 | 11,48  | 7,51   | 3,70   |

Source : Estimations à partir des données FAO (2012).

Cependant, malgré leur augmentation, les rendements de la pomme de terre restent en-deçà du gisement de productivité estimé à 400 quintaux par hectare. Toutefois, la croissance soutenue des

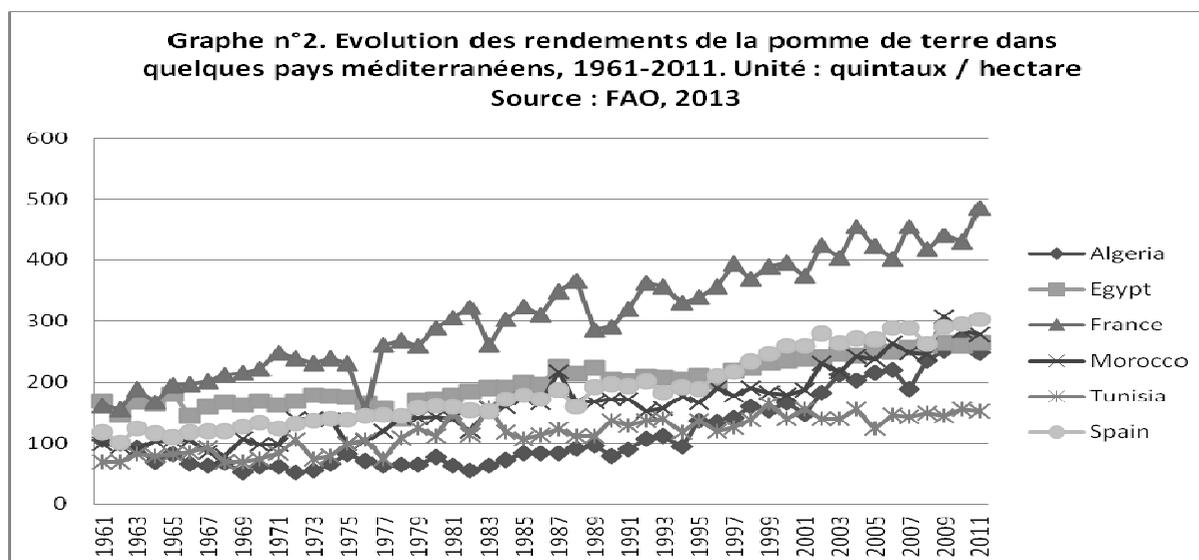
<sup>12</sup> Des auteurs notent une incohérence des données plus visible sur la période 1987-2002 durant laquelle l'utilisation des engrais diminue alors que les rendements augmentent (Bedrani et Cheriet, 2012, p. 148-149).

rendements durant les deux dernières décennies 1990 et 2000 a permis à l'Algérie de se rapprocher des niveaux de rendement de l'Égypte (1<sup>er</sup> producteur en Afrique) et du Maroc (Tableau 5 et Graphe 2).

Tableau 5 : Comparaison des rendements de la pomme de terre entre pays producteurs. (Unité : Qx/ha)

|                | Rendement annuel moyen<br>1961-1965 | Rendement annuel moyen<br>2007-2011 | Taux de croissance annuel<br>moyen 1961-2011 |
|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|
| <b>Algérie</b> | 90                                  | 239                                 | 1,71   |
| <b>Égypte</b>  | 165                                 | 261                                 | 0,89   |
| <b>France</b>  | 174                                 | 446                                 | 2,23   |
| <b>Maroc</b>   | 99                                  | 272                                 | 2,06   |
| <b>Tunisie</b> | 77                                  | 149                                 | 1,56   |
| <b>Espagne</b> | 114                                 | 288                                 | 1,90   |

Source : Estimations à partir des données FAO (2012)



Dans la sous-section suivante, nous analysons l'évolution des principaux indicateurs de production de la pomme de terre dans la wilaya de Bouira.

### 3.1.2.1. Evolution des indicateurs de production dans la wilaya de Bouira

#### 3.1.2.1.1. Évolution du volume de production

La culture de pomme de terre est de loin la spéculation la plus importante parmi les cultures maraîchères dans la wilaya de Bouira. Sa quote part est passée de 32 à 68% dans la superficie maraîchère et de 47 à 88% dans la production maraîchère, entre l'année 2000 et 2012. La situation géographique de la wilaya de Bouira lui confère une position de carrefour la reliant par divers accès routiers aux grandes villes régionales qui constituent des débouchés très importants pour ses productions agricoles : l'ensemble métropolitain algérois composé de la capitale Alger et des wilayates environnantes constitue à lui seul plus de cinq millions d'habitants. Elle fournit aussi les wilayates de Tizi-ouzou et de Béjaïa qui comptent ensemble environ deux millions d'habitants. Quant à elle, elle compte une population estimée à 694 030 habitants (RGPH 2008) et couvre une superficie de 4 454 km<sup>2</sup>, soit une densité de 156 habitants / km<sup>2</sup>.

En outre, le microclimat de la région permet deux cycles de culture par année : la production de saison (semis : février –mars ; récolte : juin-juillet) et d'arrière saison (semis : août ; récolte : fin novembre-début décembre). La production de pomme de terre à Bouira arrive souvent dans les périodes de soudure entre les productions des principales régions du pays, ce qui implique une possibilité de

vendre dans de bonnes conditions de marché. La récolte de saison intervient souvent quelques jours ou semaines après celle des grands bassins de production du pays, les plaines du littoral (Mostaganem, Tipaza et Alger notamment) et les plaines sublittorales du centre-ouest (Ain-Defla principalement) et avant les productions des hautes plaines du pays (Tiaret, Sétif, Laghouat). Tandis que la récolte d'arrière saison arrive souvent quelques semaines avant la production des régions du sud du pays (El-Oued principalement) et des plaines du littoral. Cependant, la maîtrise du calendrier cultural n'est pas si évident que ça à cause des contraintes diverses liées principalement aux disponibilités des ressources en eau et autres ressources productives (intrants et équipements) ainsi qu'aux aléas climatiques (problème de gelées de novembre à avril).

La production de la pomme de terre est passée de quinze (15) mille quintaux en 1975 à près de 2,3 millions quintaux en 2012 (une multiplication par 153 fois), soit un taux de croissance annuel moyen égal à 14,6% durant près de quatre décennies. L'analyse de la croissance de la production de pomme de terre indique néanmoins des discontinuités, alternant progression et régression en fonction des périodes. Après une progression durant les périodes 1975-1981 (+16,1% par année en moyenne) et 1981-1996 (+27%), la production a connu une régression très significative durant la période 1996-2002 (-19,52%), puis une reprise de croissance très forte durant la période 2002-2012 (+35,4% par année en moyenne) (Tableau 6).

**Tableau 6 : Evolution périodique des taux (%) de croissance annuels moyens des productions de la pomme de terre à Bouira, 1975-2012.**

|                                 | 1975-1981 | 1981-1996 | 1996-2002 | 2002-2012 | 1975-2012 |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Pomme de terre de saison        | 18,39     | 21,38     | -23,40    | 36,56     | 12,83     |
| Pomme de terre d'arrière saison | 4,60      | 45,19     | -15,56    | 34,45     | 17,43     |
| Production totale               | 16,09     | 26,96     | -19,52    | 35,38     | 14,49     |

*Source : nos estimations à partir des données MADR (2013).*

Les causes structurelles possibles de cette alternance des périodes de forte croissance et des périodes de régression résultent de l'évolution du contexte institutionnel et social, plus particulièrement des politiques publiques : Les rythmes élevés de croissance enregistrés durant les périodes 1981-1996 et 2002-2012 s'expliquent respectivement par la politique de libéralisation des prix agricoles (1980) et la mise en œuvre du programme d'intensification de la production de pomme de terre (1986) et, pour la seconde période, par la mise en place du plan national de développement agricole (2000) et la stratégie de développement agricole durable (2006). Tandis que la régression des années 1996\_2002 résulte principalement de la mise en place du programme d'ajustement structurel (1994-1998), qui s'est traduit par une inflation des prix des intrants agricoles et par la réduction des soutiens publics, mais aussi des sécheresses récurrentes qui ont marqué cette période (dont les plus sévères sont observées en 1997 et en 2002) et des conséquences probables de la décennie noire (années de terrorisme).

L'analyse révèle aussi des différences de croissance entre les saisons de production : la croissance de la production d'arrière saison a été plus élevée (17,43%) que la production de saison (12,83%). Le poids de la pomme de terre d'arrière saison dans la production totale est passé de 19% en 1975 à 46% en 2012. Cette forte progression de la pomme de terre d'arrière saison résulte du fait que les conditions de commercialisation et de stockage sont plutôt favorables en arrière saison (les prix de vente sont plus rémunérateurs, les températures ambiantes permettent une plus longue conservation du produit qui donne un plus grand pouvoir de négociation des prix pour le producteur), mais aussi, du fait qu'une partie de la production est prélevée pour être utilisée comme semence, vendue localement ou pour les régions des hauts plateaux et des plaines steppiques ou utilisée soi-même pour la plantation de saison (auto-approvisionnement).

### 3.1.2.1.2. L'évolution des superficies cultivées

La superficie consacrée à la pomme de terre est passée de 630 à plus de 5000 hectares, entre 1980 et 2010, soit une multiplication par huit (08) fois (Tableau 7). Alors qu'elle ne représentait qu'un quart de la superficie maraîchère au début des années 1980, elle a atteint près de deux tiers de cette dernière en 2010 (DSA-Bouira, 2013).

Tableau 7 : Evolution de la superficie de pomme de terre dans la wilaya de Bouira, 1980-2010

|                                 | 1980    | 1990/91 | 2000    | 2010    |
|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Cultures maraîchères (hectare)  | 2 610   | 4 900   | 3 189   | 7 912   |
| Dont : pomme de terre           | 630     | 1 830   | 813     | 5 085   |
| (% de la superficie maraîchère) | (24,1%) | (37,3%) | (25,5%) | (64,3%) |

Source : DSA-Bouira (2013)

L'analyse de l'évolution des superficies cultivées en pomme de terre dans la wilaya de Bouira, de 1975 à 2012, fait ressortir quatre périodes distinctes :

- La période 1975-1981 pendant laquelle les superficies cultivées en pomme de terre représentaient moins de 600 hectares, en moyenne par année, dont plus de 80% étaient cultivées en pomme de terre de saison. Ces superficies étaient cultivées principalement par le secteur privé avec un pourcentage qui variait de 70 à 90%, selon les années. Les conditions d'économie administrée (prix fixés, assolements planifiés,...), de sous-développement de l'hydraulique agricole en et d'ostracisme vis-à-vis du secteur privé (accès difficile aux équipements et crédits) ne permettaient pas un développement important de cette production.
- La période 1982-1996 où les superficies de pomme de terre ont doublé par rapport à la période précédente, en dépassant 1 000 hectares en moyenne par année. Cette extension résulte des principales mesures de restructuration économique mises en œuvre durant cette période : libéralisation des prix, programme d'intensification, le développement de l'hydraulique agricole collective - création du périmètre irrigué des Arribs en 1987- soutiens publics à la petite et moyenne hydraulique, la mise en œuvre de mesures incitatives au profit du secteur agricole privé -aides à l'investissement- et, enfin, la restructuration agraire de 1987 qui a donné naissance aux exploitations agricoles collectives (EAC) et individuelles (EAI). Les difficultés financières de ces dernières ont contraint les attributaires à partager de facto les terres puis à les sous-louer, individuellement et de manière informelle, aux producteurs privés.
- La période 1997-2002 pendant laquelle les superficies consacrées à la pomme de terre ont chuté presque de moitié par rapport à la période précédente. Cette régression s'explique par plusieurs facteurs : i) les sécheresses récurrentes qui ont marqué cette période : les années 1997, 2001, 2002 ont été très sèches. La diminution drastique des ressources en eau a conduit à la réaffectation de l'eau agricole vers l'alimentation des populations en eau potable. Par exemple, le volume d'eau alloué au périmètre public d'irrigation des Arribs, à partir du barrage Lakhel, est passé de 9 millions m<sup>3</sup> en 1996 à zéro (0,0) m<sup>3</sup> en 1997, 2000 et 2001 et de 1 à 3 million m<sup>3</sup> seulement pendant les années 1998, 1999 et 2002.
- La période 2003-2012 connaît une croissance très forte des superficies consacrées à la pomme de terre, avec un taux d'augmentation global de 309% par rapport à la période antérieure. La superficie annuelle moyenne de la pomme de terre passe, en effet, de 900 hectares environ à près de 3 800 hectares, entre les deux périodes 1997-2002 et 2003-2012. Cependant, une différence de croissance peut être notée entre les cycles de production : le taux d'augmentation des superficies cultivées en pomme de terre d'arrière saison a été de 352% contre 279% pour la pomme de terre de saison, durant la période 2003-2012.

La croissance des superficies consacrées à la pomme de terre s'appuie principalement sur une forte dynamique de l'agriculture irriguée, en particulier de la petite et moyenne hydraulique grâce aux soutiens publics conséquents dans le cadre du plan national de développement agricole lancé en 2000. En effet, les superficies en PMH sont passées de 5 300 à 11 800 hectares, entre 1991 et 2012, tandis que les superficies irriguées en GPI (grande hydraulique) ont considérablement régressé en passant de 1 600 à 900 hectares entre ces deux années. Ceci s'explique par la réaffectation de l'eau d'irrigation pour l'alimentation des populations en eau potable. Le tableau 8 ci-dessous indique l'évolution du nombre d'ouvrages hydrauliques et des superficies irriguées en PMH entre 1991 et 2012 : le nombre de puits a doublé alors que celui des forages a été multiplié par vingt fois, ce qui fait multiplier par plus de sept fois la superficie irriguée à partir de ces derniers ouvrages.

Tableau 8 : Evolution des ouvrages et des superficies irriguées en PMH, 1991-2012.

| Ouvrages                | Nombre   |          |         | Superficie |          |         |
|-------------------------|----------|----------|---------|------------|----------|---------|
|                         | 1991 (a) | 2012 (b) | b/a (%) | 1991 (c)   | 2012 (d) | d/c (%) |
| Forages                 | 19       | 364      | 1915,8  | 230        | 1667     | 724,8   |
| Puits                   | 2283     | 4419     | 193,6   | 2539       | 4328,5   | 170,5   |
| retenues collinaires    | 20       | 31       | 155,0   | 246        | 1103     | 448,4   |
| Sources captées         | 322      | 958      | 297,5   | 168,25     | 1009,5   | 600,0   |
| pompage au fil de l'eau |          |          |         | 1908,5     | 2614,5   | 137,0   |
| épandage de crues       |          | 12       |         | 55         | 380      | 690,9   |

Source : DSA-Bouira (2013)

La superficie irriguée en 2010 est estimée à 11 500 hectares, soit un taux de 6% de la superficie agricole utile. Toutefois, ce taux est faible au regard du potentiel de 31 683 hectares de terres aptes à l'irrigation, d'après l'inventaire des ressources en sols effectué par l'ANRH (1963/2001). Les superficies irriguées sont concentrées principalement dans deux régions, la plaine de Ain Bessem – Béni Slimane et la Haute vallée de la Soummam.

Un examen de la structure des superficies irriguées permet de relever la prépondérance de la petite et moyenne hydraulique (81,5% des superficies irriguées), plus précisément, les forages, les puits et les pompages dans les oueds (prises au fil de l'eau) constituent le mode d'exploitation dominant des eaux pour l'irrigation. Les retenues collinaires, pourtant assez répandues à travers la wilaya et dont la vocation est l'irrigation par excellence, ne contribuent qu'à hauteur de 3,71% de la superficie irriguée totale. Contrairement aux autres wilayas, l'irrigation à partir des eaux de surface est conséquente (DHA/MRE, 2009). En effet, les superficies irriguées à partir des eaux de surface ou des eaux souterraines sont pratiquement égales alors que les volumes prélevés à partir des eaux de surface représentent 57% des volumes utilisés pour l'agriculture durant la campagne 2007/2008 (DSA, 2008).

Tableau 9 : Superficies irriguées et volumes d'eau utilisés par type d'ouvrage (2007/2008)

| Type d'ouvrage                        | Nombre en fonction | Superficie irriguée (Ha) | Pourcentage (%) | Volume utilisé (Hm <sup>3</sup> /an) | Pourcentage (%) |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------|--------------------------------------|-----------------|
| Forages                               | 229                | 1 490                    | 13,43           | 4,6                                  | 9,59            |
| Puits                                 | 4309               | 4 006                    | 36,11           | 16,06                                | 33,47           |
| Barrages                              | 1                  | 2 050                    | 18,48           | 9,3                                  | 19,38           |
| Retenues collinaires (total 32)       | 25                 | 412                      | 3,71            | 2,3                                  | 4,79            |
| Pompage au fil de l'eau               |                    | 2 100                    | 18,93           | 11,0                                 | 22,93           |
| Épandage de crues (ceds) (total : 16) | 11                 | 405                      | 3,65            | 0,85                                 | 1,77            |
| Sources naturelles                    | 827                | 632                      | 5,70            | 3,87                                 | 8,07            |
| Surface totale irriguée (2008)        |                    | 11 095                   |                 | 47,98                                |                 |

Source : DSA-Bouira (2008)

### 3.1.2.1.3. Evolution des rendements

Le rendement moyen de la pomme de terre est passé de 50 quintaux en 1975 à près de 350 quintaux par hectare en 2012, soit une augmentation de +600% entre les deux années. La production a franchi le seuil des 100 quintaux par hectare en 1995 et, depuis, le rendement moyen n'a cessé de progresser (surtout depuis 2003). Cette croissance résulte de la maîtrise des itinéraires techniques (semences sélectionnées, maîtrise de l'irrigation et meilleure usage des fertilisants et des produits phytosanitaires). Les chutes soudaines de rendements observées sont souvent causées par des sécheresses et/ou des maladies phytosanitaires (attaques par le mildiou notamment).

Par ailleurs, on peut souligner que le rendement de la pomme de terre d'arrière saison réalisé à Bouira en 2012 est le meilleur du pays avec 340 quintaux /hectare, soit +55 quintaux par rapport au rendement national moyen de la même année (285 qx/ha). Le rendement de la pomme de terre de saison réalisé à Bouira en 2012 (365 qx/ha), soit +37qx par rapport au rendement national moyen (328,0 qx/ha), est parmi les meilleurs rendements du pays après Blida (428 qx/ha), El-Oued (420 qx/ha) et Alger (391 qx/ha) (MADR, 2013).

Tableau 10 : Evolution périodique des superficies, productions et rendements de la pomme de terre dans la wilaya de Bouira, de 1975 à 2012 (moyennes annuelles).

| Période                             |                   | 1975-1981 | 1982-1996 | 1997-2002 | 2003-2012 |
|-------------------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Pomme de terre de saison            | Superficie (Ha)   | 484,3     | 1 048,9   | 543,2     | 2 059,3   |
|                                     | Production (T)    | 2 483,4   | 8 711,7   | 10 485,6  | 60 610,0  |
|                                     | Rendement (qx/ha) | 50,8      | 81,3      | 180,3     | 275,7     |
| Pomme de terre d'arrière saison     | Superficie (Ha)   | 82,9      | 456,5     | 383,8     | 1 736,3   |
|                                     | Production (T)    | 335,3     | 4 989,5   | 5 727,5   | 44 642,0  |
|                                     | Rendement (qx/ha) | 45,9      | 89,5      | 150,1     | 230,8     |
| Production totale de pomme de terre | Superficie (Ha)   | 567,1     | 1 505,5   | 927,0     | 3 795,6   |
|                                     | Production (T)    | 2 818,7   | 13 701,2  | 16 213,1  | 105 252,0 |
|                                     | Rendement (qx/ha) | 49,5      | 83,9      | 169,4     | 256,8     |

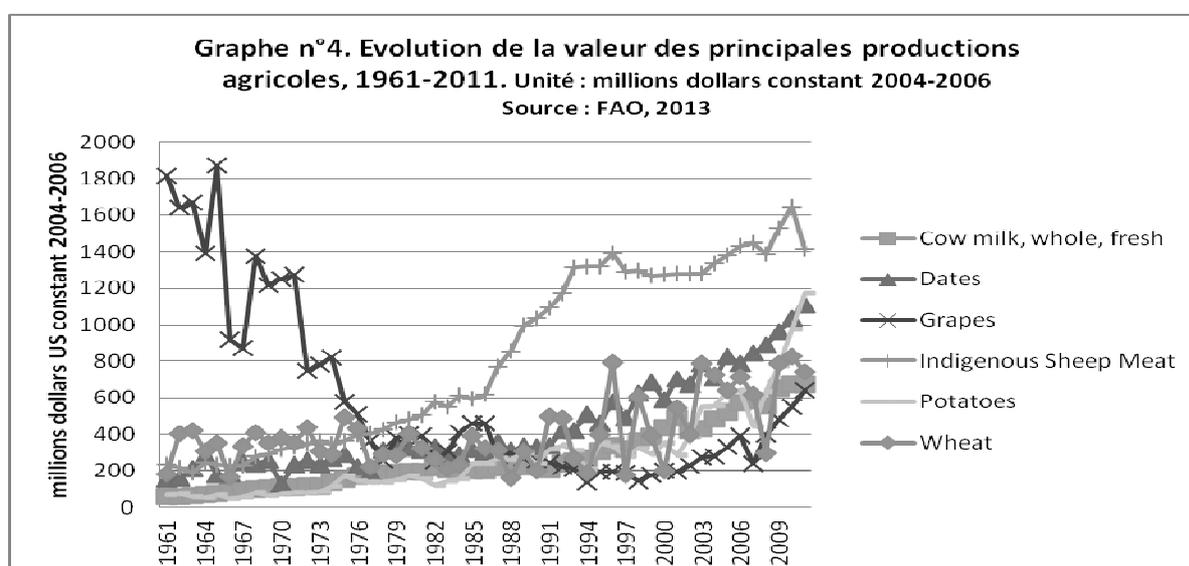
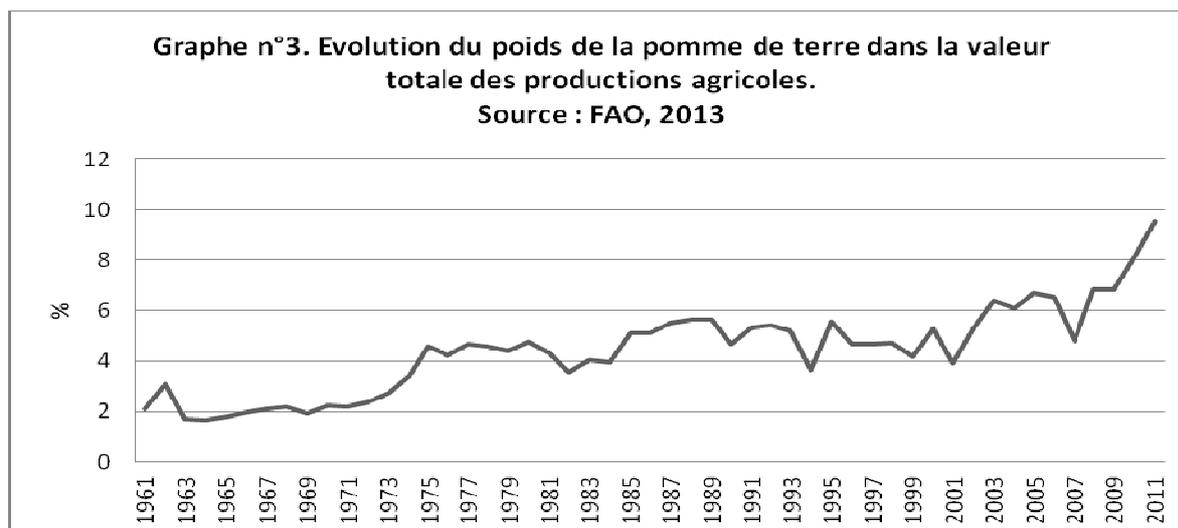
Source : estimations à partir des données MADR (2013).

En conclusion, l'analyse rétrospective des indicateurs de production de pomme de terre à l'échelle nationale et locale montre que la croissance de la production résulte plutôt de la dynamique d'extensification des plantations par rapport à l'intensification (croissance des rendements). Qu'en est-il maintenant du poids économique et social de cette spéculation.

### 3.1.3. Poids économique très important de la filière pomme de terre : valeur et emploi agricoles

Alors qu'elle ne représentait que 2,09% en 1961, la pomme de terre a atteint 9,54% de la valeur totale de la production agricole en 2011, passant de 72 à 1 172 millions dollars US constant entre 1961 et 2011 (Graphe 3 et Tableau11)<sup>13</sup>. Ainsi, elle est classée en 2011 dans une seconde position derrière la viande ovine locale (1 415 millions USD constant) et devant les dattes (1 107 millions USD), la viande bovine indigène (907 millions USD), le blé (745 millions USD) et le lait de vache cru (673 millions USD) (Graphe 4).

<sup>13</sup> Selon les estimations du MADR, la valeur de la production atteindrait 1,5 Milliards USD (dollars constant) en 2013.



**Tableau 11 : Evolution du poids moyen des principaux produits dans la valeur totale de la production agricole (% , la valeur est en million USD constant 2004-2006)**

|                         | 1961-1969 | 1970-1979 | 1980-1989 | 1990-1999 | 2000-2011 |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| pomme de terre          | 2,06      | 3,54      | 4,76      | 4,8       | 6,36      |
| Blés                    | 9,64      | 10,3      | 7,09      | 6,26      | 6,4       |
| Raisins                 | 41,8      | 20,4      | 8,53      | 3,22      | 3,61      |
| Lait de vache cru       | 2,4       | 4,42      | 4,98      | 4,64      | 5,81      |
| Dattes                  | 6,44      | 7,37      | 7,69      | 7,69      | 8,85      |
| viande locale de mouton | 7,18      | 11,3      | 15,5      | 20,1      | 15,2      |
| viande locale de poulet | 1,36      | 2,45      | 6,86      | 7,92      | 6,5       |

Source : Estimations à partir des données FAO(2012)

La filière pomme de terre emploie environ 49 000 salariés en 2007 qui se répartissent en 24 000 permanents (49%) et 25 000 emplois équivalents permanents (51%). Le segment de production, qui

compte plus de 13 000 exploitations, arrive en tête en employant 38 000 personnes dont 46% d'emplois permanents et 54% d'emplois équivalents permanents (Tableau 12). Ce segment est suivi respectivement par les unités de stockage, les unités de commercialisation et les établissements de production qui emploient ensemble environ 5 000 employés. On peut relever que le segment de transformation de la pomme de terre, qui compte seulement 12 unités, demeure faiblement développé car elle n'occupe moins de 1% des emplois dans la filière.

Tableau 12 : **Emploi dans la filière pomme de terre (2007)**

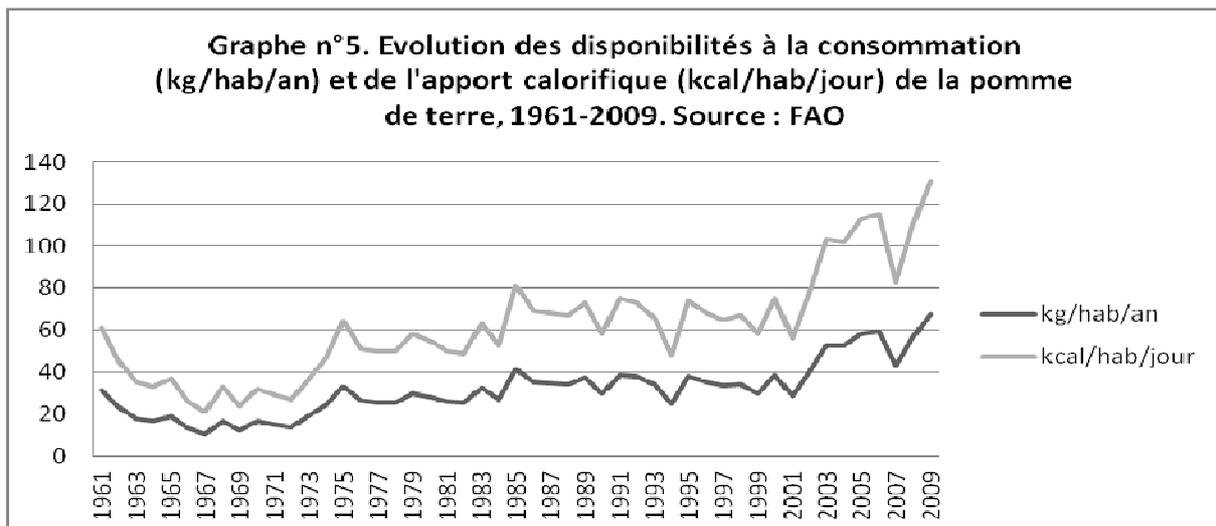
| Activité                                      | Nombre d'unités |               | Nombre d'emplois |            | Répartition par type d'emploi (%) |                      |
|---|-----------------|---------------|------------------|------------|-----------------------------------|----------------------|
|   | Nombre          | %             | Nombre           | %          | permanent                         | équivalent permanent |
| Producteurs de pomme de terre de consommation | 13180           | 75,66         | 37977            | 78,02      | 46                                | 54                   |
| Etablissements de production de semences      | 142             | 0,82          | 1560             | 3,2        | 41                                | 59                   |
| Importateurs de semences de pomme de terre    | 14              | 0,08          | 104              | 0,21       | 56                                | 44                   |
| Fournisseurs d'intrants                       | 605             | 3,47          | 1232             | 2,53       | 85                                | 15                   |
| Unités de transformation de pomme de terre    | 12              | 0,07          | 482              | 0,99       | 99                                | 1                    |
| Unités de stockage de pomme de terre (froid)  | 501             | 2,88          | 1917             | 3,94       | 71                                | 29                   |
| Unités de commercialisation                   | 1540            | 8,84          | 1573             | 3,23       | 85                                | 15                   |
| Autres  | 1427            | 8,19          | 3832             | 7,87       | 38                                | 62                   |
| <b>TOTAL</b>                                  | <b>17421</b>    | <b>100,00</b> | <b>48677</b>     | <b>100</b> | <b>49</b>                         | <b>51</b>            |

Source : MADR (2008)

### 3.1.4. Un marché à la consommation croissant

Globalement, la consommation de la pomme de terre a doublé entre 1961 et 2009, en passant de 31 à 67 kg/hab/an (Graphe 5). Néanmoins, l'évolution de la consommation de ce produit a connu trois périodes distinctes à cause de la variation des disponibilités :

- Une régression nette de 1961 à 1972, en passant de 31,4 à 13,8 kg par habitant et par an entraînant une baisse de l'apport calorifique de la pomme de terre de 61 à 27 kcal/hab./jour ;
- Reprise en 1975 du niveau de consommation de 1961 et "stabilisation" autour de 31,2 kg/habitant/an en moyenne (avec une variation maximale de +/- 10kg selon les années) durant toute la période 1975-2001 ;
- Croissance de la consommation à partir de 2002, en passant de 29 kg en 2001 à 67kg/hab./an en 2009. L'apport calorifique passa de 56 kcal/hab./jour à 131 kcal/hab./jour durant la même période.



### 3.1.5. Une production rentable et soutenue par l'Etat

Au début de lancement du programme d'intensification de la production de pomme de terre, des études empiriques ont démontré la très forte rentabilité du système de production intensif de pomme de terre (par rapport au système de production traditionnel, ainsi que par rapport aux principales cultures pratiquées), ce qui a été un facteur important dans le développement de cette production (Bouaitta, 1993). « *La culture de pomme de terre au moyen de cette nouvelle technique (semence performante, fertilisation,...) permettait une très forte rémunération du travail et/ou des capitaux engagés* » (Bouaitta, 1993, p.138). Ceci a attiré les investissements publics et surtout privés. « *Si, pour certaines familles, cet investissement représente un redéploiement vers de nouvelles activités – en l'occurrence l'agriculture, et plus particulièrement les activités agricoles les plus rentables –, pour d'autres familles, aux revenus plus modestes, il s'agit concrètement de créer des emplois pour les membres actifs de la famille ayant perdu leur emploi à la suite de la récession économique, ou à la recherche d'un premier emploi* » (Bouaitta, 1993, p.138). Ainsi, le choix de l'intensification de la production de la pomme de terre est décidé par des acteurs privés d'origines professionnelles diverses : « on trouve des agriculteurs à plein temps (qui ont décidé de changer de système de production et qui sont passés, par exemple, de l'aviculture industrielle à la culture intensive de pomme de terre), des cadres, des fonctionnaires ou des professions libérales qui ont repris les exploitations familiales (soit abandonnées, soit en location), ou qui n'ont pas de terre du tout et ont loué celles appartenant à des propriétaires absents » (ibid, p.138). Depuis, la dynamique de cette production est portée principalement par les agriculteurs locataires (les fermiers) à travers toutes les régions du pays.

Par ailleurs, les soutiens publics pour la pomme de terre sont conséquents et permettent de protéger la production locale. En effet, le calcul du taux nominal de protection de la production de pomme de terre durant les années 2000 « *révèle un niveau de protection élevé mais surtout une stabilité du prix relatif de ce produit malgré quelques fluctuations conjoncturelles* » (Maghni B., 2013). Selon cet auteur, « *cela pourrait être attribué à la nature du soutien apporté à la pomme de terre dans le cadre du système de régulation des produits agricoles de large consommation (SYRPALAC)* ».

### 3.1.6. Mesures d'encadrement de la filière pomme de terre

L'Etat a pris des mesures multiples pour accroître la production, améliorer la productivité et organiser la filière de la pomme de terre. Parmi ces mesures, on distingue : un programme de multiplication de la semence avec des soutiens publics, des mesures de soutien financier, des mesures d'encadrement technique, des mesures d'organisation et des mesures de régulation.

### **3.1.6.1. Le programme d'intensification**

En 1980, un programme national d'intensification des productions considérées stratégiques (céréales, légumes secs, pomme de terre) a été décidé par le Ministère de l'Agriculture. C'est l'Institut technique des cultures maraîchères et industrielles (ITCMI) qui était chargé de la mise en œuvre du programme relatif aux cultures maraîchères, et particulièrement celui de la pomme de terre. Le volet reproduction des semences sélectionnées de pomme de terre était considéré comme stratégique car il pouvait permettre de diminuer le coût en devises du programme d'intensification de cette culture (Bouaitta, 1993). Pour mettre à la disposition des producteurs des semences sélectionnées, il a été décidé la mise en œuvre d'un programme de multiplication de semences à partir de l'importation de semences de classes E et A.

Au niveau local, l'organisation était basée sur une entité de coordination dénommée « cellule d'intensification » installée au niveau de l'administration des services agricoles de wilaya. Cette cellule est souvent composée de représentants de l'ITCMI, de l'INPV (Institut national de protection des végétaux), de la COOPSEM (Coopérative de production de semences) et de l'administration agricole locale.

C'est ainsi que le programme de multiplication de la semence de pomme de terre est mis en œuvre dans la wilaya de Bouira, à partir du début des années 1990. Un dizaine d'agriculteurs privés ont adhéré au programme, encadrés par l'ITCMI et fournis en semence par la COOPSEM de Staouéli. Les superficies plantées variaient entre 100 et 200 hectares, localisées principalement dans le périmètre irrigué de Ain Bessem et sur le plateau d'El-Esnam. Aujourd'hui (2012), on comptabilise près de 100 agriculteurs pratiquant la multiplication autour de neuf (09) établissements reproducteurs de semences et une plantation qui atteint, en fonction des disponibilités en eau, 1500 hectares en moyenne par année. Ces établissements sont fournis principalement par deux importateurs privés de semences de base (classes E et A), domiciliés à Blida et Béjaia.

### **3.1.6.2. Les mesures de soutien financier**

Des aides financières sont accordées par l'Etat pour : i) l'acquisition de matériels agricoles spécialisés (planteuses) au profit multiplicateurs de semence qui exploitent une superficie annuelle de plus de cinq (05) hectares ; ii) l'acquisition des équipements d'irrigation (aspersion, goutte – à- goutte); iii) la conservation sous froid des semences de pomme de terre au profit des multiplicateurs : l'aide est fixée à 0,75 DA/kg/mois pour une durée maximale de 6 mois. L'encadrement financier de la filière est assuré principalement par CNMA (Assurance, octrois de crédit, subventions). Plus récemment, le crédit RFIQ (crédit de campagne) a été élargi à la production de pomme de terre, pour répondre à la grande attente des producteurs.

### **3.1.6.3. Les mesures d'encadrement technique**

L'Etat a défini les normes phytotechniques et phytosanitaires des semences et plants de pomme de terre (arrêté ministériel du 21 mai 1995) puis il a fixé la liste des variétés de pomme de terre autorisées à la production et à la commercialisation (arrêté ministériel du 06 août 2001). Il a également soumis l'importation à une autorisation technique préalable tout en fixant les prescriptions phytosanitaires spécifiques (arrêté ministériel du 18 novembre 1995).

Les fonctions d'encadrement technique de la production sont réparties selon les établissements suivants : homologation et autorisation d'importation (DPVCT), contrôle et certification des semences (CNCC), contrôle phytosanitaire (INPV), appui technique à la production (ITCMI)

### **3.1.6.4. Les mesures d'organisation**

En 2003, L'Etat créa le CNIF (Conseil national interprofessionnel de la filière pomme de terre) qui est chargé de contribuer par ses propositions et recommandations à l'élaboration de la politique de

développement de la filière. Les principales missions du CNIF sont : suivre les indicateurs macro-économiques de la filière "prix, qualité et transaction" ; contribuer à l'élaboration des mesures permettant de veiller à la cohérence des programmes d'exportation et d'importation des principaux produits de la filière "semences et engrais" ; proposer des mesures tendant à améliorer l'organisation et la réglementation de la filière "soutiens étatiques, règles phytotechnique et phytosanitaire" ; suivre l'évolution du marché international des produits intéressant la filière ; susciter l'organisation de rencontres, séminaires ou études concourant à l'intégration économique de la filière. Le CNIF constitue l'institution de coordination des différents acteurs intervenant dans la filière, toutefois le succès de cette tâche est limité, d'une part, par le niveau d'engagement et de responsabilisation des différentes parties prenantes et, d'autre part, par les moyens financiers engagés.

De plus, le Ministère de l'agriculture a mis en place un observatoire de la filière pomme de terre dont le but est d'instaurer un suivi permanent de son évolution et de développer des capacités d'analyse et d'anticipation grâce à la concertation entre tous les acteurs de la filière "producteurs, distributeurs, importateurs, multiplicateurs" et le recueil d'informations fiables, permettant d'apprécier correctement la situation et de prendre les dispositions utiles pour réguler le marché dont il constitue l'outil fondamental. Les motifs de création de l'observatoire sont principalement : la transition de l'économie agricole vers une économie libéralisée devant échapper progressivement aux injonctions administratives, qui suppose un cadre approprié pour la concertation et la conjugaison des efforts entre les partenaires. Le redéploiement du rôle de l'Etat implique que ce dernier doit assurer le soutien en fonction des intérêts macro-économiques : un approvisionnement régulier du marché à des prix relativement stables ; la préservation des ressources naturelles et l'amélioration des indicateurs techniques et économiques ; le renforcement de la compétitivité d'un produit à avantage comparatif avéré telle la pomme de terre (ITCMI, 2003).

### **3.1.6.5. Les mesures de régulation**

Deux mesures ont été prises par l'Etat dans l'objectif de gérer le risque de marché de la pomme de terre, qui est caractérisé par une instabilité des prix très nuisible au revenu du producteur agricole. Les deux mesures importantes citées précédemment, sont : la mise en place en 2003 d'un mécanisme de protection des revenus des producteurs de pomme de terre, qui hélas s'est soldé par un échec en raison de sa mauvaise préparation (Chehat, 2008) ; en remplacement de ce premier dispositif, l'Etat a mis en œuvre en 2008 le système de régulation de la production de pomme de terre (SYRPLAC).

## **3.2. Les principaux points faibles**

### **3.2.1. Une instabilité chronique des prix de la pomme de terre**

La production locale couvre globalement la consommation. Néanmoins, le marché de la pomme de terre connaît des perturbations ou dysfonctionnements qui se traduisent par des fluctuations des prix. Cette instabilité des prix peut être expliquée par les variations de l'offre et l'inélasticité de la demande. L'analyse de l'évolution des indices de prix de la pomme de terre durant la période 2001-2011 dans la ville d'Alger montre : une tendance générale à l'inflation des prix de la pomme de terre, des variations interannuelles importantes pour la pomme de terre en comparaison avec l'ensemble des produits frais et des variations mensuelles qui traduisent l'effet saisonnier de la production.

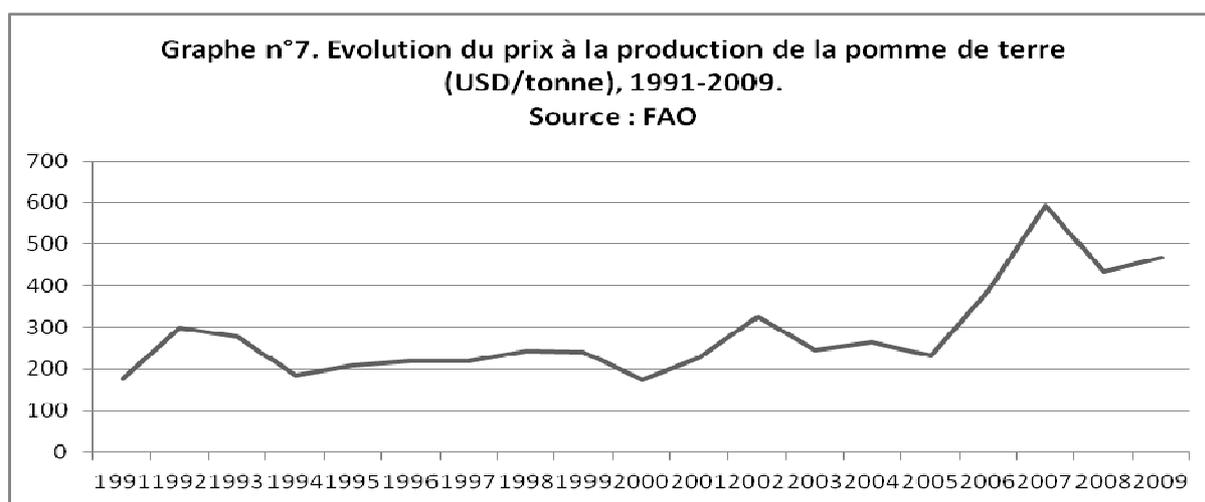
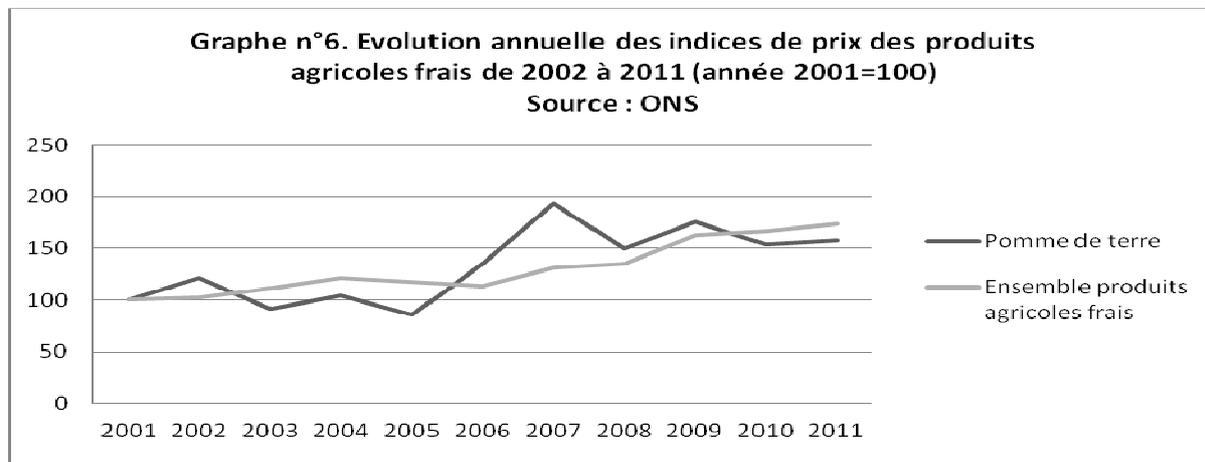
#### **3.2.1.1. La tendance inflationniste des prix de la pomme de terre**

Après une période de stabilisation des prix (2001-2005), les augmentations des prix à la consommation de la pomme de terre et des prix des produits agricoles frais<sup>14</sup> se manifestent à partir de

---

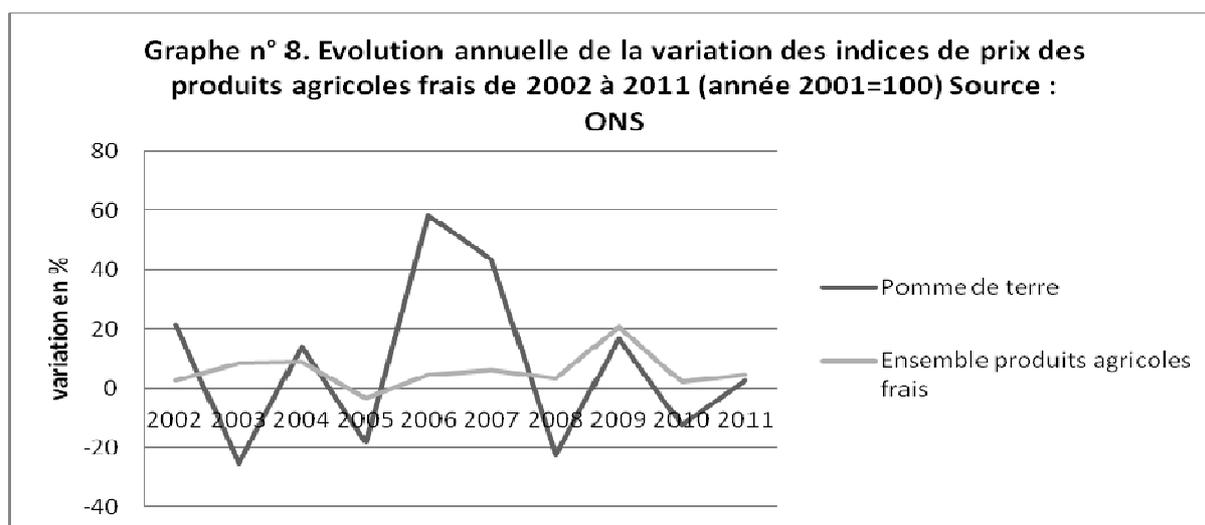
<sup>14</sup> Les produits agricoles frais sont composés de : viande et abats de mouton, viande et abats de bœuf, viandes de poulet, œufs, poissons frais, légumes frais, fruits frais et pomme de terre (ONS).

2006 : les indices moyens de prix sont respectivement de 157,9 points pour la pomme de terre et 173,8 points pour l'ensemble des produits agricoles frais en 2011 par rapport à l'année de base 2001 (Graphe 6). Cette tendance à la hausse des prix à la consommation s'explique par l'augmentation des prix à la production de la pomme de terre à partir de 2006 en Algérie (Graphe 7) qui résulte de l'inflation des prix des facteurs de production (main d'œuvre, services agricoles, engrais, semences et produits phytosanitaires).



### 3.2.1.2. Les variations interannuelles des prix de la pomme de terre

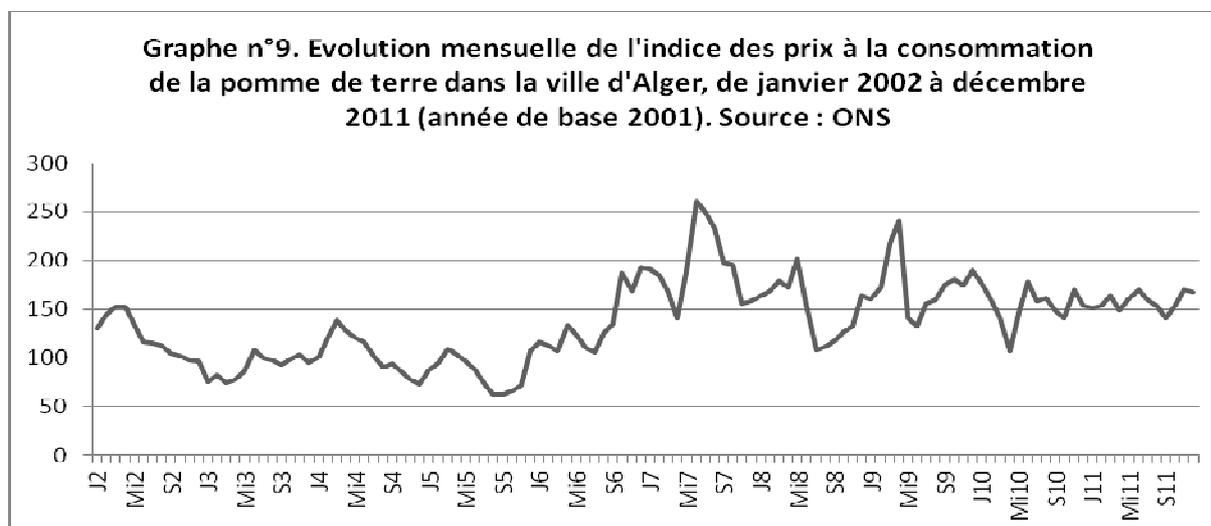
Le graphe 8 ci-dessous indique que les variations annuelles des indices de prix de la pomme de terre à la consommation sont beaucoup plus accentuées par rapport aux variations de l'indice moyen des prix de l'ensemble des produits agricoles frais.

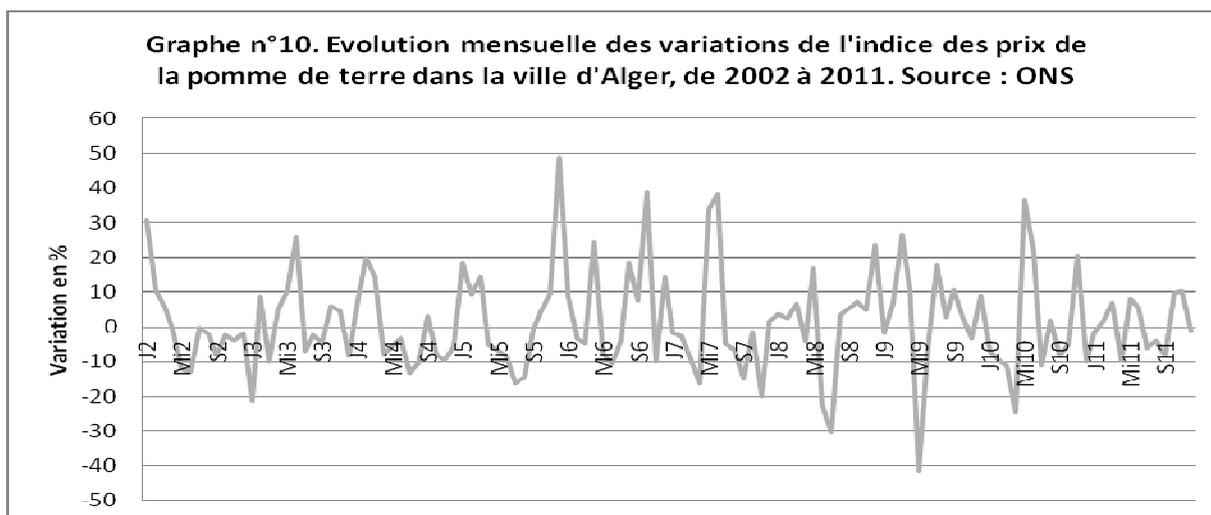


### 3.2.1.3. Les variations mensuelles des prix de la pomme de terre

En effet, l'analyse de l'évolution mensuelle de l'indice des prix à la consommation et de sa variation, par exemple dans la ville d'Alger de janvier 2002 à décembre 2011 (Graphes 9 et 10), permet de faire les observations suivantes :

- Les fluctuations de prix sont globalement cycliques dues essentiellement à la nature saisonnière de la production. Les excédents de production en début de récolte des cultures de saison (juin et juillet), en particulier, se traduit par une baisse remarquable des prix. Une situation de pénurie durant les mois d'octobre, mars et avril se manifeste par des augmentations des prix ;
- Les fluctuations de prix sont parfois très accentuées (à la hausse ou à la baisse) liées soit à une baisse de la production, qui est souvent causée par la sécheresse ou par une attaque du mildiou (exemple de la production saisonnière de 2007), soit à une production excédentaire (cas de la production saisonnière de 2008) ;
- Nous pouvons noter que les fluctuations de prix sont plus modérées, depuis la production saisonnière de 2010, qui résulte probablement de la mise en œuvre du système de régulation du marché des produits de large consommation (le Syrpalac). Toutefois, les fluctuations de prix observées durant les années 2013 et 2014 infirment cette hypothèse.





### 3.2.2. Les dispositifs de régulation du marché défaillants

Le rôle stratégique de la pomme de terre dans le modèle de consommation alimentaire a conduit les pouvoirs publics à mettre en place des mécanismes de régulation pour permettre une meilleure maîtrise de la formation des prix sur un marché très sensible sur le plan social. La première mesure intervient en 2003 et consiste à mettre en place le mécanisme de protection du revenu des producteurs de pomme de terre. L'échec de cette mesure amène le gouvernement à mettre en place le système de régulation des produits de large consommation en 2008.

#### 3.2.2.1. Le mécanisme de protection des revenus des producteurs en 2003

Suite à une production relativement excédentaire de la pomme de terre d'arrière saison 2002/2003, qui a entraîné une chute drastique des prix de vente en-dessous du prix de revient, le Ministère de l'Agriculture a créé un dispositif de "protection des revenus des agriculteurs"<sup>15</sup> au profit des producteurs de la pomme de terre de consommation. Ce dispositif consistait en l'achat des quantités excédentaires dans quatre wilayates (Ain Defla – 50 000 tonnes-, Tlemcen – 15 000 tonnes -, Guelma – 10 000 tonnes- et Mascara – 5 000 tonnes-). Ces achats sont effectués sur la base d'un prix égal à 1200 DA pour un quintal, soit un prix supérieur à celui du marché de +50% en moyenne (prix du marché = 800 Da/ql.). Les quantités ainsi acquises devaient ensuite être distribuées de manière progressive pour permettre une remontée des prix afin de limiter l'impact financier de l'opération sur le FNDRA. Toutefois, cette opération ne sera pas menée jusqu'au bout car elle a été mal préparée et réalisée dans l'urgence sans moyens de stockage identifiés. Par conséquent, « *ce mécanisme de régulation sera abandonné sans qu'un bilan soit réalisé comme le prévoyait la décision ministérielle* » (Chehat, 2008).

#### 3.2.2.2. Le Système de Régulation des Produits de Large Consommation (Syrpalac)

La mise en place du dispositif de régulation dénommé « système de régulation des produits agricoles de large consommation (SYRPALAC) » a été décidée<sup>16</sup> par le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural en juillet 2008 suite à l'effondrement des prix de vente de la pomme de terre de saison, qui est causée par une "surproduction" saisonnière. Ce dispositif rentre dans le cadre d'un plan visant, d'une part, à protéger le revenu des producteurs en épongeant les surplus de production, d'autre part, à rompre avec les pénuries des produits agricoles et garantir une disponibilité de ces produits sur les marchés locaux tout en préservant le pouvoir d'achat des consommateurs, grâce à la mise des

<sup>15</sup> Décision n°001 du 07 janvier 2003.

<sup>16</sup> Décision n°498 du 13 août 2008 qui prend effet à partir du 10 juillet 2008.

quantités stockées sur le marché à des moments étudiés. L'innovation dans ce dispositif est la constitution de stocks d'intervention à partir de la production nationale au lieu de l'importation, comme cela se faisait auparavant. Face à la problématique de la volatilité saisonnière des prix de la pomme de terre (en particulier), que subissent les producteurs ou les consommateurs, ce dispositif intervient pour préserver les agriculteurs des brutales chutes saisonnières des prix<sup>17</sup> de leurs productions d'une part, et pour prémunir les consommateurs contre des flambées des prix des produits agricoles, notamment en périodes de forte demande<sup>18</sup>, d'autre part.

Le dispositif est pris en charge sur le fonds national de régulation de la production agricole (FNRPA) des frais et marges inhérents : « *Sont pris en charge sur le Fonds national de régulation de la production agricole (FNRPA), les frais et marges suivants, du produit cible (la pomme de terre) : les frais de stockage, les frais de transport s'il y a lieu, les frais d'assurance et la marge bénéficiaire de l'organisme stockeur en cas de nécessité* » (article 6 de la Décision n°498 du MADR).

Le dispositif Syrpalac nécessite de grandes capacités de stockage sous froid pour pouvoir constituer les stocks d'intervention à partir de la production locale. C'est pourquoi, l'Etat a prévu le rétablissement d'un nombre important des anciennes chambres froides, d'entrepôts frigorifiques et d'autres infrastructures et mécanismes de stockage, en particulier ceux qui appartenait dans le passé à l'OFLA (Chabane, 2011)<sup>19</sup>.

La première opération (Syrpalac1-tranche pomme de terre de saison-) visait la constitution d'un stock de 150 000 tonnes de pomme de terre de consommation réparti à travers le territoire national grâce à la mobilisation des entreprises publiques et privées, des établissements, des institutions et des agriculteurs disposant de capacités de stockage sous froid. Le prix de référence d'intervention, fixé à 20 DA/kg (voir annexes le cahier des charges relatif aux conditions techniques de stockage), servira de base de calcul à toutes les opérations qui lieront le MADR, à travers les Directions des Services Agricoles au niveau local, et les stockeurs<sup>20</sup> qui souhaitent participer au SYRPALAC. L'opération portant identification et constitution des stocks démarrera le 10 juillet et se poursuivra jusqu'au 15 Août 2008 (selon le Communiqué de presse).

Les organismes entreposeurs s'engagent à stocker les productions pour une période de 3 mois modulable, pour un prix fixé par le ministère. À titre d'exemple, les coûts mensuels de manutention et de stockage pour les pommes de terre sont fixés à 1,8 DA/kg/mois lorsque le produit est présenté en filet et 1,5 DA/kg/mois, lorsque le produit est en vrac. Le prix de vente du produit au déstockage se fera au maximum sur la base du prix de référence (20 DA/kg), majoré d'une marge bénéficiaire de 25%, mais avec une obligation de souscrire à une assurance contre la détérioration des produits, prise en charge par le FNRPA (Fonds National de Régulation de la Production Agricole).

---

<sup>17</sup> Prix de gros des pommes de terre en 2008 : 8 DA/kg, prix de gros des tomates en 2008 : 5 DA/kg (Chabane, 2011).

<sup>18</sup> Les périodes de soudure (manque d'offre sur le marché), les fêtes de mariages pendant l'été, les fêtes religieuses (*Ramadan, Aïd, Aïd el Kabîr*) sont des périodes de très hautes consommations alimentaires et surtout, des périodes qui connaissent des spéculations démesurées.

<sup>19</sup> D'après Chabane (2011), Le problème du patrimoine de l'OFLA (Office National de Fruits et Légumes.) est la preuve irréfutable de la mauvaise gestion du secteur agricole de l'État. Le réseau OFLA qui s'est vu doter d'un énorme patrimoine pendant les années 1970 au prix d'un très lourd investissement se chiffrent aux milliards de DA (circuits de chambres froides, des aires de stockage performantes, des unités de conditionnement pour les produits à l'exportation, ...). Ce patrimoine sera mis sous la tutelle du ministre du commerce dans les années 1990 (sous la tutelle de l'ENAFILA : Entreprise Nationale des Fruits et Légumes), avant d'être abandonnés et de sombrer dans l'oubli total quelques années plus tard. D'après le journal : carrefour d'Algérie du dimanche 13 janvier 2008, dans la seule région de l'Oranie les pertes se chiffrent en milliards. À *Mohammedia*, dans la wilaya de *Mascara* une unité d'une capacité de près de 10000 tonnes/ jour avec toutes les structures annexes est totalement abandonnée. À *Mascara*, une unité de 3000 tonnes/jour, à *Sidi Bel-Abbés*, une unité de 5000 tonnes/jour... etc. À *Mohammedia* toujours, une chaîne de conditionnement de d'une capacité de 1000 tonnes par jour et qui était destinée à assurer l'exportation est complètement délaissée. Le même sort est réservé à un autre de conditionnement de 300 à 400 à *Relizane*.

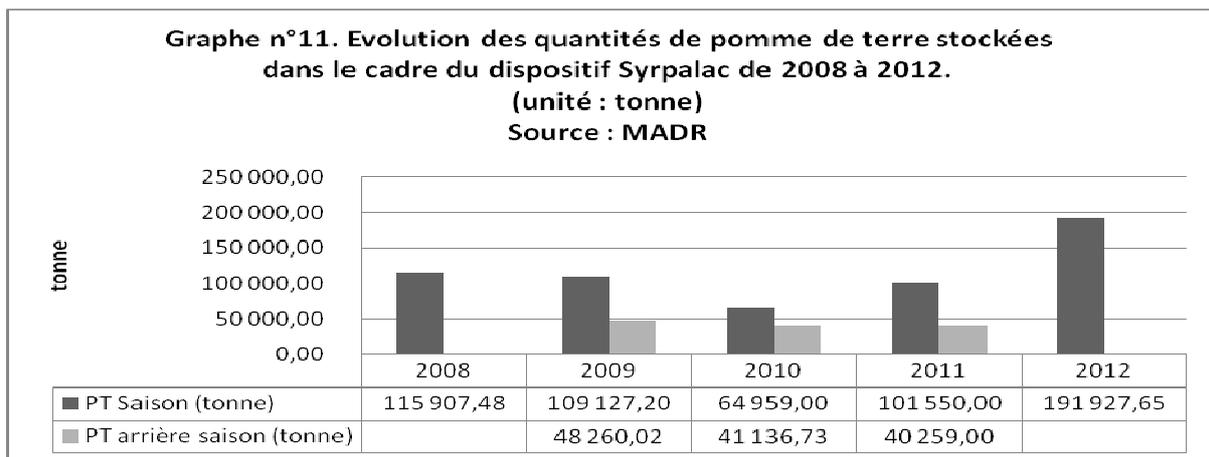
<sup>20</sup> Les stockeurs étaient invités à se rapprocher des DSA afin de retirer les spécimens d'engagement, de contrat et de cahiers des charges et obtenir toutes les informations utiles.

L'opération Syrpalac pomme de terre a nécessité la mobilisation de près du tiers des capacités nationales en froid, soit 426 454 mètre cube (Omari, 2009). Le lancement de ce système de régulation a été aussi mal préparé et réalisé dans l'urgence sans moyens de stockage identifiés, en l'absence d'un système d'information efficace sur les superficies consacrées à la culture de pomme de terre et les rendements obtenus ainsi que sur le marché. Des dysfonctionnements ont marqué, particulièrement, les premières années de l'opération : l'application du prix d'achat, insuffisance de communication avec les agriculteurs, de nombreux agriculteurs n'ont pas été payés et d'autres ont été payés avec beaucoup de retard, etc.

La croissance continue de la production et la baisse de la volatilité des prix de la pomme de terre sur la période 2008-2012 constituent des indicateurs statistiques plutôt en faveur du dispositif de régulation. Cependant, les améliorations portées au dispositif (paiement des producteurs dans les délais raisonnables et extension des capacités de stockage notamment) n'ont pas permis d'éviter la survenance des chutes de prix observées durant les années ultérieures (saison 2013 par exemple).

### 3.2.2.1. Les quantités de pomme de terre stockées.

L'évolution des quantités de pomme de terre stockées dans le cadre du dispositif Syrpalac indique une augmentation de l'ordre de 66% en 2012 (192 000 tonnes) par rapport à l'année 2008 (116 000 tonnes). Les plus grosses interventions de stockage sont effectuées en période de saison pour éponger les excédents de production : les stocks de pomme de terre de saison représentent 82% de l'ensemble du volume stocké durant la période 2008/2012 (Graphe 11).



L'opération a été gérée par la Direction des Services Agricoles (DSA) et par SGP PRODA à travers ses filiales d'entreposage. Le volume annuel moyen stocké, durant les cinq années de la mise en œuvre du Syrpalac, avoisine 148 000 tonne dont 46% a été géré par SGP PRODA (Tableau 13). En plus de ses filiales, SGP PRODA a conventionné, durant la saison 2012, avec des opérateurs privés disposant d'entrepôts frigorifiques : 112 000 ont été stockés dans six filiales (sur huit) de la société (stockage intramuros) et 79 000 tonnes par des opérateurs (stockage extramuros).

Tableau 13 : Evolution du volume de pomme de terre stocké dans le cadre du dispositif Syrpalac, 2008 à 2012. (Unité : tonnes)

|                                   | DSA               |             | SGP PRODA          |             |
|-----------------------------------|-------------------|-------------|--------------------|-------------|
|                                   | Quantité (tonnes) | %           | Quantité (tonnes)  | %           |
| 2008                              | 115 907,48        | 100         | 0,00               | 0           |
| 2009                              | 84 316,22         | 53,6        | 73 071,00          | 46,4        |
| 2010                              | 88 009,41         | 66,8        | 43 779,00          | 33,2        |
| 2011                              | 113 673,00        | 80,2        | 28 136,00          | 19,8        |
| 2012                              | 0,00              | 0           | 191 927,65         | 100         |
| <b>Quantité cumulée 2008/2012</b> | <b>401 906,11</b> | <b>54,4</b> | <b>336 913,648</b> | <b>45,6</b> |

Source : MADR (2013)

### 3.2.2.2. La couverture géographique par le Syrpalac

Les données par wilaya indiquent que les quantités stockées proviennent et sont localisées essentiellement dans les wilayates du centre du pays, lesquelles constituent les principaux bassins de production et les lieux de forte concentration de la demande, notamment urbaine (Alger en particulier avec près de 5 millions d'habitants). Les wilayates de Ain Defla, Boumerdes, Tipaza, Blida et Bouira fournissent l'essentiel du stock de pomme de terre (Tableau 14).

La constitution des stocks de pomme de terre de saison est réalisée, souvent, du mois de mai au mois de juillet, le déstockage est effectué durant les mois de septembre, octobre et novembre. Quant à la pomme de terre d'arrière saison, les stocks sont constitués du mois de décembre au mois de janvier, le déstockage est réalisé, principalement, durant les mois de mars et avril. Le prix d'achat oscille, en fonction des années, de 20 à 25 DA/kg, et le prix de vente aux grossistes varie souvent de 24 à 30 DA/kg. Le prix de vente de la pomme est souvent élevé au début du déstockage puis il est diminué au fur et à mesure de l'opération.

Tableau 14 : Opérations de stockage de pomme de terre dans le cadre du dispositif Syrpalac, 2008-2012.

|      |            | Pomme de terre de saison |                                   |   |   |   | Pomme de terre d'arrière saison |                                   |   |                              |   |
|------|------------|--------------------------|-----------------------------------|---|---|---|---------------------------------|-----------------------------------|---|------------------------------|---|
|      |            | Quantité stockée (tonne) | Nombre de wilayates participantes | Nombre d'opérateurs stockeurs adhérents | Nombre de filiales (SGP Proda)          | Localisation des stocks   | Quantité stockée                | Nombre de wilayates participantes | Nombre d'opérateurs stockeurs adhérents (DSA) | Nombre de filiales SGP Proda | Localisation des stocks                                   |
| 2008 | DSA        | 115907,48                | 31                                | 256                                     |   | Ain Defla (22,5%), Boumerdes (20,16%), Chlef (8%) et Blida (7,5%)                         |                                 |                                   |   |                              |   |
| 2008 | SGP PRODA  |                          |                                   |   |   |   |                                 |                                   |   |                              |   |
| 2009 | DSA        | 62567,20                 | 9                                 | 109                                     |   | Ain defla (31,16%), Boumerdes (32,59%) et Tipaza (21,62%)                                 | 21749,02                        | 7                                 | 36  |                              | Ain Defla (21,84%), Boumerdes (21,27%) et Tipaza (43,22%) |
|      | SGP PRODA  | 46560,00                 | 21                                |   | 8                                       | Filiales : MAGMOS, MAGORAN, ORVO, MAG SKIKDA, ONAB TRADE, CETRADE, MAG SOUMMAM, MAG SAHEL | 26 511,00                       | 19                                |   | 8                            |   |
| 2010 | DSA        | 72252,68                 | 11                                | 114                                     |   | Aind Defla (25,81%), Boumerdes (42,94%), Tipaza (13,19%)                                  | 15 756,73                       | 6                                 | 37  |                              | Ain Defla (55,34%), Boumerdes (19%) et Mascara (18,21%)   |
|      | SGP PRODA  | 18399,00                 | 21                                |   | 8                                       |   | 25 380,00                       | 13                                |   | 8                            |   |
| 2011 | DSA        | 81204,00                 | 14                                | 117                                     |   | Boumerdes (35,49%), Ain Defla (26,25%) et Tipaza (14,13%)                                 | 32 469,00                       | 6                                 | 58  |                              | Ain Defla (45,34%), Tipaza (24,41%)                       |
|      | SGP PRODA  | 20346,00                 | 19                                |   | 7                                       |   | 7 790,00                        | 7                                 |   | 5                            |   |
| 2012 | DSA        |                          |                                   |   |   |   |                                 |                                   |   |                              |   |
|      | SGP PRODA  | 191927,65                | 20                                |   |   |   |                                 |                                   |   |                              |   |
|      | Intramuros | 112431,81                |                                   |   | 6                                       |   |                                 |                                   |   |                              |   |
|      | Extramuros | 79495,84                 |                                   |   | opérateurs conventionnés avec SGP PRODA |   |                                 |                                   |   |                              |   |

Source : MADR (2013).

### 3.2.2.3. Mise en place du dispositif Syrpalac à Bouira

Le dispositif Syrpalac a bénéficié aux producteurs de Bouira depuis la saison 2008. Toutefois, les quantités de pomme de terre prélevées ne représentent que 4,0% en moyenne des productions dans cette wilaya durant la période 2008-2012. Ces quantités varient considérablement en fonction des années et des saisons de production : elles représentent 9,1% des productions en 2009 contre seulement 0,3% en 2011 ; elles atteignent 6,5% en moyenne des productions de saison contre seulement 0,4% des productions d'arrière saison (Tableau 15).

Tableau 15 : Evolution des tonnages prélevés dans le cadre du dispositif Syrpalac à Bouira, 2008-2012

| Année                      |                   | 2008           | 2009             | 2010             | 2011             | 2012             | 2008-2012        |
|----------------------------|-------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Production (QX)            | Saison P1         | 684 750        | 709 030          | 1 035 180        | 1 021 770        | 1 044 820        | 4 495 550        |
|                            | Arrière saison P2 | 273 200        | 653 000          | 569 380          | 732 280          | 1 232 160        | 3 460 020        |
|                            | <b>Total P</b>    | <b>957 950</b> | <b>1 362 030</b> | <b>1 604 560</b> | <b>1 754 050</b> | <b>2 276 980</b> | <b>7 955 570</b> |
| Syrpalac (prélèvements QX) | Saison S1         | 45 961*        | 118 640          | 32 000           | 4 434            | 90525            | 291 560          |
|                            | Arrière saison S2 |                | 5 651            | 7 655            |                  | 1 518            | 14 824           |
|                            | <b>Total S</b>    | <b>45 961</b>  | <b>124 291</b>   | <b>39 655</b>    | <b>4 434</b>     | <b>92 043</b>    | <b>306 384</b>   |
| %                          | S1/P1             | 6,7%           | 16,7%            | 3,1%             | 0,4%             | 8,7%             | 6,5%             |
|                            | S2/P2             | 0,0%           | 0,9%             | 1,3%             | 0,0%             | 0,1%             | 0,4%             |
|                            | <b>S/P</b>        | <b>4,8%</b>    | <b>9,1%</b>      | <b>2,5%</b>      | <b>0,3%</b>      | <b>4,0%</b>      | <b>3,9%</b>      |

Source : DSA-Bouira (2013).

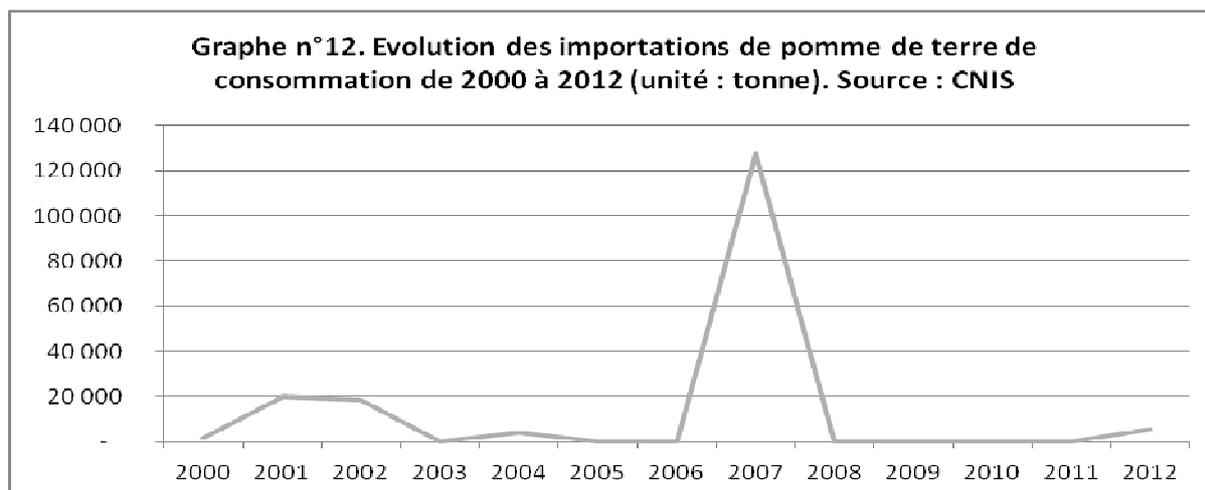
(\*) : Les volumes stockés chez des privés hors-wilaya ne sont pas comptabilisés.

Une cinquantaine (environ) de producteurs potentiels de pomme de terre ont adhéré au dispositif Syrpalac. Les quantités épongées par le Syrpalac sont stockés principalement hors de la wilaya (Béjaia, Blida, Boumerdes,...) car la capacité de stockage sous froid à Bouira est estimé à seulement 25 700 m<sup>3</sup> pour tous usages, à laquelle on additionne 18 200 m<sup>3</sup> destinés au stockage de la semence de pomme de terre, détenus principalement par les établissements privés reproducteurs de semence. Notons que les capacités nouvellement installées par le groupe *Cevital* ne sont pas incluses (d'une surface de 28 190 m<sup>2</sup>) et ne sont pas intégrées au dispositif Syrpalac (au moins jusqu'à 2012).

### 3.2.3. Un commerce extérieur déséquilibré

#### 3.2.3.1. Les importations de la pomme de terre de consommation

Contrairement à la période 1979-2006 où les volumes importés de pomme de terre de consommation étaient très élevés, la tendance des deux dernières décennies est plutôt vers la réduction des tonnages, eu égard à la bonne couverture des besoins par la production nationale. Durant la période 2000/2012, les importations sont plutôt rares (notons zéro importation de 2008 à 2011 et des importations < 100 T en 2003, 2005 et 2006) ou plutôt faibles (l'importation fluctue entre 1600 tonnes à près de 20 000 tonnes selon les années) (Graphe 12). Cependant, les importations peuvent enregistrer un pic durant les années où la production nationale chute brutalement à cause des sécheresses ou des maladies phytosanitaires. C'est en effet le cas en 2007 où l'attaque du mildiou a entraîné une chute drastique de la production locale, ce qui a imposé une importation record de plus de 127 000 tonnes pour un coût d'environ 48 millions dollars US (CNIS, 2013).



La valeur cumulée des importations de pomme de terre de consommation durant la période 2000/2012 est d'environ 55 millions USD pour un volume égal à 177 mille tonnes. Trois pays accaparent plus de 80% du marché algérien, à savoir les Pays-Bas (39%), la Belgique (30%) et le Canada (11%) (Tableau 16). Le prix d'achat moyen oscille de 0,13 à 0,40 USD/kg en fonction des pays fournisseurs.

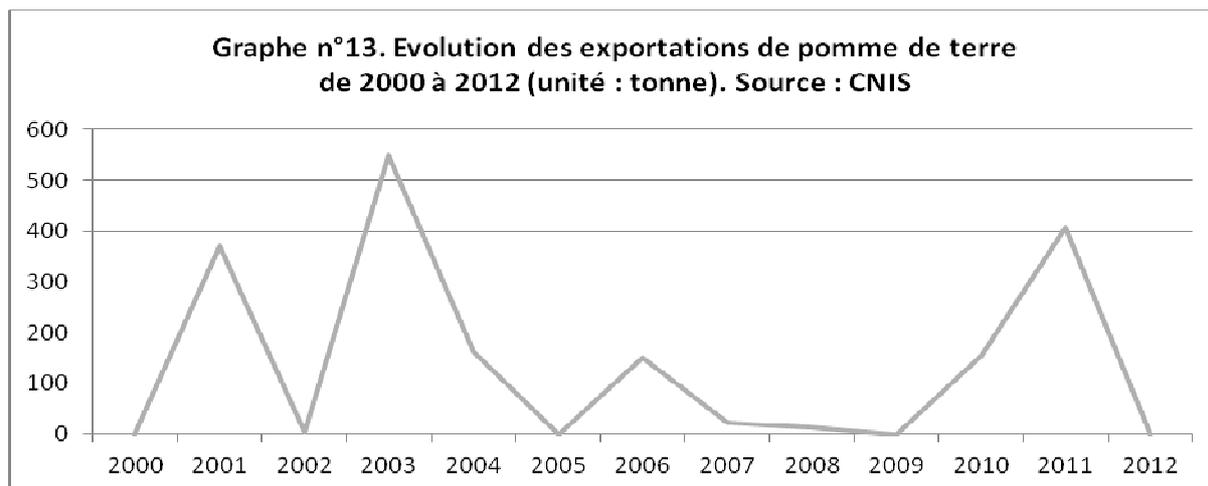
**Tableau 16 : Les principaux pays fournisseurs de la pomme de terre de consommation**

|                        | <b>Valeur (Million USD)</b> | <b>%</b> | <b>Poids (1000 tonnes)</b> | <b>%</b>      |       |
|------------------------|-----------------------------|----------|----------------------------|---------------|-------|
| Belgique               | 16,81                       |          | 30,47                      | 41,95         | 23,65 |
| Canada                 | 6,06                        |          | 10,98                      | 24,51         | 13,82 |
| Espagne                | 1,53                        |          | 2,78                       | 9,73          | 5,49  |
| France                 | 3,58                        |          | 6,49                       | 11,73         | 6,61  |
| Danemark               | 0,82                        |          | 1,49                       | 3,49          | 1,97  |
| Pays-Bas               | 21,47                       |          | 38,92                      | 59,92         | 33,78 |
| Portugal               | 0,86                        |          | 1,56                       | 2,18          | 1,23  |
| Turquie                | 3,86                        |          | 6,99                       | 22,55         | 12,71 |
| Autres                 | 0,18                        |          | 0,33                       | 1,34          | 0,76  |
| <b>Total 2000/2012</b> | <b>55,17</b>                |          |                            | <b>177,40</b> |       |

Source : CNIS (2013)

### 3.2.3.2. Les exportations de pomme de terre de consommation

A l'époque coloniale, une partie de la production de pomme de terre « primeur », plantée par les colons sur la bande littorale, était destinée à l'approvisionnement de la Métropole. L'Algérie exportait des quantités considérables de pomme de terre de consommation durant les années 1960-1972 : les volumes exportés variaient de 20 à 70 mille tonnes en fonction des années (soit 38 mille tonnes par année en moyenne) (FAOSTAT, 2013). Depuis 1973, les exportations sont devenues rares et presque négligeables. Selon les statistiques douanières algériennes, le cumul des exportations est seulement de 1 839 tonnes pour un montant total de 565 842 dollars US durant la période 2000 à 2012. Les quantités exportées sont en moyenne de 167 tonnes par an et varient de 0 à 550 tonnes/an de 2000 et 2012 (Graphe 13). Ce volume est marginal par rapport au contingent (5 000 tonnes par année) accordé par l'Union européenne pour l'Algérie dans le cadre de l'accord d'association (CNIS, 2008). Ce contingent concerne plus précisément les productions d'arrière saison, de primeurs et extra-primeurs dont la récolte se déroule en période d'hiver.



La valeur cumulée des exportations de pomme de terre de consommation durant une période de treize (13) ans (2000-2012) est estimée à 563 000 USD pour une quantité de 1 828 tonnes. Un pourcentage de 95% du total de la valeur des exportations est réalisé avec quatre pays seulement dont deux pays européens, la France (49,51%) et l'Espagne (15,96%), et deux pays arabes, les Emirats Arabes Unis (19,56%) et la Tunisie (9,86% soit 55 500 USD, sachant que la valeur des importations réalisées avec ce pays ont été de 41 592 USD en 2007) (Tableau 17).

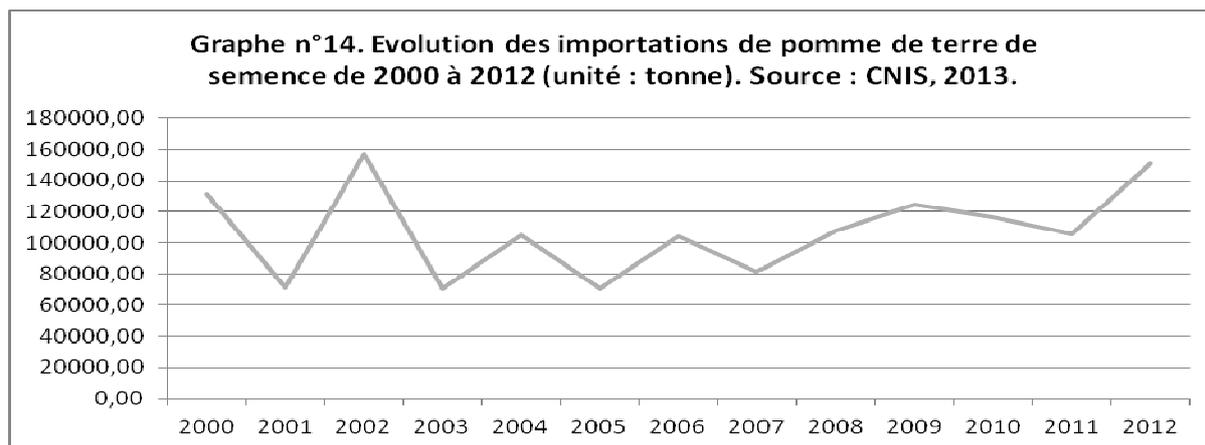
**Tableau 17 : Les principaux pays destinataires des exportations algériennes de pomme de terre de consommation, 2000- 2012.**

|                        | Valeur (1000 USD) | %             | Poids (tonnes)  | %             |
|------------------------|-------------------|---------------|-----------------|---------------|
| Emirats Arabes Unis    | 110,09            | 19,56         | 210             | 11,49         |
| F. de Russie           | 8,317             | 1,48          | 55,15           | 3,02          |
| France                 | 278,72            | 49,51         | 628,087         | 34,35         |
| Espagne                | 89,839            | 15,96         | 307,485         | 16,82         |
| Italie                 | 10,796            | 1,92          | 20              | 1,09          |
| Grande Bretagne        | 7,832             | 1,39          | 36,227          | 1,98          |
| Tunisie                | 55,494            | 9,86          | 569             | 31,12         |
| Panama                 | 1,087             | 0,19          | 1,333           | 0,07          |
| Autres                 | 0,755             | 0,13          | 1,131           | 0,06          |
| <b>Total 2000/2012</b> | <b>562,93</b>     | <b>100,00</b> | <b>1828,413</b> | <b>100,00</b> |

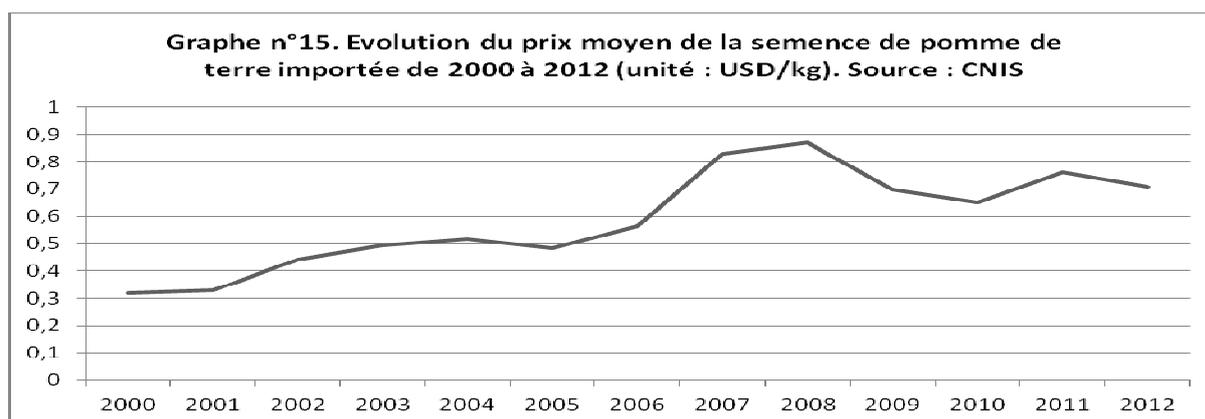
Source : CNIS ( 2013).

### 3.2.4. Une dépendance accrue vis-à-vis des importations de semence

Durant la période 2000-2012, l'Algérie a importé, en moyenne par année, 107 500 tonnes de semence pour un montant de 64 millions USD. Les importations annuelles moyennes de 2008 à 2012 sont nettement supérieures à la période 2000-2007, en passant de 99 000 à 121 000 tonnes (+22%) (Graphe14) et de 48 à 89 millions USD (+85%), par année en moyenne.



Cette hausse plus importante de la valeur des importations s'explique par l'accroissement du prix moyen de la semence de pomme de terre, lequel est passé de 0,32 USD/kg en 2000 à 0,71 USD/kg en 2012, soit une augmentation de 124% (Graphe 15). On peut noter ici qu'au niveau des exploitations agricoles, le poste semences représente environ 50% des charges de production, ce qui freine l'utilisation des facteurs améliorants la productivité (engrais chimiques notamment) (Omari, 2009). Le poids excessif de ce poste de dépenses est la cause principale de l'inflation du prix de revient de la pomme de terre et, par conséquent, la faible compétitivité de cette culture à l'exportation.



Trois pays européens fournissent 93% des importations algériennes en semence de pomme de terre, les Pays-Bas en tête avec 72% suivi par la France (10,86%) et le Danemark (10,43%) (Tableau 18).

**Tableau 18 : Les principaux pays fournisseurs de l'Algérie en semence de pomme de terre, Volume cumulé 2000-2012.**

| Pays                          | Valeur (Million USD) | %             | Poids (1000 tonnes) | %          |
|-------------------------------|----------------------|---------------|---------------------|------------|
| Allemagne                     | 5,52                 | 0,67          | 9,33                | 0,67       |
| Belgique                      | 19,93                | 2,41          | 29,95               | 2,14       |
| Danemark                      | 86,29                | 10,43         | 138,28              | 9,90       |
| Pays-Bas                      | 596,73               | 72,10         | 1006,67             | 72,04      |
| France                        | 89,88                | 10,86         | 157,92              | 11,30      |
| Canada                        | 2,72                 | 0,33          | 4,88                | 0,35       |
| Luxembourg                    | 3,57                 | 0,43          | 6,69                | 0,48       |
| USA                           | 2,46                 | 0,30          | 5,25                | 0,38       |
| Grande Bretagne               | 17,05                | 2,06          | 32,02               | 2,29       |
| Autres (9 pays)               | 3,51                 | 0,42          | 6,33                | 0,45       |
| <b>Total cumulé 2000-2012</b> | <b>827,65</b>        | <b>100,00</b> | <b>1397,31</b>      | <b>100</b> |

Source : CNIS (2013)

Les importations de semence de pomme de terre sont constituées en grande partie de variétés à peau blanche (59%) et essentiellement de classe A (70%) (Tableau 19).

Tableau 19 : **Bilan des importations par type de variété de semence de pomme de terre 2007/2008**  
(Unité : tonnes)

| Classes<br>Type de variétés | Classe A | Classe<br>Elite | Classe Super<br>Elite | Total<br>Général | %      |
|-----------------------------|----------|-----------------|-----------------------|------------------|--------|
| Variétés à peau Blanche     | 40 481   | 15 736          | 435                   | 56652            | 58,81% |
| Variétés à peau Rouge       | 26 758   | 12 607          | 307                   | 39672            | 41,19% |
| Total général               | 67 239   | 28 343          | 742                   | 96324            | 100%   |
| %                           | 69,80%   | 29,42%          | 0,78%                 | 100%             |        |

Source : MADR (2008)

L'examen du bilan des importations de plants de pomme de terre des variétés à peau blanche, durant la campagne agricole 2007/2008, montre que la variété *Spunta* représente 59% du volume total des semences importées dans cette catégorie (56 652 tonnes). La Classe A représente 71,5% du volume importé de la variété *Spunta*. Les deux autres variétés principales sont *Atlas* et *Fabula* qui représentent respectivement 8,77% et 5,71% des volumes de semences importées dans la même catégorie. En ce qui concerne les plants de pomme de terre à peau rouge, les principales variétés importées sont *Désirée*, *Kondor* et *Bartina* qui représentent respectivement 51,70%, 24,24% et 10,51% du volume total importé dans cette catégorie (39 672 tonnes) durant la campagne agricole 2007/2008 (Lefki, 2009).

Depuis la libéralisation du commerce extérieur, les importations de semence sont monopolisées par une dizaine (10) d'entreprises privées qui ont établi des liens privilégiés avec les fournisseurs hollandais, en particulier. L'analyse faite par Chehat (2008), citée par Tria (2009), révèle que le volume important du chiffre d'affaires réalisé (plus de 80 millions USD par an) justifie toutes les dérives : barrières à l'entrée de nouveaux acteurs, déploiement de stratégies garantissant la pérennité des besoins en semence d'importation, décalages calculés des dates de débarquement des semences importées ce qui permet de créer une pression à la hausse sur les prix de cession<sup>21</sup>. Selon Chehat (2008), ces stratégies reposent sur deux éléments clés : importation exclusive de semence de sixième génération ne permettant pas une multiplication locale; hostilité marquée de ces "professionnels" de l'importation vis-à-vis de toute politique pouvant conduire à terme à un auto-approvisionnement du marché local :

" Ces stratégies ont été très efficaces jusqu'ici puisque les importants investissements publics réalisés depuis la décennie 1990 pour mettre en place le segment amont (laboratoires pour la production de semences de pré-base à Guellal près de Sétif en coopération avec les Canadiens puis à Alger en coopération avec les Belges) ne sont toujours pas exploités. L'I.T.C.M.I qui aurait [pu] être un acteur dans le développement du segment production de semences se retrouve confiné dans des tâches d'encadrement technique des cultivateurs, alors que l'homologation de variétés et les autorisations d'importation sont confiées à une direction centrale du Ministère (la DPVCT) et que la certification des semences produites localement ou importées est assurée par le CNCC" (Chehat, 2008, cité par Tria, 2009).

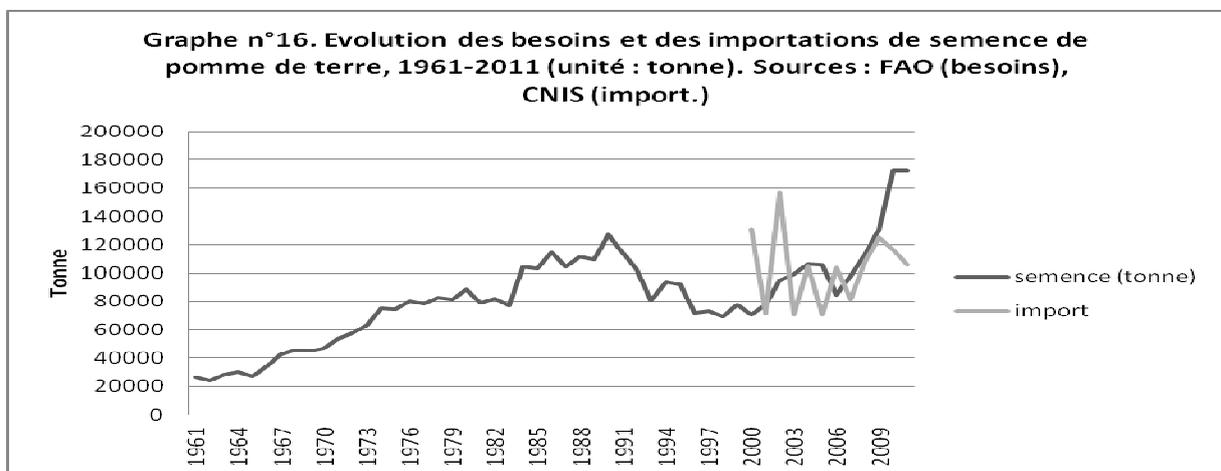
### 3.2.4.1. La production de semence de pomme de terre en Algérie

La production des plants de pomme de terre n'est pas récente, puisque l'Algérie a produit une partie de ses besoins en semences dans les années 1940 (pendant la 2<sup>ème</sup> guerre mondiale). Plus précisément, les colons recyclaient la pomme de terre produite en demi-primeur (dans la bande littorale) en la plantant dans les zones des hauts plateaux (Sétif, Tiaret, Mila, Saïda,...) (Amirouche, 2009). La nécessité de

<sup>21</sup> A titre d'exemple, les prix des variétés *Spunta* et *Bartina* sont passés de 5000 DA/ql en novembre 2005 à 7250 DA/ql en novembre 2006 puis à 11500 DA/ql à la mi-janvier 2007. Ceci explique en partie la hausse record des prix à la consommation durant cette année-là.

produire les plants était de nouveau ressentie, et le premier programme de l'Algérie indépendante avait démarré en 1969. La maîtrise des techniques de multiplication grâce à la formation des contrôleurs et l'encadrement de la production est réalisée pendant la période 1970-1973, puis le système de contrôle a été renforcé avec la création du CNCC en 1992 (Haddad, 2009). « *L'analyse de l'évolution de la production de plants certifiés au cours de ces trente dernières années [1975-2005] se caractérise par une courbe en forme de dents de scie très irrégulière présentant trois périodes discontinues* » (Haddad, 2009). Les productions de plants les plus élevées, variant entre 80 000 et 120 000 tonnes par an) sont réalisées au début des années 1990 (1990-1995).

Les besoins en semence de pomme de terre sont passés de 26 000 tonnes en 1961 à près de 200 000 tonnes en 2011 (Graphe 16). Après une période de progression continue de 1961 à 1990, les besoins en semence ont régressé de 1990 à 2000 puis reprennent la courbe ascendante durant les années 2000. Environ deux tiers (2/3) des besoins actuels en semence sont satisfaits par les importations. Parfois, les besoins en semence sont mal connus, ce qui entraîne des importations soit insuffisantes soit excédentaires selon les années. Lorsque les importations sont très en deçà des besoins, cela provoque une régression des surfaces plantées et par là même une diminution de la production et une hausse des prix de la pomme de terre de consommation sur le marché.



La production nationale de semence est estimée, selon les différentes sources de données, de 70 000 à 100 000 tonnes, dont environ 80% passe par le circuit formel (Amrar et al., 2005). La faiblesse de la production locale s'explique par plusieurs facteurs dont les difficultés d'approvisionnement dans les variétés souhaitées par les agriculteurs (classe Elite), une dépendance accrue vis-à-vis des partenaires étrangers en matière d'approvisionnement en semence de base, la forte concurrence par les semences importées et le déficit en capacités de stockage sous froid.

La nécessité de produire nos propres semences a toujours été inscrite dans les préoccupations du secteur agricole concrétisées en particulier à travers le Projet Algérie 29 (1971) et la création d'instituts de développement dans les années 1970 (Amirouche, 2009). Selon lui, les efforts conjugués des pouvoirs publics et de la profession ont permis d'obtenir des volumes de production conséquents, générés à partir des d'importations de plants de base de classe élite (Classe E) et parfois de super élite (Classe S.E.). La production nationale vise en priorité la couverture des besoins pour les plantations d'arrière saison et de primeurs. Par exemple, selon Amirouche, de 2001 à 2005, les volumes produits varient de 54 000 à 130 000 tonnes pour des besoins annuels totaux estimés entre 200 000 et 220 000 tonnes. Toutefois, « *l'appréciation objective de cet énorme effort devra passer par l'examen des véritables quantités de semences qui auront été distribuées pour la plantation* » (Amirouche, 2009).

Selon Amirouche (2009), la maîtrise de la semence, condition immuable de la sécurité alimentaire en pomme de terre, passe inévitablement par la maîtrise des plants pré base et base, à savoir les premières générations devant conduire à l'obtention de semences commerciales de catégorie A et B. Il s'agit, ainsi de produire à travers les techniques modernes des vitro plants, des mini-tubercules et d'assurer

une succession de multiplications jusqu'aux catégories A et B. D'après Nouad (2009), le nombre de multiplications successives in vivo (au champ) que l'on peut effectuer à partir d'un même cultivar est limité par l'accumulation d'agents pathogènes ou parasitaires dans la descendance. A partir d'une certaine concentration, il n'est plus possible d'obtenir des rendements satisfaisants. Selon Nouad, les conditions de culture en Europe du Nord permettent de 9 à 10 multiplications successives au champ. Par contre, En Algérie, la pression bactérienne étant plus forte, les multiplications sont limitées à 3 ou 4. Selon cet auteur, la production de plants ne peut donc être envisagée que dans un schéma plus court. Celui-ci ne peut être mis en œuvre qu'avec la culture in vitro qui permet de propager un grand nombre de plantules à l'abri de toute contamination. Ainsi, toujours selon Nouad (2009), « *la mise en œuvre de ce concept implique de pouvoir produire in vitro des tubercules souches en grande quantité et à faible coût, de les cultiver malgré des conditions peu favorables, et d'en conserver et multiplier les générations successives, tout cela dans des conditions de rentabilité économique* ».

### **3.2.4.2. Les perspectives de développement de la sous-filière semence**

Les propositions de développement de la sous filière semence essaient de concilier les intérêts de trois segments forts : i) les producteurs qui veulent produire à des coûts plus réduits dans un objectif de rentabilité économique ; ii) Les multiplicateurs qui aspirent à vendre leur produit et à fidéliser une clientèle solvable ; iv) et les importateurs qui peuvent ramener une qualité améliorée.

Concernant les objectifs fixés, il s'agit dans l'immédiat de produire environ 160 000 tonnes de semences certifiées, catégories A et B dans les proportions suivantes : 130 000 tonnes en classe "A" et 30 000 tonnes en classe "B". Le reste des besoins sera couvert par les importations (50 000 tonnes dont environ 25000 tonnes dans la classe base).

La stratégie d'intervention de l'Etat consiste à lever les contraintes rencontrées par les établissements spécialisés dans la production des classes "pré base et base" afin de les intégrer dans le schéma de multiplication : produire un matériel végétal en quantité et en qualité : entreprendre une expertise au sein des établissements spécialisés pour déterminer les véritables contraintes qui bloquent l'atteinte de ce résultat ; favoriser l'émergence d'établissements spécialisé dans la production de semence de base, classes "SE et E" : en assurant à ces établissements un encadrement technique et en les accompagnants par des mesures de soutien économiques intéressantes ; mener une étude sur l'incidence des normes phytosanitaires de la pomme de terre sur la production semencière en Algérie, les normes algériennes étant inspirées des normes en vigueur dans les pays européens ; mettre en place les conditions pour favoriser la prise en charge du programme de multiplication.

Une unité pilote capable de multiplier le matériel pré base et base est déjà en fonctionnement en Algérie depuis 1999. Il s'agit de SAGRODEV EPE/SPA à Sétif, (ex-CNDP Epic montée avec le concours de la coopération canadienne), dont les infrastructures sont achevées à partir de 1999, qui a réalisé des productions de semences estimées durant la période 2002 - 2008 à 468 368 vitroplants, 1 816 365 minitubercules, 130,9 tonnes de semence pré base de classe G1 et 586 tonnes de semence pré base de classe G2 (Lefki, 2009). Toutefois, cette expérience a été confronté aux problèmes suivants : l'absence d'un réseau de multiplicateurs pour la semence de base a conduit le Centre à recourir à des agriculteurs privés de la zone ainsi que des fermes pilotes pour la production de la Super Elite, Elite et semences de classe A. ; les déclassements dus essentiellement au virus Y ont touché parfois 60% de la production des semences de classes G1 et G2 en raison de l'infestation de la zone en pucerons vecteurs malgré une lutte chimique draconienne et une épuration massive durant toute la culture (ibid, p.10).

Le diagnostic du Centre établi par des experts de l'Union européenne fait ressortir, au-delà des atouts techniques (équipements de production, compétence technique pluridisciplinaire capable d'assurer la vulgarisation), les points faibles suivants : absence de certains équipements spécifiques permettant d'accroître la production ; absence de moyens de lutte efficaces contre les pucerons vecteurs du virus Y, par exemple l'emploi des huiles minérales paraffiniques qui ne sont pas homologués en Algérie ; carences d'organisation de la filière plants pomme de terre (absence de la pyramide de production)

(Lefki, 2009). En plus du laboratoire, où sont réalisés des vitroplants, la serre en verre où sont produits des minitubercules prégermés et l'infrastructure de stockage et de conditionnement de 5000 m<sup>3</sup>, une surface agricole de 400 hectares dont 60 irrigués, localisés à Sétif, le Centre national de plants dispose de deux périmètres de production au Sud du pays, 7 et 33 hectares, pour produire respectivement 100 tonnes de G1 (prévisions fin décembre 2008) et 500 tonnes de G2 (prévisions fin juin 2009). A partir de cette production, il est prévu qu'en bout de chaîne, avec l'implication du réseau de multiplicateurs et établissements de production de plants de pomme de terre, de produire 100 000 tonnes de classe commerciale A en 2012 (Lefki, 2009). Ainsi, l'expérience de ce Centre montre, après maintes péripéties, que la reproduction de plusieurs générations de plants est devenue possible (Haddad, 2009).

De plus, depuis 2005, des initiatives ont été prises par des entreprises privées non impliquées dans l'activité d'importation. Il s'agit de celle de la SODEA à Sidi-Bel-Abbès qui, en partenariat avec l'entreprise australienne Technico, veut mettre en place les moyens d'une production de semences de pré-base et de base. Il s'agit aussi de celle en cours de montage engagée par l'entreprise Cevital. Mais, « la réussite de ces initiatives dépendra beaucoup de la capacité de nuisance des acteurs qui agissent en faveur du maintien des flux des importations » (Tria, 2010). Il faut noter que le premier obstacle à surmonter par ces deux entreprises est celui constitué par l'absence de réglementation définissant les procédures d'agrément d'une semence de première génération (G0) (Tria, 2009).

Cependant, le choix stratégique de produire la semence de base des variétés en libre service risque de se confronter aux réactions des fournisseurs traditionnels. En effet, d'après Seraoui (2009) –interview réalisé par Sanna B. dans la revue *Filaha Innove-*, « *les pays d'où l'on importe les semences décideront, conformément à la logique commerciale, de ne plus nous vendre la semence. Ces semences sont issues d'obteneurs de variétés, lesquelles sont sous licence. La production de la semence de base de variétés qui ne sont pas sous licence, induit que nous devrions aussi arriver à devenir des créateurs de variétés, sinon nous serions limités à n'utiliser que la soixantaine de variétés en libre service sur les 150 homologuées. Ceci limite le choix variétal* » (Seraoui, 2009).

La volonté politique de production de plants de pomme de terre existe mais doit se manifester par une politique globale reposant sur les aspects suivants (Haddad, 2009) : réhabilitation des zones spécifiques protégées (isolement) ; adopter un schéma de reproduction comportant l'ensemble du cycle des générations (pré-base, base, certifiée) ; faire respecter les itinéraires techniques (rotation, assolement adéquat, protection sanitaire, maîtrise du rendement optimal en calibre semence (densité, fertilisation) ; renforcer l'organisation entre les différents opérateurs, structures étatiques et associations professionnelles (multiplicateurs, fournisseurs, producteurs) ; participation active des différents intervenants dans la diversification des activités de la filière (essai d'homologation, vulgarisation des variétés, introduction variétale pour la transformation).

En attendant l'aboutissement des projets stratégiques pour la filière pomme de terre en Algérie, le programme de multiplication a toujours démarré à partir d'un matériel végétal de base importé "SE et E". Il s'agira donc d'assurer une bonne prise en charge de ce programme au niveau de la production (Tria, 2009) : en renforçant les moyens d'intervention des agents chargés de l'encadrement et du contrôle de ce programme ; en favorisant le développement du professionnalisme des établissements producteurs par l'organisation de cycles de formation et de perfectionnement à l'adresse de leurs cadres de manière à favoriser l'institution d'un système de self contrôle des parcelles de multiplication à l'instar des pays avancés ; en appliquant avec rigueur les mesures réglementaires visant à contenir toute forme de fraude ; en assurant l'application des mesures de soutien arrêtées.

### **3.2.5. L'absence d'une industrie de transformation**

Dans le tableau 12, précédent, on peut remarquer que le segment de transformation de la pomme de terre occupe moins de 1% des emplois dans l'ensemble de la filière. Le sous-développement de ce segment stratégique (qui compte seulement 12 unités au niveau national) amplifie les crises d'écoulement ou de mise en marché de la production de pomme de terre. Dans le cas de la wilaya de Bouira, par exemple, la monographie faite en 2010 ne donne aucune indication sur l'existence d'une

industrie de transformation de la pomme de terre dans la wilaya de Bouira en dépit de l'importance de la production locale.

## Conclusion

La production de la pomme de terre en Algérie jouit d'un ensemble d'atouts qui rendent possible son développement : des avantages naturels avérés, d'un côté, le caractère plastique de la plante qui rend possible son adaptation aux différents contextes climatiques, d'un autre, la diversité naturelle des territoires (zones maritime, intérieure et saharienne) permet de produire de façon quasi-continue trois cycles de culture par année : primeur, saison et arrière saison. Des gisements de productivité sont importants dans les différents bassins de plantation. Une très forte dynamique de localisation, qui a permis d'étendre l'aire de plantation vers les zones intérieure et saharienne, soutenue par le développement de la petite et moyenne hydraulique fortement aidé par l'Etat et une dynamique de faire-valoir indirect des terres agricoles ; un marché intérieur en expansion, à cause de l'accroissement démographique et la hausse des revenus ; des mesures incitatives de l'Etat (programme de multiplication notamment) et les dispositifs d'encadrement et de régulation de la filière (Conseil interprofessionnel, Observatoire, Syrpalac...).

Cependant, la filière pomme de terre souffre de plusieurs carences : i) l'absence de couverture nationale en semences de base malgré la volonté politique pour développer ce segment stratégique, indispensable pour réduire le prix de revient de la pomme de terre et par conséquent assurer sa compétitivité ; cette volonté est confrontée à plusieurs contraintes : le poids excessif de la bureaucratie au détriment des professionnels de la filière, les stratégies des importateurs et les implications d'une telle entreprise en termes de réactions des fournisseurs étrangers ; ii) des problèmes de coordination au sein de la filière ; iii) le sous-développement d'une industrie de transformation ; iv) l'incapacité du segment d'exportation (des productions de primeur et d'arrière saison) à couvrir le contingent accordé par l'Union européenne ; v) et enfin, l'instabilité chronique des prix malgré les dispositifs de régulation mis en place, qui manquent notamment de capacités de stockage sous froid.

Le développement remarquable de la production de pomme de terre dans la wilaya de Bouira résulte de quatre facteurs principaux : les conditions climatiques favorables à la production de deux cycles de culture, saison et arrière saison, en périodes décalées par rapport aux grands bassins de production (plaines littorales et sublittorales, plaines intérieurs et la région du sud du pays) ; une position géographique stratégique due à sa proximité de grands centres urbains (Alger notamment) et une localisation au carrefour routier entre l'Ouest et l'Est, et entre le Nord et le Sud ; des terres agricoles fertiles et accessibles ; une dynamique de l'irrigation, amorcée par la grande irrigation puis relayée par la petite et moyenne hydraulique. Les perspectives d'extension de la production de pomme de terre sont encore importantes au regard des potentialités en terres irrigables et des projets étatiques d'irrigation dans la zone. Cependant, malgré son intérêt économique indéniable, la filière de la production de pomme de terre locale est de plus en plus confrontée à des limites liées : au grand déficit en entreposage frigorifique, à l'absence d'une diversification des débouchés commerciaux (l'absence d'une industrie de transformation notamment) et, surtout, **à la problématique de chute des prix de vente en période de production excédentaire (cas de la crise de saison 2008)** avec l'impact faible ou mitigé du dispositif Syrpalac dans ce bassin de production émergent.

## **Chapitre 2. Typologie des systèmes de production de la pomme de terre dans la plaine Béni-Slimane Ain Bessem (zone d'étude dans la Wilaya de Bouira)**

### **Introduction**

L'approche par système de production fait défaut dans l'appareil statistique agricole en Algérie. Les recensements généraux de l'agriculture présentent généralement les exploitations dans une perspective analytique avec des indications sur trois composantes principales : caractéristiques sociodémographiques, données de structure (foncier –taille et statut-, moyens de productions) et ateliers de productions (cultures et élevages).

L'objectif principal de ce chapitre est d'identifier les types de système de production dans la zone d'étude, la plaine Ain Bessem Béni-Slimane dans la wilaya de Bouira. Mais avant, nous proposons de : présenter le concept de système de production, décrire la zone d'étude, décrire la méthodologie d'enquête, caractériser l'échantillon de producteurs enquêtés, analyser les déterminants du mode de conduite technique de la pomme de terre. Ces éléments préalables nous permettent de sélectionner les critères pertinents qui commandent la typologie des systèmes de production.

### **1. Le concept de système de production**

Selon Brossier (1987), l'essor du concept de système de production, depuis les années 1980, est le fruit de trois développements théoriques : 1) le système de production est un objet d'étude classique de l'Économie Rurale en France ; 2) l'utilisation, plus récemment, de la notion de "*farming system*" dans les pays anglo-saxons; 3) le développement de l'approche systémique.

#### **1.1. Le concept de système de production dans l'Économie Rurale en France**

##### **1.1.1. Définitions**

Brossier (1987) distingue trois catégories de définitions du concept de système de production utilisées en Économie rurale en France : la première définition se rapporte à l'exploitation et centrée sur la gestion micro-économique (Chombart de Lauwe & Poitevin, 1957); la seconde conception, externe à l'exploitation, insiste sur le caractère social, sur la stabilité et les changements des systèmes de production selon divers critères (Reboul, 1976; Allaire & Blanc, 1979); la troisième propose un ensemble de concepts emboîtés (Badouin, 1987; Mazoyer, 1985).

D'après Brossier (1987), le concept de système de production en Économie rurale est utilisé soit dans la perspective de gestion et d'analyse du fonctionnement interne de l'exploitation soit dans la perspective d'analyse globale et sociale des exploitations agricoles. Dans la première perspective, il faut identifier et relier des sous-ensembles (système cultural, système fourrager, système d'alimentation, système d'élevage...) pour lesquels on associe toujours facteurs et produits. Par contre, dans la seconde perspective, le concept de système de production devient un outil d'analyse des exploitations agricoles. Comme Aubert et al. (1985) l'ont indiqué : "*on ne travaille guère 'sur' les systèmes de production, sinon dans une étape préalable de l'étude pour les recenser et les décrire. On travaille plus souvent 'à l'aide' ou 'à partir' des systèmes de production pour savoir, par exemple, comment se transforme l'agriculture, comment se forme le revenu, quelle est l'efficacité comparée des systèmes*" (Aubert et al., 1985, cité par Brossier, 1987, pp.379-380) ...ou comment se détermine l'offre des produits (Brossier et al., 1974).

L'une des conceptions du système de production la plus intéressante dans une perspective de compréhension (analyse) et d'action (développement), est celle qui relie facteurs de production et productions agricoles, ce que le professeur Badouin (1987) appelle "*le système productif*" (interdépendances entre les systèmes de culture, de production et d'exploitation). "*Le système productif*

agricole peut être défini, d'une façon très générale, comme l'ensemble des éléments qui concourent à la constitution des flux des produits agricoles" (...) "Tout système productif comporte, en agriculture, trois aspects que l'on peut dénommer système de culture, système de production et système d'exploitation. Le système de culture désigne les combinaisons culturelles adoptées par les agriculteurs, l'ensemble plus ou moins structurée des productions végétales et animales retenues par eux. Le système de production se rapporte aux combinaisons des ressources productives mises en œuvre, aux dosages opérés par les producteurs entre les principaux facteurs de production : ressources naturelles, travail, consommations intermédiaires et biens d'équipements. Le système d'exploitation est relatif au mode de fonctionnement des unités de production" (Badouin, 1987, p.358).

La chaire d'agriculture comparée propose un ensemble de concepts emboîtés. En effet, "Assorti d'un ensemble défini de moyens de production et de force de travail, le système de production se présente comme une combinaison spécifique (organisée) de différents systèmes de culture et de différents système d'élevage" (Cochet & Devienne, 2006, p.580). La compréhension du fonctionnement du système de production commence par celle de chacun des sous-systèmes constitutifs. Elle se poursuit par l'analyse de la logique de fonctionnement de la combinaison de ces sous-systèmes, laquelle contribue en retour à la compréhension de chacun des systèmes de culture ou d'élevage. L'analyse du fonctionnement global du système de production consiste alors à mettre en lumière les relations de complémentarité et de concurrence pour l'affectation des ressources (force de travail, terre, eau,...). Les éléments extérieurs liés à l'environnement socio-économique de l'exploitation contribuent aussi à expliquer les choix et pratiques des agriculteurs : conditions d'accès aux ressources et aux subventions publiques, conditions d'approvisionnement et de commercialisation (Cochet et Devienne, 2006, p.580).

### **1.1.2. Méthode d'identification des systèmes de production**

D'un point de vue méthodologique, le concept de système de production comme outil d'analyse, à l'articulation entre micro-économie et la macro-économie, est construit à partir de méthodologies qui mettent l'accent soit sur les monographies soit sur les enquêtes statistiques dans un but d'analyse globale de l'évolution de l'agriculture. Les typologies et classifications sont un des moyens d'apprécier la diversité et la dynamique des systèmes de production (Brossier, 1987, p.380). Ces typologies s'appuient souvent sur les données statistiques (recensement général de l'agriculture). Certaines reposent sur la combinaison des productions, d'autres cherchent à s'appuyer sur des critères de structure.

Cependant, "les avantages aussi bien que les limites de l'approche statistique sont liés à l'acceptation taxinomique de la notion de système de production qui lui est inhérente" (Labouesse, 1986, cité par Brossier, 1987). Selon Labouesse, le concept de système « signifie que les combinaisons observées ne résultent pas d'une simple juxtaposition combinatoire de facteurs ou de spéculations, mais qu'il existe des effets synergiques sélectionnant, en fonction du contexte, certaines combinaisons et pas d'autres. Il signifie surtout qu'il existe un fonctionnement interne mettant en relation les éléments composant le système et déterminant notamment ses réactions vis-à-vis soit de modifications de ces éléments soit de stimuli extérieurs, ou encore déterminant ses propres transformations structurelles sous l'effet de divers facteurs ou événements. C'est pourquoi on peut dire que cette dernière façon d'envisager un système de production est plus complète et plus fidèle à la définition choisie, que celle qui convient aux études de nature statistique. La connaissance des mécanismes de fonctionnement permet de comprendre ou de prévoir de manière beaucoup plus fine les réactions des systèmes observés et leur évolution. Mais son acquisition repose sur l'analyse d'échantillons réduits, sur des approches en partie monographiques, donc peu représentatives, biaisées, particulières... Elle n'est pas contradictoire avec la démarche statistique, mais plutôt complémentaire, dans la mesure où elle peut informer celle-ci sur des mécanismes et des relations qui lui sont inaccessibles. A l'inverse l'analyse du fonctionnement des systèmes de production débouche sur des résultats plus intéressants si une investigation statistique peut situer l'importance ou le degré de généralité des phénomènes qu'elle met en évidence" (Labouesse, 1986, cité par Brossier, 1987, p.380).

### 1.1.3. Echelle d'analyse du système de production

La "petite région agricole" fut érigée, depuis longtemps, comme l'échelle privilégiée d'analyse et de compréhension de l'activité agricole (Malassis et Cépède, 1954, cité par Cochet et Devienne, 2006). Les travaux de Deffontaines ont démontré, dans le contexte français, à quel point l'analyse du paysage pouvait s'avérer fructueuse pour l'étude de l'agriculture d'une région et des systèmes de production : *"Les systèmes de production agricole d'une région s'inscrivent partiellement dans l'espace, par ailleurs, le paysage peut être perçu comme le support d'une information originale sur de nombreuses variables, relatives notamment aux systèmes de production et dont la superposition ou le voisinage révèlent ou suggèrent des interactions"* (Deffontaines, 1973; Deffontaines et Petit, 1985). L'observation du paysage révélait des pratiques, le visuel suggérait le fonctionnement (Deffontaines, 1997) (Cochet et Devienne, 2006, p.580).

Le diagnostic de l'agriculture d'une région ne s'arrête pas à l'identification des systèmes de production et à la caractérisation de leur fonctionnement technique. Le calcul des performances économiques de chacun des systèmes de production est indispensable à la fois pour contribuer à éclairer leur fonctionnement, pour comprendre pourquoi dans une même région les agriculteurs pratiquent des systèmes de production différents et pour poser des hypothèses quant aux perspectives d'évolution des exploitations. L'objectif n'est donc pas d'aider à la gestion individuelle de l'exploitation, laquelle a fait l'objet de nombreux travaux (Brossier et al., 2003), mais de rendre compte de la dynamique globale de l'agriculture de la région grâce à l'évaluation des performances économiques des différents systèmes de production (Cochet et Devienne, 2006, p.581).

Selon Reboul (1976), "l'analyse économique de la combinaison des facteurs de production sur l'exploitation agricole implique l'élaboration de données spécifiques". Cette analyse repose souvent sur les concepts de *valeur ajoutée* (la valeur ajoutée nette mesure la création de richesse du système de production) et de *revenu agricole* (le revenu agricole résulte de la répartition de la valeur ajoutée et des transferts opérés par la collectivité) (Cochet et Devienne, 2006, p.582). Ainsi, l'approche des systèmes de production peut devenir un excellent outil de formulation de projets à l'échelle régionale, autant qu'un outil d'évaluation de l'impact différencié des politiques publiques et de leurs réorientations successives sur les systèmes de production et l'économie régionale (Cochet et Devienne, 2006, p.582).

D'un point de vue global, l'étude des systèmes de production a été associée à celle du productivisme, de l'intensification, des modèles dominants, à "l'agriculture autonome et économe", ce qui pose le problème de la mesure de l'efficacité des systèmes de production. *Plusieurs critères et plusieurs indicateurs peuvent être utilisés pour cela : mesure de la productivité des facteurs de production; on parlera aussi de niveaux d'intensification* (Brossier, 1987, p.380). La notion d'intensification est généralement définie en agriculture en référence à l'usage que l'on fait de la terre, facteur de production non reproductible et le plus souvent disponible en quantité limitée. En général les spécialistes s'accordent pour dire qu'une agriculture donnée est intensive parce que, en général, l'accroissement des quantités de travail et de capital employées par hectare, entraîne aussi un accroissement de la production par hectare qui est le critère d'intensité pour les techniciens et que les économistes appellent la productivité de la terre. *Ces concepts jouent un rôle important dans l'analyse des transformations de l'agriculture car ils permettent des comparaisons dans le temps et dans l'espace, comparaisons "expliquant" les différences dans le choix des techniques et des productions agricoles* (Brossier, 1987, p.381).

## 1.2. Le concept de "farming system" dans l'école anglo-saxonne

### 1.2.1. Définition

*Le concept de « farming system » est né de l'étude par les chercheurs anglo-saxons des problèmes de l'agriculture des pays en voie de développement, et il ne s'est guère étendu à l'étude de l'agriculture dans les pays développés. L'accent est mis particulièrement sur l'étude du fonctionnement des petites*

unités de production où la famille joue un rôle essentiel ; c'est d'ailleurs à ce niveau que les échecs des modèles de développement sont les plus patents (Brossier, 1987, p.381-382).

D. Norman (1980), un des pères reconnus de la démarche farming system donne la définition suivante : "On peut en théorie définir un système comme étant une série d'éléments ou de composantes interdépendants et agissant les uns sur les autres. Aussi un system d'exploitation agricole est-il le résultat de l'interaction complexe d'un certain nombre de composantes interdépendantes. Au centre de cette interaction se trouve l'agriculteur lui-même qui est la figure de proue des Recherches sur les Systèmes d'Exploitation Agricoles (Farming System Research). De plus, la production agricole et les décisions familiales des petits exploitants sont étroitement reliées et doivent être analysées dans le cadre des recherches sur les systèmes d'exploitation agricole. Un système spécifique émane des décisions prises par un petit exploitant ou une famille agricole au sujet de l'allocation de différentes quantités et qualités de terre, de main d'œuvre, de capital et de gestion à la culture, à l'élevage et aux activités hors exploitation d'une manière telle qu'il sera possible pour la famille, compte tenu de ses connaissances, de maximiser la réalisation de ses objectifs" (Brossier, 1987, p.382).

### 1.2.2. Méthodologies

Simmonds (1984), cité par Brossier (1987), distingue plusieurs activités concernées par la recherche sur les systèmes de production (Farming System Research, FSR) :

- *FSR sensu stricto étudie les systèmes tels qu'ils sont. L'analyse concerne les aspects techniques et socio-économiques.*
- *La recherche en exploitation dans une perspective systémique (On Farm Research / Farming System Perspective, OFR/FSP) est le corollaire d'une recherche agronomique qui part du principe que seule l'expérience de l'agriculteur peut indiquer au chercheur ce dont les agriculteurs ont besoin; concrètement, ce processus (OFR/FSP) isole un sous-système de l'exploitation, l'étudie de façon suffisante (sans plus) pour comprendre la perspective du système d'exploitation (FSP) et met en œuvre le plus simplement possible des expériences de terrain avec l'aide des agriculteurs. Cette démarche repose sur l'hypothèse implicite que le changement progressif dans une direction économique favorable est possible et souhaitable.*
- *Le développement de nouveaux systèmes d'exploitation (New Farming System Development, NFSD) part du principe que beaucoup de systèmes d'exploitation tropicaux sont déjà tellement "stressés" qu'ils exigent une reconstruction totale plutôt qu'un changement progressif; inventer, mettre à l'épreuve et exploiter de nouveaux systèmes est alors l'objectif ; tandis que la démarche précédente (OFR/FSP) vise à adapter la technologie à l'économie des exploitations, le présent système (NFSD) suppose en général une intervention gouvernementale et l'adaptation de l'économie au technique" (trad. VISSAC, cité par Brossier, 1987, p.382)*

D'après Pillot (1986), cité par Brossier (1987), on a voulu opposer les démarches françaises et anglo-saxonnes de recherche sur les systèmes de production sur plusieurs points essentiels :

- *La prise en compte des rapports sociaux serait moins fréquente dans les milieux anglo-saxons. Il reste que l'exemple des recherches sur les systèmes de production oubliant "ces rapports sociaux" est assez caricatural.*
- *La rapidité du diagnostic est sans doute un critère plus discriminant. Les anglo-saxons insistent sur la nécessité de faire des enquêtes rapides (voire "sales") pour obtenir rapidement des diagnostics. Ils ont mis au point une méthode de "Rapid Rural Appraisal", qui débouche sur des typologies de systèmes de production et sur des "domaines de recommandation". Les avantages de cette méthode sont certes sa légèreté, sa rapidité, son faible coût, sa facilité apparente d'appropriation par les institutions nationales de recherche. Mais comme le note D. Pillot (Gret) elle ne débouche que sur des hypothèses assez grossières de recherche et de*

développement qu'il faudra affiner, et elle demande en fait des praticiens expérimentés. La méthode risque de privilégier le court terme.

- *Faut-il faire un diagnostic agronomique et de l'expérimentation? Entre décentraliser les stations ou dialoguer avec les agriculteurs, il y a des degrés qui existent mais qui ne distinguent pas tellement les écoles françaises et anglo-saxonnes, puisque les différences sont largement au sein des soit-disantes écoles. La distinction principale tient au fait que certaines équipes sont plus tournées vers la recherche (compréhension du fonctionnement), d'autres vers la production d'informations (références) destinées à des décideurs et d'autres enfin orientées plutôt vers l'action immédiate de développement (modification du milieu et action chez les paysans). (Brossier, 1987, p.383)*

### **1.3. Le développement de l'approche systémique**

D'après Labouesse, cité par Brossier (1987, p.383), la crise du productivisme en France et les travaux de recherche et de développement menés par des chercheurs français dans les PVD ont montré l'insuffisance de la démarche analytique et la nécessité de mieux prendre en compte certains éléments que l'on peut lier au concept de système. Le système est défini comme "*un ensemble d'éléments en interactions dynamiques organisées en fonction d'un but*" (Brossier, 1987, p.384). Walliser (1977), cité par Brossier (1987, p.384), caractérise la démarche système comme suit : "*Depuis quelque temps se développe, gravitant autour du concept de système, un courant théorique et méthodologique qui a reçu diverses dénominations plus ou moins équivalentes : analyse de systèmes, analyse systémique, analyse structurelle, analyse fonctionnelle, approche systémique, dynamique des systèmes. Bien qu'ayant des contours relativement flous et un contenu encore imprécis, ce courant semble vouloir répondre à trois préoccupations essentielles :*

- *La volonté, en réaction aux tendances ultra-analytiques de certaines sciences, de restaurer une approche plus synthétique qui reconnaisse les propriétés d'interaction dynamique entre éléments d'un ensemble, lui conférant un caractère de totalité;*
- *Le besoin, pour concevoir et maîtriser des ensembles vastes et complexes, de mettre au point une méthode qui permette de mobiliser et d'organiser les connaissances en vue d'une meilleure adéquation des moyens aux objectifs poursuivis;*
- *La nécessité, face à une fragmentation et une dispersion du savoir, de promouvoir un langage unitaire qui puisse servir de support à l'articulation et à l'intégration de modèles théoriques et de préceptes méthodologiques épars dans diverses disciplines." (cité par Brossier, 1987, p.384)*

La démarche systémique consiste à considérer qu'une exploitation agricole n'est pas la simple juxtaposition d'ateliers de production ni l'addition de moyens et de techniques de production (Brossier, 1987, p.384). Comme l'indique P.L. Osty (1978), cité par Brossier, "*étudier l'exploitation agricole comme un système c'est considérer d'abord l'ensemble avant d'étudier à fond les parties que l'on sait aborder. L'exploitation agricole est un tout organisé qui ne répond pas à des critères simples et uniformes d'optimisation*".

La démarche systémique entraîne donc plusieurs renversements fondamentaux dans l'étude des problèmes agricoles : « *Le concept de système de production ne peut plus être séparé de la démarche systémique : parler de système de production ce n'est plus seulement prendre un objet d'étude utile dans une perspective micro-économique ou macro-économique, c'est insister sur une nouvelle démarche scientifique de résolution des problèmes* » (Brossier, 1987, p.386). L'approche systémique est holistique, non normative, contre la séparation entre l'observateur et l'observé. Les recherches-systèmes sont orientées sur le développement, elles ne peuvent se contenter de produire la connaissance scientifique. La caractéristique essentielle de la recherche système est qu'elle commence chez le paysan (identification des contraintes) et qu'elle finit chez le paysan (propositions d'actions pour dépasser les contraintes). Il reste qu'il y a, selon Pillot "*une grande incapacité opérationnelle à*

*créer les conditions du partenariat avec les paysans*" (Brossier, 1987, p.387). Le tableau 20 ci-dessous propose une comparaison entre les démarches systémique et analytique.

Tableau 20 : **Deux démarches différentes pour la recherche et l'action**

| <b>Chercheurs et ingénieurs formés uniquement aux techniques et à l'analyse</b>                                      | <b>Chercheurs et ingénieurs formés à la démarche systémique</b>                           |
|--|---|
| - Seul le résultat compte. On cherche à résoudre le problème   | - C'est le processus qui est important. Il faut bien poser le problème                    |
| - Le complexe est décomposé en éléments qu'il faut isoler  | - Articulation et relations des éléments entre eux et avec le tout                        |
| - Supériorité de l'Expert qui sait (schéma descendant de la connaissance)  | - Humilité de l'Expert qui cherche à comprendre et qui apprend des choses et des gens     |
| - L'expert croit à la meilleure solution   | - Il pense qu'il y a plusieurs solutions satisfaisantes                                   |
| - Priorité aux mathématiques et au quantitatif   | - Construction d'un modèle que l'on sait réducteur  |
| - Validation par la preuve expérimentale   | - Validation par la transformation du réel  |
| - Enseignement disciplinaire (juxtaposition)   | - Transdisciplinarité   |
| - Linéarité, mono-rationalité, monocritère dans la décision  | - Pluri-rationalité, pluri-critère  |
| - Indépendance des fins et des moyens  | - Récursivité des fins et des moyens  |
| - Les connaissances sont la découverte de ce qui préexiste (univers câblé)   | - Les connaissances sont construction du réel, elles agissent sur lui.                    |
| - Suppression des contradictions pour rendre la réalité conforme au schéma   | - Prise en compte des conflits et contradictions  |
| L'expert est une "abeille" pour laquelle tout est codé. A COMPTE semble la référence historique de cette conception. | L'homme est un "architecte" libre qui construit. L. De VINCI semble la référence adéquate |

Source : Adapté de J.-L. LE MOIGNE (1982) et J. De ROSNAY (1976). BROSSIER, INRA-SAD, 1985. BROSSIER, 1987, p.387

## 2. Caractérisation de la zone d'étude

### 2.1. Climat et relief de la wilaya de Bouira

Le climat de la région de Bouira possède tous les caractères essentiels de micro-climat régional correspondant à sa position géographique. Les caractères méditerranéen et continental de ce climat sont bien accentués, à savoir un été chaud et un hiver humide et froid, avec un indice de continentalité très contraignant qui varie de 5 °C en Hiver à 30 °C en été. L'étalement bioclimatique de ce territoire va du semi-aride à humide, de pluviométrie annuelle moyenne allant de 200 mm au sud à 700 mm au Nord, soit une moyenne de 500 mm par an. Cette pluviométrie est irrégulière d'une année à l'autre et d'un même mois à l'autre durant la même période.

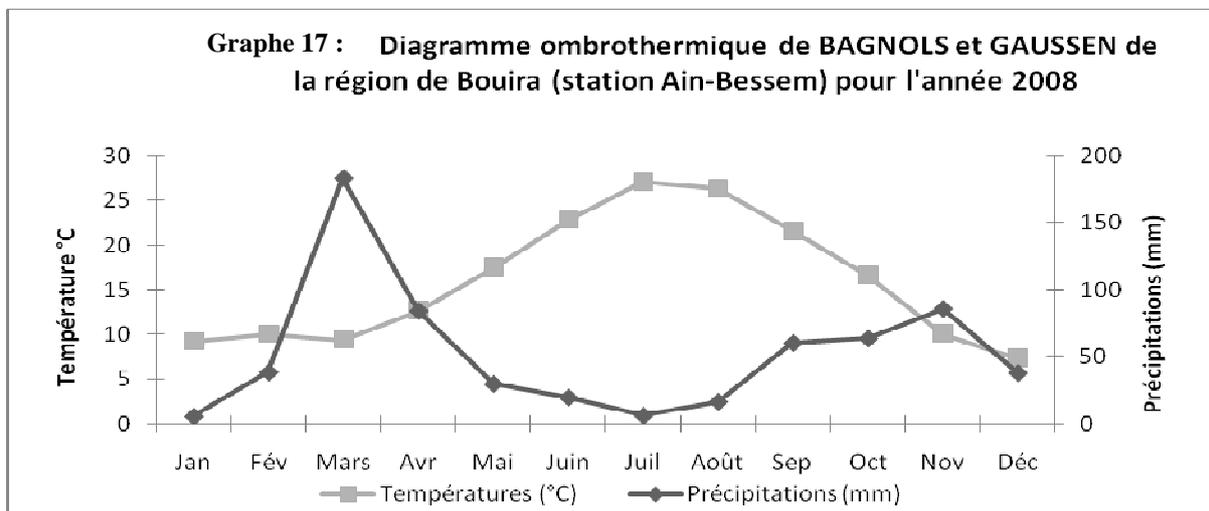
La combinaison des facteurs climatiques essentiels que sont la pluviométrie et la température d'un côté et de relief de l'autre côté, a engendré un ensemble bioclimatique composé de trois (03) étages :

- Une zone semi-aride, délimitée au sud par les limites administratives de la wilaya et au nord par la chaîne de montagnes sud bibanique ;

- Une zone subhumide comprise entre la chaîne des Bibans au Sud et la chaîne du Djurdjura au Nord. Elle se compose de toutes les plaines du centre de la wilaya où est localisée l'essentiel de la production de pomme de terre ;
- Une zone humide qui s'étend de la chaîne du Djurdjura au Nord-est aux communes de l'Atlas Blidéen au Nord-ouest.

L'analyse du diagramme ombrothermique, de Bagnols et Gausсен, de la région de Bouira (Graphe 17) révèle une période sèche longue de six (06) mois, allant du 15 avril jusqu'au 15 octobre, durant laquelle seules les cultures bénéficiant d'une irrigation peuvent être pratiquées. Deux cycles de culture de la pomme de terre, saison (Mars- juillet) et arrière saison (Août-Novembre), sont possibles à condition que la culture soit irriguée.

Les vents d'Est et d'Ouest prédominent et présentent des vitesses peu importantes. Les vitesses moyennes annuelles enregistrées aux stations de Bouira et Ain-Bessem sont respectivement : de 5,0 m/s et 3,2 m/s. Concernant le Sirroco, il souffle en moyenne 25 jours par an (surtout Juillet et Août). La grêle atteint son maximum dans les périodes allant de Décembre à Mars, la moyenne annuelle du nombre de jours de grêle est de 3,5 jours au niveau de Lakhdaria et de 2 à 3 jours au niveau de Sour-El-Ghozlane. La moyenne annuelle des gelées est de 19,6 jours/an, les gelées blanches sont fréquentes durant les périodes allant de Novembre à Avril (DPAT, 2010).



## 2.2. Principales régions agricoles

La superficie globale de la wilaya est estimée à 445 434 hectares dont 66% (293 545 hectares) sont utilisés par l'agriculture. La superficie agricole utile avoisine 190 000 hectares dont 11 400 ha en irrigué, soit 6,0% de la SAU- (DSA, 2010). La superficie agricole utile est répartie en 156 000 hectares de terres labourables et 34 000 hectares de cultures permanentes (oléiculture et arboriculture fruitière principalement).

Le découpage par région agricole, basé sur les grands ensembles géomorphologiques existants dans la wilaya tout en tenant compte des aspects climatiques, fait ressortir six (06) régions agricoles présentées dans le tableau 21 et la figure 1 (SOGREAH, 2009). La majeure partie de l'agriculture irriguée se concentre dans la partie centrale de la wilaya (plaines de Ain Bessem Beni-Slimane et Hautes vallées de la Soummam), soit dans la plaine formée par l'Oued Soummam et ses affluents (DPAT, 2010).

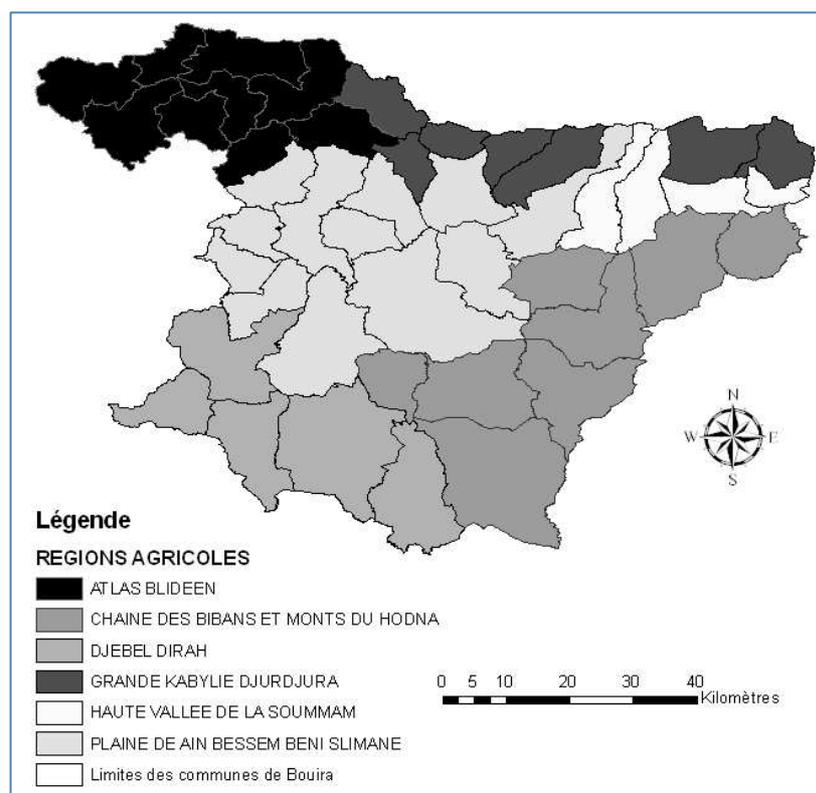
Tableau 21 : Les principales régions agricoles de la wilaya de Bouira

| Régions agricoles                    | Communes <sup>22</sup>   | SAU totale<br>(Hectare) | SAU physique<br>irriguée<br>(GPI+PMH) |
|--------------------------------------|--|-------------------------|---------------------------------------|
| Plaine de Ain-Bessem Beni-Slimane    | Bouira, El-Asnam, Souk-el-Khemis, Raouraoua, El-Hachimia, El-Khebouzia, Ain Lahdjar, Ain Bessem, Bir Ghalou, Sour-El-Ghozlane, Ain Laloui et Oued El-berdi | 76 691<br>(39,04%)      | 4 133<br>(45,11%)                     |
| Atlas Blidéen                        | Guerrouma, Kadiria, Lakhdaria, Maala, Bouderbala, Zbarbar, Djebahia, Boukram et El Mokrani   | 26 023<br>(13,25%)      | 1 318<br>(14,38%)                     |
| Chaines des Bibans et Monts du Hodna | Hanif, Mesdour, Bordj Khriss, El-Hakimia, Ahi El Ksar, Taguedit, Ouled Rached, Ath Mansour   | 32 299<br>(16,44%)      | 922<br>(10,06%)                       |
| Djebel Dirah                         | Dirah, Dechmia, Ridane, Maamora, Hadjera Zerga   | 25 725<br>(13,09%)      | 378<br>(4,13%)                        |
| Grande Kabylie Djurdjura             | Ait-Laaziz, Taghzout, Haizer, Aomar, Aghbalou, Ain Turk et Saharidj  | 17 655<br>(8,99%)       | 400<br>(4,37%)                        |
| Haute Vallée de la Soummam           | Chorfa, El-Adjiba, Bechloul et M'Chedallah   | 18 072<br>(9,20%)       | 2 012<br>(21,96%)                     |
| Total                                | 37 communes de la wilaya de Bouira   | 196 465                 | 9                                     |

163

Source : DHA/MRE (2009)

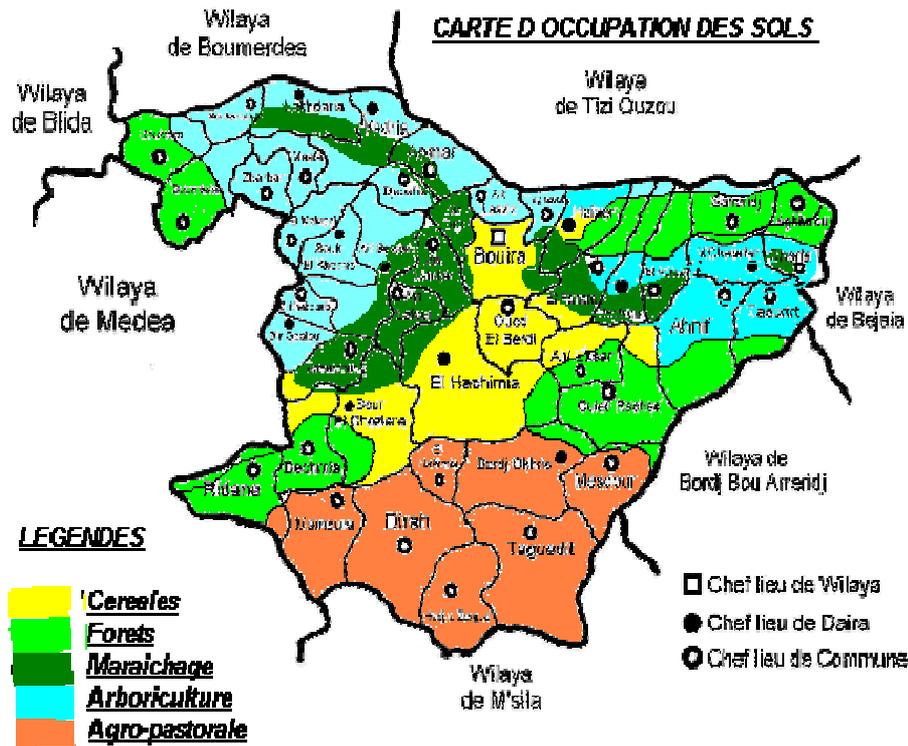
Figure 2 : Découpage du territoire de la wilaya de Bouira en régions agricoles  
(Source : SOGREAH, 2009)



<sup>22</sup> Les communes se trouvant installées sur deux régions agricoles ont été rattachées à la région agricole correspondante au secteur sur lequel se situe la plus grande partie de la surface travaillée en PMH (Etude d'inventaire PMH, 2008).

La figure 3 ci-dessous indique une distribution des principales cultures sur le territoire de la wilaya de Bouira. En-dehors des zones forestières sur les massifs montagneux (Djurdjura, Atlas Blidéen, Bibans, Monts du Hodna) et les zones de parcours au sud des Bibans, les cultures permanentes (oléiculture et arboriculture) sont localisées au niveau des piémonts, principalement, tandis que les cultures annuelles (céréaliculture et maraîchage) se partagent les plaines centrales et les hautes vallées des Issers et Soummam.

Figure 3 : Carte d'occupation des sols dans la wilaya de Bouira



### 2.3. Localisation de la culture de pomme de terre

La culture de pomme de terre est concentrée presque totalement au niveau de la plaine dite de Ain Bessem Béni Slimane (92% de la superficie et des quantités produites à Bouira en 2012) suivie, de très loin, par la Haute Vallée de la Soummam (5%) (Tableau 22). La plaine de Ain Bessem Béni-Slimane dispose d'une superficie agricole utile estimée à 80 000 hectares, soit 40% de la superficie agricole utile de la wilaya de Bouira. Cette zone représente deux tiers (66%) de la SAU consacrée pour les cultures herbacées au niveau de la wilaya, plus précisément, 66,8% de la superficie céréalière et 76,3% de la superficie maraîchère de l'année 2012. La production de la pomme de terre représente 83,7% de la superficie maraîchère dans cette région.

Tableau 22 : Répartition de la superficie de la pomme de terre par région agricole dans la wilaya de Bouira, année 2012.

| REGION AGRICOLE    |    | Atlas Blidéen | Chaines des Bibans et Monts du Hodna | Djebel Dirah | Grande Kabylie-Djurdjura | Haute Vallée de la Soummam | Plaine de Ain Bessem Beni-Slimane | Total wilaya de Bouira |
|--------------------|----|---------------|--------------------------------------|--------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| SAU                | Ha | 26 359,8      | 29 346,2                             | 23 149,1     | 15 961,0                 | 13 761,4                   | 81 382,9                          | 189 960,4              |
|                    | %  | 13,9          | 15,4                                 | 12,2         | 8,4                      | 7,2                        | <b>42,8</b>                       | 100,0                  |
| Cultures herbacées | Ha | 2 584,8       | 11 430,9                             | 7 527,0      | 5 766,3                  | 5 931,7                    | 65 752,1                          | 98 992,7               |
|                    | %  | 2,6           | 11,5                                 | 7,6          | 5,8                      | 6,0                        | <b>66,4</b>                       | 100,0                  |
| Céréales           | Ha | 859,0         | 10 251,0                             | 7 075,0      | 3 680,0                  | 4 044,0                    | 52 177,0                          | 78 086,0               |
|                    | %  | 1,1           | 13,1                                 | 9,1          | 4,7                      | 5,2                        | <b>66,8</b>                       | 100,0                  |
| Maraîchage         | Ha | 951,0         | 225,3                                | 171,8        | 267,5                    | 605,5                      | 7 153,5                           | 9 374,5                |
|                    | %  | 10,1          | 2,4                                  | 1,8          | 2,9                      | 6,5                        | <b>76,3</b>                       | 100,0                  |
| Pomme de terre     | Ha | 72,0          | 39,0                                 | 9,0          | 63,0                     | 317,0                      | 5 985,0                           | 6 485,0                |
|                    | %  | 1,1           | 0,6                                  | 0,1          | 1,0                      | 4,9                        | <b>92,3</b>                       | 100,0                  |
|                    | Qx | 24 985,0      | 13 960,0                             | 3 320,6      | 22 549,0                 | 112 729,0                  | 2 099                             | 2 276                  |
|                    | %  | 1,1           | 0,6                                  | 0,1          | 1,0                      | 5,0                        | <b>92,2</b>                       | 100,0                  |

Source : DSA-Bouira (2013)

La répartition par commune des superficies plantées en pomme de terre, durant l'année 2012, permet de distinguer deux pôles de production principaux au niveau de la plaine Ain Bessem Béni-Slimane (Tableau 23):

- Le premier pôle, formé par la plaine des Arribs, concentre plus de la moitié (54%) de la superficie plantée en pomme de terre. Il est composé de communes voisines suivantes : Ain Bessem (20,1%), Bir Ghalou (17,0) et Raouraoua (16,9%). L'importance de cette zone est due à l'existence du périmètre irrigué public des Arribs d'une superficie équipée dépassant 2000 hectares.
- Le second pôle, constitué par le plateau d'El-Asnam, représente 36% de la superficie et il est composé des communes suivantes : El Asnam (24%), Oued el Berdi (6,7%) et Bouira (6,1%). Le développement de la production de pomme de terre dans cette zone est rendu possible grâce au pompage dans l'oued Sahel (en amont de la cuvette du barrage Tilssdit, mis en eau à partir de l'année 2004). Ce pompage, qui est toléré par les pouvoirs publics en attendant de parachever le réseau d'adduction de l'eau en aval du barrage, a permis à la commune d'El-Asnam d'occuper la première place dans la production de pomme de terre au niveau de Bouira (plus de 1400 hectares y sont plantés en 2012).

Entre ces deux principaux pôles de production au niveau de la plaine de Ain Bessem Béni-Slimane (même au niveau de la wilaya), des superficies relativement faibles sont plantées au long du oued "Eddous" et près des retenues collinaires dans les communes de Ain Lahdjar et Ain Laloui. Ces deux communes totalisent 7,8% de la superficie de pomme de terre au niveau de la région agricole en question.

Tableau 23 : Répartition par commune de la superficie et de la production de pomme de terre dans la région de Ain Bessem Béni-Slimane, année 2012.

| Commune                                     | Production de pomme de terre |       |                 |       |
|---|------------------------------|-------|-----------------|-------|
|   | Superficie (ha)              | %     | Production (qx) | %     |
| Bouira                                      | 365,0                        | 6,1   | 127 600,0       | 6,1   |
| El Asnam                                    | 1 435,0                      | 24,0  | 503 100,0       | 24,0  |
| Souk el Khemis                              | 12,0                         | 0,2   | 4 610,0         | 0,2   |
| Raouraoua                                   | 1 010,0                      | 16,9  | 354 100,0       | 16,9  |
| El Hachimia                                 | 25,0                         | 0,4   | 8 625,0         | 0,4   |
| El Khebouzia                                | 28,0                         | 0,5   | 9 886,0         | 0,5   |
| Ain Lahdjar                                 | 210,0                        | 3,5   | 73 879,0        | 3,5   |
| Ain Bessem                                  | 1 200,0                      | 20,1  | 420 130,0       | 20,0  |
| Bir Ghalou                                  | 1 020,0                      | 17,0  | 358 565,0       | 17,1  |
| Sour el Ghoulane                            | 20,0                         | 0,3   | 7 077,0         | 0,3   |
| Ain Laloui                                  | 260,0                        | 4,3   | 91 564,0        | 4,4   |
| Oued el Berdi                               | 400,0                        | 6,7   | 140 300,0       | 6,7   |
| <b>Total Plaine Ain Bessem Béni-Slimane</b> | 5 985,0                      | 100,0 | 2 099 436,0     | 100,0 |

Source : DSA-Bouira (2013)

La concentration de la production de pomme de terre est rendue possible grâce au développement de l'irrigation, la disponibilité des terres fertiles et la concentration des équipements agricoles. Concernant l'irrigation, la plaine de Ain-Bessem Sidi-Slimane recèle :

- **Le périmètre irrigué des Arribs** qui est en exploitation depuis mars 1988. Sa superficie équipée est de 2 192 hectares et sa superficie irrigable est estimée à 2 238 hectares. Le périmètre s'étend sur trois communes : Ain Bessem (948 ha irrigables), Raouraoua (944,5 ha irrigables) et Bir Ghalou (345,5 ha irrigables). Le volume affecté à l'irrigation à partir du barrage de LAKHEL (capacité totale de 30 hm<sup>3</sup>, situé à 5 km du chef lieu de la commune d'Ain Bessem) est de 11 hm<sup>3</sup> sur un volume régularisé de 18 hm<sup>3</sup>. Le maraîchage est l'occupation principale des terres à l'intérieur du périmètre. En particulier, la pomme de terre est devenue de plus en plus la spécialité de la région et la culture dominante du périmètre des Arribs (Tableau 24)

Tableau 24 : Occupation des sols dans le périmètre irrigué public des Arribs, 2008

| Cultures irriguées       | Pomme de terre | de Carottes | Navets | Courgettes | Autres cultures | Total |
|--------------------------|----------------|-------------|--------|------------|-----------------|-------|
| Superficie irriguée (Ha) | 1722           | 123         | 143    | 21         | 41              | 2050  |
| %                        | 84             | 6           | 7      | 1          | 2               | 100   |

Source : OPIBO (2009)

- Une concentration d'aires d'irrigation individuelles en PMH : Sur les six (06) régions agricoles de la Wilaya, l'étude d'inventaire PMH 2008 donne une concentration des zones d'irrigation dans deux régions, la plaine de Ain Bessem – Béni Slimane et la Haute vallée de la Soummam qui représentent respectivement 43,5 % et 23,0% de la superficie irriguée développée (Tableau 25). La plaine de Ain Bessem – Béni Slimane, cette région agricole représente 37,8% des terres irriguées par la PMH de la wilaya. La taille moyenne par exploitant irrigant est de 3,19 hectares et un taux d'intensification cultural de 1,35. Les irrigants de cette plaine pratiquent à plus de 75%, les cultures maraîchères. La taille de la sole irriguée supérieure à 3 ha et le taux appréciable d'intensification culturale montrent l'importance de cette région en matière de production agricole.

Tableau 25 : Synthèse de l'inventaire PMH par région agricole (unité : Hectare)

| Région agricole                   | SAU totale (ha) | Nbr exploitations en irrigué | SAU physique irriguée en PMH | SAU physique irriguée en GPI | Superficies irriguées à partir : |                 | Principales cultures en irrigué (ha) |            |                        |        |                       |
|-----------------------------------|-----------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------------|-----------------|--------------------------------------|------------|------------------------|--------|-----------------------|
|                                   |                 |                              |                              |                              | Eaux souterraines                | Eaux de surface | Céréales et fourrages                | Maraîchage | Arboriculture et Viti. | Divers | SAU totale développée |
| Plaine de Ain Bessem Beni Slimane | 76 691          | 958                          | 3063                         | 1070                         | 1018                             | 3116            | 17                                   | 2985       | 1134                   | 0      | 4135                  |
| Atlas Blidéen                     | 26 023          | 949                          | 1318                         |                              | 724                              | 594             | 0                                    | 745        | 515                    | 129    | 1388                  |
| Chaîne des Bibans et Hodna        | 32 299          | 712                          | 922                          |                              | 821                              | 102             | 87                                   | 248        | 631                    | 0      | 966                   |
| Djebel Dirah                      | 25 725          | 552                          | 378                          |                              | 163                              | 215             | 120                                  | 117        | 180                    | 0      | 417                   |
| Grande Kabylie Djurdjura          | 17 655          | 283                          | 400                          |                              | 275                              | 126             | 6                                    | 183        | 216                    | 0      | 405                   |
| Haute vallée de la Soummam        | 18 072          | 1393                         | 2012                         |                              | 1801                             | 211             | 77                                   | 744        | 1368                   | 0      | 2189                  |
| Total wilaya                      | 196 465         | 4847                         | 8093                         |                              | 4800                             | 4363            | 307                                  | 5022       | 4043                   | 129    | 9500                  |

Source : DHA/MRE, 2009 (Etude de l'inventaire PMH)

La plaine de Ain-Bessem Béni-Slimane est de loin la région agricole qui concentre le plus d'ouvrages hydrauliques publics et privés (Tableau 26) et d'équipement agricole en tracteurs (1345 tracteurs de tous types) dans la wilaya de Bouira. Ce nombre demeure toutefois faible si on le ramène à la surface agricole totale (97500 hectares environ) : le niveau de mécanisation est de 1,5 tracteur seulement pour 100 hectares. L'insuffisance se manifeste notamment durant les périodes de pointe de travail agricole (semis, récolte).

Tableau 26 : Ouvrages d'irrigation et superficie irriguée par région agricole, année 2012

| Région agricole              |    | Atlas Blidéen | Chânes des Bibans et Monts du Hodna | Djebel Dirah | Grande Kabylie-Djurdjura | Haute Vallée de la Soummam | Plaine de Ain Bessem Beni-Slimane | Total    |
|------------------------------|----|---------------|-------------------------------------|--------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------------|----------|
| Forages                      | Nb | 10            | 58                                  | 60           | 14                       | 77                         | 145                               | 364      |
|                              | Ha | 14            | 46                                  | 48           | 144                      | 502,5                      | 912                               | 1666,5   |
| Puits                        | Nb | 707           | 708                                 | 240          | 706                      | 1066                       | 992                               | 4419     |
|                              | Ha | 675,5         | 639,5                               | 105,5        | 370,25                   | 1273,3                     | 1264                              | 4328,05  |
| Barrage retenues collinaires | Nb | 0             | 0                                   | 0            | 0                        | 0                          | 1                                 | 1        |
|                              | Ha | 0             | 0                                   | 0            | 0                        | 0                          | 890,5                             | 890,5    |
| Sources captées              | Nb | 5             | 1                                   | 4            | 4                        | 3                          | 14                                | 31       |
|                              | Ha | 41            | 8                                   | 8            | 25,5                     | 0                          | 999                               | 1081,5   |
| Oueds                        | Nb | 632           | 49                                  | 79           | 109                      | 3                          | 86                                | 958      |
|                              | Ha | 66            | 4                                   | 27           | 35                       | 0                          | 877,5                             | 1009,5   |
| Ceds                         | Nb | 495,5         | 0                                   | 2            | 6                        | 182                        | 1929                              | 2614,5   |
|                              | Ha | 0             | 0                                   | 11           | 1                        | 0                          | 0                                 | 12       |
| sup. totale PMH et GPI       |    | 0             | 0                                   | 380          | 0                        | 0                          | 0                                 | 380      |
|                              |    | 1292          | 697,5                               | 570,5        | 580,75                   | 1957,8                     | 6872                              | 11970,55 |

Source : DSA-Bouira (2012)

L'investissement agricole dans la zone a atteint 363 millions dinars durant la campagne 2009/2010 dont 145 millions de subventions dans le cadre du FNRDA pour 181 bénéficiaires. Avec ces montants,

la plaine de Ain Bessem-Béni-Slimane est classée en seconde position après la région de l'Atlas Blidéen (Tableau 27).

Tableau 27 : Equipements et investissements par région agricole à Bouira, 2009-2010.

| REGION AGRICOLE                      | Nombre de tracteurs TP+TC | Nombre bénéficiaires FNRDA 2009/2010 | Montant des investissements 2009-2010 (DA) | Montant alloué dans le cadre du FNRDA 2009/2010 (DA) |
|--------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|--|--|
| Atlas Blidéen                        | 297                       | 210                                  | 526 056 912                                | 123 321 274  |
| Chaines des Bibans et Monts du Hodna | 475                       | 42                                   | 118 914 596                                | 10 065 405   |
| Djebel Dirah                         | 158                       | 13                                   | 11 363 888                                 | 2 846 256  |
| Grande Kabylie-Djurdjura             | 231                       | 163                                  | 113 832 261                                | 32 049 509   |
| Haute Vallée de la Soummam           | 349                       | 40                                   | 22 417 608                                 | 6 416 705  |
| Plaine de Ain Bessem Beni-Slimane    | 1 345                     | 181                                  | 363 176 118                                | 145 650 772  |
| Total général                        | 2 855                     | 649                                  | 1 155 761 383                              | 320 349 921  |

Source : DSA-Bouira (2010)

Le statut juridique des terres agricoles dans la plaine de Ain-Bessem Béni slimane est à prédominance de terres privées (65%) suivies par les terres étatiques sous statut d'exploitation collective (EAC) (29%) (Tableau 28).

Tableau 28 : Statut juridique des terres par région agricole dans la wilaya de Bouira

| REGION AGRICOLE                      | EAI                  |                     | EAC                  |                     | Privé     |                        | Fermes pilotes    |                    | Nombre total des exploitations | SAT agricole (ha) |
|--------------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|-----------|------------------------|-------------------|--------------------|--------------------------------|-------------------|
|                                      | nb attributaires EAI | superficie EAI (ha) | nb attributaires EAC | superficie EAC (ha) | nb privés | superficie privée (ha) | nb fermes pilotes | superficie FP (ha) |                                |                   |
| Atlas Blidéen                        | 154                  | 446                 | 372                  | 2 338               | 4 599     | 44 617                 | -                 | -                  | 5 125                          | 47 401            |
| Chaines des Bibans et Monts du Hodna | 16                   | 35                  | 199                  | 8 443               | 5 531     | 45 813                 | -                 | -                  | 5 746                          | 54 291            |
| Djebel Dirah                         | 2                    | 26                  | 72                   | 2 965               | 2 510     | 46 335                 | -                 | -                  | 2 584                          | 49 326            |
| Grande Kabylie-Djurdjura             | 183                  | 281                 | 101                  | 1 423               | 4 088     | 25 714                 | -                 | -                  | 4 372                          | 27 418            |
| Haute Vallée de la Soummam           | 72                   | 166                 | 117                  | 809                 | 3 098     | 16 454                 | 38                | 198                | 3 287                          | 17 627            |
| Plaine de Ain Bessem Beni-Slimane    | 49                   | 242                 | 1 469                | 28 333              | 8 885     | 63 609                 | 157               | 5 298              | 10 403                         | 97 482            |
| pourcentage                          | 0,5                  | 0,2                 | 14,1                 | 29,1                | 85,4      | 65,3                   |                   |                    | 100                            | 100               |
| Total général                        | 476                  | 1 196               | 2 330                | 44 311              | 28 711    | 242 542                | 195               | 5 496              | 31 517                         | 293 545           |
| pourcentage                          | 1,5                  | 0,4                 | 7,4                  | 15,1                | 91,1      | 82,6                   |                   |                    | 100                            | 100               |

Source: DSA-Bouira (2010)

### 3. Méthodologie et caractérisation de l'échantillon d'enquête

#### 3.1. La population mère des producteurs de pomme de terre

La liste établie par les services agricoles de la wilaya indique un effectif de 276 producteurs potentiels de pomme de terre pour toute la wilaya, pour une superficie qui avoisine 2500 hectares en 2009 (Tableau 29). Cette liste est établie à partir des fiches signalétiques des demandes d'engrais faites par les agriculteurs. Environ 95% des cultivateurs sont localisés dans la seule région agricole Plaine de Ain Bessem Béni-Slimane, qui est notre zone d'étude.

Selon les dires d'experts, plusieurs contraintes rendent difficile l'établissement d'une liste exhaustive de producteurs avec indication des superficies exactes mises en culture :

- Les producteurs de pomme de terre exclusivement locataires sont non identifiés officiellement car ils ne possèdent pas de carte d'agriculteur. Certains producteurs viennent des wilayates voisines, par conséquent ils sont souvent contraints d'utiliser le nom des propriétaires ou des attributaires EAC/EAI pour accéder aux subventions pour les engrais;

- Les agriculteurs sous-déclarent les superficies réellement cultivées de pomme de terre. Certains producteurs de pomme de terre ont souvent des parcelles dans plusieurs circonscriptions (communes, subdivisions agricoles et même wilayas). Ainsi, les superficies enregistrées ne reflètent pas la réalité.

Tableau 29 : Répartition des producteurs de la pomme de terre par région agricole dans la wilaya de Bouira

| Région agricole                      | Nombre de producteurs | Pourcentage (%) | Répartition par classe de superficie : |           |        | Superficie moyenne de la pomme de terre producteur (ha) | Superficie totale (ha) |
|--------------------------------------|-----------------------|-----------------|--|-----------|--------|---|------------------------|
|                                      |                       |                 | <5ha                                   | 5<=X<10ha | >=10ha |   |                        |
| Atlas Blidéen                        | 7                     | 2,5             | 4                                      | 3         | 0      | 4,07  | 28,50                  |
| Grande Kabylie-<br>Djurdjura         | 6                     | 2,2             | 0                                      | 4         | 2      | 8,33  | 50,00                  |
| Haute Vallée de la<br>Soummam        | 2                     | 0,7             | 1                                      | 1         | 0      | 5,50  | 11,00                  |
| Plaine de Ain Bessem<br>Beni-Slimane | 261                   | 94,6            | 90                                     | 69        | 102    | 9,18  | 2396,25                |
| Ensemble                             | 276                   | 100             | 95                                     | 77        | 104    | 9,24  | 2 485,75               |

Source : DSA Bouira (2010)

La répartition de l'effectif de producteurs potentiels de pomme de terre par commune dans la wilaya de Bouira indique une concentration des producteurs dans les communes suivantes par ordre décroissant : Ain Bessem , Raouraoua et El Asnam. Par contre, la commune d'El Asnam vient en tête des zones de concentration des surfaces cultivées de pomme de terre (près de 800 ha), soit environ le double de la commune de Ain Bessem (420 hectares) (Tableau 30).

Tableau 30 : Répartition des producteurs de la pomme de terre par région agricole et par commune dans la wilaya de Bouira

| Région agricole                          | Commune                            | Effectif | %    | Répartition par classe de superficie |           |        | Superficie moyenne par producteur (ha) | Superficie totale (ha) |
|--|------------------------------------|----------|------|--------------------------------------|-----------|--------|--|------------------------|
|  |                                    |          |      | <5ha                                 | 5<=X<10ha | >=10ha |  |                        |
| Atlas Blidéen                            | Kadiria                            | 3        | 1,1  | 2                                    | 1         | 0      | 2,83                                   | 8,50                   |
|  | Lakhdaria                          | 4        | 1,4  | 2                                    | 2         | 0      | 5,00                                   | 20,00                  |
| Grande Kabylie<br>- Djurdjura            | Haizer                             | 3        | 1,1  | 0                                    | 2         | 1      | 8,33                                   | 25,00                  |
|  | Taghzout                           | 3        | 1,1  | 0                                    | 2         | 1      | 8,33                                   | 25,00                  |
| Haute Vallée de<br>la Soummam            | Ahnif – Ath Mansour<br>– El Adjiba | 2        | 0,7  | 1                                    | 1         | 0      | 5,50                                   | 11,00                  |
| Plaine de Ain<br>Bessem Béni-<br>Slimane | Ain Bessem                         | 60       | 21,7 | 26                                   | 17        | 17     | 7,03                                   | 422,00                 |
|  | Ain Lahdjar                        | 19       | 6,9  | 3                                    | 10        | 6      | 8,37                                   | 159,00                 |
|  | Ain Laloui                         | 7        | 2,5  | 0                                    | 4         | 3      | 15,71                                  | 110,00                 |
|  | Bechloul                           | 4        | 1,4  | 1                                    | 2         | 1      | 9,25                                   | 37,00                  |
|  | Bir Ghablou                        | 18       | 6,5  | 5                                    | 7         | 6      | 7,78                                   | 140,00                 |
|  | Bouira                             | 15       | 5,4  | 2                                    | 4         | 9      | 13,00                                  | 195,00                 |
|  | El Esnam                           | 47       | 17,0 | 5                                    | 3         | 39     | 16,56                                  | 778,50                 |
|  | El Hachimia                        | 10       | 3,6  | 3                                    | 4         | 3      | 6,60                                   | 66,00                  |
|  | Oued El Berdi                      | 26       | 9,4  | 6                                    | 11        | 9      | 8,42                                   | 219,00                 |
|  | Raouraoua                          | 50       | 18,1 | 37                                   | 6         | 7      | 4,78                                   | 239,00                 |
|  | Souk El Khemis –<br>Khabouzia      | 2        | 0,7  | 1                                    | 0         | 1      | 5,38                                   | 10,75                  |
| Sour El Ghozlane                         | 3                                  | 1,1      | 1    | 1                                    | 1         | 6,67   | 20,00                                  |                        |
| Ensemble                                 |                                    | 276      |      |                                      |           |        | 2485,75                                |                        |

Source : DSA-Bouira (2010)

### 3.2. L'échantillonnage

Initialement, nous avons fixé un objectif de faire une enquête exhaustive des 178 producteurs qui se trouvent dans les communes de : Ain Bessem, Ain Laloui, Ain Lahdjer, Bouira, El-Asnam, Oued El Berdi et Bechloul. Mais vu un certain nombre de contraintes (temps, distance entre producteurs, refus de réponse, absence des producteurs), nous avons réduit de moitié l'échantillon d'enquête dans les communes où il y a une forte concentration des producteurs comme Ain Bessem et El-Asnam. L'échantillon d'enquête se veut être représentatif des classes de superficie de pomme de terre (petits <5ha, moyen  $5 \leq X < 10$ ha, grand  $\geq 10$ ha) et des différences de modes d'accès à l'eau (périmètre public, forage, retenue collinaire, oued,...) dans la zone d'étude (Tableau 31).

Tableau 31 : Echantillonnage des producteurs de pomme de terre

| Commune             | Population mère | Méthode sondage | Sources d'eau principales     | Taux | Ech. tiré | Ech. Enquêté | % dans l'éch. |
|---------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|------|-----------|--------------|---------------|
| Ain Bessem          | 60              | Quota           | Périmètre des arribs, Retenue | 50%  | 30        | 32           | 31,4          |
| Ain Laloui          | 7               | Exhaustif       | Oued, retenue                 |      | 7         | 6            | 5,9           |
| Ain Lahdjer         | 19              | Exhaustif       | Oued, Retenue                 |      | 19        | 10           | 9,8           |
| Bouira*             | 15              | Exhaustif       | Retenue, « Barrage Tilesdit » |      | 15        | 10           | 9,8           |
| El-Asnam            | 47              | Quota           | « Barrage Tilesdit »          | 50%  | 23        | 19           | 18,6          |
| Oued El Berdi       | 26              | Exhaustif       | Forage, Oued                  |      | 26        | 21           | 20,6          |
| Bechloul – Laadjiba | 4               | Exhaustif       | Oued Sahel,                   |      | 4         | 4            | 3,9           |
| Total               | 178             |                 |                               |      | 125       | 102          | 100           |

(\*) Il s'agit seulement des producteurs exploitant une partie des terres du plateau d'El-Esnam dépendant de la circonscription de Bouira

### 3.3. Le questionnaire d'enquête

Le questionnaire d'enquête est conçu de manière à renseigner les aspects sociodémographiques du producteur, la structure de l'exploitation, les activités de production, la conduite technique des parcelles par source d'eau, les charges de productions, les produits de vente et les questions sur l'environnement de l'exploitation (voire annexes).

### 3.4. Caractérisation de l'échantillon de producteurs enquêtés

Dans l'ensemble de la région agricole, les différentes classes de producteurs (petit, moyen et grand) sont suffisamment représentées dans l'échantillon d'enquête, avec néanmoins une surreprésentation de la classe des grands producteurs ( $\geq 10$ ha) (Tableau 32).

Tableau 32 : Répartition de l'échantillon par classe de superficie et par commune de la zone d'étude

|                         | Effectif   | Répartition par classe de superficie de pomme de terre |                    |              | Superficie moyenne de pomme de terre (ha) | Superficie totale de pomme de terre (ha) |
|-------------------------|------------|--|--------------------|--------------|---|--|
|                         |            | <5ha   | $5 \leq X < 10$ ha | $\geq 10$ ha |   |  |
| Ain Bessem              | 32         | 11   | 6                  | 15           | 9,33                                      | 298,5                                    |
| Ain Laloui              | 6          | 0  | 4                  | 2            | 9,83                                      | 59,0                                     |
| Ain Lahdjer             | 10         | 1  | 5                  | 4            | 9,10                                      | 91,0                                     |
| Bouira                  | 10         | 0  | 3                  | 7            | 18,60                                     | 186,00                                   |
| El Asnam                | 19         | 0  | 1                  | 18           | 16,21                                     | 308,00                                   |
| Oued El Berdi           | 21         | 9  | 6                  | 6            | 7,33                                      | 154,00                                   |
| Bechloul –Laadjiba      | 4          | 1  | 2                  | 1            | 9,25                                      | 37,00                                    |
| Echantillon enquêté (1) | <b>102</b> | <b>22</b>  | <b>27</b>          | <b>53</b>    | <b>11,11</b>                              | <b>1133,50</b>                           |
| Population mère (2)     | <b>178</b> | <b>43</b>  | <b>51</b>          | <b>84</b>    | <b>9,24</b>                               | <b>1920,50</b>                           |
| (1)/(2)                 | 0,57       | 0,51   | 0,53               | 0,63         | 1,20                                      | 0,59                                     |

Les données de l'enquête indiquent que la superficie totale exploitée par les 102 agriculteurs est égale à 3825 hectares dont 2025 hectares en irrigué. La superficie consacrée à la pomme de terre, durant la campagne agricole du 1<sup>er</sup> septembre 2009 au 31 août 2010, est estimée à environ 1830 hectares, soit 90,4% de la superficie irriguée. La superficie moyenne de pomme de terre par exploitation est estimée à 18 hectares.

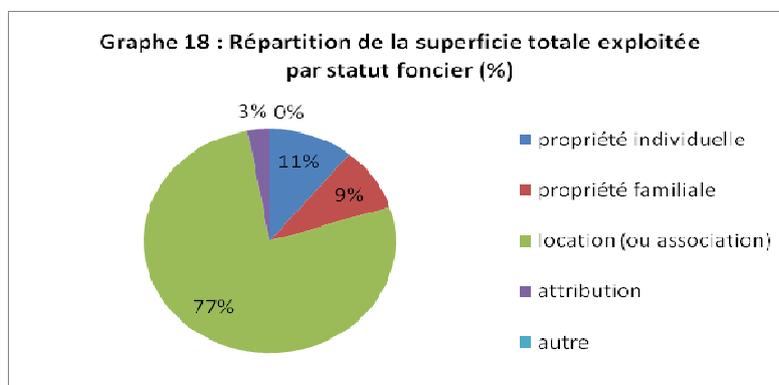
La superficie de pomme de terre est répartie sur un nombre de 145 parcelles, que comprends l'échantillon, dont 132 parcelles sont plus ou moins renseignées au sujet du mode de conduite technique de cette culture (mode d'accès à l'eau, irrigation, main d'œuvre, qualité et quantité de semence, charges de production et rendement). De plus, environ 25 parcelles d'autres cultures (céréales, fourrages, pastèque, ...) ont été également renseignées (Tableau 33).

Tableau 33 : **Données générales sur l'échantillon enquêté**

|   |        |
|---|--------|
| Nombre d'exploitants enquêtés   | 102    |
| Superficie exploitée totale (ha)  | 3825   |
| Moyenne (ha)  | 37,5   |
| Nombre de parcelles exploitées  | 265    |
| Superficie irriguée totale (ha)   | 2025,5 |
| Moyenne (ha)  | 19,86  |
| Superficie totale de la pomme de terre (ha)   | 1829,5 |
| Moyenne (ha)  | 17,94  |
| Nombre de parcelles de pomme de terre   | 145    |
| Nombre de parcelles de pomme de terre renseignées   | 132    |
| Superficie totale des parcelles PT renseignées (ha)   | 1600,5 |
| Autres parcelles renseignées (blé, oignon, pomme de terre d'arrière saison, pastèque, fourrage irrigué-luzerne et sorgho) | 25     |

### 3.4.1. Statut et mode de faire valoir des terres des exploitations enquêtées

La plus importante des observations à faire au sujet des exploitations enquêtées est celle de la prédominance du mode de faire valoir indirect des terres, où le contrat de location ou d'association représente 77% (soit 2866 ha) des terres exploitées totales par l'échantillon d'agriculteurs (Graphe 18). La location concerne quasi-exclusivement les terres destinées pour la culture de pomme de terre alors que le mode d'association est plutôt spécifique aux parcelles de céréales.



### 3.4.2. Matériel agricole et équipement d'irrigation

Les données de l'enquête confirment que le développement de la production de pomme de terre repose essentiellement sur une dynamique formidable de mobilisation des ressources en eau, de surface et/ou souterraines dans la zone d'étude. La dotation élevée en équipement d'irrigation (groupes motopompe, conduites d'adduction et équipement d'irrigation) démontre le poids des investissements liés à l'eau et l'enjeu stratégique que cette dernière représente. Les estimations effectuées indiquent les proportions suivantes : un groupe motopompe pour une moyenne de 7 hectares en irrigué ou 6,4 hectares de pomme de terre, un kit d'aspersion pour 5 hectares en irrigué ou 4,5 hectares de pomme de terre et 90 mètres de conduites d'adduction de l'eau pour chaque hectare en irrigué ou 100 mètres pour chaque hectare de pomme de terre (Tableau 34).

Le niveau de dotation en tracteurs est globalement élevé, estimé à 49 hectares exploités par tracteur possédé. Néanmoins, le caractère vétuste et la faible puissance caractérisent le matériel de traction présent. Les opérations de plantation, d'épandage d'engrais, de traitement phytosanitaire et d'arrachage de la pomme de terre demeurent toutefois insuffisamment mécanisées. En effet, on compte une planteuse pour 108 hectares de pomme de terre, ce qui est très insuffisant. Quant à l'arracheuse de pomme de terre, elle est inexistante. Malgré la contrainte de rareté de main d'œuvre, les meilleurs parmi les producteurs de pomme de terre ne disposent pas de ce type de machine.

Tableau 34 : Equipement de l'échantillon de producteurs enquêtés

|  |        | Nb tracteur | Nb planteuses                   | Nb gmp | Nb kits | Conduites galvanisées en mètre linéaire |
|--|--------|-------------|---------------------------------|--------|---------|---|
| Ain Bessem                               |        | 21          | 5                               | 66     | 147,5   | 49 020,00                               |
| Ain El Aloui                             |        | 0           | 0                               | 16     | 22,5    | 5 860,00                                |
| Ain Lahdjer                              |        | 4           | 2                               | 30     | 37,5    | 14 200,00                               |
| Bouira                                   |        | 7           | 5                               | 62     | 69      | 41 860,00                               |
| El-Asnam                                 |        | 26          | 3                               | 67     | 86      | 53 300,00                               |
| Oued El Berdi                            |        | 18          | 2                               | 37     | 36      | 16 670,00                               |
| Laadjiba-Bechloul                        |        | 2           | 0                               | 8      | 6,5     | 2 220,00                                |
| Total                                    |        | 78          | 17                              | 286    | 405     | 183 130,00                              |
|  |        |             | Moyenne (nb ha / nb équipement) |        |         | mètre / ha                              |
| Superficie exploitée totale (ha)         | 3825   | 49,04       |                                 |        |         |   |
| Superficie irriguée totale (ha)          | 2025,5 |             |                                 | 7,08   | 5,00    | 90,41                                   |
| superficie totale de pomme de terre (ha) | 1829,5 |             | 107,62                          | 6,40   | 4,52    | 100,10                                  |

### 3.4.3. Emploi de main d'œuvre

L'échantillon enquêté emploie au total 147 ouvriers permanents familiaux, 49 familiaux à temps partiel, 56 salariés permanents (toute l'année), 489 salariés à temps partiel (durant tout le cycle ou la saison de culture) et 3213 journaliers recrutés pour les opérations de semis ou de récolte (Tableau 35).

Les estimations effectuées donnent les indicateurs suivants : on compte un salarié permanent (chauffeur de tracteur, gardiennage,...) par 36 hectares irrigués en moyenne ou 33 hectares de pomme de terre, un ouvrier salarié durant la saison de culture pour plus de 4 hectares irrigués ou 3,74 hectares de pomme de terre et un journalier pour 0,57 hectares de pomme de terre en moyenne. Ces indicateurs se rapprochent des normes ou moyennes nationales.

Tableau 35 : **Emploi de main d'œuvre par l'échantillon enquêté**

|  |                   | Familiaux permanents         | Familiaux à temps partiel | Salariés permanents | Salariés à temps partiel | Saisonniers –récolte |
|--|-------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------|--------------------------|----------------------|
|  | Ain Bessem        | 45                           | 16                        | 29                  | 105                      | 1 063                |
|  | Ain El Aloui      | 5                            | 00                        | 00                  | 31                       | 235                  |
|  | Ain Lahdjer       | 13                           | 00                        | 00                  | 38                       | 395                  |
|  | Bouira            | 10                           | 8                         | 7                   | 115                      | 445                  |
|  | El-Asnam          | 21                           | 9                         | 19                  | 138                      | 615                  |
|  | Oued El Berdi     | 47                           | 14                        | 1                   | 49                       | 380                  |
|  | Laadjiba-Bechloul | 6                            | 2                         | 0                   | 13                       | 80                   |
|  | <b>Total</b>      | <b>147</b>                   | <b>49</b>                 | <b>56</b>           | <b>489</b>               | <b>3213</b>          |
|  |                   | Moyenne (nb ha / nb ouvrier) |                           |                     |                          |                      |
| Superficie exploitée totale (ha)         | 3825              |                              |                           |                     |                          |                      |
| Superficie irriguée totale (ha)          | 2025,5            | 13,78                        | 41,34                     | 36,17               | 4,14                     | 0,63                 |
| superficie totale de pomme de terre (ha) | 1829,5            | 12,45                        | 37,34                     | 32,67               | 3,74                     | 0,57                 |

#### 4. Les déterminants de la conduite technique de la culture de pomme de terre

Les analyses de variance effectuées font ressortir deux principaux facteurs déterminants de la conduite technique d'une parcelle de pomme de terre : le type de source d'eau et la qualité de semence utilisée. Les producteurs de pomme de terre adoptent des conduites techniques de façon à maîtriser les aléas climatiques (sécheresses, gelées...) et technologiques (conditions d'accès à l'eau, limites biologiques des semences utilisées).

#### 4.2. Pratiques adaptatives et performances en fonction des conditions d'accès à la ressource en eau

Le développement de la production de pomme de terre dans la zone d'étude repose sur une dynamique formidable de mobilisation des ressources en eau, superficielles et souterraines, comme l'indique les données de l'enquête. Les parcelles de pomme de terre sont alimentées par une diversité de sources d'eau. Notons qu'une parcelle peut être alimentée par une seule source ou par plusieurs sources, et qu'un individu peut cultiver plusieurs parcelles alimentées chacune par une ou plusieurs sources différentes. Le tableau ci-dessous indique le nombre de parcelles de pomme de terre plus ou moins renseignées pendant l'enquête (132 parcelles), la taille des parcelles et la superficie totale cultivée par type de source d'alimentation en eau (Tableau 36).

Tableau 36 : Répartition des parcelles de pomme de terre en fonction des sources d'eau

| Sources d'eau     | Nombre de parcelles | Superficie totale PT (ha) | Sup max | Sup min |
|-------------------|---------------------|---------------------------|---------|---------|
| Barrage           | 37                  | 706                       | 30      | 8       |
| Forage            | 15                  | 80,5                      | 12      | 2       |
| Oued              | 22                  | 142                       | 13      | 2       |
| Périmètre public  | 26                  | 232                       | 29      | 1,5     |
| Périmètre+retenue | 12                  | 191                       | 30      | 8       |
| Puits             | 3                   | 8                         | 4       | 2       |
| Retenue           | 17                  | 241                       | 30      | 6       |
| Total             | 132                 | 1600,5                    |         |         |

Les incertitudes liées à la disponibilité en eau et les conditions d'accès à cette ressource diffèrent selon les sources d'alimentation : périmètre irrigué, barrage, retenue collinaire, oued, puits et forage. On peut supposer que l'agriculteur tient compte au moment de la décision de production de toutes ces contraintes et de leurs conséquences et qu'il adopte des pratiques adaptatives pour réduire les impacts négatifs sur les cultures en irrigué.

En effet, dans le cas du périmètre irrigué public des Arribs, l'incertitude concerne le volume d'eau alloué à l'irrigation qui relève d'une décision centrale (commission interministérielle), la date d'ouverture de la campagne d'irrigation qui est souvent tardive, les pannes dues à un mauvais entretien des réseaux d'irrigation et les coupures récurrentes du courant électrique qui entraîne des arrêts de pompage. L'alimentation en eau à partir des oueds et des retenues collinaires présente le risque d'assèchement durant la saison sèche, du mois de mai jusqu'au mois d'octobre. Le forage présente un risque lié aux coupures du courant électrique (la puissance des transformateurs utilisés est souvent insuffisante pour assurer à la fois l'alimentation des habitants et des forages durant la saison de fortes chaleurs) ainsi qu'un problème de baisse du niveau de la nappe en période sèche. Par contre, le pompage effectué par les agriculteurs dans la cuvette du barrage Tilesdit, avec l'accord tacite des autorités, offre des conditions d'abondance de la ressource durant toute l'année. Dans ce dernier cas, l'accès autorisé à la retenue (mise en eau en 2004) a permis une extension formidable des superficies cultivées en pomme de terre sur le plateau d'El-Esnam.

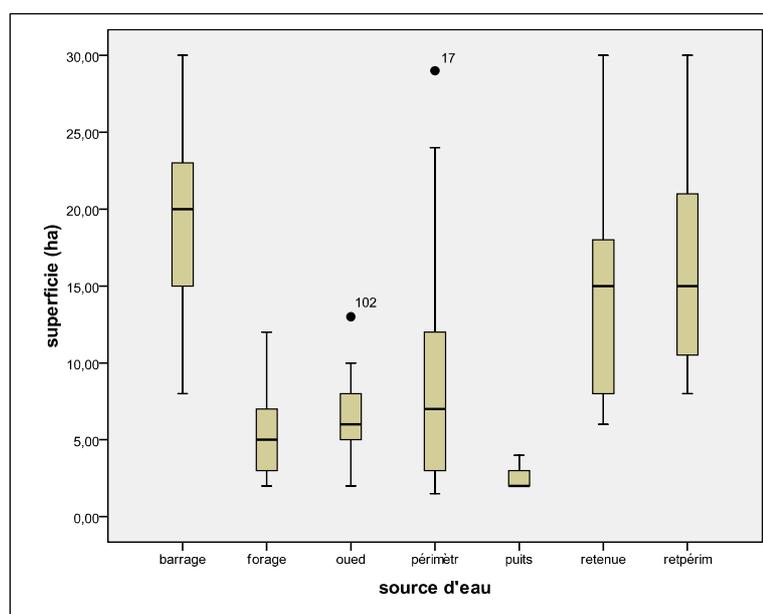
La mobilisation des eaux de surface (pompage à partir des oueds, retenues collinaires ou barrage) présente souvent des conditions d'accès très contraignantes : elle nécessite une dotation en équipement groupe motopompe (gmp) puissant, en conduites d'adduction, le paiement des droits de pose des équipements (gmp, conduites d'adduction, réservoirs d'eau creusés dans le sol) sur les parcelles appartenant aux riverains ainsi que la nécessité de sécurisation des équipements.

En dépit de toutes ces contraintes, les producteurs de pomme de terre innovent sur le plan technique (diversification des sources d'eau, équipements de pompage et d'irrigation, conduite technique des productions) et sur le plan social en procédant par des arrangements contractuels informels avec les agriculteurs voisins, les propriétaires fonciers, le fournisseur de l'eau (cas de l'office d'irrigation) et les populations riveraines (location de la terre avec négociation des conditions d'accès à la source d'eau, droit de pose ou de passage des conduites à travers les parcelles riveraines, mutualisation des coûts de pompage et d'adduction, emploi des riverains pour assurer la sécurisation des équipements,...) ainsi que la mutualisation des coûts entre les producteurs (partage du coût de gardiennage des équipements,...).

#### 4.2.1. Adaptation de la taille des parcelles cultivées

Sur le plan de la conduite technique, on peut observer une adaptation de la taille des parcelles de pomme de terre selon les disponibilités en eau qui sont variables en fonction des sources d'eau d'irrigation (Graphe 19).

Graph 19 : Variation de la taille des parcelles de pomme de terre en fonction des sources d'eau d'irrigation



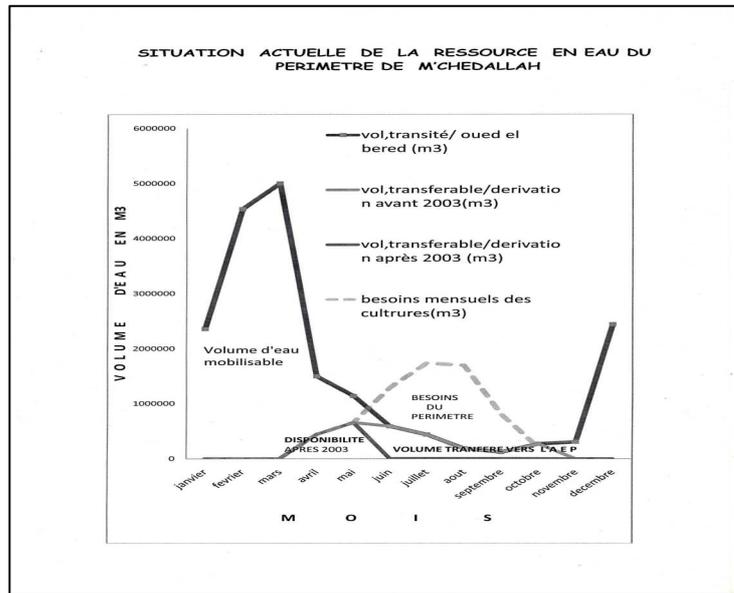
#### 4.2.2. Adaptation de la date de plantation

La date de plantation de la pomme de terre est également ajustée en fonction des sources d'eau (Tableau 37). On peut remarquer que la date de plantation d'une parcelle de pomme de terre irriguée à partir d'un oued ou d'une retenue collinaire est souvent précoce (fin janvier-début février) pour assurer une récolte avant le début de la saison sèche. Cette pratique permet de réduire le risque d'assèchement des rivières (le graphe 20 indique par exemple la variation mensuelle du débit de l'oued El-Bared à Bouira). Par contre, dans le cas du périmètre irrigué public, la date de plantation est souvent tardive à cause du retard de la date d'ouverture de la campagne d'irrigation. Ici, le risque lié à ce retard est plutôt subi par l'agriculteur très dépendant de cette ressource.

Tableau 37 : Variation de la date de plantation de la pomme de terre en fonction des sources d'eau

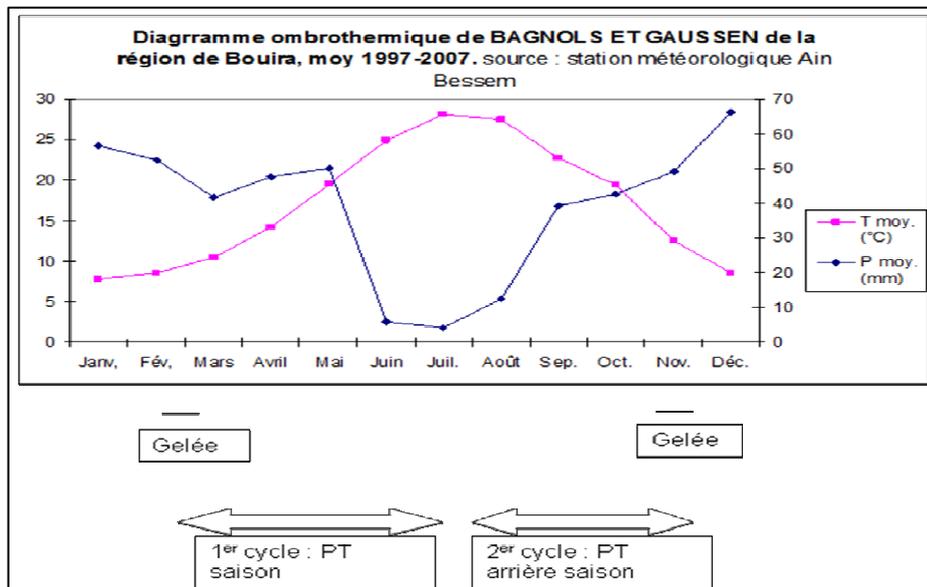
| Source d'eau      | DATE DE PLANTATION : catégorie       |                                  |                           | Total |
|-------------------|--------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|-------|
|                   | Précoce<br>Fin janvier-19<br>février | Saison<br>20 février – 9<br>mars | Tardive<br>10 mars-1avril |       |
| Barrage           | 12                                   | 10                               | 0                         | 22    |
| Forage            | 2                                    | 6                                | 3                         | 11    |
| Oued              | 10                                   | 11                               | 1                         | 22    |
| Périmètre         | 2                                    | 7                                | 14                        | 23    |
| Périmètre+retenue | 0                                    | 11                               | 1                         | 12    |
| Puits             | 0                                    | 2                                | 0                         | 2     |
| Retenue           | 8                                    | 3                                | 4                         | 15    |
| Total             | 34                                   | 50                               | 23                        | 107   |

Graphe 20 : Situation de la ressource en eau du périmètre de M'chedallah alimenté principalement à partir du oued El Bared.



Tandis que les agriculteurs disposant d'une autre source d'eau (retenue, oued et/ou forage) en plus du réseau public effectuent la plantation au moment requis, avant l'ouverture officielle souvent tardive de la campagne d'irrigation dans le périmètre public des Arribs. Par ailleurs, le risque de retard de la date de semis peut être fatal pour la pomme de terre d'arrière saison en cas de survenue des gelées au début de mois de novembre (Graphe 21).

Graphe 21 : Diagramme ombrothermique et périodes de gelées (station de Ain Bessem, moyenne 1997-2007)



#### 4.2.3. Adaptation de la qualité de la semence

Des différences d'utilisation de semences sont relevées en fonction de la source de l'eau d'irrigation (Tableau 38). Une bonne partie des parcelles irriguées à partir du barrage de Tilesdit est ensemencée de variétés de pomme de terre importées (ces semences sont souvent de classe A d'après les agriculteurs) et de façon moins importante dans le périmètre irrigué des Arribs. Ces semences sont

plus productives si la conduite technique est adéquate. Tandis que les semences dites locales (des semences importées qui ont fait l'objet d'une ou plusieurs reproductions locales) sont les plus utilisées par les producteurs de la pomme de terre (plus de la moitié des parcelles renseignées). Un fait remarquable est la pratique très répandue de l'autoproduction de semence : les agriculteurs prélèvent une quantité de la production d'arrière saison (récoltée durant la période fin novembre-début décembre) pour la plantation de saison (février-mars).

Tableau 38 : **Choix de la semence de pomme de terre en fonction des sources d'eau**

|              |                   | QUALITE DE LA SEMENCE |         |       |    |       |
|--------------|-------------------|-----------------------|---------|-------|----|-------|
|              |                   | importée              | Locale* | mixte | NR | Total |
| Source d'eau | barrage           | 9                     | 8       | 5     | 15 | 37    |
|              | forage            | 1                     | 12      | 1     | 1  | 15    |
|              | oued              | 2                     | 15      | 4     | 1  | 22    |
|              | périmètre         | 5                     | 20      | 1     | 0  | 26    |
|              | périmètre+retenue | 3                     | 7       | 2     | 0  | 12    |
|              | puits             | 0                     | 3       | 0     | 0  | 3     |
|              | retenue           | 2                     | 8       | 5     | 2  | 17    |
| Total        |                   | 22                    | 73      | 18    | 19 | 132   |

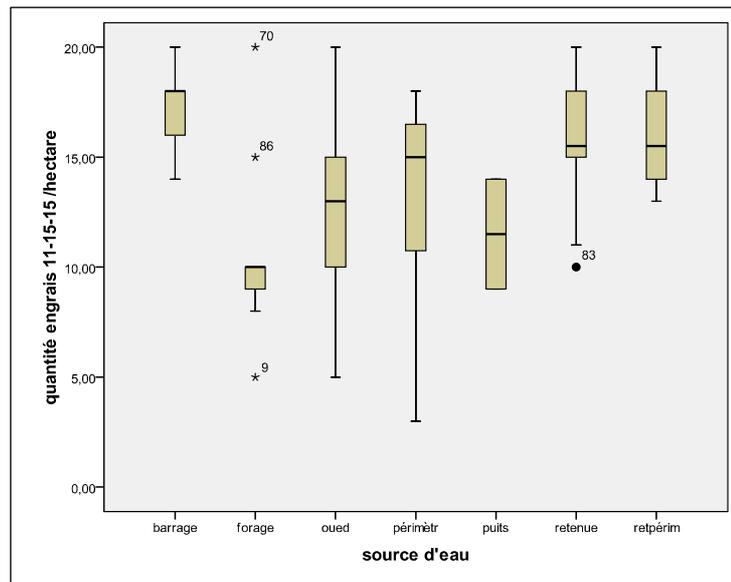
Les principales variétés sélectionnées par les producteurs de Bouira sont : concernant les variétés à peau blanche, *Timate* pour la saison et *Spunta* pour l'arrière saison. La production de la variété *Timate* plantée en arrière saison est souvent utilisée pour l'auto approvisionnement en semences pour la saison. En ce qui concerne les variétés à peau rouge, la principale variété cultivée est *Desirée*.

#### 4.2.4. Adaptation des doses d'engrais

Les doses d'engrais utilisées varient aussi en fonction des sources d'alimentation en eau d'irrigation (Graphe 22). Les doses les plus élevées ont été observées chez les irrigants à partir du barrage de Tilesdit, et dans un degré moindre chez les agriculteurs qui irriguent à partir des retenues collinaires combinées avec le périmètre public des Arribs. De grands écarts de doses sont notés à l'intérieur du périmètre irrigué public, qui peuvent être liés en partie à une différence d'accès ou de dotation en eau. Des écarts similaires sont observés dans le cas d'alimentation en eau à partir des oueds. L'explication probable en relation avec l'eau tient à la différence de débit et de qualité de l'eau des oueds. Le débit de l'oued Sahel alimenté par des affluents venant du Djurdjura est beaucoup plus élevé que celui des autres oueds de la zone d'étude (oued Dous, oued Zayane,...). Par conséquent, l'irrigation en abondance à partir de cet oued permet d'utiliser des doses d'engrais plus élevées et d'effectuer des irrigations de drainage des sols. Par contre, l'eau de l'oued Dous est de faible débit et elle est polluée par les eaux usées des agglomérations de Ain Bessem, Ain El Aloui, Ain Lahdjer, et l'eau du Oued Zayane est chargée de sel car elle traverse des roches calcaires des piémonts du Sud (Bibans...). Dans ces conditions de faible débit des oueds, d'eau chargée en nutriments (eaux usées) et de l'eau salée, les agriculteurs pratiqueraient des doses réduites d'engrais.

Enfin, la dose moyenne d'engrais la plus faible est relevée chez les irrigants à partir des forages ou de puits. L'explication ne serait pas liée à l'eau mais probablement liée à d'autres facteurs : économiques, utilisation de fumure organique grâce à l'association élevage-culture, etc.

Graphe 22 : **Variation des doses d'engrais en fonction de la source d'eau**

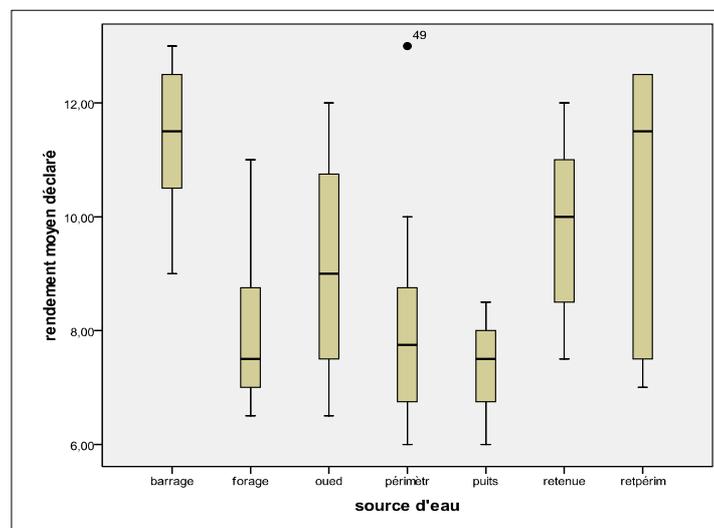


#### 4.2.5. Ecart en termes de rendements

Des différences de rendement en fonction des sources d'alimentation en eau d'irrigation sont notées (Graphe 23). Le rendement moyen déclaré le plus élevé est noté dans les parcelles irriguées à partir du barrage de Tilesdit (commune d'El-Esnam) et dans les parcelles alimentées à la fois par le périmètre irrigué des Arribs et par les retenues collinaires (cas des retenues de la Medjerda). Tandis que les rendements moyens les plus faibles sont déclarés dans les parcelles irriguées à partir des puits, des forages, des oueds ou exclusivement du périmètre irrigué public des Arribs.

L'explication possible de ces différences de rendement de pomme de terre réside dans les écarts en termes de dotation en eau des parcelles irriguées de pomme de terre, variable selon les sources d'eau : les parcelles irriguées à partir du barrage Tilesdit ou d'une combinaison de sources - périmètre irrigué+retenue collinaire- sont plus dotées en eau par rapport aux parcelles irriguées à partir des oueds, puits, forages ou exclusivement du périmètre irrigué (Graphe n°7).

Graphe 23 : **Ecart de rendements de pomme de terre en fonction des sources d'irrigation (le rendement est exprimé en termes de rapport volume produit par unité de semence)**



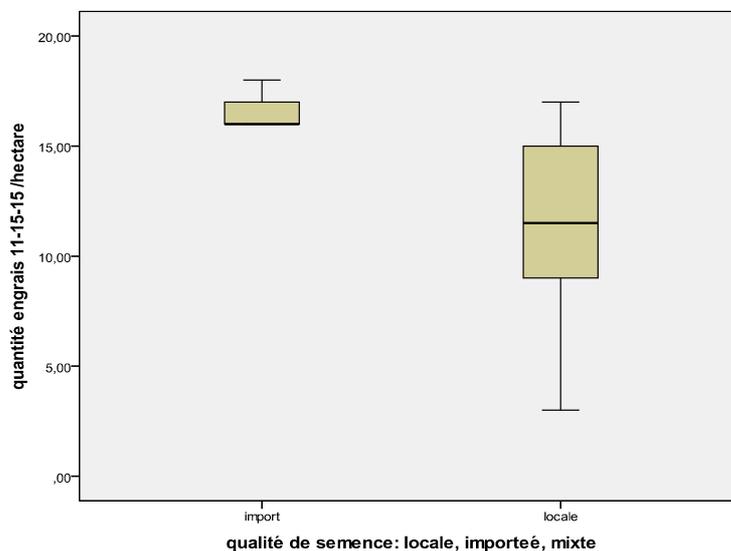
## 4.2. Les pratiques et les performances en fonction de la qualité des semences de pomme de terre utilisées

### 4.2.1. Adaptation des doses d'engrais

Les doses d'engrais utilisées varient de manière très significative selon la qualité de semence de pomme de terre (Graphe 24). Dans le cas d'une semence importée (généralement de classe A), la dose d'engrais moyenne est estimée à 16 quintaux par hectare (généralement de type 11-15-15) contre 11 quintaux dans le cas d'une semence prélevée sur la production locale d'arrière saison (auto-production de semence).

Néanmoins, on peut observer que les doses d'engrais utilisées pour une parcelle de semence déjà reproduite localement ont une variance élevée. On peut donc distinguer deux types de conduite : une conduite plutôt intensive qui se rapproche de la semence importée, d'un côté, et une conduite non ou peu intensive, de l'autre.

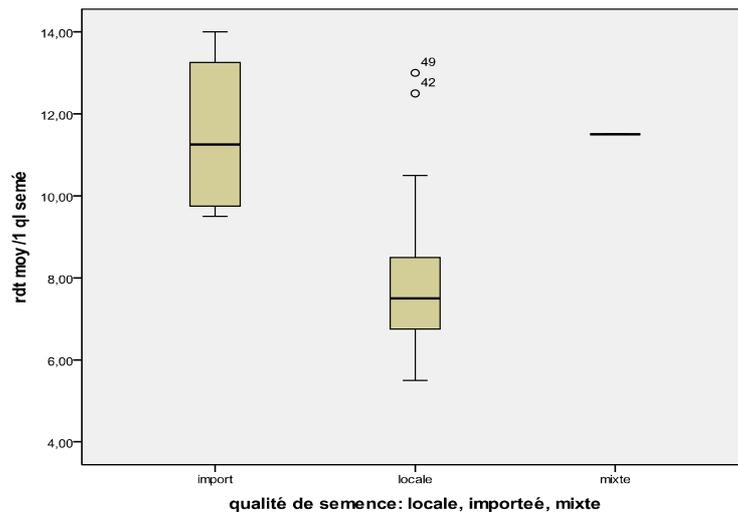
Graphe 24 : Variation des doses d'engrais en fonction de la qualité de semence de pomme de terre



### 4.2.2. Ecarts de rendement en fonction de la qualité de semence

Le rendement moyen obtenu dans le cas des semences importées (de classe A principalement) se situe autour de 12 fois la quantité ensemencée (mais peuvent atteindre parfois 14 à 15 fois la quantité de semence utilisée), soit environ de 300 quintaux par hectare en moyenne. Tandis que le rendement des semences dites "locales", prélevées ou achetées sur les productions locales précédentes, se situe autour de 7 ou 8 fois la quantité ensemencée, soit environ 240 quintaux par hectare (Graphe 25). Dans ce dernier cas, on peut distinguer des écarts importants en fonction des doses d'engrais utilisées : un rendement moyen autour de 250 quintaux par hectare dans le cas d'une conduite plutôt intensive et un rendement moyen d'environ 200 quintaux dans les conditions d'une conduite peu intensive. L'écart de rendement s'explique à la fois par les potentialités génétiques des semences (importées ou déjà reproduites localement) et par la différence de niveau d'intensification de la conduite technique (usage de l'eau et des engrais notamment).

Graphe 25 : **Ecart de rendement en fonction de la qualité de semence de pomme de terre**



## 5. Typologie des systèmes de production de la pomme de terre à Bouira

### 5.1. Méthode d'identification des systèmes de production

Pour identifier les types de système de production représentatifs de notre échantillon d'enquête, nous avons procédé en trois étapes : i) choix de l'échelle, transformation des variables et validation de l'échelle grâce à l'application du test alpha de Cronbach ; ii) application de l'analyse factorielle de correspondances multiples sur les variables retenues ; iii) application de la méthode de classification hiérarchique pour identifier les types de système de production.

#### 5.1.1. Choix de l'échelle

Treize (13) variables ont été retenues en vue de définir la typologie des systèmes de production agricole. On distingue des variables liées à la dimension sociodémographique de l'exploitant, des variables liées à la structure de l'exploitation, des variables liées aux activités de production (culture et élevage) ainsi que des indicateurs d'intensification de la culture de pomme de terre.

- Dimension sociodémographique :
  - o L'âge de l'exploitant vue l'importance de cette variable dans le rapport au risque (prise de risque ou aversion au risque)
- Structure de l'exploitation :
  - o Classification de la taille de l'exploitation : trois modalités sont définies : 1-19ha, 20-39ha, 40ha et plus.
  - o Le statut juridique principal (>50%) et le mode de faire valoir correspondant des terres : propriété privée individuelle ou familiale, attribution (cas des terres étatiques) ou location.
  - o Type de source d'eau : périmètre public des Arribs, retenue du barrage Tilesdit, Forage, oued et/ou retenue collinaire.

- Le niveau d'équipement de l'exploitation : cet indicateur est synthétisé à partir de plusieurs variables telles que : le nombre de tracteurs, puissance des tracteurs, planteuse de pomme de terre, pulvérisateur, arracheuse de pomme de terre, moissonneuse, chambre froide et camion de transport.
- Activités ou ateliers de production de l'exploitation:
  - Classification des superficies des cultures suivantes en trois catégories ou modalités (absence, taille petite, moyenne ou grande) : céréales, pomme de terre –deux cycles de production- et des cultures maraîchères (pomme de terre exclue) ;
  - Classification de la taille du cheptel reproducteur (vaches et brebis) exprimée en unité gros bovin (UGB) en trois modalités (absence d'élevage, 1-4 UGB, 5 UGB et plus) et pratique de cultures fourragères (oui/non).
- Indicateurs d'intensification de la pomme de terre
  - Qualité de la semence utilisée : locale (reproduite localement), importée ou mixte (les deux à la fois).
  - Dose moyenne d'engrais utilisé (NPK précisément) par hectare : deux modalités sont définies : dose moyenne de 10 quintaux/hectare ou 15 quintaux/hectare
  - Pratique de la multiplication de semence de pomme de terre (oui/non).

### 5.1.2. Le test Alpha de Cronbach

Le test Alpha de Cronbach a pour objectif de mesurer la cohérence interne de l'échelle en s'appuyant sur les corrélations moyennes entre les variables : la valeur alpha de Cronbach moyenne est basée sur la valeur propre moyenne. Le coefficient global alpha doit être élevé (supérieur à 0,60) : plus il est élevé, plus la validité de l'échelle est forte. Dans notre cas, la valeur du coefficient alpha (estimé à 0,789) indique une validité élevée de l'échelle retenue. De plus, le test alpha par item montre que les variables présentes dans l'échelle de mesure sont globalement compatibles avec l'ensemble.

### 5.1.3. L'analyse factorielle de correspondances multiples

Cette méthode permet de réduire plusieurs variables quantitatives en principaux facteurs, grâce à la méthode de régression multiple basée sur la mesure des corrélations entre les variables. Nous l'avons appliqué sur les variables retenues. Les deux premières dimensions principales retenues expliquent au total 56,7% de la variance. Ces deux dimensions sont présentées sur le graphe 26 ci-dessous :

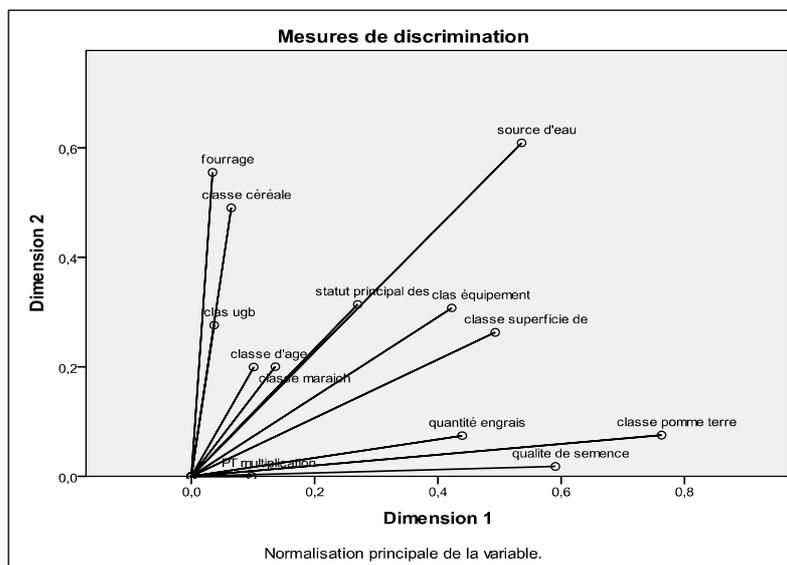
- La dimension **I** est définie principalement par la superficie de pomme de terre (0,763<sup>23</sup>), la qualité de semence de pomme de terre (0,591) et, dans une moindre mesure, la classe de superficie exploitée (0,493) et la dose d'engrais (0,436).
- La dimension **II** est définie principalement par la pratique des cultures fourragères (0,555), la céréaliculture (0,490) et dans une moindre mesure, l'activité d'élevage (0,276).

La source d'eau exerce un effet sur les deux dimensions à la fois, néanmoins elle participe plus à la définition du second axe (0,609) par rapport au premier axe (0,536).

---

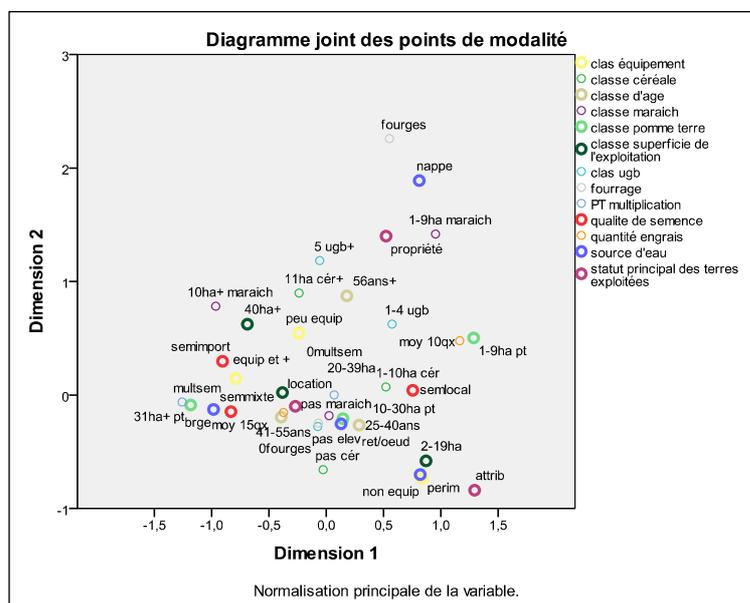
<sup>23</sup> Coordonnée de la variable sur l'axe ou la dimension en question.

Graph 26 : Les deux dimensions principales de l'analyse factorielle



La projection des variables retenues sur les deux dimensions identifiées permet d'illustrer les proximités ou les corrélations entre les modalités définies (Graph 27) :

Graph 27 : Correspondances entre les variables retenues illustrées sur un plan factoriel constitué par les deux premières dimensions principales



#### 5.1.4. La classification hiérarchique – Typologie des producteurs

La classification hiérarchique ascendante, grâce à la méthode de la moyenne des corrélations intra-classes moyennant la mesure d'intervalle de corrélation de Pearson, a permis de répartir les individus par quatre grands types de système de production (Tableau 39). Notons que 93 individus seulement ont été classés à cause des données manquantes.

Tableau 39 : **Typologie de système de production de pomme de terre (4 types principaux)**

|           |                  | Effectifs | Pourcentage | Pourcentage valide | Pourcentage cumulé |
|-----------|------------------|-----------|-------------|--------------------|--------------------|
| Valide    | type1            | 38        | 37,3        | 40,9               | 40,9               |
|           | type2            | 15        | 14,7        | 16,1               | 57,0               |
|           | type3            | 29        | 28,4        | 31,2               | 88,2               |
|           | type4            | 11        | 10,8        | 11,8               | 100,0              |
|           | Total            | 93        | 91,2        | 100,0              |                    |
| Manquante | Système manquant | 9         | 8,8         |                    |                    |
| Total     |                  | 102       | 100,0       |                    |                    |

La projection de ces quatre types sur le plan factoriel défini par les deux principales dimensions identifiées par l'analyse des correspondances multiples, d'une part, et la mesure des corrélations entre les types de système de production et les modalités des variables retenues, de l'autre part, font ressortir la typologie suivante :

**- Les grands producteurs de la pomme de terre en mode intensif, système de production diversifié, locataires (Type I).** Ce type représente 41% des individus classés, localisé principalement sur le plateau d'El-Esnam (on trouve aussi cette catégorie dans le périmètre des Arribs et/ou exploitant des eaux de retenues collinaires) où les superficies de pomme de terre dépassent 30 hectares par année, irriguées directement à partir de la retenue du barrage Tilesdit. Ces exploitations de grande taille sont constituées de terres louées, auprès des attributaires de terres étatiques ou des propriétaires privés, et sont équipées à très équipées en matériel agricole. La culture de pomme de terre est conduite plutôt en intensif par l'introduction de la semence importée sur une superficie relativement importante en plus des parcelles cultivées en semences locales, issues de la production précédente ou achetée dans des bassins de productions de la zone maritime (Boumerdes, Tipaza, Skikda, Mostaganem,..). Les doses d'engrais appliquées sont plutôt élevées (moyenne de 15 à 16 quintaux par hectare) particulièrement sur les parcelles plantées en semence importée. Les parcelles cultivées en semence « locale » sont traitées avec des doses d'engrais pas trop différentes (13 à 14 quintaux par hectare en moyenne).

Ce grand type de producteurs peut être réparti en trois sous-types : le premier sous-type est composé des multiplicateurs de semence qui participent au programme national ; le second est constitué des grands céréaliculteurs locataires très équipés qui se sont mis aussi à la culture de la pomme de terre étant donné son effet positif sur le rendement des céréales ; le troisième sous-type, majoritaire, est constitué de grands producteurs « diversificateurs » qui combinent culture de pomme de terre, une spéculation maraîchère comme la pastèque et des céréales (blé dur notamment). C'est ce dernier sous-type qui a été retenu pour la modélisation du comportement de production en situation de risque lié à la volatilité des prix du marché.

En ce qui concerne la dimension sociodémographique, notons que l'âge de ce type d'exploitant se situe plus entre 41 et 55 ans. De plus, cette catégorie de producteurs a une dimension régionale voire même nationale (le troisième sous-type en particulier). En effet, en plus des parcelles qu'ils exploitent directement, certains producteurs cultivent en association (souvent) des parcelles dans plusieurs endroits de la wilaya de Bouira, dans les wilayates voisines (Médéa et Béjaïa notamment) et dans d'autres wilayates éloignées comme Tiaret et Mostaganem. Il faut souligner aussi que ce type de producteurs diversifie ses activités économiques en investissant surtout dans le commerce multiple.

Tableau 40 : Caractérisation du type de système de production I

| Modalités  | Coefficient de corrélation  | Degré de significativité |        |
|--|-----------------------------|--------------------------|--------|
|  |                             | <=0,01                   | <=0,05 |
|  | <b>Corrélation positive</b> |                          |        |
| Grand producteur de pomme de terre (31 ha et plus/an)        | 0,701                       | 0,000                    |        |
| Source d'eau : barrage de Tilesdit (pompage dans la retenue) | 0,603                       | 0,000                    |        |
| Dose d'engrais : 15 qx NPK moy                               | 0,504                       | 0,000                    |        |
| Equipé à très équipé en moyens matériels                     | 0,464                       | 0,000                    |        |
| Exploitation de grande à très grande taille (40ha et plus)   | 0,457                       | 0,000                    |        |
| Qualité de semence : mixte                                   | 0,408                       | 0,000                    |        |
| Location des terres  | 0,324                       | 0,002                    |        |
| Qualité de semence : importée                                | 0,296                       | 0,004                    |        |
| Age de l'exploitant (41-56ans)                               | 0,288                       | 0,005                    |        |
| Pratique multiplication semence                              | 0,255                       |                          | 0,014  |
|  | <b>Corrélation négative</b> |                          |        |
| Exploitation petite taille (1-19ha)                          | -0,602                      | 0,000                    |        |
| Semence locale   | -0,584                      | 0,000                    |        |
| Non équipée  | -0,525                      | 0,000                    |        |
| Petit producteur de pomme de terre (1-9ha)                   | -0,449                      | 0,000                    |        |
| Source d'eau : nappe   | -0,335                      | 0,001                    |        |
| Source d'eau : oued/retenue                                  | -0,301                      | 0,003                    |        |
| Moyen producteur de pomme de terre                           | -0,254                      |                          | 0,014  |
| Absence de multiplication de semence                         | -0,255                      |                          | 0,014  |
| Propriété privée   | -0,255                      |                          | 0,014  |

- **Les petits producteurs de la pomme de terre en mode non intensif, système de production de polyculture-élevage laitier, propriétaires fonciers (type II).** Ce type représente 16% des individus classés. Autrefois, ces agriculteurs avaient un système de production basé sur une association céréales/jachère/élevage ovin. Depuis 2000, la mise en œuvre du plan national de développement agricole (PNDA), la plupart d'entre eux a bénéficié d'aides pour la réalisation de forages et d'équipement pour l'irrigation (réservoir d'eau, kit d'irrigation) et de soutiens également pour un projet d'élevage laitier (construction d'une étable, équipement de traite, etc.). Ensuite, la mise en place d'aides publiques dans le cadre de dispositifs d'aide à l'emploi rural, particulièrement dans la production-collecte-transformation du lait cru et le développement de l'agriculture contractuelle entre les industriels de produits laitiers (cas des laiteries Soummam et Danone dans la région) et les éleveurs, ont favorisé récemment le développement de l'élevage laitier intensif grâce à l'introduction de cultures fourragères irriguées comme le sorgho et la luzerne. Ces cultures ont permis de réduire la dépendance vis-à-vis de l'aliment de bétail concentré très coûteux et d'accroître les performances des élevages laitiers.

L'introduction des cultures maraîchères, principalement la pomme de terre, a été effectuée dans le but de rentabiliser les ouvrages hydrauliques et les équipements d'irrigation. Cette culture est produite sur de petites parcelles et souvent conduites sous forme non ou peu intensive, par le choix de la semence locale et l'utilisation d'une faible dose d'engrais. Cette culture est maintenue, malgré les risques liés aux marchés, car les agriculteurs ont constaté que la pomme de terre en tant que plante sarclée en tête d'assolement favorise l'accroissement des rendements céréaliers. Notons que cette dernière spéculation a été davantage développée depuis la mise en place de prix garantis par l'Etat en 2008.

Sur le plan sociodémographique, ces exploitations sont de type familiale avec un chef de famille souvent âgé à très âgé (56 ans et plus). Les projets de production de la pomme de terre et le développement de l'élevage bovin laitier sont souvent initiés et portés par les enfants d'agriculteurs (les fils particulièrement).

Tableau 41 : **Caractérisation du type de système de production II**

| Modalités                                  | Coefficient de corrélation  | Degré de significativité |        |
|--|-----------------------------|--------------------------|--------|
|  |                             | <=0,01                   | <=0,05 |
|  | <b>Corrélation positive</b> |                          |        |
| Agés de 56 ans et plus                     | 0,624                       | 0,000                    |        |
| Propriété privée des terres                | 0,529                       | 0,000                    |        |
| Source d'eau : nappe                       | 0,498                       | 0,000                    |        |
| Grande à très grande superficie céréalière | 0,496                       | 0,000                    |        |
| Grand élevage >= 5 UGB                     | 0,383                       | 0,000                    |        |
| Pratique cultures fourragères              | 0,351                       | 0,001                    |        |
| Dose d'engrais NPK : 10 quintaux en moy.   | 0,328                       | 0,001                    |        |
| Petit producteur de pomme de terre         | 0,253                       |                          | 0,015  |
| Semence locale                             | 0,213                       |                          | 0,041  |
|  | <b>Corrélation négative</b> |                          |        |
| Absence de céréales                        | -0,425                      | 0,000                    |        |
| Absence d'activité d'élevage               | -0,392                      | 0,000                    |        |
| Age moyen 41-55ans                         | -0,305                      | 0,003                    |        |
| Location de terres                         | -0,291                      | 0,005                    |        |
| Grand producteur de pomme de terre         | -0,273                      | 0,008                    |        |
| Source d'eau : barrage                     | -0,273                      | 0,008                    |        |
| Age moyen 41-55ans                         | -0,305                      | 0,003                    |        |
| Exploitation de petite taille              | -0,246                      |                          | 0,018  |
| Jeunes 25-40ans                            | -0,220                      |                          | 0,034  |

- **Les producteurs moyens de la pomme de terre, mode semi-intensif, système de production plutôt spécialisé, statut foncier (locataires surtout), jeunes (Type III)**. Ce type représente 31% des individus classés. Ils sont caractérisés surtout par leur jeune âge (25-40ans), souvent sans terre et plutôt spécialisés dans la production de la pomme de terre. Ces agriculteurs sont très mobiles dans l'espace à la recherche de parcelles en location et des sources d'eau accessibles. Ils exploitent principalement les parcelles de petites tailles proches des oueds (oueds Dous et Sahel-affluents de la Soummam,...) et des retenues collinaires. La pomme de terre est conduite en semi-intensif en utilisant principalement la semence locale, tandis que la semence importée est introduite sur des surfaces moins importantes en comparaison avec les grands producteurs du type 1. Ils réalisent deux cycles de culture par année (saison et arrière saison). Cependant, lorsque l'eau vient à manquer en fin de saison ou en arrière saison, certains pratiquent une culture maraîchère comme l'oignon. La céréaliculture n'est pas pratiquée.

Tableau 42 : **Caractérisation du type de système de production III**

| Modalités                          | Coefficient de corrélation  | Degré de significativité |        |
|------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------|
|                                    |                             | <=0,01                   | <=0,05 |
|                                    | <b>Corrélation positive</b> |                          |        |
| Exploitation de petite taille      | 0,527                       | 0,000                    |        |
| Source d'eau : oued /retenue       | 0,466                       | 0,000                    |        |
| Moyen producteur de pomme de terre | 0,355                       | 0,000                    |        |
| Jeunes exploitants (25-40 ans)     | 0,340                       | 0,001                    |        |
| Exploitation non équipée           | 0,326                       | 0,001                    |        |
| Absence de culture céréalière      | 0,324                       | 0,002                    |        |
| Semence locale                     | 0,224                       |                          | 0,031  |
|                                    | <b>Corrélation négative</b> |                          |        |
| Exploitation de grande taille      | -0,390                      | 0,000                    |        |
| Grand producteur de pomme de terre | -0,368                      | 0,000                    |        |
| Source d'eau : périmètre irrigué   | -0,330                      | 0,001                    |        |
| Grande superficie de céréales      | -0,328                      | 0,001                    |        |
| Equipé à très équipé               | -0,320                      | 0,002                    |        |
| Agés de 56ans et plus              | -0,296                      | 0,004                    |        |
| Source d'eau : barrage             | -0,264                      |                          | 0,011  |

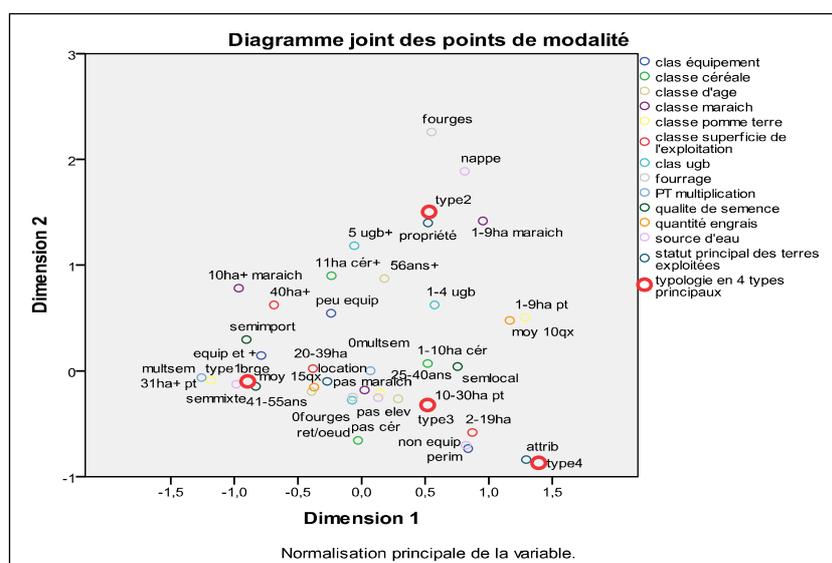
- **Les petits producteurs de la pomme de terre non intensifs, attributaires de terres étatiques individualisées de fait (Type IV).** Ce type de producteurs représente 12% des individus classés. Ces agriculteurs attributaires de terres étatiques exploitent de très petites parcelles (moins de 5 hectares). Les difficultés financières et les conflits entre les membres du collectif (exploitations agricoles collectives) sont les causes principales qui ont entraîné le partage informel des droits d'usage de la terre et la vente du matériel agricole collectif. Par conséquent, ces attributaires se retrouvent dénués d'équipement agricole. La pomme de terre est cultivée sur une petite superficie généralement de manière non intensive en utilisant principalement la semence locale avec des doses d'engrais souvent faible (moyenne de 10 quintaux de NPK par hectare). La production de pomme de terre est souvent intégrée dans une rotation pomme de terre / céréales (blé dur notamment). Lorsque la distribution de l'eau est insuffisante, certains pratiquent des cultures maraîchères peu exigeantes en irrigation comme l'oignon.

Tableau 43 : Caractérisation du type de système de production IV

| Modalités                                   | Coefficient de corrélation |  | Degré de significativité |        |
|---|----------------------------|--|--------------------------|--------|
|   | Corrélation positive       |  | <=0,01                   | <=0,05 |
| Source d'eau : périmètre irrigué des Arribs | 0,748                      |  | 0,000                    |        |
| Statut des terres : attribution par l'Etat  | 0,588                      |  | 0,000                    |        |
| Exploitation non équipée                    | 0,494                      |  | 0,000                    |        |
| Exploitation de petite taille               | 0,441                      |  | 0,000                    |        |
| Petit producteur de pomme de terre          | 0,439                      |  | 0,000                    |        |
| Semence locale                              | 0,325                      |  | 0,001                    |        |
| Dose de NPK : 10 quintaux en moy.           | 0,229                      |  |                          | 0,028  |
|   | Corrélation négative       |  |                          |        |
| Statut des terres : location                | -0,330                     |  | 0,001                    |        |
| Exploitation peu équipée                    | -0,304                     |  | 0,003                    |        |
| Source d'eau : oued/reteneue                | -0,291                     |  | 0,005                    |        |
| Exploitation de grande taille               | -0,265                     |  | 0,010                    |        |
| Semence mixte                               | -0,240                     |  |                          | 0,02   |
| Grand producteur de pomme de terre          | -0,228                     |  |                          | 0,028  |
| Source d'eau : barrage                      | -0,228                     |  |                          | 0,028  |
| Exploitation de taille moyenne              | -0,210                     |  |                          | 0,043  |
| Exploitation équipée à très équipée         | -0,204                     |  |                          | 0,05   |

Le graphe 28 ci-dessous illustre les différences entre les différents types de système de production de pomme de terre identifiés.

Graphe 28 : Projection des types de système de production sur un plan factoriel de correspondances



## Conclusion

L'analyse faite de l'échantillon de producteurs enquêtés montre que la dynamique de production de la pomme de terre repose sur une double dynamique de mobilisation des ressources en eau (eaux de surface principalement) et de faire-valoir indirect des terres agricoles. Toutefois, il faut noter que les deux pôles importants de production de la pomme de terre à Bouira sont dus principalement aux investissements hydrauliques publics : le pôle Ain Bessem a émergé grâce au périmètre irrigué public des Arribs (1988) et le pôle d'El-Esnam est également dû à la réalisation récente du barrage Tilesdit (2005) dans lequel les producteurs effectuent des pompages tolérés par les pouvoirs publics. La conduite technique de la pomme de terre est fonction surtout de la disponibilité de l'eau, par conséquent, de la nature de la source d'eau.

La typologie des producteurs de pomme de terre montre que la dynamique de production dans la zone d'étude est portée principalement par les grands et les moyens producteurs locataires, d'un âge variable de 25 à 55 ans. Les deux types réunis représentent plus de deux tiers de l'échantillon. Le niveau d'intensification de la culture est fonction du type de producteurs : alors que les grands producteurs sont plutôt en mode intensif (introduction importante de la semence importée et application de doses d'engrais plutôt élevées), les producteurs moyens et jeunes sont plutôt en mode semi-intensif. Par contre, les petits producteurs, composés principalement des attributaires EAC/EAI (exploitations individualisées) et des agro-éleveurs, sont en mode plutôt non intensif (semence principalement locale et des doses d'engrais plutôt faible).

Dans l'analyse empirique (cf chapitres 5 à 7), nous essaierons de vérifier dans quelle mesure le risque sur les prix de la pomme de terre explique-t-il ces différences de comportement de production par type d'agriculteurs. Autrement, comment le rapport au risque (aversion ou prise de risque) se traduit-il en termes de choix d'assolement entre plusieurs cultures (diversification) et de choix de mode de conduite technique de la pomme de terre (intensification) ? La mise en place du dispositif Syrpalac constitue-t-il une assurance suffisante pour le développement et l'intensification de la production de pomme de terre ?

## Chapitre 3. La théorie économique du risque

### Introduction

L'introduction du risque dans un modèle de producteur est justifiée par la théorie économique du comportement du décideur en situation d'incertitude, appelée théorie de la décision. Celle-ci trouve son fondement dans la théorie de l'utilité espérée, issue de la théorie des jeux. La théorie de l'utilité espérée (UE) vise à expliquer les comportements économiques en mettant l'accent sur la différence dans les stratégies des agents face à l'aléa. Elle est basée sur l'existence d'une fonction d'utilité ordinale qui permet de ranger les choix risqués.

Dans ce chapitre, après avoir passé en revue quelques définitions sémantiques et scientifiques de la notion du risque, nous présentons, dans un premier temps, les principes et les concepts fondamentaux de la théorie de l'utilité espérée et, dans un second temps, nous mettons l'accent sur les limites de cette théorie et nous donnons un aperçu très rapide sur les théories alternatives. Pour cela, nous nous sommes appuyés principalement sur deux références synthétiques de la question : i) la thèse de doctorat de Bouzit (1996) qui résume les limites de la théorie de l'utilité espérée et présente les théories alternatives susceptibles de mieux décrire le comportement des agents économiques en situation de risque (cas de la théorie de l'utilité espérée dépendant des rangs), et ii) l'ouvrage de Kermish (2010) qui synthétise les paradigmes de la perception du risque dont le développement est provoqué par les limites de la théorie de l'utilité espérée pour décrire les comportements réels des décideurs en situation de risque. En plus, d'autres références sont convoquées pour compléter notre synthèse théorique de la question du risque.

### 1. Le concept du risque

Le concept du risque se situe à l'interface de plusieurs disciplines : économie, science de gestion, finance, statistique, sociologie, psychologie, mathématique, science des systèmes, anthropologie, géographie, etc. A cause de cette position, un problème sémantique et de définition perdure. Ainsi, le concept d'aversion au risque n'a pas la même signification chez les économistes que chez les psychologues. Les économistes raisonnent plus en termes de coefficient d'aversion au risque d'Arrow-Pratt alors que les psychologues s'intéressent à l'aversion au risque comme l'interaction de l'individu avec son environnement. C'est également le cas pour la définition de la mesure du risque. Les économistes utilisent des concepts comme la variance ou l'écart-type. Les statisticiens font plutôt référence aux concepts d'erreur de première et deuxième espèce<sup>24</sup> alors que les ingénieurs mesurent le risque par la probabilité de perte.

Les définitions, les concepts et le traitement du risque se prêtent mal à des généralisations. Il n'y a pas de consensus sur la définition et les types de risques. Par contre, il est utile de se rappeler les significations linguistiques du risque : en arabe, le mot le plus proche "*rizq*" désigne le solde quotidien ou la fortune. En latin, le mot "*resicare*" signifie scier en deux que les romains ont utilisé pour désigner un danger lié à une entreprise maritime. Le mot chinois du risque est "*wei-ji*" qui est la combinaison de deux mots : danger (*wei*) et opportunité (*ji*). La définition du risque est, sans doute, plus qu'un problème sémantique. Mais, il est important de souligner que deux significations du mot "risque" apparemment opposées, s'entremêlent et se distinguent: danger (de perte) et opportunité (de gain). Cette ambivalence persiste dans les origines du mot.

Ainsi, le risque est souvent analysé comme un phénomène symétrique : le hasard ou la chance de gain mais aussi le danger de perte ou menace de ruine. En science de l'ingénieur, le côté négatif du risque est prépondérant et considéré comme asymétrique ; il est défini plus comme la mesure du niveau de

---

<sup>24</sup> Le risque de 1<sup>ère</sup> espèce est la probabilité de rejeter une hypothèse alors qu'elle est vraie. Le risque de 2<sup>ème</sup> espèce est la probabilité d'accepter une hypothèse fautive.

danger. En science des systèmes, le risque est défini comme la mesure de défaillance d'un système (analyses de fiabilité). En science psychologique, on s'intéresse plus à la perception qu'ont les individus du risque, mais, là aussi, les caractéristiques des individus sont liées aux deux sens de l'expression linguistique: on distingue les individus joueurs (preneurs de risque) et les individus prudents (averses au risque). En sociologie, on s'intéresse plutôt à la construction sociale du risque par les différents acteurs concernés.

Dans la littérature économique, depuis Knight (1921), on préfère faire la distinction entre le risque et l'incertitude. L'incertitude signifie que le futur n'est pas sûr et on ne peut attribuer aux états de la nature que des probabilités subjectives; alors qu'en situation de risque, il est possible d'affecter des probabilités objectives aux différents événements. Dans l'économie agricole, on traite plus souvent des situations de risque que des situations d'incertitude; la disponibilité des données climatiques et des données de marchés permettent de définir une mesure en termes de calcul fréquentiel.

Mais aussi, on retrouve de nombreuses définitions dichotomiques du risque. Certains auteurs, comme Machina (1984), opèrent la distinction entre : *les risques endogènes* (ou temporels), caractérisant la plupart des choix économiques ou sociaux pour lesquels des décisions intermédiaires interviennent alors que l'incertitude n'est pas résolue – modifiant les risques auxquels le décideur fait face- et *les risques exogènes*, caractérisant des phénomènes physiques ou des jeux de salon comme la roulette. Selon Munier (1992), la théorie des choix risqués s'est intéressée plus aux risques exogènes qu'aux risques endogènes.

D'autres analyses font la distinction entre : *les risques purs*, et *les risques spéculatifs*. Les risques purs sont des risques accidentels dont les conséquences potentielles sont des pertes, des blessures, des destructions, des désavantages. Ces risques ne sont pas acceptés *a priori* et il est souvent jugé préférable de les transmettre aux tiers, notamment aux assureurs. Les risques spéculatifs sont des risques dont les résultats favorables et défavorables sont possibles selon les états de la nature. Le management du risque traite essentiellement des risques purs. Le domaine de la gestion du risque est défini en référence à une typologie de risque propre aux sociétés d'assurance. Les risques spéculatifs relèvent plus du domaine de la finance et intéressent plutôt les sociétés bancaires.

Dans la continuité de cette analyse dichotomique, Munier (1994) fait la distinction du risque selon qu'il est supporté collectivement ou individuellement. Ainsi, il définit *les risques collectifs*, là où une auto-protection ou une auto-assurance ne sont pas tout à fait possibles (perception publique) et *les risques privés purs*, contre lesquels tout individu peut se prémunir, s'auto-protéger ou s'auto-assurer complètement et seul. Par contre, les assureurs font généralement la séparation entre *les risques propres* et *les risques systématiques*.

Nous pouvons retenir, en conclusion de cette section, que les définitions et les caractérisations des risques diffèrent selon les domaines et les situations, mais on postule assez souvent une certaine dichotomie entre besoin de sécurité et opportunité de gains. Ainsi, chaque individu est confronté à la nécessité de satisfaire à deux exigences contradictoires (i) la recherche de sécurité, exprimée par différentes formes comme la souscription à des assurances (ii) la recherche de gain exprimée par des comportements de prise de risque comme les paris, par exemple.

En économie, l'analyse de la décision en situation de risque trouve son fondement dans la théorie bernoullienne de l'utilité espérée qui postule l'existence d'une fonction d'utilité ordinaire qui permet de ranger les choix risqués.

## **2. La théorie de l'utilité espérée (UE)**

La théorie de l'utilité espérée est une théorie normative issue de la théorie des jeux. Elle prescrit à l'individu qui doit prendre une décision que le comportement «rationnel» est celui qui cherche à maximiser les valeurs d'utilité, c'est-à-dire de «satisfaction procurée par un gain».

La théorie UE trouve son origine dans la résolution du paradoxe dit de Saint-Pétersbourg par le mathématicien suisse Daniel Bernoulli. Ce paradoxe se réfère au comportement attendu d'un individu jouant à pile ou face selon la règle suivante : le joueur mise et gagne  $2^n$  pièces de monnaie si face sort pour la première fois au  $n^{\text{ème}}$  lancer. L'espérance mathématique du gain étant infinie – dans la mesure où le jeu dure aussi longtemps que face ne sort pas- , le joueur devrait être prêt à se ruiner pour avoir le droit de jouer. « *Le paradoxe réside ici dans le fait que la théorie des probabilités prescrit une décision qu'aucun acteur rationnel ne prendrait* ».

Dans la *Théorie sur la mesure du risque*, publié en 1738, Daniel Bernoulli propose une explication de ce paradoxe. D'après lui, les joueurs ne se focalisent pas sur l'espérance mathématique du gain monétaire, mais sur l'espérance mathématique de l'utilité de ce gain – *son utilité espérée*. Il introduit donc la notion de fonction d'utilité, associant à un gain potentiel l'utilité que le joueur lui accorde. « *Constatant que l'utilité du gain croît de moins en moins au fur et à mesure que le gain augmente, il choisit une fonction logarithmique pour rendre compte de la décroissance de l'utilité marginale (Peretti-Watel, 2003, p.101) et montre ainsi que le « meilleur pari » -celui qui maximise l'espérance mathématique de l'utilité d'une décision- n'est pas associé à une utilité espérée infinie* ». (Kermisch, 2010, p.12). Autrement, le substitut proposé par Bernoulli (1738) à l'espérance mathématique de gain, appelé espérance d'utilité, s'appuie sur la proposition que « *toute augmentation de richesse, quelle qu'elle soit, donnera une augmentation d'utilité qui est inversement proportionnelle à la quantité de biens déjà possédées* » (Brossier, 1989).

Cette première formulation de la théorie de l'utilité espérée répond à des situations où les probabilités associées aux variables aléatoires sont connues. Or, ce n'est qu'en 1921 que l'économiste Frank Knight introduit dans *Risk, uncertainty and profit* une distinction formelle entre les situations « risquées » -où les probabilités sont connues- et les situations « incertaines »- où les probabilités ne sont pas connues- : « *la différence pratique entre les deux catégories, le risque et l'incertitude, est que, pour le risque, la distribution du résultat pour un ensemble de cas est connue (soit par un calcul a priori, soit par des statistiques fondées sur des observations), alors qu'il n'en va pas de même pour l'incertitude puisqu'il est, en général, impossible de regrouper les cas, étant donné que la situation à traiter est, dans une large mesure, unique* » (Knight, 1921, p.233, cité par Kermisch, 2010, p.13).

Les prévisions des situations risquées sont donc déterminées soit par des probabilités calculées *a priori* soit par des probabilités fréquentistes –calculées *a posteriori*, à partir d'un nombre important d'observations empiriques-, tandis que les situations incertaines ne sont pas probabilisables objectivement. Ces situations nécessitent le recours aux probabilités bayésiennes ou aux probabilités subjectives, en relation avec le degré de confiance ou de croyance de l'individu en son jugement<sup>25</sup>. Quelques années après, Léonard Savage généralise le modèle d'utilité espérée aux situations incertaines dans *The foundations of statistics* publié en 1954. Savage voit dans toute probabilité une croyance et rend ainsi moins pertinente la distinction entre risque et incertitude. En effet, selon Savage, tout choix de distribution de probabilité est nécessairement subjectif puisque, même dans le cadre du jeu de dés, l'assignation d'une loi de probabilité – pour simple qu'elle paraisse- est soumise à une condition dont le joueur n'est pas certain : il ne faut pas que les dés soient pipés (Kermisch, 2010, p.15). Le modèle de l'utilité espérée subjective maintient la maximisation de l'utilité espérée comme règle de décision ; toutefois, la conception du modèle varie tout autant que son axiomatic (Moureau, 2004, cité par Kermisch, 2010, p.15).

Nous rappelons ici les fondements et quelques caractéristiques de la théorie de l'utilité espérée. Les exposés plus détaillés de la théorie peuvent être trouvés notamment dans Laffont (1991)<sup>26</sup>, Shafer (1968) et Fishburn (1968, 1988 et 1989) cités par Bouzit (1996).

---

<sup>25</sup> Les probabilités subjectives correspondent à un degré de croyance purement subjectif relatif à la réalisation d'un évènement alors que les probabilités bayésiennes correspondent à un degré de connaissance fondé sur la théorie de Bayes (Kaplan, 1997, cité par Kermisch, 2010, p.14).

<sup>26</sup> Laffont J.J. (1991) "Économie de l'incertain et de l'information" coll. Économie et statistiques Avancées. Ed. Economica, Paris.

## 2.1. Formulation

En effet, La théorie UE traite des préférences des individus en situation de risque. Les choix risqués sont représentés par un ensemble de loteries (ou perspectives aléatoires)<sup>27</sup>, noté  $L$  (ou dans le cas continu, par un ensemble de distribution de probabilité noté  $D$ ). Une perspective aléatoire  $L \in L$  correspond à une distribution de probabilité avec un ensemble fini de résultats:  $(z_1, \dots, z_k, \dots, z_K)$  ( $z_k \in X \subset \mathbb{R}$ ) ayant des probabilités  $(p_1, \dots, p_k, \dots, p_K)$  avec  $\sum_k p_k = 1$ . Si on ordonne les résultats  $z_1 < z_2 < z_3 \dots < z_n$ , on note la perspective aléatoire :  $L = (z_1, \dots, z_K; p_1, \dots, p_K) = \{z; p\}$ . De la même manière, on définit une relation de préférence des décideurs sur l'ensemble  $L$  (ou  $D$ ) " $\succ$ " ou " $\sim$ " (préférée ou indifférente à). La relation est supposée complète, réflexive et transitive.

La théorie de la décision montre qu'on peut construire une fonctionnelle de préférence, notée  $VUE(\cdot)$  telle que  $VUE : L \rightarrow \mathbb{R}$

$$\forall L, L' \in L, VUE(L) \geq VUE(L') \Leftrightarrow L \succ \text{ ou } \sim L'$$

La fonctionnelle de préférence  $VUE$  à travers l'ensemble des perspectives aléatoires  $L \in L$  est donnée par :

Dans le cas discret (ensemble  $L$ ) :

$$VUE [L] = \sum_k p_k u(z_k) \quad [4.1.a]$$

Dans le cas continu (ensemble  $D$ ) :

$$VUE[F(z)] = \int u(z) dF(z) = \int u(z) f(z) dz \quad [4.1.b]$$

Dans ce dernier cas, les probabilités sont représentés par une fonction de distribution continue :  $F(z) = \text{Prob}(\tilde{z} \leq z)$ ,  $f(z)$  est la fonction de densité associée à  $F(z)$ .

La théorie UE implique l'existence d'une fonction d'utilité, dite de von Neumann & Morgenstern (vN-M) qui est unique à une transformation affine près<sup>28</sup>. La fonction d'utilité est déterminée, en pratique, à l'aide de comparaison de loteries hypothétiques (les méthodes d'estimation de la fonction d'utilité). Cette construction implique que la fonction d'utilité est indépendante des distributions de probabilités associées aux perspectives de référence utilisées dans l'estimation. Cette hypothèse, implicite, est très importante car elle permet d'utiliser la fonction d'utilité dans d'autres perspectives ayant un autre champ de distribution des probabilités (Bouzit, 1996).

Dans le cas le plus fréquent, l'utilité d'une décision est totalement déterminée par la connaissance des probabilités des résultats objectifs. Cependant, si le décideur ne parvient pas à s'informer sur les distributions de probabilités objectives ou si l'information n'est pas consistante, il va faire ses choix en se basant sur une distribution de probabilités subjectives. Les probabilités subjectives expriment la croyance des décideurs en ce qui concerne la vraisemblance de chacun des résultats. C'est la théorie de l'utilité espérée subjective (UE subjective) de Savage et Friedman (1948), voir aussi Kast (1994).

<sup>27</sup> Exemple : lorsque l'agriculteur choisit un assolement (soumis à un aléa qualitatif), c'est comme s'il achetait un billet de loterie donnant droit à plusieurs "récompenses", c.à.d à plusieurs résultats mutuellement exclusifs. Dès lors, si l'on peut affecter une probabilité à chacun des résultats possibles, la variable des résultats doit être considérée comme une variable aléatoire.

<sup>28</sup> Toute transformation positive et monotone  $\phi(\cdot)$  ne change pas l'ordre des conséquences  $z$  : si  $u(z) > v(z)$  alors  $\phi(u(z)) > \phi(v(z))$ . Par contre, la fonctionnelle  $VUE$  est unique à une transformation positive et linéaire près :  $VUE(L) = a U'UE(L) + b$ .

De manière générale, l'utilité espérée d'une loterie<sup>29</sup>  $L_j$ ,  $EU(L_j)$ , s'obtient comme suit :

$$EU(L_j) = \sum_{i=1}^n p_i U(c_{ij})$$

où  $p_i$  est la probabilité associée à la réalisation de l'évènement  $i$

$n$  est le nombre d'évènements possibles ;

et  $U(c_{ij})$  est l'utilité associée à la conséquence de la loterie  $j$  lors de la réalisation de l'évènement  $i$ .

En imposant de choisir la loterie qui présente l'utilité maximale, ce modèle décisionnel s'avère clairement normatif puisque son objectif est de fournir un argumentaire au décideur contraint de prendre des décisions en présence de risques (Peterson, 2008, cité par Kermisch, 2010, p.13).

## 2.2. Axiomatisation

Les fondements axiomatiques de la théorie de l'utilité espérée en présence de risques, ébauchés en 1926 par Frank Ramsey (1931), sont établis en 1947 par John von Neumann et Oskar Morgenstern dans la deuxième édition de *The theory of games and economic behavior* (von Neumann et Morgenstern, 1947). On cite généralement quatre axiomes<sup>30</sup> prépondérants qui déterminent l'existence de la fonctionnelle d'utilité espérée. Cette axiomatique est résumée dans le tableau suivant :

Tableau 44 : Axiomatique de la théorie UE

| Axiomes<br>F, G et H ∈ D   | Significations<br>(décision ≡ préférence d'une distribution dans D)  |
|--|--|
| <b>A1: axiome de complétude (ou du préordre complet)</b><br>$\forall F$ et $G$ alors $F \succsim G$ ou $G \succsim F$  | Il existe une relation de préférence. Il y a obligatoirement un choix entre deux décisions quelconques. Le décideur est indifférent à la façon dont les conséquences ont été obtenues. |
| <b>A2: axiome de transitivité</b><br>Si $F \succsim G$ et $G \succsim H$ alors $F \succsim H$  | Si une décision $F$ est préférée à une décision $G$ , elle-même préférée à $H$ alors, forcément la décision $F$ sera préférée à $H$ .  |
| <b>A3: axiome de continuité</b><br>Si $F \succ G \succ H$ , Alors il $\exists \lambda \in [0, 1]$ tel que $G \sim \lambda F + (1 - \lambda) H$   | Si $F$ est faiblement préférée à $G$ qui est faiblement préférée à $H$ alors, il devrait exister une décision intermédiaire qui soit équivalente à l'espérance des deux.               |
| <b>A4: axiome d'indépendance</b><br>$\forall F$ et $H$ , $F \succ H$ alors<br>$\lambda F + (1 - \lambda) G \succ \lambda H + (1 - \lambda) G$<br>$\forall G \in D$ et $\lambda \in [0, 1]$ | Ajouter ou soustraire à $F$ et $H$ (respectivement, multiplier) une même distribution (respectivement, par un nombre positif) ne devrait pas affecter l'ordre des préférences.         |

Source : Bouzit (1996)

Les axiomes A1, A2 et A3 servent essentiellement à justifier l'existence de la fonctionnelle de préférence VUE(.). L'axiome A1 exclut tous les modèles multi-critères qui se basent sur des préférences à seuil (Colson, 1992, cité par Roy, 1985). L'axiome A4 est l'axiome fondamental de la

<sup>29</sup> « Loterie » désigne une action (action A ou B...) ayant plusieurs conséquences possibles, dépendant d' « états possibles du monde ou de la nature ».

<sup>30</sup> Les axiomes sont des hypothèses évidentes (en termes de rationalité) dont on tire des conséquences logiques et universelles.

théorie de l'utilité espérée, il autorise l'emploi de l'UE dans sa forme séparable et linéaire (Bouzit, 1996). Les principales implications de l'axiome A4 sont :

- La fonctionnelle de préférence VUE est linéaire en probabilité, les indices d'utilité de vN-M sont pondérés par des probabilités élémentaires.
- L'utilité de chaque résultat  $u(z_k)$  est déterminée indépendamment des autres résultats  $z$ , des probabilités  $p$  et indépendamment de la présentation des loteries et plus généralement du contexte décisionnel.

Avec ces axiomes, on peut démontrer le principe de Bernoulli, appelé aussi théorème de l'espérance d'utilité : « *Étant donné un décideur dont les préférences ne violent pas les axiomes, il existe une fonction d'utilité  $U$ , qui associe un nombre ou un index d'utilité à toute possibilité de choix ou d'action du décideur* » (Brossier, 1989). En effet, d'après Brossier, si les décideurs étaient toujours rationnels, c'est-à-dire s'ils faisaient toujours des choix cohérents, la règle du maximum de l'utilité espérée serait valable pour décrire et prédire. Cependant, les axiomes de cette théorie sont contestés comme on peut le voir dans la section crise de la théorie de l'utilité espérée. « *L'axiome d'indépendance (A4) est à l'origine des discordes et des développements des nouvelles théories du risque dites théories de non utilité espérée* » (Bouzit, 1996).

En conclusion de cette section on peut retenir que : « *la théorie bernoullienne de la décision est une approche normative du choix risqué basé sur des hypothèses personnelles (probabilités subjectives) plus ou moins fortes du décideur, sur la réalisation d'événements incertains et sur l'évaluation personnelle (utilité) des conséquences possibles. L'intérêt de cette théorie est bien d'insister sur le caractère subjectif de la décision qui doit être reliée à l'aversion ou la préférence pour le risque du décideur* » (Brossier, 1989).

### 2.3. Les concepts fondamentaux dans la théorie UE

Trois concepts sont fondamentaux dans la théorie UE : l'aversion au risque (AR), l'équivalent certain (EC) et la prime de risque (PR). Nous rappelons brièvement chacun de ces concepts pour ensuite définir une mesure de l'aversion au risque exprimée par le coefficient d'aversion au risque (CAR).

#### 2.3.1. Aversion au risque (AR)

L'aversion pour le risque est un postulat du comportement généralement utilisé par les économistes : tous les investisseurs, toute réflexion faite, n'aiment pas le risque. « *Un décideur est averse au risque s'il préfère (tout le temps) une perspective (décision) dont la conséquence est certaine à une décision dont les conséquences sont incertaines. Autrement dit, un agent fait preuve d'aversion pour le risque dans une situation donnée, quand à valeur égale, il choisit le revenu auquel il associe le moindre risque. Le risque est défini ici comme une fonction de la distribution des probabilités subjectives, associées aux revenus futurs* » (Brossier, 1989).

On peut définir l'attitude au risque à partir de la différence entre l'utilité de l'espérance  $u[E(z)]$  et l'espérance de l'utilité  $E[u(\tilde{z})]$  (Dans tout ce qui suit, une perspective aléatoire  $L = \{z, p\}$  sera notée simplement par  $\tilde{z}$ . C'est une variable aléatoire du revenu à laquelle on a associé une distribution de probabilité  $p = p(z)$  (ou  $f(z)$  dans le cas continu).

$u[E(\tilde{z})] > E[u(\tilde{z})]$  si le décideur est averse au risque (riscophobe)

$u[E(\tilde{z})] < E[u(\tilde{z})]$  s'il a une préférence pour le risque (riscophile)

$u[E(\tilde{z})] = E[u(\tilde{z})]$  s'il est neutre au risque

L'attitude au risque est aussi exprimée par la courbure de la fonction d'utilité. La concavité de  $u(\cdot)$  exprime une attitude d'aversion au risque. La préférence au risque correspond à une fonction  $u(\cdot)$  convexe. La neutralité face au risque implique la linéarité de  $u(\cdot)$ .

### 2.3.2. Equivalent Certain (EC)

A partir de la définition de AR, on peut définir l'équivalent certain  $EC(z)$  comme le revenu net sûr qui procure le même niveau d'utilité que le revenu net risqué (perspective aléatoire).

C'est donc le revenu  $EC(z)$  tel que :

$$u[EC(\tilde{z})] = E[u(\tilde{z})] \Leftrightarrow EC(\tilde{z}) = u^{-1}[E[u(\tilde{z})]]$$

Si  $EC(\tilde{z}) \leq E(\tilde{z})$  (respectivement,  $EC(\tilde{z}) \geq E(\tilde{z})$ )  $\forall z \in \mathbb{R}$ , l'individu est averse au risque (respectivement, préfère le risque).

### 2.3.3. Prime de Risque (PR)

La prime de risque PR est tout simplement définie comme la différence entre l'espérance du revenu et l'équivalent certain. C'est la somme que le décideur est prêt à payer pour avoir un revenu sûr, égal à l'espérance du gain de la perspective risquée, plutôt que de prendre la décision risquée elle-même.

$$PR(\tilde{z}) = E(\tilde{z}) - EC(\tilde{z}) \quad [4.2.a]$$

Les mesures de AR, EC et PR ne sont pas faciles à obtenir par des manipulations empiriques. Pratt (1964) et Malinvaud (1972) proposent une approximation de la prime de risque par :

$$PR = -\frac{1}{2} V(z) \frac{u''(z)}{u'(z)} \quad [4.2.b]$$

$V(z)$  est la variance de la perspective risquée  $z$ ,  $u''(\cdot)$  et  $u'(\cdot)$  sont les dérivées première et seconde de  $u(\cdot)$  évaluées en  $z = E(\tilde{z})$ .

La prime de risque PR dépend de la variance et du ratio  $u''/u'$ . Où  $u''(z)/u'(z)$  est appelée coefficient d'aversion au risque absolu ou encore coefficient d'Arrow-Pratt. L'équation [2.3.b] montre que des individus différents auront une prime de risque différente pour le même revenu  $z$ , puisque leur évaluation subjective de  $V(z)$  n'est pas la même et/ou la nature de leur fonction d'utilité n'est pas la même.

L'expression de PR joue un rôle important dans l'analyse Espérance - Variance. Le signe d'approximation implique que c'est une représentation incomplète de la vraie valeur de PR telle qu'elle est définie par l'équation [2.3.b]. Il est difficile de juger à priori, de la qualité de cette approximation, mais en général, on suppose qu'elle est valable dans le cadre de la théorie UE.

## 2.4. Coefficient d'aversion au risque (CAR)

Arrow (1965) et Pratt (1964) ont été les premiers à introduire le concept de coefficient d'aversion au risque absolu (CARA) et relatif (CARR) :

$$\text{CARA} : \varphi_A(z) = -u''(z) / u'(z) \quad [4.3.a]$$

$$\text{CARR} : \varphi_R(z) = -z [u''(z) / u'(z)] \quad [4.3.b]$$

$\varphi_A(z)$  est une mesure locale du degré de concavité de  $u(\cdot)$ , elle est invariable pour une transformation linéaire positive de l'aversion au risque. CARA et CARR ne sont utilisables que pour classer l'attitude des décideurs pour un niveau de revenu donné (généralement, le revenu moyen  $z$ ).

Pour étudier l'attitude au risque sur un intervalle de revenu, on utilise la dérivée première de CARA ou CARR :

$$\varphi_A'(z) = d\varphi_A(z) / dz \quad [4.4.a]$$

$$\varphi_R'(z) = d\varphi_R(z) / dz \quad [4.4.b]$$

Dans ce cas, on parlera de CARA-constant si  $\varphi_A' = 0$ , CARA-décroissant si  $\varphi_A' < 0$  et CARA-croissant si  $\varphi_A' > 0$ . Et respectivement, CARR-constant si  $\varphi_R' = 0$ , CARR-décroissant si  $\varphi_R' < 0$  et CARR-croissant si  $\varphi_R' > 0$ .

## 3. Crise de la théorie de l'utilité espérée

Cette théorie est la source de la plupart des modèles de risque appliqués à l'agriculture et à beaucoup de domaines en économie appliquée, comme l'économie financière. Cependant, ces dernières années, de nombreux travaux de micro-économie expérimentale et de psychologie cognitive remettent en cause cette popularité sur deux plans : D'une part, sur le plan descriptif en émettant des réserves sur la capacité de la théorie UE à décrire les comportements des décideurs dans la majorité des cas. Les démonstrations ou les résultats expérimentaux défavorables à cette dernière se sont accumulés. D'autre part, sur le plan normatif, on s'interroge sur la validité des axiomes de la théorie standard.

Des auteurs comme Munier (1989), Quiggin (1993), Machina (1987) et d'autres, cités par Bouzit (1996), font une bonne synthèse des violations empiriques de la Théorie UE. Généralement, on fait la distinction entre les objections d'ordre purement théorique et les violations d'ordre empirique. Ces dernières sont, de loin, les plus importantes et les plus gênantes, car elles annulent le caractère descriptif de la théorie de l'utilité espérée.

Il faut bien mentionner que ces différentes contradictions sont à l'origine de plusieurs théories alternatives de la théorie UE. Chacune des critiques a donné lieu au développement d'une nouvelle théorie correctrice, alternative ou généralisante de la théorie UE. Il y a peut être autant de nouvelles théories du risque que de critiques à l'égard de la théorie UE. La remise en cause du paradigme de l'utilité espérée par Allais, Ellsberg, Simon, ou Kahneman et Tversky a été déterminante du développement du champ d'étude de la perception du risque (Kermisch, 2010) et du développement de théories alternatives proposées par des économistes et des psychologues (Bouzit, 1996).

Dans cette section nous rappelons très succinctement les objections théoriques et empiriques émises à l'encontre de la théorie UE. Pour rappel, les principales critiques reprises ici, ainsi que l'aperçu très rapide des théories alternatives, sont résumées à partir de la thèse de doctorat en économie du risque de Bouzit (1996) et l'ouvrage sur les paradigmes de la perception du risque de Kermisch (2010).

### 3.1. Les critiques d'ordre théorique

La critique théorique la plus pertinente à l'égard de la théorie UE est celle liée à la notion de dominance stochastique (DS)<sup>31</sup> (Bouzit, 1996). Selon ce dernier, Machina (1982) montre que la fonctionnelle de préférence UE viole la dominance stochastique du second ordre. Une des conséquences de la violation de DS2 est que la théorie UE ne permet pas d'expliquer la coexistence chez un agent d'un comportement de joueur (achat de billet de loterie, par exemple) et d'un comportement d'aversion au risque (souscription à des contrats d'assurance, par exemple). Une autre limite théorique, selon Bouzit (1996), est celle formulée par Fukuba et Ito (1984) qui montrent que la théorie UE est inadéquate dans le cas d'une aversion décroissante. Car, selon leur analyse, les conditions de mesure de la fonction d'utilité ne sont plus respectées. Si la fonction d'utilité existe, il devrait y'avoir une origine sur les conséquences à partir de laquelle il est possible de mesurer la fonction d'utilité dans un intervalle donné. Cette condition n'est pas vérifiée pour une fonction d'utilité reflétant une aversion au risque décroissante.

### 3.2. Les critiques d'ordre empirique

Des expériences menées notamment par des psychologues et des économistes ont permis de mettre en évidence des paradoxes ou des effets pervers qui contredisent les recommandations de la théorie de l'utilité espérée. En économie, un paradoxe, correspond à la mise en évidence d'une contradiction observée entre le comportement du décideur et les prescriptions d'un critère théorique et normatif. L'approche standard de mise en évidence de ces paradoxes consiste à trouver des contre-exemples (généralement, des choix de loteries) qui ne vérifient pas l'axiomatique (ou le comportement rationnel). La validation du paradoxe mis en évidence, consiste généralement à réaliser des expérimentations pour tester le contre-exemple sur plusieurs individus (validation inter-individu) ou à reconduire l'expérience plusieurs fois sur un même individu (validation intra-individu).

Abdellaoui et Munier (1995), cités par Bouzit (1996), classent les limites d'ordre empirique en trois catégories : les violations des axiomes, les critiques résultant des méthodes d'estimation de la fonction d'utilité et les contradictions par rapport aux comportements réels.

#### 3.2.1. Les violations d'axiomes

Les anomalies de la théorie UE sont essentiellement dues à la remise en cause des axiomes fondamentaux de la théorie UE. Les principales violations sont celles de l'axiome d'indépendance, dont les plus citées sont le paradoxe d'Allais et le paradoxe d'Ellsberg.

##### 3.2.1.1. Le paradoxe expérimental d'Allais

L'économiste Maurice Allais est le premier à réfuter le modèle de l'utilité espérée – plus précisément l'axiome d'indépendance établi par von Neumann et Morgenstern (Allais, 1953, cité par Kermisch, 2010). C'est le paradoxe le plus célèbre qui est à l'origine des orientations de la recherche sur les théories du risque (Bouzit, 1996 ; Kermisch, 2010).

En effet, « *les expériences d'Allais montrent que les préférences concernant un gain donné ne sont pas stables quelles que soient les probabilités attachées à ces gains, ce qui suggère que les individus révisent les utilités qu'ils attachent à un gain lorsque ses probabilités sont modifiées* » (Douglas, 1985, cité par Kermisch, 2010, p.16).

---

<sup>31</sup> La DS est un concept important de la décision, car c'est une exigence minimale du comportement rationnel (tout décideur qui désire plus de richesse doit s'y conformer rationnellement). Etant données les fonctions de répartition  $F$  et  $F'$ , si l'on cherche à ordonner entre  $F$  et  $F'$ , le critère qui permet de comparer les deux alternatives selon les moments dont on tient compte, on parlera de critère de DS à l'ordre  $n$ . Ainsi on dira que  $F$  domine stochastiquement au 1er ordre  $F' : F \text{ DS1 } F'$  si  $F(z) < F'(z)$  pour tout  $z$  (Bouzit, 1996).

Selon Machina (1987), cité par Bouzit (1996), le paradoxe d'Allais est composé de deux contradictions ou remises en cause des axiomes de continuité et d'indépendance de la théorie UE :

i) *Effet de certitude* (ou effet des rapports communs) qui correspond à la mise en évidence d'une préférence des décideurs pour des situations certaines. L'explication d'Allais est que les individus ont tendance à surévaluer les résultats qui sont certains par rapport aux résultats qui ne sont que probables. Cela veut dire qu'il y a une interaction entre l'effet d'évaluation des conséquences et l'effet de représentation des probabilités. Kahneman et Tversky (1979) ont confirmé cet aspect du paradoxe dans une autre étude expérimentale.

ii) *Effet de proportionnalité* (ou effet des conséquences communes), met en évidence la violation de l'axiome d'indépendance qui postule que l'ordre des préférences de deux perspectives aléatoires ne devrait pas changer quand on rajoute une perspective aléatoire identique à chacune d'elles. Dans l'expérience d'Allais, on rajoute une perspective certaine. Les observations empiriques mettent en évidence une tendance des décideurs à inverser leur choix, ce qui est en contradiction avec l'axiome de l'indépendance et cette violation a été confirmée par Slovic & Tversky (1974).

### **3.2.1.2. Le paradoxe expérimental d'Ellsberg**

D'après Kermisch (2010), Daniel Ellsberg (1961) met en cause le modèle d'utilité espérée subjective en relevant les incohérences observées lorsque les individus doivent choisir entre des options dont les probabilités sont connues et d'autres dont les probabilités ne sont pas spécifiées. Les expériences d'Ellsberg montrent que lorsque les gains sont identiques, la plupart des individus préfèrent les premières aux secondes, ce qui permet d'établir la notion d'« aversion à l'ambiguïté » (Godard, 2002, cité par Kermisch, 2010, p.16).

### **3.2.1.3. L'effet de renversement des préférences**

En contradiction avec l'axiome de transitivité, on montre que les préférences des décideurs ne sont pas toujours transitives. Selon Bouzit (1996), cette objection est mise en évidence pour la première fois par Lichtenstein & Slovic (1971). Kahneman & Tversky (1979, p. 264) donnent un exemple simple de l'effet changement de préférence qui montre que les préférences changent selon qu'elles sont exprimées en termes de perte ou en termes de gain.

## **3.2.2. Contradictions résultants des méthodes d'estimation des préférences**

Il s'agit de contradictions relatives à la mesure des préférences en général et à l'évaluation de la fonction d'utilité en particulier. Les principales contradictions sont traduites par le paradoxe de Karmakar et les effets de contexte qui sont interprétées comme une violation de la dominance stochastique (Bouzit, 1996).

### **3.2.2.1. Paradoxe de Karmakar**

Selon Bouzit (1996), le paradoxe de Karmakar (1978) comporte en réalité deux effets :

i) *Effet de l'évaluation de la fonction d'utilité* : l'évaluation de la fonction d'utilité par la révélation de l'équivalent certain dépend des probabilités utilisées et aboutit systématiquement à des biais. Ces observations sont confirmées, notamment, par les expériences de Mc Cord & Neufville (1983) et Hershey & Schoemaker (1985).

ii) *Effet de surévaluation des petites probabilités* : déjà impliqué par le paradoxe d'Allais, cet effet se traduit par une tendance des décideurs à surestimer l'espérance des conséquences à faibles probabilités. Cet effet est aussi dit effet de loterie ou effet de désir (Munier, 1992).

### 3.2.2.2. Effets de contexte

Les effets de contexte (*Framing effect*) mettent en évidence le rôle du "mode de révélation" des préférences employé et la perception qu'ont les décideurs du processus d'évaluation. Les effets de contexte sont nombreux, ils ont été discutés notamment par Kahneman & Tversky (1979) et Machina (1982). Parmi les effets généralement invoqués, on peut citer (Bouzit, 1996) :

- i) *Effet du mode de réponse* : les décideurs peuvent révéler un ordre de préférence des perspectives aléatoires différent selon la méthode de réponse employée par l'expérimentateur.
- ii) *Effet dû à la méthode de révélation de la fonction d'utilité* : des méthodes de révélation des préférences différentes peuvent conduire à des évaluations différentes. Par exemple, l'incompatibilité de la méthode d'équivalent certain et de la méthode d'équivalent probabiliste est mise en évidence par Hershey *et al.* (1982) et De Neufville & Delquié (1988).
- iii) *Effet de point de référence* : les décideurs se fixent un point de repère ou de référence (par exemple, la valeur zéro) et ne perçoivent que les gains (ou pertes) relatifs à ce point.
- iv) *Effet de choix d'échelle* : l'intervalle de paiement utilisé pour construire les loteries peut sensiblement affecter les réponses des décideurs.
- v) *Effet de présentation* : les décideurs auxquels on présente des loteries peuvent tout simplement être anti-jeu pour une raison morale ou culturelle.

### 3.2.3. Contradictions par rapport aux comportements réels

Les contradictions par rapport aux comportements individuels devant le risque sont des contradictions indirectes des axiomes dans le sens où les axiomes devraient prédire les choix effectués dans des situations réelles. Parmi les objections indirectes de la théorie UE, Bouzit (1996) cite les effets suivants :

- i. *Effet de certitude* (Kahneman & Tversky, 1979) : il y a une différence de comportement dans les situations certaines et dans les situations d'incertitude. Cet effet est identique à l'effet de rapport commun mis en évidence par Allais.
- ii. *Effet de quantité* (Dyer & Sarin, 1982) : le décideur peut avoir une saturation progressive des références pour le paiement (ou une autre conséquence) quand celui-ci atteint un certain seuil (utilité marginale décroissante).
- iii. *Effet de temps* (Gafni & Torrance, 1984) : il peut y avoir un phénomène d'impatience. Dans certains cas, le décideur peut être guidé par son impatience de faire un choix.
- iv. *Effet d'aversion à l'ambiguïté* : il explique les contradictions de l'approche bayésienne des choix. Il est interprété comme une préférence pour l'information. Cet effet est identique au paradoxe d'Ellsberg.
- v. *Effet de regret* (Bell, 1982) : la déception ou le soulagement possible après le choix d'une perspective risquée peuvent influencer le comportement des décideurs. Bell propose la théorie du regret pour corriger cet effet.
- vi. *Effet multivarié* (Keeney & Raiffa, 1976) : les décideurs peuvent avoir des attributs autres que l'attribut unique (généralement, le revenu) dont ils s'inspirent pour faire leurs choix.

### **3.2.4. H. Simon : la théorie de la « rationalité limitée »**

Herbert Simon reproche au modèle d'utilité espérée de ne pas en proposer une description qui reconnaisse que les alternatives (options) ne sont pas données, mais pensées. Il développe alors un paradigme cognitif qui s'efforce de saisir l'évaluation des options *in status nascendi* - au moment où elle s'élabore-, ce qui marque une rupture importante puisqu'il substitue des approches centrées sur le processus d'élaboration à des études orientées vers le résultat (Cadet, 2005, cité par Kermisch, 2010, p.17).

Ainsi, « *En opposition aux théoriciens de l'utilité espérée dont l'objectif était normatif, Simon (1955) insiste sur la nécessité d'une théorie de la décision descriptive et introduit la théorie de la « rationalité limitée » (bounded rationality), qui stipule que les limites cognitives du preneur de décisions lui imposent de construire un modèle simplifiée du monde à gérer* » (Kermisch, 2010, p.17). Le principe-clé de la théorie de la rationalité limitée, d'après Slovic (1974), cité par Kermisch (2010), est la notion de « satisfaction » (« *satisficing* ») en fonction de laquelle un individu tente d'atteindre un niveau d'« aspiration » (« *achievement* ») satisfaisant, qui n'est pas nécessairement optimal, au contraire de ce que suggérerait la théorie de l'utilité espérée. Contrairement à la théorie de l'utilité espérée censée mener d'emblée à la « bonne décision », les limites cognitives imposent donc à l'individu – dont la rationalité est limitée- qui doit prendre une décision, de procéder à une approche de type essais-erreurs.

### **3.2.5. D. Kahneman et A. Tversky : la théorie des « perspectives »**

« *S'inspirant du paradoxe d'Allais, Daniel Kahneman et Amos Tversky réalisent un certain nombre d'expériences qui prouvent empiriquement que le choix en situation risquée ou incertaine contreviennent systématiquement aux principes de la théorie de l'utilité espérée et semblent obéir à une rationalité informelle, implicite et intuitive* » (Kermisch, 2010, p.18). Ainsi, Kahneman et Tversky mettent en évidence une série d'« heuristiques » qui structurent le traitement subjectif de l'information statistique lors de la prise de décision en situation risquée ou incertaine : lorsqu'ils effectuent des choix et formulent des jugements en situation risquée ou incertaine, les individus ne semblent pas suivre les principes fondamentaux de l'utilité espérée, au contraire, ils « *se fondent sur un nombre limité d'heuristiques qui réduisent les tâches complexes d'estimation de probabilités et de prédiction de valeurs à des opérations de jugement plus simples. En général, ces heuristiques sont très utiles, mais parfois elles conduisent à des erreurs importantes et systématiques* » (Tversky et Kahneman, 1973, cités par Kermisch, 2010, p.18).

Afin de surmonter ces paradoxes expérimentaux, les deux chercheurs formulent la « *théorie des perspectives* » (« *prospect theory* »), qui rend compte du fait que les individus simplifient les différentes options qui s'offrent à eux afin d'élaborer des « perspectives » qu'ils sont à même d'utiliser (Kermisch, 2010, p.18). Ainsi, d'après Moureau (2004), cité par Kermisch, ces deux auteurs « *décomposent le processus décisionnel en deux étapes : d'abord, une phase où les individus intègrent et reformulent les données qu'ils perçoivent ; ensuite, une phase où ils évaluent chacune des perspectives élaborées* ».

Les heuristiques ou biais cognitifs mis en évidence par Kahneman et Tversky retiennent plus précisément l'attention puisqu'ils trouvent une application directe dans la perception des risques en tant que représentation de dangers (Kermisch, 2010). On peut présenter ici très succinctement les biais les plus importants pour la perception du risque, à savoir les biais de disponibilité, de représentativité, le biais d'ancrage-ajustement et les erreurs de prédiction, l'excès de confiance, la persistance des opinions et enfin les effets de cadrage et de présentation.

### **3.2.5.1. Le biais de disponibilité**

Les résultats expérimentaux de Tversky et Kahneman (1973)<sup>32</sup> mettent en évidence l'existence d'une distorsion systématique intervenant dans le jugement des individus, liée à la « disponibilité mentale » de l'évènement : ils établissent que l'estimation de la probabilité d'un évènement se fonde sur la facilité avec laquelle se réalise l'opération mentale qui consiste à se remémorer un évènement similaire.

L'analyse de ce biais de disponibilité montre, d'après Kermisch (2010, p.19-20), que la capacité de se rappeler les occurrences d'un évènement est influencée par trois facteurs, la familiarité de cet évènement, sa « saillance » (« salience ») et l'occurrence récente d'évènements de même type (Tversky et Kahneman, 1973), tandis que les auteurs de *Rating the risks* (Slovic et al., 1979) suggèrent que la disponibilité est également affectée par d'autres facteurs indépendants de la fréquence – telle la proximité temporelle d'un désastre ou d'un film à succès. En outre, Slovic et ses collègues (1980) soulignent l'influence exercée par les médias sur la disponibilité mentale de certains risques et donc sur leur perception. Selon ces auteurs, les individus surestiment les risques médiatisés et sous-estiment les risques moins médiatisés quoiqu'aussi dangereux.

### **3.2.5.2. Le biais de représentativité**

Le terme « représentativité » renvoie à la similarité d'un objet ou d'un évènement par rapport à un autre. Une distorsion a lieu lors du « recours aux stéréotypes qui occulte complètement d'autres sources d'information, ou les règles élémentaires du traitement de celle-ci ». Il y a aussi une distorsion du jugement liée à la taille d'un échantillon à laquelle n'échappe ni les profanes ni les experts. Tversky et Kahneman (1971) établissent en effet que les scientifiques sous-évaluent largement les erreurs inhérentes aux petits échantillons de données. En outre, ils mettent en évidence que de nombreux individus ne comprennent pas le principe fondamental de l'échantillonnage, à savoir que la variance de l'échantillon diminue lorsque l'échantillon devient plus large (Kahneman, 1972) : les individus accordent le même intérêt à l'information qui émane de deux échantillons de taille inégale au lieu de privilégier l'échantillon le plus grand comme l'exige la « loi des grands nombres » (Kermisch, 2010, p.21).

### **3.2.5.3. Le biais d'ancrage-ajustement et les erreurs de prédiction**

Tversky et Kahneman (1973) établissent que les individus se focalisent de manière quasi-exclusive sur le savoir relatif au cas étudié et qu'ils négligent toutes les autres informations. Ils soulignent en outre que les individus accordent davantage leur confiance aux prédictions fondées sur des variables prédictives redondantes, alors que la précision d'une prédiction diminue lorsque la redondance augmente (Kermisch, 2010, p.21-22).

### **3.2.5.4. L'excès de confiance**

D'après Slovic et ses collègues (1982), l'excès de confiance des individus en leur jugement constitue un autre facteur de distorsion qui entraîne des répercussions dans les estimations d'évènements indésirables (Kermisch, 2010, p.22). Dans le même ordre d'idées, « l'hyperprécision », « l'optimisme irréaliste » constituent des formes d'excès de confiance où il apparaît que les individus ont l'impression de contrôler les risques.

### **3.2.5.5. La persistance des opinions**

Slovic et ses collègues (1979), cités par Kermisch, établissent que même en présence de preuves contradictoires, les opinions ne se modifient que très lentement, sans doute –selon les auteurs- parce que les impressions initiales structurent la manière d'interpréter les preuves ultérieures.

---

<sup>32</sup> Tversky & Kahneman (1973), *Availability : a heuristic for judging frequency and probability*.

### 3.2.5.6. Les effets de « cadrage » et de présentation

D'après Tversky et Kahneman (1981), si les opinions des individus sont difficiles à modifier, la situation inverse pose également problème puisque, sans convictions profondes au départ, les individus semblent à la merci de la manière dont l'information leur est présentée et de la manière dont le problème est cadré (Kermisch, 2010, p.23). A cet égard, Slovic et ses collègues (1991), cités par Kermisch, soulignent l'importance de la présentation du problème, la formulation des données pouvant orienter le choix de celui qui estime un risque.

## 4. Les explications possibles des contradictions de la théorie de l'utilité espérée

Tous les paradoxes et effets indiqués ont suscité le développement de nouvelles théories du risque visant soit à généraliser soit à corriger la théorie standard. Si l'on écarte l'hypothèse de l'irrationalité des individus qui contredisent les prescriptions de la théorie de l'utilité espérée, les explications des limites et paradoxes de la théorie UE ont pris essentiellement deux directions d'après Willinger (1990), cité par Bouzit (1996) : (a) l'explication par la non linéarité des probabilités, (b) l'explication par la non additivité des probabilités. Une troisième explication des violations empiriques de la théorie considère la non rationalité des décideurs.

### 4.1. L'explication par la non linéarité des probabilités

Le paradoxe d'Allais a permis d'infirmier l'hypothèse de pondération des utilités par des probabilités objectives, en montrant l'existence d'une dépendance entre les préférences sur les conséquences et la transformation des probabilités. Ainsi, le décideur transforme les probabilités objectives en probabilités subjectives et en même temps, il transforme les conséquences en utilité.

Cette première explication des violations empiriques de la théorie UE implique la non linéarité des préférences par rapport aux probabilités. D'un point de vue formel, elle se traduit par l'abandon total ou partiel de l'axiome d'indépendance.

D'après Bouzit (1996), l'idée de non linéarité en probabilité a été formulée indépendamment par Quiggin (1982), Chew (1983), Segal (1984) Yaari (1987) et Allais (1988). Une explication similaire est développée par Kahneman & Tversky (1992) dans leur théorie des perspectives cumulées (*Cumulative prospect theory*) dont l'originalité tient à la séparation entre l'évaluation des conséquences négatives et des conséquences positives.

### 4.2. L'explication par les probabilités non additives

Une deuxième voie pour expliquer les contradictions empiriques de la théorie UE consiste à représenter les croyances sur les événements incertains par des mesures non probabilistes. La représentation non probabiliste de l'incertitude repose sur l'abandon de l'axiome d'additivité des probabilités :

Si A et B sont deux événements incertains alors  $P(A \cup B) \neq P(A) + P(B) - P(A \cap B)$ ;

Les bases théoriques des probabilités non additives ont été développées notamment par Shafer (théorie de l'évidence) et par Dubois (théorie des possibilités) à partir des travaux de Choquet (capacité de Choquet) et Zadeh (logique floue) cités par Wakker (1994). Parmi les généralisations de la théorie UE qui considèrent la non additivité des probabilités on peut citer<sup>33</sup> : la théorie de Schmeidler (1989); Gilboa & Schmeidler (1990) et Wakker (1989) qui ont pour point commun d'utiliser une mesure définie par la capacité de Choquet. Jaffray (1987) introduit une fonction de croyance pour représenter la mesure des probabilités non additive. D'autres théories combinent la représentation non additive des probabilités avec la non linéarité des préférences : par exemple, la théorie SSB (Skew Symetric

<sup>33</sup> Cette famille de théories est parfois désignée par EUNAP dans la littérature anglo-saxonne (Expected Utility with non additive probabilities).

Bilinear) de Fishburn (1984). Cependant, selon Bouzit (1996), les théories "non additives" n'ont fait l'objet que de peu d'applications en économie, peut-être parce que les résultats, strictement mathématiques sur ce sujet, n'ont pas encore la complétude nécessaire.

## 5. Théories alternatives à la théorie de l'utilité espérée

Selon Bouzit (1996), une douzaine de théories non linéaires en probabilité sont candidates à la succession de la théorie UE. Beaucoup de ces théories dérivent directement de la théorie UE (théorie non-UE). Cependant, d'après l'auteur, à quelques rares exceptions près, un grand nombre de ces théories du risque sont restées au stade de la recherche axiomatique et n'ont pas fait l'objet d'investigation pratique.

Ces nouvelles théories du risque contournent les violations de la théorie UE en explicitant la fonctionnelle de préférence à partir des pondérations de probabilités non linéaires. Parmi cette douzaine d'alternatives, il se dégage une famille de théories homogènes (en terme de formulation de la fonctionnelle de préférence) que l'on appellera **théorie UDR** (Utilité Dépendant des Rangs). Le noyau de cette théorie est formé de la théorie d'utilité anticipée de Quiggin (1982), de la théorie duale de Yaari (1987) et de la théorie U- $\theta$  d'Allais (1988). Les trois formulations introduisent une pondération des utilités par une transformation de probabilités cumulatives et diffèrent dans la représentation des conséquences. Quiggin maintient une fonction d'utilité de type vN-M, alors qu'Allais propose une fonction d'utilité cardinale et Yaari postule pour une fonction d'utilité linéaire. A cette famille de théories, on peut rattacher la formulation généralisée de Kahneman & Tversky (*Cumulative prospect theory*) qui fait également intervenir des transformations de probabilités. L'originalité de cette dernière découle de la fonction valeur (*value function*) utilisée. La fonction valeur traite de manière non symétrique les écarts par rapport à un point de référence subjectif, selon que les écarts sont négatifs (pertes) ou positifs (gains). La théorie de Machina (1982) fait intervenir une fonction d'utilité locale. Elle est considérée comme la théorie la plus générale des théories alternatives.

La nouvelle théorie du risque UDR s'appuie sur deux caractéristiques subjectives de l'individu en situation de choix en incertitude : (1) Les préférences sur les conséquences sont évaluées par la fonction d'utilité (déformation psychologique des valeurs monétaires). Le décideur attribue un indice d'utilité à la conséquence ; (2) les évaluations des probabilités sont représentées par la fonction de transformation des probabilités (transformation psychologique des probabilités objectives ou "fréquentielles"). Le décideur, de la même manière qu'il attribue une valeur d'utilité aux conséquences, attribue un indice aux probabilités.

Enfin, selon Bouzit, cinq éléments montrent que la théorie UDR est susceptible de constituer une véritable alternative à la théorie UE : i) l'unanimité des chercheurs ; ii) les réponses aux paradoxes et limites de la théorie UE ; iii) les résultats expérimentaux favorables à la théorie UDR ; iv) une généralisation satisfaisante de la théorie UE ; v) une simplicité et une performance descriptive. Pour une présentation plus détaillée de ces éléments, il faut se rapporter à la thèse d'économie présentée par l'auteur.

## Conclusion

La théorie de l'utilité espérée bénéficie d'un grand succès dans le champ économique et financier et son application s'étend à d'autres domaines de recherche comme la psychologie (Kermisch, 2010). Son succès peut être expliqué par le fait qu'elle permet d'établir des règles de décision simples que la présence d'incertitudes ne rend pas caduques. Cette théorie est très largement utilisée en particulier dans les analyses économiques qui font intervenir des situations d'incertitude comme la théorie de la production. « *Son acceptation comme théorie des choix risqués est liée au fait qu'elle est « consistante » avec le concept de « rationalité » au sens de Friedman et Savage (1948). Elle est basée*

*sur l'existence d'une fonction d'utilité ordinale qui permet de ranger les choix risqués » (Bouzit, 1996).*

Cependant, plusieurs études ont montré les limites des fondements la théorie de l'utilité espérée. En effet, de nombreuses études montrent que les recommandations de la théorie de l'utilité espérée ne correspondent pas à la réalité des comportements économiques observés. La théorie d'utilité espérée est avant tout une théorie prescriptive, elle n'est pas conseillée dans une approche descriptive. Les nombreuses critiques émises à l'encontre de cette théorie ont permis d'ouvrir les perspectives de recherche sur la théorie du risque. Elles ont permis le développement des recherches sur la perception du risque en psychologie (paradigme psychométrique) et en anthropologie (théorie culturaliste du risque). En économie, les contradictions de la théorie classique ont amené les économistes à suggérer des théories alternatives dites théories de "non utilité espérée" pour mieux rendre compte de la réalité et de la complexité des comportements. Toutefois, d'après Bouzit (1996), « *la théorie alternative la plus prometteuse (la théorie UDR) constitue en fait une généralisation de la théorie de l'utilité espérée (UE) qui en constitue un cas particulier. Dans le même temps, les principaux outils et concepts élaborés jusqu'à présent sur la base de la théorie UE sont préservés et ne nécessitent pas, a priori, de modifications majeures* ».

## Chapitre 4. La modélisation du risque en agriculture

### Introduction

La production agricole est une activité risquée par excellence car elle dépend de plusieurs aléas (climat, maladies des cultures, évolution du marché agricole, transformation de l'environnement institutionnel). En même temps, les agriculteurs ont peu de contrôle sur les différentes sources de risque à cause de leur connaissance imparfaite sur leur environnement physique et institutionnel. En effet, les agriculteurs prennent des décisions de production et d'investissement sans savoir quelles seront les conditions climatiques ou quels seront les prix de leurs productions. En outre, La nature même des investissements agricoles fait que les décisions des agriculteurs sont particulièrement sensibles aux conditions économiques générales.

Il est nécessaire de spécifier quels sont les types de risque avant toute modélisation. En agriculture, les types de risques varient en fonction des sources qui peuvent soit être liées à la production, soit au marché, soit à la technologie, soit induites par les différentes politiques agricoles. En même temps, les réponses aux risques des agriculteurs sont aussi diverses que les sources du risque.

La plupart des modèles employés pour l'analyse des décisions des agriculteurs en situation de risque sont fondés sur la théorie de l'utilité espérée (UE). La théorie UE est considérée comme la théorie dominante et représente la source des modèles de programmation mathématique du risque (PMR) comme outils de formalisation<sup>34</sup>. En effet, depuis le développement des techniques de programmation linéaire, plusieurs modèles introduisant le concept de risque dans les modèles déterministes ont été proposés.

Après un rappel des sources de risque et des stratégies de réponse en agriculture, nous proposons dans ce chapitre de présenter les principaux modèles parmi les plus utilisés par les analystes agricoles, appliqués à la modélisation de l'exploitation agricole (en particulier, aux problèmes d'allocation de ressources). Les deux dernières sections seront consacrées respectivement aux méthodes de mesure du risque en agriculture et aux approches empiriques d'estimation de l'attitude des agriculteurs face au risque. La synthèse de ces éléments est faite à partir de trois références principales : la thèse de doctorat de Bouzit (1996 et l'article de Brossier (1989) sur le risque en agriculture, selon lequel la recherche empirique effectuée par Huijsman auprès des paysans philippins contredit le postulat général d'aversion au risque des agriculteurs admis par les économistes. Les rappels des modèles du risque dans l'analyse empirique qui suit ce chapitre s'appuie principalement sur le polycop de cours produit par Louhichi et ses collègues (2008) sur la modélisation du risque en agriculture.

### 1. Sources du risque et stratégies d'adaptation en agriculture

Quelle est l'origine du risque agricole et quels sont les moyens dont dispose l'agriculteur pour se prémunir contre les différents aléas ? L'exploitation agricole est affectée par des contraintes liées à la limitation matérielle (dotations limitées en ressources productives : capital, terre, eau, main d'œuvre,...) et par l'incertitude ou le risque créés par une connaissance vague des événements futurs : *les risques agricoles*. Les sources de risques agricoles sont très diverses : climat, maladies, évolution des marchés agricoles, .... Cependant, les risques en agriculture sont souvent variables en importance selon la nature du risque et selon la nature des exploitations agricoles. A partir de quelques exemples, cette section essaie de dégager les sources de risque au sein d'une exploitation agricole et les stratégies dont disposent les agriculteurs pour se prémunir contre le risque.

---

<sup>34</sup> La programmation mathématique (PM) désigne une branche importante de la Recherche Opérationnelle (RO). Elle traite des problèmes d'optimisation avec contraintes. Elle regroupe notamment, la Programmation Linéaire (PL), la PL en Nombre Entier (PLNE), la PL Stochastique (PLS), La Programmation Quadratique (PQ), La Programmation Non Linéaire (PNL), la Programmation Dynamique (PD), etc.

## **1.1. Sources de risques en agriculture**

Les sources de risques varient en fonction des modes de production agricole et en fonction de l'espace (physique ou anthropique) et du temps. Elles vont des mauvaises conditions climatiques et maladies des cultures aux risques engendrés par les politiques agricoles. Autrefois, les sources de risque agricole étaient essentiellement liées aux différentes maladies et conditions climatiques. Aujourd'hui, avec la mondialisation du secteur agricole, d'autres sources de risque sont apparues dans le quotidien de l'agriculteur : le risque de marché et le risque dû au changement des politiques agricoles et environnementales qui prennent de plus en plus de poids dans le processus de décisions agricoles. Par exemple, les différentes politiques agricoles destinées à l'origine à améliorer le revenu des agriculteurs créent en même temps d'autres risques. Cependant, les effets réels du risque agricole ne peuvent pas toujours être quantifiés avec précision et les multiples sources de risque et d'incertitude interagissent entre elles et avec l'environnement de l'exploitation agricole.

En agriculture, on distingue habituellement le risque selon son origine (risques naturels ou d'origine humaine) ou encore selon sa nature (risques agronomiques, économiques ou financiers). Mais, ces classifications ne sont pas propres à l'agriculture, on retrouve des typologies du risque similaires dans d'autres activités comme l'industrie. Les sources majeures de risque au niveau d'une exploitation agricole peuvent être classés en cinq catégories (Sanka & Patrick, 1984, cités par Bouzit, 1996) : (1) les risques liés à la production ; (2) les risques liés au marché ; (3) les risques technologiques ; (4) le risque d'origine sociale ou politique et (5) les risques de source humaine.

### **1.1.1. Risques liés à la production**

Les risques de production sont souvent dus à des facteurs qui échappent au contrôle de l'exploitant agricole tels que les aléas climatiques (sécheresse, gel, grêle,...) et problèmes sanitaires (une épidémie, ...). L'une des conséquences immédiates est la variabilité des rendements de la production agricole. Par exemple, le risque de sécheresse est associé à un manque d'eau dans le sol qui va perturber le fonctionnement physiologique de la plante (déterminé à partir du bilan hydrique du sol). Il se traduit par une baisse de rendement de la culture.

Une autre caractéristique agricole qui contribue au risque de production est le temps relativement long qui s'écoule entre la prise de décision de production et le moment où la production est mise sur le marché. Contrairement à la production industrielle, l'ajustement de la production agricole ne peut être effectué qu'au début du cycle de la production. Par exemple, la date de semis ou de récolte d'une culture est largement tributaire des conditions climatiques. Elles sont choisies de façon à offrir le plus de chance de réussite. Un agriculteur peut prendre une "bonne" décision au début du semis qui peut devenir une décision "désastreuse" au moment de la récolte. L'agriculteur ne peut pas ajuster sa production en fonction des fluctuations du marché. L'offre agricole est fixée sur un temps court, au lieu d'ajuster les quantités par rapport au prix, ce sont les prix qui doivent être ajustés pour compenser la baisse ou la hausse des prix du marché.

### **1.1.2. Risques de marché**

Les concurrences nationale et internationale des marchés agricoles peuvent engendrer des fluctuations des prix agricoles même à moyen terme. La variabilité des prix peut causer des pertes de revenu considérables. Le risque de prix de la production culturale affecte les décisions des agriculteurs concernant : le choix des cultures et des variétés de cultures, le choix d'assolement, le choix du mode de conduite culturale et d'autres composantes stratégiques liées au coût de production. D'ailleurs, l'importance du marché agricole et de ses fluctuations a conduit à la création d'organismes spécialisés dans la collecte et l'analyse d'informations sur les prix saisonniers. A titre d'exemple, en Algérie le suivi des prix de la production de pomme de terre est une tâche dévolue à l'Observatoire de la filière pomme de terre récemment installé.

Le risque de marché peut aussi provenir de la fluctuation des prix des ressources agricoles (par exemple, le prix de l'eau agricole, le prix des intrants) et des coûts des inputs. Dans la même catégorie, on trouve aussi les risques financiers (risque de crédit, risque de change, risque sur la valeur de la terre...) et les risques inhérents à l'adaptabilité de l'exploitation agricole aux mécanismes de marché (risque de type commercial).

### **1.1.3. Risques technologiques**

Le risque technologique est la possibilité que la décision actuelle (investissement dans une technique de production) puisse s'avérer dépassée par le progrès rapide des techniques de production agricole. L'investissement dans un actif durable peut être sujet à un changement technologique dramatique. C'est aussi le risque lié à l'expérimentation de nouveaux modes de conduites culturales ou de nouveaux systèmes de production.

Les risques technologiques peuvent se matérialiser sous des formes différentes de pertes ou de manques à gagner tels que : le risque induit par l'intégration du secteur agricole dans une économie globale, la perte d'actifs réels, la détérioration de l'outil de production et les contraintes d'utilisation d'intrants dues à certaines règles agronomiques. A cette catégorie de risque, on pourrait rajouter les risques environnementaux, car l'agriculteur peut, certes, être à l'origine d'une pollution, mais aussi il peut la subir (par exemple, la pollution de l'eau souterraine par des pesticides ou nitrates).

### **1.1.4. Risques d'origine politique**

Le risque d'ordre politique est une autre source de risque qui prend de plus en plus de place dans la littérature d'économie agricole. Les orientations des politiques publiques peuvent conduire à deux types d'incertitudes: i) incertitude sur les changements futurs et la législation en matière de production agricole ; ii) incertitude sur la façon dont les orientations des politiques agricoles seront conduites au niveau régional ou local.

Les producteurs agricoles ont besoin de savoir quelle est la politique de base qui va être suivie pour une période donnée. C'est à partir de ces informations qu'ils vont définir les orientations d'investissement à long terme. Les agriculteurs peuvent aussi être affectés par les politiques en matière d'environnement. Les inputs agricoles sont soumis aussi aux différents types de régulation et contrôle (quantité d'engrais, qualité de l'eau,...) qui représentent des contraintes supplémentaires pour l'agriculteur.

Il peut y avoir aussi des mesures publiques spécifiques à l'agriculture comme la stabilisation des prix ou l'intervention des politiques dans l'organisation des marchés. Le risque économique ou le risque de marché peuvent être dans un certain sens remplacés par le risque de changements politiques (instabilité des mesures). L'incertitude affecte d'autant plus les agriculteurs qu'elle est de court terme comparée aux investissements qui sont souvent consentis à long terme et de manière durable. La somme des incertitudes dues au processus de décisions publiques crée des effets non désirables pour les producteurs agricoles. Leurs réactions dépendent de leurs perceptions des événements futurs.

### **1.1.5. Risques d'origine sociale ou humaine**

Le risque d'origine sociale peut se manifester sous forme de problème de succession du chef de l'exploitation. L'absence de succession se traduit par une forte incertitude sur les projets de l'exploitation. Une autre forme de risque d'origine sociale est le conflit concernant l'accès aux ressources productives, ou le conflit qui engendre le boycott des produits agricoles par les consommateurs ou par d'autres groupes d'agriculteurs.

Enfin, les risques d'ordre humain sont associés aux erreurs de perception de l'agriculteur. Par exemple, la gestion de la main d'œuvre et certains fonctionnements de l'exploitation agricole. Les problèmes de santé ou l'âge de l'exploitant peuvent être des facteurs limitant le développement de l'exploitation.

## 1.2. Les stratégies de réponse aux risques par les agriculteurs

Tous les risques agricoles indiqués ci-dessus peuvent influencer de manière considérable le fonctionnement de l'exploitation agricole à moyen et long terme et ils sont directement ou indirectement corrélés au revenu de l'agriculteur. Les réponses des agriculteurs vis-à-vis du risque sont aussi diverses que les types et sources de risques auxquels ils sont confrontés. Différentes études menées dans différents pays montrent que les agriculteurs utilisent une large variété de stratégies comme réponses aux risques. A titre d'exemple, le tableau n°1 suivant représente les stratégies de réponses observées vis-à-vis des risques chez les agriculteurs américains.

Tableau 45 : **Stratégies de réponses aux risques des agriculteurs**

| Réponses aux risques                        | % d'agriculteurs adoptant ce type de réponses |
|---|---|
| <b>Sécurité de production:</b>              |   |
| Diversification de l'entreprise             | 77,6  |
| Diversification des pratiques de production | 72,4  |
| Constitution de réserves                    | 65,7  |
| Flexibilité de production                   | 65,1  |
| Capacité extensible                         | 56,7  |
| Dispersion géographique                     | 37,0  |
| <b>Sécurité du marché:</b>                  |   |
| Information sur le marché                   | 90,5  |
| Retarder les ventes                         | 77,3  |
| Nouveau marché                              | 77,6  |
| Programme gouvernemental                    | 77,6  |
| Protection                                  | 18,3  |
| <b>Sécurité financière:</b>                 |   |
| Investissement                              | 89,1  |
| Réserve de crédit                           | 69,2  |
| Réserve financière                          | 65,6  |
| Gestion de la dette                         | 51,3  |
| Opérateurs externes                         | 49,6  |
| Assurance                                   | 47,3  |
| Réserve d'inventaire                        | 46,0  |
| Travail familial                            | 42,9  |
| Assurance des cultures risquées             | 31,1  |
| Crédit d'urgence des gouvernements          | 18,1  |

Source : Sanka & Patrick (1984)<sup>35</sup>. Enquête réalisée auprès d'un échantillon de 200 agriculteurs américains répartis dans plusieurs Etats US. Cités par Bouzit (1996)

Nous analysons ici quelques réponses aux risques au niveau d'une exploitation agricole. Il faut noter que nous ne considérons pas les réponses au niveau collectif et les interventions publiques pour réduire les risques collectifs. Les solutions retenues par les agriculteurs pour répondre aux risques sont variées, elles peuvent être de trois catégories : (1) réponse par la production; (2) réponse par le marché ; (3) réponse par la gestion financière ; pour une analyse plus formelle des réponses aux risques des agriculteurs, Robison et Barry (1986), cités par Bouzit (1996), donnent une interprétation économique des différentes stratégies des agriculteurs.

### 1.2.1. Réponses par la production

Parmi les stratégies de réponse aux risques par la production, on distingue principalement deux stratégies : la diversification et la constitution de réserve de ressources.

<sup>35</sup> Sanka S.T. and Patrick G.F. (1984), "Risk management and decision making in agricultural firms" In 'Risk Management in Agriculture', P.J. Barry (ed.), chapter 8. Ames: Iowa State University Press.

### **1.2.1.1. La diversification**

La stratégie de réduction des inconvénients du risque de production consiste à diversifier la production agricole. En diversifiant, l'exploitation agricole réduit son revenu espéré en perdant en profits possibles par l'économie d'échelle, mais elle gagne en réduisant le risque. Alternativement, la spécialisation est suffisamment significative d'un point de vue d'une économie d'échelle pour compenser l'avantage de réduction du risque par la diversification. En effet, trois facteurs peuvent affecter la diversification :

- i) La corrélation des marges brutes aléatoires des activités prises une à une. Moins de corrélation (ou corrélation négative) conduit à une marge brute totale plus élevée par la diversification en réduisant le risque.
- ii) Le nombre d'activités et son accroissement augmentent les gains dus à la diversification mais la réduction du risque diminue quand le nombre d'activité de diversification augmente.
- iii) L'économie d'échelle de la production, permet la réduction des coûts moyens et donc favorise la spécialisation.

### **1.2.1.2. Constitution de réserves de ressources**

La dépendance vis-à-vis des aléas climatiques amène l'exploitant agricole à constituer des réserves de ressources minimum au fonctionnement de l'exploitation. Ceci n'est pas absolument spécifique à l'agriculture et est équivalent à la constitution de stocks dans une entreprise industrielle. Par exemple, dans les pays pauvres, la survie de l'agriculteur et de sa famille dépend de sa production. Il va donc chercher à constituer une réserve alimentaire ou financière dont la quantité dépendra du degré de doute qu'il a de l'avenir et donc de son évaluation du risque. Sous l'hypothèse de l'aversion au risque, la réserve de ressources diminue avec la connaissance qu'il va acquérir sur les composantes du risque.

D'autres stratégies de production peuvent être motivées par un souci de protection contre le risque. On citera la flexibilité de la production (capacité d'adaptation à la demande), la diversification de la production non agricole, la dispersion géographique des parcelles (ou « délocalisation des activités agricoles pour bénéficier des avantages comparatifs des territoires») ou le mode de conduite culturale. Dans ce dernier cas, les pratiques culturales extensives sont plus sûres mais offrent un rendement faible. Alors que les pratiques intensives sont plus risquées mais offrent un rendement élevé.

### **1.2.2. Réponses par le marché**

La diversification peut aussi être considérée comme un moyen de protection contre le risque de marché (par exemple, pour compenser la baisse des revenus d'une culture donnée, les agriculteurs introduisent d'autres cultures de diversification). Mais aussi une couverture importante consiste à produire sous contrat avec des entreprises agro-alimentaires (« l'agriculture contractuelle »). Le contrat de production permet à l'agriculteur de vendre sa production à un prix négocié *ex ante* avec son client. Les autres réponses au risque par le marché peuvent être : l'information sur l'évolution du marché (par exemple, notre étude révèle que certains grands producteurs de la pomme de terre en Algérie suivent de près des indicateurs pertinents de l'offre comme par exemple le niveau annuel d'importation de semences, les superficies plantées dans les bassins de production potentiels et concurrents ou le niveau des stocks constitués de pomme de terre) et la participation à des programmes publics (par exemple, amélioration de la qualité de la production).

### **1.2.3. Réponses par la gestion financière**

Comme pour tout agent économique, une stratégie de couverture du risque consiste à transférer le risque à un tiers, l'assureur. Les contrats d'assurance offerts par les assureurs permettent de couvrir les

risques de destruction de récolte causée par les catastrophes naturelles : gel, inondation, dégâts matériels, etc. D'autres couvertures de risque par la gestion peuvent être envisagées par les agriculteurs, par exemple : la gestion de la dette de l'exploitation, l'investissement, la réserve de crédit, la réserve de liquidité, les aides et les crédits gouvernementaux. Pour les petits producteurs qui n'ont pas les moyens de constituer une réserve de liquidité, une solution consiste à opter pour des cultures "d'opportunités" pour lesquelles les marges brutes sont très avantageuses et à haut risque (exemple la pastèque et le melon). Les gains accumulés peuvent servir pour financer les autres activités de l'exploitation.

#### 1.2.4. Autres réponses aux risques

Les réponses aux risques sont, bien sûr, nombreuses et variées. Sans vouloir être exhaustif, on peut mentionner les autres réponses aux risques les plus couramment observées comme l'introduction de l'irrigation ou encore l'adoption de nouvelles technologies. Toutefois, ces innovations (irrigation et autres) constituent une assurance mais aussi un vecteur de nouveaux risques (problème de maîtrise, apparition d'autres facteurs limitant,...). Il faut noter aussi que les producteurs agricoles peuvent utiliser les différentes stratégies pour autre chose que la réduction de l'effet risque. Par exemple, ils peuvent être motivés par la réduction du temps de travail.

Les réponses aux risques peuvent être affectées par les aspects suivants (Patrick, 1984) : la nature des agriculteurs, le changement de leurs environnements, l'attitude par rapport au risque des agriculteurs, la source du risque (risque climatique ou risque de marché,...), les objectifs de l'exploitation agricole, les conditions financières, l'organisation, l'association d'exploitations agricoles, les processus de production, la structure du marché national et des produits locaux, les phases du cycle de vie, les expériences récentes de l'agriculteur (ou d'autres agriculteurs voisins).

## 2. Les modèles de PMR en agriculture

La plupart des modèles de programmation mathématique du risque (PMR) sont basés sur les fondements théoriques de l'utilité espérée. En agriculture, la PMR a largement été utilisée pour la modélisation économique de l'exploitation agricole. Elle a été utilisée pour des applications agricoles comme l'analyse du risque sur les prix, les rendements, les coûts de production, la disponibilité des ressources ou encore pour l'analyse des politiques agricoles. Dans cette partie, nous faisons une synthèse des modèles de PMR les plus utilisées en agriculture, appliqués tout particulièrement à la modélisation du risque sur la fonction objectif.

### 2.1. Modèle de base : le modèle déterministe

Le problème de production d'une exploitation agricole consiste, généralement, à maximiser une fonction objectif, représentant les préférences de l'agriculteur, sous un certain nombre de contraintes techniques de l'exploitation. Le problème peut être formulé de la façon standard comme suit :

$$\begin{array}{l}
 M_{\text{déterministe}} \left\{ \begin{array}{l}
 \text{Max}_x z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \\
 \text{sous contraintes :} \\
 \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad i = 1, \dots, m \\
 x_j \geq 0
 \end{array} \right.
 \end{array}$$

avec les notations suivantes :

$z$  : revenu net total de l'agriculteur;

$x_j$  : variable de décision représentant la quantité allouée à l'activité  $j$  ( $j = 1, \dots, n$ ),  $n$  est le nombre d'activités possibles. Dans le cas d'un problème d'allocation de la terre  $x_j$  représente la décision d'assolement affecté à une culture  $j$ .

$c_j$  : marge brute unitaire de l'activité  $j$ .

$a_{ij}$  : coefficient technique représentant la quantité de ressources  $i$  utilisée pour produire une unité d'activité  $x_j$

$b_i$  : quantité de ressources  $i$  disponible ( $i = 1, \dots, m$ ).  $m$  est le nombre de contraintes,  $m < n$ .

Pour plus de clarté, la représentation matricielle du programme précédent est présentée comme suit :

$$\begin{array}{l} \text{M}_{\text{déterministe}} \\ \text{(écriture matricielle)} \end{array} \left| \begin{array}{l} \text{Max } z = c' x \\ \text{s.c.} \\ A x \leq b \\ x \geq 0 \end{array} \right.$$

Le modèle de base suppose que l'agriculteur va chercher à maximiser une fonction de revenu net (certain) sous des contraintes qui définissent la fonction de production. En général, le revenu net total de l'exploitation agricole est calculé de la manière suivante :

Avec les notations suivantes :

$p_j$  : est le prix associé à l'activité  $j$ ,

$r_j$  : est le rendement de l'activité  $j$ ,

$cv_j$  : est le coût variable de l'activité  $j$ ,

$cf$  : est le coût fixe de l'exploitation (les coûts fixes sont constants et donc ils n'interviennent pas dans la fonction objectif).

Pour certains problèmes, le revenu total est calculé par :  $z = c_1' x - c_2 y$  où  $c_1$  est la marge brute associée aux outputs,  $c_2$  le coût des intrants de l'exploitation agricole et  $y$  la quantité d'intrants consommés.

Les conditions sous-jacentes au modèle déterministe (Boussard, 1979; Heady, 1966) peuvent être résumées de la façon suivante (Bouzit, 1996) :

- i. Les variables de décision et les ressources sont additives et divisibles : la somme des ressources utilisées pour différentes activités doit être au moins égale à la somme de la quantité de ressources disponibles. Il est possible de séparer les différentes activités entre elles.
- ii. Les variables de décision sont non négatives et finies : la quantité des activités est toujours positive et prend des valeurs finies. Le nombre d'activités possibles est défini de manière finie.
- iii. Les niveaux d'activités sont proportionnels aux ressources : cette condition implique une relation linéaire entre les activités et les ressources (contraintes linéaires) et que la productivité de la ressource est constante. Parfois, une relation non linéaire est plus adéquate, mais d'un point de vue de la programmation, on se heurte au problème de la convexité de la fonction de production.
- iv. La fonction objectif est linéaire : le revenu net total est calculé de manière linéaire par rapport aux activités.

v. Tous les éléments du modèle sont connus avec certitude : cela implique que les vecteurs  $c$ ,  $A$  et  $b$  ne sont pas aléatoires et que l'agriculteur évalue son revenu de manière certaine.

Dans la réalité, ces conditions ne sont pas toujours respectées. En effet, dans le cas particulier de la dernière condition, les vecteurs  $c$ ,  $A$  et  $b$  ne sont pas toujours connus (par l'agriculteur) avec certitude. Le risque peut affecter aussi bien les paramètres de la fonction objectif (les prix et/ou les rendements) que les coefficients techniques ou les quantités de ressources.

Dans le cas d'incertitude sur les paramètres, le programme mathématique stochastique peut être noté de la manière suivante :

$$M_{\text{Stochastique}} \left\{ \begin{array}{l} \text{Max } z(\tilde{c}, x) \\ \text{s.c.} \\ \tilde{A} x \leq \tilde{b} \\ x \geq 0 \end{array} \right.$$

Dans les applications des techniques de programmation du risque c'est au "modélisateur" de déterminer les paramètres ( $A$ ,  $b$  ou  $c$ ) qui doivent être considérés comme aléatoires. Une fois reconnu le caractère risqué de l'un des éléments du modèle, il est nécessaire de déterminer la distribution de probabilité associée à chacun des paramètres aléatoires ou d'estimer les moments de la distribution : la moyenne et la variance. Les estimations peuvent être basées sur un échantillon de données objectives ou sur des informations subjectives. Les modèles de PMR traitent ces distributions comme si elles étaient connues.

Plusieurs classifications sont possibles pour distinguer les modèles de PMR. Agrawal & Heady (1972) proposent de classer les modèles selon la "séquentialité" (modèles séquentiels et modèles non séquentiels). Mais, il paraît plus simple de distinguer les modèles où l'on introduit le risque sur la fonction objectif des modèles avec risque sur les contraintes<sup>36</sup> (Bouzit, 1996). En effet, dans le tableau n°2 ci-dessous, Bouzit (1996) différencie les modèles PMR selon que le risque affecte seulement la fonction objectif ou qu'il intervienne aussi dans la fonction de production. Ces modèles diffèrent également par la mesure du risque et la mesure du coefficient d'aversion au risque.

## 2.2. Risque sur la fonction objectif

La plupart des modèles de PMR se contentent de l'introduction du risque dans la fonction objectif. Conceptuellement, ces modèles sont plus faciles à formuler et à accommoder aux critères de l'utilité espérée. La source majeure du risque sur la fonction objectif est la variabilité des prix et/ou des rendements.

### 2.2.1. Modèle E

Le critère le plus simple pour tenir compte du risque sur le revenu est l'espérance mathématique du revenu  $z$ , le modèle d'espérance s'écrit :

<sup>36</sup> d'autres classifications et synthèses des modèles de PMR se trouvent notamment dans Anderson *et al.* (1977), Rommasset *et al.* (1979), Hazell et Norton (1986), McCarl & Boisvret (1989) et Hardakar (1990)

$$M_E \left\{ \begin{array}{l} \text{Max } E(z) = \bar{c}' x \\ \text{s.c} \\ \bar{A} x \leq \bar{b} \\ x \geq 0 \end{array} \right.$$

Où  $\bar{c}$  désigne la moyenne de marge brute sur  $T$  observations

$$\bar{c}_j = E(c_j) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T c_{jt}$$

Il faut remarquer que dans cette formulation on a utilisé une distribution de revenu objective ou fréquentielle ( $E(z) = 1/T \sum_t z_t$ ) calculée à partir des réalisations passées. Théoriquement, il est plus correct d'utiliser la distribution de revenu subjective (*a priori* à la décision) donnée par :  $E(z) = \sum_t p_t z_t$  ou  $p_t = P(\tilde{Z} = z_t)$ .

D'un point de vue de la théorie de l'utilité espérée, le modèle E correspond à une fonction d'utilité linéaire. Dans ce modèle, la nature risquée des marges brutes (ou du revenu) est prise en compte, mais pas l'attitude au risque du décideur agricole. Le critère d'espérance implique une neutralité par rapport au risque du décideur.

Le modèle E continue à être utilisé comme simplification extrême dans des applications de décision agricole où le caractère risque n'est pas très important. Toutefois, le critère d'espérance est considéré comme un mauvais critère pour représenter le comportement des agriculteurs en situation de risque (le critère E a été remis en cause pour la première fois par Bernoulli (1738). Il a mis en évidence le paradoxe de St Petersburg).

### 2.2.2. Modèle E-V

Les fondements de l'analyse Espérance Variance (E-V) dans la littérature de la théorie du risque remontent aux travaux classiques de Markowitz (1952)<sup>37</sup>, sur l'analyse des choix de portefeuille en finance et à Freund (1956)<sup>38</sup> pour l'analyse des choix d'assolements en agriculture.

On montre que la fonctionnelle VUE est équivalente à une fonctionnelle réduite à deux arguments, la moyenne et la variance dans l'un des cas suivants :

- La fonction d'utilité est exponentielle et les revenus suivent une loi de distribution normale (Freund, 1956) ;
- La fonction d'utilité est quadratique (Markowitz, 1952; Tobin, 1958 et Levy & Hanoch, 1970);
- Approximation locale par des séries de Taylor de second degré de la fonction d'utilité générale (Arrow, 1960; Pratt, 1964 et Farrar, 1962) (voir aussi Anderson et al. (1977, p.96) ;
- Transformation propre d'une fonction d'utilité par des distributions de probabilité à deux paramètres (Meyer, 1987 et Ried & Tew, 1987)

<sup>37</sup> On peut consulter Markowitz H.M. (1959) "Portfolio Selection: Efficient Diversification of investments" New York, Wiley, (1er Edition), cité par Bouzit (1996)

<sup>38</sup> On peut consulter Freund J.R. (1959) "The introduction of risk into a programming model". *Econometrica*, 24 : 253-263, cite par Bouzit (1996).

Dans tout ces cas, nous avons :

$$\text{Max } E[u(\tilde{z})] \Leftrightarrow \text{Max } E(\tilde{z}) - 1/2 \phi V(\tilde{z}) \quad [5.1]$$

où  $\phi$  est le coefficient d'aversion au risque tel qu' il est défini dans l'équation [4.3.a] dans le chapitre précédent.

$$E(\tilde{z}) = \frac{1}{T} \sum_j^T z_t \quad [5.2.a]$$

$$V(\tilde{z}) = \frac{1}{T} \sum_t^T \sum_1^L (z_t - \bar{z}) (z_1 - \bar{z}) \quad [5.2.b]$$

Comme  $\tilde{z} = \bar{c}'x$ , on a :

$$E(\tilde{z}) = \bar{z} = \bar{c}'x \quad [5.3.a]$$

$$V(\tilde{z}) = x'\Omega_c x \quad [5.3.b]$$

$\Omega_c$  est la matrice variance - covariance du vecteur de marge brute aléatoire  $\tilde{c}$  .

Le modèle de PMR sous l'analyse E-V est alors le suivant :

$$M_{E-V} \left| \begin{array}{l} \text{Max}_x \quad EV(z) = \bar{c}'x - \frac{1}{2} \phi x'\Omega_c x \\ \text{s.c.} \\ Ax \leq b \\ x \geq 0 \end{array} \right.$$

La formulation initiale de Markowitz considère la minimisation de la variance sous la contrainte que le revenu soit supérieur au niveau du revenu moyen R :

$$M_{E-V \text{ bis}} \left| \begin{array}{l} \text{Min } V(z) = x'\Omega_c x \\ \text{s.c.} \\ \bar{c}'x \geq R \\ Ax \leq b \\ x \geq 0 \end{array} \right.$$

Dans la première formulation, le paramètre à spécifier est le coefficient  $\phi$ , dans la seconde formulation il faudra spécifier la valeur de R. Empiriquement, on montre que pour toute valeur de  $\phi$  correspond une valeur de R pour laquelle les solutions optimales sont identiques. La première formulation est plus intéressante car elle permet d'associer directement un paramètre d'aversion au risque au couple  $\{E(z)-V(z)\}$ .

Comme en économie financière, les applications du modèle E-V en économie agricole sont très nombreuses et concernent des champs d'analyse très divers (Bouzit, 1996). A titre d'exemple, on peut citer les travaux de Wiens (1976)<sup>39</sup> qui examine la relation entre l'aversion au risque, la contrainte de crédit et la demande des agriculteurs en fertilisants. Dixon & Barry (1983) examinent l'effet du risque et l'imperfection du marché sur les choix de portefeuille des banques agricoles. Ils trouvent un changement significatif quand le risque est inclus dans l'allocation des ressources.

Ames *et al.* (1992)<sup>40</sup> utilisent le modèle E-V pour l'analyse d'adoption de nouvelles technologies du maïs au Zaïre et pour l'effet des politiques "incitatives" sur la production du coton. Taplas & Mjilde (1988) étudient l'adoption de l'irrigation des agriculteurs par un modèle E-V.

McSweeney *et al.* (1987) examinent de manière théorique et empirique les biais d'estimation de la variance dans les modèles E-V. Nous pouvons aussi citer d'autres travaux d'application du modèle E-V comme Musser & Stamoulis (1981); Jonhson & Boehlje (1983); Lee *et al.* (1985); Miller (1986) ; Dillon *et al.* (1989) et bien d'autres.

Les principales objections portées sur l'analyse E-V peuvent être résumées dans de la façon suivante :

- Si la fonction d'utilité est quadratique, l'aversion au risque augmente avec le niveau de revenu (si  $u(z) = a z + bz^2$ ,  $\varphi = -2b/a + 2bz$ ). Or, ceci est en contradiction avec l'intuition : plus l'individu est riche, plus il est prêt à accepter le risque.
- Chalfant *et al.* (1990) critiquent l'estimation de la variance dans le modèle E-V et montrent qu'il existe un biais significatif dans le calcul de la variance empirique qui peut affecter la solution optimale du modèle.

### 2.2.3. Modèle Motad

Des efforts considérables ont été entrepris pour trouver une approximation du modèle E-V. Cet engouement vers la "linéarisation" peut s'expliquer par deux raisons : (i) le modèle E-V est un programme quadratique et donc plus difficile à résoudre ; (ii) les économistes agricoles sont plus familiers avec les techniques de la programmation linéaire. Plusieurs approximations du modèle E-V sont proposées dans la littérature (Hazell, 1971; Thomson & Hazell, 1972; Chen & Baker, 1974). Mais l'approximation qui a eu le plus de succès chez les économistes agricoles est sans aucun doute celle proposée par Hazell (1971)<sup>41</sup> : Le modèle "**Motad**" (*Minimization of total absolute déviation*) (voir Hazell & Norton (1986)<sup>42</sup> pour d'autres approximations du modèle E-V.

Hazell propose de mesurer le risque sur le revenu par un estimateur linéaire de la variance (déviations absolues par rapport à la moyenne) :

$$D = \hat{\sigma}^2 = \tau \cdot \left\{ \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left| \sum_{j=1}^n c_{jt} x_j - \sum_{i=1}^n \bar{c}_j x_j \right| \right\}^2 \quad [5.4.a]$$

Où  $\tau$  est une constante. Dans le cas d'une distribution normale  $\tau$  est la constante de Fisher :

<sup>39</sup> Wiens T.B. (1976) "Peasant risk aversion and allocative behavior: A quadratic programming experiment" American Journal of Agricultural Economics, 58 : 629-635, cité par Bouzit (1996).

<sup>40</sup> On peut consulter : Ames G.C. W. Reid D.W. and L.F. Hsiou (1992) "Risk analysis of new maïse technology in Zaire: A portfolio approach" Agricultural Economics, 9 : 203-214, cites par Bouzit (1996).

<sup>41</sup> Hazell P.B.R. (1971) "A linear alternative to quadratic and semivariance programming for farm planning under uncertainty" American Journal of Agricultural Economics, 53 : 239-252, cité par Bouzit (1996).

<sup>42</sup> Hazell, P.B.R. and Norton R.D. (1986) "Mathematical Programming for Economics Analysis in Agriculture" McMillan, London, cite par Bouzit (1996)

$$\tau = T\pi / 2(T-1)$$

T est le nombre d'observations des marges brutes  $c_j$ .

Si on pose  $d_t^+$  et  $d_t^-$  les déviations absolues positives et négatives par rapport à la moyenne de chaque observation t, on en déduit la déviation totale :

$$D = \hat{\sigma}^2 = \frac{\tau}{T^2} \left\{ \sum_t (d_t^+ + d_t^-) \right\}^2 \quad [5.4.b]$$

Compte tenu de la symétrie des déviations par rapport à la moyenne pour une loi normale, minimiser le risque représenté par D équivaut à minimiser la somme des déviations négatives, soit  $\sum d_t^-$ .

Si on connaît une valeur spécifique du coefficient d'aversion sur le revenu  $\phi$ , une version révisée de la formulation Motad (Hazell & Norton, 1986 ; Jayet, 1992) est donnée par le programme mathématique suivant :

$$M_{\text{Motad}} \left\{ \begin{array}{l} \text{Max}_{x, \hat{\sigma}} E\sigma(z) = \sum_j \bar{c}_j x_j - \frac{1}{2} \phi \hat{\sigma} \\ \text{s.c.} \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad \forall i = 1, \dots, m \\ \sum_j (c_{jt} - \bar{c}_j) x_j - d_t^- \leq 0 \quad \forall t = 1, \dots, T \\ (2\sqrt{\tau}/T) \sum_t d_t^- - \hat{\sigma} = 0 \\ x_j \geq 0, d_t^- \geq 0 \end{array} \right.$$

Depuis la publication initiale de Hazell<sup>43</sup>, le modèle Motad a fait l'objet de nombreuses investigations et applications concernant des problèmes de production agricole. Parmi ces travaux, on peut citer : Simmons & Pomedera (1975); Hazell & Scandizzo (1974) ; Whitson *et al.* (1976) ; Brink & McCarl (1978) ; Mapp *et al.* (1979) ; Apland *et al.* (1980) ; Baker & McCarl (1982) ; Hazell *et al.* (1983) ; McCarl & Onäl (1989) ; Teague & Lee (1988) et Elamin & al (1992).

Comme le modèle Motad est directement dérivé du modèle E-V, les limites du modèle E-V restent valables pour le modèle Motad. D'autre part :

- Le modèle Motad ignore la covariance. Toute fois, en minimisant la déviation par rapport à la moyenne, les solutions obtenues sont proches de celles obtenues par le modèle E-V.
- Le modèle ne respecte pas la dominance stochastique.
- L'équivalence entre la formulation avec les déviations négatives ou avec la somme des déviations dépend de manière critique de la symétrie des déviations. Il y a symétrie uniquement quand les différences sont calculées par rapport à la moyenne. Cela veut dire que la moyenne est la valeur espérée à chaque observation. Or ce n'est pas toujours le cas.

Quand la valeur espérée n'est pas la moyenne, d'autres modèles d'espérance doivent être utilisés.

<sup>43</sup> Récemment dans la littérature financière, le même type de linéarisation est présenté par Konno H. and Yamazaki (1991) "Mean-Absolute Portofolio Optimization and its Application to tokyo Stock Market", Management Science 31(5) : 519-531

### 2.2.4. Modèle de foyer de perte

Boussard et Petit (1967)<sup>44</sup> proposent une approche différente pour traiter le risque dans la fonction objectif. Leur approche suppose que le décideur "refuse" d'accepter un niveau de revenu inférieur à un niveau minimum M. Ils mesurent le risque par la perte admissible de l'exploitation agricole. La perte admissible est définie comme la différence entre le revenu moyen et le revenu minimum.

$$L = \bar{z} - M \quad [5.5]$$

La perte possible (ou foyer de perte) pour une activité j est définie comme la différence entre la marge brute moyenne et une marge brute de "ruine". Ils émettent l'hypothèse qu'aucun des foyers de perte d'une culture j ne doit dépasser une fraction 1/k de la perte admissible totale (k fixé arbitrairement). La formulation du modèle "**Foyer de Perte**" peut être la suivante :

$$\begin{array}{l}
 \text{M}_{\text{FP}} \left\{ \begin{array}{l}
 \text{Max}_{x_j, L} E(z) = \sum_{j=1}^n c_j x_j \\
 \text{s.c.} \\
 \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad \forall i = 1, \dots, m \\
 \sum_{j=1}^n c_j x_j - L = M \\
 l_j x_j - \frac{L}{k} \leq 0 \quad \forall j = 1, \dots, n \\
 L; x_j > 0 \quad \forall j
 \end{array} \right.
 \end{array}$$

Où : M est le revenu minimum et L le niveau maximum de perte admissible ;

$l_j$  est le niveau de perte par unité d'activité j.

L est une variable endogène et  $l_j$ , K, M sont des paramètres du modèle. Selon les auteurs,  $l_j$  peut être pris comme égal à  $\alpha \sigma_j$ , où  $\alpha$  est le seuil de probabilité pour lequel la contrainte de revenu doit être satisfaite (pour une loi normale centrée réduite,  $\alpha=1$  correspond à un seuil de 84% de chance) et  $\sigma_j$  est la déviation standard du revenu net de l'activité j.

La formulation du modèle MFP nécessite la spécification de trois paramètres L, k et M. Les auteurs suggèrent de prendre  $k=3$ , les valeurs de M et L dépendent du problème.

Cette approche n'a pas été utilisée de manière extensive dans des applications de recherche empirique. Il y a plusieurs explications possibles :

- Motad est plus facile à utiliser (Wicks & Guise, 1978) ;
- Le modèle ignore la covariance, ceci peut être déterminant dans le choix des différentes techniques ;
- il semblerait que le modèle n'a pas de lien direct avec la théorie de l'utilité espérée.

<sup>44</sup> Boussard J.M. et M. Petit (1967) "Representation of farmer's behavior under uncertainty with a focus on loss constraint" Journal of Farm Economics, 49 : 869-880, cite par Bouzid (1996).

### 2.3. Risques sur la fonction de production

Les modèles que nous avons vus jusqu'à présent ne traitent que du risque sur la fonction objectif. Le nombre de ces modèles s'explique par l'importance accordée à l'incertitude sur les prix et les rendements en agriculture. Or, le caractère aléatoire peut aussi intervenir sur les coefficients techniques de la matrice de production et/ou sur le vecteur des ressources.

Le manque d'information sur les valeurs exactes des paramètres porte soit sur les valeurs du second membre (b), soit sur les coefficients d'input - output de la matrice des contraintes (A), soit sur les deux à la fois (tout en restant dans le cas d'une fonction objectif incertaine). Cependant, les problèmes traitant de l'aléa des coefficients techniques se révèlent plus compliqués à étudier et peu de travaux ont été effectués dans ce sens.

Plusieurs approches ont été proposées pour traiter le risque sur b et/ou A, mais la difficulté majeure réside dans le fait que quand l'incertitude n'est pas représentée sur la fonction objectif, il est difficile de trouver un lien avec le critère d'utilité espérée ou le critère de la théorie de la décision. Les modèles qui en découlent ne peuvent pas être utilisés de manière normative ou même prescriptive.

Tableau 46 : Les modèles de programmation mathématique du risque (PMR) en agriculture

| Les modèles de PMR                          | Mesure du risque                      | Mesure de l'aversion au risque                | Type de P.M.                          |
|---|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
| Modèle déterministe                         |                                       |   | Linéaire                              |
| <b>Risque sur la fonction objectif</b>      |                                       |   |                                       |
| E-V   | Variance                              | CAR (Arrow-Pratt)                             | Quadratique                           |
| Motad                                       | écart/moyenne                         | CAR (Arrow-Pratt)                             | Linéaire                              |
| T-Motad                                     | écart/objectif                        |   | Linéaire                              |
| FP  | perte admissible                      | niveau de perte                               | Linéaire                              |
| E-G   | différence de Gini                    | Coeff. de Gini                                | Linéaire                              |
| S-F   | probabilité de perte                  | seuil de probabilité                          | Linéaire                              |
| UE directe                                  | moment d'ordre > 2                    | concavité de u(.)                             | non linéaire                          |
| <b>Risque sur la fonction de production</b> |                                       |   |                                       |
| Modèle probabiliste                         | Probabilité de perte                  | seuil de probabilité                          | non linéaire<br>(équival. Déterm.)    |
| E-V généralisé                              | Variance                              | $\phi$ : CAR<br>$\eta$ : seuil de probabilité | Quad. Avec<br>contrainte non-linéaire |
| Motad généralisé                            | Déviaton/moyenne                      | $\phi$ : CAR<br>$\eta$ : seuil de probabilité | linéaire                              |
| PLS   | probabilité de faire le mauvais choix | Suivant la fonction<br>Objectif               | linéaire                              |

Source : Bouzit (1996).

### 3. Mesures du risque en agriculture

Comment se calcule le risque agricole? De la même manière qu'il n'y a pas de définition universelle du risque, il n'y a pas non plus de consensus sur la mesure du risque. Plusieurs mesures du risque existent, quelques-unes sont standards et très utilisés en économie agricole, d'autres le sont moins et sont

difficiles à calculer. A chacune des mesures de risque correspond un modèle de risque différent<sup>45</sup>. Parmi les mesures du risque utilisées en agriculture, on peut définir :

### 3.1. La mesure par la variance et l'écart type

Le risque peut être mesuré de manière objective par la mesure de la variabilité du revenu aléatoire  $\tilde{z}$  de l'exploitation agricole. On utilise généralement la variabilité par rapport à la moyenne : la variance  $\sigma^2(\tilde{z}) = E[(z - \bar{z})^2]$  ou l'écart type  $\sigma(\tilde{z}) = (\sigma^2(\tilde{z}))^{1/2}$  ou encore le coefficient de variation  $cv = \sigma(\tilde{z})/\bar{z}$ . C'est de loin la mesure du risque la plus couramment employée en agriculture. Ceci s'explique par la popularité des modèles espérance-variance en agriculture (Freund, 1956).

### 3.2. La mesure par la probabilité de perte

Elle consiste à attribuer une probabilité d'occurrence à chaque éventualité de perte (ou gain). Par exemple, le risque que le revenu ne dépasse pas un seuil de revenu minimum est calculé par :

$P[\tilde{z} \leq z_{\min}] = \alpha$ . Cette probabilité peut être objective (mesure fréquentielle) ou subjective. Cette mesure est notamment employée dans les modèles de "Safely-first" ou modèles à contraintes de chance (Roy, 1952).

### 3.3. La mesure par le niveau de perte

Elle consiste à mesurer le risque par la quantité de pertes subie ou à ne pas subir. Ceci pourrait être par exemple, le niveau de revenu minimum. En agriculture, cette mesure a été notamment employée par Boussard (1967).

### 3.4. La mesure par la comparaison des distributions de probabilité

La mesure du risque peut aussi se faire par la comparaison directe des distributions de probabilité. Une distribution est plus risquée qu'une autre de même moyenne, si la première est obtenue par une transformation aléatoire de la seconde. Dans ce cas, on dira que la première distribution domine "stochastiquement" (au 1<sup>er</sup> ordre) la seconde distribution (voir Levy (1992) pour d'autres notions de Dominance stochastique). C'est cette mesure du risque qui est utilisé indirectement dans les modèles d'utilité espérée, elle prend en compte tous les moments de la distribution.

## 4. Mesure de l'attitude au risque en agriculture

Le concept d'attitude face au risque intervient dans la plupart des modèles de PMR en production agricole. Le coefficient d'aversion au risque est souvent utilisé par les économistes agricoles de façon normative ou descriptive pour une large variété de problèmes. Par exemple, l'attitude face au risque est spécifiée de manière normative dans les modèles prédictifs pour étudier les réponses aux politiques agricoles et aux changements économiques, institutionnels et technologiques. Les études normatives supposent simplement que le décideur possède une fonction d'utilité spécifique. Les études descriptives se concentrent sur le type de l'attitude au risque : neutre, aversive ou préférence du risque.

Les différentes mesures de l'attitude face au risque des agriculteurs peuvent être regroupées en quatre approches, chacune a ses avantages et ses inconvénients : (1) Mesure directe de l'attitude face au risque ; (2) Mesure à partir des comportements réels ; (3) Mesure par des approches économétriques ; (4) Mesure d'intervalle du coefficient d'aversion au risque.

---

<sup>45</sup> D'autres mesures de risque existent dans la littérature d'économie théorique (Machina&Rothschild(1988) "Risk" Encyclopédie Palgrave, Utility and Probability, page 227-237) comme la mesure par intervalle préservant la moyenne (Rothschild & Stiglitz, 1971) ou la mesure du risque et l'entropie. Mais, selon Bouzit (1996), ces mesures de risque n'ont pas été utilisées pour représenter le risque agricole.

#### 4.1. Mesure directe de l'attitude face au risque

Cette approche suppose un contact direct de l'analyste avec l'agriculteur. C'est une approche expérimentale de révélation des préférences par questionnaire. Les études empiriques qui ont utilisé l'approche directe pour spécifier l'attitude par rapport au risque peuvent être différenciées suivant les objectifs poursuivis (Bouzit, 1996) : (i) spécification de la fonction d'utilité ; (ii) analyse de la distribution de l'attitude au risque et classification des agriculteurs selon leurs attitudes par rapport au risque ; (iii) vérification de l'aversion au risque des agriculteurs ; (iv) approximation du coefficient d'aversion au risque. Cependant, la plupart des études ont le plus souvent traité de la structure de l'attitude face au risque que de l'estimation de la fonction d'utilité.

En général, l'approche directe pour la spécification de la fonction d'utilité se base sur l'hypothèse de l'utilité espérée. Elle peut être focalisée sur une évaluation simple de la fonction d'utilité ou encore sur le concept d'utilité multi-attributs<sup>46</sup>. La fonction d'utilité simple réduit la dimension des préférences devant le risque à une dimension unique (gain monétaire), ce qui simplifie l'analyse du problème de décision. Le principe de base de spécification de la fonction d'utilité consiste à faire révéler, à l'agriculteur, l'équivalent certain d'une perspective risquée (une loterie). Les méthodes de spécification de la fonction d'utilité les plus communément utilisées sont la méthode d'équivalent certain (EC) et la méthode d'équivalent probabilistique (EP). Le principe général consiste à présenter aux agriculteurs des loteries de comparaison et à lui faire révéler l'équivalent certain de la loterie. Dans le cas de la méthode EC, l'agriculteur est appelé à exprimer son choix entre un revenu certain ( $z_{EC}$ ) et une perspective risquée [ $z_1, z_2 ; p, 1-p$ ] où il obtiendrait un revenu  $z_1$  avec la probabilité  $p$  et un revenu  $z_2$  avec la probabilité  $1-p$ . Pour spécifier complètement la fonction d'utilité, on procède à la révélation de plusieurs équivalents certains sur l'intervalle de revenu, en faisant varier les valeurs de  $p, z_1$  ou  $z_2$ .

Pour estimer le coefficient d'aversion au risque localement, il est possible de spécifier un seul équivalent certain.  $u(z_{EC}) = p u(z_1) + (1-p) u(z_2)$  Si par exemple, on suppose une fonction d'utilité exponentielle :  $u(z) = 1 - \exp(-\phi z)$  et que  $u(z_1) = 0$  et  $u(z_2) = 1$ , on aura :

$$1 - \exp(-\phi z_{EC}) = 1 - p \Leftrightarrow \phi = -\log(p) / z_{EC}$$

Les méthodes d'estimation directes ont été critiquées à cause du biais qu'elles engendrent, de l'absence de réalisme des jeux proposés et de l'accumulation des erreurs dans le processus d'explicitation. En outre, les méthodes directes sont des techniques assez coûteuses à mettre en œuvre dans une analyse économique. Toutefois, elles sont bien adaptées pour la recherche de base sur l'attitude des agriculteurs vis-à-vis du risque (Bouzit, 1996).

Bouzit (1996) fait une synthèse des principales études qui ont cherché à spécifier l'attitude par rapport au risque (ou à estimer la fonction d'utilité) chez les agriculteurs par l'approche directe.

#### 4.2. Mesure à partir des comportements réels

Pour éviter la mesure du coefficient d'aversion au risque par une approche directe (à partir d'un questionnaire), une approche alternative consiste à choisir "arbitrairement" un coefficient d'aversion au risque de manière à ce que la différence entre les choix observés et les solutions d'un modèle spécifique soit minimale. D'après Bouzit (1996), Paris (1981), Brink & McCarl (1978), Simons & Pomereda (1975) et Weins (1976) utilisent le modèle E-V. Hazell *et al.* (1983) utilisent le modèle Motad pour estimer le coefficient d'aversion au risque relatif à leurs applications empiriques.

D'autres travaux empiriques calculent le coefficient d'aversion au risque à partir d'autres études. McCarl et Bessler (1989), cité par Bouzit (1996), proposent de faire le transfert de la mesure de CAR

---

<sup>46</sup> La spécification multi-attributs consiste à introduire d'autres facteurs comme la richesse initiale ou des caractères non pécuniaires comme l'âge, la durée de vie, l'éducation, etc. Dans ce cas,  $u = u(z, y_s)$   $z$  est l'attribut monétaire (le revenu) et  $y_s$  représente les autres facteurs. En conséquence, le coefficient d'AR dépendra de  $z$  et de  $y_s$ .

d'une étude à une autre, sous l'hypothèse que les primes de risques relatives soient proportionnelles dans les deux études.

Par exemple,  $\phi_1$  et  $\sigma^2_1$  sont estimés ou observés, pour l'exploitation 1 :

$$PR_1(z)/E_1(z) = [1/2 \phi_1 \sigma^2_1(z)] / E_1(z)$$

Si, pour l'exploitation 2, on ne connaît pas son CAR  $\phi_2$  (ni sa fonction d'utilité), on peut faire l'hypothèse que le rapport de prime de risque relative est identique pour les deux exploitations. Dans ce cas, il est possible de calculer  $\phi_2$  par :

$$\phi_2 = \phi_1 [\sigma^2_1(z)/\sigma^2_2(z)] [E_2(z)/E_1(z)]$$

L'extrapolation de l'estimation du CAR à partir d'autres études est bien sûr douteuse car le paramètre d'aversion au risque est un paramètre individuel. Cependant, cette méthode d'extrapolation peut être utile pour mesurer le CAR dans les modèles agrégés.

D'une manière générale, les approches "indirectes" de mesure du coefficient d'aversion au risque sont moins coûteuses que les approches directes par interview. Elles évitent la mesure de l'attitude au risque à partir de jeux hypothétiques. Cependant, l'approche d'observation des comportements est sujette à plusieurs problèmes d'inférence. Elle attribue d'entrée les différences de l'attitude au risque des décideurs et les objectifs autres que le profit.

#### **4.3. Mesure par des approches économétriques**

Les approches économétriques tentent d'estimer le coefficient d'aversion au risque conjointement à d'autres paramètres en se basant sur les données économiques des exploitations agricoles. Le principe général des approches économétriques consiste à définir un modèle de comportement (souvent à partir du modèle E-V), à partir duquel, on écrit les conditions de premier ordre sur une variable donnée (quantité d'input, niveau de technologie, ...) pour déduire le modèle économétrique.

Les approches économétriques d'estimation des préférences présentent l'avantage d'éviter le recours aux questionnaires. Elles nécessitent seulement des données économiques. Toutefois, on leur trouve deux inconvénients majeurs (Bouzit, 1996) :

- Les modèles économétriques supposent une relation explicite entre le coefficient d'aversion au risque et les caractéristiques économiques. Or, il n'y a pas de preuve formelle sur la relation entre l'attitude face au risque et les comportements économiques des agriculteurs (par exemple, le choix de technologie). Par définition, on sait juste que les préférences au risque dépendent du revenu ou de la richesse de l'agriculteur.
- Les applications économétriques supposent que les agriculteurs aient tous la même attitude face au risque et fassent des estimations sur des données individuelles. Or, l'attitude face au risque est une caractéristique propre et devrait être estimée de manière individuelle.

#### **4.4. Approche d'intervalle du coefficient d'aversion au risque**

La dernière approche de mesure de l'attitude face au risque est l'approche par intervalle, où l'on cherche à spécifier non pas une valeur unique du CAR mais un intervalle de CAR susceptible de contenir la vraie valeur.

L'avantage de cette approche est de permettre une flexibilité de l'analyse dans la mesure du risque lorsque les mesures directes ne peuvent pas être effectuées. Par contre, la mesure par intervalle présente deux inconvénients (Bouzit, 1996) :

- Le nombre de conséquences (ou revenu) considéré dans la distribution doit être limité. Le sujet ne peut pas raisonner sur plusieurs conséquences en même temps. Il est plus facile de comparer des distributions à deux conséquences (comme c'est le cas dans les méthodes standards) que des distributions à six conséquences.

- La distance entre la limite inférieure et supérieure de CAR semble importante pour la mesure. Si ces limites sont trop éloignées, l'intervalle de CAR ne sera pas très pratique car elles conduisent à une large classe d'attitude par rapport au risque. Par contre, si les limites sont très proches, il est plus intéressant d'utiliser les méthodes standards.

##### **5. « Les paysans ont-ils une aversion vis-à-vis du risque ? » (Brossier, 1989)**

Huijsman (1986), qui a étudié le processus de décision des paysans dans un village des Philippines, constate, d'après Brossier (1989), que « *les stratégies et les pratiques de beaucoup de paysans, à tort interprétées comme résultant de leur aversion vis-à-vis du risque, cherchent à atteindre un double objectif : réduction des risques et obtention des meilleurs résultats économiques. Pour atteindre ces objectifs, les agriculteurs adoptent une attitude prudente vis-à-vis de l'optimum. Ils cherchent à améliorer graduellement la productivité et à augmenter le revenu en limitant les risques d'entreprise (production) et financiers à un niveau acceptable et maîtrisable. D'après lui (Huisjsman), les agriculteurs décomposent le risque global sur la production en risque partiel sur les facteurs de production. Ils cherchent à savoir jusqu'à quel degré tel risque sur tel facteur peut être contrôlé et jusqu'à quel degré les nouvelles technologies sont plus risquées que les technologies existantes* » (Brossier, 1989, p.40).

D'après Brossier, « *Huijsman montre que les paysans ont une attitude active vis-à-vis du risque. Leur principal objectif ne serait pas de limiter la variabilité de la production mais de pouvoir agir sur les contraintes pour utiliser positivement les ressources. Pour cela ils choisissent des systèmes de cultures flexibles et ayant des options diversifiées de culture. Ils recherchent les facteurs de production qui s'adaptent le mieux aux modifications de l'environnement pendant le cycle de culture et qui sont les plus souples quant aux dates d'utilisation. L'auteur conclut que les paysans savent jouer avec le risque mais ils craignent la spirale de l'endettement. C'est pour cette raison que le risque perçu peut constituer une cause sérieuse de sous-investissement en agriculture et d'élargissement des disparités entre les ménages pauvres et les ménages riches* » (Brossier, 1989, p.40).

Huijsman (1986) fait le plaidoyer suivant repris par Brossier : « *Il est temps que les économistes et les agronomes commencent à comprendre que la question centrale n'est pas : comment et jusqu'à quel degré les paysans ont une aversion vis-à-vis du risque, mais plutôt : comment gèrent-ils et intègrent-ils les modifications et les aléas de l'environnement ? Qu'est-ce que l'on peut apprendre de l'étude de leurs stratégies en situation de risque* » (Huijsman, 1986, cité par Brossier, 1989, p.41).

Pour Brossier (1989), « *l'intérêt des modèles et de leur raffinement demeure dans l'effort fait pour comprendre le comportement économique des décideurs. Les hypothèses qui sont faites alors permettent d'explicitier les critères de ce choix, de proposer de nouvelles pistes pour enrichir la décision. S'il est vrai que les décideurs ne recherchent pas la meilleure solution, mais se contentent souvent d'une solution satisfaisante (H. Simon), il reste que les recherches en matière de gestion doivent aider à trouver de meilleures solutions et pour cela des approfondissements théoriques que permettent les modèles paraissent utiles* ». (Brossier, 1989, p.41). A cet égard selon Teulier (1986), cité par Brossier (1989), le développement des systèmes experts (Intelligence Artificielle) et des systèmes Interactifs d'Aide à la décision apparaît très prometteur pour mieux comprendre le comportement des agriculteurs en situation de risque et pour améliorer leurs décisions. Selon lui, les systèmes experts peuvent être utilisés pour aider à découvrir les critères, indicateurs et informations que les agriculteurs retiennent en situation d'incertitude.

## Conclusion

Nous avons vu que le travail de conceptualisation du risque et des réponses au risque des agriculteurs à travers les modèles de programmation mathématique concerne principalement deux catégories de risques : le risque de production (ou le risque de rendement) et le risque de marché (ou le risque de prix). Le risque technologique correspond plus à la décision de long terme. Par contre, les autres sources de risque (risque d'ordre politique ou social ou humain) sont difficiles à prendre en compte dans les modèles. A travers la modélisation, l'analyse concerne essentiellement les réponses au risque par la diversification de la production et la constitution des réserves de ressources.

La présentation faite de quatre modèles de programmation mathématique du risque sur la fonction objectif, parmi les modèles les plus fréquemment appliqués aux problèmes de décisions de production agricole, montre que plusieurs aspects de la modélisation du risque en agriculture peuvent être sujets à une remise en cause. En effet, chacun des modèles de programmation mathématique du risque pris individuellement présente des limites d'ordre empirique et théorique. Mais la critique de fond des modèles de risque étudiés, vient des limites des fondements théoriques dont ils sont issus, c'est à dire la théorie de l'utilité espérée (*cf* chapitre 3).

La prise en compte explicite du risque dans les modèles rend ces derniers plus complexes et les données nécessaires à leurs implémentations plus extensives. Les résultats empiriques des modèles sont plus difficiles à mettre en œuvre et à interpréter pour une utilisation prescriptive ou descriptive. *« Toutefois, l'extension du modèle déterministe aux modèles de programmation avec risque dépend à la fois de la sévérité du risque et de la nature des ajustements du décideur en réponse à la situation risquée. Si la réponse au risque est importante, l'analyse empirique des résultats générés par le modèle doit prendre en compte le risque de façon explicite. L'importance dépend de l'expérience du "modélisateur" et de son jugement subjectif de l'environnement de l'exploitation agricole »* (Bouzit, 1996).

Il existe plusieurs types de modèles pour prendre en compte les différents types de risques. Le "modélisateur" doit sélectionner un modèle particulier puis le convertir en équivalent déterministe. Ceci est particulièrement vrai pour incorporer le risque sur le rendement ou sur le prix. Dans le cas où plusieurs modèles conduisent à des solutions identiques, le choix du modèle devrait plutôt porter sur le plus simple et le plus facile à utiliser. Et dans certains cas, il faudra choisir le modèle le plus compréhensible en termes de résultat.

Le coefficient d'aversion au risque est fréquemment employé dans les modèles de programmation mathématique du risque. Il est généralement représenté comme la pondération négative affectée au risque sur le revenu dans la fonction objectif, l'espérance du revenu reçoit un poids positif. Théoriquement, la valeur du coefficient d'aversion au risque est déduite à partir de la spécification de la fonction d'utilité du revenu (approche directe). Mais en pratique ceci est un peu difficile, car il n'est pas toujours possible d'estimer directement la fonction d'utilité. Freund (1956, p. 258) avait déjà signalé la difficulté d'estimation des paramètres d'aversion au risque à cause de son caractère subjectif. La difficulté d'estimation de la fonction d'utilité explique en partie l'échec des études empiriques pour l'analyse des préférences des agriculteurs. Néanmoins, les méthodes directes par interview, peuvent être utilisées pour spécifier la fonction d'utilité d'un petit échantillon d'agriculteurs représentatifs. Cependant, le coût élevé de ces méthodes est évité dans les travaux en économie agricole en utilisant souvent le modèle Espérance-Variance pour révéler les coefficients d'aversion relative des agriculteurs au risque. Ceci se fait par la comparaison entre les résultats du modèle et l'observation de la réalité.

## Chapitre 5. Optimisation du revenu de l'exploitation sous contraintes de facteurs de production : application du modèle Espérance

### Introduction

Heady a été le premier à appliquer la programmation linéaire à l'analyse économique en agriculture, précisément à la détermination des plans de production optimaux, au niveau de l'exploitation agricole ou du sous-secteur (Blanco et al., 2008). Selon Boussard et Daudin (1988), cités par Blanco et al. (2008), « *la programmation linéaire est un instrument particulièrement bien adapté aux problèmes qui se posent dans l'activité agricole* ».

Cet outil mathématique permet la résolution des problèmes dans lesquels une fonction d'utilité doit être optimisée (maximisée ou minimisée) sous un nombre de contraintes externes. Plus couramment, il s'agit de rechercher la combinaison optimale d'activités sous les conditions technico-économiques données.

Dans notre cas d'étude, il s'agit de rechercher l'assolement optimal permettant de maximiser le revenu de l'exploitation sous un nombre de contraintes liées au capital financier, à la superficie exploitable, à la superficie irrigable ou à la disponibilité de l'eau, à la main d'œuvre et à la rotation culturale. Ces contraintes varient en fonction des types d'exploitation.

### 1. Rappel des hypothèses du modèle de programmation linéaire

Il convient ici de rappeler que tout programme linéaire doit respecter un certain nombre d'hypothèses, résumées par Blanco et al. (2008) de la manière suivante :

- La *proportionnalité* : les quantités de ressources nécessaires par unité d'activité et le rendement économique obtenu sont constants, c'est-à-dire, ne dépendent pas du niveau d'activité. Un rendement économique unitaire constant implique que la demande pour les produits et l'offre pour les facteurs de production doivent être parfaitement élastiques.
- L'*additivité* : la valeur totale de la fonction objectif résulte de la somme des contributions de chaque activité à la fonction objectif.
- La *linéarité* : Les propriétés de proportionnalité et additivité peuvent se résumer dans l'hypothèse de linéarité. C'est-à-dire que nous prenons comme hypothèse qu'il y a proportionnalité entre le niveau d'une activité et sa contribution à la fonction objectif. C'est-à-dire que les rendements d'échelle sont constants (admettre une fonction de production de Léontief).
- Le *bornage* : les ressources disponibles sont limitées. Les nombres d'activités et de contraintes doivent également être finis
- L'*optimisation* : l'objectif est de maximiser ou minimiser une certaine fonction objectif. La fonction objectif est le seul critère pour choisir la solution optimale entre les solutions admissibles.
- La *divisibilité* : on assume que les variables de décision peuvent prendre n'importe quelle valeur non-négative
- La *certitude* : les coefficients du programme linéaire sont invariables et connus à l'avance. Les décisions optimales sont prises en disposant d'une information parfaite.

En référence à ces hypothèses de base, dans un modèle de programmation linéaire, les fonctions de production sont nécessairement homogènes de degré 1 (à rendements constants, c'est-à-dire que la production augmente dans la même proportion que les inputs) et à inputs complémentaires (Jacquet F. et al., 2008). Cependant, dans l'agriculture ces deux conditions sont sujettes à controverses : « *dans la*

plupart des cas on se situe dans un intervalle de variation des facteurs de production pour lesquels les rendements sont constants. Ceci dit, certains cas nécessitent la prise en compte d'économies ou de déséconomies d'échelle ». De plus, « en agriculture, certains facteurs de production ne sont pas complémentaires mais substituables (par exemple : la mécanisation permet une substitution du capital au travail...) ». En outre, « une fonction de production à inputs substituables peut être assimilée à une infinité de techniques de production différentes caractérisées chacune par une combinaison particulière d'inputs complémentaires » (Jacquet F. et al., 2008). En tous cas, d'après ces auteurs, lorsque les deux conditions ne sont pas satisfaites, des techniques de linéarisation des fonctions de production permettent de contourner la difficulté.

## 2. Formulation du problème

Pour formuler le modèle d'exploitation, il est impératif de spécifier :

- L'ensemble des activités, leurs unités de mesure et leurs besoins en ressources,
- Les contraintes de ressources fixes de l'exploitation,
- Le rendement économique de chaque activité,
- La « fonction objectif » qui est une fonction linéaire des inconnues  $x_j$  (exemple : superficies des cultures).

La formulation mathématique d'un programme linéaire statique s'écrit de la manière suivante :

$$Z = \sum_{j=1}^n C_j X_j \quad (1.1)$$

$$\text{Sous les contraintes } \sum_{j=1}^n A_{lj} X_j \leq B_l \quad l = 1, 2, \dots, m \quad (1.2)$$

$$X_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (1.3)$$

Avec : Z : fonction objectif,

C<sub>j</sub> : vecteur des rendements économiques de chaque activité (exemple : marge brute moyenne)

X<sub>j</sub> : vecteur des activités

A<sub>ij</sub> : matrice des coefficients techniques

B<sub>i</sub> : vecteur qui exprime les disponibilités de ressources

Le problème consiste à trouver l'assolement de cultures qui maximise le revenu de l'agriculteur tout en respectant les contraintes de ressources fixes de l'exploitation et les contraintes de non-négativité.

## 3. Calcul des marges brutes par culture et par type de producteur

Pour l'estimation des marges brutes à l'hectare des productions considérées, il convient de préciser les éléments suivants :

- Les prix des productions agricoles (excepté les céréales et le lait) représentent les prix de gros hebdomadaires moyens des produits agricoles enregistrés au marché de gros de Bouira, durant les saisons de récolte des trois dernières années 2007- 2009 précédant l'enquête, diminués d'une marge de 15% prélevée par les grossistes. Tandis que les prix des céréales et du lait sont les prix institués par le Gouvernement depuis 2008 : blé dur (4500 DA/Qx), blé tendre (3500

DA/Qx), Orge (2600 DA/Qx), le lait cru livré au transformateur est payé entre 43 et 45 DA par litre, la subvention étatique de 12 DA accordée à l'éleveur étant incluse.

- Les prix des intrants (biens et services) représentent les prix moyens payés par les agriculteurs pendant la campagne agricole qui précède l'enquête.
- Les rendements des productions représentent également les rendements moyens réalisés par les agriculteurs pour chaque culture, afin de minimiser les variations liés aux aléas climatiques et techniques. L'exception faite à cette règle réside dans la valorisation laitière par culture fourragère dont l'estimation résulte d'une combinaison des données de l'observation et des connaissances théoriques sur les valeurs nutritives des aliments utilisés pour la production laitière.

### **3.1. Grand producteur, locataire, irrigation à partir du barrage, système de production plutôt intensif et diversifié**

Ce type de producteur est concentré principalement sur le plateau d'El-Esnam et irrigue ses cultures grâce au pompage direct dans la retenue du barrage Tilesdit en jouissant d'un laissez-faire des autorités justifié par la mise en eau de la retenue bien avant le parachèvement des infrastructures de distribution de l'eau (potable et d'irrigation) en aval du barrage. Ce type d'agriculteurs loue des terres auprès de plusieurs offreurs, propriétaires privés, attributaires du domaine étatique ou la ferme pilote (de 1000 hectares) -sous couvert de partenariat car la sous-location des terres publiques est interdite-. Le phénomène de morcellement des terres privées ou étatiques oblige ces grands fermiers à effectuer des arrangements avec plusieurs offreurs de terres d'où le coût des transactions et la contrainte de dispersion de parcelles. Néanmoins, le producteur s'arrange souvent à trouver des parcelles mitoyennes pour pouvoir les concaténer ou les rassembler pour obtenir une taille optimale de production (économiquement rentable). La durée de location des terres peut s'étaler sur plusieurs saisons voire plusieurs années (2 ou 3 ans et même plus). Le paiement est souvent effectué par anticipation ou échelonné avec, néanmoins, le versement d'une avance importante. Généralement, le contrat est informel et basé plutôt sur la confiance. Le prix de location de la terre varie en fonction de la distance par rapport à la source d'eau et la nature des cultures : Il oscille entre 40 000 et 60 000 dinars par hectare et par saison pour la pastèque et la pomme de terre et entre 20 000 et 40 000 dinars par hectare pour la culture de blé. Dans le cas de location de moyenne ou longue durée, le prix moyen se situe entre 40 000 et 50 000 DA par hectare et par année ; l'agriculteur peut effectuer l'assolement de son choix.

Par ailleurs, le producteur doit négocier avec les propriétaires riverains pour lui permettre l'accès à la retenue moyennant le paiement du droit de pose de conduites d'adduction d'eau et groupes motopompe. Une main d'œuvre riveraine est recrutée pour assurer le gardiennage des équipements. Les producteurs s'arrangent, néanmoins, à mutualiser les coûts inhérents aux conditions d'accès à l'eau (coût de gardiennage notamment).

Ce type de producteur est généralement très doté en matériel de travail de sol (tracteurs équipés et de différentes puissances), en équipement de plantation de pomme de terre, de semis et d'irrigation (groupes motopompe, conduites, kits d'aspersion et de goutte à goutte). Le recours à l'emprunt du matériel se fait surtout dans le cas de la moisson du blé (excepté le sous-type des grands céréaliculteurs).

Le système de production est formé d'une combinaison de cultures de natures différentes : pomme de terre (solanacées), pastèque (cucurbitacées) et blé dur (céréales). La pomme de terre est conduite selon deux principaux modes de production : une culture intensive basée sur l'utilisation d'une semence importée sur plus de la moitié de la superficie totale réservée à la pomme de terre utilisant des doses d'engrais élevées et une culture semi-intensive basée sur une semence locale et utilisant des doses d'engrais assez élevées (la semence est prélevée sur la production de la dernière saison ou achetée auprès des multiplicateurs de la région ou d'autres zones de production comme les plaines de l'ouest

ou du littoral). La technique d'irrigation des cultures diffère : l'aspersion pour la pomme de terre et le goutte à goutte pour la pastèque. Le blé dur est produit en sec, néanmoins il donne un rendement satisfaisant car il est cultivé après une culture sarclée (pomme de terre ou pastèque) et sur un sol souvent pourvu des résidus fertilisants.

#### - Conduite technique de la pomme de terre

On distingue deux types de parcelles correspondant à deux modes de conduite différents : des parcelles plantées avec une semence importée (les variétés fabula et spunta sont les plus répandues) et celles plantées avec une semence locale, prélevée sur la production précédente ou achetée auprès des multiplicateurs locaux ou d'un autre bassin de production (timate notamment). Par conséquent, les rendements sont variables : pour les premières parcelles, le rendement se situe souvent entre 38 et 42 tonnes par hectare, et pour les secondes, entre 25 et 30 tonnes par hectare (tableau 47).

Tableau 47 : **Rendement estimés en fonction des semences utilisées**

| Qualité de la semence  | Dose de semis (Qx/hectare) | Coefficient de multiplication moyen | Rendement moyen (Qx /hectare) |
|--|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| Semence importée à haut potentiel (Spunta, Fabula notamment) | 25                         | 16                                  | 380-400                       |
| Semence « locale » (Timate notamment)                        | 34                         | 8                                   | 270                           |

Source : données de l'enquête

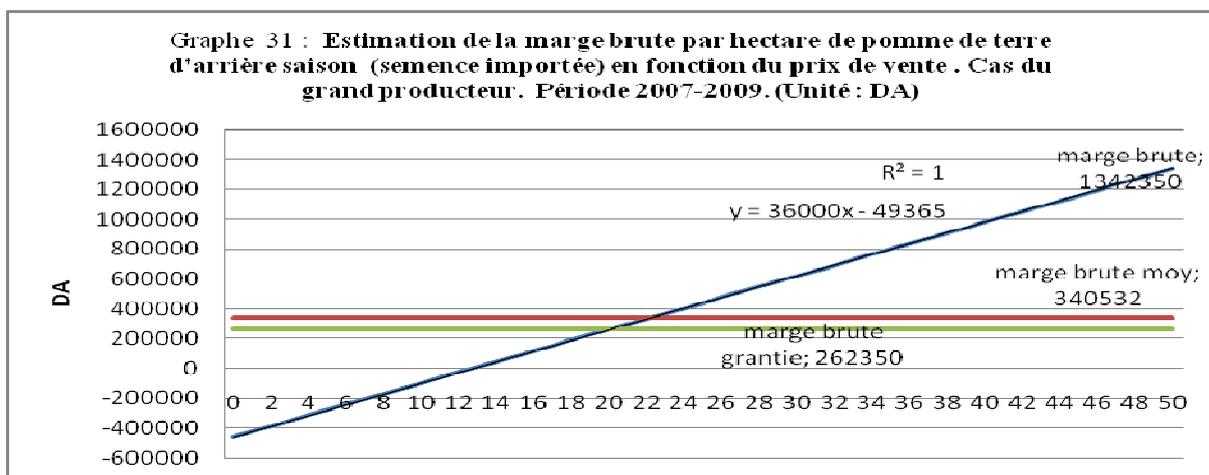
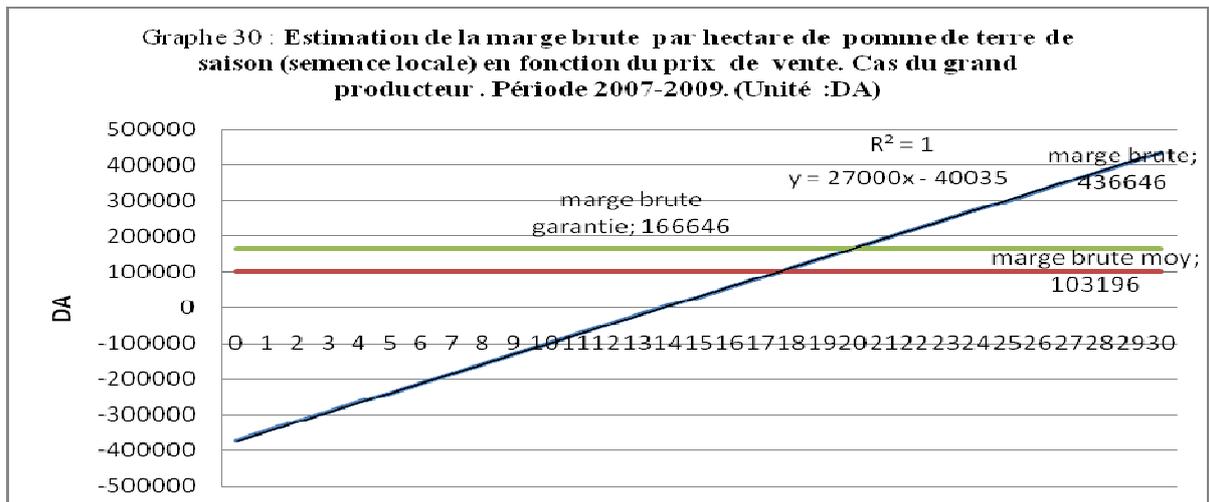
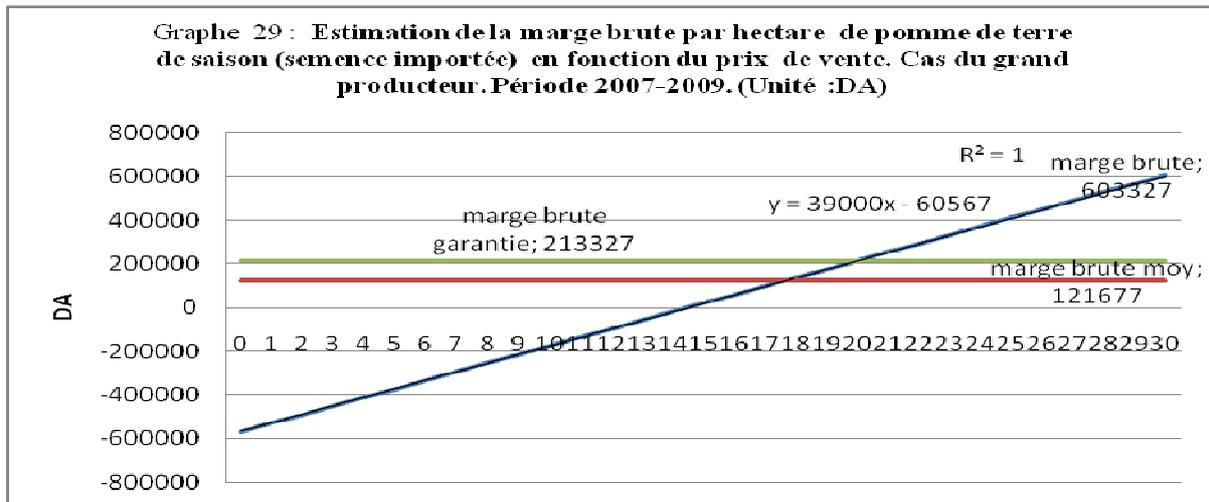
Les doses d'engrais appliquées aux deux types de parcelles sont différentes : dans le cas des parcelles plantées avec une semence locale, la dose d'engrais de fond NPK (3\*15, ou 11/15/15, ou 11/8/18) se situe entre 12 et 15 quintaux par hectare, tandis que celles plantées avec une semence importée, la dose moyenne se situe entre 16 et 18 quintaux par hectare. Les apports en engrais de couverture atteignent respectivement 1 et 2 quintaux d'urée (ammonitrates, 46% d'azote), 2 et 3 quintaux de sulfate de potasse (46% de K<sub>2</sub>O) par hectare. L'apport d'oligoéléments (sulfate de Magnésium notamment) varie également. Le traitement phytosanitaire des deux types de parcelles peut aussi varier, les parcelles ensencées d'une variété à haut rendement sont traitées souvent avec des produits d'une grande marque comme Bayer et Syngenta dont les prix sont plus élevés. Il faut noter que dans la zone, un traitement du sol contre les larves du taupin (couramment appelés « ver fil de fer »), les vers blancs et les nématodes. Les produits utilisés sont principalement des organo-phosphorés (Ethoprofos-Mocap, Diazinon-Basudine, Fosthiazate –Nemathorin).

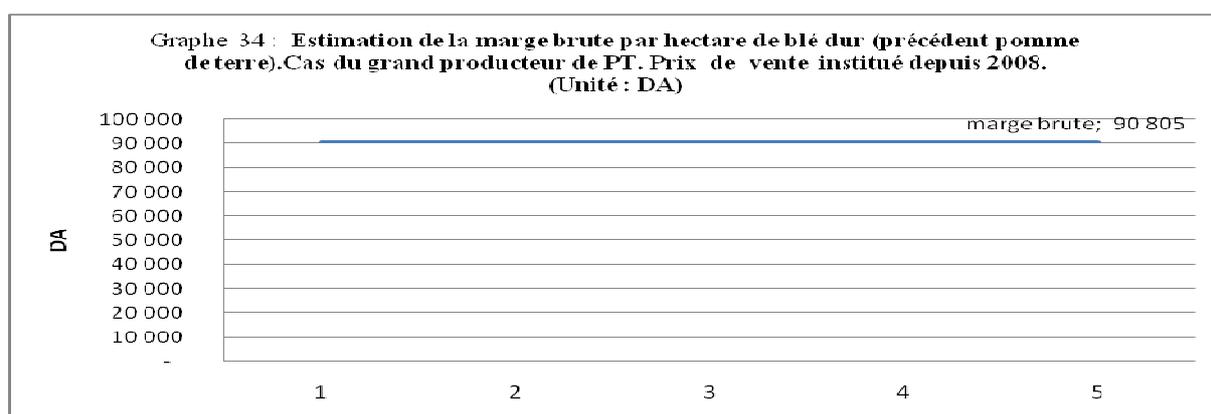
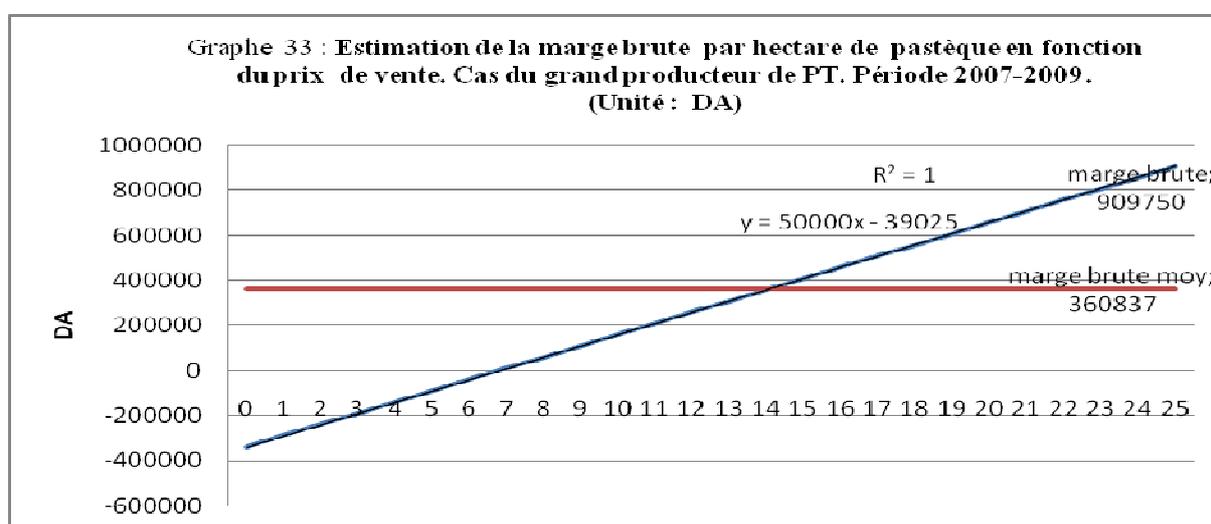
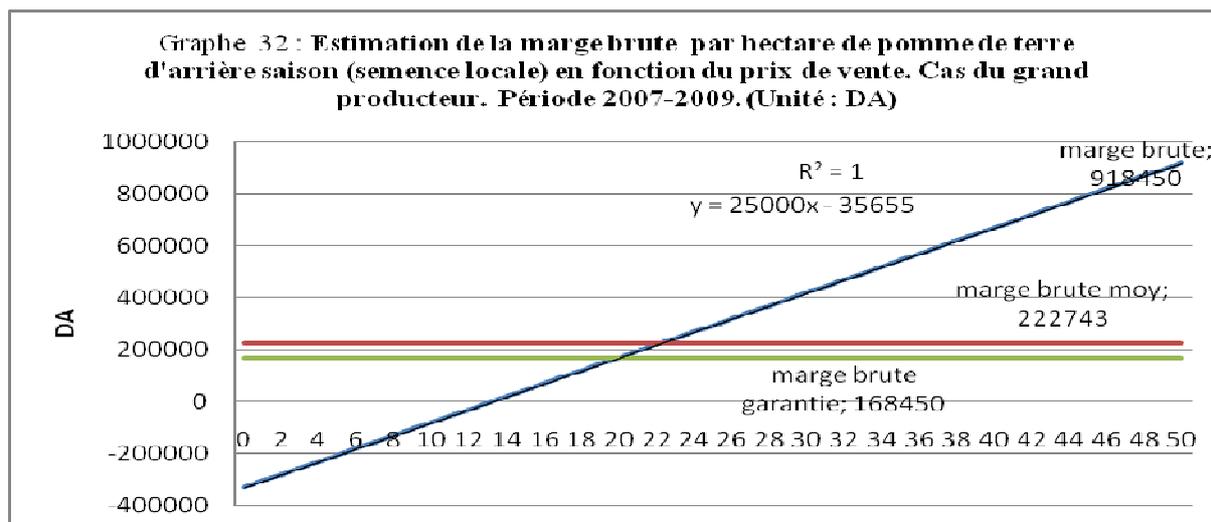
La marge brute moyenne de la pomme de terre de saison varie de 103 000 à 122 000 Dinars par hectare, respectivement pour les parcelles de semence locale et de semence importée (Graphes 29 et 30). Les rendements retenus respectifs sont de 270 Qx/ha (semence locale) et 390 Qx/ha (semence importée). Le prix de revient varie de 13,83 DA/kg (semence locale) à 14,53 DA/kg (semence importée). Il convient de noter le poids considérable du poste semence dans les charges de production, qui varie de 24% (semence locale) à 40% (semence importée).

Concernant la pomme de terre d'arrière saison, la marge brute moyenne par hectare, plus élevée par rapport à la saison, varie de 223 000 DA/ha (cas de semence locale) à 340 500 DA/ha (semence importée) (Graphes 31 et 32). Les rendements moyens sont respectivement de 250 Qx/ha et 360 Qx/ha et les prix de revient sont respectivement de 13,26 DA/kg et 12,71 DA/kg. Notons que le poste semence varie de 30% (semence locale) à 41% (semence importée) dans les charges de production.

En plus de la culture de pomme de terre, ce type de producteurs cultive la pastèque en saison (une culture maraîchère spéculative très rémunératrice) et, dans une très moindre mesure, du blé dur après ces cultures sarclées. La pastèque procure une marge brute moyenne de 361 000 DA/ha (rendement 500Qx/ha, prix de revient 6,8 DA/Kg) (Graphe 33), tandis que le blé dur, précédé par des cultures de pomme de terre et de pastèque, donne un bon rendement (moyenne : 38 Qx/ha ; prix de revient : 2110

DA/Qx) correspondant à une marge brute moyenne d'environ 90 800 DA/Ha (loyer de la terre déduit) au prix fixé à 4500 DA/Qx depuis l'année 2008 à (Graphe 34).



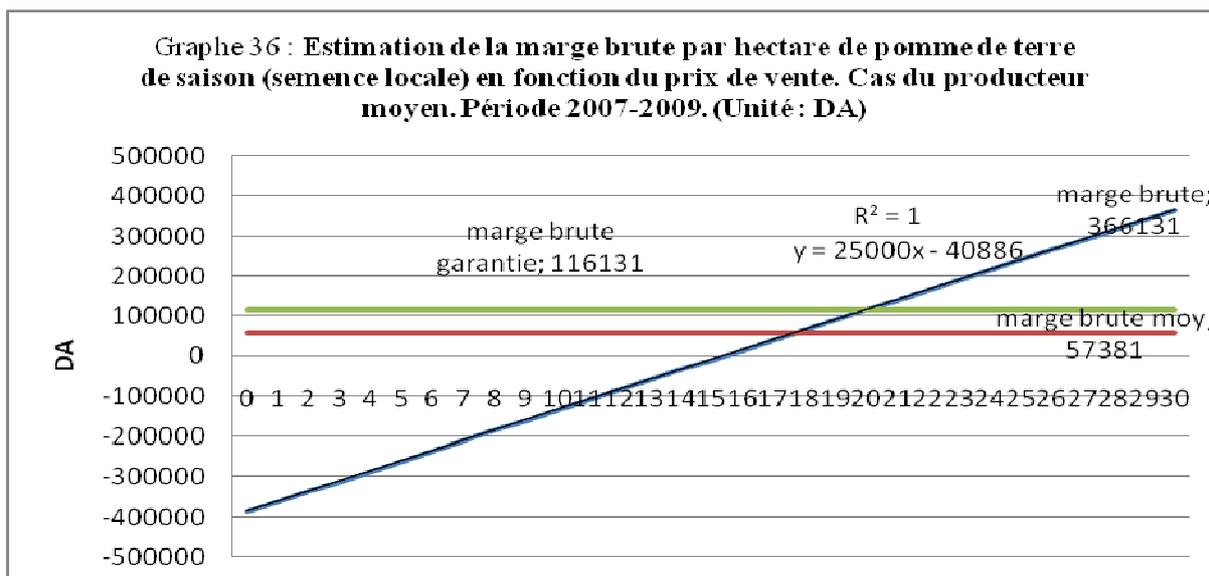
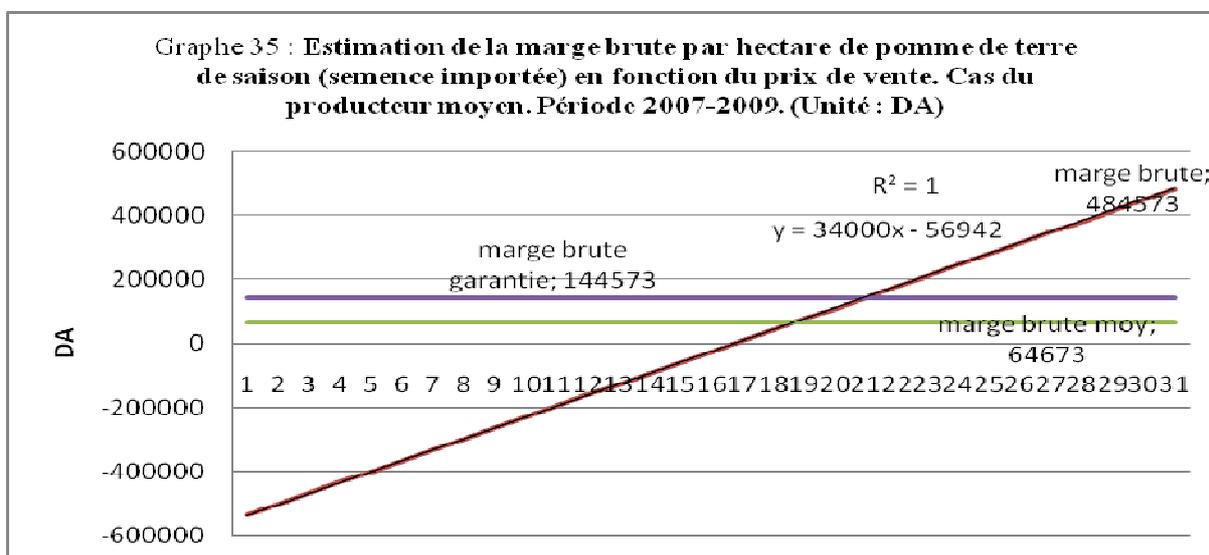


### 3.2. Moyen producteur, locataire surtout, jeune, sous équipé en matériel agricole, irrigation à partir principalement d'oueds et/ou retenues, système de production semi-intensif

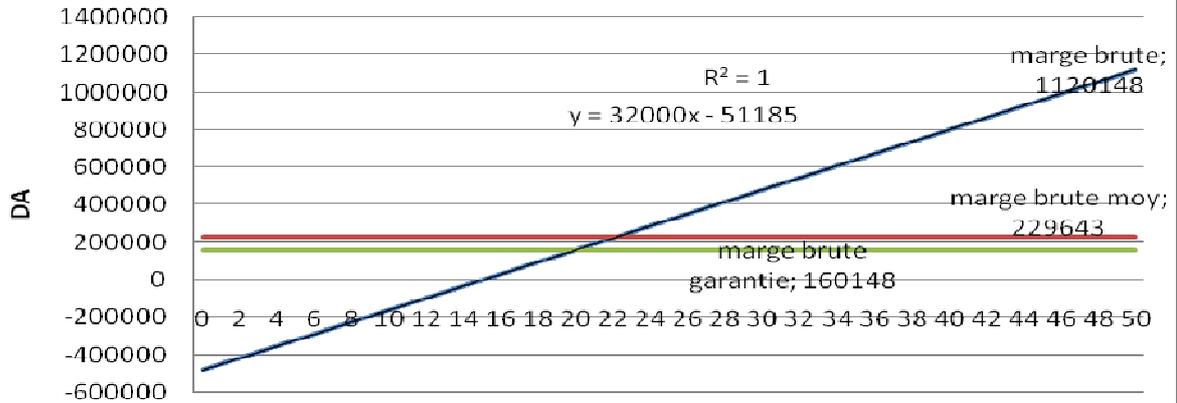
Cette catégorie de producteurs adopte une stratégie d'imitation du type précédent (grand producteur) sauf qu'elle est moins dotée en équipement agricole et d'irrigation, en capital financier et en ressources en eau. La superficie plantée en pomme de terre est moins importante, en particulier la superficie allouée à la semence importée qui représente environ 1/3 de la superficie totale de pomme

de terre. Les rendements réalisés sont inférieurs à ceux obtenus par les grands producteurs. En outre, le manque d'eau auquel cette catégorie est confrontée, durant l'été et l'automne, fait que ce type d'agriculteurs pratique parfois une culture moins exigeante en irrigation comme l'oignon en sec, toutefois sur une superficie beaucoup moins importante par rapport à la pomme de terre.

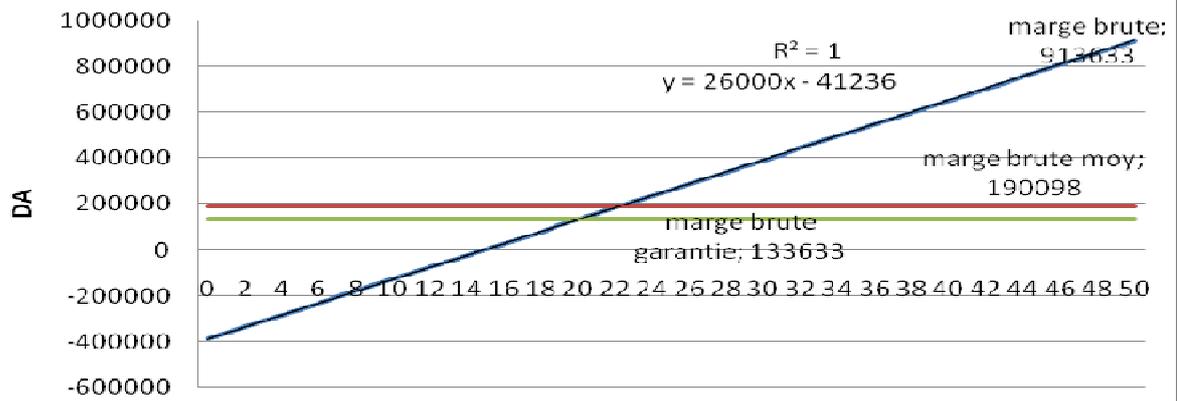
Les marges brutes moyennes dégagées par hectare de pomme de saison sont estimées à 64 700 DA dans le cas des parcelles plantées en semence importée (rendement = 340 Qx/ha ; prix de revient = 15,74 DA/Kg), et à 57 400 DA dans le cas de la semence reproduite localement (rendement : 250 Qx/ha ; prix de revient : 15,35DA/Kg) (Graphes 35 et 36). En revanche, les marges moyennes dégagées en arrière saison sont plus importantes : 229 600 DA/ha concernant les parcelles plantées en semence importée (rendement = 320 Qx /Ha ; prix de revient = 14,99 DA/Kg) et de 190 100 DA/ha pour les parcelles plantées en semence déjà reproduite localement (Graphes 38 et 39). La marge brute moyenne dégagée dans le cas de l'oignon sec est de 166 200 DA/ha pour un rendement estimé à 200 Qx/ha et un prix de revient de 10,9 DA/Kg (Graphe 37).



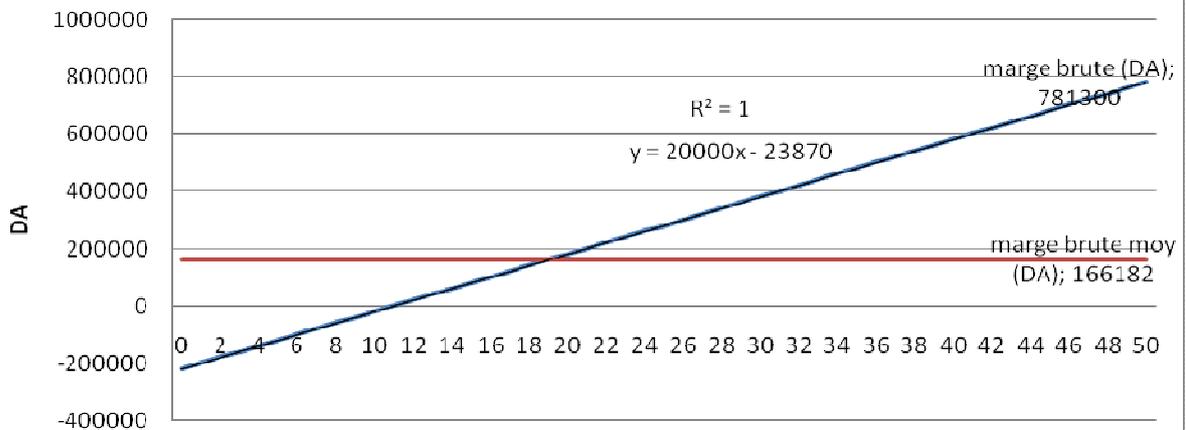
**Graphe 37 : Estimation de la marge brute par hectare de pomme de terre d'arrière saison (semence importée) en fonction du prix de vente. Cas du producteur moyen. Période 2007-2009. (Unité : DA)**



**Graphe 38: Estimation de la marge brute par hectare de pomme de terre d'arrière saison (semence locale) en fonction du prix de vente. Cas du producteur moyen. Période 2007-2009. (Unité : DA)**



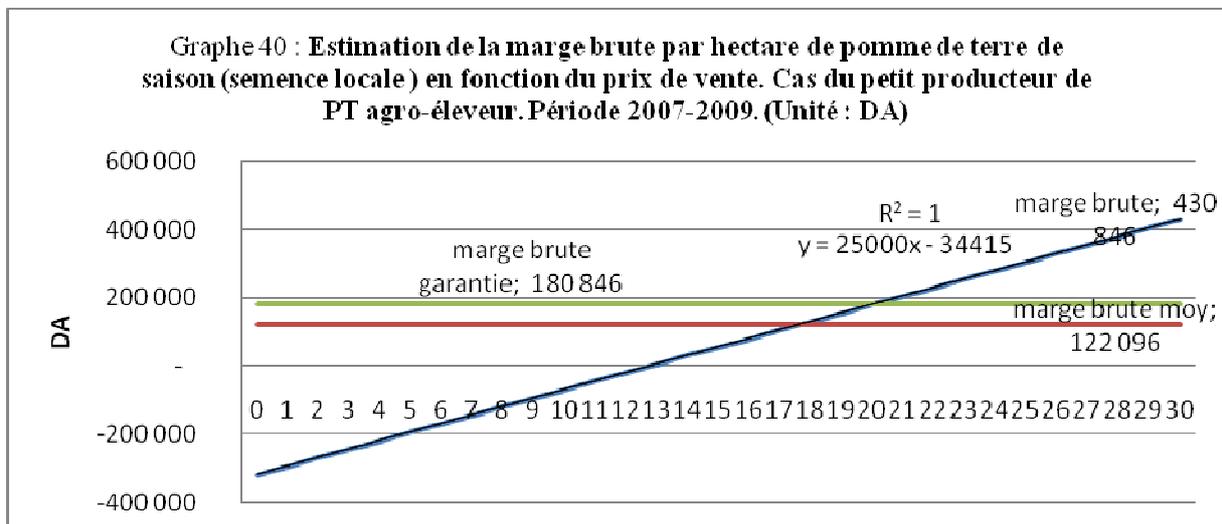
**Graphe 39 : Estimation de la marge brute par hectare d'oignon sec en fonction du prix de vente. Cas du producteur moyen de PT. Période 2007-2009, (Unité : DA)**

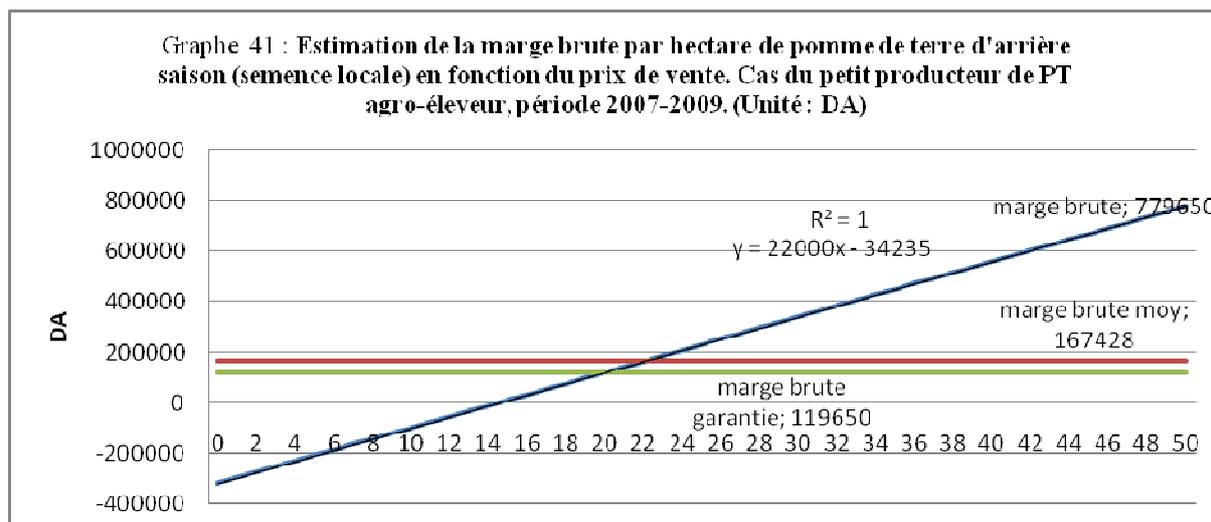


### 3.3. Petit producteur, agro-éleveur laitier, propriétaire foncier, irrigation à partir forage, production de pomme de terre en mode non intensif

Ce type de producteur s'inscrit dans un type d'exploitation familiale élargie avec répartition des tâches et des ateliers de production, et donc des décisions, entre le père et les fils. Le système d'exploitation est globalement intégré. Le père est anciennement -et continue de l'être- un agro-éleveur en pluvial avec un système de production associant céréales, cultures fourragères, jachère et activité d'élevage ovine et bovine. Puis les fils introduisent l'irrigation et, à partir de là, les cultures maraîchères puis l'intensification de l'élevage grâce aux cultures fourragères irriguées sur une petite superficie. La chute des prix de la pomme de terre durant la saison 2008, et ses conséquences sur le revenu, ont entraîné la réduction des superficies consacrées à la pomme de terre au profit de cultures fourragères irriguée dans le sens de spécialisation bovine laitière. Il faut souligner que cette transformation s'opère dans un contexte favorable pour ce type de production en raison, d'une part, des aides de l'Etat pour l'insertion des jeunes dans l'agriculture par financement des projets dans l'élevage laitier notamment et, indirectement, aux aides accordées au logement rural, et d'autre part, grâce au développement de l'agriculture contractuelle, entre entreprises de transformation et les producteurs, dans le cas particulier de la production laitière bénéficiant d'une subvention conséquente (12DA/kg de lait cru pour l'éleveur). La production céréalière est aussi valorisée grâce aux prix garantis institués depuis 2008. Le maintien de la pomme de terre dans l'assolement peut s'expliquer aussi par ses effets sur les rendements céréaliers (rotation pomme de terre/blé).

Ce système d'exploitation familiale est complexe avec plusieurs ateliers de production, productions de cultures en sec et en irrigué et productions d'élevage, et plusieurs outputs qui sont principalement : les céréales, la production de lait (surtout) et de cheptel vif et la production maraîchère. La production de la pomme de terre en tant que culture sarclée et en tête d'assolement permet un meilleur rendement des céréales (du blé principalement). L'estimation des marges brutes moyennes dégagées par hectare de pomme de terre, issue d'une semence déjà reproduite localement, sont de 122 000 DA/Ha pour la culture de saison (rendement = 250 Qx/Ha ; prix de revient = 12,77 DA/Kg) et de 167 428 DA/Ha pour la culture d'arrière saison (rendement = 220 Qx/Ha ; prix de revient = 14,56 DA/Kg) (Graphes 40 et 41).





Le calcul des marges brutes des cultures céréalières et fourragères pose des difficultés liées à la grande complexité zootechnique et économique du modèle d'exploitation d'agro-élevages multi-produits : grains de céréales, production laitière, vente de cheptel. La modélisation d'un tel type d'exploitation nécessite des observations multiples et des séries longues de données temporelles. Cependant, nous avons tenté de faire une représentation du modèle d'exploitation en procédant par une combinaison des observations de terrain (charges de production, rendements, prix de vente,...) et des connaissances théoriques sur les paramètres techniques (teneur en matière sèche des fourrages, valeurs nutritives des fourrages,...) et en effectuant une série de simplifications d'une réalité très complexe. Ce processus est structuré en deux étapes :

Dans la première étape, nous avons effectué les simplifications suivantes :

- Les productions céréalières et fourragères sont valorisées principalement sous forme de grains (blé et orge) ou de lait (cultures fourragères irriguées –sorgho et luzerne-, ou en sec –avoine et jachère pâturée-, plus les pailles de blé et d'orge). La vente de cheptel vif, veaux –mâles et femelles- et vaches de réforme, ne sont pas pris en compte dans cette première étape.
- L'exploitation étant orientée principalement vers la production laitière. Par conséquent, toutes les productions fourragères (pailles des cultures céréalières incluses) observées sont converties en équivalent unité fourragère lait (UFL) par hectare, en se basant sur un recoupement des informations données principalement par la table élaborée par l'institut national de recherche agronomique de France (INRA) concernant les valeurs des aliments fourragers et un grand nombre de documents techniques diffusés sur internet, à défaut des données techniques produites par les instituts nationaux<sup>47</sup>.
- Ainsi, le calcul de la marge brute par hectare pour chaque culture fourragère représente la différence entre la production laitière équivalente et les charges de production composées des dépenses de culture et des frais liés à l'atelier d'élevage. Les postes de dépenses liés à cet atelier sont principalement composés de : la complémentation exclusive en aliment concentré variable en fonction du fourrage considéré<sup>48</sup>, les dépenses pour la santé animale et l'hygiène, les charges de main d'œuvre, les charges d'énergie –électricité et gasoil- liées notamment à la réfrigération, le pompage de l'eau destiné à l'abreuvement et l'éclairage de l'étable. Ces

<sup>47</sup> Nous n'avons pas trouvé une table semblable à celle de l'INRA français, qui donne les valeurs énergétiques et protéiques des principales productions fourragères locales exprimées en UFL ou UFV.

<sup>48</sup> Nous avons supposé que les apports énergétiques exprimées en UFL par kilogramme de matière sèche de chaque aliment fourrager sont complétés exclusivement par des apports en aliment concentré afin de produire un kilogramme de lait (la règle est qu'il faut 1 UFL pour produire 1 Kg de lait). Les valeurs énergétiques moyennes exprimées en UFL des principaux aliments fourragers sont considérées ainsi : luzerne (0,78 UFL), sorgho (0,78 UFL), foin d'avoine (0,5 UFL), paille de blé (0,4 UFL), paille d'orge (0,43 UFL) et jachère pâturée (0,46 UFL). En outre, une autre simplification consiste à supposer que la ration complémentaire en aliment concentré apporte le complément protéique nécessaire pour produire un kilogramme de lait.

dépenses liées à l'atelier d'élevage (frais d'aliment concentré notamment) varient en fonction du fourrage utilisé (le tableau 48 ci-dessous présente nos estimations).

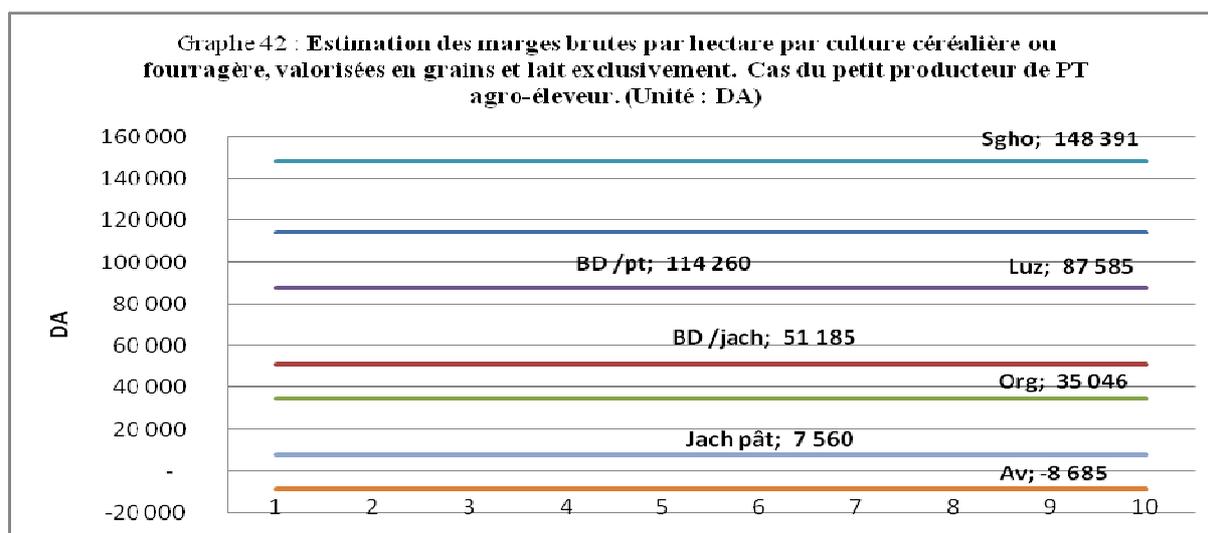
**Tableau 48 : Estimations des dépenses en aliment de bétail et autres frais de l'atelier d'élevage par type de fourrage utilisé.**

|                                     | Apport uf/kg de MS | Complément concentré uf lait pour produire un litre de lait | Complément aliment concentré de bétail (DA/Kg) | Autres frais atelier d'élevage | Total dépenses aliment complémentaire et frais atelier d'élevage (DA/kg de lait) |
|-------------------------------------|--------------------|---|--|--------------------------------|--|
| Prix de l'aliment concentré (DA/Kg) |                    |   | <b>30</b>                                      |                                |  |
| Luzerne                             | 0,80               | 0,20  | 6,00   | 10                             | <b>16</b>  |
| Sorgho vert (1)                     | 0,80               | 0,20  | 6,00   | 10                             | <b>16</b>  |
| Sorgho ensilé (2)                   | 0,85               | 0,15  | 4,50   | 10                             | <b>14,5</b>  |
| Sorgho (1 et 2)                     | 0,82               | 0,18  | 5,51   | 10                             | <b>15,505</b>  |
| Foin d'avoine                       | 0,50               | 0,50  | 15,00  | 10                             | <b>25</b>  |
| Paille d'orge                       | 0,43               | 0,57  | 17,10  | 10                             | <b>27,1</b>  |
| Paille de blé                       | 0,40               | 0,60  | 18,00  | 10                             | <b>28</b>  |
| Jachère pâturée                     | 0,46               | 0,54  | 16,20  | 10                             | <b>26,2</b>  |
| Orge grain                          | 1,00               | 0,00  | 0,00   | 10                             | <b>10</b>  |

Source : nos estimations

- Le calcul des marges brutes des cultures céréalières – blés et orge- tient compte des produits en grains et en lait (valorisation de la paille exclusivement), tandis que l'estimation des marges brutes des cultures fourragères tient compte exclusivement de la production équivalente en lait. Le lait est vendu aux transformateurs à un prix estimé à 43 DA par litre, la subvention donnée à l'éleveur étant incluse (12 DA/ litre).

Les résultats de cette première étape de simplification et d'estimation donnent les marges brutes par hectare pour les cultures céréalières et fourragères dans un ordre décroissant suivant : Sorgho-consommé 2/3 en vert et 1/3 en ensilage pratiqué par l'éleveur enquêté - (148 400DA/Ha), Blé dur semis après une culture sarclée (114 260 DA/Ha), Luzerne (87 600 DA/Ha), , Blé dur précédé par une jachère (51 200 DA/Ha), Orge (35 000 DA/Ha), Jachère pâturée (7 600 DA/Ha), Avoine (marge négative = - 8 700 DA/Ha)<sup>49</sup> (Graphe 42).

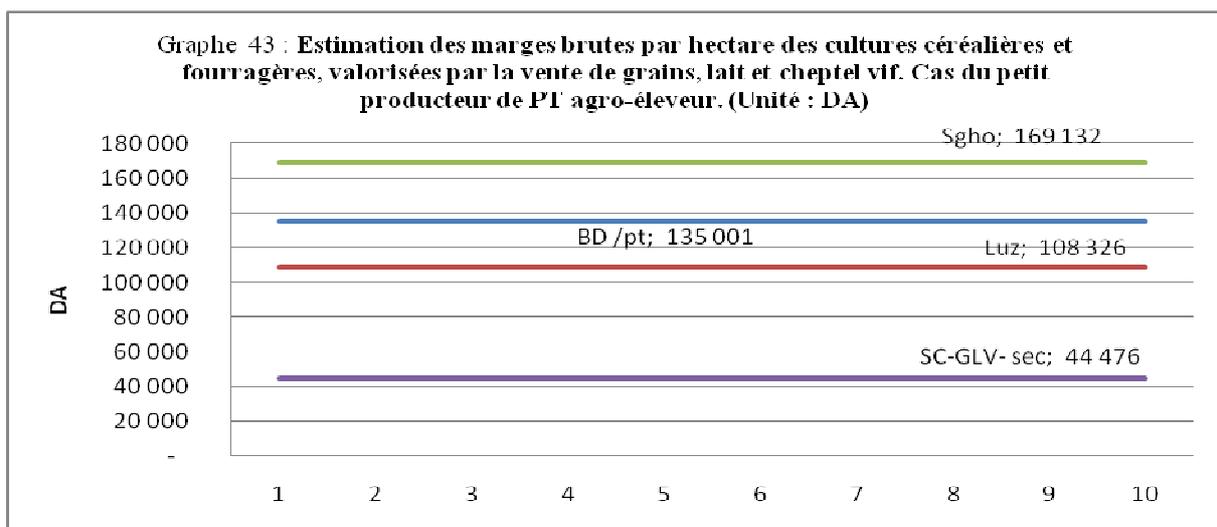


Dans la seconde étape, nous avons opéré deux ou trois types de simplifications :

<sup>49</sup> La marge brute négative de l'avoine, valorisée en lait, s'explique notamment par le poids important de l'apport complémentaire en aliment de bétail (un aliment qui coûte excessivement cher ! = 30DA/Kg). La valorisation de l'avoine exclusivement par la production laitière n'est donc pas rentable.

- La première simplification consiste à regrouper les cultures fourragères et céréalières en sec (la culture du blé dur précédée d'une culture sarclée irriguée-cas de la pomme de terre- est exclue) en un système de culture en sec basé sur une rotation de céréales (blé dur et orge), cultures fourragères (avoine) et une jachère. Ce système de culture peut s'écrire comme suit : blé dur/orge/avoine/jachère. Ce système traditionnel en sec est considéré comme une entité à part entière avec une répartition suivante observée dans le cas des cas d'exploitations enquêtées : un tiers de la surface est consacré au blé dur, un tiers est partagé presque à égalité entre l'orge et l'avoine, le tiers restant est laissé en jachère pâturée. La valorisation exclusivement en grains et en lait du système de culture en sec donne une marge brute approximative de 23 700 DA/Ha. La faiblesse de cette marge brute peut être expliquée par la faible rentabilité de la valorisation laitière de ce système de culture qui nécessite une dépense importante en complément alimentaire (aliment concentré de bétail dont le prix d'achat avoisine 3 000 DA/Qx en 2010). La comparaison des marges brutes entre ce système de culture et les autres productions de l'exploitation (culture de blé dur précédée d'une culture sarclée irriguée-pomme de terre-, et cultures fourragères -la luzerne et le sorgho-) est représentée dans le graphe n°14 bis ci-dessous.
- Les recettes issues de la vente de veaux -mâles et femelles- à l'âge de six (6) mois, sans engraissement, et des vaches de réformes, sont réparties, de manière arbitraire, sur toute la superficie consacrée aux cultures céréalières et fourragères et jachère. Ces recettes annuelles (estimées à 560 000 DA), issues de la vente de quatre veaux à l'âge de sevrage (6 mois) et de 2 vaches de réformes en moyenne sur un cheptel de 10 à 13 vaches laitières, sont réparties sur superficie de 27 hectares, soit 20 741 DA/Ha.
- En dernier, ce bonus (recettes liés à la vente de veaux et vaches de réformes) est converti en équivalent production de lait (ou grains) puis additionné aux résultats des quatre ateliers de production résultant du processus de simplification : blé dur, sorgho, luzerne et système de culture en sec céréales/fourrages/jachère. La comparaison des marges brutes entre les différents ateliers de production est représentée par le graphe 43 ci-dessous.

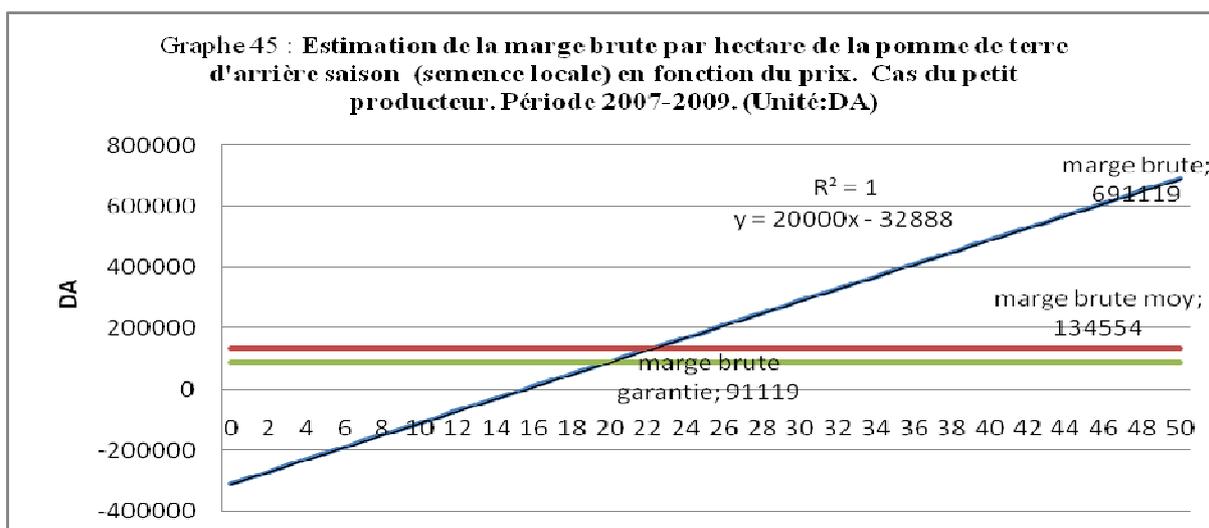
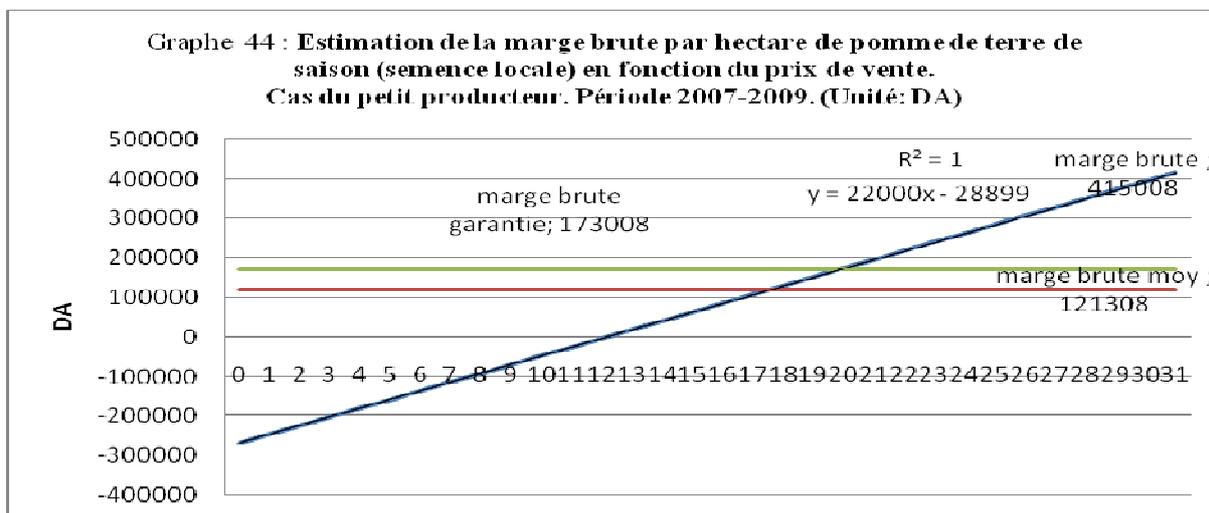
Notons la signification des abréviations utilisées dans le graphe : BD/pt : blé dur précédé d'une culture sarclée de pomme de terre ; Luz : Luzerne ; Sgho : Sorgho ; toutes ces cultures sont valorisées par vente de grains (blé) et de lait (luzerne, sorgho et paille de blé). L'autre abréviation est SC-GLV-sec : Système de culture en sec valorisé en grains, en lait et en vente de cheptel vif (veaux et vaches de réforme ; la mortalité des animaux est supposée nulle).



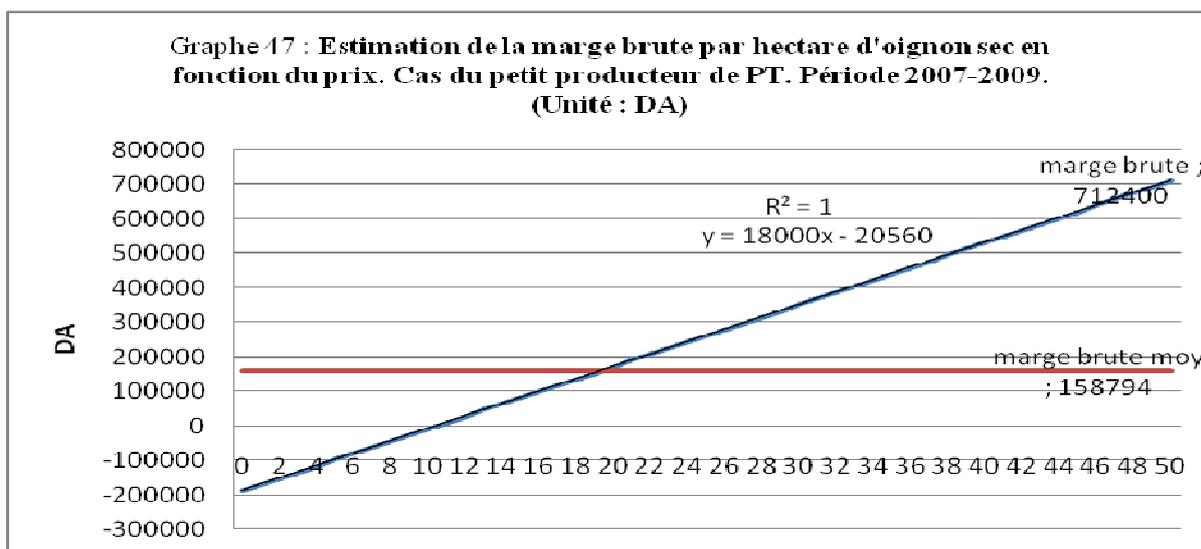
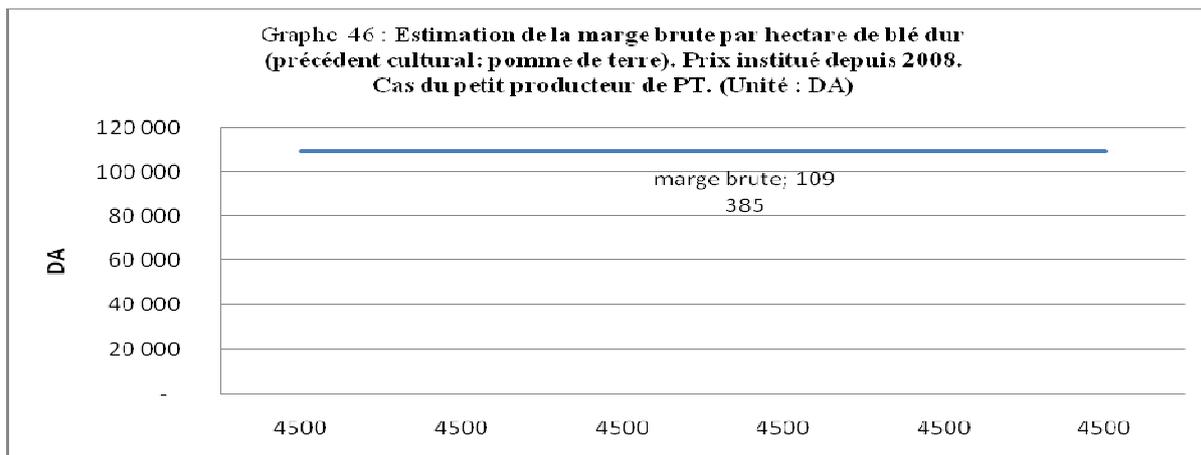
### 3.4. Petit producteur, attributaire des terres étatiques individualisées de fait, irrigation à partir périmètre irrigué public, système de production non intensif

Ce type de producteur est localisé surtout dans le périmètre irrigué public des Arribs (dans la région de Ain Bessem). Il est toujours confronté au problème de pénurie d'eau et des dysfonctionnements liés à la distribution de l'eau dans le périmètre. Ce type de producteur est très faiblement doté en ressources (terre, eau et capital financier) et dénué d'équipement agricole. Par conséquent, il adopte un mode de production non intensif qui repose principalement sur l'utilisation de semence de pomme de terre locale avec des doses d'engrais faibles<sup>50</sup>. La culture de pomme de terre est souvent conduite en rotation avec le blé (le blé dur notamment) et parfois, lorsque l'eau vient à trop manquer, surtout en arrière saison (août-octobre), les agriculteurs pratiquent des cultures maraîchères moins exigeantes en irrigation, notamment l'oignon.

Pour ces différentes productions nous avons estimé les indicateurs suivants : pomme de terre de saison-semence locale- (MB = 121 300 DA/Ha ; rendement =220 Qx/Ha ; prix de revient :12,14 DA/Kg), pomme de terre d'arrière saison –semence locale- (MB = 134 500 DA/Ha ; rendement = 200 Qx/Ha ; prix de revient =15,44 DA/Kg) ; Blé dur en sec (MB=109 400 DA/Ha ; rendement = 36 Qx/Ha ; prix de revient = 1 461 DA/Qx), oignon sec (MB = 158 800DA/Ha ; rendement = 180 Qx/Ha ; prix de revient = 10,42 DA/Kg). Voir graphes 44 à 47 ci-dessous.



<sup>50</sup>Très rarement, ce type de producteurs essaie d'introduire la semence de pomme de terre d'importation. Il s'agit surtout d'agriculteurs qui disposent à l'intérieur du périmètre d'une autre source d'eau. Mais nous n'avons pas pu prendre les informations sur ce système d'exploitation.



#### 4. Maximisation du revenu de l'exploitation : application du modèle Espérance

Cette section donne les résultats, par type de système de production, de l'implémentation du modèle Espérance (Simplex) pour déterminer l'assolement optimal permettant de maximiser le revenu de l'exploitation sous contraintes liées à la disponibilité de la terre, de l'eau et du capital financier (fonds de roulement). Ces contraintes varient en fonction de chaque type de producteur (cf. annexes).

Rappelons ici que les prix des productions sont les prix hebdomadaires moyens enregistrés durant les saisons de récolte des trois dernières années 2007-2009, recensés par l'administration agricole de wilaya sur le marché de gros de Bouira. Ces prix sont réduits d'une marge modeste de 15%, qui est prélevée par les grossistes.

##### 4.1. Cas du grand producteur locataire

Les principaux paramètres techniques et économiques du système productif, qui sont présentés dans le tableau 49, vont servir de base pour l'implémentation du modèle déterministe de maximisation du revenu et du modèle espérance-variance du risque (dans les chapitres suivants).

Tableau 49 : Paramètres technico-économiques du système productif. Cas des grands producteurs de la pomme de terre

|        | Charges de production (DA) | Rendement Kg/ha | Prix moyen de vente (DA/Kg) | Marge brute moyenne (DA) | Ecartype |
|--------|----------------------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------|----------|
| Ptsimp | 566673                     | 39000           | 17,65                       | 121677                   | 200675   |
| Ptsloc | 373354                     | 27000           | 17,65                       | 103196                   | 138929   |
| Pasteq | 340250                     | 50000           | 14,02                       | 360837                   | 129131   |
| Ble    | 80195                      | 3800            | 45                          | 90805                    | 0        |
| Ptrimp | 457650                     | 36000           | 22,17                       | 340532                   | 206004   |
| Ptrloc | 331550                     | 25000           | 22,17                       | 222743                   | 143058   |

Source : nos estimations

L'application du modèle de maximisation du revenu est effectué sous contraintes de superficie disponible en saison et arrière saison (50 Ha), de capital financier à investir (25 millions DA) et de journées de travail disponible en saison (3000 journées) et en arrière saison (2000 journées). La contrainte en eau n'est pas importante pour ce type de producteurs qui effectue des pompages directement dans la retenue du barrage Tilesdit. Les résultats de cette application concernant les grands producteurs donne un revenu espéré maximal de 16,1 millions dinars pour un assolement optimal suivant : en saison, le producteur répartit la superficie disponible entre 43,15 Ha de pomme de terre de saison utilisant la semence importée et 6,85 Ha de blé dur ; par contre en arrière saison, le producteur plante 30,77 ha de pomme de terre de semence importée (sur 50 Ha disponible). Ces résultats montrent que l'intensification de la pomme de terre, en utilisant des semences importées productives, permet de maximiser le revenu de l'exploitation.

**Encadré n°1 : Résultats du modèle E dans le cas du grand producteur locataire**

Prix moyens des produits pendant les saisons de récolte 2007-2009 (prix pomme de terre de saison =17,65 DA/kg)

utility compute farmer utility

|           | LOWER | LEVEL     | UPPER | MARGINAL |
|-----------|-------|-----------|-------|----------|
| --- VAR U | -INF  | 1.6096E+7 | +INF  | .        |

U farmer utility

--- VAR S allocated surface

|        | LOWER | LEVEL  | UPPER | MARGINAL  |
|--------|-------|--------|-------|-----------|
| ptsimp | .     | 43.147 | +INF  | .         |
| ptsloc | .     | .      | +INF  | -2687.636 |
| pasteq | .     | .      | +INF  | -3.152E+4 |
| ble    | .     | 6.853  | +INF  | .         |
| ptrimp | .     | 30.769 | +INF  | .         |
| ptrloc | .     | .      | +INF  | -1.301E+4 |

#### 4.2. Cas du producteur moyen, locataire

Les paramètres techniques et économiques du système productif correspondant à cette catégorie d'agriculteurs est résumé dans le tableau 50.

Tableau 50 : Paramètres technico-économiques du système productif. Cas des producteurs moyens de la pomme de terre

|            | Charges de production (DA) | Rendement Kg/ha | Prix moyen de vente (DA/Kg) | Marge brute moyenne (DA) | Ecartype |
|------------|----------------------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------|----------|
| Ptsimp     | 535427                     | 34000           | 17,65                       | 64673                    | 174947   |
| Ptsloc     | 383869                     | 25000           | 17,65                       | 57381                    | 128638   |
| Oignon sec | 218700                     | 20000           | 19,24                       | 166182                   | 186940   |
| Ptrimp     | 479852                     | 32000           | 22,17                       | 229643                   | 183114   |
| Ptrloc     | 386367                     | 26000           | 22,17                       | 190098                   | 148780   |

Source : nos estimations

L'application du modèle déterministe (simplex) de maximisation du revenu espéré de l'agriculteur est effectuée sous les contraintes suivantes : capital financier investi (10 millions DA), surface disponible maximale (25 ha), disponibilité de la ressource en eau en saison (100 000 m<sup>3</sup>) et en arrière saison (50 000 m<sup>3</sup>), disponibilité de main d'œuvre saisonnière en journées de travail (saison : 2400 jours ; arrière saison : 1200 jours).

L'implémentation du modèle déterministe sur la base des prix moyens des saisons de récolte 2007-2009 montre que l'assolement optimal, qui permet un revenu brut maximal de 3,84 millions DA, est réparti entre pomme de terre de saison de semence importée (13,5 Ha) et de semence locale (7,23 ha) et pomme de terre d'arrière saison de semence importée (11,1 Ha). La plantation principale de semences importées de pomme de terre permet donc un revenu maximal pour ce type de producteur.

| Encadré n°2 : Résultats du modèle E dans le cas du producteur moyen |                   |           |       |            |  |
|---|-------------------|-----------|-------|------------|--|
| utility compute farmer utility                                      |                   |           |       |            |  |
|   | LOWER             | LEVEL     | UPPER | MARGINAL   |  |
| ---- VAR U  | -INF              | 3.8385E+6 | +INF  | .          |  |
| U farmer utility  |                   |           |       |            |  |
| ---- VAR S  | allocated surface |           |       |            |  |
|   | LOWER             | LEVEL     | UPPER | MARGINAL   |  |
| ptsimp  | .                 | 13.494    | +INF  | .          |  |
| ptsloc  | .                 | 7.229     | +INF  | .          |  |
| oignon  | .                 | .         | +INF  | -2.490 E+4 |  |
| ptrimp  | .                 | 11.11     | +INF  | .          |  |
| ptrloc  | .                 | .         | +INF  | -1.403E+4  |  |

#### 4.3. Cas du petit producteur, agro-éleveur

Le processus de simplification effectué précédemment réduit le système productif en six principaux ateliers de production : pomme de terre de terre de saison, pomme de terre d'arrière saison, blé dur (précédé d'une culture sarclée : pomme de terre), sorgho, luzerne et système de culture en sec basé sur une rotation blé dur-orge-avoine-jachère. Le tableau 51 ci-dessous synthétise les principaux paramètres de ces ateliers de production :

Tableau 51 : Principaux indicateurs estimés par atelier de production. Cas du petit producteur de la pomme de terre, agro-éleveur

|  | Charges de cultures et d'ateliers : ensilage et élevage (DA) | Rendement grains ou lait (Kg ou litre) | Bonus (cheptel ou valorisation paille de blé) (Kg) | Rendement total grains ou lait (kg) | Prix de vente (DA) | Ecartype de la marge brute |
|--|--|--|--|-------------------------------------|--------------------|----------------------------|
| Blé dur précédé pT                                 | 78 556   | 3700                                   | 665  | 4365                                | 45                 | 0                          |
| Sorgho   | 272 665  | 9792                                   | 482  | 10274                               | 43                 | 0                          |
| Luzerne  | 296 190  | 8925                                   | 482  | 9407                                | 43                 | 0                          |
| SCS (BD/Orge/Avoine/jachère)                       | 38373  | 1927                                   | 482  | 2409                                | 43                 | 0                          |
| Pomme de terre de saison semence « locale »        | 319 155  |  |  | 25000                               | 17,65              | 123492                     |
| Pomme de terre d'arrière saison semence « locale » | 320350   |  |  | 22000                               | 22,17              | 125891                     |

Source : nos estimations

L'implémentation du modèle déterministe (ou simplex) est effectuée dans l'objectif de déterminer l'assolement optimal qui permet de maximiser le revenu espéré sous les contraintes de capital financier (2,5 millions DA), de superficie disponible (30 ha), de disponibilité de la ressource en eau (saison : 35 000 m<sup>3</sup> ; arrière saison : 25 000 m<sup>3</sup>) correspondant à une superficie irriguée par saison d'environ 7 ha. En se basant sur les prix moyens des saisons 2007-2009 concernant la pomme de terre (17,65 DA/kg en saison, 22,17 DA/kg en arrière saison) et les prix du blé ou du lait fixés respectivement à 45 DA/kg et 43 DA/litre, les résultats du simplex indiquent, pour un revenu espéré maximal de 3,2 millions DA, une allocation optimale de la ressource foncière par culture : 4,44 ha de pomme de terre de saison, 5,5 ha de pomme de terre d'arrière saison, 2,56 ha de blé dur (qui suit la culture de pomme de terre), et 23 ha de système de culture en sec identifié. Par conséquent, la culture de pomme de terre est ainsi introduite dans les deux saisons en raison de sa rentabilité plus élevée par rapport aux cultures fourragères.

**Encadré n°3 : Résultats du modèle E dans le cas du petit producteur de pomme de terre, agro-éleveur**

```

utility compute farmer utility
      LOWER  LEVEL  UPPER  MARGINAL
---- VAR U  -INF   3.1889E+6  +INF   .

U farmer utility
---- VAR S  allocated surface

      LOWER  LEVEL  UPPER  MARGINAL
ptsloc .      4.437   +INF   .
blp .      2.563   +INF   .
luzerne .      .      +INF  -1.68E+5
sorgho .      .      +INF  -9.46E+4
scs .      23.000   +INF   .
ptrloc .      5.049   +INF   .
    
```

#### 4.4. Cas du petit producteur, attributaire individualisé

Les paramètres techniques et économiques de ce système productif sont présentés dans le tableau 52 ci-dessous.

Tableau 52 : Paramètres technico-économiques du système productif. Cas des petits producteurs de la pomme de terre, attributaires de terres étatiques.

|            | Charges de production (DA) | Rendement Kg/ha | Prix moyen de vente (DA/Kg) | Marge brute moyenne (DA) | Ecartype |
|------------|----------------------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------|----------|
| Ptsloc     | 266992                     | 22000           | 17,65                       | 121308                   | 113201   |
| Ble        | 52615                      | 3600            | 17,65                       | 109385                   | 0        |
| Oignon sec | 187600                     | 18000           | 19,24                       | 158794                   | 168246   |
| Ptrloc     | 308881                     | 20000           | 22,17                       | 134554                   | 114447   |

L'implémentation du modèle déterministe (simplex) est effectuée sous contraintes de superficie (5 ha au maximum), contrainte de capital financier à investir limité à 1,0 million DA, la disponibilité en eau limitée en saison à 30 000 m<sup>3</sup> et en arrière saison à 15000 m<sup>3</sup>, la disponibilité de main d'œuvre saisonnière limitée en saison à 500 journées et en arrière saison à 250 journées. L'assolement optimal, qui permet d'obtenir un revenu espéré maximal de 1,02 million DA, est réparti comme suit : 3,44 ha de pomme de terre de saison, 3,24 ha de pomme de terre d'arrière saison et 1,56 ha de blé dur.

| Encadré n°4 : Résultats du modèle E dans le cas du petit producteur de pomme de terre, attributaire |       |           |       |           |
|---|-------|-----------|-------|-----------|
| utility compute farmer utility  | LOWER | LEVEL     | UPPER | MARGINAL  |
| ---- VAR U  | -INF  | 1.0234E+6 | +INF  | .         |
| U farmer utility  |       |           |       |           |
| ---- VAR S allocated surface  |       |           |       |           |
|   | LOWER | LEVEL     | UPPER | MARGINAL  |
| ptsloc  | .     | 3.438     | +INF  | .         |
| oignon  | .     | .         | +INF  | -3.987E+4 |
| ble   | .     | 1.562     | +INF  | .         |
| ptrloc  | .     | 3.237     | +INF  | .         |

## Conclusion

L'implémentation du modèle Espérance (ou déterministe) pour déterminer l'assolement optimal susceptible de permettre la maximisation du revenu espéré de l'exploitation montre que même dans les conditions de prix moyens de pomme de terre 2007/2008, pourtant ils sont relativement faibles particulièrement en saison à cause de la crise de l'été 2008, l'allocation maximale de la ressource foncière pour cette culture permet de réaliser cet objectif pour tous les types de producteurs identifiés. Dans le cas des grands et moyens producteurs, l'assolement optimal est celui qui permet d'allouer la terre exclusivement aux plantations de semences plus productives (semences importées de classe Elite ou A). Dans le cas des petits producteurs, la plantation de semence reproduite localement s'accapare plus de trois quart de la superficie irriguée disponible. Cependant, ces résultats d'assolement issus du modèle sont très éloignés de la réalité observée. Mais, qu'en est-il lorsqu'on prend en compte l'aversion des agriculteurs au risque du marché, en particulier le risque lié à la volatilité du prix de la pomme de terre. C'est ce que nous allons vérifier dans le chapitre suivant.

## Chapitre 6. Analyse de la décision d'assolement en situation de risque de marché lié à la volatilité des prix des produits : application du modèle Espérance-Variance

### Introduction

La production de la pomme de terre est confrontée à des crises de marché récurrentes, lorsque l'offre dépasse la demande entraînant une chute drastique du prix. Les conséquences peuvent être dramatiques pour les producteurs à l'instar de la crise d'écoulement observée au mois de juillet 2008. Comment le risque du marché est perçu par les agriculteurs ? Quelles sont les causes perçues de ce type de risque ? Comment est-il classé parmi les autres problèmes (accès aux différentes ressources productives notamment) ? Et comment se comporte le producteur (décision d'assolement précisément) dans la condition d'aversion au risque du marché ?

Pour tenter de répondre à ces questions, nous avons, d'une part, analysé les réponses des agriculteurs aux questions d'enquête, pour pouvoir cerner leur perception du risque lié au marché et de ses principales causes, et d'autre part, appliqué le modèle de décision Espérance-Variance (Modèle E-V) pour déterminer le choix d'assolement optimal en univers risqué. Ce modèle permet également de révéler le degré d'aversion au risque des producteurs agricoles.

### 1. Le risque lié au marché agricole du point de vue des producteurs de pomme de terre

#### 1.1. La perception du risque lié au marché

Parmi les problèmes que rencontrent les agriculteurs, celui lié à la commercialisation de la production de pomme de terre vient en troisième position après les contraintes liées à l'eau et celles liées au foncier. L'eau (65,5% des individus), le foncier (56%) et la commercialisation (46,4%) constituent respectivement les trois premières préoccupations des producteurs de pomme de terre enquêtés (Tableau ci-dessous). Le problème de commercialisation est suivi par un autre problème de marché lié à l'approvisionnement en engrais (faible disponibilité, inflation des prix) (42,9%). Ces quatre problèmes majeurs sont suivis par d'autres, estimés de moindre importance, comme l'insuffisance des équipements mécaniques (vétusté et faible puissance des tracteurs, manque de planteuses, absence d'arracheuse de pomme de terre, inflation de prix du matériel) (26,2%), les problèmes liés aux subventions étatiques (difficulté d'accès, insuffisance) (23,8%), les problèmes liés à la qualité de la semence importée (17,9%) et le problème d'accès à la carte professionnelle pour les producteurs sans terres ou locataires (16,7%), qui souffrent de la non reconnaissance par l'Etat (tableau 53).

Tableau 53 : Perception des différents problèmes liés à l'exploitation agricole par les agriculteurs

| Problème  | Effectif* | Pourcentage |
|---|-----------|-------------|
| Contraintes liées à l'eau   | 55        | 65,5%       |
| Contraintes liées au foncier  | 47        | 56,0%       |
| Problèmes liés à la commercialisation (volatilité des prix, monopoles...)   | 39        | 46,4%       |
| Contraintes liées aux intrants (disponibilité, prix)                        | 36        | 42,9%       |
| Contraintes liées aux équipements (disponibilité, coût)                     | 22        | 26,2%       |
| Contraintes liées aux subventions de l'Etat (accès difficile, insuffisance) | 20        | 23,8%       |
| Problème lié à la qualité des semences                                      | 15        | 17,9%       |
| Contrainte d'accès à la carte professionnelle d'agriculteur                 | 14        | 16,7%       |
| Absence d'encadrement technique   | 8         | 9,5%        |
| Contraintes liées à la main d'œuvre (manque et qualification)               | 7         | 8,3%        |
| Contraintes liées aux crédits   | 6         | 7,1%        |
| Problème d'insécurité (le vol)  | 3         | 3,6%        |

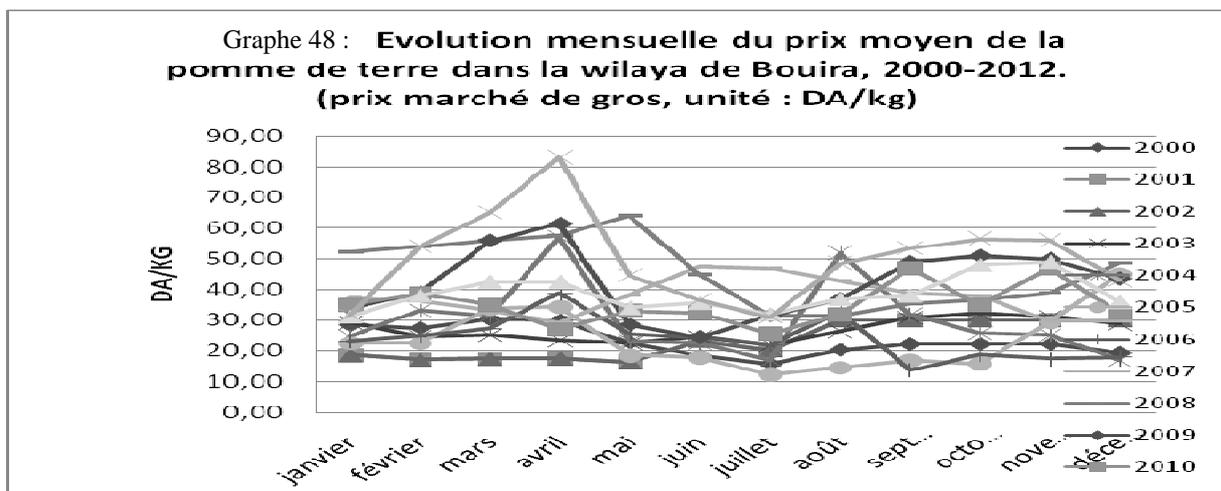
(\*) L'effectif des individus qui a répondu à ces questions est de 84 sur 102.

Le risque lié au marché est perçu par les agriculteurs comme un ensemble de problèmes ou de contraintes qui se posent à la commercialisation de la production de pomme de terre. Les problèmes soulevés sont par ordre décroissant : la volatilité des prix du marché de la pomme de terre, le problème de concurrence par les productions d'autres régions, l'insuffisance des infrastructures de stockage en saison (ce facteur se traduit par l'urgence de céder la production à des prix non satisfaisants pour éviter la perte de production en période estivale), le monopole des mandataires du marché de gros et, enfin, l'absence de diversification des débouchés (industrie de transformation de la pomme de terre inexistante et filière d'exportation).

## 1.2. Le problème de volatilité des prix de la pomme de terre

Les producteurs de pomme de terre enquêtés redoutent principalement les chutes de prix de la production de saison (38,1% des individus sur 84 interrogés) contre 9,6% seulement qui soulignent le risque de chute des prix de la production d'arrière saison. En effet, selon les producteurs interrogés, le prix de la pomme de terre de saison peut chuter de moitié voir plus d'une semaine à l'autre lorsque la récolte commence à abonder. Le caractère périssable du produit dans une période de très fortes chaleurs et dans des conditions d'insuffisance des infrastructures de stockage sous froid (28,6% des agriculteurs soulignent ce problème) sont sources de panique des agriculteurs qui se précipitent souvent de céder leur produit au premier offrant. Il en résulte une chute rapide du prix, surtout en cas de surproduction.

En examinant l'évolution mensuelle du prix gros de la pomme de terre à Bouira, nous pouvons relever une baisse récurrente du prix de la pomme de terre durant la période estivale (le niveau le plus bas étant souvent atteint au mois de juillet) ; le prix se relève progressivement à partir du mois d'août jusqu'au mois d'octobre ; puis, il diminue progressivement du mois de novembre jusqu'au mois de janvier; ensuite, il entame une hausse progressive du mois de février jusqu'au mois d'avril (le prix le plus élevé est souvent atteint au mois d'avril). Exceptionnellement, durant les années de sécheresse (cas des années 2002, 2007), les prix des produits connaissent des hausses en été à cause d'une faible production de saison. L'autre remarque que l'on peut faire au sujet de l'évolution du prix de la pomme de terre, c'est qu'après une mauvaise saison (ou année) suit une saison (ou année) bonne, et vice versa (exemple : la chute brutale des prix de la saison 2008, jusqu'à atteindre une moyenne de 5 à 6 Da/kg, a été suivie d'une arrière saison où le prix a atteint 100 Da/kg et plus ; notant aussi que la surproduction de la saison 2008 est venue après la baisse de la production à cause de la sécheresse en 2007). Il faut rappeler ici que la crise liée à la chute drastique des prix de la pomme de terre durant la saison 2008, à cause d'une surproduction difficile à écouler, a été à l'origine de la mise en place du dispositif Syrpalac la même saison pour répondre à la détresse des fellahs et calmer leur colère<sup>51</sup>.



<sup>51</sup> Les producteurs de la pomme de terre à Bouira avaient bloqué au mois de juillet 2008 l'autoroute Est-Ouest, en déchargeant leur production sur la route, et exigeaient une solution d'urgence à la crise.

Les agriculteurs qui ont échappé la crise de la saison 2008 sont ceux qui ont planté très précocement la pomme de terre (un agriculteur déclare semer le 12 janvier et ceci lui a permis d'échapper à la chute brutale des prix pendant la saison). Les agriculteurs qui ont évité la faillite sont ceux qui ont diversifié leurs productions (notamment ceux qui cultivent les céréales). La précocité et la diversification des cultures constituent ainsi des pratiques stratégiques des producteurs de la pomme de terre pour gérer le risque lié au marché.

Les données de l'enquête indiquent que 25% des agriculteurs ont subi des pertes très importantes à cause de la crise de chute des prix de la pomme de terre durant la saison 2008. Plus de 38% des producteurs considèrent que le risque de marché menace beaucoup plus la production de saison tandis que 9,5% estiment que le risque se pose aussi pour la production d'arrière saison.

### **1.3. Le problème de concurrence par les productions d'autres régions potentielles**

La production de la pomme de terre de Bouira est, de l'avis des agriculteurs enquêtés, de plus en plus confrontée à la concurrence des productions des autres régions. En effet, un nombre d'agriculteurs (11,9% des 84 interrogés) soulignent la concurrence de la production saisonnière par celle des régions de Ain Defla et Mostaganem, tandis que 14,3% des producteurs mentionnent que la production d'arrière saison est concurrencée par la production de Oued Souf, essentiellement, et dans une moindre mesure par la production des régions côtières (Boumerdes, Tipaza, Chlef, Mostaganem, Skikda).

Pour éviter la concurrence de la production saisonnière (éviter les "hot point" de pleine production qui se jouent à quelques jours près) les agriculteurs ajustent la date de semis en plantant plus précocement (janvier-début février). Néanmoins, le risque de gelées d'hiver limite la marge de manœuvre des agriculteurs. Notant que des différences de reliefs, de sols et de microclimats permettent une plantation plus précoce dans la zone de production d'El-Asnam, alors que la plantation est plus tardive dans la plaine ondulée plus basse de Ain Bessem (le risque de gelées est plus élevé dans les bas fonds de cette plaine ondulée, de faible altitude, à sols argileux et située entre l'Atlas Blidéen et les Montagnes de Djurdjura). Par conséquent, de ce point de vue, la marge de manœuvre des producteurs d'El-Asnam est plus grande par rapport à celle des producteurs d'Ain Bessem concernant la production de saison.

Egalement, pour la production d'arrière saison, l'enjeu est de semer aussi précocement possible, au début du mois d'août, pour éviter la concurrence<sup>52</sup>. La marge de manœuvre des producteurs est fonction cette fois-ci de leur dotation en eau ; ceux qui ont accès à une ressource abondante peuvent se permettre de semer au moment adéquat. Enfin, ce différentiel de conditions physiques (conditions climatiques, dotation en ressources,...) des agriculteurs entraîne une exposition inégale au risque du marché.

## **2. Cadre d'analyse du risque sur le revenu des activités**

Dans la partie précédente, nous avons vu que la théorie de l'utilité espérée permet de substituer la maximisation de l'espérance de gain par l'utilité de ce gain. Si la fonction d'Utilité de l'agriculteur est connue, la méthode de modélisation consiste à l'introduire dans la fonction objectif et le modèle devient :

---

<sup>52</sup>On évite aussi le risque des gelées du mois de novembre.

Maximiser

$$\sum_e U [\sum_j c_{je} x_j]$$

Sous les contraintes

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$x_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Avec  $e$  états de la nature

Et  $c_{je}$  revenu de l'activité  $j$  dans l'état de la nature  $e$

La fonction d'Utilité est alors à choisir parmi les formes fonctionnelles citées dans la partie précédente.

## 2.1. Approche Espérance – Variance

Dans ce type de modèles, on cherche à maximiser l'espérance de gain tout en minimisant la variabilité du gain (l'indicateur de variabilité du gain, peut être la variance, l'écart-type ou autre). On construit donc une fonction « multi-objectifs » qui permet de prendre en compte simultanément la maximisation du revenu moyen et la minimisation des fluctuations. La référence est le modèle de la « sélection de portefeuille », proposé par Markowitz (1970), pour résoudre le problème de « portefeuille optimal » de valeurs immobilières.

On cherche à maximiser non plus le gain moyen, mais une fonction  $F$  telle que :

$$F = E(\tilde{Z}) - \Phi \cdot V(\tilde{Z})$$

Avec :

$Z$  revenu aléatoire

$E(Z)$  espérance de revenu

$V(Z)$  variance de revenu

$\Phi$  Coefficient d'aversion au risque

La formulation est la suivante :

$$\text{Maximiser} \quad \sum_j \bar{c}_j x_j - \Phi \sum_j \sum_k \sigma_{jk} x_j x_k$$

$$\text{Sous les contraintes :} \quad \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$x_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Où :

$\bar{c}_j$  est la marge brute moyenne par activité  $x_j$

$V(\tilde{Z}) = \sum_j \sum_k \sigma_{jk} x_j x_k$ , la variance totale du revenu

Et  $\sigma_{jk}$  la matrice des variances – covariances des  $c_j$

La particularité de cette écriture est de faire apparaître explicitement les covariances des marges brutes des cultures. Ces covariances expliquent que le modèle ne choisit pas les activités seulement en fonction de la variabilité relative des marges brutes mais tient compte également des relations entre elles. Ainsi une diversification vers des cultures dont les rendements sont positivement corrélés (parce qu'elles sont de même nature : orge et blé de printemps par exemple) ne présentera pas le même avantage en terme de réduction des risques que l'association de production indépendantes ou a fortiori dont les rendements sont négativement corrélés (Jacquet, 2008).

Mais il n'est pas nécessaire de calculer explicitement la matrice des variances-covariances pour en tenir compte dans le modèle. Il est possible de calculer directement la variance du revenu. Par ailleurs, il est également possible d'utiliser l'écart-type plutôt que la variance. Le modèle général devient :

$$F = E(Z_e) - \Phi \cdot \sigma(Z_e)$$

$$\text{Avec } Z_e = \sum c_{je} x_j$$

$$E(Z_e) = \sum_j \sum_e \frac{c_{je} x_j}{e}$$

$$\sigma(Z_e) = \sqrt{\frac{[Z_e - E(Z_e)]^2}{e}}$$

$$\text{Sous les contraintes : } \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} x_j \leq b_i, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$x_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Avec  $e$  états de la nature

Et  $c_{je}$  revenu de l'activité  $j$  dans l'état de la nature  $e$

L'intérêt de cette formulation est que les solutions sont faciles à interpréter intuitivement. En particulier, la valeur de  $F$  à l'optimum indique le niveau de revenu qui sera atteint (au minimum) pour un certain pourcentage d'états de la nature. Ce pourcentage dépend de la valeur de  $\Phi$ . Ainsi si  $\Phi = 1,65$  ce pourcentage est de 95%. Ceci signifie que la solution optimale permet d'obtenir un revenu égal ou supérieur à la valeur de  $L$  à l'optimum pour 95% des états de la nature. Cette formulation a été utilisée dans beaucoup de travaux d'économie agricole afin de révéler les coefficients d'aversion au risque des agriculteurs. Le coefficient retenu étant celui qui donnait la meilleure adéquation entre le modèle et l'observé. Les coefficients obtenus s'échelonnent entre 0,2 pour un agriculteur peu averse au risque et 1,5 pour un agriculteur très averse au risque (Jacquet, 2008).

### 2.1.1. Une formulation linéaire du modèle Espérance-Variance : le modèle Motad (*minimization of total absolute deviations*)

Dans l'approche Motad, Hazell (1971) propose une approximation linéaire de la variance. Celle-ci est approchée par la somme des déviations négatives et positives par rapport au revenu moyen. Une formulation possible du problème peut être alors de minimiser la somme des déviations sous contrainte d'un revenu moyen supérieur à un seuil. Ce type d'approche est communément appelé MOTAD.

A partir de cette approche Motad, on peut également construire un modèle multiobjectif du type espérance – variance en choisissant un coefficient d'aversion au risque comparable à celui utilisé dans l'exemple précédent.

Soient  $e$  états de la nature ;  $D_e^+$  et  $D_e^-$  les déviations (écarts) positives et négatives par rapport à la moyenne du revenu pour chaque observation  $e$ , on peut écrire :

$$\text{Maximiser} \quad \sum_j \bar{c}_j x_j - \Phi \sum_e (D_e^+ + D_e^-)$$

$$\text{Sous les contraintes :} \quad \sum_j (c_{je} - \bar{c}_j) x_j - D_e^+ + D_e^- = 0 \quad \forall e$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$x_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Avec  $L$  revenu moyen minimum souhaité

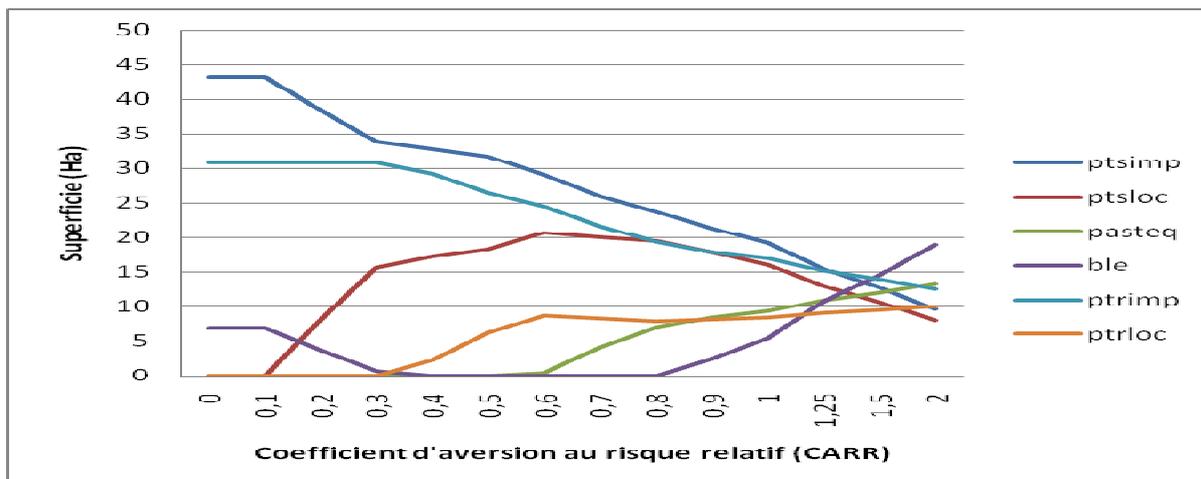
### 3. L'assolement optimal en situation de risque lié au marché : résultats de l'application du modèle E.-V.

La prise en compte de l'aversion relative au risque dans le modèle de comportement de l'agriculteur fait varier de façon le choix optimal d'assolement par rapport à une situation de certitude (cf chapitre n°5). Ce choix optimal est fonction du type de producteur et du niveau de son aversion au risque. Pour les besoins d'implémentation, nous avons repris les contraintes et les paramètres techniques et économiques considérés pour chaque type dans le chapitre précédent et ajoutés un indicateur de richesse qui représente, par hypothèse, le double du capital d'investissement dans la campagne agricole. En outre, les covariances entre les revenus des produits sont supposées nulles pour trois raisons principales : i) nous supposons que les cultures sont indépendantes donc leurs coefficients de corrélation sont nuls; ii) dans chaque type de producteurs, il existe au moins un actif ou production sans risque de marché car le prix de vente est garanti par l'Etat (cas des productions céréalières et du lait cru avec écart-types nuls) ; ii) en outre, il y a absence de séries chronologiques des principaux indicateurs de productions agricoles (rendement, prix...) pour produire des estimations significatives des paramètres (d'où l'intérêt de la mise en opération de l'observatoire des filières agricoles récemment installé, lequel doit être autonome).

#### 3.1. Cas du grand producteur, locataire

Partant des paramètres techniques et économiques définis précédemment, l'implémentation du modèle E-V montre une variation dans le choix d'assolement selon le degré d'aversion au risque de volatilité des prix agricoles. Dans les conditions des prix moyens des saisons agricoles 2007-2009, l'agriculteur qui manifeste une aversion plutôt très faible au risque du marché alloue la superficie disponible principalement aux plantations intensives de la pomme de terre. Mais, au fur et à mesure que l'aversion au risque augmente, les superficies allouées à ces cultures diminuent, dans un premier temps, au profit des plantations de pomme de terre de semence locale, puis dans un second temps, au profit des cultures de blé (principalement) et de la pastèque. Lorsque l'aversion au risque de volatilité des prix devient forte (coefficient >1), la superficie allouée à la culture de pomme de terre, semences importée et locale à la fois, recule au profit des cultures qui ne présentent pas de risque de marché (Blé) ou présentent moins de risque de marché à l'instar des spéculations d'opportunité (pastèque) (Graphe 49).

Graph 49 : Choix d'assolement en fonction du degré d'aversion relative des grands producteurs de la pomme de terre au risque du marché. Application du modèle E.-V.

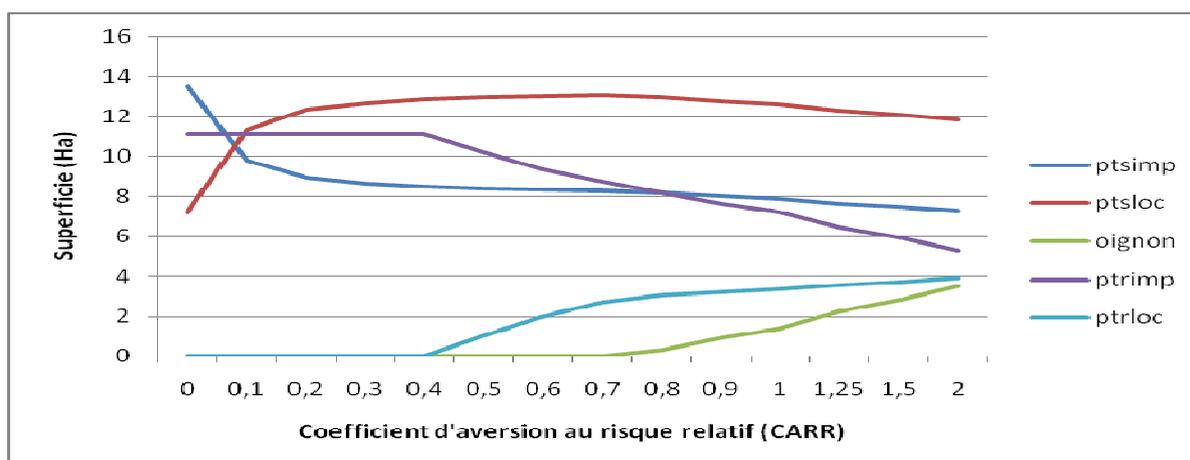


### 3.2. Cas du producteur moyen, locataire

En prenant en compte l'aversion (aversion plutôt modérée) au risque de volatilité des prix, le producteur moyen préfère réduire son revenu espéré, par rapport à la situation en univers certain, et minimiser le risque lié au marché. En d'autres termes, le producteur maximise l'utilité de son revenu espéré.

L'implémentation du modèle E.-V. montre une modification de l'assolement en saison dès les coefficients d'aversion très faibles. Déjà à des niveaux d'aversion très faibles ( $CARR \approx 0,2$ ), la plantation de pomme de terre de semence importée productive en saison recule drastiquement au profit de la plantation en semence locale. Par contre en arrière saison, la culture de semence plus productive diminue à partir du coefficient d'aversion égal à 0,5 au profit de la semence locale. A partir d'un coefficient d'aversion égal à 0,8 la culture d'oignon sec est introduite et progresse au détriment de la culture de pomme de terre (Graph 50).

Graph 50 : Choix d'assolement en fonction du niveau d'aversion relative des producteurs moyens de la pomme de terre au risque du marché. Application du modèle E.-V.

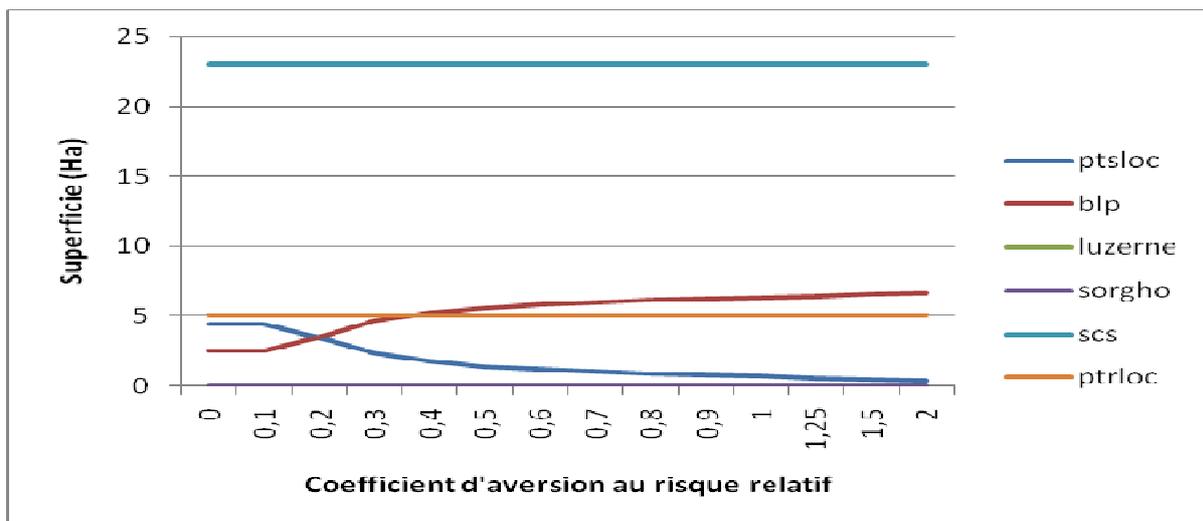


### 3.3. Cas du petit producteur, agro-éleveur, propriétaire

L'implémentation du modèle est basée sur les prix moyens des saisons de récolte (2007-2009) de la pomme de terre et les prix fixés pour les productions de céréales et le lait à partir de l'année 2008. En situation de risque de volatilité des prix, précisément du prix de la pomme de terre, les résultats du modèle montrent une évolution de l'assolement en fonction du niveau d'aversion au risque (Graphe 51). Les simulations indiquent une stabilité de l'assolement sur la superficie en sec consacrée totalement au système de production céréales/fourrages/jachère quelque soit le niveau d'aversion. Par contre, concernant la superficie irrigable, l'assolement est modifié à partir des niveaux d'aversion très faibles ( $CARR \approx 0,2$ ) par le recul de la pomme de terre de saison de semence locale au bénéfice de la culture de blé dur en sec. Tandis que la pomme de terre d'arrière saison de semence se maintient même à des degrés d'aversion élevés.

On peut noter ici un décalage par rapport à la réalité observée dans laquelle l'agriculteur introduit des cultures fourragères en irrigué sur une petite superficie, à partir de l'année 2009 (soit après la crise liée à la chute des prix de la pomme de terre durant la saison 2008). L'écart pourrait être expliqué par notre sous-estimation du produit de l'activité d'élevage laitier due soit à une surévaluation des charges de production soit à une sous-estimation des rendements de la production laitière et/ou des sous-produits de l'élevage (vente de cheptel). Nous reviendrons sur ce point dans le prochain chapitre.

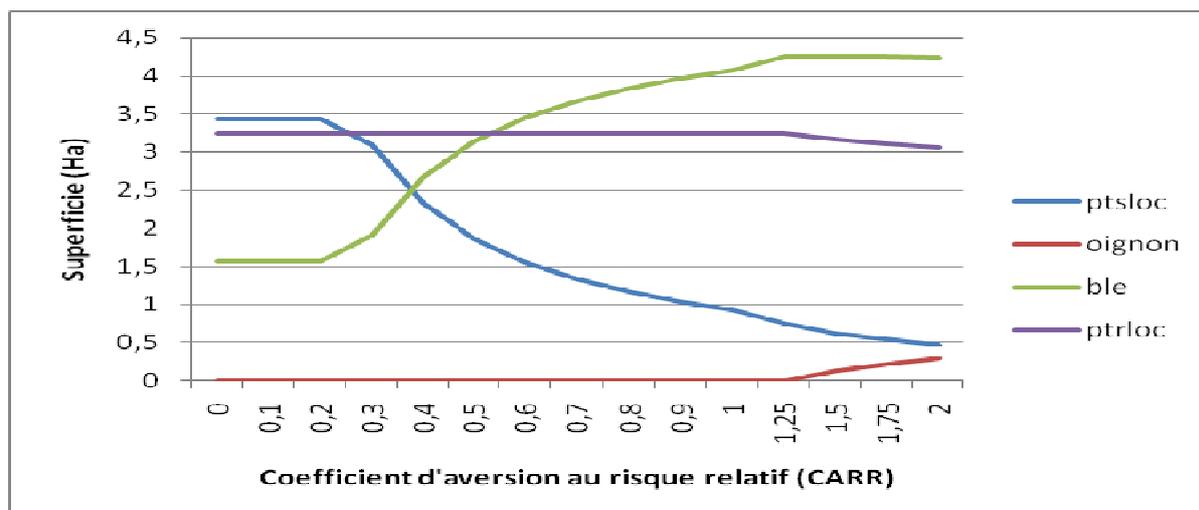
Graphe 51 : Choix d'assolement en fonction du niveau d'aversion relative des petits producteurs de la pomme de terre (agro-éleveurs) au risque du marché. Application du modèle E.-V.



### 3.4. Cas du petit producteur, attributaire individualisé

Partant des paramètres techniques et économiques identifiés dans le chapitre n°5, l'implémentation du modèle E.-V. donne une variation de l'assolement en fonction du niveau d'aversion au risque (Graphe 52). En effet, dès les niveaux très faibles de l'aversion relative au risque ( $CARR \approx 0,2$ ), on observe un recul de la superficie cultivée en pomme de terre de semence locale au profit de la culture de blé dur. Tandis que la culture de la pomme de terre d'arrière saison se maintient même à des degrés très élevés d'aversion au risque. Lorsque l'aversion au risque devient très forte, la culture d'oignon sec est introduite, toutefois sur une petite superficie, au détriment de la culture de la pomme de terre.

Graph 52 : Choix d'assolement en fonction du niveau d'aversion relative des petits producteurs (attributaires individualisés) au risque du marché. Implémentation du modèle E.-V.



## Conclusion

La prise en compte de l'aversion au risque de variation des prix du marché montre que l'assolement optimal, permettant de maximiser l'utilité du revenu espéré, est considérablement modifié au détriment de la production de pomme de terre, particulièrement des plantations intensives à base de semences importées, dans les conditions de prix saisonniers moyens 2007-2009. Les assolements obtenus par le modèle se rapprochent plus de la réalité observée. La diminution des plantations productives de pomme de terre varie en fonction des types de système productif ou producteur identifiés et en fonction du degré d'aversion. Dans le cas des grands producteurs, dès les coefficients d'aversion très faibles au risque, les superficies des plantations productives de pomme de terre (semences importées), qui occupent une place plus importante, commencent et continuent à diminuer au profit des semences locales. Cette modification de l'assolement se manifeste plus en saison par rapport à l'arrière saison. Lorsque les niveaux d'aversion sont élevés, ce sont toutes les plantations de pomme de terre qui reculent au profit d'autres cultures qui ne présentent pas ou moins de risque de marché (blé, pastèque).

Dans le cas des producteurs moyens, dès les coefficients d'aversion faibles ( $CARR \approx 0,2$ ), la plantation de semences productives (ou importées) en saison recule drastiquement au profit de la semence reproduite localement qui devient prépondérante dans l'assolement. Par contre, la modification de l'assolement s'opère plus lentement en arrière saison, en fonction du degré d'aversion au risque, et malgré la réduction de la plantation productive, celle-ci reste plus importante. Lorsque le niveau d'aversion dépasse 0,8, la culture de l'oignon apparaît progressivement mais timidement dans l'assolement au détriment de la superficie consacrée pour la culture de pomme de terre. Concernant les deux types de petits producteurs, la culture de pomme de terre recule et se fait dépasser par le blé dans l'assolement à partir des niveaux d'aversion faibles ( $CARR \approx 0,3$ ).

## **Chapitre 7. Analyse de la décision de production de la pomme de terre dans le contexte de mise en place du dispositif de régulation des produits agricoles de large consommation (Syrpalac)**

### **Introduction**

Le dispositif Syrpalac est décidé dans l'urgence pour juguler la crise d'écoulement de la production de pomme de terre enregistrée au mois de juillet 2008. Il est par conséquent intéressant d'avoir un retour d'expérience des producteurs et d'appréhender leur perception des problèmes liés aux conditions d'application de ce dispositif dans la région d'étude. Aussi, il est intéressant de tenter d'évaluer l'effet de ce dispositif sur la production de la pomme de terre.

L'implémentation du modèle E.-V. de décision en situation de risque afin de déterminer le choix d'assolement en fonction des niveaux d'aversion au risque du marché est effectuée dans plusieurs conditions : la condition d'amélioration du prix de gros de la pomme de terre durant la saison 2009, la situation où le l'accès au dispositif (prix fixé à 20DA/Kg) est garanti pour tous les producteurs, grands ou petits, et la situation inverse, où les conditions de mise en œuvre du dispositif sont caractérisées par des irrégularités et surtout des inégalités d'accès. L'analyse des écarts en termes d'assolement, et leur comparaison vis-à-vis des éléments de la réalité observée, permet d'apprécier l'effet du dispositif sur le développement de la production de pomme de terre.

### **1. Rappel sur la mise en place du dispositif de régulation SYRPALAC**

En guise de rappel, le dispositif Syrpalac est mis en place dans l'urgence en juillet 2008, avant même la publication officielle de la décision du Ministère de l'agriculture (décision n°498 du 13 août 2008), et pris en charge sur le fonds national de régulation de la production agricole (FNRPA). Son objectif est de constituer des stocks d'intervention à partir de la production nationale (ce qui est une innovation par rapport à la pratique de régulation ancienne à partir des importations), en prélevant le surplus de production pour atténuer les chutes saisonnières des prix dans le but de protéger le revenu des agriculteurs, puis réinjecter ces stocks en période de soudure pour limiter les flambées des prix afin de sauvegarder le pouvoir d'achat des consommateurs. Pour atteindre ces objectifs, la mise en place du *SYPRALAC* nécessite de grands moyens de stockage. Des organismes entreposeurs publics et privés sont impliqués dans ce dispositif et doivent s'engager à stocker les productions pour une période de 3 mois modulable, pour un prix fixé par le ministère. Les coûts inhérents au stockage des pommes de terre sont pris en charge par le FNRPA<sup>53</sup>. Le prix de vente du produit au déstockage se fera au maximum sur la base du prix de référence (20 DA/kg), majoré d'une marge bénéficiaire de 25%, avec l'obligation de souscrire à une assurance contre la détérioration des produits, prise en charge également par le FNRPA.

### **2. Quelques éléments théoriques de l'intervention de l'Etat dans la régulation du marché agricole**

Les problèmes de volatilité des prix et d'instabilité des marchés agricoles, qui constituent des phénomènes essentiels en agriculture, ont très tôt interpellés les économistes ruraux. Dès la fin du 17<sup>ème</sup> siècle, Gregory King expliquait que de très faibles variations des quantités produites induisaient d'importantes variations de prix. Plus tard, Mordecai Ezekiel (1938) montrait comment les incertitudes sur les prix et les anticipations des producteurs pouvaient conduire à des situations de marché explosives (modèle du "cobweb") et c'est à partir de là, dit-on, qu'il aurait persuadé le président Roosevelt de la nécessité d'une politique agricole de régulation des marchés (Agriculture Adjustment

---

<sup>53</sup> Les frais mensuels de manutention et de stockage pour les pommes de terre sont fixés à 1,8 DA/kg/mois lorsque le produit est présenté en filet et 1,5 DA/kg/mois, lorsque le produit est en vrac.

Act de 1938). Plus récemment, Boussard, Girard et Piketty ont repris et développé l'argumentaire, en démontrant que la faible élasticité de l'offre et de la demande alimentaire par rapport aux prix, conjuguée aux comportements d'aversion au risque des producteurs en situation d'incertitude conduisait à des marchés de type "chaotiques" caractérisés par des séquences de prix extrêmement instables. Dès lors, *"le "signal des prix" et l'ajustement spontané de l'offre et de la demande perdent toute pertinence pour permettre une quelconque efficacité économique dans la recherche du bien-être collectif. Ainsi se justifie une intervention régulatrice des pouvoirs publics, pour ajuster la production aux besoins du marché dans le moyen et le long terme, ajustement que le jeu spontané du marché réalise de manière anarchique, coûteuse pour les producteurs, les consommateurs et la société dans son ensemble"* (Kroll et al., 2010, p.11).

Les théoriciens de la régulation<sup>54</sup> (Aglietta M., Boyer R.,...) rejettent l'utopie d'une autorégulation par le marché. Ils considèrent que la forme institutionnelle de l'Etat<sup>55</sup> intervient de manières diverses dans les autres formes institutionnelles. Son ingérence est indispensable dans la forme de concurrence parce qu'il est nécessaire de mettre des barrières à la conquête d'un pouvoir excessif des grandes firmes. Le marché ne peut fonctionner efficacement que dans le cadre de règles institutionnelles où l'Etat intervient (système juridique, système de paiement, codification de la qualité, etc.) (Wikipédia, l'encyclopédie libre).

### **3. La mis en place du dispositif Syrpalac à Bouira**

La chute brutale des prix de la pomme de terre durant la saison 2008 a été dramatique pour un très grand nombre de producteurs (avis recueillis auprès des agriculteurs enquêtés). La réaction de ces derniers fut de bloquer l'autoroute Est-Ouest avec leurs camions, pendant des heures sous un soleil de plomb du mois de juillet, pour réclamer une mesure d'urgence de la part du Gouvernement. La crise de 2008 est vécue par les agriculteurs comme une « trahison » vis-à-vis du contrat moral établi entre eux et les pouvoirs publics, lequel définit la responsabilité de chaque partenaire comme suit : les producteurs se doivent de faire l'effort d'intensifier la production et l'Etat se doit de prendre en charge les excédents de production et de protéger le revenu des agriculteurs. Pour les producteurs, le Ministère de l'agriculture n'a pas tenu son engagement, ce qui justifie leur action de protestation. Ainsi, le dispositif est mis en place en urgence dans la wilaya de Bouira à partir du mois de juillet.

#### **3.1. Les tonnages prélevés**

Les quantités de pomme de terre prélevées par Syrpalac varient, de manière considérable, en fonction des saisons et des années (Tableau 54). Depuis la mise en œuvre du dispositif Syrpalac, la quantité maximale de pomme de terre atteignant 12000 tonnes est prélevée en 2009, ce qui représente près de 20% de la production de saison. Cette quantité était stockée par les filiales de SGP Proda hors de la wilaya de Bouira. Par contre, la quantité minimale (440 tonnes environ) est prélevée durant la saison 2011 pour être stockée au niveau de Bouira (stockeurs de Bouira). Tandis que, les quantités prélevées de pomme de terre d'arrière saison restent très faibles par rapport à la production locale et varient de 152 tonnes (arrière saison 2013) à 766 tonnes (arrière saison 2011). Les prix très rémunérateurs sur le marché de gros pour cette production d'arrière saison empêchent son écoulement *via* le dispositif Syrpalac.

---

<sup>54</sup> La régulation est définie par Robert Boyer comme étant la : « conjonction de mécanismes concourant à la reproduction d'ensemble compte tenu des structures économiques et des formes sociales en vigueur » (Boyer, 1986, La théorie de la régulation : une analyse critique, cité in Baslé et al., 1988).

<sup>55</sup> La théorie de la régulation définit cinq formes institutionnelles, caractéristiques d'une organisation sociale, qui sont : la concurrence, la monnaie, l'Etat, le rapport salarial et l'insertion dans l'économie mondiale. « Les formes institutionnelles sont la codification de rapports sociaux contradictoires. Les compromis sont spécifiquement nationaux. Les institutions servent de guide d'action et structurent l'ordre social dans un contexte de pouvoirs asymétriques. Les différentes formes institutionnelles n'ont pas toutes le même poids dans le fonctionnement de l'économie. Certaines dominent. La hiérarchie des formes institutionnelles n'est ni permanente ni universelle. Elle est le reflet de relations de pouvoir s'exprimant dans les coalitions politiques » ([fr.wikipedia.org/wiki/Théorie\\_de\\_la\\_régulation](http://fr.wikipedia.org/wiki/Théorie_de_la_régulation)).

Tableau 54 : La production locale de la wilaya de Bouira stockée dans le cadre du dispositif Syrpalac de 2008 à 2013

|                       | Stockage à Bouira (qx) | Filiales de SGP PRODA*** | Stoqueurs de Bouira | Total   |
|-----------------------|------------------------|--------------------------|---------------------|---------|
| Saison 2008           | 45 961*                |                          |                     | 45 961  |
| Saison 2009           |                        | 118 640                  |                     | 118 640 |
| Arrière saison 2010   |                        | 5 651                    |                     | 5 651   |
| Saison 2010           |                        | 32 000                   |                     | 32 000  |
| Arrière saison 2011   |                        |                          | 7 655               | 7 655   |
| Saison 2011           |                        |                          | 4 434               | 4 434   |
| Saison 2012           |                        | 84 025                   | 6 500               | 90525   |
| Arrière saison 2013   |                        | 1 518                    |                     | 1 518   |
| Prévision saison 2013 |                        | 155 000**                |                     |         |

(\*) Les volumes stockés ailleurs hors wilaya par les agriculteurs ne sont pas inclus

(\*\*) Première liste (37 producteurs) qui ne prend pas en compte la région de Ain Bessem car récolte tardive

(\*\*\*) ONAB, MAG SOUMMAM, CETRAD, MAG ORAN

Source : DSA (2013)

### 3.2. Les adhérents au dispositif

Pas plus d'une cinquantaine (50) de producteurs potentiels de pomme de terre sont adhérents de manière contractuelle au dispositif Syrpalac à Bouira. Ces 50 producteurs représentent en réalité entre 100 et 200 producteurs de la wilaya de Bouira, reliés indirectement au dispositif. En plus de leurs propres productions, les grands agriculteurs livrent au Syrpalac des productions achetées chez d'autres agriculteurs. Leur rôle d'intermédiaires permet de capter une rente conséquente.

### 3.3. La capacité d'entreposage frigorifique à Bouira

La capacité de stockage sous froid à Bouira est estimée à 25 700 mètres cubes pour tous usages plus 18 200 m<sup>3</sup> pour la semence de pomme de terre. Notant que les capacités nouvellement installées par le groupe Cevital, estimées en surface à 28190 m<sup>2</sup>, ne sont pas incluses.

## 4. Perception et attitude des agriculteurs vis-à-vis du dispositif Syrpalac

La mise en place du dispositif Syrpalac dans l'urgence a été accusée de nombreuses insuffisances et dysfonctionnements. En effet, la première expérience des producteurs de pomme de terre avec le Syrpalac 1 se traduit par une grande déception (25,0% des 84 producteurs interrogés).

Un grand nombre de critiques sont formulées par les agriculteurs à l'adresse du dispositif Syrpalac (Tableau 55):

- Premièrement, les capacités de stockage frigorifique mises à la disposition de Syrpalac étaient et restent encore très insuffisantes (28,6% des répondants). Ils soulignent qu'il n'y a point d'amélioration en termes d'augmentation de ces capacités dans la wilaya de Bouira depuis 2008.
- Deuxièmement, des retards très importants, d'une année à deux ans, sont enregistrés dans le recouvrement des créances (17,9% des répondants). Les agriculteurs ont été payés au "compte goutte".
- Troisièmement, un nombre significatif d'agriculteurs n'ont pas pu recouvrer totalement ou même partiellement leurs créances (15,5%). Il s'agit principalement des producteurs qui ont entreposé leurs productions chez des stockeurs privés mobilisés dans le cadre du dispositif, dans d'autres wilayates (M'Sila,...). Ce contentieux dure encore à ce jour (saison 2010) et fait l'objet d'un traitement par les autorités centrales.

- Quatrièmement, le prix que proposent les représentants de Syrpalac suit l'évolution du prix réel du marché de gros et parfois même il est inférieur à celui du marché de gros (13,1%). Les producteurs déplorent cette pratique qui se trouve contradictoire avec la règle de prix fixé par l'Etat (à 20 DA/kg plus une prime qualité de 2 ou 3 DA/kg).
- Le coût de transport de la ferme jusqu'à l'entrepôt frigorifique situé dans une autre wilaya est entièrement supporté par l'agriculteur (13,1%). De plus, de longues files d'attente sont observées devant l'entrée des entrepôts sous un soleil de plomb (mois de juillet) qui occasionne des dommages à la production (dégradation de la qualité du produit transporté par camions non frigorifiques) (13,1%). En conséquence, la dégradation de la qualité entraîne souvent un refus partiel ou total de réceptionner la marchandise. Ajouté a ceci, la réduction systématique du tonnage estimé de 3 à 4% (13,1% des agriculteurs).
- Les agriculteurs soulèvent aussi le problème des intermédiaires entre le Syrpalac et les producteurs de pomme de terre (8,3%). Il s'agit principalement d'une minorité de producteurs de pomme de terre ou de mandataires qui ont des contrats avec Syrpalac. Ces intermédiaires reprennent les productions d'autres agriculteurs, en proposant un prix bien inférieur au prix fixé par l'Etat (ils proposent un prix variable de 15 à 18 DA/kg au lieu des 20 DA/kg fixé par l'Etat), puis les revendent à Syrpalac avec un prix compris entre 21 et 22 DA (prix fixé plus des indemnités de transport, stockage). Par cette pratique spéculative, ils prennent une marge bénéficiaire exorbitante. Un nombre important des producteurs de pomme de terre est contraint de recourir à cette solution en raison de leur situation incertaine, précaire ou fragile : crédits bancaires non remboursés, absence de carte professionnelle d'agriculteur –cas des producteurs sans terre-, absence d'insertion dans les réseaux de relations sociales,...
- Certains producteurs soulèvent d'autres problèmes comme : le manque de communication et les pratiques discriminatoires vis-à-vis des petits producteurs (1,2%) et aussi, le problème de "monopole" de Syrpalac (1,2%), d'où une demande de diversifier les dispositifs et les solutions au problème d'écoulement des excédents de production.

Tableau 55 : **Synthèse des critiques formulées et attitude des producteurs de pomme de terre vis-à-vis du dispositif Syrpalac**

|   | <b>Pourcentage<br/>(sur 84<br/>répondants)</b> | <b>Observations des agriculteurs</b>   |
|---|--|--|
| <b>Points négatifs</b>  |  |  |
| L'expérience avec le Syrpalac 1 (saison 2008) reste un point noir   | 25,0%  |  |
| Insuffisance de moyens de stockage sous-froid   | 28,6%  |  |
| Absence de contrat formel entre agriculteur et Syrpalac   | 7,1%   | Demande d'établir et d'élargir les contrats entre le Syrpalac et les producteurs.  |
| Contraintes de normes à la réception de la production et réduction au niveau du tonnage (de 3 à 4%)   | 13,1%  | Les normes exigées pour la réception de la production deviennent de plus en plus contraignantes. D'autres pensent qu'un agriculteur professionnel doit trier sa production à la ferme.                                   |
| Retard recouvrement des créances depuis 2008 (Syrpalac1)  | 17,9%  |  |
| Problème de non recouvrement partiel ou total des créances de 2008  | 15,5%  |  |
| Coût du transport de la ferme jusqu'à l'entrepôt situé hors wilaya + les dommages occasionnés par les longues files d'attente devant l'entrepôt | 13,1%  | Le coût de transport est entièrement supporté par le producteur. Les longues files d'attente en journée de forte chaleur endommagent la qualité de la production, ce qui entraîne le refus de réceptionner la livraison. |
| Prix proposé par Syrpalac suit le prix du marché alors qu'en principe il est fixé à 20 DA/kg  | 13,1%  | Le prix doit tenir compte des coûts de production de la pomme de terre   |
| Problème des intermédiaires entre le Syrpalac et les producteurs  | 8,3%   | Ces intermédiaires prennent une marge bénéficiaire trop élevée.  |
| Autres problèmes notés :  |  |  |
| - Manque de communication au profit des petits producteurs  | 1,2%   |  |
| - Problème de monopole de Syrplac   | 1,2%   | Nécessité de diversifier les solutions pour absorber l'excédent de production  |
| <b>Points positifs</b>  |  |  |
| Amélioration du dispositif : l'organisation du Syrpalac 2 (saison 2009) est meilleure que le Syrpalac 1 (saison 2008)                           | 11,9%  |  |
| <b>Attitude des agriculteurs</b>  |  |  |
| Préférence de vendre à la ferme et/ou marché de gros  | 23,8%  | Avantage : paiement cash   |
| Choix stratégique de maintenir la vente pour Syrpalac malgré les insuffisances du dispositif  | 1,2%   | L'excédent de production absorbé par le Syrpalac permet d'atténuer la chute des prix de vente au marché de gros  |
| <b>Propositions formulées</b>   |  |  |
| Proposition de changer de dispositif de régulation en réhabilitant l'ancien système coopératif dissous (ex-COFEL)                               | 1,2%   | La relation entre le producteur et l'ex-Cofel était plus forte et plus responsable depuis la fourniture de la semence jusqu'à la production avec encadrement technique des producteurs.                                  |
| Proposition de diversifier les solutions et les dispositifs de prise en charge des excédents de production.                                     | 1,2%   | Développer l'industrie de transformation de la pomme de terre + un dispositif au profit des petits et moyens producteurs   |

Cependant, il faut noter qu'un nombre de producteurs (11,9%) constate et reconnaît une amélioration du dispositif en 2009 (le Syrpalac 2) par rapport à 2008 (Syrpalac 1). Cette amélioration concerne principalement le recouvrement rapide (quelques jours) des créances.

Concernant l'attitude des producteurs vis-à-vis de Syrpalac, un nombre important refuse d'adhérer à ce dispositif et exprime une préférence pour la vente à la ferme et/ou marché de gros qui a l'avantage d'un paiement cash (23,8% des 84 producteurs interrogés). Par contre, un agriculteur (1,2%), qui exprime l'opinion d'une minorité de producteurs (les plus grands notamment), affirme le choix stratégique de continuer à vendre une partie de la production au Syrpalac. L'avantage est que le prélèvement par Syrpalac d'une partie de l'excédent de production contribue à atténuer la chute brutale des prix au niveau des marchés de gros de la pomme de terre.

Certains producteurs proposent des solutions pour une meilleure prise en charge de la production de pomme de terre : un premier agriculteur propose de réhabiliter l'ancien système coopératif dissous (ex-Cofel) qui avait, selon lui, l'avantage d'une relation plus forte avec les producteurs, sur la base d'un cahier des charges depuis la fourniture de la semence jusqu'à la production ; de plus, le prix de la pomme de terre doit être indexé sur le coût de production moyen. Un autre producteur propose de diversifier les solutions et les dispositifs de régulation de la production de pomme de terre. Il propose de développer l'industrie de transformation, de prospecter les possibilités d'exportation et de mettre en place des dispositifs d'appui et de régulation adaptés tant aux grands qu'aux petits producteurs.

Enfin, il convient de noter des différences dans les perceptions des problèmes en fonction des types de producteurs identifiés (Tableau 56). Apparemment, les petits et moyens producteurs ont plus souffert de la chute de prix durant la saison 2008 et expriment une mauvaise expérience avec Syrpalac, notamment pour le recouvrement de leurs créances. Par conséquent, ils préfèrent écouler leurs productions aux mandataires qui prélèvent la production à la ferme et payent cash et à la ferme. Certains grands producteurs ont aussi enregistré des pertes importantes durant la saison 2008 mais ils reconnaissent une amélioration du dispositif en 2009.

**Tableau 56 : Perception des problèmes liés au Syrpalac par les différents types de producteurs**

|   | Type 1:<br>Grands<br>producteurs<br>locataires<br>Nb : 38<br>(% du type) | Type 2:<br>Petits<br>producteurs,<br>agro-éleveurs<br>Nb : 15<br>(% du type) | Type 3:<br>Producteurs<br>moyens<br>Nb : 29<br>(% du type) | Type 4:<br>Petits<br>producteurs,<br>attributaires<br>Nb : 11<br>(% du type) | Total des<br>individus :<br>Nb : 93<br>(% de<br>l'ensemble) |
|---|--|--|--|--|---|
| Pertes / crise saison 2008                                | 6 (15,8%)  | 6 (40,0%)  | 7 (24,1%)  | 2 (18,2%)  | 21 (22,6%)  |
| Contraintes normes  | 4 (10,5%)  | 2 (13,3%)  | 5 (17,2%)  | 1 (9,1%)   | 12 (12,9%)  |
| Dommages liés au transport                                | 3 (7,9%)   | 1 (6,7%)   | 5 (17,2%)  | 1 (9,1%)   | 10 (10,8%)  |
| Retard recouvrement des créances                          | 3 (7,9%)   | 4 (26,7%)  | 8 (27,6%)  | 0 (0%)   | 15 (16,1%)  |
| Non recouvrement des créances                             | 4 (10,5%)  | 1 (6,7%)   | 8 (27,6%)  | 0 (0%)   | 13 (14,0%)  |
| Problème des intermédiaires entre Syrpalac et producteurs | 3 (7,9%)   | 0 (0%)   | 4 (13,8%)  | 0 (0%)   | 7 (7,5%)  |
| Prix proposé par Syrpalac suit le prix du marché de gros  | 7 (18,4%)  | 0 (0%)   | 2 (6,9%)   | 2 (18,2%)  | 11 (11,8%)  |
| Préférence vente à la ferme ou au marché de gros          | 3 (7,9%)   | 3 (20,0%)  | 10 (34,5%)   | 4 (36,4%)  | 20 (21,5%)  |
| Absence de contrat entre producteur et Syrpalac           | 4 (10,5%)  | 1 (6,7%)   | 1 (3,4%)   | 0 (0%)   | 6 (6,5%)  |
| Amélioration du dispositif 2009 / 2008                    | 5 (13,2%)  | 1 (6,7%)   | 3 (10,3%)  | 1 (9,1%)   | 10 (10,8%)  |
| Choix d'adhérer au Syrpalac                               | 2 (5,3%)   | 0 (0%)   | 0 (0%)   | 0 (0%)   | 2 (2,2%)  |

## **5. La décision d'assolement dans le contexte de mise en œuvre du dispositif Syrpalac: résultats de l'implémentation du modèle de décision E.-V.**

Deux propositions structurent l'analyse faite dans cette section : d'une part, l'intervention du Syrpalac dans la wilaya de Bouira a été particulièrement importante durant la saison 2009, en prélevant 16,7% de la production, induisant une amélioration du prix moyen de la pomme de terre sur le marché de gros par rapport au prix moyen de saison durant toute la période 2007-2009. Du point de vue des agriculteurs enquêtés, particulièrement des grands producteurs, cette hausse du prix est due en grande partie à l'intervention du Syrpalac. D'autre part, l'analyse de la perception ou l'expérience des agriculteurs relative au dispositif de régulation révèle une inégalité d'accès, donc au prix garanti à 20 DA/kg, entre les producteurs, grands, moyens ou petits. Par conséquent, les conditions réelles de mise en œuvre du dispositif appuient l'hypothèse d'un effet mitigé et surtout inégal du dispositif sur les différents types de systèmes productifs.

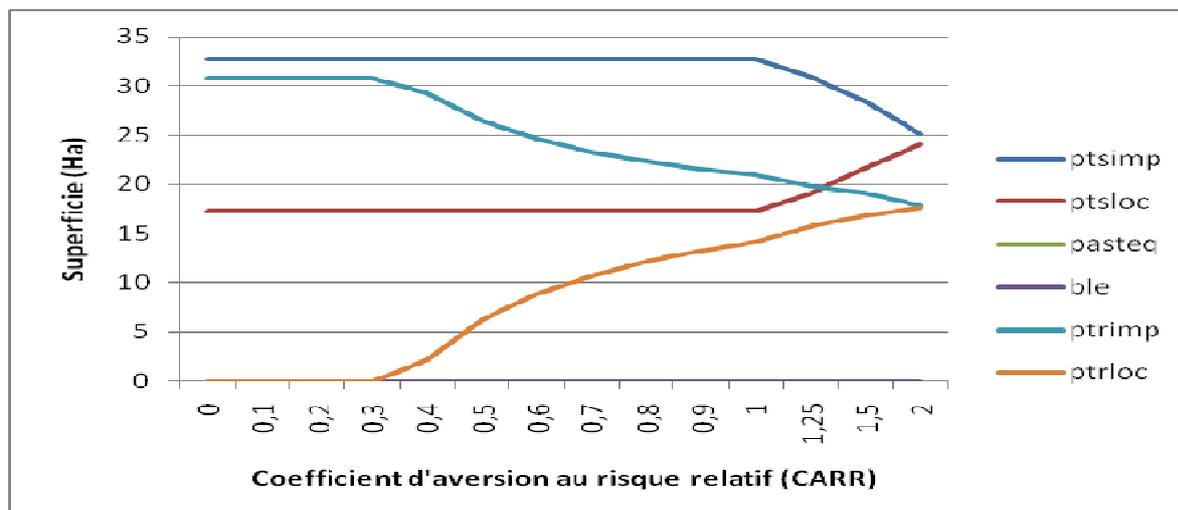
L'implémentation du modèle E.-V. tient compte ainsi de ces deux dimensions de la réalité pour déterminer leurs effets sur la décision d'assolement. Les simulations réalisées prennent en considération uniquement les variations de prix de vente de la pomme de terre de saison, toutes choses égales par ailleurs, étant donné que les risques de chute des prix du marché concernent particulièrement ce type de production. Le choix délibéré de maintenir dans le modèle de décision les variances (ou les écart-type) des revenus des productions observées durant la période 2007-2009 est justifié par plusieurs raisons : la première est que 2 ans de mise en œuvre du Syrpalac ne suffisent pas pour atténuer de manière significative l'aversion des producteurs au risque du marché, les effets « psychologiques » de la crise de la saison 2008 sont encore frais ; la deuxième est que la première expérience des producteurs vis-à-vis du Syrpalac ne permet pas de créer un climat assurantiel pour les producteurs ; la troisième raison est due à la persistance de l'instabilité du marché de la pomme de terre après plusieurs années d'existence du Syrpalac (crises 2013 et 2014), soit bien après notre travail de terrain (2010). Les simulations faites débordent parfois pour tenir compte de certaines hypothèses relatives, par exemple, à la variation de rendement de la pomme de terre de saison grâce à l'introduction de variétés plus productives dans le but de comparer l'effet de ce paramètre technique par rapport à celui du prix. Les résultats de toutes les simulations par type de producteur sont livrés dans les sous-sections suivantes.

### **5.1. Cas du grand producteur, locataire**

L'amélioration du prix de gros moyen de la pomme de terre de saison observée en 2009 (19,75 DA/Kg), soit +12% par rapport à la moyenne enregistrée des trois saisons 2007-2009 (17,65 DA/Kg), résulte par hypothèse de l'intervention du dispositif Syrpalac. La mise en œuvre de ce dispositif a permis de prélever 16,7% de la production de pomme de terre de saison et 9,1% de la production annuelle dans la wilaya de Bouira en 2009.

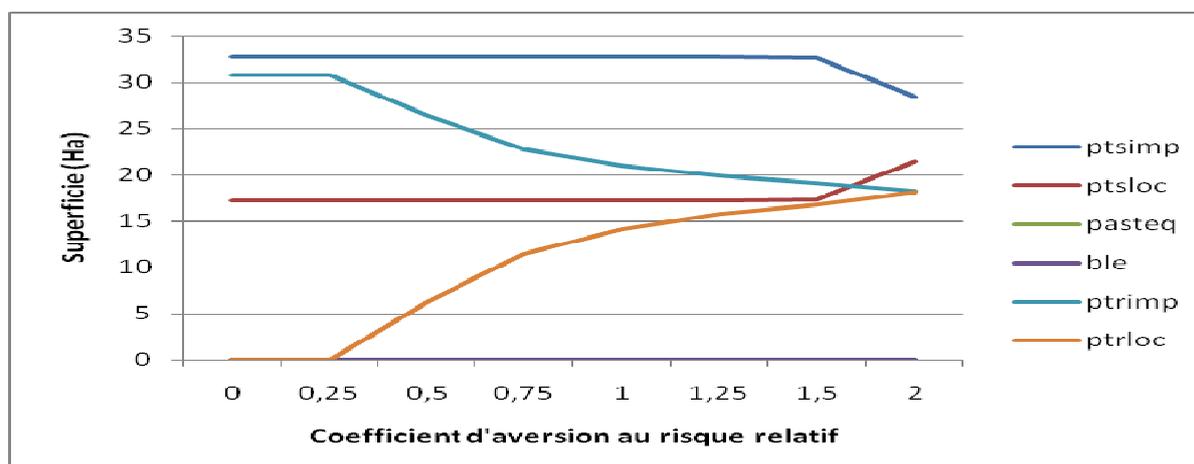
Dans la condition de prix de gros moyen de la pomme de terre de saison de 2009, toutes choses égales par ailleurs, l'implémentation du modèle E.-V. montre une variation de l'assolement en fonction du degré d'aversion au risque (Graphe 53). Cette augmentation de prix a pour effet de maintenir les superficies des plantations de pomme de terre de saison en semence productive (importée) à un niveau élevé lorsque le degré d'aversion au risque est inférieur à 1 (aversion plutôt faible). Au-delà de ce degré d'aversion, les superficies de ces plantations chutent au profit des plantations de semences peu productives (semences déjà reproduites localement). L'autre effet de cette amélioration de prix est le maintien exclusif de la culture de pomme de terre dans l'assolement. Le blé et la pastèque ne sont plus cultivés.

Graph 53 : **Choix d'assolement en fonction du degré d'aversion relative des grands producteurs au risque du marché.** Application du modèle E.-V. dans le cas de prix moyen de gros de la pomme de terre de saison de 2009 (19,75 DA/Kg, toutes choses égales par ailleurs).



Cependant, les grands producteurs ont souvent un accès direct et privilégié au dispositif Syrpalac, par conséquent ils peuvent y écouler la totalité de leur production au prix garanti de 20 DA/kg auquel on additionne une marge prise sur les indemnités accordées dans le cadre de ce dispositif (pour atteindre approximativement un prix de 21 DA/Kg compte tenu de certaines pratiques). Dans cette condition, toutes choses égales par ailleurs, l'assolement de saison observé dans le cas de prix moyen de pomme de terre de saison à 19,75 DA/kg (superficies plus importantes pour les plantations productives) est maintenu théoriquement jusqu'à des niveaux élevés d'aversion au risque (CARR=1,5) (Graph 54).

Graph 54 : **Décision d'assolement en fonction du degré d'aversion relative des grands producteurs au risque du marché.** Implémentation du modèle E.-V. dans la condition de prix de la pomme de terre de saison à 21 DA/Kg

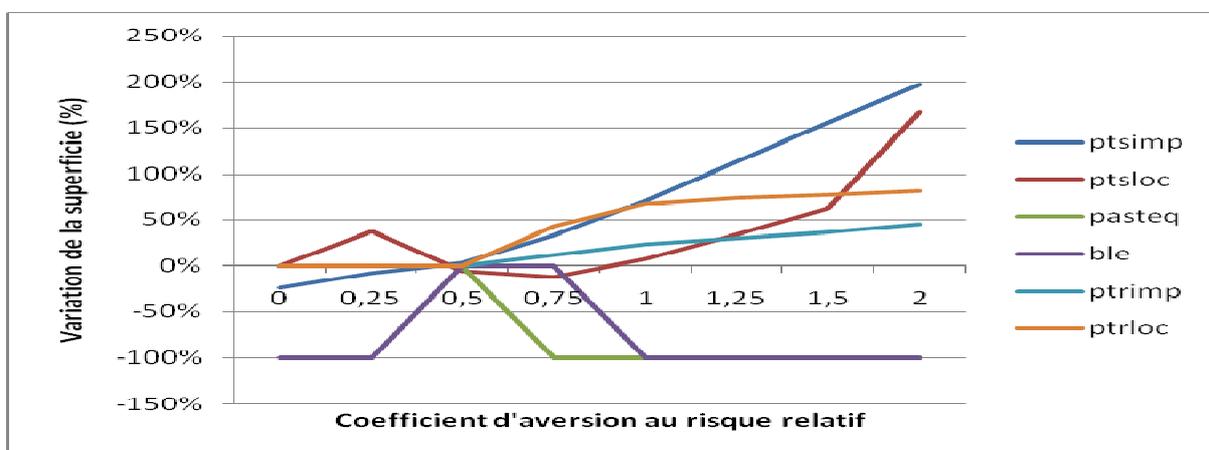


Le prix de vente réel au Syrpalac a pour effet d'augmenter sensiblement le revenu espéré de l'agriculteur par rapport au prix moyen des saisons 2007-2009. Cette augmentation varie de 35 à 38% en fonction du niveau d'aversion au risque. Cependant, nous nous sommes interrogés dans le sens de l'intérêt de la collectivité nationale de savoir si cette augmentation de revenu grâce à la dépense publique impulse ou non la productivité agricole. Ceci est mesuré par la variation des superficies des différentes cultures entre deux situations : celle du prix de la pomme de terre de saison à 21 DA/Kg (prix réel dispositif) et le prix moyen des saisons 2007-2009 (soit 17,65 DA/kg), toutes choses égales par ailleurs. Les résultats de la simulation indiquent que cette dépense publique a permis

théoriquement un accroissement général des superficies consacrées pour la culture de la pomme de terre, principalement les plantations de saison, surtout chez les agriculteurs qui sont averses au risque du marché. Ceci est un point positif : le dispositif apporte une assurance pour les plus averses au risque parmi les grands producteurs (Graphe 55).

Toutefois, il faut souligner deux remarques principales: *primo*, la dépense publique a profité plus aux plantations de semences peu productives en saison dans le cas des agriculteurs peu averses au risque du marché (CARR entre 0 et 0,5) ; *secundo*, concernant les plus averses au risque (CARR entre 1,5 et 2), nous remarquons que l'accroissement de la superficie de la pomme de terre de semence « locale » peu productive est plus rapide (pente plus raide).

**Graphe 55 : Effet de l'écart entre prix garanti et prix moyen des saisons 2007-2009 sur la variation des superficies des cultures en fonction du niveau d'aversion relative des grands producteurs au risque du marché. Implémentation du modèle E.-V.**

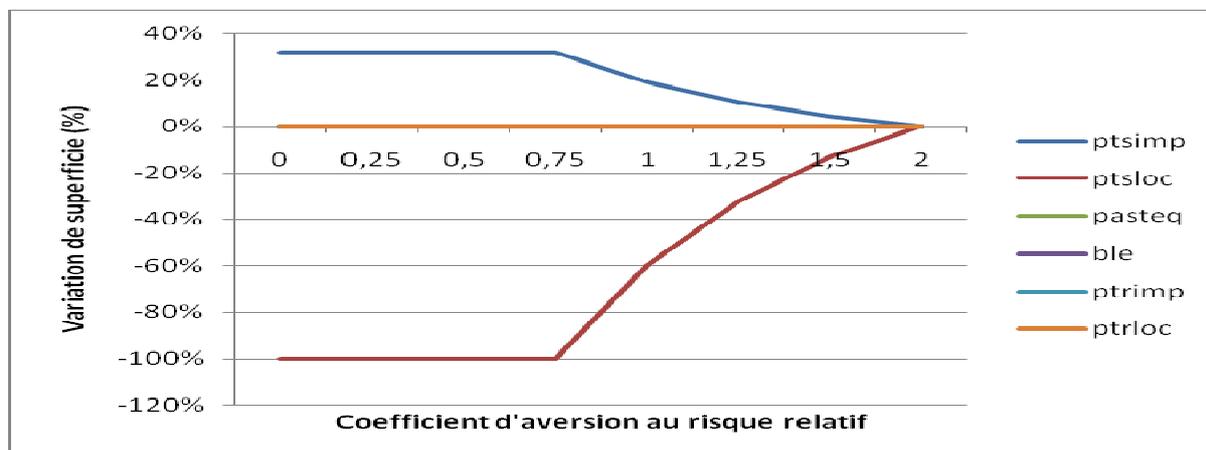


Les simulations dans la condition d'augmentation du prix garanti appliqué exclusivement à la pomme de terre de saison (jusqu'à 25 DA/kg) montre une augmentation du revenu espéré entre 32% (aversion faible) et 36% (aversion très forte), alors que l'assolement reste identique, par rapport à la condition de prix à 21 DA/kg. Une augmentation du prix garanti ne produit donc aucun effet sur le développement de la production, à l'inverse il permet de distribuer une rente pour les producteurs privilégiés sans contrepartie ou gain de productivité.

Nos observations de terrain montrent un intérêt manifesté par les grands producteurs pour l'introduction de variétés de pomme de terre plus productives : exemples *Atlas* et *Fabula* à la place de la semence *Spunta* habituellement et largement utilisée. La rareté des terres irrigables, donc du coût d'accès de plus en plus élevé à cette ressource productive, impose l'innovation technique. L'implémentation du modèle E.-V., dans les conditions de prix constant de la pomme de terre de saison (21 DA/kg soit prix garanti plus une marge prélevée sur des indemnités) et de rendement amélioré concernant exclusivement la production de semence productive « dite importée » de saison (rendement à 420 Qx/ha au lieu de 390 Qx/ha), fait ressortir des augmentations du revenu espéré de 12 à 11% dans le cas des producteurs peu averses au risque (CARR variable de 0,25 à 0,75) et de 10% à 11% pour ceux qui sont averses au risque (CARR variable de 1 à 2). Les modifications en termes d'assolement sont très importantes et se traduisent par une augmentation d'environ +32% de la superficie réservée aux plantations productives (introduction de semences plus performantes) contre un recul de -100% des semences peu productives lorsque les niveaux d'aversion sont faibles (CARR entre 0,1 et 0,75) (Graphe 56). A l'inverse, lorsque le niveau d'aversion augmente de 1 à 2, les plantations productives redescendent progressivement (les plantations peu productives augmentent)

pour atteindre la situation de référence lorsque le rendement de la semence importée est de 390 Qx/ha. Les résultats des simulations correspondent à nos observations du fonctionnement réel.

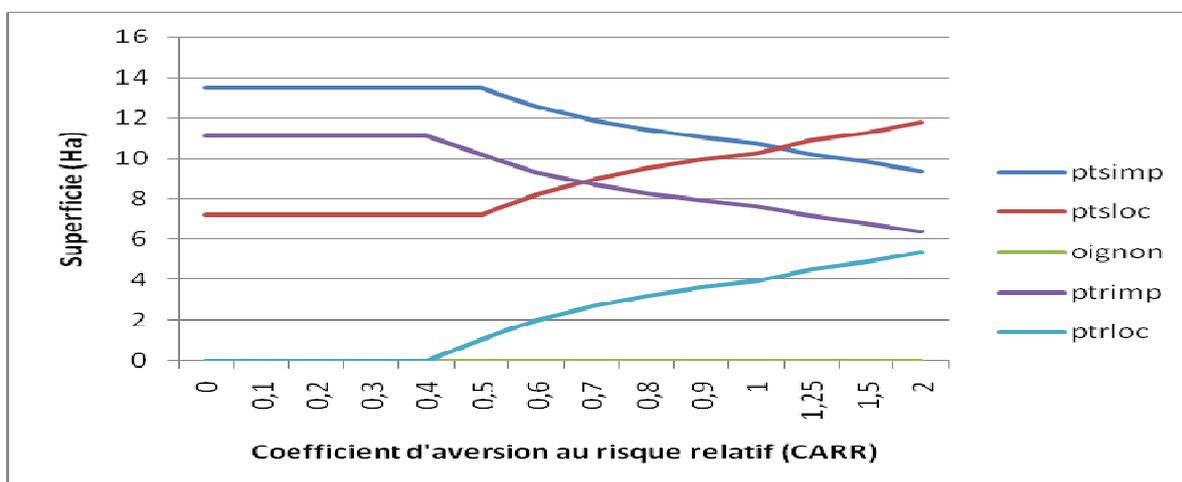
**Graph 56 : Effet de l'augmentation du rendement des plantations de semence importée en saison (passant de 390 à 420 Qx/ha) sur la variation de l'assolement en fonction du niveau d'aversion relative des grands producteurs au risque du marché. Implémentation du modèle E.-V. dans la condition de prix de la pomme de terre de saison à 21 DA/kg.**



## 5.2. Cas du producteur moyen, locataire

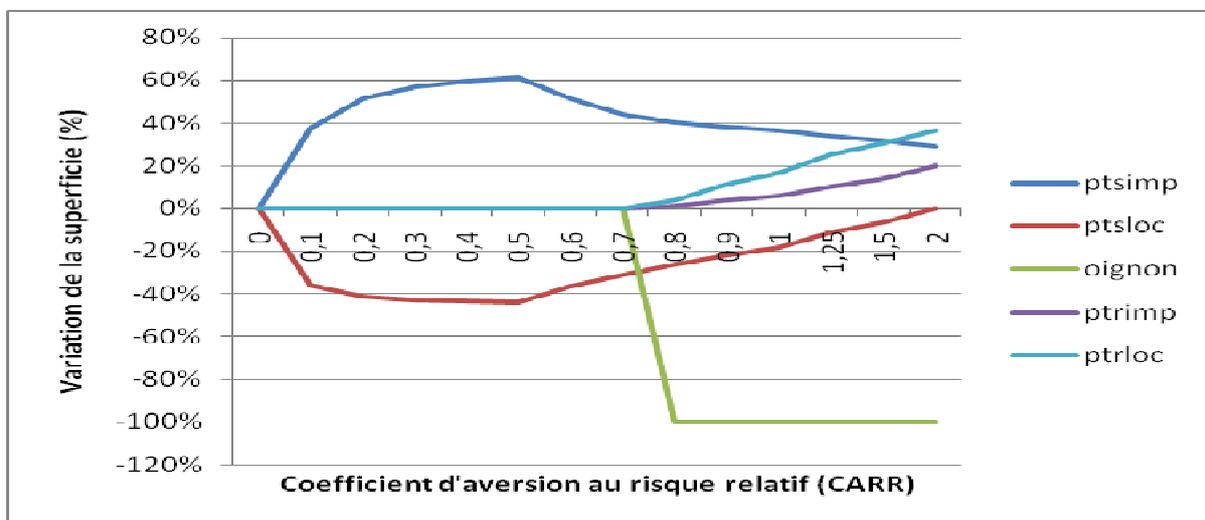
L'implémentation du modèle E.-V. dans la condition de prix moyen de la pomme de terre amélioré durant la saison 2009 (prix : 19,75 DA/kg), toutes choses égales par ailleurs, montre que le choix d'assolement varie en fonction du coefficient d'aversion au risque relatif (Graph 57). Les producteurs faiblement averses au risque (CARR entre 0 et 0,5) adoptent un assolement où les plantations de semences productives sont importantes par rapport aux semences locales. Par contre, dans le cas des producteurs averses aux risques (CARR > 0,5), nous observons une diminution des plantations de semences productives au profit des semences reproduites localement peu productives. Ces dernières deviennent plus importantes dans le cas des individus très averses au risque du marché. Dans l'hypothèse où le producteur moyen bénéficie d'un accès direct au dispositif Syrpalac auquel il vend toute sa production de saison au prix de 20 DA/kg, l'implémentation du modèle E.-V. montre, toutes choses égales par ailleurs, des légers décalages des tendances d'assolement observées dans les simulations au prix de 19,75 DA par kilogramme de pomme de terre de saison.

**Graph 57 : La décision d'assolement en fonction du degré d'aversion relative des producteurs moyens au risque du marché. Application du modèle E.-V. dans le contexte du prix de gros moyen de la pomme de terre de saison en 2009 (19,75 DA/kg)**



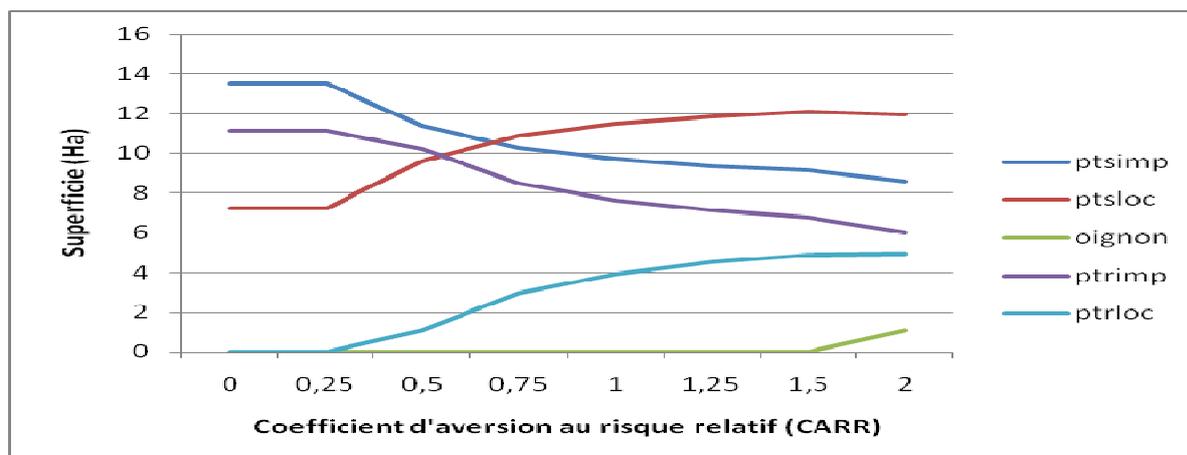
Cependant, quel est l'effet de cette amélioration du prix de la pomme de terre de saison en 2009 (19,75DA/Kg) par rapport au prix moyen saisonnier 2007-2009 (17,65 DA/kg) sur la variation des superficies des plantations de semences productives ou celles des plantations de semences peu productives ? Les simulations indiquent un effet très positif sur l'accroissement des plantations de semences productives (+40% à +60%) au détriment des semences peu productives lorsque le coefficient d'aversion au risque est faible (CARR entre 0,1 et 0,5). Par contre, lorsque le niveau d'aversion s'élève de 0,6 et 2, le taux d'augmentation des plantations de semences productives diminue au profit des semences peu productives (Graphe 58). En arrière saison, l'effet de cette amélioration est d'abord nul lorsque le coefficient d'aversion relative est inférieur ou égal à 0,7 puis, au-delà de ce niveau d'aversion, l'effet se produit par un accroissement à la fois des plantations de semences peu productives (surtout) et de semences productives pour compenser la diminution relative des superficies allouées à la pomme de terre en saison ainsi que la diminution de 100% de la culture d'oignon.

**Graphe 58 : Effet de l'amélioration du prix moyen du marché de gros de la pomme de terre de saison en 2009 par rapport au prix moyen 2007-2009 sur la variation de l'assolement en fonction du niveau d'aversion relative des producteurs moyens au risque du marché.**



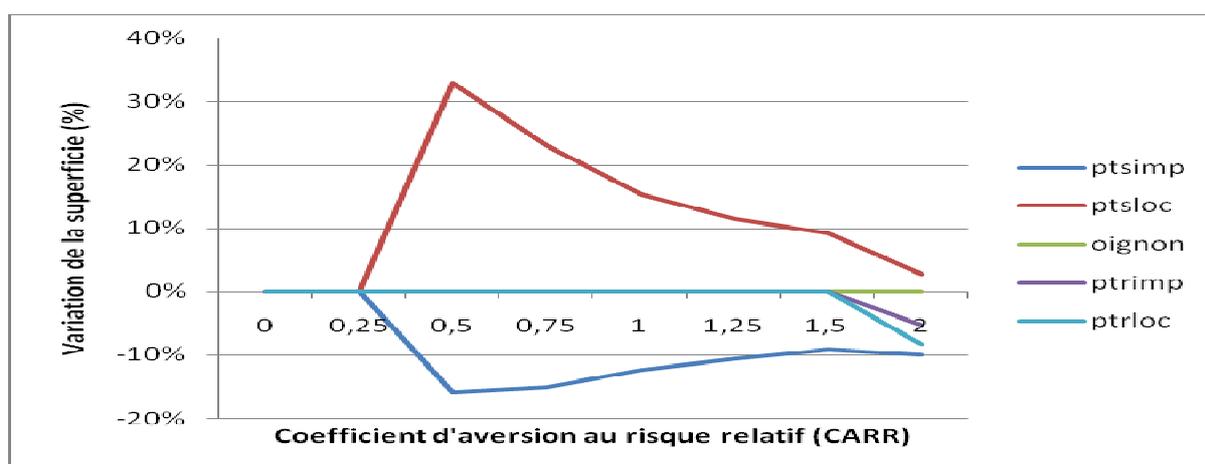
Cependant, dans la réalité, les producteurs moyens écoulent une partie de leur production de pomme de terre de saison via le réseau intermédiaires-Syrpalac à un prix inférieur au prix garanti par l'Etat (par exemple, 18 DA/kg au lieu de 20 DA/kg) et l'autre partie est vendue aux grossistes en profitant d'une revalorisation du prix sur le marché, qui est provoqué par les prélèvements d'excédents de production par Syrpalac. La proportion de chaque circuit est variable, toutefois il faut souligner que la quantité vendue au Syrpalac atteint rarement 50% de la production. Dans l'hypothèse d'une vente partagée 50/50 entre ces deux circuits, de façon à atteindre un prix moyen de vente égal à 18,87 DA/Kg, l'implémentation du modèle E.-V. montre que les plantations de semences productives de pomme de terre reculent au profit des semences peu productives dès les niveaux faibles d'aversion au risque. Cependant, la comparaison par rapport à la simulation dans la condition de prix à 19,75 DA/Kg montre une introduction de la culture d'oignon, sur une petite superficie, au détriment de la pomme de terre lorsque l'aversion au risque du marché est très forte (CARR>1,5) (Graphe 59).

Graph 59 : **Décision d'assolement en fonction du niveau d'aversion relative des producteurs moyens au risque du marché. Implémentation du modèle E.-V. dans le contexte d'un prix moyen de vente de la production de pomme de terre de saison à 18,87 DA/kg.**



L'inégalité d'accès au dispositif Syrpalac se traduit par une perte de productivité dans le sens de l'intérêt de la collectivité nationale. L'effet de cette pratique, qui se traduit par un écart entre le prix garanti et le prix pratiqué réellement du fait de l'apparition d'intermédiaires, est mesuré par la variation des superficies des cultures qu'elle provoque. L'implémentation du modèle E.-V. montre l'évolution de ces variations en fonction du niveau d'aversion au risque (Graph 60) : l'observation la plus importante est la régression des superficies consacrées aux plantations productives (semences importées) au profit des semences peu productives (semences reproduites localement) en saison. Cette conséquence est particulièrement importante dans les cas des producteurs plutôt moyennement averses au risque du marché (CARR entre 0,5 et 1). Cet effet diminue lorsque l'aversion au risque devient forte. Notons en dernier, que l'effet de cette pratique inégale se traduit par un manque à gagner en termes de revenu espéré de 13% à 14% dans le cas des individus plutôt faiblement averses au risque (CARR entre 0 et 1) et de 15% pour les individus plutôt très averses au risque du marché.

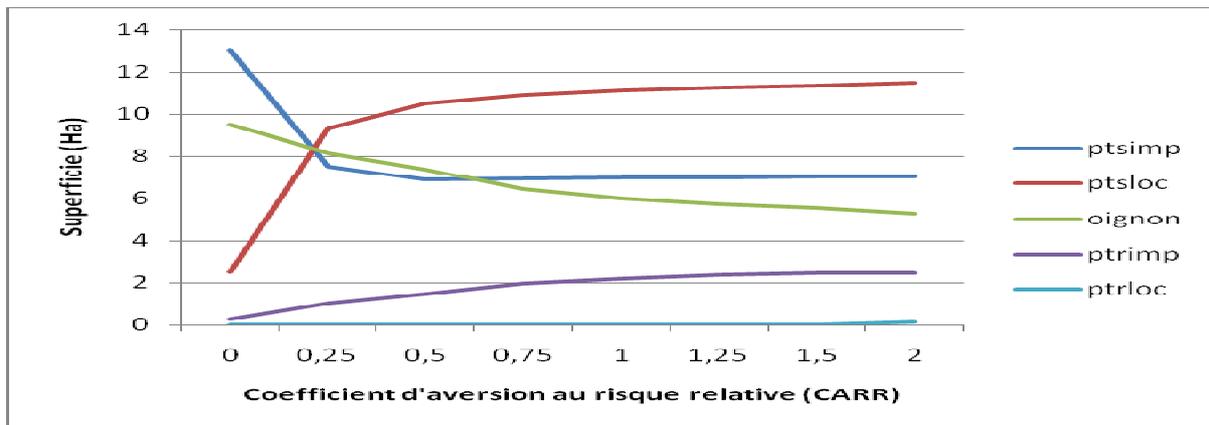
Graph 60 : **Effet de l'écart entre prix garanti et prix pratiqué réellement concernant la pomme de terre de saison sur la variation des assolements en fonction du niveau d'aversion relative des producteurs moyens au risque du marché. Implémentation du modèle E.-V.**



En dernière analyse, les producteurs moyens sont parfois confrontés à une conjonction de facteurs de contraignants : une réduction drastique des disponibilités en eau notamment en arrière saison à cause d'une sécheresse sévère et une chute des prix de la pomme de terre de saison. Dans ce contexte, certains producteurs se remettent à la culture d'oignon en arrière saison avec un repiquage souvent

retardé vers le mois décembre pour diminuer les besoins en irrigation à cause de la sécheresse en automne. Par conséquent, les simulations du modèle E.-V., avec un resserrement de certaines contraintes (disponibilité en eau en arrière saison, diminution des besoins en eau de la culture d'oignon tardive, prix moyen de la pomme de terre de saison chutant à 17,65 DA/kg), montre une allocation très importante de la superficie pour l'oignon au détriment surtout de la plantation de semence de pomme de terre en arrière saison lorsque le degré d'aversion relative au risque du marché est très faible (CARR autour de 0,2). La superficie de l'oignon sec diminue au profit de la plantation de semence productive de pomme de terre lorsque le degré d'aversion augmente (Graphe 61).

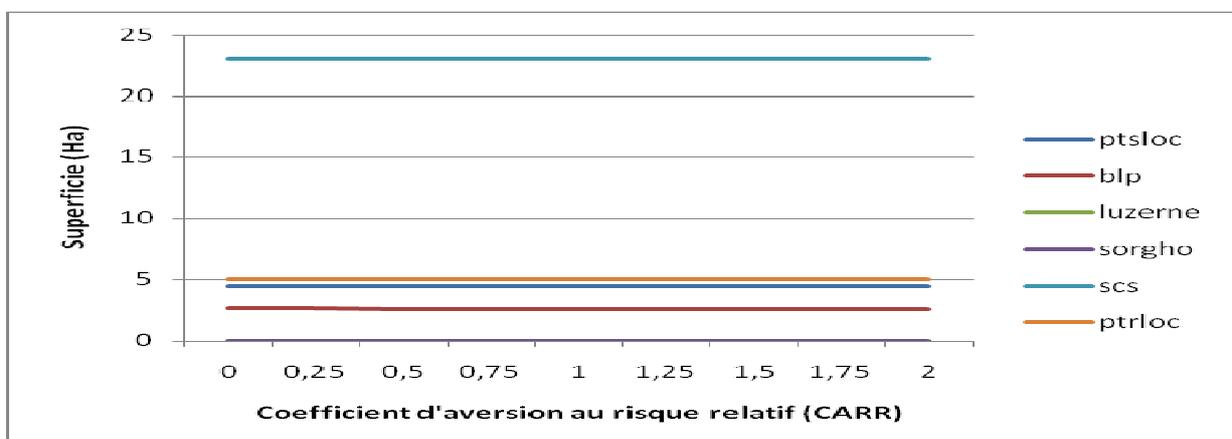
**Graphe 61 : Décision d'assolement en fonction de l'aversion relative des producteurs moyens au risque du marché. Implémentation du modèle E.-V. dans les conditions de resserrement de la contrainte de disponibilité de l'eau en arrière saison et de la chute du prix de la pomme de terre de saison.**



### 5.3. Cas du petit producteur, agro-éleveur, propriétaire

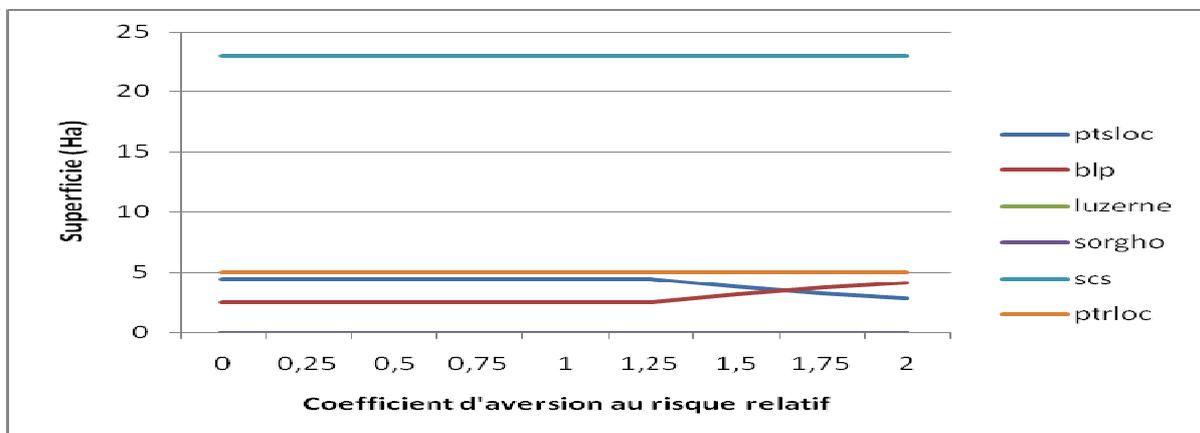
L'implémentation du modèle E.-V. dans les conditions de prix de gros de la pomme de terre de saison de 2009 (19,75 DA/kg) ou de prix garanti dans le cadre du dispositif Syrpalac (20 DA/Kg) montre théoriquement, outre les petites différences de revenu espéré, un assolement stabilisé quel que soit le degré d'aversion au risque du marché agricole (précisément de la pomme de terre) (Graphe 62). La culture de la pomme de terre s'accapare toute la superficie irrigable, toutefois dans un degré moindre en saison au profit de la culture de blé dur (en rotation avec la pomme de terre).

**Graphe 62 : Choix d'assolement en fonction de l'aversion relative des petits producteurs de pomme de terre (agro-éleveur) au risque du marché. Implémentation du modèle E.-V. dans la condition de prix garanti par Syrpalac.**



En réalité, le petit producteur n'a presque jamais un accès direct au dispositif Syrpalac. Pour y écouler une partie de sa production via ce dispositif, il doit négocier avec des intermédiaires un prix souvent inférieur au prix fixé par l'Etat. Ce prix réel varie de 15 à 18 DA/kg en fonction de l'état général de l'offre de production particulièrement de saison. Dans l'hypothèse d'une vente partagée entre 50% via le dispositif intermédiaires-Syrpalac et 50% aux grossistes, le prix moyen de vente tourne autour de 18,87 DA/kg durant la saison 2009. L'implémentation de modèle E.-V. dans cette condition, toutes choses égales par ailleurs, montre une baisse du revenu espéré par rapport à la situation de prix garanti, estimée à 4% - pour un CARR compris entre 0 et 1,75- et 3% pour un CARR=2, et une modification de l'assolement lorsque le niveau d'aversion au risque est très élevé (CARR  $\geq 1,5$ ). Ce changement d'assolement se produit en saison par un recul de la superficie de la pomme de terre au profit de la culture de blé dur (Graphe 63).

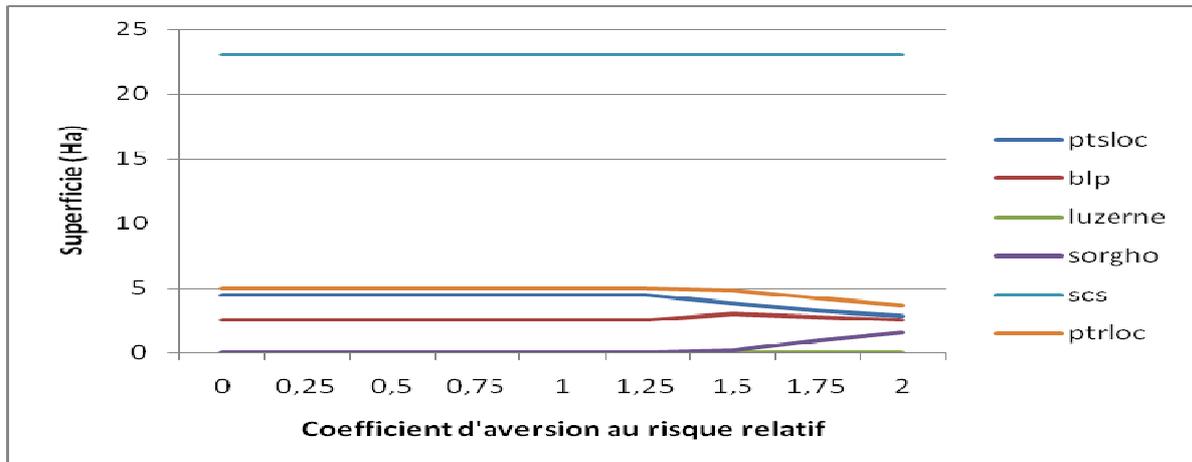
**Graphe 63 : Evolution de l'assolement en fonction du niveau d'aversion relative des petits producteurs de la pomme de terre (agro-éleveurs) au risque du marché. Implémentation du modèle E.-V. dans la condition de prix moyen de la pomme de terre de saison estimé à 18,87 DA/kg.**



Jusqu'à présent l'implémentation du modèle ne fait pas apparaître dans l'assolement optimal l'introduction de cultures fourragères (sorgho principalement) comme cela a été observé pendant l'enquête. On convient que l'éleveur est économiquement rationnel, par conséquent, l'écart entre le modèle et l'observation résulte de nos erreurs d'estimation de la valorisation laitière et des sous produits de l'atelier d'élevage bovin laitier (vente de cheptel vivant) – cette sous estimation peut être due à une surévaluation des charges ou à une sous-estimation des produits et sous-produits de l'élevage laitier. Dans la condition de prix moyen de la pomme de terre de saison estimé à 18,87 DA/kg, les simulations du modèle E.-V. montrent qu'il faut un prix de lait égal à 48 DA/litre<sup>56</sup> (au lieu de 43 DA/litre, prix institué par l'Etat et qui intègre la subvention de 12 DA/litre donnée à l'éleveur) et un niveau d'aversion élevé au risque du marché agricole pour que l'agro-éleveur introduise la culture du sorgho irrigué (Graphe 64). Ceci apparaît vraisemblable car l'introduction de ces cultures est faite depuis 2009, soit après la crise liée à la chute des prix de la pomme de terre saison en 2008 dont les conséquences ont été particulièrement sévères pour les petits producteurs.

<sup>56</sup> Le prix de lait à 48 DA/litre compense partiellement nos erreurs d'estimations de l'atelier d'élevage bovin laitier.

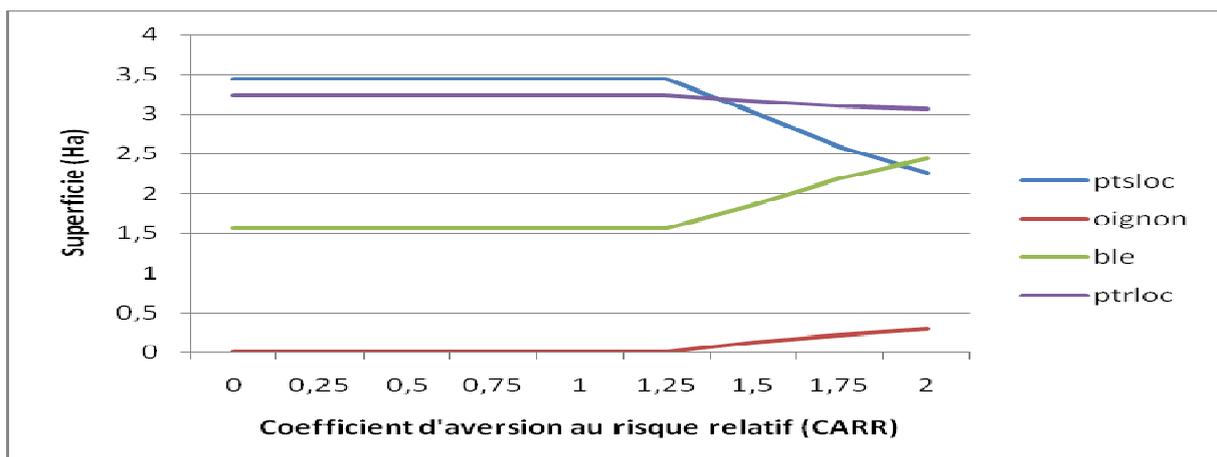
Graph 64 : **Décision d'assolement en fonction du niveau d'aversion relative des petits producteurs (agro-éleveurs) au risque du marché. Implémentation du modèle espérance-variance dans les conditions de prix de pomme de terre de saison (18,875 DA/kg) et de lait (48 DA/litre).**



### 3.4. Cas du petit producteur, attributaire individualisé

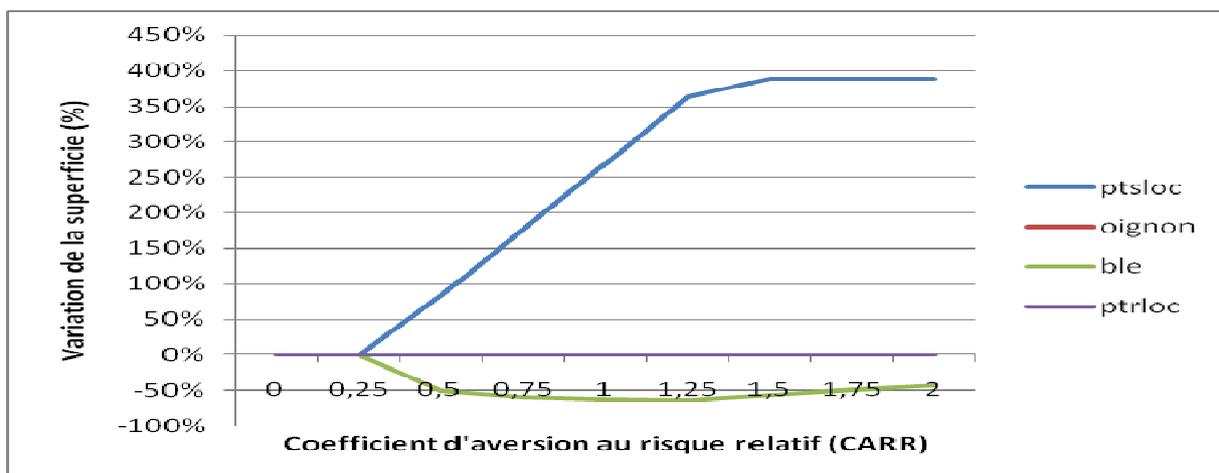
L'implémentation du modèle E.-V. dans la condition de prix moyen de la pomme de terre de la saison 2009 (19,75 DA/kg proche du prix garanti dans le cadre du dispositif Syraplac), toutes choses égales par ailleurs, montre un effet positif sur les plantations de pomme de terre lorsque le coefficient d'aversion au risque est inférieur ou égal à 1,25. Par contre, la superficie de ces plantations recule (surtout en saison) au profit du blé et dans une moindre mesure à l'oignon lorsque l'aversion au risque est élevée (Graph 65).

Graph 65 : **Choix d'assolement en fonction du niveau d'aversion relative des petits producteurs (attributaires) au risque du marché. Implémentation du modèle E.-V. dans la condition de prix amélioré de la pomme de terre de saison en 2009 (19,75 DA/kg).**



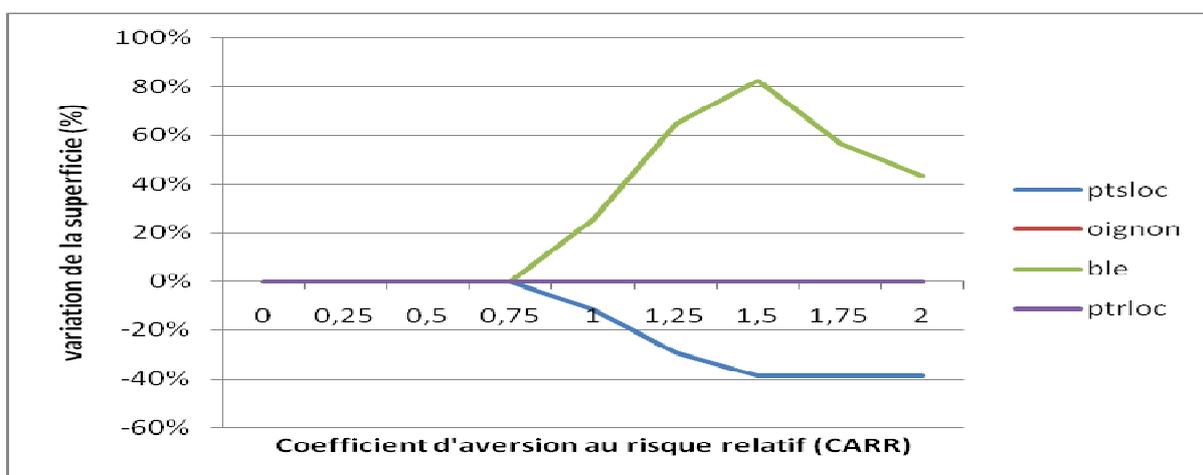
L'effet de l'augmentation du prix de vente de la pomme de terre de saison (19,75DA/Kg –saison 2009-, au lieu de 17,65 DA/kg –saisons 2007/2009-), montre grâce à l'implémentation du modèle E.-V. une augmentation très sensible des superficies consacrées à la pomme de terre de saison, au détriment du blé dur, lorsque le niveau d'aversion au marché augmente. Cette variation de la superficie réservée à la pomme de terre est très sensible lorsque le coefficient d'aversion augmente de 0,25 à 1,5 (Graph 66).

**Graphe 66 : L'effet de l'amélioration du prix de la pomme de terre de saison en 2009 (par rapport au prix moyen de saison 2007-2009) sur la variation de l'assolement en fonction du niveau d'aversion relative au risque du marché. Implémentation du modèle E.-V. dans le cas des petits producteurs, attributaires**



Cependant, il faut noter que l'inégalité d'accès au dispositif Syrpalac représente pour le petit agriculteur un manque à gagner en termes de revenu. L'accès indirect au Syrpalac n'est pas apte à produire une assurance pour l'agriculteur qui se voit prélever une partie de son revenu par les intermédiaires. Le modèle E.-V. est appliqué pour estimer l'effet de l'écart de prix concernant la pomme de terre de saison (entre le prix garanti de 20 DA/kg et le prix de 18,87 DA/kg qui résulte de la vente 50/50 entre circuit intermédiaires-Syrpalac et circuit de grossistes traditionnels) sur la variation des superficies, en fonction du niveau d'aversion au risque. Le manque en termes de revenu espéré varie en fonction du niveau d'aversion au risque de 5% (aversion élevée) à 8% (aversion plutôt faible). En termes d'assolement, le recul de la superficie de la pomme de terre de saison atteint 40% lorsque le niveau d'aversion est élevé (CARR=1,5) au profit de la culture du blé dur (Graphe 67).

**Graphe 67 : L'effet de l'inégalité d'accès au dispositif Syrpalac sur la variation de l'assolement en fonction du niveau d'aversion relative du petit producteur (attributaire) au risque du marché. Implémentation du modèle E.-V.**



## Conclusion

L'analyse de la perception des agriculteurs concernant la mise en œuvre du dispositif Syrpalac révèle un nombre d'insuffisances et/ou de dysfonctionnements. Nous retenons trois faits principaux : les capacités en froid insuffisantes dans la wilaya de Bouira, l'apparition de conflits ou de contentieux entre les producteurs et les stockeurs (privés notamment) concernant le recouvrement des créances de la saison 2008, la formation d'intermédiaires entre le dispositif Syrpalac et le plus grand nombre de producteurs, ce qui signifie que l'accès au prix de référence fixé par l'Etat (20 DA/kg) n'est pas garanti pour tous. Ces faits et pratiques sont à l'origine d'un mécontentement et d'une méfiance d'un nombre important d'agriculteurs.

L'amélioration du dispositif durant la deuxième année de mise en œuvre (intervention plus importante durant la saison 2009, recouvrement des créances dans des délais plus raisonnables,...) est reconnue par une catégorie de producteurs, les grands en particulier. Ces derniers estiment que les prélèvements effectués par Syrpalac contribuent à la revalorisation des prix du marché, ce qui est vérifié statistiquement par l'évolution positive du prix de gros moyen de la pomme de terre durant la saison 2009. Ce type de producteurs trouve ainsi un intérêt stratégique de vendre une partie de la production au Syrpalac. Par contre, l'inégalité d'accès au dispositif Syrpalac, à cause de l'apparition d'intermédiaires, nuit particulièrement aux moyens et petits producteurs.

Les simulations effectuées à l'aide du modèle de décision E.-V., dans le but d'apprécier l'effet de l'amélioration du prix moyen de vente de la pomme de terre de saison (2009) (par rapport au prix moyen de saison 2007-2009) sur la décision d'assolement en fonction du niveau d'aversion au risque, montre globalement une évolution positive des superficies allouées par tous les types de producteurs pour la culture de pomme de terre, plantations productives et peu productives à la fois. Cependant des différences de réaction sont notées entre les grands et les moyens producteurs et en fonction du degré d'aversion au marché : lorsque le niveau d'aversion est très faible ( $CARR \approx 0,25$ ), les grands producteurs augmentent plutôt les superficies des plantations peu productives en saison au détriment des plantations productives (semences importées) alors que les producteurs moyens font l'inverse en augmentant de façon très importante les superficies allouées aux plantations productives. Lorsque le niveau d'aversion augmente ( $CARR$  de 0,5 à 2), les grands producteurs augmentent sensiblement les superficies allouées aux deux types de plantations (surtout les plus productives) tandis que les producteurs moyens réduisent le taux d'augmentation des plantations de semences productives au profit des semences peu productives.

Les simulations faites dans le cas des grands producteurs, pour apprécier les effets d'une augmentation exclusive du prix garanti de la pomme de terre ou les effets d'une augmentation exclusive du rendement de cette culture grâce à l'introduction de variétés plus productives, montre l'intérêt d'une combinaison des ces deux leviers. L'augmentation seule du prix garanti s'apparente à une distribution de la rente sans contrepartie productive (l'assolement reste constant). Par contre, dans le contexte de prix garanti et indemnités afférentes en cours, l'introduction de variétés plus productives à la place de celles habituellement cultivées montre une augmentation sensible des superficies allouées à ce type de culture tout en augmentant le revenu espéré des agriculteurs. Ce qui correspond également à l'intérêt de la collectivité nationale de rentabiliser la dépense publique et d'accroître la productivité.

Enfin, il faut souligner que le problème d'inégalité d'accès au dispositif Syrpalac qui touche particulièrement les petits et moyens producteurs se traduit par un recul de la superficie et de la productivité de la culture de la pomme de terre et par un manque à gagner en termes de revenu pour les agriculteurs discriminés. Ce fait contrevient aux principes d'équité et d'efficacité dans l'activité de production de la pomme de terre.

## Conclusion générale

Nous avons essayé de défendre la thèse que la prise en compte du risque sur le revenu lié à la volatilité des prix du marché constitue un élément déterminant du succès du projet d'intensification de la production agricole. En général, le risque est l'une des justifications les plus solides de l'intervention de l'Etat. A ce titre, la prise en compte explicite de l'analyse du risque représente un outil indispensable pour une évaluation correcte des politiques publiques. La non intégration de cette dimension entraîne forcément des gaspillages de ressources budgétaires et l'échec des politiques et des projets de développement.

Il n'existe pas de théorie économique de décision collective en situation de risque, cependant, les conséquences macroéconomiques de la théorie microéconomique de la décision de risque sont de la plus haute importance (Boussard, 1997). Les modèles de décision micro-économique en situation de risque sont, en général, fondés sur la théorie de l'utilité espérée, issue de la théorie des jeux. Malgré les démonstrations des limites de cette théorie en matière de description du comportement économique des agents, elle bénéficie d'un grand succès qui peut être expliqué par le fait qu'elle permet d'établir des règles de décision simples que la présence d'incertitudes ne rend pas caduques (Kermisch, 2010). La formulation simplifiée du modèle espérance-variance (et également son approximation proposée par Hazell (1971) modèle Motad (« *Minimization of Total Absolute Deviation* »)) a eu beaucoup de succès chez les économistes agricoles car elle permet de révéler les coefficients d'aversion au risque des agriculteurs et elle est caractérisée par des facilités d'implémentation et d'interprétation des résultats.

L'analyse du risque de marché appliquée à la production de pomme de terre en Algérie est justifiée amplement par la grande volatilité persistante des prix de ce produit et par son intérêt stratégique pour la sécurité alimentaire du pays. Des chutes brutales des prix saisonniers suivies de flambées de prix pendant les saisons suivantes sont de plus en plus fréquentes, entraînant des conséquences très graves, tantôt sur le revenu des agriculteurs tantôt sur le pouvoir d'achat des consommateurs. La crise de « surproduction » de la saison 2008, qui a provoqué des chutes de prix en dessous des coûts de production, a conduit à la mise en place du système de régulation des produits de large consommation (Syrpalac). L'intervention de ce dispositif consiste à constituer des stocks grâce au prélèvement des excédents de production locale puis de réinjecter ces stocks en période de soudure (offre insuffisante), dans l'objectif de préserver à la fois le revenu des agriculteurs et celui des consommateurs.

L'étude est conduite dans une plaine de la région centrale, la plaine Ain Bessem Beni-Slimane, caractérisée par une dynamique formidable de la production de la pomme de terre, depuis la fin des années 1980. Le développement remarquable de cette culture résulte, d'une part, des investissements publics importants dans l'hydraulique agricole (périmètre irrigué de Ain Bessem, retenues collinaires, aides aux forages dans le cadre du FNRDA) et dans le cadre du programme d'intensification, et d'autre part, d'une forte dynamique sociale de faire-valoir indirect et de mobilisation des ressources en eau. L'objet scientifique de notre étude est d'analyser le comportement des producteurs de la pomme de terre, qui est représenté par le choix d'assolement, dans la situation de risque sur le revenu lié à la volatilité des prix. Trois principaux énoncés ont été émis : le premier énoncé propose que la culture de la pomme de terre présente un risque élevé, par conséquent l'agriculteur diversifie les cultures dans un but de réduction du risque sur le revenu de l'exploitation ; le second avance que l'agriculteur combine des modes de production, intensifs et non intensifs, dans la culture de pomme de terre de façon à réduire le risque lié à cette spéculation ; le troisième et dernier énoncé suggère que l'effet du dispositif Syrpalac serait mitigé à cause principalement des dysfonctionnements liés à sa mise en œuvre et l'apparition de comportements opportunistes.

Dans les conditions de certitude, lorsqu'on prend en compte uniquement les prix moyens saisonniers des productions (période considérée 2007-2009), en excluant l'aversion au risque de variance des prix, l'implémentation du modèle de programmation linéaire déterministe (modèle Espérance) indique que l'allocation maximale de la ressource foncière irriguée pour la culture de pomme de terre permet de

réaliser l'objectif de maximisation du revenu espéré pour tous les types de producteurs identifiés. Dans le cas des grands et moyens producteurs, l'assolement optimal est celui qui permet d'allouer la terre exclusivement aux plantations de semences importées plus productives en saison et en arrière saison. Tandis que dans le cas des petits producteurs, la plantation de semence reproduite localement s'accapare plus de trois quarts la superficie irriguée disponible.

Par contre, la prise en compte de l'aversion au risque de variation des prix dans le modèle de décision de programmation non-linéaire espérance-variance montre que l'assolement optimal est modifié de façon considérable, par rapport à la situation de certitude, au détriment de la production de pomme de terre, dans les conditions de prix (prix saisonniers moyens 2007-2009) et de degré d'aversion au risque identiques. Les résultats du modèle indiquent, concernant les grands et moyens producteurs, une diminution importante des plantations de semences productives de pomme de terre (importées) au profit des semences peu productives, déjà reproduites localement, au fur et à mesure de l'augmentation de l'aversion relative au risque du marché. Lorsque l'aversion s'élève, la superficie allouée pour la pomme de terre recule pour tous les producteurs au profit d'autres cultures pas ou peu risquées (céréales et autres spéculations maraîchères). Ce qui correspond mieux à la réalité observée de l'activité de production agricole.

L'analyse de la perception des agriculteurs par rapport au dispositif Syrpalac révèle des insuffisances et des dysfonctionnements liés à sa mise en œuvre. Les points les plus importants sont : l'insuffisance en moyens de stockage sous froid qui limite l'intervention du dispositif ; l'apparition de conflits et contentieux entre les producteurs et les stockeurs concernant notamment le recouvrement des créances ; la constitution d'intermédiaires entre le dispositif et le plus grand nombre de producteurs qui se traduit par une inégalité d'accès au prix garanti par l'Etat et les indemnités accordées dans ce cadre. Certains grands producteurs adhérents au Syrpalac sont privilégiés tandis que le plus grand nombre de producteurs n'ont pas un accès direct et sont contraint de négocier avec les intermédiaires un prix de vente souvent inférieur au prix fixé par l'Etat. Ces faits et pratiques compromettent l'efficacité de ce mécanisme de régulation à l'origine de la persistance de l'instabilité du marché de la pomme de terre.

Lorsque l'intervention du dispositif de régulation est significative et les conditions de paiement sont améliorées, cas de la saison 2009 dans la wilaya de Bouira, cela se traduit par l'atténuation des chutes de prix permettant de préserver le revenu des producteurs. Dans ces conditions, les simulations effectuées pour comparer deux situations de prix de la pomme de terre de saison (prix moyen saison 2009 / prix moyen saisons 2007-2009) indiquent un accroissement des superficies allouées et surtout des productivités de la culture de pomme de terre notamment chez les agriculteurs plus averses au risque. A l'inverse, l'inégalité d'accès au prix garanti se traduit par un recul des superficies et des productivités de la pomme de terre chez les agriculteurs discriminés négativement. Par ailleurs, la comparaison des simulations des effets d'augmentation du prix garanti ou de rendement, grâce à l'introduction de variétés plus performantes, sur l'assolement montre tout l'intérêt de combiner les deux leviers dans le sens de des intérêts à la fois des producteurs et de la collectivité nationale. L'augmentation du prix garanti seul (sauf si cette augmentation compense l'inflation du prix de revient) constitue une distribution de la rente au profit des producteurs privilégiés sans contrepartie en termes de gain de productivité agricole, en d'autres termes c'est un gaspillage de la ressource budgétaire.

En conclusion, cette étude révèle la pertinence de la prise en compte du risque du marché dans l'analyse du comportement de production des agriculteurs et dans l'évaluation de l'efficacité des politiques publiques, en particulier l'effet des mesures de régulation des marchés sur la productivité agricole. Les résultats de notre analyse suscitent des interrogations concernant principalement le rôle de l'Etat et ses modalités d'intervention (dépense publique, innovations technique et sociale, ...) dans l'économie agricole, en particulier dans la régulation des marchés agricoles. En termes de perspective de recherche, notre étude peut être complétée par une analyse du dispositif Syrpalac, après plusieurs années de sa mise en œuvre, suivant une approche compréhensive des logiques de comportement de tous les intervenants (types de producteurs, types de stockeurs, Etat,...).

## Bibliographie

### 1- Ouvrages

**BASLÉ M., BUALANT C., BENHAMOU F., BOILLOT J-J., CHALAYE-FENET C., CHAVANCE B., GÉLÉDAN A., 1988.** *Histoire des pensées économiques, les contemporains*. Paris, éditions Sirey, 557 p.

**BOUSSARD J.M., 1970.** *Programmation mathématique et production agricole*. Cujas, Paris

**BOUSSARD J.M., PETIT M., 1966.** *Problèmes de l'accèsion à l'irrigation, étude économétrique d'une petite région*. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), France, 214 pages.

**HAZELL P.B.R., Norton R.D.,1986.** *Mathematical Programming for Economics Analysis in Agriculture*. McMillan, London.

**ISNARD H., 1966.** *Le Maghreb*. Paris, PUF, coll. Magellan.

**KERMISCH C., 2010.** *Les paradigmes de la perception du risque*. Éditions Lavoisier, collection Sciences du Risque et du Danger (SRD), Série Innovations, Paris, 249 pages.

**MUNIER B., 1988 (ed.).** *Risk, decision and Rationnality*. Dordrecht/Boston, Reidel.

**MUNIER B., MACHINA M.J., 1994.** *Models and Experiments in Risk and Rationality*. Boston/Dorderecht, Kluwer Academic Publishers.

**PORTER M.E., 1986.** *L'avantage concurrentiel*. Ed. Interedition, Paris.

**ROY B., 1985.** *Méthodologie multicritère d'aide à la décision*. Paris, ed. Economica

### 2- Thèses et Mémoires

**ALLAOUA A. 1992.** *L'aviculture algérienne : de l'émergence à la recherche d'une cohérence. Filière et stratégie de développement*. Thèse de doctorat, INA P.G., Tome 1 et II, 532 P.

**BELGUENDOZ A., 2012.** Essai de substitution des milieux de culture en micropropagation et la physiologie de la microtubérisation de la pomme de terre (*Solanum tuberosum L.*). Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Magister en sciences Agronomiques. Spécialité : Amélioration de la Production Végétale et Biodiversité, Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen.

**BENZIOUCHE S., 2012.** *Analyse de la filière dattes en Algérie, constats et perspectives de développement. Etude de cas de la daïra de Tolga*. Thèse de doctorat, ENSA, Alger, 470 p.

**BOUKELLA M., 1992.** *Politiques alimentaires, marchés internationaux et dépendance : la filière des huiles végétales en Algérie (1962-1988)*. Thèse de doctorat, Univ. Lyon II 407, p.

**BOUZID A., 2014.** *Les performances économiques et sociales de la filière "tomate industrielle": étude de cas d'une intégration verticale*. Thèse de doctorat. ENSA.El-harrach.Alger

**BOUZIT A.M., 1996.** *Modélisation du comportement des agriculteurs face au risque, investigations de la théorie de l'utilité dépendant des rangs*. Thèse de doctorat en sciences économiques et de gestion, spécialité microéconomie et science de la gestion. Ecole Nationale Supérieure de Cachan, France, 190 pages.

**CHABANE M., 2011.** *Agriculture, rente et développement, de l'histoire à la prospective. Le cas de l'Algérie*. Thèse de Doctorat en Economie, Université de Rennes 2.

**CHAOUTENE H., 1987.** *Essai d'analyse de la filière avicole, cas du poulet de chair*. Mémoire d'ing. Agro., INA d'El Harrach (Alger).

**CHIBANE M.N.**, 2008. *Présentation de la filière pomme de terre dans le périmètre des Arribs (Wilaya de Bouïra)*. Mémoire d'Ingénieur d'Etat en Agronomie, Faculté des Sciences Biologiques et Agronomiques, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou.

**FERRAH A.** 1996. *Le fonctionnement des filières avicoles algériennes : Cas des industries d'amont*. Thèse de magister, INA – El Harrach (Alger).

**HARBI R.**, 1997. L'aviculture algérienne, dynamique de transformation et comportement des acteurs. Mémoire de Master, IAM, Montpellier.

**KACI A.**, 2014. Les déterminants de la compétitivité des entreprises avicoles algériennes. Thèse de doctorat, ENSA d'El Harrach (Alger).

**TRIA M.**, 2009. *Analyse de la compétitivité de la filière pomme de terre en Algérie, Cas de la région centre (Ain Defla)*. Mémoire de Magister, spécialité Economie Rurale, option Développement rural. ENSA, El-Harrach, 2009.

### 3- Publications : Articles et Communications

**AMELLAL R.**, 1995. « La filière lait en Algérie : entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance ». In : Allaya M. (ed.). *Les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000*. Montpellier : CIHEAM, Options Méditerranéennes, série B, Etudes et Recherches, n°14, p.229-238. <http://om.ciheam.org/om/pdf/b14/CI960052.pdf>

**AMIROUCHE L.**, 2009. « Le développement de la culture de pomme de terre en Algérie : rappels historiques et état des lieux ». In *Filaha-Innove n°3 Janv-Fév*, Edition Magvet, ISSN n°1111-4762, Alger, pp.06-07. En ligne : [www.filaha-dz.com](http://www.filaha-dz.com)

**AMRAR S.**, ZERDANI M., BOUKHELIFA A., IKEN N., 2005. "La culture de la pomme de terre : Situation actuelle et perspectives". Alger, revue de l'Institut Technique des Cultures Maraîchères et Industrielles, 26pages

**BADOUIN R.**, 1987. « L'analyse économique du système productif en agriculture ». In *Cahiers Sciences Humaines*, 23 (3-4), pp. 357-375.

**BEDRANI S.** et BOUAÏTTA A., 1998. « Consommation et production du lait en Algérie : éléments de bilan et perspectives ». In *Les Cahiers du Cread n°44*, p.45-70.

**BEDRANI S.** et CHERIET F., 2012. « Quelques éléments pour un bilan d'un demi-siècle de politiques agricoles et rurales ». In *Algérie : Cinquante ans d'expériences de développement*, Les cahiers du Cread n°100-2012, pp.137-162.

**BENCHARIF A.**, 2001. « Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie : état des lieux et problématiques ». In : Padilla M. (ed.), Ben Saïd T. (ed.), Hassainya J. (ed.), Le Grusse P. (ed.). *Les filières et marches du lait et derives en Méditerranée : état des lieux, problématique et méthodologie pour la recherche*. Montpellier : CIHEAM, p.25-45 (Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches ; n°32).

**BENCHARIF A.**, RASTOIN J.L., 2007. Concepts et méthodes de l'analyse de filières agro-alimentaires : application par la chaîne globale de valeur au cas des blés en Algérie. Montpellier (France) : UMR MOISA, 24 p.

**BOUAÏTTA A.**, 1993. « Etude de cas : la vulgarisation des nouvelles techniques de production de la pomme de terre dans la wilaya de Tizi-Ouzou ». In : Bedrani S. (comp.), Elloumi M. (comp.), Zagdouni L. (comp.), Bedrani S. (collab.), Elloumi M. (Collab.), Zagdouni L. (collab.), *La vulgarization agricole au Maghreb : théorie et pratique*. Paris : CIHEAM, 1993, *Cahiers Options Méditerranéennes n°2(1)*, p.133-142.

**BOUDI M.**, CHEHAT F., CHERIET F., 2013. "Compétitivité de la filière huile d'olive en Algérie : cas de la wilaya de Béjaïa". In *Les cahiers du CREAD n°105/106*, p.89-112.

**BOUKELLA M.**, 1996. « Les industries agro-alimentaires en Algérie : politiques, structures et performances depuis l'indépendance ». *Cahiers Options Méditerranéennes*, Vol 19. IAM Montpellier, France.

**BOURBOUZE A.**, 2001. « Le développement des filières lait au Maghreb ; Algérie, Maroc, Tunisie : trois images, trois stratégies différentes ». *Agroligne*, n°14, p.9-19.

**BOURBOUZE A.**, CHOUCHEM A., EDDEBBARH A., PLUVINAGE J., YAKHLEF H., 1989. « Analyse comparée de l'effet des politiques laitières sur les structures de production et de collecte dans les pays du Maghreb ». Montpellier : CIHEAM. *Options méditerranéennes, Série A (Séminaires méditerranéens)*, n°6, pp.247-258.

**BOUSQUET P.**, 1975. « Production et utilisation des Sorghos Fourragers en périmètre irrigué au Maroc ». Département des Productions Animales, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, 17 p.

**BOUSSARD J.-M.**, 1997. « La prise en compte du risque dans la gestion de l'eau d'irrigation ». Montpellier : CIHEAM. *Options Méditerranéennes, Série A (Séminaires Méditerranéens)*, n°31, pp.147-149.

**BOUSSARD J.-M.**, 1998. « La prise en compte du risque dans la gestion de l'eau d'irrigation ». Document préparé pour la Conférence de Marrakech. INRA, France

**BOUZID A. & BEDRANI S.**, 2013. « La performance économique de la filière tomate industrielle ». In Cheriet F. (ed.) & Bedrani (ed.). *Agriculture, Alimentation et Développement. Les cahiers du CREAD n°103*, p.85-105.

**BOUZID A.**, PADILLA, M. 2014. "Analysis of social performance of the industrial tomatoes food chain in Algeria". *New medit: Mediterranean journal of economics, agriculture and environment= Revue méditerranéenne d'économie, agriculture et environnement*, 13(1), 60-65.

**BOUZIDA S.**, GHOZLANE F., ALLANE M., YAKHLEF H., ABDELGUERFI A., 2010. « Impact du changement et de la diversification fourragère sur la production des vaches laitières dans la région de Tizi-Ouzou (Algérie) ». In *Fourrages*, 204, p.269-275.

**BROSSIER J.**, 1989. « Risque et incertitude dans la gestion de l'exploitation agricole : quelques principes méthodologiques ». In Eldin M., Milleville P., Brossier J., *Le risque en agriculture*. Paris : Ostrom, p.25-46.

**BROSSIER J.**, 1987. « Système et système de production, notes sur ces concepts ». In *Cahiers Sciences Humaines*, 23 (3-4), pp.377-390.

**CHEHAT F.**, 2008. « La filière pomme de terre algérienne : une situation précaire ». In Journées d'étude : *La filière pomme de terre : situation actuelle et perspectives*. Edition INA, El-Harrach, 18 juin 2008, p.1-13.

**COCHET H.**, DEVIENNE S., 2006. « Fonctionnement et performances économiques des systèmes de production agricole : une démarche à l'échelle régionale ». *Cahiers Agricultures vol. 15 n°6*, pp.578-582.

**FONSECA M.B.**, JACQUET F., 2008. « Introduction à la programmation linéaire ». In LOUHICHI K. et al. (ed), *Optimisation et outils de la programmation mathématique pour la modélisation des politiques publiques*. CIHEAM-IAMM.

**HADDAD M.**, 2009. "Forum sur la pomme de terre". In *Filaha-Innove n°3 Janv-Fév*, Edition Magvet, ISSN n°1111-4762, Alger, p.12. En ligne : [www.filaha-dz.com](http://www.filaha-dz.com)

**ISNARD H.**, 1954. « Quelques explications sur la division régionale de l'Algérie ». In : *Revue de géographie de Lyon*, Vol. 29 n°4, pp.354-361, doi : 10.3406/geoca.1954.2009. [En ligne] : [http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/geoca\\_0035-113X\\_1954\\_num\\_29\\_4\\_2009](http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/geoca_0035-113X_1954_num_29_4_2009)

**KROLL J.-C.**, TROUVÉ A., DÉRUAZ M., 2010. "Quelle perspective de régulation après la sortie des quotas? Faut-il encore une politique laitière européenne?", Document du centre d'Economie et Sociologie appliquées à l'Agriculture et aux Espaces Ruraux (CESAER), UMR 1041 INRA-AGROSUP, France, 42 pages.

**LOUHICHI K.**, 2008. « Optimisation et outils de la programmation mathématique pour la modélisation des politiques publiques ». CIHEAM-IAMM.

**JACQUET F.**, 2008. « Le risque ». In LOUHICHI K., 2008 (ed), *Optimisation et outils de la programmation mathématique pour la modélisation des politiques publiques*. CIHEAM-IAMM.

**JACQUET F.**, FONSECA M.B., 2008. « Modélisation de la production agricole ». In LOUHICHI K., 2008 (ed), *Optimisation et outils de la programmation mathématique pour la modélisation des politiques publiques*. CIHEAM-IAMM.

**LEFKI A.**, 2009. « Panorama général de la culture de pomme de terre au Maghreb ». In *Filaha-Innove n°3 Janv-Fév*, Edition Magvet, ISSN n°1111-4762, Alger, p.10. En ligne : [www.filaha-dz.com](http://www.filaha-dz.com)

**MAGHNI B.**, 2013. « Analyse des politiques de soutien à l'agriculture en Algérie ». Communication présentée lors des 7es journées de recherches en sciences sociales INRA – SFER – CIRAD à Agrocampus Ouest (Centre d'Angers), les 12 et 13 décembre 2013

**NOUAD M.A.**, 2009. « Problématique sur la pomme de terre ». In *Filaha-Innove n°3 Janv-Fév*, Edition Magvet, ISSN n°1111-4762, Alger, pp.05-06. En ligne : [www.filaha-dz.com](http://www.filaha-dz.com)

**OMARI C.**, 2009. « La filière pomme de terre en Algérie ». In *Filaha-Innove n°3 Janv-Fév*, Edition Magvet, ISSN n°1111-4762, Alger, pp.08-09. En ligne : [www.filaha-dz.com](http://www.filaha-dz.com)

**OMARI C.**, 2004. « Evaluation des taux seuils de protection tarifaire des produits agricoles et de leur impact sur les principales filières agricoles dans le cadre de l'adhésion de l'Algérie à l'OMC ». Etude pour le MADR.

**POUSSIN J.-C.**, 1987. « Notions de système et de modèle ». *Cahiers Sciences Humaines*, 23 (3-4), pp.439-441.

**PRATT J.W.**, 1964. "Risk aversion in the small and in the large", *Econometrica*, 32 (2), p. 122-137.

**RASTOIN J.-L.**, BENABDERRAZIK El H., 2014. « Céréales et oléoprotéagineux au Maghreb, pour un co-développement de filières territorialisées, chapitre Algérie : Une agriculture sous fortes contraintes. IPAMED, 32 p.

**SRAÏRI M.T.**, TOUZANI I., Le GAL P.-Y., KUPER M., 2007. Valorisation de l'eau d'irrigation par l'élevage bovin laitier dans le périmètre du Tadla, Maroc. In Kuper Marcel, Zaïri Abel Aziz. Toisième atelier régional du projet Sirma, juin 2007, Nabeul, Tunisie. Cirad, 10 p.<cirad-00261968>

**SERAOUI B.**, 2009. « Interview avec SERAOUI Bachir, Président du Conseil National Interprofessionnel de la Pomme de Terre (CNIFPT), réalisé par Dr Sanna B. ». In *Revue Filaha-Innove n°3 Janv-Fév*, Edition Magvet, ISSN n°1111-4762, Alger, pp.11-12. En ligne : [www.filaha-dz.com](http://www.filaha-dz.com)

**TALLEC F.** & **BOCKEL L.**, 2005. « L'approche filière, Analyse fonctionnelle et identification des flux ». FAO/EASYPOL, Ressources en ligne pour l'élaboration des politiques. En ligne : [www.fao.org/tc/easypol](http://www.fao.org/tc/easypol)

**TEDJARI N.**, MADANI T., ABBAS Kh., 2008. « Evaluation de la productivité et de la valeur nutritive des jachères, des prairies et des chaumes dans la région semi-aride de Sétif ». *Colloque international « Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives »*, Alger, 20-21 Avril 2008

**TEMPLE L.**, LANÇON F., PALPACUER F., PACHÉ G., 2011. « Actualisation du concept de filière dans l'agriculture et l'agroalimentaire ». *Economies et Sociétés, Développement, croissance et progrès*-Presses de l'ISMEA. Paris, AG (33), pp.1785-1797. <hal-00802690>

**YAKHLEF H.**, 1989. « La production extensive du lait en Algérie ». In : Tisserand J.-L. (ed). *Le lait dans la région méditerranéenne*. Paris : CIHEAM, Options méditerranéennes : Série A, Séminaires Méditerranéens ; n°6 p.135-139.

#### 4- Bases de données et documents techniques

CNIS. Informations statistiques douanières, 2002-2012.

Chambre d'Agriculture de Deux-Sèvres. L'ensilage de sorgho pour les vaches laitières. Programme Praiterre : PRAIRies, TERRitoire, Environnement. Programme d'étude mené entre 2006 et 2008 par l'INRA, le CNRS, l'Institut de l'Elevage et la Chambre d'Agriculture des Deux-Sèvres sur le maintien des prairies et de l'élevage dans la plaine de Niort.

Chambre d'Agriculture de Bretagne. *La luzerne*. [www.bretagne.synagri.com](http://www.bretagne.synagri.com)

Chambre d'Agriculture de l'Orne. La paille : un bon fourrage pour compenser un déficit fourrager en troupeau allaitant. Rédigé par CARTOUX Patrick, juin 2011. [www.orne-agri.com](http://www.orne-agri.com)

DPAT, 2010. Monographie de la wilaya de Bouira

[electrodes.files.wordpress.com/2013/01/luzerne\\_valeur\\_alimentaire\\_\\_.pdf](http://electrodes.files.wordpress.com/2013/01/luzerne_valeur_alimentaire__.pdf)

FAO, 2012. <http://faostat.fao.org>

INRA, 2007. Tables des valeurs alimentaires des différents fourrages. France

ITCMI, 2003. "Programme d'action de la filière pomme de terre". Support CD-ROM, Alger.

ITCMI, 2010. *Fiches techniques des cultures maraîchères*.

ITCMI, 2010. *Guide pratique : Production du plant de Pomme de Terre*.

Landbouw Produkten. Fiches techniques : La paille. Site : [www.paille-fourrage.com](http://www.paille-fourrage.com)

MADR. Direction de l'Agriculture, Renseignements statistiques agricoles, 1956 (*Archives de la période coloniale*)

MADR. Statistiques Agricoles, série B. 1962-2012

ONS. Bulletins statistiques, 2001-2012.

SOGREAH, 2009. *Étude de l'inventaire PMH 2008*

Manuel d'initiation à la programmation sous au GAMS.

Projet CMEP/Tassili. « Organisation des filières de fruits et légumes pour davantage de consommation locale et le respect de l'environnement ». Rapport Algérie.

Wikipédia, l'encyclopédie libre. Théorie de la régulation. [Fr.wikipedia.org/wiki/Théorie\\_de\\_la\\_régulation](http://fr.wikipedia.org/wiki/Théorie_de_la_régulation)

# Sigles

| <b>Sigle</b> | <b>Désignation</b>  |
|--------------|---|
| CNIF         | : Conseil National Interprofessionnel de Filière                      |
| CNIS         | : Centre National de l'Information Statistique                        |
| CNCC         | : Centre National de Certification et de Contrôle                     |
| DHA          | : Direction de l'Hydraulique Agricole                                 |
| DSA          | : Direction des Services Agricoles                                    |
| FAO          | : Organisation des nations unies pour l'Agriculture et l'Alimentation |
| GPI          | : Grand Périmètre Irrigué public                                      |
| INPV         | : Institut National de Protection des Végétaux                        |
| ITCMI        | : Institut Techniques des Cultures Maraîchères et Industrielles       |
| MADR         | : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural                |
| MRE          | : Ministère des Ressources en Eau                                     |
| OFAAL        | : Observatoire des Filières Agricoles et Agro-alimentaires            |
| ONS          | : Office National des Statistiques                                    |
| OPIBO        | : Office de Périmètre Irrigué de Bouira                               |
| PMH          | : Petite et Moyenne Hydraulique                                       |
| SYRPLAC      | : Système de Régulation des Produits de Large Consommation            |

## Liste des tableaux :

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Tableau 1  | : Superficie et production de la pomme de terre en 1956. Source : MADR (2012)   | 16 |
| Tableau 2  | : Taux de variation (%) de la superficie et de la production de la pomme de terre, en fonction des cycles de culture et des zones de production, entre 2000 et 2012. Source : MADR (2012) | 18 |
| Tableau 3  | : Evolution annuelle des principaux indicateurs de la production de pomme de terre. Source : FAO (2012)   | 19 |
| Tableau 4  | : Evolution des rythmes de croissance de la production, de la superficie et du rendement de la pomme de terre, 1961-2011. Source : FAO (2012)   | 20 |
| Tableau 5  | : Comparaison des rendements de la pomme de terre entre pays producteurs. Source : FAO (2012)   | 21 |
| Tableau 6  | : Evolution périodique des taux (%) de croissance annuels moyens des productions de la pomme de terre à Bouira, 1975-2012. Source : estimations à partir des données DSA (2013)           | 22 |
| Tableau 7  | : Evolution de la superficie de pomme de terre dans la wilaya de Bouira, 1980-2010. Source : DSA-Bouira (2011)  | 23 |
| Tableau 8  | : Evolution des ouvrages et des superficies irriguées en PMH, 1991-2012. Source : DSA-Bouira (2013)   | 24 |
| Tableau 9  | : Superficies irriguées et volumes d'eau utilisés par type d'ouvrage (2007/2008). Source : DSA-Bouira (2010)  | 24 |
| Tableau 10 | : Evolution périodique des superficies, productions et rendements de la pomme de terre dans la wilaya de Bouira, de 1975 à 2012 (moyennes annuelles). Source : DSA-Bouira (2013)          | 25 |
| Tableau 11 | : Evolution du poids moyen des principaux produits dans la valeur totale de la production agricole (%), la valeur est en million USD constant 2004-2006). Source : FAO                    | 26 |
| Tableau 12 | : Emploi dans la filière pomme de terre (2007). Source : MADR (2008)  | 27 |
| Tableau 13 | : Evolution du volume de pomme de terre stocké dans le cadre du dispositif Syrpalac, 2008 à 2012. (Unité : tonnes). Source : MADR(2008)   | 36 |
| Tableau 14 | : Opérations de stockage de pomme de terre dans le cadre du dispositif Syrpalac, 2008-2012. Source : MADR (2012)  | 37 |
| Tableau 15 | : Evolution des tonnages prélevés dans le cadre du dispositif Syrpalac à Bouira, 2008-2012. Source : MADR (2012)  | 38 |
| Tableau 16 | : Les principaux pays fournisseurs de l'Algérie en pomme de terre de consommation. Source : CNIS (2013)   | 39 |
| Tableau 17 | : Les principaux pays destinataires des exportations de pomme de terre de consommation, 2000- 2012. Source : CNIS (2013)  | 40 |
| Tableau 18 | : Les principaux pays fournisseurs de l'Algérie en semence de pomme de terre, Volume cumulé 2000-2012. Source : CNIS (2013)   | 41 |
| Tableau 19 | : Bilan des importations par type de variété de semence de pomme de terre 2007/2008.(Unité : tonnes). Source : MADR (2008)  | 42 |
| Tableau 20 | : Deux démarches différentes pour la recherche et l'action. Source : Brossier (1989)  | 52 |

|            |  |     |
|------------|--|-----|
| Tableau 21 | : Les principales régions agricoles de la wilaya de Bouira. Source : MRE (2009)  | 54  |
| Tableau 22 | : Répartition de la superficie de la pomme de terre par région agricole dans la wilaya de Bouira, année 2012. Source : DSA-Bouira (2013)                           | 56  |
| Tableau 23 | : Répartition par commune de la superficie et de la production de pomme de terre dans la région de Ain Bessem Béni-Slimane, année 2012. Source : DSA-Bouira (2013) | 57  |
| Tableau 24 | : Occupation des sols dans le périmètre irrigué public des Arribs, 2008. Source : OPIBO (2010)   | 57  |
| Tableau 25 | : Synthèse de l'inventaire PMH par région agricole de la wilaya de Bouira (unité : Hectare). Source : MRE (2009)   | 58  |
| Tableau 26 | : Ouvrages d'irrigation et superficie irriguée par région agricole, année 2012. Source : MRE (2009)  | 58  |
| Tableau 27 | : Equipements et investissements par région agricole dans la wilaya de Bouira, 2009-2010. Source : DSA-Bouira (2011)   | 59  |
| Tableau 28 | : Statut juridique des terres par région agricole dans la wilaya de Bouira. Source : DSA-Bouira (2012)   | 59  |
| Tableau 29 | : Répartition des producteurs de la pomme de terre par région agricole dans la wilaya de Bouira. Source : DSA-Bouira (2012)  | 60  |
| Tableau 30 | : Répartition des producteurs de la pomme de terre par région agricole et par commune dans la wilaya de Bouira. Source : DSA-Bouira (2012)                         | 60  |
| Tableau 31 | : Echantillonnage des producteurs de pomme de terre.   | 61  |
| Tableau 32 | : Répartition de l'échantillon par classe de superficie et par commune de la zone d'étude.   | 61  |
| Tableau 33 | : Données générales sur l'échantillon enquêté.   | 62  |
| Tableau 34 | : Equipement de l'échantillon de producteurs enquêtés.   | 63  |
| Tableau 35 | : Emploi de main d'œuvre par l'échantillon enquêté.  | 64  |
| Tableau 36 | : Répartition des parcelles de pomme de terre en fonction des sources d'eau.   | 65  |
| Tableau 37 | : Variation de la date de plantation de la pomme de terre en fonction des sources d'eau  | 66  |
| Tableau 38 | : Choix de la semence de pomme de terre en fonction des sources d'eau  | 68  |
| Tableau 39 | : Typologie de système de production de pomme de terre (4 types principaux)  | 74  |
| Tableau 40 | : Caractérisation du type de système de production I (Grand producteur, locataire)   | 75  |
| Tableau 41 | : Caractérisation du type de système de production II (Petit producteur, agro-éleveur)   | 76  |
| Tableau 42 | : Caractérisation du type de système de production III (Moyen producteur, locataire)   | 76  |
| Tableau 43 | : Caractérisation du type de système de production IV. (Petit producteur, attributaire)  | 77  |
| Tableau 44 | : Axiomatique de la théorie UE. Source : Bouzit (1996)   | 83  |
| Tableau 45 | : Stratégies de réponses aux risques des agriculteurs. Source : Bouzit (1996)  | 98  |
| Tableau 46 | : Les modèles de programmation mathématique du risque (PMR) en agriculture. Source : Bouzit (1996)   | 108 |
| Tableau 47 | : Rendements estimés en fonction des semences utilisées.   | 117 |

|            |   |     |
|------------|---|-----|
| Tableau 48 | : Estimations des dépenses en aliment de bétail et autres frais de l'atelier d'élevage par type de fourrage utilisé.                    | 124 |
| Tableau 49 | : Paramètres technico-économiques du système productif. Cas du grand producteur de la pomme de terre.                                   | 128 |
| Tableau 50 | : Paramètres technico-économiques du système productif. Cas du producteur moyen de la pomme de terre.                                   | 129 |
| Tableau 51 | : Principaux indicateurs estimés par atelier de production. Cas du petit producteur de la pomme de terre, agro-éleveur.                 | 130 |
| Tableau 52 | : Paramètres technico-économiques du système productif. Cas du petit producteur de la pomme de terre, attributaire de terres étatiques. | 131 |
| Tableau 53 | : Perception des différents problèmes liés à l'exploitation agricole par les agriculteurs.  | 132 |
| Tableau 54 | : La production locale de la wilaya de Bouira stockée dans le cadre du dispositif Syrpalac de 2008 à 2013. Source : DSA-Bouira (2013)   | 143 |
| Tableau 55 | : Synthèse des critiques formulées et attitude des producteurs de pomme de terre vis-à-vis du dispositif Syrpalac.                      | 145 |
| Tableau 56 | : Perception des problèmes liés au Syrpalac par les différents types de producteurs.  | 146 |

### **Liste des graphes :**

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Graphe 1  | : Evolution de la production de pomme de terre 1961-2012 (unité : 1000 tonnes).FAO (2012)  | 20 |
| Graphe 2  | : Evolution des rendements de la pomme de terre dans quelques pays méditerranéens, 1961-2011. FAO (2013).  | 21 |
| Graphe 3  | : Evolution du poids de la production de pomme de terre dans la valeur totale des productions agricoles, 1961-2011. Source : FAO (2013)                                      | 26 |
| Graphe 4  | : Evolution de la valeur des principales productions agricoles en Algérie, 1961-2009 (unité : million dollar constant 2004-2006). Source : FAO (2013).                       | 26 |
| Graphe 5  | : Evolution des disponibilités (kg/hab/an) et de l'apport calorifique (Kcal/hab/jour) de la pomme de terre en Algérie, 1961-2009. Source : FAO (2013).                       | 28 |
| Graphe 6  | : Evolution annuelle des indices de prix des produits agricoles frais, 2002-2011. Année de base : 2001. Source : ONS (2012).   | 31 |
| Graphe 7  | : Evolution du prix à la production de la pomme de terre en Algérie, 1991-2009. Source : FAO (2012).   | 31 |
| Graphe 8  | : Evolution annuelle de la variation des indices de prix à la consommation des produits agricoles frais, 2002-2011. Année de base 2001. Source : ONS (2012)                  | 32 |
| Graphe 9  | : Evolution mensuelle de l'indice des prix à la consommation de la pomme de terre dans la ville d'Alger, janvier 2002-décembre 2011. Année de base 2001. Source : ONS (2012) | 32 |
| Graphe 10 | : Variation mensuelle de l'indice des prix à la consommation de la pomme de terre dans la ville d'Alger, 2002-2011. Année de base 2001. Source : ONS (2012)                  | 33 |
| Graphe 11 | : Evolution des quantités de pomme de terre stockées dans le cadre du dispositif Syrpalac, 2008-2012. Unité : tonne. Source : MADR (2012).                                   | 35 |

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| Graphe 12 | : Evolution des importations de pomme de terre de consommation, 2000-2012. Source : CNIS (2013).   | 39  |
| Graphe 13 | : Evolution des exportations algériennes de pomme de terre de consommation, 2000-2012. Source CNIS (2013)  | 40  |
| Graphe 14 | : Evolution des importations de l'Algérie en semence de pomme de terre, 2000-2012. Source : CNIS (2013).   | 41  |
| Graphe 15 | : Evolution du prix moyen à l'importation de la semence de pomme de terre, 2000-2012. Source : CNIS (2013).  | 41  |
| Graphe 16 | : Evolution des besoins et des importations de semence de pomme de terre, 1961-2011. Unité : tonne. Sources : FAO (besoins), CNIS (importations).  | 43  |
| Graphe 17 | : Diagramme ombrothermique de BAGNOLS ET GAUSSEN de la région de Bouira (station Ain Bessem). Année 2008.  | 53  |
| Graphe 18 | : Répartition de la superficie exploitée par type de statut foncier.   | 62  |
| Graphe 19 | : Variation de la taille des parcelles de pomme de terre en fonction des sources d'eau d'irrigation  | 66  |
| Graphe 20 | : Situation de la ressource en eau du périmètre de M'chedallah alimenté principalement à partir du oued El Bared.  | 67  |
| Graphe 21 | : Diagramme ombrothermique et périodes de gelées (station de Ain Bessem, moyenne 1997-2007)  | 67  |
| Graphe 22 | : Variation des doses d'engrais en fonction de la source d'eau   | 69  |
| Graphe 23 | : Ecart de rendements de pomme de terre en fonction des sources d'irrigation (le rendement est exprimé en termes de rapport volume produit par unité de semence)                         | 69  |
| Graphe 24 | : Variation des doses d'engrais en fonction de la qualité de semence de pomme de terre   | 70  |
| Graphe 25 | : Ecart de rendement en fonction de la qualité de semence de pomme de terre  | 71  |
| Graphe 26 | : Les deux dimensions principales de l'analyse factorielle   | 73  |
| Graphe 27 | : Correspondances entre les variables retenues illustrées sur un plan factoriel constitué par les deux premières dimensions principales  | 73  |
| Graphe 28 | : Projection des types de système de production sur un plan factoriel de correspondances   | 77  |
| Graphe 29 | : Estimation de la marge brute par hectare de pomme de terre de saison (semence importée) en fonction du prix de vente. Cas du grand producteur. Période 2007-2009. (Unité :DA)          | 118 |
| Graphe 30 | : Estimation de la marge brute par hectare de pomme de terre de saison (semence locale) en fonction du prix de vente. Cas du grand producteur . Période 2007-2009. (Unité :DA)           | 118 |
| Graphe 31 | : Estimation de la marge brute par hectare de pomme de terre d'arrière saison (semence importée) en fonction du prix de vente . Cas du grand producteur. Période 2007-2009. (Unité : DA) | 118 |
| Graphe 32 | : Estimation de la marge brute par hectare de pomme de terre d'arrière saison (semence locale) en fonction du prix de vente. Cas du grand producteur. Période 2007-2009. (Unité : DA)    | 119 |
| Graphe 33 | : Estimation de la marge brute par hectare de pastèque en fonction du prix de vente. Cas du grand producteur de PT. Période 2007-2009 . (Unité : DA)                                     | 119 |

|           |   |  |     |
|-----------|---|--|-----|
| Graphe 34 | : | Estimation de la marge brute par hectare de blé dur (précédent pomme de terre).Cas du grand producteur de PT. Prix de vente institué depuis 2008. (Unité : DA)   | 119 |
| Graphe 35 | : | Estimation de la marge brute par hectare de pomme de terre de saison (semence importée) en fonction du prix de vente. Cas du producteur moyen. Période 2007-2009. (Unité : DA)                         | 120 |
| Graphe 36 | : | Estimation de la marge brute par hectare de pomme de terre de saison (semence locale) en fonction du prix de vente. Cas du producteur moyen. Période 2007-2009. (Unité : DA)                           | 120 |
| Graphe 37 | : | Estimation de la marge brute par hectare de pomme de terre d'arrière saison (semence importée) en fonction du prix de vente. Cas du producteur moyen. Période 2007-2009. (Unité : DA)                  | 121 |
| Graphe 38 | : | Estimation de la marge brute par hectare de pomme de terre d'arrière saison (semence locale) en fonction du prix de vente. Cas du producteur moyen. Période 2007-2009. (Unité : DA)                    | 121 |
| Graphe 39 | : | Estimation de la marge brute par hectare d'oignon sec en fonction du prix de vente. Cas du producteur moyen de PT. Période 2007-2009, (Unité : DA)   | 121 |
| Graphe 40 | : | Estimation de la marge brute par hectare de pomme de terre de saison (semence locale ) en fonction du prix de vente. Cas du petit producteur de PT agro-éleveur. Période 2007-2009. (Unité : DA)       | 122 |
| Graphe 41 | : | Estimation de la marge brute par hectare de pomme de terre d'arrière saison (semence locale) en fonction du prix de vente. Cas du petit producteur de PT agro-éleveur, période 2007-2009. (Unité : DA) | 123 |
| Graphe 42 | : | Estimation des marges brutes par hectare par culture céréalière ou fourragère, valorisées en grains et lait exclusivement. Cas du petit producteur de PT agro-éleveur. (Unité : DA)                    | 124 |
| Graphe 43 | : | Estimation des marges brutes par hectare des cultures céréalières et fourragères, valorisées par la vente de grains, lait et cheptel vif. Cas du petit producteur de PT agro-éleveur. (Unité : DA)     | 125 |
| Graphe 44 | : | Estimation de la marge brute par hectare de pomme de terre de saison (semence locale) en fonction du prix de vente. Cas du petit producteur. Période 2007-2009. (Unité: DA)                            | 126 |
| Graphe 45 | : | Estimation de la marge brute par hectare de la pomme de terre d'arrière saison (semence locale) en fonction du prix. Cas du petit producteur. Période 2007-2009. (Unité:DA)                            | 126 |
| Graphe 46 | : | Estimation de la marge brute par hectare de blé dur (précédent cultural: pomme de terre). Prix institué depuis 2008. Cas du petit producteur de PT. (Unité : DA)                                       | 127 |
| Graphe 47 | : | Estimation de la marge brute par hectare d'oignon sec en fonction du prix. Cas du petit producteur de PT. Période 2007-2009. (Unité : DA)  | 127 |
| Graphe 48 | : | Evolution mensuelle du prix moyen de la pomme de terre dans la wilaya de Bouira, par année de 2000 à 2012. (prix marché de gros, unité : DA/Kg)  | 133 |
| Graphe 49 | : | Choix d'assolement en fonction du degré d'aversion relative des grands producteurs de la pomme de terre au risque du marché. Application du modèle E.-V.   | 138 |

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| Graphe 50 | : Choix d'assolement en fonction du niveau d'aversion relative des producteurs moyens de la pomme de terre au risque du marché. Application du modèle E.-V.  | 138 |
| Graphe 51 | : Choix d'assolement en fonction du niveau d'aversion relative des petits producteurs de la pomme de terre (agro-éleveurs) au risque du marché. Application du modèle E.-V.  | 139 |
| Graphe 52 | : Choix d'assolement en fonction du niveau d'aversion relative des petits producteurs (attributaires individualisés) au risque du marché. Implémentation du modèle E.-V.   | 140 |
| Graphe 53 | : Choix d'assolement en fonction du degré d'aversion relative des grands producteurs au risque du marché. Application du modèle E.-V. dans le cas de prix moyen de gros de la pomme de terre de saison de 2009 (19,75 DA/Kg, toutes choses égales par ailleurs).   | 148 |
| Graphe 54 | : Décision d'assolement en fonction du degré d'aversion relative des grands producteurs au risque du marché. Implémentation du modèle E.-V. dans la condition de prix de la pomme de terre de saison à 21 DA/Kg  | 148 |
| Graphe 55 | : Effet de l'écart entre prix garanti et prix moyen des saisons 2007-2009 sur la variation des superficies des cultures en fonction du niveau d'aversion relative des grands producteurs au risque du marché. Implémentation du modèle E.-V.   | 149 |
| Graphe 56 | : Effet de l'augmentation du rendement des plantations de semence importée en saison (passant de 390 à 420 Qx/ha) sur la variation de l'assolement en fonction du niveau d'aversion relative des grands producteurs au risque du marché. Implémentation du modèle E.-V. dans la condition de prix de la pomme de terre de saison à 21 DA/kg. | 150 |
| Graphe 57 | : La décision d'assolement en fonction du degré d'aversion relative des producteurs moyens au risque du marché. Application du modèle E.-V. dans le contexte du prix de gros moyen de la pomme de terre de saison en 2009 (19,75 DA/kg)  | 150 |
| Graphe 58 | : Effet de l'amélioration du prix moyen du marché de gros de la pomme de terre de saison en 2009 par rapport au prix moyen 2007-2009 sur la variation de l'assolement en fonction du niveau d'aversion relative des producteurs moyens au risque du marché.  | 151 |
| Graphe 59 | : Décision d'assolement en fonction du niveau d'aversion relative des producteurs moyens au risque du marché. Implémentation du modèle E.-V. dans le contexte d'un prix moyen de vente de la production de pomme de terre de saison à 18,87 DA/kg.   | 152 |
| Graphe 60 | : Effet de l'écart entre prix garanti et prix pratiqué réellement concernant la pomme de terre de saison sur la variation des assolements en fonction du niveau d'aversion relative des producteurs moyens au risque du marché. Implémentation du modèle E.-V.   | 152 |
| Graphe 61 | : Décision d'assolement en fonction de l'aversion relative des producteurs moyens au risque du marché. Implémentation du modèle E.-V. dans les conditions de resserrement de la contrainte de disponibilité de l'eau en arrière saison et de la chute du prix de la pomme de terre de saison.  | 153 |
| Graphe 62 | : Choix d'assolement en fonction de l'aversion relative des petits producteurs de pomme de la terre (agro-éleveur) au risque du marché. Implémentation du modèle E.-V. dans la condition de prix garanti par Syrpalac.   | 153 |

|           |   |   |     |
|-----------|---|---|-----|
| Graphe 63 | : | Evolution de l'assolement en fonction du niveau d'aversion relative des petits producteurs de la pomme de terre (agro-éleveurs) au risque du marché. Implémentation du modèle E.-V. dans la condition de prix moyen de la pomme de terre de saison estimé à 18,87 DA/kg.                                  | 154 |
| Graphe 64 | : | Décision d'assolement en fonction du niveau d'aversion relative des petits producteurs (agro-éleveurs) au risque du marché. Implémentation du modèle espérance-variance dans les conditions de prix de pomme de terre de saison (18,875 DA/kg) et de lait (48 DA/litre).                                  | 155 |
| Graphe 65 | : | Choix d'assolement en fonction du niveau d'aversion relative des petits producteurs (attributaires) au risque du marché. Implémentation du modèle E.-V. dans la condition de prix amélioré de la pomme de terre de saison en 2009 (19,75 DA/kg).  | 155 |
| Graphe 66 | : | L'effet de l'amélioration du prix de la pomme de terre de saison en 2009 (par rapport au prix moyen de saison 2007-2009) sur la variation de l'assolement en fonction du niveau d'aversion relative au risque du marché. Implémentation du modèle E.-V. dans le cas des petits producteurs, attributaires | 156 |
| Graphe 67 | : | L'effet de l'inégalité d'accès au dispositif Syrpalac sur la variation de l'assolement en fonction du niveau d'aversion relative du petit producteur (attributaire) au risque du marché. Implémentation du modèle E.-V.   | 156 |

### **Liste des figures :**

|          |   |  |    |
|----------|---|--|----|
| Figure 1 | : | Calendrier de plantation et de récolte de la pomme de terre                                  | 19 |
| Figure 2 | : | Découpage du territoire de la wilaya de Bouira en régions agricoles. Source : SOGREAH (2009) | 54 |
| Figure 3 | : | Carte d'occupation des sols dans la wilaya de Bouira. Source : DPAT (2010)                   | 55 |

### **Liste des encadrés :**

|           |   |  |     |
|-----------|---|--|-----|
| Encadré 1 | : | Résultats du Simplex dans le cas du grand producteur, locataire                      | 128 |
| Encadré 2 | : | Résultats du Simplex dans le cas du producteur moyen                                 | 129 |
| Encadré 3 | : | Résultats du simplex dans le cas du petit producteur de pomme de terre, agro-éleveur | 130 |
| Encadré 4 | : | Résultats du simplex dans le cas du petit producteur de pomme de terre, attributaire | 131 |

## **Annexes**

**CAHIER DES CHARGES RELATIF AUX CONDITIONS TECHNIQUES DE STOCKAGE DE POMME DE TERRE DE  
CONSOMMATION DANS LE CADRE DE LA REGULATION  
CAMPAGNE AGRICOLE 2007 – 2008**

Entre :

Le Wali de la Wilaya de ....., désigné ci-après "le Wali"

Et,

Mr.....

Agissant en qualité de .....

Adresse ..... désigné ci-après "l'opérateur" D'autre part,

Il a été convenu et arrêté ce qui suit :

**CHAPITRE 1 – DISPOSITIONS GENERALES**

**Article 1 /** Le présent cahier des charges a pour objet de définir les conditions techniques de stockage de la pomme de terre de consommation de la campagne agricole 2007/2008.

**Article 2 /** Le Wali, autorise sur sa demande, l'opérateur signataire du présent cahier des charges, à collecter de la pomme de terre de consommation de la campagne 2007/2008, auprès des producteurs, seuls ou organisés en coopératives, associations.

**CHAPITRE II – OBLIGATIONS ET DROITS DE L'OPERATEUR**

**Article 3 /** L'opérateur signataire du présent cahier des charges s'engage à ne collecter que les productions répondant aux conditions techniques requises garantissant la qualité saine, loyale et marchande du produit comme suit :

- Origine du produit : Locale ou régionale.
- Stade récolte : récent avec absence totale de germes latéraux et apicaux.
- Pré triage : exclure les tubercules humides et sectionnés à taux d'anomalie tolérée à 1 à 2 %.
- Traitement phytosanitaire : produit indemne de toutes maladies notamment le mildiou.

**Article 4 /** L'opérateur s'engage à remettre sur le marché les quantités achetées grevées d'une marge bénéficiaire de 25%.

**Article 5 /** Pour les quantités à stocker, l'opérateur doit impérativement respecter les conditions techniques suivantes :

- Température de stockage : 4° à 5°
- Taux d'humidité : 85 % à 95 %
- Isolation par rapport au sol
- Isolation par rapport au plafond
- Prévoir des couloirs d'aération (aération quotidienne des chambres).

**Article 6 /** La durée de stockage est de 3 mois, modulable en tant que de besoin.

**Article 7 /** L'opérateur veillera à la tenue d'un registre et de documents retraçant la liste de producteurs de pommes de terre, les quantités réellement achetées auprès de chacun d'eux pour le prix total de chaque achat, les quantités stockées, les quantités remises sur le marché, Les pertes éventuelles enregistrées ainsi que toutes informations relatives à cette opération demandées par les pouvoirs publics.

Toutes ces informations devront être transmises au wali territorialement compétent.

**CHAPITRE III – DISPOSITIONS DIVERSES**

**Article 9 /** Le Wali ou son représentant, le Directeur des Services Agricoles s'assure du respect par l'opérateur des obligations mises à sa charge à travers les services compétents, telles qu'elles découlent du présent cahier des charges.

**Article 10 /** Le non respect par l'opérateur de ses obligations, notamment celles énoncées à l'article 5, entraîne de plein droit la suppression de la prise en charge des frais de stockage.

**Article 11 /** Le présent cahier des charges, établi en trois exemplaires originaux, prend effet à compter de la date de signature par les deux parties.

Fait à ..... le .....

Le Wali

L'opérateur

## **CONVENTION - CADRE WALI ORGANISMES STOCKEURS**

### **Article 1 : Objet de la convention**

La présente convention a pour objet de définir le cadre d'intervention de l'Etat en vue de réguler le marché de la pomme de terre.

### **Article 2 : Parties prenantes**

Cette convention est établie entre le wali territorialement compétent et l'organisme stockeur disposant de capacités de stockage sous froid.

### **Article 3 : Déclenchement de l'opération de stockage.**

Le déclenchement de l'opération de prélèvement des quantités excédentaires de pomme de terre sur le marché se fait sur décision du Ministre de l'Agriculture et du Développement Rural.

### **Article 4 : Appel à manifestation d'intérêt**

Sur la base de la décision citée à l'article 3, le Wali fait appel à manifestation d'intérêt des opérateurs économiques spécialisés dans le stockage sous froid.

### **Article 5 : Conditions d'éligibilité**

Est éligible à l'opération de prélèvement tout opérateur économique (public ou privé) et/ou tout agriculteur disposant d'infrastructures de stockage sous froid dûment avérées.

### **Article 6 : Conditions techniques de stockage sous froid.**

Les conditions techniques de stockage et de conservation sous froid sont définies dans un cahier des charges annexé à la présente convention.

### **Article 7 : Prix d'achat.**

Le prix de référence du kilogramme de pomme de terre est fixé pour la présente opération à 20 DA/kg TTC.

### **Article 8 : Caractéristiques du produit.**

La pomme de terre à prélever et à stocker devra être conforme aux caractéristiques techniques définies dans le cahier des charges annexé à la présente convention.

### **Article 9 : Durée de stockage.**

L'organisme stockeur s'engage à stocker le produit pour une période de trois (03) mois, modulable en tant que de besoin.

### **Article 10 : Coûts de stockage et de manutention.**

Les coûts mensuels de manutention et de stockage sont fixés à 1,80 DA TTC /kg lorsque le produit est présenté en filet et 1,50 DA TTC /kg lorsque le produit est présenté en vrac.

### **Article 11 : Prix de vente du produit après déstockage.**

Le prix de vente du produit au déstockage se fera au maximum sur la base du prix de référence (20 DA/kg TTC), majoré d'une marge bénéficiaire de 25 %.

En cas de vente du produit après déstockage à un prix supérieur au prix de référence majoré de la marge bénéficiaire de 25%, l'organisme stockeur est tenu de verser la différence au FNRPA.

### **Article 12 : Période de déstockage**

Le déstockage se fera à n'importe quel moment sur ordre du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural ; le suivi de l'opération étant assuré par le wali territorialement compétent.

### **Article 13 : Modalités de paiement.**

Le paiement du stockage se fera mensuellement sur ordre du DSA et sur la base d'une facture dûment établie par l'organisme stockeur.

### **Article 14 : Assurance de la production stockée.**

Toute la production stockée pour le compte de l'Etat devra être couverte par une assurance à la charge du FNRPA.

### **Article 15 : Litiges.**

Tout litige né de l'application de la présente convention sera réglé à l'amiable ou le cas échéant par les juridictions territorialement compétentes.

## Engagement notarié

**Je soussigné** :.....

**Adresse** :.....

- ◆ Déclare, par le présent engagement, m'intégrer dans le système national de régulation des produits agricoles de large consommation.

A ce titre, j'ai pris connaissance du dispositif en vigueur et m'engage à le respecter.

J'ai également pris connaissance des dispositions édictées dans le cahier des charges pour le stockage et la conservation des produits agricoles et déclare disposer de la qualification nécessaire, des infrastructures adéquates et des moyens nécessaires pour participer à la constitution des stocks de régulation de (*produit à préciser*) et engage ma responsabilité personnelle pour la préservation de leur qualité et leur innocuité.

- ◆ Je m'engage à autoriser et à faciliter l'accès des entrepôts aux contrôleurs dûment désignés par l'Administration pour effectuer leurs activités à tout moment, sans restriction aucune et dans la transparence absolue.
- ◆ Je m'engage à tenir une comptabilité matière des achats et des ventes en précisant selon le cas, l'origine ou la destination, et à communiquer toutes les informations demandées par l'Administration selon les canevas et la périodicité que cette dernière exigera.
- ◆ Je m'engage à faciliter une circulation rapide et sécurisée de l'information avec l'Administration concernée tout en veillant à sa confidentialité.
- ◆ Je m'engage à ne déstocker le produit que sur demande de l'Administration et dans le respect des prix fixés.
- ◆ J'accepte la marge bénéficiaire fixée à 25% du prix de référence et m'engage à verser au compte FNRPA (CNMA) toute recette supplémentaire.

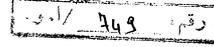
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Agriculture  
et du Développement Rural

وزارة الفلاحة  
والتنمية الريفية

Le Ministre 2008 أكتوبر 06

الوزير



Madame et Messieurs les Walis

**Objet :** SYRPALC – déstockage de la pomme de terre de consommation

**Référence :** Note n° 503 du 20 Août 2008

L'opération de stockage de la pomme de terre de consommation, mise en œuvre dans le cadre du système de régulation des produits de large consommation pour une durée de trois mois à partir du 10 juillet 2008, s'est déroulée dans des **conditions satisfaisantes**.

Durant la période actuelle il est enregistré un **raffermissement** des prix de détail observés au niveau de la quasi-totalité des wilayate par les cellules d'observation mises en place.

Cette situation, prévisible par ailleurs, s'explique par la diminution des récoltes et une augmentation de la demande à la faveur de la reprise des activités de la petite et grande restauration.

Pour cela, dans le but de satisfaire cette demande j'ai l'honneur de vous faire part de **mon approbation** pour le déstockage au bénéfice des collectivités locales et des opérateurs privés dans les conditions suivantes :

1. la période de déstockage commence à partir du 10 octobre et s'achève le 30 novembre 2008 ;
2. le prix de référence pour le déstockage est fixée à 25 DA/kg ;

.../...

3. la décision de déstockage est prise par le Wali, la présente note vaut **approbation** pour le déstockage ;
4. le dispositif de suivi des opérations de régulation et les droits et obligations des entreposeurs rappelés dans ma note n° 503 du 20 Août 2008 susvisée sont maintenus ;

La **troisième phase** de mise en œuvre du système de régulation des produits de large consommation pour la pomme de terre de consommation portera sur le renouvellement des stocks dès le 1<sup>er</sup> décembre 2008 à partir de la récolte de production d'arrière saison. La préparation de cette nouvelle phase nécessite notamment les mesures suivantes :

1. remise en l'état de bon fonctionnement des chambres froides par des nettoyages et une désinfection (chaulage et traitements appropriés) ;
2. bilan et enseignements tirés des phases précédentes ;
3. reconduction des procédures relatives au stockage (convention, cahier de charges, engagement notarié...)

Je vous réitère mon entière disponibilité pour vous appuyer et vous demande de mobiliser toutes les énergies pour parachever la réussite de cette opération.

Je vous prie, Madame et Messieurs les Walis, de croire en mes sincères salutations.

**Copie :**

- Mr le Chef du Gouvernement (à titre de compte rendu)
- Mr le Ministre d'Etat, Ministre des Collectivités locales
- Mr le Ministre des Finances

**En ampliation :**

- DSA
- DG CNMA



### Les variétés homologuées de pomme de terre à peau blanche

|          |        |           |          |          |                 |           |
|----------|--------|-----------|----------|----------|-----------------|-----------|
| Adora    | Aida   | Atica     | Famosa   | Latona   | Ostara          | Superstar |
| Argos    | Ailsa  | Atlas     | Folva    | Liseta*  | Osirene         | Secura    |
| Armada   | Ajax   | Barraka   | Frisia   | Lola     | Pamina          | Timate*   |
| Remarka  | Adjiba | Burren    | Granola  | Maradona | Pentland dell   | Tulla     |
| Valor    | Ainbo  | Cesar     | Idole    | Mirakel  | Pentland square | Yesmina   |
| Cantate  | Akira  | Conçurent | Hona     | Monalisa | Resy            |           |
| Vivaldi  | Anna   | Cosmos    | Lsna     | Mondial  | Provento        |           |
| Diamant* | AppoJo | Ditta     | Jaerla   | Navan    | Sahel           |           |
| Fabula*  | Aranka | Elvira    | Kennebec | Nicola*  | Samanta         |           |
| Accent   | Ariane | Estima    | Kingston | Novita   | Slaney          |           |
| Agria    | Arinda | Escort    | Korigane | Obelix   | Spunta*         |           |

### Les variétés homologuées de pomme de terre à peau rouge

|          |         |          |           |         |            |          |
|----------|---------|----------|-----------|---------|------------|----------|
| Colarie  | Oscar   | Barna    | Carminé   | Comado  | Redcara    | Stemster |
| Desirée* | Raja    | Bartina  | Chieftain | Kondor* | Redpontiac | Synfonia |
| Kuroda   | Astérix | Cardinal | Cléopatre | Oleva   | Rosara     |          |

(\*) Les variétés plantées dans la zone d'étude

 Les variétés les plus utilisées

**Tableau : Mesures de soutien pour la culture de pomme de terre**

| Nomenclature des actions soutenues   | Montant plafonné des soutiens par action   | Définitions   | Conditions spécifiques d'éligibilité  |
|--|--|---|---|
| <p>Protection et développement du matériel génétique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- prime de stockage sous froid pour les semences de pomme de terre de production nationale</li> <li>- prime de multiplication de semences de pomme de terre</li> <li>- Classe SE</li> <li>- Classe E</li> <li>- Classe A</li> <li>- Classe B</li> </ul>  | <p>0,75 DA/kg/mois sur une période maximale de six(06) mois</p> <p>7 DA/kg multiplicateur*<br/>3 DA/kg Ets producteur*</p> <p>5 DA/kg multiplicateur*<br/>3 DA/ kg Ets producteur*</p> <p>3 DA/kg multiplicateur*<br/>2 DA/kg Ets producteur*</p> <p>2,5 DA/kg multiplicateur*<br/>1,5 DA/kg Ets producteur*</p> | <p>Incitation financière pour la conservation sous froid des semences de PDT octroyée aux établissements producteurs de semence de production nationale stockée sous froid pour une durée n'excédant pas six mois</p> <p>Incitation financière pour encourager la multiplication de semences de pomme de terre de qualité</p> | <p>Etablissements producteurs agréés, ayant engagé un programme de semences de PDT et disposant, en propriété ou en location, d'une infrastructure de stockage sous froid.</p> <p>Ce soutien concerne les plants ayant été produits sous contrôle du CNCC, ayant obtenu un certificat d'agrément définitif (CAD) délivré par ce service et effectivement commercialisés à des fins de plantation.</p> <p>Les primes sont octroyés aux semences certifiées produites selon le processus réglementaire en vigueur. Elles sont payées par les caisses de la CNMA aux agriculteurs multiplicateurs, à titre individuel ou faisant partie d'un groupement de multiplicateurs rattachés à un établissement producteur de semences agréé, sur la base d'un agrément définitif (CAD) délivré par le CNCC et d'un certificat phytosanitaire délivré par l'IPW.</p> |
| <p>Développement de la production et de la productivité</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acquisition de matériel agricole</li> <li>- Acquisition d'une chaîne de mécanisation de la pomme de terre pour la modernisation de l'exploitation agricole : herse rotative, fraiseuse-butteuse, planteuse, défaneur, arracheuse</li> </ul>   | <p>100 000 DA</p> <p>Pour mémoire</p>  | <p>Machine portée ou tractée de plantation de pomme de terre</p> <p>Machines portées ou tractées, pour la préparation du sol, la préparation de la butte, la plantation, le défanage et l'arrachage, spécifiques à la culture de pomme de terre.</p>  | <p>Multiplicateurs de semence de pomme de terre exploitant une superficie annuelle égale ou supérieure à cinq (05) hectares.</p> <p>Agriculteurs multiplicateurs faisant partie d'un groupement de multiplicateurs, rattachés à un établissement producteur de semences agréé, ayant réalisé un programme de multiplication d'une superficie moyenne minimale de 50 ha.</p>   |
| <p>Valorisation des produits agricoles</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acquisition de matériel spécialisé pour la transformation de la pomme de terre (Mousseline)</li> <li>- Réalisation d'une unité de conditionnement</li> <li>- Acquisition d'équipements spécialisés pour le triage, le calibrage, et le conditionnement des semences de pomme de terre : trémie de réception, table de visite et le triage, calibre, conditionneuse, peseuse</li> </ul> | <p>30% plafonné à 1 000 000 DA/unité</p> <p>Pour mémoire</p>   | <p>Equipements spécialisés pour transformation de la pomme de terre en féculés</p> <p>Equipements de triage, de calibrage et de conditionnement destinés à l'amélioration de la qualité des plants de pomme de terre</p>  | <p>Agriculteur ou promoteur disposant d'un local approprié répondant aux normes techniques et sanitaires. Pour le financement, le bénéficiaire doit contribuer par un apport financier personnel de 15% au minimum.</p> <p>Etablissements producteurs de semences et plants agréés et justifiant d'une production minimale de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 500 tonnes de semence de base de classe SE et E</li> <li>- 1500 tonnes de semences de classe A et B.</li> </ul>  |

Source : MADR, 2002 (\* 2008)

Centre de Recherche en Economie Appliquée pour le Développement

CREAD

Division : Agriculture, Territoires et Environnement

## FICHE D'ENQUÊTE

THÈME

MODELISATION DU COMPORTEMENT DES AGRICULTEURS EN  
SITUATION DE RISQUE SUR LE REVENU

CAS DES PRODUCTEURS DE LA POMME DE TERRE

BENMIHOUB AHMED

Chargé de recherches

Date : ...../MAI – JUIN / 2010

FICHE N° : .....

### I- Identification de l'exploitant

Q.1 – Données démographiques :

| Age | Sexe       | Exploitant depuis quelle année ? | Niveau d'étude                                  | Formation en agriculture                          | Fonction antérieure   | Activité hors exploitation   | % l'agriculture dans le revenu        |
|-----|------------|----------------------------------|---|---|---|--|---------------------------------------|
|     | 1-M<br>2-F |                                  | 1- C<br>2- P/M<br>3- L<br>4- U<br>5-Fpr<br>6-An | 1- Ingénieur<br>2- Tech<br>3- Stag.<br>4- autre : | 1-Ouvrier<br>2-Employ<br>3-Com ou artisan<br>4- Indust<br>5- Retraité<br>6- autre : | 1-Ouvrier<br>2-Employ<br>3-Com ou artisan<br>4- Indust<br>6- autre : | 1- 25%<br>2- 50%<br>3- 75%<br>4- 100% |

Q.2 – Composition du ménage du chef d'exploitation

| Total des membres vivant du revenu de l'exploitation | Mâles 14 - 65 ans |            |                    |                  | Femelles 14 - 65ans |             |                   |                  |
|--|-------------------|------------|--------------------|------------------|---------------------|-------------|-------------------|------------------|
|  | Nombre            | Scolarisés | Trav. dans l'expl. | Trav. hors expl. | Nombre              | Scolarisées | Trav dans l'expl. | Trav. Hors expl. |
|  |                   |            |                    |                  |                     |             |                   |                  |

### II- Caractérisation de l'exploitation

Q.3 - Statut actuel de l'exploitation :

| Privée individuelle | Familiale indivise | Associative avec non familiaux | EAC encore active | EAC divisée | EAI | Autres |
|---------------------|--------------------|--------------------------------|-------------------|-------------|-----|--------|
|                     |                    |                                |                   |             |     |        |

Q.4- Superficie totale de l'exploitation : ..... Hectares, Nombre de parcelles : .....

| N° Parcelle | Sup. (Ha) | % plaine | Type de sol<br>1-Lourd<br>2-Moyen<br>3-Léger | Sources d'eau<br>1- Pér ; 2-Reten<br>3- For ; 4- Puits<br>5- Mare ; 6- Oued ; 7- Source | Sup. Irig (Ha) | Cultures/parcours   |                | Statut juridique<br>1- Pr indi<br>2- familial<br>3-location<br>4- attribut<br>5-autre : |
|-------------|-----------|----------|--|---|----------------|---|----------------|---|
|             |           |          |  |   |                | 1- Cér / Fo ; 2-Mar ;<br>3- Fruitier ; 4- Oliv<br>5-autre : | Sec<br>irrigué |   |
| 1           |           |          |  |   |                |   |                |   |
| 2           |           |          |  |   |                |   |                |   |
| 3           |           |          |  |   |                |   |                |   |
| 4           |           |          |  |   |                |   |                |   |
| 5           |           |          |  |   |                |   |                |   |

Q.5- Principales activités agricoles : Campagne 2009/2010

| Cultures :  | Superficie totale (Ha) | Sec (Ha) | Irrigué (Ha) | Coût (DA) et Moyen de financement<br>1- propre ; 2- fam ; 3-crédit b; 4-subv ; 5-leasing ; 6-autre |
|---|------------------------|----------|--------------|--|
| Céréales  |                        |          |              |  |
| Fourrages   |                        |          |              |  |
| Marâchage<br>dont pomme de terre saison<br>pomme de terre Ar/saison |                        |          |              |  |
| Marâchage sous plastique  |                        |          |              |  |
| Arboriculture fruitière<br>Dont jeune plantation                    |                        |          |              |  |
| Oléiculture<br>Dont jeune plantation                                |                        |          |              |  |
| Autres (préciser)   |                        |          |              |  |
| <b>Élevages :</b>   | Nombre                 |          |              |  |
| Bovin laitier (nb vaches)   |                        |          |              |  |
| Bovin viande  |                        |          |              |  |
| Ovin –caprin (nb brebis/chèvre)                                     |                        |          |              |  |
| Ovin engraissement (nb)   |                        |          |              |  |
| Aviculture : poulet de chair (sujet)                                |                        |          |              |  |
| Poule pondeuse  |                        |          |              |  |
| Dinde   |                        |          |              |  |
| Autres (préciser)   |                        |          |              |  |
| <b>Jachère</b>  |                        |          |              |  |
| <b>Jardin potager</b>   |                        |          |              |  |

Q.6 – Répartition de l'eau par production

|             | Part de volume d'eau (%) | Cultures principales | Mode d'irrigation<br>1-systématique<br>2-complément | Technique d'irrigation<br>1- grav ; 2- grav amélioré ; 3- aspersion ; 4-gag |
|-------------|--------------------------|----------------------|---|---|
| Marâchage   |                          |                      |   |   |
| Fruitiers   |                          |                      |   |   |
| Viticulture |                          |                      |   |   |
| Olivier     |                          |                      |   |   |
| Céréales    |                          |                      |   |   |
| Fourrages   |                          |                      |   |   |
| Abreuvement |                          |                      |   |   |
| Autres :    |                          |                      |   |   |

Q.7- Sources d'eau :

|                        | Nb Et année | Hectares irrigables Et (irrigués) | Quantité d'eau<br>1- suffit<br>2-non suffisante<br>3- très insuffisant | Qualité de l'eau<br>1- bonne<br>2- satisfaisante<br>3-médiocre<br>4-mauvaise | Cultures<br>1- Céréale /Fourrage,<br>2-Mar ;<br>3-Fruitier<br>4- Olivier<br>5-Autre : | Abreuvement Animaux<br>1- oui<br>2- non | Coût (DA) et Moyen de finance<br>1- propre ; 2- familial ; 3-crédit b ; 4-subventio<br>5-leasing ; 6-autre |
|------------------------|-------------|-----------------------------------|--|--|---|---|--|
| 1- Périmètre public    |             |                                   |  |  |   |   |  |
| 2- Retenue collinaire  |             |                                   |  |  |   |   |  |
| 3- Forage              |             |                                   |  |  |   |   |  |
| 4- Puits               |             |                                   |  |  |   |   |  |
| 5- Mare (eau de pluie) |             |                                   |  |  |   |   |  |
| 6- Oued                |             |                                   |  |  |   |   |  |
| 7- Source captée       |             |                                   |  |  |   |   |  |
| 8- Autres              |             |                                   |  |  |   |   |  |

Q.8 – Equipements hydrauliques :

| Equipement :  | Nb Et An | Capacité (m3) ou débit | Type d'énergie<br>1-gasoil ; 2- essence ; 3- électrique | Coût (DA) et Moyen de financement<br>1- propre ; 2- familial ; 3- crédit bancaire ; 4-subvention ; 5-leasing ; 6-autre |
|---|----------|------------------------|---|--|
| Bassin  |          |                        |   |  |
| Bâche à eau   |          |                        |   |  |
| Citerne   |          |                        |   |  |
| Pompe immergée  |          |                        |   |  |
| Groupe motopompe  |          |                        |   |  |
| Conduites ou grosse tuyauterie (Φ > 80mm) (en mètre linéaire) |          |                        |   |  |

Q.9 – Matériel d'irrigation :

|                              | Année | Superficie Irriguée (hectare) | Superficie par type de culture (Ha)<br>1- Céréale/Fourrage,<br>2-Mar, 3-Fruitier 4- Olivier ; 5-Autre : | Coût (DA) et Moyen de financement<br>1- propre ; 2- famil ; 3- crédit banc ; 4-subv ; 5-leasing ; 6-autre |
|------------------------------|-------|-------------------------------|---|---|
| Gravitaire amélioré (tuyaux) |       |                               |   |   |
| Aspersion                    |       |                               |   |   |
| Goutte – à – goutte          |       |                               |   |   |

**Q.10 – Matériel agricole**

|                              | Nombre | Puissance (ou tonnage) | Année de mise en circulation | Année d'acquisition | Coût (DA) et Moyen de financement<br>1- propre ; 2- familial ; 3-crédit banc; 4-subv ; 5-leasing ; 6-autre |
|------------------------------|--------|------------------------|------------------------------|---------------------|--|
| Tracteur                     |        |                        |                              |                     |  |
| Semoirs                      |        |                        |                              |                     |  |
| Epandeur d'engrais           |        |                        |                              |                     |  |
| Récolteuse de pomme de terre |        |                        |                              |                     |  |
| Moissonneuse                 |        |                        |                              |                     |  |
| Botteleuse                   |        |                        |                              |                     |  |
| Pulvérisateur                |        |                        |                              |                     |  |
| Camion                       |        |                        |                              |                     |  |
| Camionnette                  |        |                        |                              |                     |  |

**Q.11 – Quels sont les tarifs de location du matériel dans votre région ?**

|            | labour | semis | Traitement | Transport au marché | Autre : |
|------------|--------|-------|------------|---------------------|---------|
| Tarif (DA) |        |       |            |                     |         |

**Q.12 – Bâtiments**

|                                    | Superficie (m2) | Année d'installation | Capacité (tonnage) | Utilisation | Coût (DA) Moyen de financement<br>1- propre ; 2- familial ; 3-crédit banc; 4-subv ; 5-leasing ; 6- autre |
|------------------------------------|-----------------|----------------------|--------------------|-------------|--|
| Bâtiment d'élevage laitier         |                 |                      |                    |             |  |
| Equipement de traite               |                 |                      |                    |             |  |
| Matériel de stockage du lait       |                 |                      |                    |             |  |
| Hangars de stockage                |                 |                      |                    |             |  |
| Serres ou chapelles                |                 |                      |                    |             |  |
| Chambre froide                     |                 |                      |                    |             |  |
| Hangar de conditionnement          |                 |                      |                    |             |  |
| Unité de transformation (huilerie) |                 |                      |                    |             |  |

**Q.13 – Force de travail**

| Type de main d'oeuvre                 | Nb | Jours/an | Tâches principales | Salaire Jour ou Mois (Da) | Autre mode de rémunération |
|---------------------------------------|----|----------|--------------------|---------------------------|----------------------------|
| Membres familiaux permanents          |    |          |                    |                           |                            |
| Hommes                                |    |          |                    |                           |                            |
| Femmes                                |    |          |                    |                           |                            |
| Membres familiaux à temps partiel     |    |          |                    |                           |                            |
| Hommes                                |    |          |                    |                           |                            |
| Femmes                                |    |          |                    |                           |                            |
| Associés                              |    |          |                    |                           |                            |
| Hommes                                |    |          |                    |                           |                            |
| Femmes                                |    |          |                    |                           |                            |
| Main d'œuvre salariée permanente      |    |          |                    |                           |                            |
| Hommes                                |    |          |                    |                           |                            |
| Femmes                                |    |          |                    |                           |                            |
| Main d'œuvre salariée à temps partiel |    |          |                    |                           |                            |
| Hommes                                |    |          |                    |                           |                            |
| Femmes                                |    |          |                    |                           |                            |
| Main d'œuvre saisonnière              |    |          |                    |                           |                            |
| Hommes                                |    |          |                    |                           |                            |
| Femmes                                |    |          |                    |                           |                            |

Nature de travail : (1) Travaux du sol, (2) Semis, (3) épandage d'engrais (4) traitement phytosanitaire, (5) désherbage, (6) récolte, (7) transport des produits, (8) Irrigation, (9) Conditionnement ; (10) Traite ; (11) Nettoyage des étables, (12) jardin potager, (13) donner du fourrage aux animaux, (14) abreuvement des animaux, (15) tonte des moutons, (16) taille, (17) autre

1. Connaissez-vous des femmes chefs d'exploitation agricole dans votre région ?

1.Oui 2.Non

2. Y a-t-il des exploitants agricoles employant des femmes dans votre région ?

1.Oui 2.Non

3. Si **NON**, à votre avis, pourquoi les femmes ne travaillent pas dans le secteur agricole dans votre région ?

1-.....  
2-.....  
3-.....

### III- Estimation des charges d'irrigation et de production

#### Q.14- Prix de revient d'un mètre cube d'eau d'irrigation jusqu'à la parcelle

| Unité (DA)                           | Eau achetée à l'OPIBO | Eau achetée par citerne | Eau pompée d'un puits | Eau pompée d'un forage | Eau pompée d'une retenue collinaire | Eau pompée d'un Oued |
|--------------------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| Frais d'énergie                      |                       |                         |                       |                        |                                     |                      |
| Charges d'entretien                  |                       |                         |                       |                        |                                     |                      |
| Gardiennage                          |                       |                         |                       |                        |                                     |                      |
| Autre                                |                       |                         |                       |                        |                                     |                      |
| <b>Prix de revient du mètre cube</b> |                       |                         |                       |                        |                                     |                      |

#### Q.15 – Calendrier d'irrigation et période de pointe

| Produit     | Sept | Oct | Nov | Déc | Janv | Fév | Mars | Avr | Mai | Juin | Juil | Août | Vol d'eau (m3) |
|-------------|------|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|-----|------|------|------|----------------|
| PT saison   |      |     |     |     |      |     |      |     |     |      |      |      |                |
| PT A.saison |      |     |     |     |      |     |      |     |     |      |      |      |                |
|             |      |     |     |     |      |     |      |     |     |      |      |      |                |
|             |      |     |     |     |      |     |      |     |     |      |      |      |                |

#### Q.16 - Comment tu détermine le moment et la quantité d'eau ?

.....

#### Q.17 - Est-ce que tu as l'eau au moment adéquat ? 1-oui 2-non

#### Q.18- Si la réponse est non, quels sont les moments où tu reçois l'eau ?

.....

#### Q.19 – Charges de production des cultures annuelles (maraîchères, céréales et fourrages)

| Produit      | Superficie (ha) | Rendement par hectare (qx) | Volume de production (qx) | Mode de commercialisation (*) | Prix de vente Moy Max Min (DA) | Jours de travail hommes | Salaires journaliers (DA) | Jours de travail femmes | Salaires journaliers (DA) |
|--------------|-----------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|
| PT de saison |                 |                            |                           |                               |                                |                         |                           |                         |                           |
| PT A/saison  |                 |                            |                           |                               |                                |                         |                           |                         |                           |
|              |                 |                            |                           |                               |                                |                         |                           |                         |                           |
|              |                 |                            |                           |                               |                                |                         |                           |                         |                           |
|              |                 |                            |                           |                               |                                |                         |                           |                         |                           |

(\*) Mode de commercialisation : (1) vente sur pied, (2) vente à la ferme ; (3) vente au marché de gros ; (4) vente au marché de détail ; (5) vente entreprise de transformation ou office ; (6) autre :

| Produit      | Quantité (qx) | Quantité (qx) | Coût des produits des engrais phytos (DA) | Coût de location du matériel (DA) | Coût de l'eau (DA) | Coût de transport (DA) | Coût de conditionnement et d'emballage (DA) | Autres charges (DA) |
|--------------|---------------|---------------|---|-----------------------------------|--------------------|------------------------|---|---------------------|
| PT de saison |               |               |   |                                   |                    |                        |   |                     |
| PT A/saison  |               |               |   |                                   |                    |                        |   |                     |
|              |               |               |   |                                   |                    |                        |   |                     |
|              |               |               |   |                                   |                    |                        |   |                     |

**Q.20 – Charges de production des cultures pérennes (arboriculture fruitière, olivier,...)**

| Produit | Age de la plantation | Superficie (Ha) | Rendement (qx/ha) | Volumé de production (qx) | Mode de commercialisation (*) | Prix de vente Moy<br>Max<br>Min (DA) | Jours de travail hommes | Salair e journalier (DA) | Jours de travail femmes | Salair e journalier (DA) |
|---------|----------------------|-----------------|-------------------|---------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Olivier |                      |                 |                   |                           |                               |                                      |                         |                          |                         |                          |
|         |                      |                 |                   |                           |                               |                                      |                         |                          |                         |                          |
|         |                      |                 |                   |                           |                               |                                      |                         |                          |                         |                          |
|         |                      |                 |                   |                           |                               |                                      |                         |                          |                         |                          |
|         |                      |                 |                   |                           |                               |                                      |                         |                          |                         |                          |

(\*) Mode de commercialisation : (1) vente sur pied, (2) vente à la ferme ; (3) vente au marché de gros ; (4) vente marché de détail ; (5) vente entreprise de transformation ou office ; (6) autre :

| Produit | Coût de taille (DA) | Qtité (qx) et Coût des engrais (DA) | Coût des produits phytosanitaires (DA) | Coût de location du matériel (DA) | Coût de l'eau (DA) | Coût de transport (DA) | Coût de conditionnement et d'emballage (DA) | Autres charges (DA) |
|---------|---------------------|-------------------------------------|--|-----------------------------------|--------------------|------------------------|---|---------------------|
| Olivier |                     |                                     |  |                                   |                    |                        |   |                     |
|         |                     |                                     |  |                                   |                    |                        |   |                     |
|         |                     |                                     |  |                                   |                    |                        |   |                     |
|         |                     |                                     |  |                                   |                    |                        |   |                     |
|         |                     |                                     |  |                                   |                    |                        |   |                     |

**IV – Contraintes et perspectives de développement de l'exploitation**

**Q.21-** Quelles sont les contraintes qui entravent le développement de votre exploitation ? (Noter de 0 à 10 en fonction du degré de la contrainte : 0 ce n'est pas une contrainte ; 10 c'est une contrainte très importante)

|   | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1- Problème de régularisation foncière  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 2- Contraintes physiques : pente, sol, piste agricole, autre (préciser) :         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 3- Problème d'eau (préciser : quantité, qualité, coût, lois, autre,...)           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 4- Financement (préciser)   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 5 – Main d'œuvre (préciser)   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 6- Equipement (préciser)  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 7- Approvisionnement en intrant (préciser)  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 8- Commercialisation des produits (écoulement, prix,...)                          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 9 – Compétence du chef (qualification, manque d'idées,...)                        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 10 – Environnement institutionnel (conditions d'aide publique, vulgarisation,...) |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 11- Autres (préciser)   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

**Q.22-** Est-ce que tu prévois des problèmes futurs liés à l'eau ? 1-oui 2-non

**Q.23-** Si la réponse est oui, quels sont ces problèmes ?

(1) .....(2) .....(3).....

**Q.24-** Qu'est ce que tu suggères pour augmenter l'efficacité de l'irrigation ?

.....

**Q.25-** Qu'est ce que tu suggères pour améliorer l'activité agricole ? (Evoquer le Syrpalac)

.....

