

Institut National Agronomique El-Harrach – Alger
Thèse En vue de l'obtention du diplôme de Magister en Science Agronomique
Spécialité : Hydraulique Agricole

***Evaluation de la réponse de la culture de la
pomme de terre (*Solanum tuberosum*)
conduite en apport d'eau limité***

Par :

Melle. Bourahla Amel

Directeur de thèse : M. MOUHOUCHE B. Maître de conférences INA - El-Harrach
01-06-2007

Devant le jury : Président : M. HARTANI T. Maître de conférences INA - El-Harrach

Examineurs : M. ABDELGUERFI A. Maître de conférences INA - El-Harrach Melle CHENNAFI H.
Chargée de cours (Sétif)

Table des matières

Résumé .	1
Summary ..	3
صغملءا .	5
..	7
Remerciements ..	9
INTRODUCTION .	11
PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE .	13
A. Aperçu général sur la culture de Pomme de terre .	13
1. Origine ..	13
2. Développement de la culture .	14
3. Botanique, morphologie et taxinomie .	15
4. Développement à partir du tubercule .	22
5. Aspect physiologiques de la croissance et du développement .	22
6. Maladies et Ennemis .	24
7. La culture de la pomme de terre en Algérie .	26
8. Production de la pomme de terre en Algérie .	28
B. L'eau et la plante .	28
C. Le stress hydrique .	29
1. Définition .	29
DEUSIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES .	31
1. Le site expérimental .	31
2. Conduite de l'expérimentation ..	31
2.1. Conditions climatiques sous serre ..	32
3. Protocole expérimental .	33
3.1. But de l'expérimentation .	33
3.2. Dispositif expérimental .	33

4. Conduite de l'expérimentation . .	34
4.1. Plantation . .	35
4.2. Irrigation . .	35
5. Contrôle de l'intensité et de la durée du stress . .	36
6. Matériel végétal . .	36
7. Travaux cultureux . .	38
7.1. Préparation du sol . .	38
7.2. Préparation de la semence (Tubercules mères) . .	39
7.3. La plantation . .	39
7.4. Buttage . .	40
7.5. Traitements phytosanitaires . .	40
7.6. La récolte . .	40
8. Les mesures effectuées . .	40
TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET INTERPRETATIONS . .	43
Introduction . .	43
1. Effet de la phase d'application du régime hydrique sur les composantes du rendement . .	43
1.1. Effet du régime hydrique sur le nombre de tiges . .	44
1.2. Effet du régime hydrique sur le nombre de tubercules par plant . .	46
1.3. Effet du régime hydrique sur le poids de la matière sèche aérienne . .	47
1.4. Effet du régime hydrique sur le poids des tubercules . .	49
1.5. Effet du régime hydrique sur le poids de la matière sèche totale . .	51
1.6. Effet du régime hydrique sur la teneur en matière sèche des tubercules . .	53
2. Interaction entre les composantes du rendement . .	54
2.1. Effet du régime hydrique sur l'indice de récolte (IR) . .	54
2.2. Effet du régime hydrique sur l'efficacité d'utilisation de l'eau (EUE) . .	56
2.3. Effet du régime hydrique sur l'indice de réponse à la sécheresse (IRS) . .	57
CONCLUSION . .	59
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES . .	61

Annexes . .	65
Annexe. a: Données climatiques .	66
Annexe. b. Consommation en eau . .	67
Annexe. c 1. Mesures morphologiques .	69
Annexe. c 2. Mesures morphologiques .	70
Annexe d1 : Tests de significativité pour N-Ti . .	70
Annexe d2 : Tests de significativité pour N-TU . .	71
Annexe d3 : Tests de significativité pour MS-aer .	71
Annexe d4 : Tests de significativité pour P-TU . .	71
Annexe d5 : Tests de significativité pour MST .	71
Annexe . e. L'Efficienc e d'Utilisation d'Eau (EUE) .	72
Annexe. f. Indice de Réponse à la Sécheresse (IRS) . .	72

Résumé

Afin de quantifier les effets dépressifs du stress hydrique appliqué à différentes phases phénologiques de la culture de pomme de terre (*Solanum tuberosum*), nous avons réalisé un essai de comportement variétal de deux variétés de pomme de terre (Arinda et Désirée).

Notre dispositif expérimental est du type bloc aléatoire avec deux facteurs de classification (F1 et F2).

Le facteur 1 représente les deux traitements variétaux Désirée (V1) et Arinda (V2).

Le facteur 2 représente les cinq régimes hydriques appliqués à différentes phases phénologiques :

ETM : conduit sans restriction hydrique,

T1 à T4 correspondent à des régimes obtenus par un arrêt complet des irrigations échelonnés entre la phase de développement végétatif qui correspond au début du cycle végétatif et le début de la fructification qui correspond au début de la sénescence des feuilles.

Les résultats obtenus montrent que les phases T2 et T3 qui correspondent aux phases de tubérisation et grossissement sont les plus sensibles au stress hydrique pour les deux variétés. Néanmoins, la variété à peau rouge semble être beaucoup plus sensible au manque d'eau à la phase T2.

Les composantes du rendement exprimées en nombre telle que le nombre des tubercules est plus sensible au stress appliqué en début de cycle, par contre, celles exprimées en poids, telles que le poids des tubercules et le poids moyen du tubercule sont plus sensibles aux stress tardifs de fin de cycle. De plus il semblerait que le poids moyen du tubercule soit négativement corrélé avec le nombre de tubercules/plant.

Concernant l'indice de sensibilité à la sécheresse, les résultats montrent une plus grande sensibilité de la variété Arinda, bien que le niveau de valorisation de l'eau soit plus élevé pour la variété Désirée.

Mots clés : *Solanum tuberosum*, stress hydrique, phases phénologiques, composantes du rendement, efficacité d'utilisation de l'eau, indice de réponse à la sécheresse.

Summary

In order to quantify the depressive effects of the water stress applied to various phenologic phases of culture (*Solanum tuberosum*), we carried out a test of varietal behavior of two varieties of potato (Arinda and Desiree).

Our experimental device is of the random block type with two factors of classification (F1 and F2).

Factor 1 represents the two varietal treatments Désirée (V1) and Arinda (V2).

Factor 2 represents the five hydrous modes applied to various phenologic phases :

ETM : conduit without hydrous restriction,

T1 with T4 correspond to modes obtained by a complete stop of the irrigations spread out between the phase of vegetative development which corresponds to the beginning of the vegetative cycle and the beginning of the fructification which corresponds to the beginning of the senescence of the sheets.

The results obtained show that the T2 phase and T3 which corresponds to the phase of tuberization and enlargement are most sensitive to the water stress for the two varieties.

Nevertheless, the variety with red skin seems to be much more sensitive to the lack of water to the T2 phase.

The components of the output expressed in a number such as the number of the tubers is more sensitive to the stress applied at the beginning of cycle, on the other hand, those expressed in weight, such as the weight of the tubers and the average weight of the tuber are more sensitive to the late stresses of end of cycle. Moreover it would seem that the average weight of the tuber is negatively correlated with the number of tubers/ seedling.

Concerning the index of sensitivity to the dryness, the results show a great sensitivity of the Arinda variety, while the level of valorization of water is higher for the Desiree variety.

Key words: *Solanum tuberosum*, water stress, phenologic phases, Component of the output, efficiency of use of water, index of response to the dryness.

je dédie ce mémoire Aux sacrifices inoubliables de ma mère et de mon père mes sœurs, mes frères, mes amis et à tous ceux qui m'ont soutenue durant mes études. Amel

Remerciements

Je tiens à remercier tout d'abord le bon Dieu.

Monsieur MOUHOUCHE pour la formation intéressante ainsi que pour leur encouragement, je le remercie pour son support tout au long de mon travail, auquel il a largement contribué

Mes remerciements s'adressent aussi à Monsieur HARTANI pour m'avoir fait l'honneur de présider ce jury.

Je tiens à adresser un remerciement tout spécial à Monsieur ABDELGUERFI pour son assistance bienveillance.

Mes plus vifs remerciements s'adressent à Mademoiselle CHENNAFI d'avoir accepté de juger mon travail.

Finalement, un grand merci à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail

Amel

INTRODUCTION

La pomme de terre est la quatrième culture la plus importante dans le monde après le riz, le maïs et le blé.

Actuellement, la production mondiale de la pomme de terre est d'environ $311 \cdot 10^6$ tonnes par an, elle est fournie principalement par la Chine, la Pologne et les Etats-Unis qui sont les principaux pays producteurs avec respectivement $62 \cdot 10^6$, $24 \cdot 10^6$ et $23 \cdot 10^6$ tonnes par an. La région méditerranéenne produit, quant à elle, 12% de la production mondiale de la pomme de terre (FAO, 2000).

A l'heure actuelle la pomme de terre est considérée parmi les principales cultures maraîchères en Algérie.

D'après les données du Ministère de l'Agriculture (2005), la surface cultivée en pomme de terre en Algérie occupe environ 95 000 ha, assurant une production de 21 765 000 quintaux. Malgré l'importance des quantités produites, celles-ci restent insuffisantes.

En effet, durant certaines périodes de l'année, la production locale n'arrive pas à satisfaire les besoins de la population algérienne. Le fait que le pays se trouve quelquefois obligé d'importer de la pomme de terre de l'extérieur pour combler ce manque dans la production de pomme de terre et assurer des quantités commercialement acceptables pour les transformations agroalimentaires, l'agriculture algérienne doit produire des tubercules de bonne qualité technologique destinés à la transformation industrielle. En outre, les critères de qualité de pomme de terre relèvent principalement des exigences du marché (propriétés organoleptiques, la valeur nutritionnelle).

Le souci de produire mieux et en plus grande quantité pour nourrir une population de plus en plus croissante et exigeante a engendré un usage fréquent de l'irrigation en milieu agricole (FAO, 1993).

Bien que nombreux auteurs soulignent l'importance stratégique que possède les pays du Maghreb, où la pomme de terre se cultive pratiquement durant toute l'année dans des conditions de climat et de sols les plus variées, il n'en reste pas moins que les rendements obtenus en Algérie restent en deçà des aspirations, pour des raisons de non-respect de l'itinéraire technique en général, et de la non maîtrise de l'irrigation, en particulier.

En effet, la méconnaissance des besoins en eau de la culture durant les différentes phases de son développement la soumet, souvent à des problèmes physiologiques provoqués, par des excès d'eau durant les premières phases de développement d'une part, et d'autre part par des stress hydriques dus à un manque d'eau temporaire ou permanent, particulièrement durant la phase critique au manque d'eau, qui correspond, souvent à la période de tubérisation ou juste avant ou après celle-ci.

Cette situation limite le potentiel de production de la culture et diminue la valorisation ou la productivité de l'eau d'irrigation.

Dans ce cadre, et afin de quantifier les effets du stress hydrique appliqué à différentes phases phénologiques de deux variétés de pomme de terre, nous avons réalisé une expérimentation en vue d'étudier les effets négatifs du stress hydrique sur :

- la croissance et le développement de la culture,
- les principales composantes du rendement exprimées en poids et en nombre,
- sur les différentes phases phénologiques et d'en déterminer leur niveau de sensibilité,
- Détermination de l'indice de réponse a la sécheresse et l'efficacité d'utilisation d'eau.

Etant plus que conscient qu'actuellement, la production de pomme de terre ne peut être économiquement rentable qu'en plein champ, mais pour cette première année, et dans un souci de maîtriser les quantités d'eau effectivement consommées par la culture et d'éviter le risque de rupture du stress hydrique par la pluie, nous avons conduit notre expérimentation hors sol, en conteneurs et sous serre en verre.

Afin d'éviter les risques de réchauffement de l'enceinte de la serre, notre essai a été réalisé durant la période printanière avec une ouverture totale et permanente de tous les ouvrants portes et fenêtres.

PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

A. Aperçu général sur la culture de Pomme de terre

On cultive la pomme de terre pour son tubercule qui entre dans l'alimentation de nombreuses populations, sous forme de purées, frites, compotes, salades,...etc. De plus la pomme de terre subit des transformations industrielles pour être vendus sous forme de chips, purée déshydratée, pour l'extraction de sa féculé ainsi que pour la fabrication d'alcool.

1. Origine

Le processus par lequel nos plantes cultivées ont été domestiquées, la découverte de leurs centres d'origine, l'extension de leur aire de culture dans le monde au cours des périodes récentes, sont des points d'histoire souvent moins connus, minimisés et pourtant d'une importance toute particulière dans l'étude de l'homme, de son évolution sociale, économique et dans ses relations à l'environnement (Rousselle et Robert, 1996).

On pensait autrefois que la pomme de terre était issue d'une plante sauvage unique,

l'espèce *Solanum tuberosum*. Des 1929, les botanistes russes Juzepczuk et Bukasov avaient montré que cette origine était plus complexe et que l'on retrouvait, parmi les ancêtres des espèces de pomme de terre cultivées, des plantes sauvages différentes.

Le genre *Solanum* est très vaste (environ 1000 espèces) et largement distribué dans le monde.

Les différentes pommes de terre cultivées, toutes inscrites dans la série *Tuberosa* sont originaires d'Amérique du Sud. Le nombre de chromosomes de base est 12 et l'on trouve des espèces allant de diploïdes ($2n = 24$) jusqu'à des pentaploïdes ($2n = 60$).

L'introduction de la culture de pomme de terre aurait donc commencé par une diffusion à travers la chaîne des Andes de ces plantes diploïdes et tétraploïdes, provenant de la région centrale de Bolivie et du Pérou. A partir de cette extension vers le sud, la seconde étape serait alors, au Chili, l'adaptation progressive d'un groupe de tétraploïdes aux latitudes élevées. Cette culture sera redécouverte ultérieurement par les Européens mais il est peu probable que les premiers tubercules embarqués vers l'Espagne aient été issus du Chili, vu la longueur du voyage de retour avec les bateaux de l'époque (Jensen et Krantz, 1974).

2. Développement de la culture

Le développement de la culture commence donc réellement au cours du 18^{ème} siècle. Au départ production marginale, cultivée sur jachère, la pomme de terre, progressivement, prend une place plus importante. Plusieurs éléments ont freiné son développement et retardé son extension :

2.1. Raisons culturelles

Le refus de cette nouvelle production est lié aux superstitions religieuses du Moyen Age encore dominante (le mal est sous terre). Ces tubercules qui veulent entrer en compétition avec le blé, plante sacrée productrice du pain et de l'hostie sont donc des objets sataniques. Par ce qu'elle est une production souterraine. La pomme de terre est un végétal dont le nom a une connotation diabolique. Du fait de son appartenance aux solanacées productrices de toxine, elle est vite assimilée aux autres plantes de cette famille.

2.2. Raisons biologiques

Les premières pommes de terre cultivées sont unanimement considérées comme issues des Andes Péruviennes. Les tubercules non encore sélectionnés présentaient souvent un goût amer qui n'était pas un argument en faveur du développement de la culture. De plus, ces variétés andines tubérisaient en jours courts. Il y avait donc obligation de faire une récolte tardive avec des risques importants de gelée (Octobre - Novembre).

2.3. Raisons socio-économiques

Les disettes permanentes et les guerres dévastatrices poussèrent les populations rurales à développer la production de pomme de terre. Après les disettes de 1750 et 1770 en France, la faculté de Médecine de Paris émit un avis favorable sur la qualité de cet aliment, mais les structures agraires encore médiévales du début du 18^{ème} siècle ne permettaient pas l'introduction de nouvelles cultures (Burton, 1989).

3. Botanique, morphologie et taxinomie

3.1. Description botanique et morphologique

Il s'agit d'une espèce herbacée, vivace par ses tubercules, mais cultivée en culture annuelle le plus souvent. La structure morphologique et le développement de la pomme de terre qui, en dépit de l'importance économique de cette plante, présentant de nombreuses lacunes, il est intéressant de signaler que les caractéristiques botaniques et morphologiques

que nous allons examiner subissent d'importantes variations, liées en particulier au facteur variétal mais aussi aux conditions climatiques et aux techniques culturales (Grison, 1983).

3.2. Appareil aérien

Une touffe de pomme de terre comprend un nombre plus ou moins élevé de tiges principales, d'abord dressées mais qui, avec l'âge, peuvent rester dressées ou devenir partiellement ou totalement rampantes, donnant à la plante un port plus ou moins étalé.

3.2.1. Aspect des tiges

Trois paramètres principaux caractérisent l'aspect de la tige :

- La couleur : verte ou brunâtre du fait de pigments anthocyanés associés à la chlorophylle et présents sur toute la longueur de la tige ou seulement au niveau de certaines portions comme la base, les nœuds ou les entre-nœuds.
- La forme et sa consistance : cylindrique ou le plus souvent anguleux avec des entre-nœuds pleins à la base mais qui deviennent creux lorsque la tige est entièrement développée.
- L'absence ou la présence de côtes ou d'ailes, peu ou très développées, rectilignes ou ondulées (Burton, 1989) (planche1).

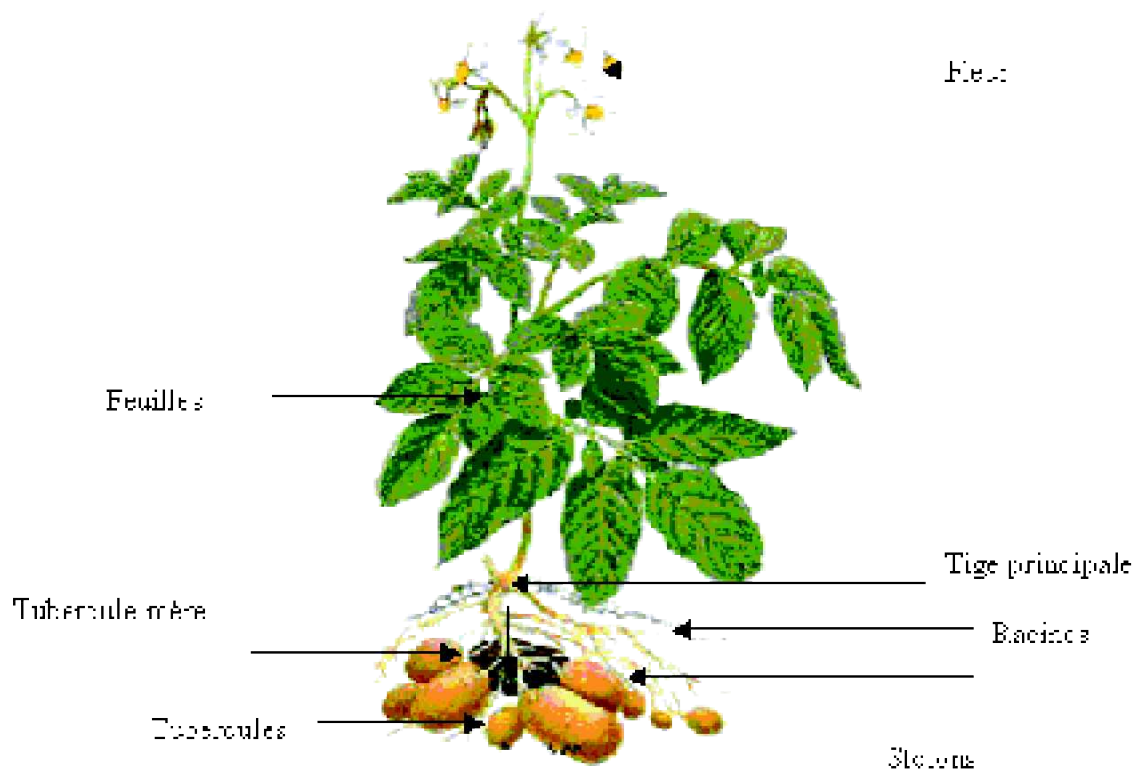


Planche 1 : Plant de pomme de terre

3.2.2. Caractéristiques foliaires



Planche 2 : Feuilles de la variété Désirée

Les feuilles sont alternes, disposées sur la tige suivant une phyllotaxie spiralée avec une spirale génératrice tournant le plus souvent

dans le sens sénestre.

Le port de la feuille, qui dépend de son angle d'insertion sur la tige, est un caractère variétal relativement stable. La plupart des cultivars ont des

feuilles à port horizontal mais quelques uns possèdent des feuilles dressées ou retombantes.

La feuille est constituée, après le pétiole à section semi-circulaire de grandes folioles latérales primaires, insérées par paires le long du rachis qui se termine par une foliole unique, il s'agit d'une feuille de type composé (Grisson, 1983) (planche 2).

3.2.3. Structure de la fleur

Sur les tiges la floraison peut se produire, favorisée par certaines conditions de milieu (jours longs, fortes intensités lumineuses, températures élevées).

Les fleurs sont groupées en une inflorescence cymeuse, toujours situées à l'extrémité d'une tige.

La fleur, très caractéristique de la famille des Solanacées, elle est portée par un pédicelle et présente :

- 5 sépales (s) soudés à la base en un calice gamosépale ;
- 5 pétales (p) également soudés en une corolle gamopétale diversement colorée ;
- 5 étamines (ét), en un seul cycle, alternant avec les pétales et fixées sur le tube de la corolle.

Les anthères (an) sont accolées les unes aux autres, formant un manchon au centre duquel se détache un style (sty) unique. Leur déhiscence est poricide (chacune ayant 2 pores à son extrémité), ce qui est une caractéristique particulière du genre *Solanum*.

2 carpelles soudés en un ovaire (ov) supère, à 2 loges, à placentation axile, renfermant de nombreux ovules (ovu) et surmonté par le style et le stigmate. Les carpelles sont orientées obliquement par rapport au plan médian de la fleur (Jones, 1979) (planche 3).



Planche 3 : Fleurs de la variété *Arinda*

3.2.4. Caractéristiques du fruit et de la graine

Le fruit est une baie sphérique ou ovoïde de 1 à 3 centimètres de diamètre, de couleur verte ou brun violacé, jaunissant à maturité. Il contient généralement plusieurs dizaines de graines, petites, plates, réniforme, baignant

dans une pulpe mucilagineuse provenant de la transformation de l'endocarpe du fruit (planche 4).



Planche 4 : Fruits de pomme de terre

La graine est albuminée avec un embryon nettement enroulé (Plantefol, 1970).

3.3. Appareil souterrain

Le système souterrain représente la partie la plus intéressante de la plante puisqu'on y trouve les tubercules qui confèrent à la pomme de terre sa valeur alimentaire.

3.3.1. Différentes parties de l'appareil souterrain

L'appareil souterrain comprend :

- le tubercule mère desséché ;
- des tiges souterraines ou stolons, en forme de crochet au sommet, avec des entre-nœuds longs et des feuilles réduites à des écailles, réparties en spirale le long du stolon comme les feuilles des tiges aériennes. Les stolons peuvent se ramifier et les tubercules se forment dans leur région subapicale ;
- de nombreuses racines adventives (ra), fasciculées, qui naissent au niveau des nœuds enterrés des tiges feuilles

au niveau des nœuds des stolons et directement sur le tubercule au niveau des yeux (planche 5).

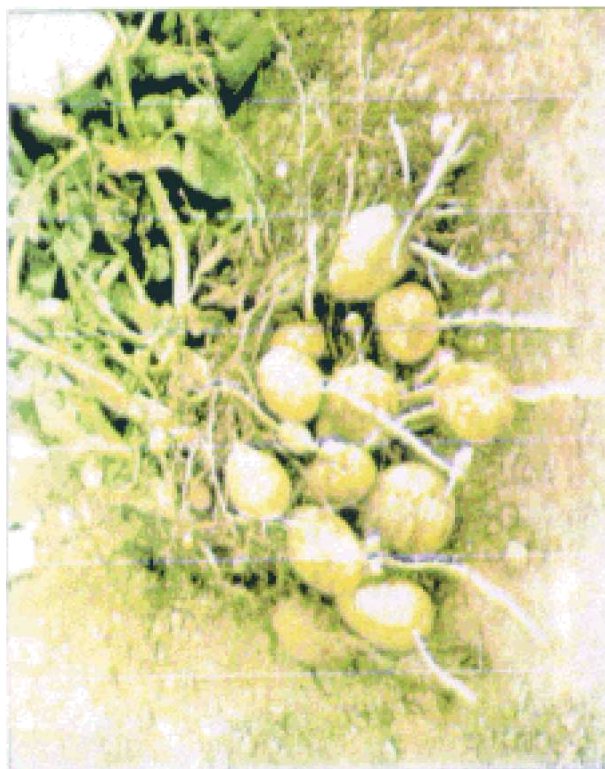


Planche 5 : Appareil souterrain de pomme de terre

3.3.2. Structure externe du tubercule

On peut voir un bourgeon terminal (bgt) à l'extrémité apicale du tubercule appelée « couronne ». A l'autre extrémité qualifiée de « talon », on trouve le point d'attache du stolon (st).

Les yeux sont disposés sur le tubercule suivant la même phyllotaxie spiralée que les écailles sur le stolon. En effet les tubercules ne sont qu'une portion de stolon adaptée au stockage des réserves et ils ont les caractéristiques morphologiques d'une tige (planche 6).



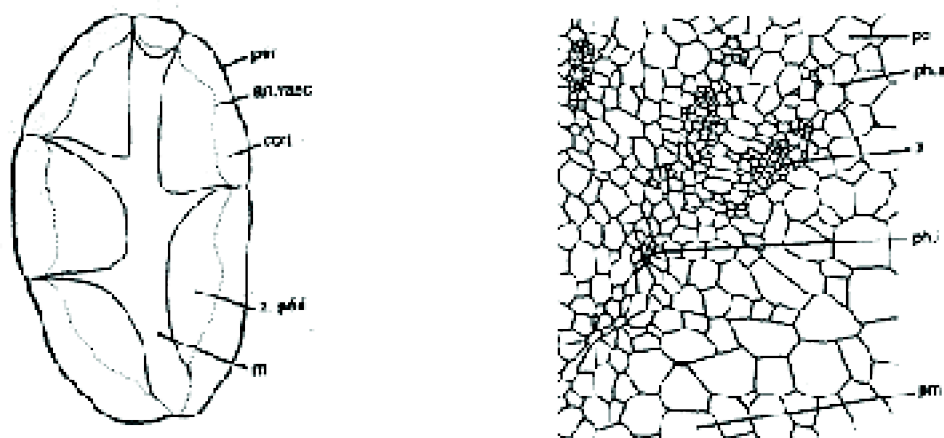
Planche 6 : Structure externe du tubercule

3.3.3. Structure interne du tubercule

Sur la coupe longitudinale d'un tubercule arrivé à maturité, on observe de l'extérieur vers l'intérieur tout d'abord le péricorme (pér), connu plus communément sous le nom de « peau ». En dessous de la peau on trouve la « chair » du tubercule comprenant :

- le cortex (cort) ou parenchyme cortical (pc) (épaisseur de 3 à 12 mm) ;
- l'anneau vasculaire (an.Vasc), les phloème externe (ph.e), xylème (x) et parenchymes associés ;
- la zone péri-médullaire (z.péri) composée de tissus parenchymateux situés entre la moelle et l'anneau vasculaire avec du phloème interne (ph.i) typique de la famille des *Solanacées*. Elle est caractérisée par son épaisseur et son aspect légèrement marbré ;
- la moelle (m) ou parenchyme médullaire (pm) constitué d'un tissu plus ou moins translucide.

La distance entre la peau et l'anneau vasculaire est d'environ un demi centimètre mais ces deux zones sont plus ou moins en contact au niveau des yeux et du point d'attache du stolon (Van der Zaag et Beukema , 1990) (planche7).



a Coupe longitudinale

b Détail d'une coupe fine des tissus

Planche 7 : Structure interne d'un tubercule de pomme de terre

3.4. Caractéristiques du tubercule

Quatre critères principaux permettent de caractériser le tubercule.

3.4.1. Forme

On peut classer les formes actuelles de tubercules en quatre grands types (Graison, 1983) :

- les claviformes, en forme plus ou moins de massue, que l'on rencontre surtout chez les variétés dites à chaire ferme ;
- les oblongs, à forme plus variable. On peut distinguer les oblongs typiques des oblongs allongés ou à l'inverse, des oblongs courts ;
- les arrondis qui ont un contour rarement régulier, souvent bosselé ;
- les cylindriques allongés, plus ou moins bosselés.

3.4.2. Enfoncement des yeux

La plupart des variétés ont des yeux superficiels pour des raisons évidentes de facilité de préparation à la germination.

Peu d'entre elles ont encore des yeux demi enfoncés, alors que les yeux demi enfoncés et enfoncés sont fréquents chez les féculières qui n'ont pas été sélectionnées pour ce caractère.

3.4.3. Couleur et texture de la peau

C'est le caractère le plus stable que l'on puisse observer sur le tubercule. La coloration

est due à la présence d'un ou plusieurs pigments dans les cellules du périoderme qui donnent à la peau une teinte jaune plus ou moins foncé uniforme chez beaucoup de variétés. ou variant du rose pâle au rouge foncé. Quelques variétés ont des tubercules bicolores dont la peau est jaune et la partie avoisinant les yeux rouges.

La texture de la peau est influencée par divers facteurs, notamment par des attaques de gale. Il existe des variétés dont la peau est constamment lisse ou rugueuse.

3.4.4. Couleur de la chair

La chair présente toute une gamme de teintes allant du blanc au jaune. Les variétés à chair blanche sont le plus souvent d'origine anglo-saxonne ou appartiennent au groupe des féculières. Parmi les tubercules à chair jaune on peut observer des jaunes pâles, jaune moyen, ou jaune foncé. Certaines variétés à peau rouge présentent assez fréquemment une coloration rouge au niveau de l'anneau vasculaire ou du parenchyme médullaire.

4. Développement à partir du tubercule

Le tubercule n'est pas seulement un organe de réserve, c'est aussi un organe qui sert la multiplication végétative.

A la récolte, les tubercules sont en général dormants. La longueur de la dormance est une constante variétale. Elle peut être très courte, courte, moyennement courte, moyenne, moyennement longue, longue ou très longue.

Au cours du stockage (conservation au froid), une évolution interne du tubercule conduit d'abord à la perte de la dormance puis à la production de germes à partir des yeux :

- d'abord un seul germe se développe lentement et dans ce cas, c'est toujours le germe issu du bourgeon terminal qui inhibe les autres bourgeons (dominance apicale) (stade I) ;
- puis un petit nombre de germes à croissance rapide se développent (2 à 4) (stade II) ;
- ensuite un nombre de plus en plus élevé de germes démarrent, traduisant une perte progressive de la dominance apicale. Il s'allongent lentement, se ramifient, deviennent filiformes et finalement tubérisent (stade III).

Une fois le tubercule mis en terre au stade physiologique adéquat, les germes se transforment en croissant au-dessus du sol en tiges herbacées, pourvues de feuilles comportant un nombre de plus en plus grand de folioles.

5. Aspect physiologiques de la croissance et du développement

Le tubercule de pomme de terre subit au cours de sa période de conservation une

évolution biochimique qui exerce une influence sur le processus de croissance et de tubérisation des germes. Celle ci est à l'origine de son « âge physiologique » ou « degré d'incubation », lui même fortement dépendant des conditions de conservation.

L'âge physiologique des plants influence la précocité de levée, la vigueur des plantes, le nombre de tiges et de tubercules par plante et par voie de conséquence, le rendement final et la répartition des calibres de la récolte (I.T.C.M., 2001).

5.1. Cycle végétatif

5.1.1. Phase de germination

Entre la récolte et la transformation des yeux en germes, il s'écoule une durée variable avec les variétés. Il s'agit d'une « dormance ». Burton (1989), définit la dormance comme étant la balance des facteurs qui empêchent la croissance des bourgeons des tubercules. On compte 2 à 4 mois en moyenne. Cette phase dépend étroitement de la température (optimum : 20 à 25°C) et de la lumière qui doit exister afin d'obtenir des germes courts et trapus.

5.1.2. Phase de croissance

Les germes se transforment en tiges aériennes. En même temps apparaissent les racines. Les tiges aériennes s'allongent et portent les feuilles. Cette levée se fait 2 à 3 semaines après la mise en terre des semenceaux.

5.1.3. Phase de tubérisation

Au bout de certain temps, variable suivant les variétés dans un même milieu, et suivant les conditions de milieu pour une même variété, les stolons cessent leur élongation et leurs extrémités se renflent pour former les ébauches des tubercules.

La formation des ébauches des tubercules s'effectue le plus souvent en un temps très court (1 à 2 semaines) pour la plupart des variétés. Tous les tubercules formés par une plante ont donc le même âge, quelle que soit leur grosseur au moment de la récolte. Les différences de vitesse de grossissement et de taille finale que l'on observe entre les tubercules d'une plante sont dues à la compétition inter-plante et intra-plante (Madec, 1981).

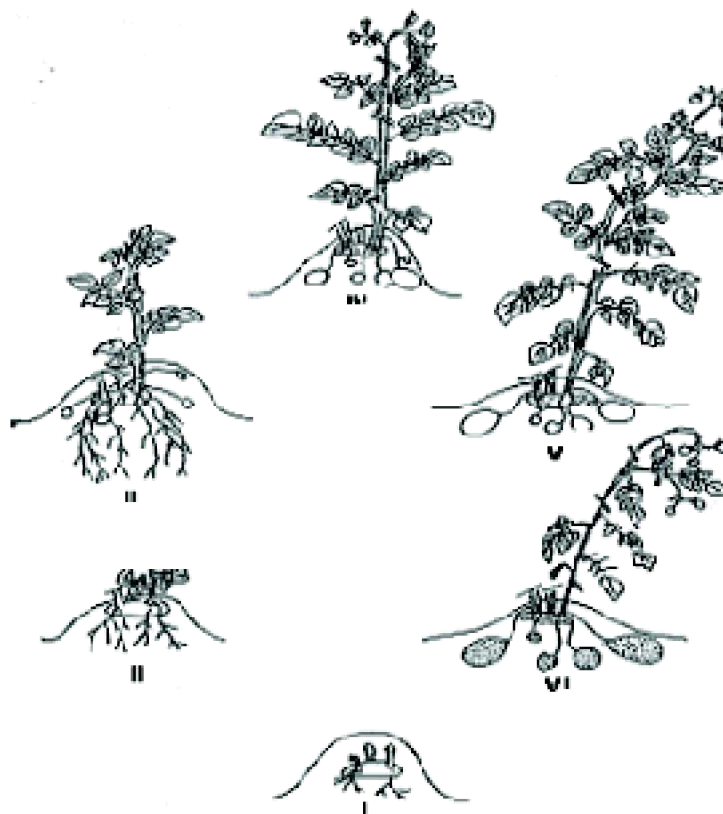
5.1.4. Phase de floraison et de fructification

Dès que les tiges aériennes ont atteint leur hauteur définitive, les fleurs apparaissent et se transforment en fruits.

La floraison terminée, tiges et feuilles commencent à jaunir et à se dessécher. leurs substances de réserve migrent dans les tubercules qui terminent leur phase de grossissement.

La durée du cycle végétative de la pomme de terre est très variable. A titre indicatif

elle est de 90 à 120 jours, elle dépend de l'état physiologique des tubercules qui sont plantés, de l'ensemble des facteurs agro-climatiques et des variétés utilisées (Mackerron et Davies, 1986) (planche8).



- I. Germination
- II. Levée
- III. Tubérisation
- IV. Floraison & Grossissement des tubercules
- V. Grossissement
- VI. Sérescence

Planche 8 : Cycle végétatif de la pomme de terre

6. Maladies et Ennemis

6.1. Maladies

La pomme de terre est soumise à l'attaque de maladies diverses dues à des champignons, des virus et viroïdes, à des bactéries et à des mycoplasmes. Ces pathogènes, en infectant le feuillage, les racines et/ou les tubercules, provoquent des manques à la levée, un affaiblissement des plantes, une mort prématurée et/ou une mauvaise qualité des tubercules.

6.1.1. Maladies à virus

Un grand nombre de virus peut affecter la pomme de terre :

- Virus de l'Enroulement de la pomme de terre (PLRV : Potato Leafroll Virus) : l'enroulement des feuilles de la base en cuillère, le port dressé et le nanisme de la plante (Garret, 1993) ;
- Virus Y de la pomme de terre (PVY : Potato Virus Y) : des mosaïques foliaires, généralement accompagnées de frisolées, parfois de nécroses (Gébre, 1985) ;
- Virus A de la pomme de terre (PVA : Potato Virus A) : déformations des feuilles (aspect faiblement bosselé, ébauche de gaufrage) (Dedic, 1975) ;
- Virus X de la pomme de terre (PVX : Potato Virus X) : des mosaïques planes avec des décolorations internervaires assez diffuses (Guillery, 1987).

6.1.2. Maladies bactériennes

Flétrissement : la pomme de terre manifeste très brutalement sans jaunissement préalable, des feuilles qui s'enroulent et commencent à faner seulement aux heures les plus chaudes de la journée tandis que les pétioles s'infléchissent vers le bas comme si le flétrissement était dû à un manque d'eau.

Les tubercules aussi, sont attaqués, on peut voir affleurer au niveau du talon et de quelques yeux une pourriture qui exsude un mucus blanchâtre.

Galle commune : tâches ou croûtes tubéreuses (Prior, 1990).

6.1.3. Maladies fongiques

- **Mildiou** : tâche vert pâle sur les feuilles, purs jaunes et bruns sur la face inférieure, au bout de quelques jours, les feuilles se dessèchent et la maladie s'étend sur les tiges qui brunissent. Sur les tubercules, les attaques surviennent en cas de précipitations abondantes lors de la phase de grossissement, le mildiou se révèle par des plages superficielles irrégulières, gris-bleuâtres, violacées ou brunes (Duvauchelle, 1991).
- **Fusariose** : pourriture sèche, le tubercule se couvre d'un mycélium blanc.
- **Alternariose** : tâches brunes sur les feuilles, les tubercules attaqués présentent des tâches nettement affaissées (Anonyme, 1974).

6.2. Ennemis

Dans toute son aire de répartition, les parties aériennes et souterraines de la pomme de terre sont attaquées par un grand nombre d'espèces animales appartenant à de nombreux groupes. Il en résulte des pertes de rendement et/ou une diminution de la

qualité marchande des tubercules récoltés.

La diversité et la nuisibilité de ces animaux varient selon les aires géographiques de culture de la pomme de terre, en liaison avec les conditions climatiques, écologiques, agronomiques et économiques de production.

- **Nématodes** : s'attaquent aux tubercules ou ils provoquent des galles facilement reconnaissables. En faisant une coupe à l'intérieur de ces galles on peut trouver des femelles remplies d'œufs.
- **Coccinelles** : les larves rongent les feuilles.
- **Vers gris** : qui coupent les jeunes plants au collet.
- **Teigne** : qui creuse des galeries dans les tubercules dans les germoirs.
- **Pucerons** : qui piquent les feuilles et provoquent des déformations du limbe (Anonyme, 1987).

7. La culture de la pomme de terre en Algérie

La culture de la pomme de terre occupe une position dominante dans le système maraîcher de par les surfaces qui lui sont consacrées, ses volumes de production, les emplois qu'elle génère et sa grande mobilisation des ressources en terme de moyens d'intrants et de régulation de la production par le froid.

Selon les données statistiques, la pomme de terre occupe en moyenne chaque année plus de 26% de la sole maraîchère évaluée à 300000 ha.

Les surfaces occupées par la pomme de terre de multiplication dépassent à peine les 3000 ha pour un objectif de production d'environ 500000 tonnes en 2000-2001. En revanche, au regard des besoins nationaux en plants de pomme de terre évalués à plus de 200000 tonnes, les surfaces du programme multiplication pourraient atteindre les 10000 ha.

7.1. Les zones de Production

Les zones de production sont généralement classifiées selon l'élévation approximative et la proximité à la côte. Selon la situation géographique un emplacement dans "la zone sous côtière" pourrait avoir une élévation légèrement plus haute qu'un emplacement dans "la haute zone de collines/plateau". L'information détaillée manque sur la distribution de secteur et la production parmi les zones différentes.

7.1.1. Zone Côtière

Les secteurs côtiers représentent la plus grande partie de la production de la pomme de terre, en raison d'un climat doux qui permet la production durant toute l'année. La plupart de la première production de pomme de terre dans les secteurs côtiers arrivent aux fermes d'état faisant la moyenne environ 20 hectares et aux coopératives faisant la moyenne de 8 hectares.

7.1.2. Zone Sous-côtière

Cette zone consiste en collines basses, des vallées et des plaines sont placés entre la côte de la méditerranée et les montagnes de l'atlas. Les sols ont tendance à avoir plus d'argile que sur la côte et les gels sont plus communs (Ramoul, 1978).

7.1.3. Zone des Hauts Plateaux

Cette zone inclut les plaines de Tlemcen, de Mascara, Tighenif, Sidi Bel Abbass, Saida, Tiaret et Miliana, aussi bien que les secteurs des hauts plateaux de Setif, Ain M'lila, Hamma Bouziane et Batna. Le climat dans la plupart de ces secteurs est distinctement continental avec des hivers froids s'alternant avec des étés chauds et secs. La production dans ces secteurs est contrainte par des gels d'hiver et de printemps, et par la disponibilité d'eau en été (Ramoul, 1978).

7.1.4. Zone saharienne

Cette zone comprend particulièrement la région d'El-Oued avec ces communes, et la région de Biskra. La production dans ces régions est remarquable avec une récolte de plus de 750 000 quintaux de pomme de terre (tous 100 ans) a été réalisée dans la wilaya d'El-Oued dans le cadre de la saison agricole 2005-2006. Cette quantité de pomme de terre a été cultivée sur une superficie globale de 2.909 hectares, soit une moyenne de 258 q/ha..

7.2. Production

Les pommes de terre de saisons peuvent être plantées et/ou récoltées quelque part en Algérie dans pratiquement n'importe quel mois de l'année. Néanmoins, de certaines saisons peuvent être identifiées pour les zones de production différentes basées sur des facteurs économiques aussi bien que climatiques. La première récolte d'Hiver est limitée aux zones côtières et sous-côtières, est plantée entre septembre et novembre dans de petits secteurs sur la côte. La récolte arrive entre décembre et février et les rendements sont généralement décrits comme faible, bien qu'aucune figure (chiffres) ne soit disponible. La récolte principale d'exportation est plantée sur la côte de novembre à janvier et récoltée pendant le mois de mars et avril, et la suite sous-côtière, la plantation arrive en janvier et février et la récolte continue jusqu'à juin.

La récolte de printemps est cultivée dans toutes les zones. Dans les secteurs sous-côtières et quelques parties de la plantation de côte arrive de la fin de février à la fin de mars, avec la récolte de juin à août. Dans les hautes collines et plateaux, la plantation peut arriver jusqu'à un mois plus tard. La récolte d'Été est principalement cultivée sur la côte et dans les hautes collines et plateaux. Dans la plantation de zone côtière a lieu en juillet et août et la récolte d'octobre à décembre. Dans les hautes collines et plateaux, la plantation a lieu de la mi-juin à juillet et la récolte d'octobre à décembre. (Chabane, 1978).

Des variétés principales pour lesquelles le tubercule certifié locale est produit localement incluent Desirée, Marijke, Ostara, Mirka, Jaerla, Pontiac Rouge et Resy

(Ramoul, 1978). D'autres variétés qui ont un peu d'importance incluent la Cardinal, Cleopatra, Rosalie, Estima, Aladdin et Baraka (Ferrah, 1977). 20,000 tonnes complémentaires de tubercules non certifiées, produites principalement pendant la première et la semi-première récolte, sont utilisées pour les plantations d'été.

8. Production de la pomme de terre en Algérie

L'Algérie a presque doublé sa production de pomme de terre en l'espace de cinq ans, passant de 12 760 000 de quintaux en 2000 à 21 765 000 quintaux en 2005. Selon le Ministère de l'Agriculture.

La superficie cultivée est, quant à elle, passée de 72 500 hectares en 2000 à 95 000 hectares en 2005 alors que le nombre d'agriculteurs dont le seul produit est la pomme de terre a atteint 200 000.

Avec ce niveau de production, l'Algérie est ainsi le premier producteur de pomme de terre dans le monde arabe et le deuxième en Afrique après l'Afrique du Sud. Cette augmentation de la production de pommes de terre qui est due essentiellement à la politique adoptée par l'Etat dans le cadre du plan national de développement agricole (PNDA) a eu comme principal résultat la couverture de 90 à 95% des besoins nationaux (avec un ratio de consommation par habitant à plus de 45 kg/an).

Alors que, dans le passé, l'Algérie a eu recours à maintes reprises durant les périodes arrière-saisons (particulièrement entre octobre et novembre) pour l'importation afin de satisfaire les besoins des populations dont la consommation de la pomme de terre est importante puisque ça reste le produit de base des familles algériennes. Néanmoins, il reste beaucoup à faire pour développer cette filière notamment en matière de disponibilité de la semence et de commercialisation surtout que les prix ne sont pas stable (Rayen, 2006).

B. L'eau et la plante

L'eau est un des éléments clefs pour la production de pomme de terre en quantité et en qualité.

En effet, l'irrigation permet d'éviter les stress hydriques qui peuvent réduire le nombre de tubercules par plante et limiter leur grossissement.

Ces stress hydriques sont également préjudiciables pour la présentation des tubercules, présence de cœurs creux ou tubercules difformes par exemple (Vallade, 2000).

Le sol, la plante et l'atmosphère constituent une entité physique unique. Cette entité est dynamique et diverse processus s'y déroulent de manière interdépendante.

Dans ce système, appelé continuum, le sol reçoit de l'eau sous forme de pluie ou éventuellement d'irrigation. Une partie de cet apport est perdue par ruissellement ou par

drainage. Une autre partie importante, s'en va par évaporation; phénomène dont l'intensité dépend essentiellement de l'énergie solaire incidente, mais aussi des propriétés physiques du sol.

La plante puise l'eau dont elle a besoin à travers ses racines. Ces dernières extraient l'eau du sol pour la faire passer dans la plante; une partie de cette eau est ensuite rejetée dans l'atmosphère (phénomène appelé transpiration).

D'une façon schématique, la plante apparaît, comme un réseau de conduite de distribution adapté aux transferts d'eau liquide, comme un réservoir d'eau et enfin, une mèche régulatrice sensible aux impacts du milieu et à son propre fonctionnement biologique (Katerji, 1984).

On regroupe les deux phénomènes de transpiration au niveau du couvert et l'évaporation au niveau du sol sous le terme d'évapotranspiration.

C. Le stress hydrique

1. Définition

Le stress hydrique est un ensemble de variables fonction de l'état hydrique de la culture ou de sol qui vont être introduites dans un modèle de fonctionnement des cultures pour réduire les principaux processus établis en condition optimales d'alimentation hydrique

Passioura (1996) considère que, le stress hydrique est une circonstance de manque d'eau, qui provoque une baisse de la croissance, du développement et/ou de la production de la plante ayant subi le stress. Selon Cruiziat (1995), « ***il y a stress hydrique pour un végétal, lorsque son état hydrique commence à affecter de manière significative son état physiologique, par rapport à ce qu'il serait en conditions d'alimentation hydrique optimales*** »

1.1. L'alimentation en eau de la pomme de terre

Les besoins en eau de la pomme de terre varient au cours du cycle végétatif. Ils sont surtout importants au moment de l'initiation des tubercules (Seelhorst in Crosnier, 1987) et un stress hydrique se manifestant à ce stade peut entraîner une réduction du nombre d'ébauches formées par plante, consécutive à une réduction du nombre de stolons formés par tige (Haverkort, 1990).

La sécheresse peut affecter la croissance et le développement de la plante de différentes manières. Elle peut réduire le volume et la durée de végétation du feuillage par la diminution ou l'arrêt de la croissance des feuilles et aussi accélérer la sénescence des feuilles les plus basses tout en empêchant la formation de nouvelles feuilles. Il en résulte une diminution de la surface foliaire et une couverture insuffisante du sol par le feuillage. D'un autre côté les plantes soumises à un stress hydrique ferment leurs stomates, ce qui

à pour conséquence une élévation de la température des feuilles et une réduction de l'activité photosynthétique. Tous ces effets de la sécheresse conduisent à une diminution du rendement. Des irrigations irrégulières déclenchent aussi les phénomènes de repousse. Les situations de stress hydrique de la culture de pommes de terre ne sont pas si rares. Elles peuvent être provoquées par le manque d'eau, par des irrigations mal conduites en termes de dose et de fréquence, mais aussi par une forte transpiration des cultures si bien que l'eau est considérée comme le principal facteur limitant de la production de pomme de terre (Van der Zaag et Burton, 1978). Il existe des différences variétales de tolérance à la sécheresse mais leurs mécanismes ne sont pas encore élucidés (Harris, 1978). Par contre un excès d'eau limite le développement des racines et retarde la maturité des tubercules. Selon le moment auquel il survient, il peut causer le pourrissement des tubercules mères et/ou des tubercules fils.

1.2. Effet du stress hydrique sur la culture de la pomme de terre

Depuis 1994, le Centre Canada-Saskatchewan de recherche sur la diversification de l'irrigation (CRDI) exécute un programme de recherches sur la gestion de l'eau de la culture de pomme de terre. Ce dernier a constaté que les pommes de terre sont des végétaux à enracinement superficiel et plus sensibles au stress hydrique du sol que d'autres cultures comme les céréales et les fourrages. Selon l'étape de croissance de la culture, le stress hydrique peut entraîner une réduction du rendement des tubercules, la formation de tubercules difformes. Ainsi, un stress hydrique transitoire pendant la formation des stolons ou l'initiation des tubercules peut diminuer la tubérisation, tandis qu'un stress hydrique à l'étape du grossissement des tubercules peut entraîner une réduction de la taille des tubercules. Une gestion attentive de l'eau aidera à optimiser le rendement, la taille et la qualité des tubercules de "semence" et de "consommation".

Lahlou (2002) a montré que le stress hydrique a réduit le poids des tubercules de 11 à 53 % et il a fortement réduit la masse de matière sèche foliaire. Le nombre de tubercules a été réduit uniquement chez les variétés précoces.

Un stress causé par un manque d'eau, qui survient au début de la période de grossissement des tubercules, est le plus dommageable. Les conséquences sont une diminution du rendement, une baisse de la qualité et du poids des tubercules. La diminution de l'eau dans le sol a également un effet sur sa température. En effet, plus un sol est sec plus la température de ce dernier tend à se rapprocher de la température de l'air. Lorsque le sol est sec et que la température est élevée, les stomates des feuilles se referment. Cette réaction provoque une diminution du CO₂ à l'intérieur de la feuille, ce qui limite le processus de photosynthèse (Ojala, 1987).

DEUSIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES

1. Le site expérimental

Notre expérimentation a été réalisée durant la période du 06/03 au 03/06/2006, dans la station expérimentale de l'Institut National Agronomique d'El-Harrach ayant pour coordonnées géographiques :

Latitude : 36° Nord

Longitude : 4° Est

2. Conduite de l'expérimentation

Bien que la pomme de terre soit une culture de plein champ, nous avons préféré conduire notre expérimentation pour cette première étape sous serre en verre et en conteneur (pots), pour les raisons suivantes :

la serre est utilisée seulement comme moyen pour lutter contre le risque de rupture du stress hydrique suite à des précipitations non contrôlées ;

les conteneurs (pots) sont utilisés pour mieux contrôler le bilan hydrique de chaque traitement par un meilleur contrôle des apports d'eau (irrigation), des départs d'eau (drainage) et par différence l'eau consommée par chaque plant conduit en ETM ou en ETR.

2.1. Conditions climatiques sous serre

Afin de nous rapprocher le mieux possible des conditions de plein champ, nous avons maintenu tous les ouvrants (fenêtres et portes) ouverts durant toute la durée de l'expérimentation pour faciliter le renouvellement de l'air.

Aussi, pour mieux contrôler les conditions climatiques à l'intérieur de la serre, un thermo-hydrographe a été installé à l'intérieur de celle-ci.

2.1.1. La Température

Les relevés des températures montrant qu'en dépit de l'aération maximale de la serre, le régime thermique enregistré est analogue à un régime estival, avec des températures maximales dépassant les 40°C et une moyenne de 24,2°C (fig.1).

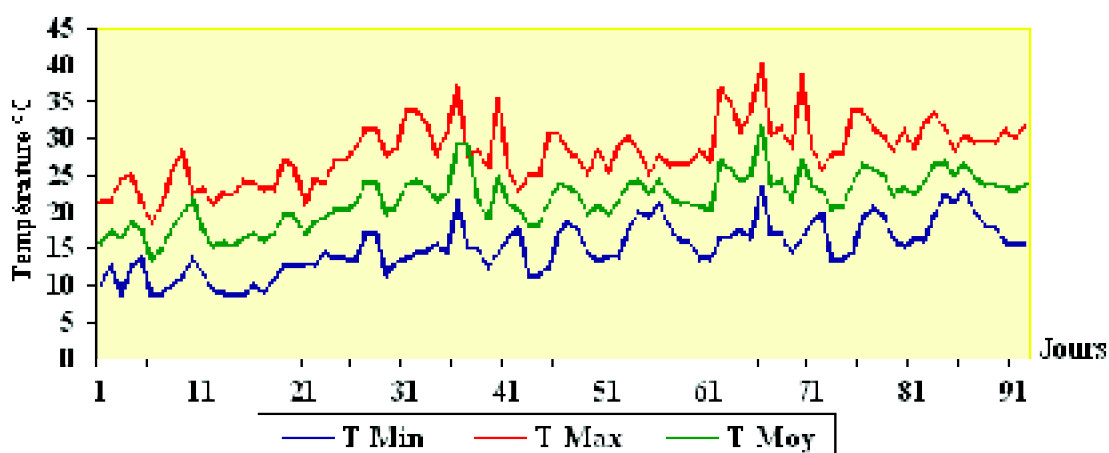


Fig.1: Evolution de la température de l'air durant l'expérimentation

2.1.2. Humidité relative de l'air

Contrairement au régime thermique, l'hygrométrie enregistrée à l'intérieur de la serre est proche de la normale saisonnière de printemps, ceci est probablement dû au refroidissement nocturne avec des minimas de 8,5°C et un manque d'aération de la serre.

Ainsi, la figure 2 montre des humidités matinales proches de la saturation (100%) et des humidités minimales de 45% enregistrées durant les heures les plus chaudes de la journée.

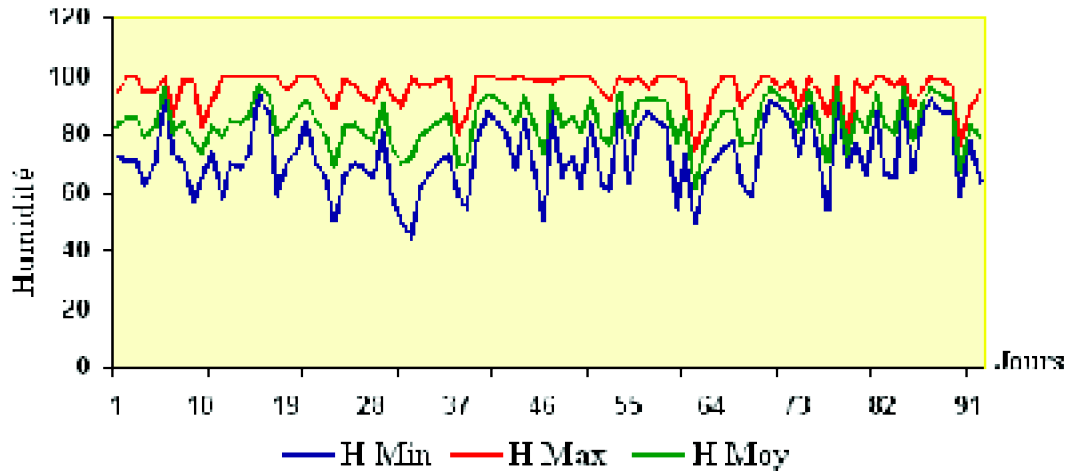


Fig.2: Evolution de l'humidité de l'air durant l'expérimentation

3. Protocole expérimental

3.1. But de l'expérimentation

Notre expérimentation a pour but de quantifier les effets dépressifs d'un stress hydrique appliqué à différentes phases phénologiques sur les composantes du rendement de deux variétés de pomme de terre (*Solanum tuberosum*), variété Désirée (rouge) et Arinda (blanche).

3.2. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental (fig.3) est de type blocs aléatoires avec 2 facteurs de classification (F1 et F2), répéter 5 fois.

F1 représente les 5 régimes ou traitements hydriques appliqués aux deux variétés

- - Traitement ETM ou traitement témoin, conduit sans restriction hydrique pendant toute la durée de l'expérimentation ;
- Les quatre autres traitements sont conduits en ETM, avec application d'un stress :

- au début du développement végétatif pour le traitement T1 (stade 1) ;
- a la phase de tubérisation pour le traitement T2 (stade 2) ;
- au début de la phase floraison pour le traitement T3 (stade 3) ;
- a la fin de la phase de grossissement des tubercules pour le traitement T4 (stade 4).

F2 représente les deux variétés de pomme de terre :

V1 : Désirée

V2 : Arinda.

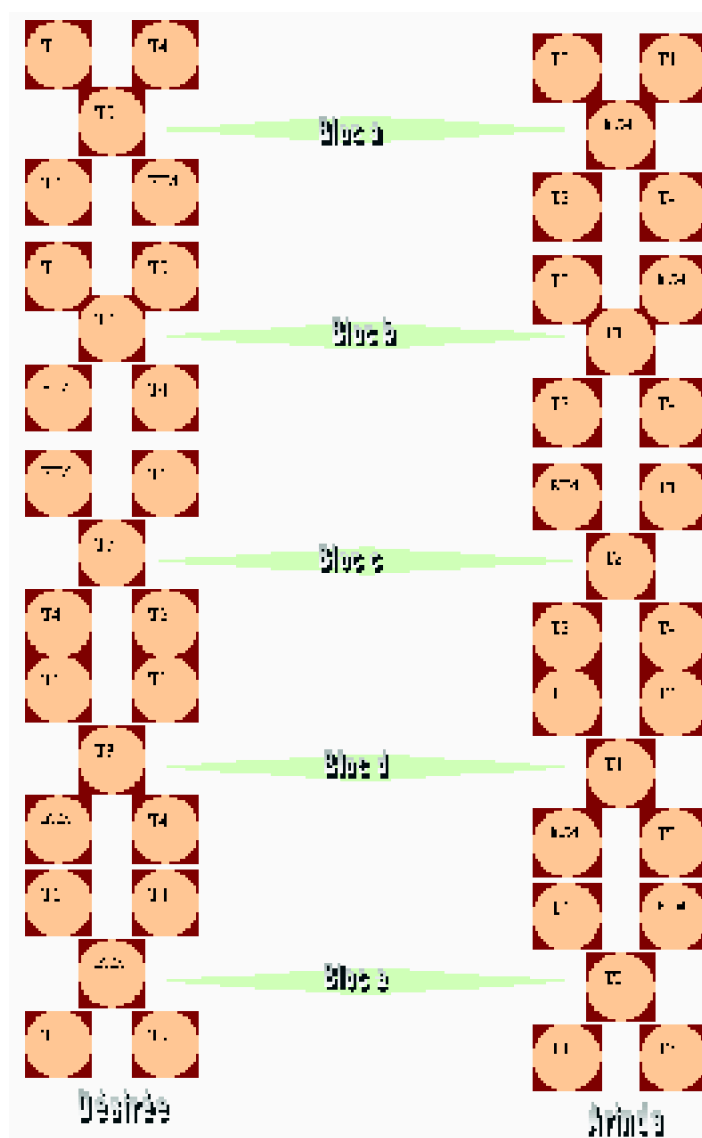


Fig. 3 : Dispositif Expérimental

4. Conduite de l'expérimentation

4.1. Plantation

La plantation des tubercules a été faite le 06/03/2006, dans une serre en verre de 11,70 m². Chaque tubercule a été planté dans un pot de grande dimension 20Kg, rempli d'un mélange de sable et de terre arable superficielle, avec un rapport de 1/2 de sable et 1/2 de terre.

Afin de faciliter le drainage de l'eau en excès, le fond de chaque pot a été garni d'une couche de 10 cm de gravier grossier.

4.2. Irrigation

Afin de mieux maîtriser l'irrigation, nous avons opté pour une irrigation manuelle (éprouvette) sur la base des besoins ETM de la culture et une fréquence irriguée de 5 jours et une dose variable selon les stades de développement de la culture pour les traitements stressés et tous les 2 jours pour le traitement ETM.

4.2.1. Détermination des besoins en eau de la culture

Le bilan hydrique effectué tous les 2 jours au niveau des 10 pots conduits en ETM (traitement ETM), nous a permis de déterminer la consommation ETM moyenne pour chaque une des deux variétés. Ainsi à l'exception des traitements qui sont en phase de stress, le reste des traitements reçoit tous les 5 jours 110% à 120% de l'ETM afin de permettre un minimum de drainage au niveau de chaque pot et assurer le régime ETM.

4.2.2. Suivi du bilan hydrique

Afin de calculer la productivité de l'eau d'irrigation pour les cinq traitements des deux variétés, nous avons suivi le bilan hydrique pentadaire sur la base des apports d'eau d'irrigation et des départs par drainage de sorte que :

$$ETM = I - D \pm \Delta S,$$

pour le traitement témoin ETM

$$ETR = I - D \pm \Delta S$$

, pour les traitements stressés T1 à T4

Sachant que :

ETM : Evapotranspiration maximale (ml/pot) ;

ETR : Evapotranspiration réelle (ml/pot) ;

I : Irrigation mesurée a l'aide d'une éprouvette (ml/pot) ;

D : Drainage mesurée à l'aide d'un sous coupe installé sous chaque pot ;

ΔS

: Variation du stock d'eau du pot. Cette variation est nulle puisque le sol était à la capacité en pot, au début et à la fin de l'expérimentation pour tous les traitements.

5. Contrôle de l'intensité et de la durée du stress

Le stress hydrique étant défini par son intensité, sa durée sa fréquence, nous avons essayé d'appliquer à tous traitements stressés la même intensité de stress correspondant à un taux de tarissement de la RU de 80% pendant une durée variable qui cumule un déficit de consommation en eau identique de 6 l.

6. Matériel végétal

Le but de notre expérimentation étant de quantifier la sensibilité de la culture de pomme de terre (*Solanum tuberosum*) au stress hydrique, nous avons choisi deux variétés ayant une couleur de peau différente, dont les principales caractéristiques sont reportées dans les tableaux 1 et 2.

Caractéristiques	Arinda	Désirée
Maturité	Mignonne	Maturité à maturation
Développement du feuillage	Assez bon à bon	Assez bon à bon
Couleur de la peau	Jaune	Rouge
Couleur de la chair	Jaune pâle	Jaune pâle
Forme des tubercules	Oblong allongé	Oblong allongé
Grosueur des tubercules	Gros	Gros
Rendement	Très élevé	Élevé
Teneur en matière sèche	Bas	Un
Résistance à enrôlement	Résistance moyenne	Assez sensible
Résistance au Virus X	Assez sensible	Assez bonne résistance
Résistance au Virus Y	Bonne résistance	Bonne résistance
Résistance au mildiou du feuillage	Sensible	Assez sensible
Résistance au mildiou du tubercule	Assez sensible	Assez bonne résistance
Résistance au noircissement interne	Bonne résistance	Assez bonne résistance
Galle verrouillée	Sensible	Assez sensible
Résistance aux nématodes à kyste	Faible type A (-301) 3	Sensible
Type de cuisson	Prone à assez humide tendre à la cuisson	Assez humide tendre à la cuisson à farineuse

Tableau 1: Paramètres phénotypiques

Caractères morphologiques	Arinda	Désirée
Plante	<ul style="list-style-type: none"> -Taille moyenne ; -Tiges de port mi-dressé grosses & normales ; -Faible coloration anthocyanique ; -Feuilles grandes ; -Vertes à vert clair ; -Silhouette mi-ouverte à fermée ; -Floraison abondante ; -Fleurs blanche ; -Fruits rare ou inexistants. 	<ul style="list-style-type: none"> -Taille haute à moyenne ; -Tiges de port étalé à mi-dressé grosses à normales ; -Forte coloration anthocyanique ; -Feuilles grandes à moyennes ; -Vert foncé ; -Silhouette ouverte à mi-ouverte ; -Floraison abondante ; -Fleurs rouge violacé ; -Fruits très abondants.
Tubercules	<ul style="list-style-type: none"> -Oblongs allongés ; -Peau jeune ; -Lisse à assez lisse ; -Chair jaune pâle ; -Yeux superficiels. 	<ul style="list-style-type: none"> -Oblongs allongés ; -Peau rouge ; -Lisse ; -Chair jeune pâle ; -Yeux superficiels.
Genre	<ul style="list-style-type: none"> -Grand ; -Conique ; -Rouge violacé et forte pûrtisé ; -Bourgeon terminal grand à moyen et coloration anthocyanique très faible à inexistante ; -Radicales assez nombreuses. 	<ul style="list-style-type: none"> -Grand ; -Cylindrique et gros ; -Rouge violacé et moyenne pûrtisé ; -Bourgeon terminal moyen et coloration anthocyanique moyenne à faible ; -Radicales peu nombreuses.

Tableau 2: Caractères morphologiques

7. Travaux culturaux

7.1. Préparation du sol

Le sol utilisé pour l'expérimentation est un sol reconstitué a raison de 1/2 de sable moyen de rivière et 1/2 de terre arable superficielle de la parcelle 13 de la station expérimentale de l'INA, analysé par Abbib et Hadab en 1995 (tableau 3).

Il est à signaler que le fond des pots à été garni d'une couche de gravier grossier pour facilité le drainage des eaux en excès.

Echantillon		H1	H2	H3	
Profondeur (cm)		00-30	30-65	65-90	
Calcaire total (%)		0	0	0	
CE (mmhos/cm)		0.10	0.08	0.09	
PH _{eau}		7.58	7.40	7.23	
Caractères Biochimiques	%	CO	2.44	1.96	0.96
		M.O	4.22	3.39	1.66
		N	0.21	0.14	0.21
	C/N		11.61		
	P _{ppm}	P ₂ O ₅	15.24	19.52	19.52
Granulométrie	%	A	32	43.7	61.35
		LF	22.81	5.17	7.14
		LG	7.19	11.19	9.26

Tableau 3: Analyse physico-chimique du sol

Source: Abbib et Hadab, (1995)

L.A: Limono-Argileux

A : Argileux

7.2. Préparation de la semence (Tubercules mères)

Avant de procéder à la prégermination en date du 12/02/2006, en vue d'ajuster au mieux l'âge physiologique des deux variétés, nous avons procédé à une préparation des tubercules mères qui a consisté à :

- un triage manuel des tubercules mères afin de choisir le calibre standard correspondant au calibre 28/35 mm ;
- un comptage des germes ou nombre d'yeux par tubercule, afin de déterminer l'influence de ce nombre sur le nombre de tiges et le rendement par plant, en corrélation avec le calibre et le poids du tubercule mère.

7.3. La plantation

La plantation a été faite en date du 06/03/2006 à raison d'un tubercule par pot à une profondeur moyenne de 3 cm..

Avant l'opération de plantation nous avons appliqué un fumure minérale comme fumure de fond N.P.K (15,15 ,15) à raison de 8 g par pot, ce qui correspond en moyen à 13q/ha.

7.4. Buttage

En guise de premier buttage, nous avons ajouté une couche de sol de 10 cm afin d'assurer une meilleure nutrition minérale et un grossissement des tubercules sans risque d'insolation et d'attaque par le mildiou et la teigne.

7.5. Traitements phytosanitaires

Durant l'expérimentation nous avons procédé a des traitements préventifs contre :

- le mildiou et l'alternaria sur feuille, avec du MANEB a la dose de 2,5g/l, avec une fréquence hebdomadaire.
- les pucerons avec le CONFIDOR a la dose de 2,5g/l, avec une fréquence décadaire.
- Nous remarquons que malgré les traitements préventifs, nous avons enregistré une attaque de mildiou sur la variété Désirée et d'alternaria sur Arinda (planche 9).



a. Mildiou sur les feuilles



b. Alternaria sur les feuilles

Planche 9: Les maladies de la pomme de terre au cours de l'expérimentation

7.6. La récolte

Effectuée le 03/06/2006.

8. Les mesures effectuées

Les mesures effectuées ont concerné toutes les variables relatives à :

- la croissance et au développement de la culture ;
 - les principales composantes du rendement exprimées en nombre (nombre de tiges et de tubercules par plant) ;
-

-
- les principales composantes exprimées en poids (poids des tubercules, de matière sèche totale ainsi que le taux de la matière sèche des tubercules) ;
 - la qualité physique des tubercules exprimées par leur poids moyen et leur calibre ;
 - les indice de résistance à la sécheresse de l'efficience d'utilisation de l'eau.

TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Introduction

Les résultats de notre expérimentation, nous permettent d'interpréter les effets du stress hydrique appliqué à différentes phases phenologiques, sur les principales composantes du rendement exprimées en nombre, en poids et l'interaction de certaines composantes entre elles.

1. Effet de la phase d'application du régime hydrique sur les composantes du rendement

Le but de cette partie, consiste à étudier les composantes exprimées en nombre, et celles exprimées en poids face à un stress hydrique appliqué à différentes phases phénologiques de la pomme de terre et de faire une analyse des interactions des

composantes entre elles.

1.1. Effet du régime hydrique sur le nombre de tiges

La figure 4, montre que le nombre de tiges à été, en moyenne de deux tiges par plant, et le stress n'a aucun effet sur ce dernier, alors que la densité de tige a une influence sur le rendement, celui ci est déterminé par le nombre d'yeux des tubercules mères, et leur calibre.

A cet effet, Laouar (1990), affirme que le nombre de germes et de tiges émis par un plant est relativement propre à chaque variété. Dans notre cas, la planche 10 montre que le même nombre de germes (quatre germes) ne donne pas le même nombre de tiges (quatre tiges pour le plant de gauche et une seule tige pour le plant de droit).

Pour la composante nombre de tiges, la différence est non significative pour les deux facteurs (Annexe d1).

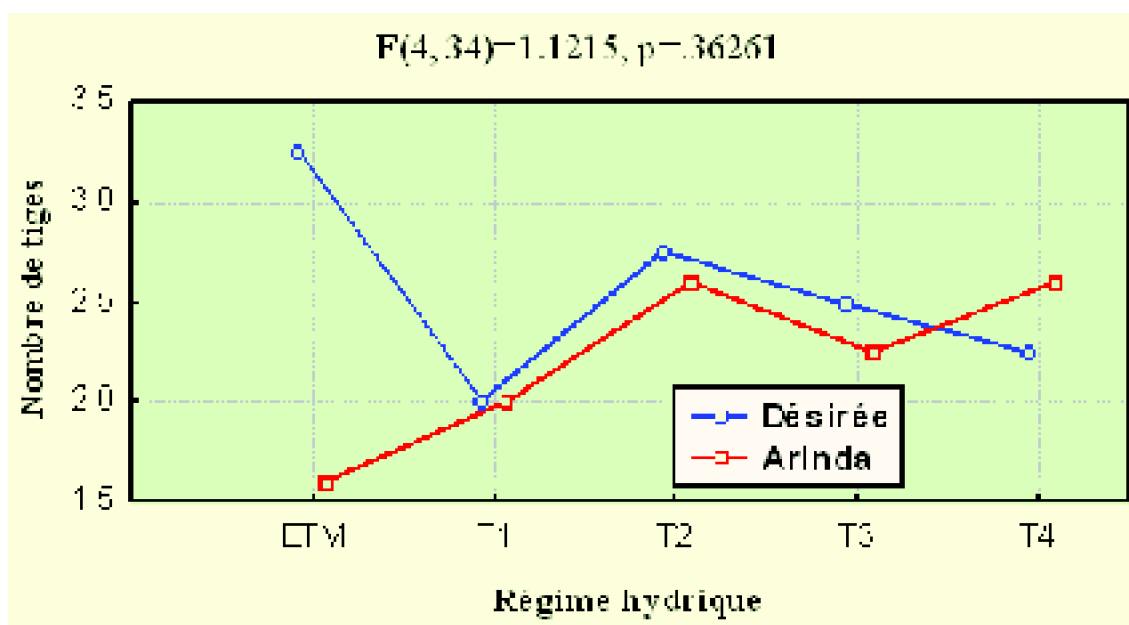


Fig.4 : Effet du régime hydrique sur le nombre de tiges

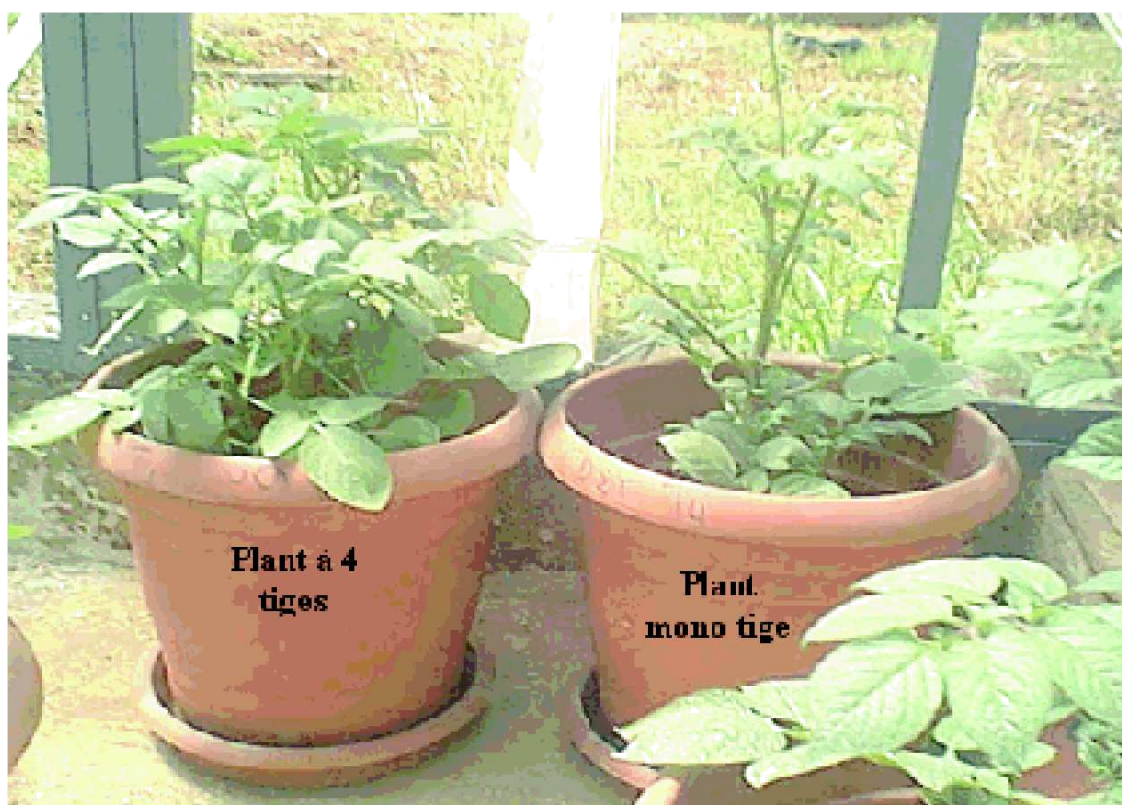


Planche 10 : Variation du nombre de tiges

L'analyse de la variance montre l'existence d'une différence significative entre le nombre de tiges et les autres composantes du rendement, elle est hautement significative avec les composantes : MS-aer ; et N-Tu, ont noté également une corrélation positive avec les composante MS-aer et N-Tu, et moyennement corrélée avec les autres composantes (fig. 5).

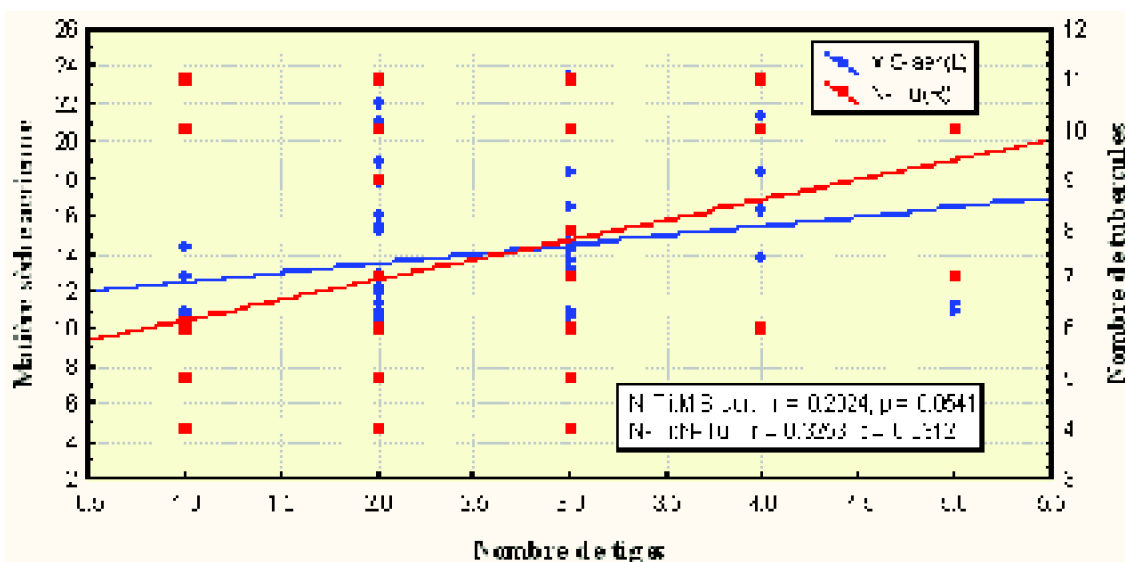


fig.5: Effet du nombre de tiges sur le poids de matière sèche et le nombre du tubercules

Selon Christophe (2003), le stress hydrique n'affecte pas significativement le nombre

de tiges et diminue légèrement la hauteur des plants et le nombre de feuilles. La production de matière sèche a été fortement affectée chez Arinda 11,6g pour T3 et très peu chez Désirée 12,5g pour le traitement T3 (Fig. 6).

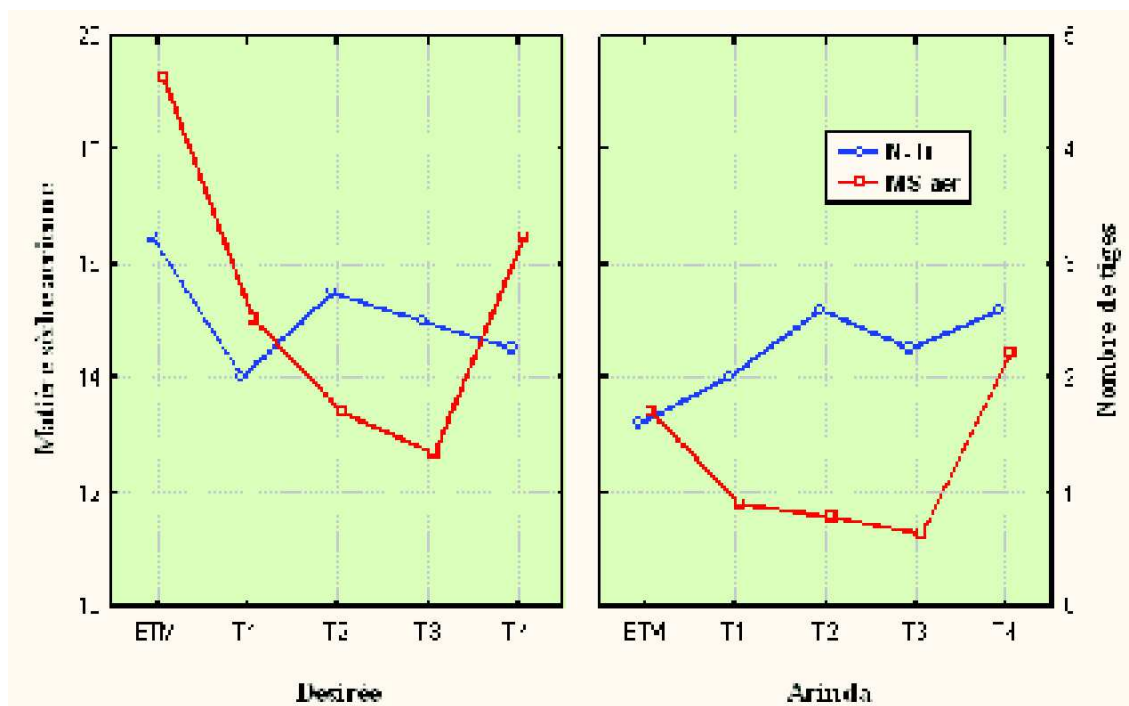


Fig.6 :Effet du régime hydrique sur le poids de matière sèche aérienne et le nombre de tiges

1.2. Effet du régime hydrique sur le nombre de tubercules par plant

En ce qui concerne l'impact du stress hydrique sur la composante N-Tu/Pt, qui est une caractéristique variétale (élevée chez la Désirée), qui reste affectée par ce phénomène. Cependant il faut noter que le nombre de tubercules qui se détermine à la fin de la première phase phénologique, bien décrite sur la figure 7 pour le traitement T2.

Ainsi que, la diminution du nombre de tubercules pour la troisième phase (T3), des deux variétés Désirée et Arinda, nous pensons que ces résultats semblent être dues à un effet de compétition entre tiges, qui pourrait être le seul argument expliquant ces résultats.

Selon Susnoschi et Shimshi (1985), Van Loon (1986) et Jeffries et MacKerron (1993), le stress hydrique cause habituellement la sénescence prématurée des feuilles raccourcissant, de ce fait la saison de croissance, ayant pour résultat les rendements inférieurs de tubercules.

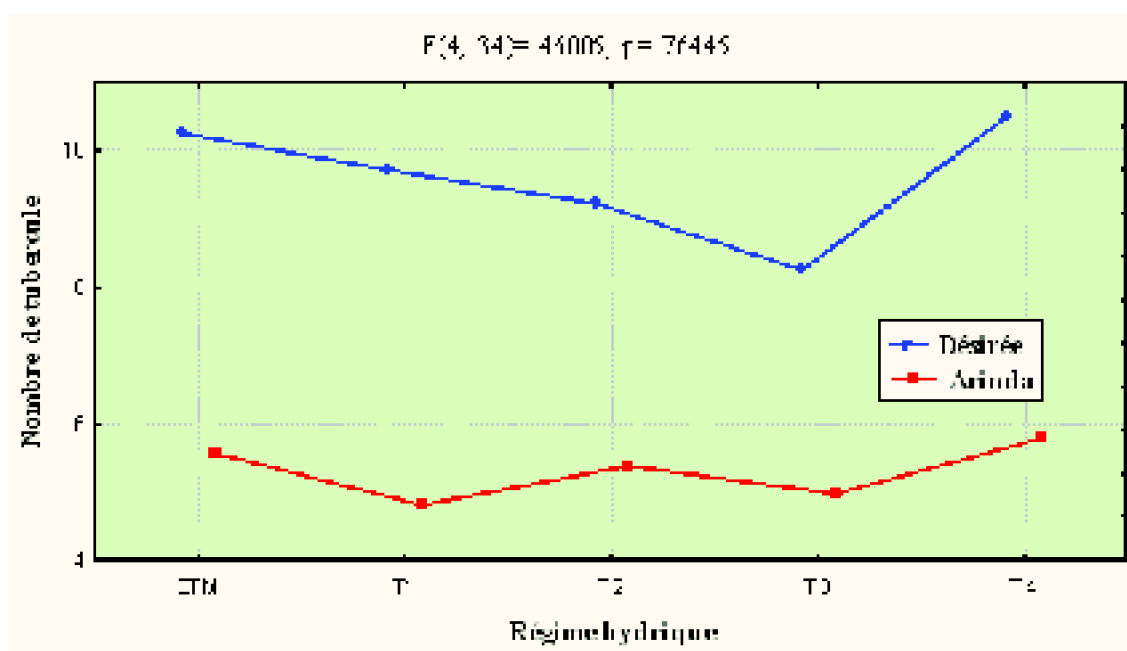


Fig.7 :Effet du régime hydrique sur le nombre de tubercules

L'analyse statistique de la composante nombre de tubercules relève une différence hautement significative pour le facteur variétale (Annexe d2).

1.3. Effet du régime hydrique sur le poids de la matière sèche aérienne

La figure 8, montre que la sensibilité au stress hydrique de la composante MS-aer diminue avec la diminution du nombre de tiges, et augmente avec l'augmentation de celles ci. La chute accélérée de la matière sèche aérienne sur les traitements pour la Désirée pourrait être attribuée à la sénescence physiologique de la plante et au défeuillage, et l'apparition des symptômes du mildiou pour Arinda au deuxième stade T2.

Aussi, les hautes températures enregistrées qui peuvent diminuer le potentiel en eau des feuilles et affectent ainsi le poids de la matière sèche aérienne.

Ben Hadj (1992), affirme que l'influence du stress hydrique est bien marquée sur la croissance foliaire. Cette réduction est l'une des principales conséquences d'un déficit hydrique sur la structure de la plante, l'effet retrouve également sur la production de matière sèche aérienne.

Le stress hydrique a provoqué une baisse de la surface foliaire et de la matière sèche aérienne, qui est d'autant plus important que le déficit hydrique est sévère. De son côté, le nombre total des feuilles a été influencé par le stress hydrique (Karam, 1996).

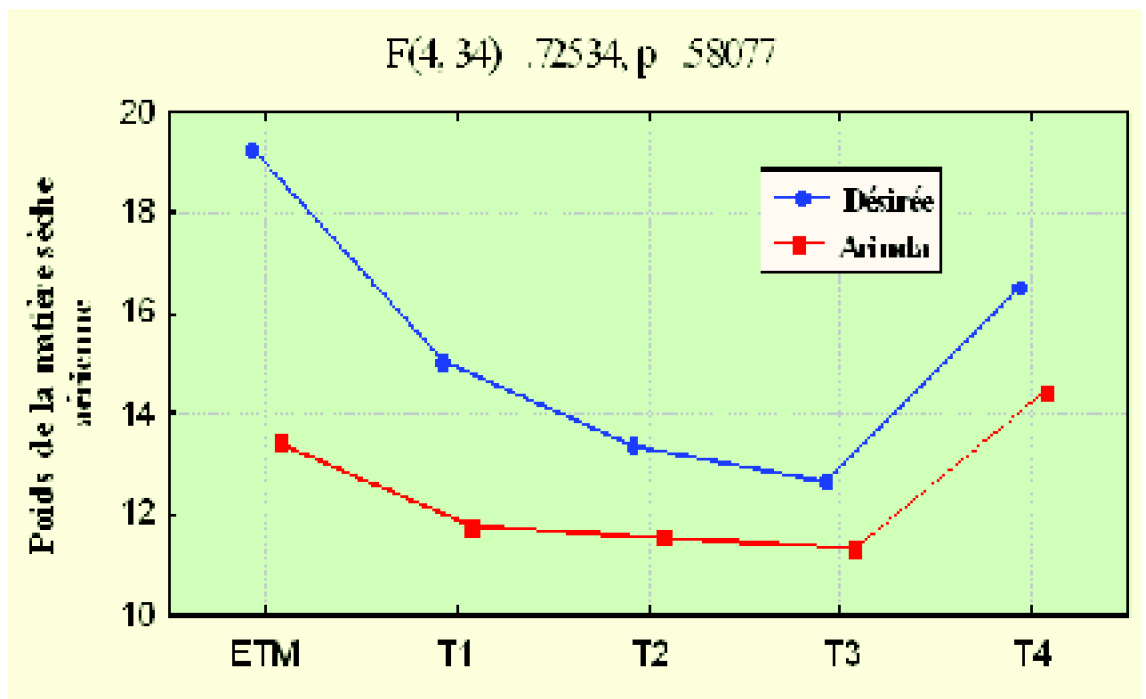


Fig 8 : Effet du régime hydrique sur le poids de la matière sèche aérienne

La composante matière sèche aérienne présente une différence non significative pour l'interaction des deux facteurs, variétés et régime hydrique (Annexe d3).

Pour le poids de la matière sèche aérienne l'analyse de la variance effectuée sur l'ensemble des composantes du rendement : MST ; P-Tu ; N-Tu ; P-moy ; et Cal-moy, montre qu'il existe un effet hautement significatif ($p = 0,00$) avec MST ; et N-Tu , et malgré l'effet hautement significatif avec IR, la MS-aer est négativement corrélée avec cette dernière, ajoutant le P-moy (fig.9).

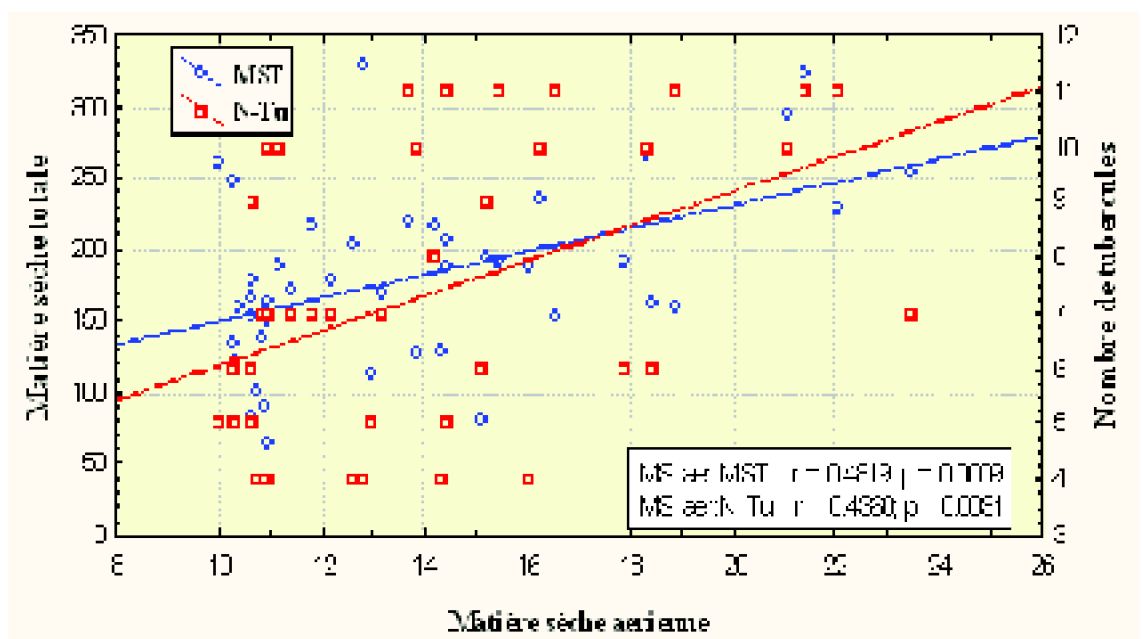


Fig.9 : Effet du poids de la matière sèche aérienne sur le poids de la matière sèche totale

et le nombre du tubercules

L'étude des résultats entre la matière sèche totale et les composantes: P-Tu; N-Tu;

P-moy; et Cal-moy, à montrée qu'ils sont corrélés positivement au poids de la matière sèche totale, et l'analyse de la variance présente un effet hautement significatif pour ces composantes.

De plus, la comparaison des traitements et des variétés entre eux, montre que la MS-aer à la récolte atteint sur le traitement T3, les valeurs les plus basses, 12,5g pour Désirée et 11g pour Arinda (Fig.10). Ceci peut être dû au fait que l'eau joue un rôle important dans le phénomène de mobilisation et de transport des assimilés de la partie aérienne vers la partie souterraine.

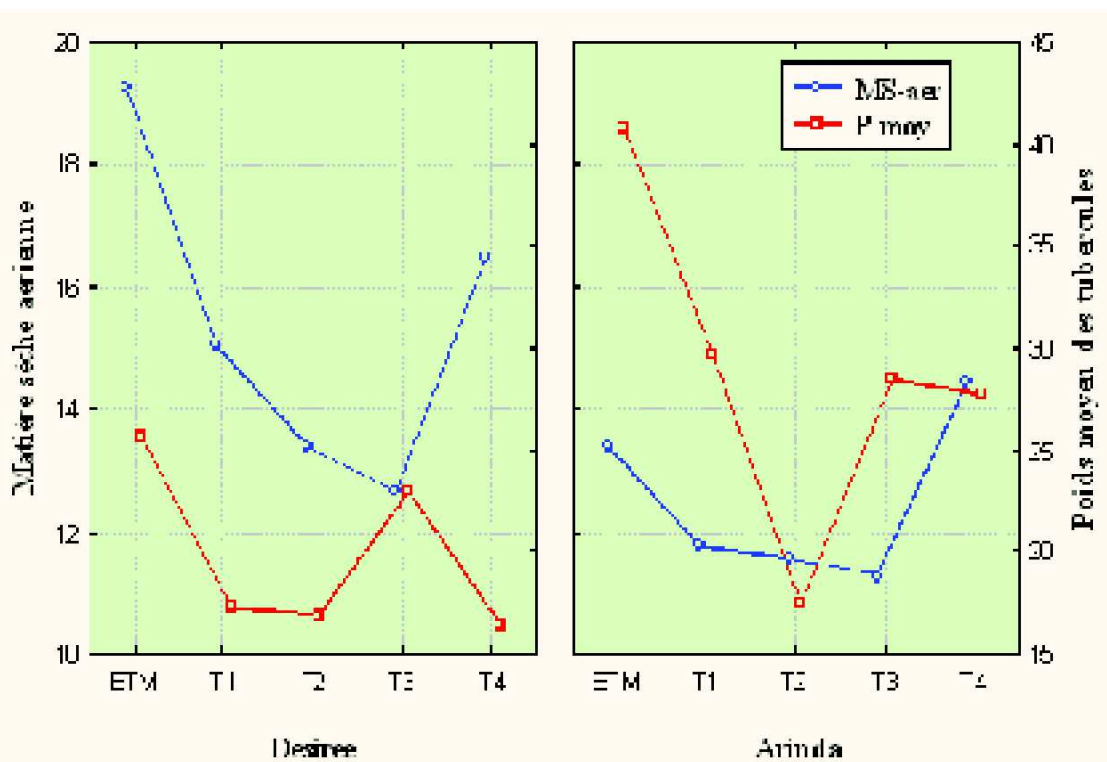


Fig.10 Effet comparés des régimes sur le poids de la matière sèche et le poids moyen

1.4. Effet du régime hydrique sur le poids des tubercules

Les résultats relatifs au poids des tubercules obtenus à différents stades sont illustrés dans la figure indiquée ci-dessous :

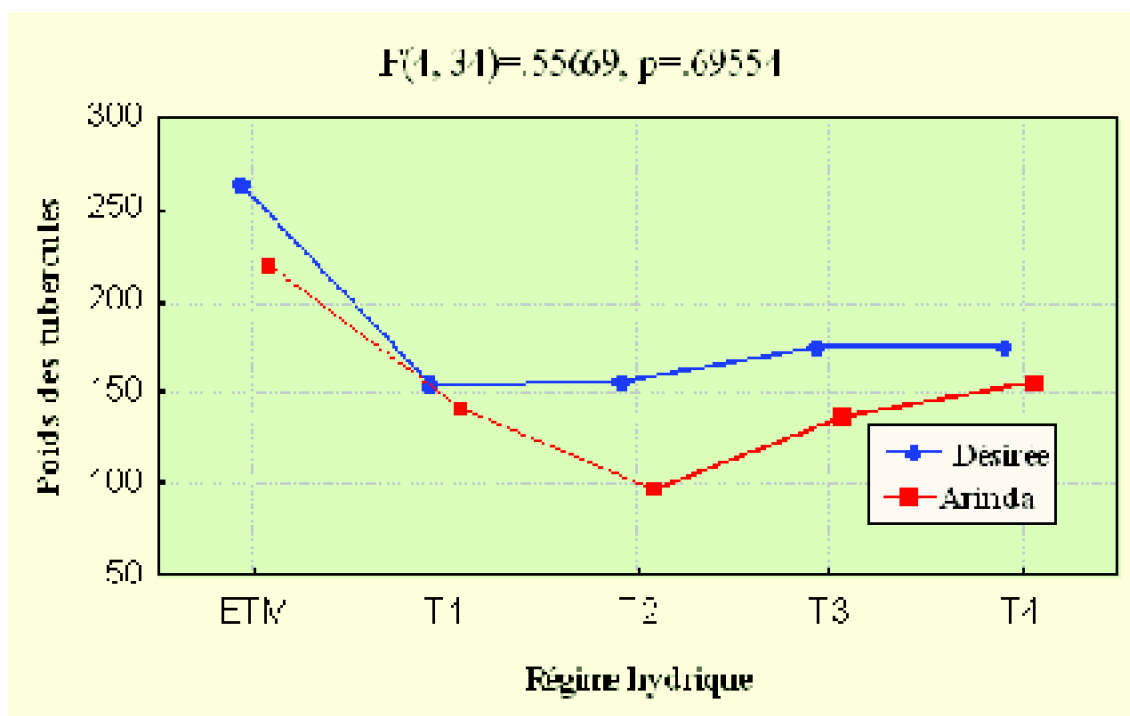


Fig.11 :Effet du régime hydrique sur le poids des tubercules

Concernant le poids des tubercules, les résultats obtenus font apparaître des différences entre les deux variétés.

Le stress hydrique réduit le poids des tubercules par plant chez les deux variétés étudiées. Dans le traitement témoin (ETM), le poids des tubercules varient entre 264,15g pour la variété Désirée et 239,82g pour Arinda. Par contre le poids oscille entre 155,65g enregistré par Désirée et 95,76g enregistré par Arinda pour un stress appliqué au stade de la tubérisation (T2) soit une différence de 59,89g.

En conditions de stress hydrique, on constate un taux de perte par rapport au témoin de 59% pour T1 et T2 ; de 66% pour T3 et T4 chez la Désirée, et de 58% pour T1 et T3 ; de 40% pour T2 ; et de 65% pour T4 chez la variété Arinda.

On voit nettement que le stress hydrique appliqué sur les deux variétés au stade de la tubérisation (T2), a diminué le poids des tubercules, bien que ce dernier montre que la variété à peau blanche est plus sensible au stress à ce stade que celle à peau rouge Désirée, avec une différence de 59,89g.

Selon Lahlou, 2002, sur quatre variétés de pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) testées sous deux régimes hydriques (irrigué et stressé), ce dernier a trouvé que le stress hydrique a réduit le poids des tubercules de 11 à 53 %.

Le test de significativité montre une différence hautement significative pour les deux facteurs, ni au moins qu'elle ne montre aucune significativité pour leur interaction (Annexe d4).

Pour le poids des tubercules, les résultats obtenus ont permis de déceler des corrélations hautement significatives entre N-Tu ; et P-moy. Il y a lieu aussi de remarquer que toutes les composantes sont corrélées positivement avec le poids des tubercules

(fig.12).

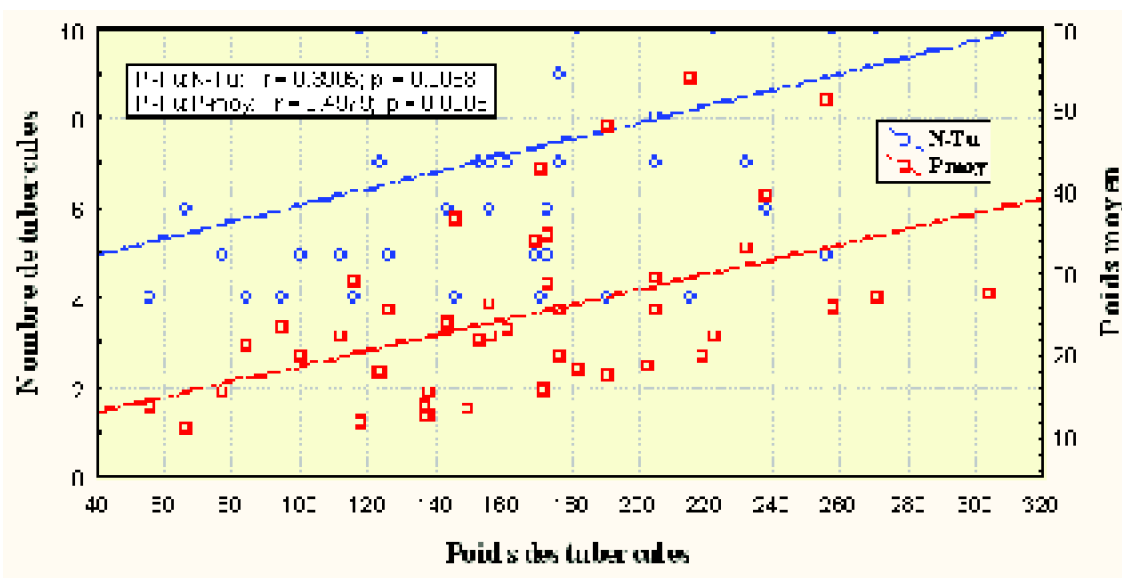


Fig.12 :Influence du poids des tubercules sur leurs nombre et leur poids moyen

1.5. Effet du régime hydrique sur le poids de la matière sèche totale

L'application du stress hydrique au stade de tubérisation a fortement affecté le poids de la matière sèche totale qui représente la somme des deux poids : celui des tubercules et celui de la matière sèche aérienne. Aussi nous avons noté au par avant que l'application du stress pour la composante MS-aer n'a pas montré une grande influence sur le traitement T2, c'est à dire, que la production de la matière sèche totale est influencée beaucoup plus par le poids des tubercules que celui de la matière sèche aérienne (Fig. 13).

L'irrigation peut provoquer une baisse plus ou moins importante de la teneur en MS des tubercules. En début du cycle, l'irrigation augmente généralement la teneur en MST, car la production d'amidon est stimulée, mais les arrosages en fin du cycle peuvent la réduire (Jefferies et MacKerron, 1989). Un déficit hydrique sévère survenant entre la tubérisation et le défanage peut augmenter le taux de MS. Cependant, un stress hydrique trop précoce, à l'initiation tuberculaire, réduit la tubérisation et limite le calibre moyen, d'où la diminution du taux moyen de MST (Jefferies et MacKerron, 1986).

L'analyse statistique des tests de significativité montrent une différence hautement significative entre les variétés et les régimes et non significative pour leur interaction (Annexe d5).

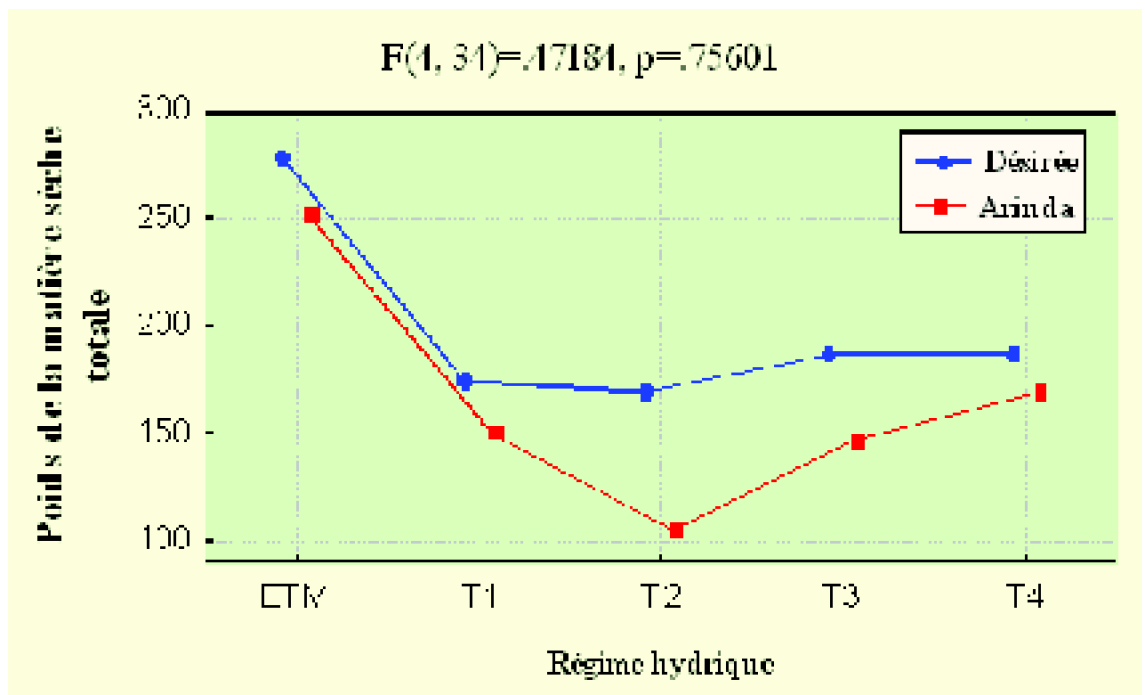


Fig.13 :Effet du régime hydrique sur le poids de la matière sèche totale

On peut dire a la fin , qu'il y a une très bonne corrélation entre le N-Ti et les composantes MS-aer et le N-Tu, car le poids de la matière sèche augmente avec l'augmentation du nombre de tige, et le nombre de tubercules aussi, il augmente avec le N-Ti et systématiquement avec l'augmentation de la MS-aer, mais le poids moyen des tubercules semble être inversement proportionnelle à cette composante (N-Ti).

La MST qui est la somme des deux composantes MS-aer et le P-Tu, elle présente une bonne corrélation avec le P-Tu qui influx beaucoup plus, et moyennement corrélée avec la production de la MS-aer, a cet effet il existe une corrélation positive de la MST et le P-Tu, et lorsque le N-Tu augmente le P-moy diminue (fig. 14).

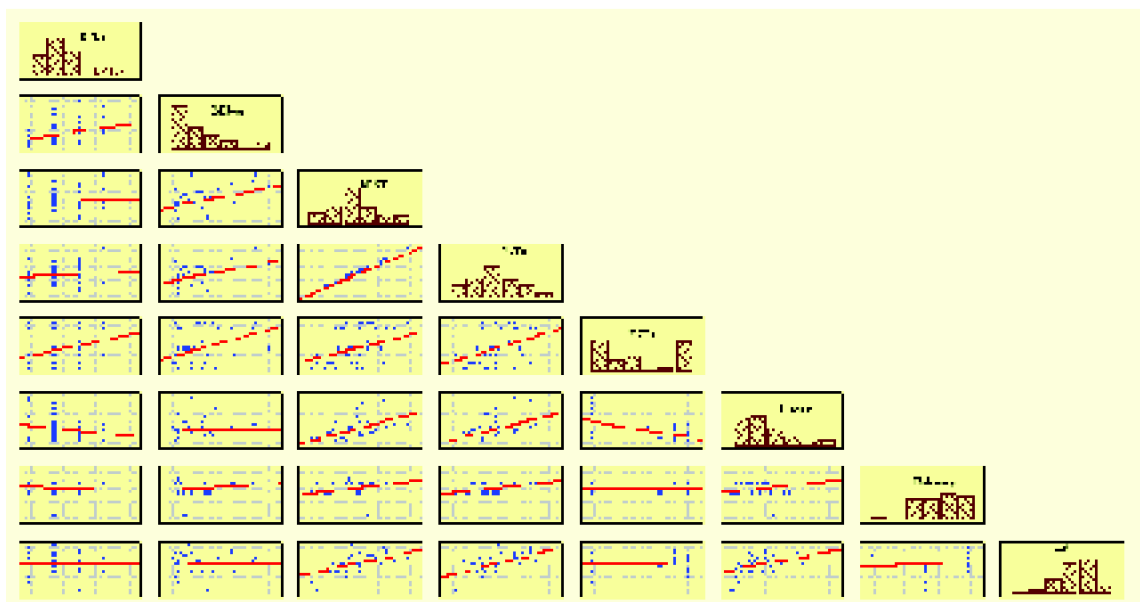


Fig.14 :Matrice de corrélations entre les différents composantes du rendement et les paramètres mesurés

1.6. Effet du régime hydrique sur la teneur en matière sèche des tubercules

Dans le secteur de la pomme de terre, la qualité de la matière sèche des tubercules est devenue un critère déterminant car elle conditionne le type d'utilisation et l'aptitude à la transformation des tubercules. Si les critères qualitatifs des pommes de terre destinés au marché du frais se mesurent en termes de satisfaction du consommateur, les tubercules destinées à la transformation doivent en plus répondre aux exigences technologiques de la procédure de la fabrication (Grisson, 1983).

La teneur en matière sèche des tubercules est un des éléments de la qualité, puisque selon le mode d'utilisation des tubercules on préfère que cette teneur soit forte pour la féculé, moyenne pour les frites ou faible pour la production de pomme de terre destinée à l'appertisation. Cette caractéristique est surtout une caractéristique variétale. Cependant les petits tubercules ont, en général, une teneur en matière sèche plus faible que les gros (Ellissèche, 1992).

La figure 15, distingue les trois cas d'utilisation des tubercules :

- Le premier cas, un stress au stade T2 pour la variété à peau rouge et un stress à T4 pour la peau blanche, donne une forte teneur en matière sèche des tubercules.
- Le deuxième cas, pour avoir une teneur en MS-Tu moyenne pour les frites, un stress appliqué aux stades T3 et T4 qui correspond à la floraison et phase grossissement pour la Désirée, et à la levée et floraison pour Arinda.
- Le dernier cas, correspond à la période de la levée pour la Désirée et la phase de tubérisation pour la variété Arinda, et ça pour l'obtention d'une teneur en matière sèche faible des tubercules.

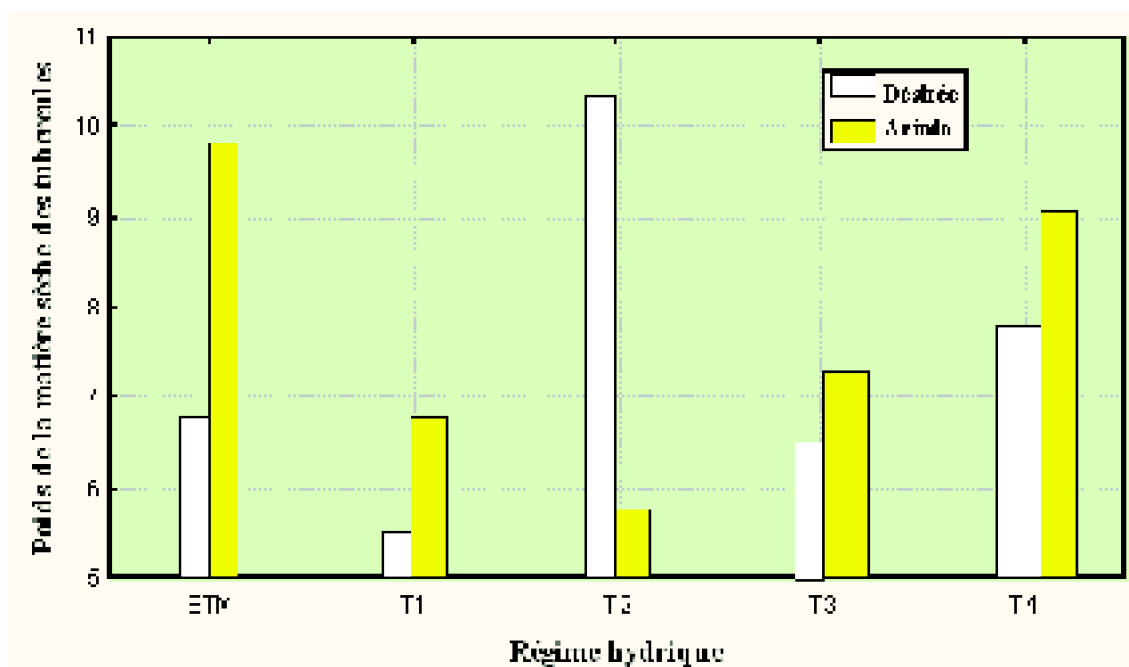


Fig.15 : Effet du régime hydrique sur la teneur en matière sèche des tubercules

En résumé, il n'existe donc pas un type de pomme de terre correspondant à un idéal, mais bien des exigences qualitatives suivant l'utilisation des tubercules et le marché, sur lequel ils sont écoulés. Et quelque soit le type d'utilisation, les tubercules doivent être de forme régulière, de calibre et de maturité homogène.

L'un des critères du contrôle de la qualité est la teneur en matière sèche des tubercules. Celle-ci confère à la pomme de terre un certain nombre de ses caractéristiques physiques, telles que la consistance de la chair, la teneur à la cuisson. La teneur en matière sèche intervient également sur la qualité technologique. Une teneur élevée augmente le rendement industriel en produits finis, améliore le croustillant des frites et la consistance des purées, diminue la rétention d'huile des produits frits (chips, frites) (Gravouelle, 1996).

2. Interaction entre les composantes du rendement

2.1. Effet du régime hydrique sur l'indice de récolte (IR)

L'indice de récolte est obtenu par la formule : (Annexe c1)

$$IR = P-Tu / (P-Tu + MS-aer)$$

Avec :

IR : Indice de récolte

P-Tu : Poids des tubercules (g)

MS-aer : Poids de la matière sèche aérienne (g).

Les valeurs de l'indice de récolte pour les différents traitements des deux variétés sont illustrées dans la figure 16.

L'indice de récolte (IR) qui représente le rapport du poids des tubercules et la matière sèche aérienne, dépend des caractéristiques de la variété.

Les valeurs de cet indice étaient initialement aux stades T1 et T2 respectivement sur la Désirée et Arinda, de l'ordre de 0,89.

Une augmentation sur le même traitement T3 des deux variétés 0,93 et au traitement T1 (0,94) pour Arinda.

En conclusion, si l'on compare les valeurs de l'indice de récolte des quatre traitements T1, T2, T3, et T4 avec l'ETM, on enregistre des valeurs inférieures à 0,95, celle de l'ETM pour tous les traitements, mais malgré cela, ces valeurs restent toujours élevées.

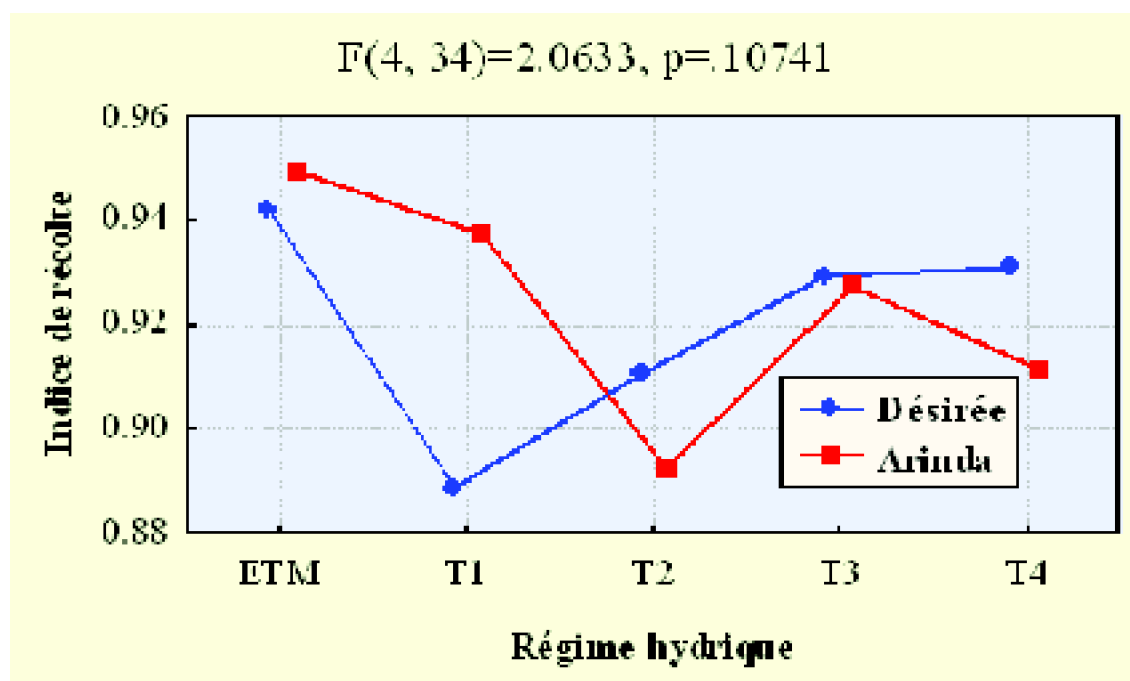


Fig. 16 : Effet du régime hydrique sur l'indice de récolte

L'indice de récolte est plus élevé chez les deux variétés, pour la simple raison qu'elles donnent un rendement en tubercules supérieurs à celui de la matière sèche aérienne, il est plus élevé pour Arinda comme le montre la figure 17.

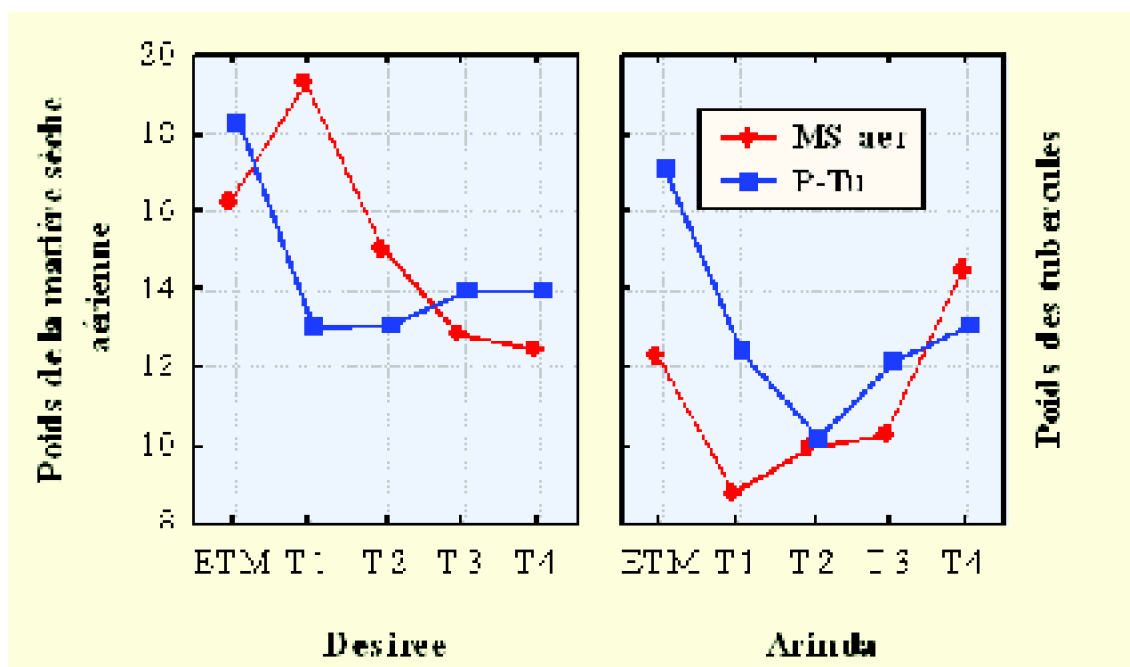


Fig.17 : Effet comparés des régimes hydriques sur le poids des tubercules et le poids de la matière sèche aérienne

2.2. Effet du régime hydrique sur l'efficacité d'utilisation de l'eau (EUE)

Selon Mouhouche (2000), l'efficacité d'utilisation de l'eau (EUE) est la productivité de l'eau totale consommée pour la production de matière sèche totale (MST) ou de produit commercialisable (tubercules), et elle est égale au rapport du poids des tubercules et du poids ou volume d'eau d'irrigation.

L'EUE a été, en moyenne, de 165g/g d'eau pour la variété Désirée et de 132,30g/g d'eau pour la variété Arinda. Désirée la variété la plus utilisée a mieux valorisé l'eau d'arrosage que Arinda (Annexe e).

La figure 18 montre que l'efficacité d'utilisation de l'eau augmente avec le début du développement de la culture (T1 et T2) plus la consommation en eau est faible plus l'EUE est plus élevée. La phase où l'eau est plus efficace correspond à la phase T2.

De plus, le régime ETM montre la meilleure valorisation d'eau pour les deux variétés étudiées Désirée et Arinda ce ci implique que les deux variétés de pommes de terre sont plus sensibles au stress qu'à l'excès d'eau.

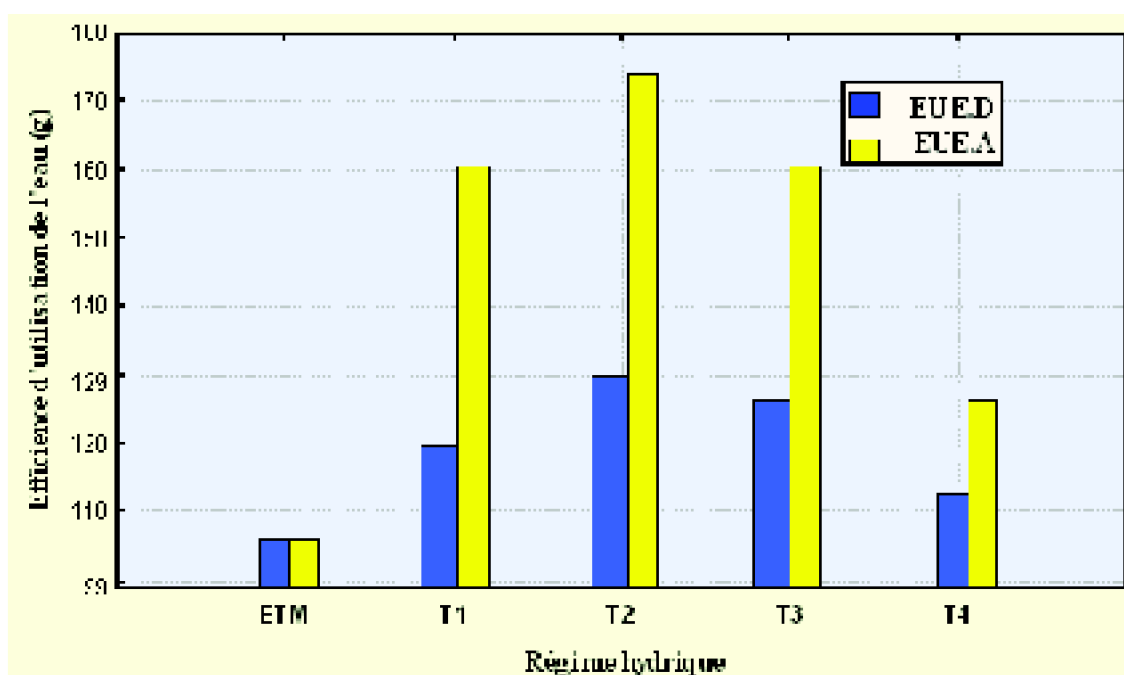


Fig.18 : Effet du régime hydrique sur l'efficacité d'utilisation de l'eau (EUE)

2.3. Effet du régime hydrique sur l'indice de réponse a la sécheresse (IRS)

L'indice de résistance à la sécheresse exprime le degré de réponse à la sécheresse d'une espèce donnée par sa performance de production en conditions de restriction hydrique.

$$IRS = 1 - \frac{P-Tu (ETR)}{P-Tu (ETM)}$$

Avec :

IRS : Indice de réponse à la sécheresse ;

P-Tu (ETR) : Poids des tubercules du traitement stressé (kg par plant) ;

P-Tu (ETM) : Poids des tubercules du traitement non stressé (kg par plant).

Le poids des tubercules (P-Tu) peut exprimer le poids de la matière sèche totale.

Selon la relation ci dessus, une plante est d'autant plus résistante à la sécheresse que son indice est proche de 0. Si la valeur est inférieure à 0, on est en présence d'une espèce plus sensible à l'excès d'eau qu'à un stress de faible intensité.

L'indice de réponse à la sécheresse (IRS) indique le niveau d'aptitude d'une espèce à maintenir un niveau de production relativement élevé en condition de sécheresse (stress temporaire ou permanent). Cet indice donne la production relative du traitement stressé par rapport au traitement non stressé (ETM), de ce fait, l'indice de réponse à la sécheresse du traitement non stressé égale à zéro, par contre le traitement le plus stressé n'ayant aucune production aura un indice de réponse à la sécheresse (IRS) égale à l'unité (Mouhouche, 2001).

Donc, l'étude comparative de l'indice de réponse à la sécheresse (IRS) des deux variétés étudiées sous les cinq régimes hydriques, fait montrer que la variété à peau rouge Désirée semble être plus résistante, avec un indice de 0,33 à 0,41, par contre la variété Arinda, à peau blanche est caractérisée par une grande sensibilité à la sécheresse avec un indice qui varie entre 0,41 et 0,93 (Annexe f).

CONCLUSION

Au terme de notre expérimentation qui a pour but de quantifier les effets du stress hydrique appliqué à différentes phases phénologiques sur la croissance, le développement et les principales composantes du rendement exprimées en nombre et en poids de deux variétés de pomme de terre.

Sur la base des résultats obtenus, nous avons enregistré les tendances et conclusions suivantes :

le choix des variétés joue un rôle important dans la détermination du rendement du point de vu nombre et poids des tubercules,

Les dommages du stress hydrique sont les plus significatifs lorsqu'ils coïncident avec les phases de tubérisation et du grossissement des tubercules. Il en résulte une baisse significative de la quantité, de la qualité et du poids moyen des tubercules.

Concernant l'aspect qualitatif des tubercules, un stress hydrique appliqué au stade floraison pour les deux variétés permet d'avoir un taux de matière sèche moyen des tubercules, qui s'adapte bien pour la préparation de frites, par contre un stress appliqué au stade grossissement pour la variété rouge et au stade maturation pour la variété à peau blanche permet d'avoir un taux de matière sèche élevé, qui s'adapte pour la production de poudre de pomme de terre.

D'un point de vue variétal, les deux variétés se comportent différemment. En effet, la variété Arinda produit un nombre élevé de tubercules avec un poids moyen faible, par contre la variété Désirée produit moins de tubercules avec un poids moyen élevé.

En ce qui concerne l'efficacité d'utilisation de l'eau, les plants conduits en l'ETM, bien qu'ils consomment beaucoup d'eau, il la valorise mieux car leur production est nettement plus élevée que les plants stressés. Ce ci implique que la pomme de terre est plus sensible au manque qu'à l'excès d'eau.

Parallèlement à la valorisation de l'eau, l'indice de réponse à la sécheresse des deux variétés étudiés, montre que la variété à peau rouge semble être plus résistante au manque d'eau, avec un indice de 0,33 à 0,41, par contre la variété à peau blanche se caractérise par une grande sensibilité à la sécheresse avec un indice qui varie entre 0,41 à 0,93.

Enfin, il y a lieu de souligner que les conditions de travail ne sont pas idéales, pour arriver à des résultats proches de la réalité.

Afin de confirmer ou d'infirmer nos résultats, il est préférable de réaliser d'autres essais analogues durant plusieurs années et avec d'autres variétés sous différents régimes hydriques.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) **ABIB F., et HADDAB H., 1995-** Cartographie des sols de l'INA. Mem Ing, INA, El Harrach, p 87.
- (2) **ANONYME., 1974-** Maladies et parasites animaux de la pomme de terre. ITPT, Paris, Broch. 32, p 105.
- (3) **ANONYME., 1987-** Biological and cultural tests for control of plant diseases an phytopashol. Soc. Saint Paul, Minnesota.
- (4) **BEN HADJ S.H., 1992-** Etude au champ de la réponse de la croissance foliaire aux contraintes hydriques et mécaniques sur le système racinaire. D.E.A. Ecologie générales et production végétale. I.N.R.A. Paris-Grignon.
- (5) **BOURAS F.Z., 2001-** Effet du stress hydrique sur les composantes du rendement de quelques génotypes de blé dur Thèse Magister, I.N.A. EL HARRACH.
- (6) **BURTON W.G., 1989-** The origin and spread of the potato. In the potato. Longman Scientific Technical. Ed. New York. p 7-34.
- (7) **CENTRE CANADA-SASKATCHEWAN DE RECHERCHE SUR DIVERSIFICATION DE L'IRRIGATION (CRDI)., 1994-** Calendrier d'irrigation des pommes de terre.
- (8) **CHABANE R., et HADDAD M., 1978-** Situation de la Pomme de Terre en Algérie. Cours International sur la Culture de Pomme de Terre. Tunis, Avril 1977. International Potato Center.
- (9) **CHRISTOPHE T., 2003-** Effectsof water shortage on six potato genotypes in the

- highlands of Bolivia (I): morphological parameters, growth and yield. N°23 p 169-179.
- (10) **CROSNIER J. C., 1987-** Pomme de terre : importance économique, plante, techniques culturales. Tech. Agric., n° 2080-2081.
- (11) **CRUIZIAT P., 1995-** La circulation de l'eau dans les plantes. PHM Revue Horticole N°363.p 16-23.
- (12) **DEDIC P., 1975-** The effect of virus A (PVA) in some potato varieties. Sb .Uvtiz-Ochr. Rostl.II, p 127-133.
- (13) **DUVAUCHELLE S., 1991-** lutte contre le mildiou de la pomme de terre en France :méthode de prévision pour les avertissements agricoles et stratégie d'utilisation des spécialités contenant des matières actives systémiques face à la résistance. Bull. OEPP 21,p 49 –55.
- (14) **FAO., 2000-** Production, Vol 54, p 206.
- (15) **FAO., 1993-** Production Yearbook. Vol. 52. FAO Statistics Series No. 125. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- (16) **hFERRAH A., et BEN HADID S., 1977-** Potato production in Algeria (summarized by Primo Accatino). pp. 71-73. In: Proceedings of the Inter-Regional Workshop/Seminar on Potato Improvement and Marketing Constraints in the Near East and North Africa. Aegean Regional Agricultural Research Institute, Menemen, Izmir, Turkey. October 9-14. International Potato Center.
- (17) **GARRET A., 1993-** The intestine is a site of passage for PLRV from the haemocoel in the aphid vector. *Myzus persicae*. Arch. V irol. 131.p 377-392.
- (18) **GEBRE S., 1985-**Variabilité naturelle des souches du virus Y de la pomme de terre dans les cultures de piment du Sud-Est de la France. Caractérisation et classification en pathotypes. Agronomie 5, p 621-630.
- (19) **GRAVOUEILLE J.M., 1996-** Utilisation pour l'alimentation humaine In Rousselle R, Robert Y.,Crosnier J.C, (éds). *La pomme de terre*, Paris: INRA éditions, p. 451-498, ISBN: 2-7380-0676-0.
- (20) **GRISON., 1983-** Conservation. In la pomme de terre, caractéristiques et qualités alimentaires doit être mieux apria. p 292.
- (21) **GUILLERY E., et LE HINGRAT Y., 1987-** Les maladies à virus en culture de plants de pomme de terre. Fr. 439, p 104 – 108.
- (22) **HARRIS P M., 1978-** Water. In the potato crop, P.M. Harris Ed., Chapman and Hall, London. p244-277.
- (23) **HAVERKORT A. J., VAN DE WAART M.,et BODLAENDER K.B.A., 1990-** The effect of early drouth stress on numbers of tubers and stolons of potato in controlled and field conditions. Potato Res., 33. p 89-96.
- (24) **I.T.C.M., 2001-** Guide pratique du plant de pomme de terre.
- (25) **JEFFERIES R.A., MACKERRON D.K.L., 1993-** Responses of potato genotypes to drouth. II. Leaf area index, growth and yield. Ann. Appl. Biol. 122, 105-122.
- (26) **JEFFERIES R.A., MACKERRON D.K.L., 1986-** Tuber dry-matter concentration of potato cultivars in relation to soil moisture. *Asp. appl. Biol.*, 13, 425-427.
- (27) **JEFFERIES R.A., MACKERRON D.K.L., 1989-** Radiation interception and growth

- of irrigated and droughted potato (*Solanum tuberosum*). *Field Crops Res.*, 22, 101-112.
- (28) **JENSEN P.M., et KANTZ R.R., 1974-** Perceramic transhumance and andean food production. *Econ. Bot.*, 28. p 43-55.
- (29) **JONES M M., et TURNER N C., 1979-** Influence of rate of developement of leaf water deficits upon photosynthetis, leaf conductance, water use effeciency, and osmotic potencial in sorghum. *Physiology*. 45: p 103-111.
- (30) **KARAM F., 1996-** Réponse des cultures à la contrainte hydrique d'origine saline en climat méditerranéen : analyse des processus de modélisation. Thèse de doctorat en "Productivité des Plantes Cultivées". Université de la Basilicata, Potenza, p128.
- (31) **KATERJI P., 1983-** Relation entre déficit hydrique et rendement des céréales (blé tendre et orge) en milieu aride. *Agronomie Tropicale* 59-4.
- (32) **LAHLOU O., 2002-** The effect of drought and cultivar on growth parameters, yield and yield components of potato 257-268. Département d'Agronomie et d'Amélioration des Plantes, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, BP 6202, Rabat-Instituts, Rabat, Morrocco
- (33) **LAOUAR S., 1990-** Contribution a l'étude de l'effet variété, calibre et densité de plantation des plants de pomme de terre, thèse Ing. p 103.
- (34) **MACKERRON D. K .L., Lahlou et DAVIES H. V., 1986-** Markets for maturity and senescence in the potato crop. *Potato Res*, 29. p 427-436.
- (35) **MADEC., 1981-** historique de la notion d'âge physiologique du tubercules de pomme de terre. Abstr. 8th. Eaprtrien. Conf. Munich, p 62-63.
- (36) **MOUHOUCHE B., 2001-**ffet du stress hydrique appliqué à différentes phases phenologiques sur les composantes du rendements de quatre légumineuses alimentaires à grosses graines, thèse Doc.
- (37) **OJALA J., 1987-** Effect of water stress on potato growth anddevelopment. Proc. of the University of Idaho Winter Commodity Schools19: p 151-161.
- (38) **PASSIOURA J.B., 1996-** Drought and drought tolerance. *Plant growth regulation* 20. p 79-83.
- (39) **PLANTEFOL., 1970-** Critique expérimentale d'une graveur de P.J.F Turpin 1830. Quelques faits relatifs à la pomme de terre développé à partir de la graine C.R.Acad. Sc. Paris, 271, serie D.1481-1984.
- (40) **PRIOR P., et BERAMIS M., 1990-** Induction de la résistance au flétrissement bactérien (*Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith) chez un cultivar de tomate réputé sensible. *Agronomie*, 10, 5, p 391-401.
- (41) **RAMOUL A., et SEDKAOUI E. H., 1978-** Present Status of Potato Production in Algeria. International Seminar on the Cultivation of Potato. Izmir, Turkey, 24 April to 18 May. International Potato Center.
- (42) **RAYANE., 2006-** Production de la pomme de terre en Algérie. *Algerie-dz.com*.
- (43) **ROUSSELLE P., et ROBERT Y., 1996-** La pomme de terre. Production, amélioration, ennemis et maladies, utilisations. p 72-81.
- (44) **SUSNOSCHI M., et SHIMSHI D., 1985-** Growth and yield studies of potato development in a semi-arid region. 2. Effect of water stress and amounts of nitrogen

top dressing on growth of several cultivars. *Potato Res.* 28, 161-176.

(45) VALLADE S., et DEUMIER J.M., 2000- Piloter l'irrigation selon les besoins, ITCF/ITPT. La pomme de terre française N° 518.

(46) VAN LOON, C. D., 1986- Drought, a major constraint to potato production and possibilities for screening for drought resistance. In *Potato research of tomorrow*. Eds. A.G.B. Beekman et al. Proceedings of international seminar, Wageningen, Netherlands, Pudoc: Wageningen.

(47) ZAAG D. E. VAN DER., et BEUKEMA., 1990- La pomme de terre et sa culture aux pays bas. Institut consultatif Néerlandais sur la pomme de terre : p 1-76.

(48) ZAAG D. E. VAN DER., et BURTON W. G., 1978- Potential yield of the potato crop and its limitations. Abstr. 7th EAPR trien. Conf , .Warsaw. p 7-21.

Annexes

Liste des abréviations

- **T min.:** Température minimale
- **T max.:** Température maximale
- **T moy.:** Température moyenne
- **H min.:** Humidité minimale
- **H max.:** Humidité maximale
- **H moy.:** Humidité moyenne
- **ETM:** Traitement témoin
- **T1:** Traitement au début du développement végétatif
- **T2:** Traitement a la phase tubérisation
- **T3:** Traitement au début de la phase floraison
- **T4:** Traitement a la fin de la phase grossissement
- **Var.:**Variétés
- **V1:** Variété Désirée
- **V2:** Variété Arinda
- **ETM:** Evapotranspiration maximale (ml/pot)
- **ETR:** Evapotranspiration réelle (ml/pot)

- **I:** Irrigation mesurée a l'aide d'une éprouvette (ml/pot)
- **D:** Drainage mesurée à l'aide d'un sous coupe installé sous chaque pot
- **S:** Variation du stock d'eau du pot.
- **P-Tu-mère:** Poids des tubercules mères
- **N-Yeux-mère:** Nombre d'yeux mère
- **Cal-mère:** Calibre des tubercules mères
- **N-Ti:** Nombre de tiges
- **MS-aer:** Poids de la matière sèche aérienne
- **MST:** Poids de la matière sèche totale
- **P-Tu:** Poids des tubercules
- **N-Tu:** Nombre de tubercule
- **P-moy:** Poids moyen
- **Cal-moy:** Calibre moyen
- **IR:** Indice de récolte
- **MS-Tu:** Poids de la matière sèche des tubercule
- **EUE:** L'Efficiencie d'Utilisation d'Eau
- **IRS:** Indice de Réponse à la Sécheresse

Annexe. a: Données climatiques

DATE	Température de l'air (°C)			Humidité relative (%)		
	T Min	T Max	T Moy.	H Min	H Max	H Moy.
01/03/2006	11,4	21,4	15,9	73,1	93,1	83,0
02/03/2006	12,5	21,7	16,1	71,1	100,1	85,5
03/03/2006	8,6	21,4	16,6	71,1	100,1	85,5
04/03/2006	12,5	25,0	18,8	63,1	95,1	79,0
05/03/2006	12,7	21,4	16,6	71,1	95,1	82,5
06/03/2006	8,7	18,7	13,7	92,1	100,1	76,0
07/03/2006	9,0	21,0	15,0	76,1	87,1	80,5
08/03/2006	11,1	25,5	17,8	70,1	99,1	84,5
09/03/2006	11,1	25,4	19,7	57,1	98,1	77,5
10/03/2006	13,5	22,4	20,6	65,1	83,1	74,0
11/03/2006	11,8	22,0	17,4	76,1	91,1	82,5
12/03/2006	9,1	21,0	15,3	58,1	100,1	79,0
13/03/2006	9,0	22,4	15,7	70,1	100,1	85,0
14/03/2006	8,5	22,2	15,4	60,1	100,1	84,5
15/03/2006	8,1	24,2	16,4	73,1	100,1	80,5
16/03/2006	9,5	24,0	16,0	93,1	100,1	86,5
17/03/2006	9,2	22,0	16,2	87,1	100,1	73,5
18/03/2006	11,7	22,0	16,9	60,1	100,1	80,0
19/03/2006	12,5	22,2	19,9	71,1	95,1	82,5
20/03/2006	12,5	22,2	19,4	75,1	100,1	87,5
21/03/2006	12,5	21,5	17,1	85,1	100,1	82,5
22/03/2006	12,7	24,4	18,6	70,1	100,1	85,0
23/03/2006	14,1	24,0	19,3	65,1	90,1	79,0
24/03/2006	13,5	22,0	20,3	51,1	89,1	89,5
25/03/2006	13,5	22,0	20,3	65,1	99,1	82,5
26/03/2006	12,4	22,7	20,1	71,1	96,1	83,5

Annexe. b. Consommation en eau

Evaluation de la réponse de la culture de la pomme de terre (*Solanum tuberosum*) conduite en apport d'eau limité

Variété	Traitement	Levée	Tubérisation	Floraison	Grossissement
Désirée	ETM	695	716	645	332
Désirée	ETM	694	715	651	318
Désirée	ETM	698	719	654	345
Désirée	ETM	691	711	656	347
Désirée	T1	0	722	650	337
Désirée	T1	0	719	649	332
Désirée	T1	0	718	642	335
Désirée	T1	0	719	646	348
Désirée	T2	681	0	653	346
Désirée	T2	685	0	655	327
Désirée	T2	694	0	643	340
Désirée	T2	689	0	645	335
Désirée	T3	691	731	0	327
Désirée	T3	692	715	0	325
Désirée	T3	690	709	0	332
Désirée	T3	687	711	0	320
Désirée	T4	686,5	723	648	0
Désirée	T4	690	697,5	653	0
Désirée	T4	686	705	657	0
Désirée	T4	685	701	654	0
Arinda	ETM	601	685	623	361
Arinda	ETM	601	670	635	361
Arinda	ETM	600	653	620	362
Arinda	ETM	602	674	625	363
Arinda	ETM	601	670	637	364
Arinda	T1	0	698	624	359
Arinda	T1	0	651	626	361
Arinda	T1	0	675	622	364
Arinda	T1	0	673	623	363
Arinda	T1	0	673	628	361
Arinda	T2	600	0	632	359
Arinda	T2	610	0	629	359
Arinda	T2	601	0	628	361
Arinda	T2	600	0	631	366
Arinda	T2	600	0	624	362
Arinda	T3	610	677	0	359
Arinda	T3	625	691	0	358
Arinda	T3	601	673	0	361
Arinda	T3	610	672	0	360
Variété	Traitement	Levée	Tubérisation	Floraison	Grossissement
Arinda	T4	620	651	625	0
Arinda	T4	600	675	632	0
Arinda	T4	610	673	620	0
Arinda	T4	601	647	625	0

Arinda	T4	600	645	625	0
--------	----	-----	-----	-----	---

Annexe. c 1. Mesures morphologiques

Variété	Traitement	P-Tu-mère	N-Yeux-mère	Cal-mère	N-Ti	MS-aer	MST	P-Tu
Desiree	ETM	47,5	4	30	2	21,09	293,8	271,77
Desiree	ETM	70,7	4	32	3	18,36	267,32	257,66
Desiree	ETM	65,7	4	32	4	21,41	323,57	304,65
Desiree	ETM	91	5	34	4	16,25	236,94	222,53
Desiree	T1	88,4	4	34	2	15,45	193,49	172,4
Désirée	T1	65,4	4	32	2	17,87	191,63	173,27
Désirée	T1	96	5	34	1	10,41	159,66	138,25
Désirée	T1	62,9	4	32	3	16,54	153,48	137,23
Désirée	T2	65,3	5	32	2	10,85	139,28	123,83
Désirée	T2	94,8	5	36	2	15,22	194,96	177,09
Désirée	T2	86,6	5	34	4	13,85	128,73	118,32
Désirée	T2	59,2	5	30	3	13,68	219,92	203,38
Désirée	T3	51	3	30	5	11,2	191,05	182,2
Désirée	T3	87,4	6	30	1	14,41	188,39	173,17
Désirée	T3	61,3	5	30	1	10,97	151,13	137,28
Désirée	T3	57,7	5	30	3	14,21	219,09	205,41
Désirée	T4	86,2	5	30	2	22,03	230,12	218,92
Désirée	T4	53,1	4	30	2	10,66	152,09	137,68
Désirée	T4	71,8	5	30	2	18,92	159,84	149,87
Désirée	T4	77,4	5	30	3	14,41	205,3	191,09
Arinda	ETM	41,6	3	28	2	10,29	248,33	238,04
Arinda	ETM	61,7	5	30	3	23,47	256,15	232,68
Arinda	ETM	62,5	5	30	1	10	261,62	256,27
Arinda	ETM	61,9	4	30	1	12,79	328,35	215,56
Arinda	ETM	60	3	30	1	10,63	166,22	156,59
Arinda	T1	66,2	5	30	3	14,31	131	116,69
Arinda	T1	83,1	5	32	2	10,69	179,01	169,32
Arinda	T1	53,5	3	28	2	12,2	179,29	177,09
Arinda	T1	46,7	3	28	1	10,74	101,31	94,57

Evaluation de la réponse de la culture de la pomme de terre (*Solanum tuberosum*) conduite en apport d'eau limité

Variété	Traitement	P-Tu-mère	N-Yeux-mère	Cal-mère	N-Ti	MS-aer	MST	P-Tu
Arinda	T1	58,7	4	30	2	10,89	157,35	146,46
Arinda	T2	76,8	6	32	5	10,96	164,13	153,17
Arinda	T2	80,4	3	32	3	10,62	83,95	77,33
Arinda	T2	82,9	5	32	1	10,96	64,99	55,03
Arinda	T2	62,5	4	30	3	15,09	81,61	66,52
Arinda	T2	54,1	4	30	1	10,27	134,03	126,76
Arinda	T3	58,8	4	30	2	10,33	121,94	111,61
Arinda	T3	56,2	4	28	2	11,39	172,59	161,2
Arinda	T3	65,3	4	30	2	12,65	204,32	191,67
Arinda	T3	68,5	3	30	3	10,88	90,65	83,77
Arinda	T4	71,5	4	30	3	13,18	169,78	156,6
Arinda	T4	54,4	6	28	4	18,43	161,94	143,51
Arinda	T4	61,8	4	30	2	16,03	187,8	171,77
Arinda	T4	55,3	4	28	2	12,96	113,03	100,07
Arinda	T4	61,4	4	30	2	11,78	217,81	206,03

Annexe. c 2. Mesures morphologiques

Variété	Traitement	P-Tu-mère	N-Yeux-mère	Cal-mère	N-Ti	MS-aer	MST	P-Tu	N-Tu	P-moy
Désirée	T1	79,5	4,25	33,5	4	19,27	174,56	13,5	155,28	12,24
Désirée	T2	76,475	5	33	2	15,06	170,72	10,667	155,65	14,98
Désirée	T3	64,35	4,75	30	2,75	12,9	187,41	10,75	174,51	17,62
Désirée	T4	72,125	4,75	30	2,5	12,44	186,83	8,5	174,39	30,83
Arinda	T1	61,64	4	29,6	2	8,76	149,59	4	140,82	36,15
Arinda	T2	71,34	5,4	31,2	2,6	9,98	105,74	5	95,76	20,26
Arinda	T3	62,2	3,75	29,5	2,25	10,31	147,37	5	137,06	28,55
Arinda	T4	60,88	4,4	29,2	2,6	14,47	170,07	5,6	155,59	30,50

Annexe d1 : Tests de significativité pour N-Ti

	SC	Degr. De liberté	MC	F	P
Variétés(A)	1.2565	1	1.2565	1.0788	0.306290
Régime(B)	2.0933	4	0.5233	0.4493	0.772126
A*B	5.2248	4	1.3062	1.1215	0.362611

Annexe d2 : Tests de significativité pour N-TU

	SC	Degr. De liberté	MC	F	P
Variétés(A)	199.113	1	199.113	86.793	0.000000
Régime(B)	12.185	4	3.046	1.328	0.279516
A*B	4.222	4	1.055	0.460	0.764449

Annexe d3 : Tests de significativité pour MS-aer

	SC	Degr. De liberté	MC	F	P
Variétés(A)	89.869	1	89.869	9.1637	0.004684
Régime(B)	124.247	4	31.062	3.1673	0.025761
A*B	28.454	4	7.113	0.7253	0.580774

Annexe d4 : Tests de significativité pour P-TU

	SC	Degr. De liberté	MC	F	P
Variétés(A)	13304	1	13304	9.5463	0.003979
Régime(B)	69361	4	17340	12.4426	0.000002
A*B	3103	4	776	0.5567	0.695539

Annexe d5 : Tests de significativité pour MST

Evaluation de la réponse de la culture de la pomme de terre (*Solanum tuberosum*) conduite en apport d'eau limité

	SC	Degr. De liberté	MC	F	P
Variétés(A)	13320	1	13320	8.0811	0.007512
Régime(B)	85471	4	21368	12.9635	0.000002
A*B	3111	4	778	0.4718	0.756009

Annexe . e. L'Efficienc e d'Utilisation d'Eau (EUE)

g/g	ETM	T1	T2	T3	T4
P-TuD	264	155	156	175	174
EUE.D	99	129	128	114	115
P-TuA	240	141	96	137	156
EUE.A	109	142	208	146	128

Annexe. f. Indice de Réponse à la Sécheresse (IRS)

Variété	Traitement	P-TU	P-ETM	IRS
Désirée	T1	155,2875	264,1525	0,4121
Désirée	T2	155,655	264,1525	0,4107
Désirée	T3	174,515	264,1525	0,3393
Désirée	T4	174,39	264,1525	0,3398
Arinda	T1	140,826	239,828	0,4128
Arinda	T2	95,762	239,828	0,6007
Arinda	T3	137,0625	239,828	0,4289
Arinda	T4	155,596	239,828	0,3512