

**LE SYSTEME DE RECEPTION DU GRAIN
LIEU DE STOCKAGE DE L'EXPLOITATION**

KACI F.

Institut National Agronomique
El Harrach - Alger

Résumé : Le système de réception du grain au lieu de stockage constitue une étape très importante ; une bonne organisation peut permettre une réduction des pertes en grain, une limitation des moyens de transport (Tracteur + Remorque) et donc une réduction des dépenses (économie de main d'oeuvre et de toutes les charges en carburants et autres usures...). Connaissant les paramètres de base, entre autres le nombre de moissonneuses batteuses au travail, la distance limite séparant le champ du lieu de stockage et sur la base d'un modèle mathématique présenté dans cet article, on peut aisément rentabiliser au mieux un chantier de récolte en vrac de céréales.

Mots clés : flux de grains, moissonneuses batteuses, module de temps, trémis de réception, nombre de vidanges, distance champ-lieu de stockage.

**A MODEL OF GRAIN HARVESTING HANDLING
AND STORAGE AT LARGE SCALE FARMS**

Abstract : A good organisation at farm for receiving grain harvesting is need to limit grain losses and use of many vehicules (Tractors+Trailers), then this will allow a reduction of expense for man-power, fuel etc... When we know the base parameters as the number of harvesters, the distance between the farm and the field and with a mathematical model, we can optimised the use of vehicules in the harvest.

Key words : flood of grains, nombre of harvesters, module of time, number of emptying, distance between field and farm.

INTRODUCTION

Ce travail présente un exemple de modèles mathématiques adaptés à un système de réception du grain au lieu de stockage.

Sur la base des travaux de recherches menés par BOROWSKI (1975) concernant l'organisation des chantiers de récolte, le transport et le stockage des céréales, des essais ont été réalisés en Algérie. Les résultats de ces essais constituent les grandeurs principales utilisées dans le modèle présenté.

Les responsables des exploitations céréalières Algérienne, qui ont acquis de nombreuses moissonneuses batteuses destinées aux chantiers de récolte en "Vrac" des céréales, doivent s'en inspirer pour coordonner les nombreux phénomènes rencontrés par le grain lors de son déplacement depuis l'épis jusqu'à la trémie de réception.

PRESENTATION DE LA DEMARCHE SUIVIE

1. Répartition du flux de grains :

Il est nécessaire de déterminer la valeur maximale du flux de grains qui se produit dans une exploitation.

Il est préférable de s'intéresser à sa répartition qu'à sa mesure en tonnes/heure (t/h) ; la répartition nous renseigne sur l'importance des différentes charges et les intervalles de temps les séparant.

Le nombre d'équipes de moissonneuses-batteuses travaillant simultanément étant connu, on peut donc connaître la quantité de grains à rassembler. En utilisant les formules appropriées aux nomogrammes connus, on détermine pour chaque équipe le module t_n après avoir déterminé Q' .

$$t_n = \frac{Q'}{G''} (t_o + t_p)$$

t_n : Module de temps : temps d'arrivée des compositions (tracteur+remorque) successives au lieu de stockage.

G'' : Charge apparente de la trémie de la M.B en (t).

t_o : Temps de vidange de la trémie de la M.B en (h).

t_p : Temps de pause entre deux vidanges successives en (h).

Q' : Charge déclarée de la remorque en tonnes.

En disposant des valeurs de t_n et de Q'' , on établit un tableau horaire d'orientation du flux de grain qui nous donnera les heures approximatives de l'arrivée de la masse du grain.

TIC (1974) représente la manière d'établir l'intensité du flux du grain (et non la répartition) en utilisant le coefficient volumique du flux du grain.

Cette méthode, simple apparemment, exige quelques années de récolte d'informations afin de déterminer les valeurs auxiliaires.

Il est de rigueur de respecter l'horaire de parcours qui garantit le temps d'arrivée des compositions.

2. Trémie de réception :

TOMCZYK(1973) donne une relation qui permet de déterminer la charge de la trémie de réception (en tonne). Cette relation s'établit comme suit :

$$Q_{kp} = jQ' - W_{kp} (j - 1) + t_y$$

- Q_{kp} : Charge de la trémie de réception en tonnes (t)
- j : Nombre de remorques de chargées successivement à la trémie de réception
- Q' : Charge déclarée de la remorque en (t)
- W_{kp} : Débit de la trémie t/h
- t_x : Temps que passe une remorque près de la trémie de réception en heure
- t_y : Temps effectif de charge de la remorque dans la trémis de réception en heure.

On se sert de cette relation après avoir vérifié que le débit W_{kp} de la trémie est supérieur à l'intensité du flux du grain ; d'une autre manière, il est nécessaire d'avoir une (ou des trémies) dont la capacité totale est supérieure au débit total des moissonneuses-batteuses.

Le débit des moissonneuses-batteuses est donné par la relation suivante :

$$W_k = K' \cdot W_k = 0.1 K' \cdot b' \cdot v \cdot q. \quad (t/h)$$

- W_k : Capacité massique de la moissonneuse-batteuse (t/h)
- K' : Nombre réel de moissonneuse-batteuses

- b' : Largeur réelle de travail de la moissonneuse-batteuse
 v : Vitesse de travail moyenne des moissonneuses-batteuses (km/h)
 q : Rendement réel du grain (t/ha).

RESULTATS

1. Cas de 3 moissonneuses :

Si trois moissonneuses-batteuses travaillent séparément, dans chaque module de temps $t_n = 0,60$ h, il vient au lieu de stockage une remorque avec la masse de grain $Q' = 4,32$ t.

On détermine donc l'intensité du flux de grain de la manière suivante :

$$W_k = K' \cdot \frac{Q'}{t_n} = 3 \cdot \frac{4,32}{0,6} = 21,6 \text{ t/h.}$$

K' : Nombre de moissonneuses-batteuses = 3.

Ce qui permet d'utiliser dans ce cas, une trémie de charge $Q_{kp} = 12$ tonnes et de débit $W_{kp} = 24$ t/h.

En admettant que le temps effectif de la vidange de la remorque auto-déchargeuse est de $t_y = 0,017$ h = 1 mn, que le temps $t_x = 0,05$ h = 3 mn et que $j = 3$, on obtient la valeur minimale nécessaire $Q_{kp} = 10,3$ t. Dans ce cas, le temps entre les vidanges successives doit être de $t_n/K' = 0,20$ h = 12mn.

Le travail en équipe de ces moissonneuses crée des conditions avantageuses pour la trémie de réception, dans les intervalles de temps $t_n = 0,20$ h = 12 mn, il sera effectué la vidange Q' de la masse de grain à la trémie.

Dans ce cas, la capacité minimale de la trémie de la moissonneuse-batteuse pourrait avoir la valeur $Q_{kpmin} = 4,3$ t alors égale à $Q' = 4,3$ t. Si on utilisait pour le transport l'ensemble tracteur + 2 remorques alors il arriverait à la trémie de réception la charge = $2Q'$ vidangée dans chaque temps $t_x = 0,05$ h. La trémie de réception devrait avoir alors la capacité minimale $Q_{kp} = 7,4$ t.

L'exemple ayant pour données $K' = 3$, $Q_{kp} = 12$ t, $W_{kp} = 24$ t/h, $Q' = 4,3$ t, $2 Q' = 24,3$ t, est représenté graphiquement sur la figure 1. Une simplification est à noter ici en représentant la vidange de la remorque comme segment perpendiculaire à l'axe des abscisses possédant la longueur convenable de Q' , on remarque la suppression du temps t_y dont la valeur est très faible, il n'y a aucune influence sur le résultat final.

Sur le segment A, on a représenté les 3 vidanges successives des remorques contenant la même charge $Q' = 4,4$ t. Le temps que passe la remorque près de la trémie de réception est de $T_x = 0,05$ h. Il est visible, qu'après la vidange des 3 charges, la trémie de réception se décharge dans le temps

$$T_{px} = J \cdot Q' / W_{kp}$$

Dans le cas A, le niveau de grain dans la trémie revient à son état initial c'est à dire l'état d'avant la lère vidange, après le temps $t_{px} = 0,54$ h.

La composition suivante s'approche de la trémie de réception après le temps $t_n = 0,60$ h donc après sa vidange totale.

Si l'on admettait l'arrivée du grain, dans les intervalles constants, des 3 moissonneuses-batteuses travaillant séparément ou en équipe, l'intervalle de temps deviendrait $t_n = 0,20$ h.

Pour maintenir un niveau constant dans la trémie, il est nécessaire d'avoir une vidange chaque temps $T_{px} = 0,20$ h. Dans ce cas, le niveau du grain dans la trémie sera maintenu dans le temps, dans les limites entre zéro et Q' (il faut composer les segments entre A et B).

Si l'équipe de moissonneuse-batteuse $K' = 3$ servie par 2 compositions avec 2 remorques par tracteur (1 tracteur + 2 remorques) donc $2 Q' = 24,3$ t, alors la valeur du temps de retour vaut $T_{px} = 0,36$ h. Cette situation est représentée par les segments C et D.

2. Cas de 5 moissonneuses-batteuses :

Dans ce cas, on forme 2 équipes telles que présentées dans la figure 2. Dans le cas A, On admet pour la composition une seule remorque avec la charge déclarée $Q' = 4,3$ t et dans le Cas B, 2 remorques de même charge. Pour ces deux exemples donnés, on a représenté sur des droites les points séparés par modules appropriés t_n .

Pour le cas A, il arrive des remorques chargées au lieu de stockage dans les intervalles de temps = 0,05 ; 0,15 ;

0,05 ; 0,15. Pour le cas B, ces intervalles auront des valeurs doubles : 0,10 ; 0,30 ; 0,30 ; 0,10 ; 0,30.

Convenablement aux ensembles de modules, on a représenté sur la figure 2, le parcours des vidanges des remorques pour l'exemple A et B. On a obtenu les caractéristiques, en forme dentée, du parcours du remplissage de la trémie. Il est visible qu'une forme plus régulière, cas A, n'exige pas une si grande capacité de la trémie de réception.

Si on admettait une décharge simultanée de 2 compositions (approche de la trémie de deux directions), on obtiendrait le parcours indiqué dans le cas de la figure 3. Dans ce cas, il faudrait augmenter le volume de la trémie jusqu'à 15 t.

Pour une récolte de blé avec 5 moissonneuses-batteuses, au lieu d'une trémie de $Q_{kp} = 12$ T avec un débit $W_{kp} = 48$ T/h, on utilise deux trémies de charge minimale $Q_{kp} = 12$ T et de débit $W_{kp} = 24$ T/h.

CONCLUSION

Les modèles mathématiques trouvent des applications pour la détermination de différentes grandeurs ; en ce qui concerne l'organisation d'un chantier de récolte, le transport et le stockage des céréales, les principales grandeurs utiles sont :

- La réserve de temps dont dispose une composition d'un ensemble de transport ;
- Le rythme du mouvement des compositions ;
- La charge apparente de la trémie de la moissonneuse-batteuse et le nombre de vidange sur les remorques ;
- Le nombre de moissonneuse-batteuse d'une équipe ;
- La distance limite de transport pour un ensemble donné ;
- Le nombre supplémentaire de composition pour le transport du grain à l'extérieur de l'exploitation ;
- Les paramètres nécessaires de la trémie de réception au lieu de stockage.

La principale conclusion résultant de ce travail est la connaissance des relations existantes entre les données se rapportant au champ et à la moissonneuse-batteuse ainsi que dans toutes les mailles de déplacement du grain jusqu'au lieu de stockage de l'exploitation ou à l'extérieur.

La donnée principale étant le module t_n qui détermine le rythme du mouvement des compositions de transport et du flux des charges de grains au lieu de stockage.

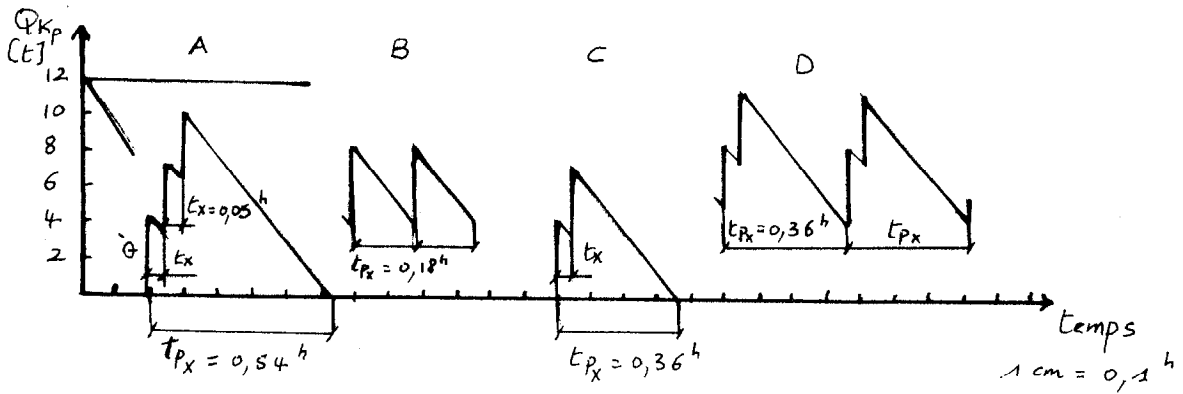


Fig. 1 : Graphique de remplissage de la trémie de réception
 $Q_{kp} = 12 \text{ t}$, $W_{kp} = 24 \text{ t/h}$ pour $K' = 3$, $Q' \approx 4,3 \text{ t}$,
 $2 Q \approx 2.4,3 \text{ t}$.

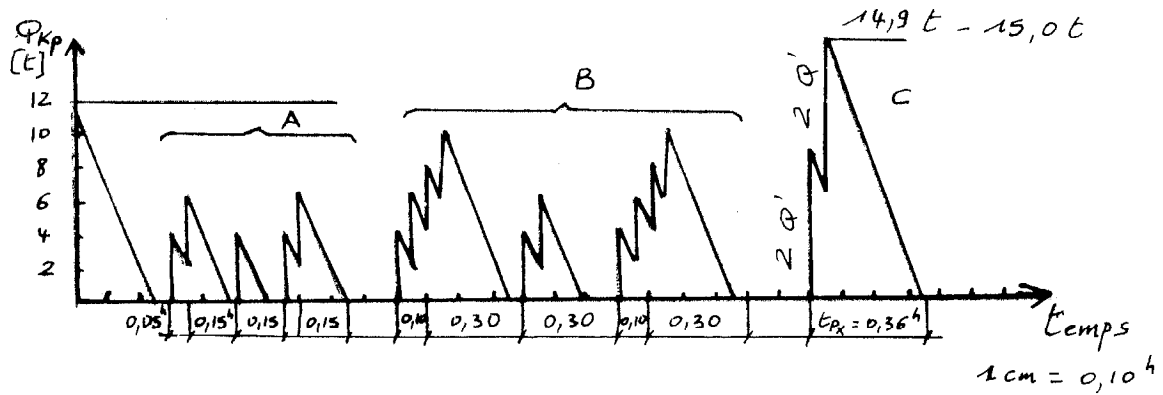


Fig. 3 : Graphique de remplissage de la trémie de réception
 $Q_{kp} = 12 \text{ t}$; $W_{kp} = 48 \text{ t/h}$ pour $K' = 5$, $Q' \approx 4,3 \text{ t}$
 $2 Q \approx 2.4,3 \text{ t}$.

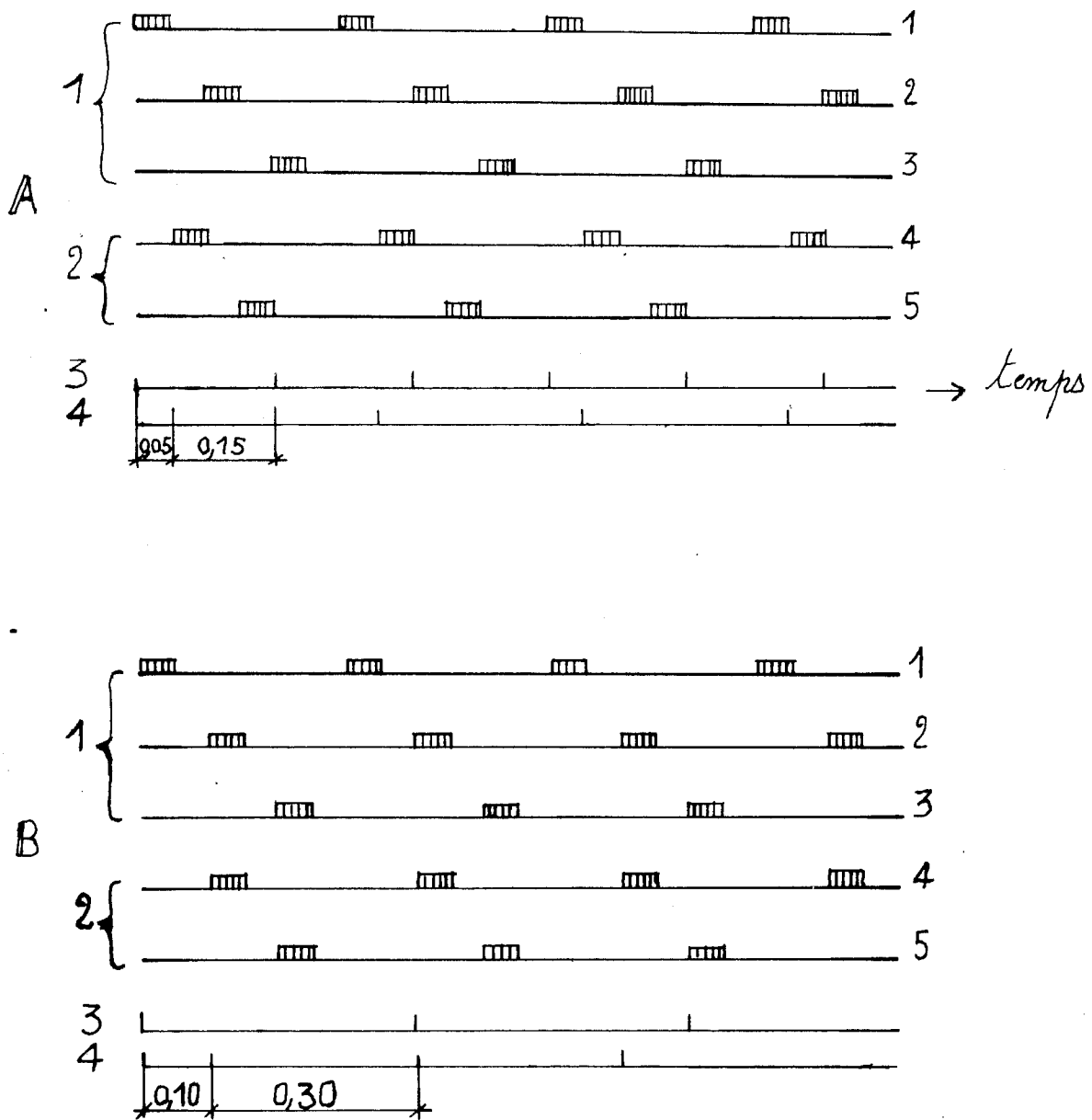


Fig. 2 : Exemples du système de livraison du grain $K' = 5$.

- A décharge de 2 trémies sur 1 remorque de $Q = 4,32$ t,
 $t_x = 0,05$ h, $Q_{kp} = 6,3$ t, $W_{kp} = 48$ t/h.
- B décharge de trémies sur 2 remorques : $2 Q = 2.4,32$ t,
 $t_x = 0,10$ h, $Q_{kp} = 10,2$ t, $W_{kp} = 48$ t/h.

ANNEXES

Dans cet annexe, nous présentons, sous forme de tableau, les principaux paramètres étudiés et les résultats obtenus lors des essais.

Tableau I : Paramètres étudiés et leurs valeurs réelles pour deux moissonneuses-batteuses.

		P O S I T I O N S					
Paramètres	Unités	1	2	3	4	5	6
t_z	h	0,25					
G'	t	1,8					
G''	t	2,16					
n	n_b	2					
K'	Nombre	2					
L	km	3	3	3	3	3	3
v_r	km/h	6	6	6	6	6	6
$2L/v_r$	h	1,00				2,00	
$+ t_3$	h	0,10				0,10	
	h	1,10				2,10	
$- t_p$	h	0,25	0,10	0,05	0,25	0,10	0,05
	h	0,85	1,0	1,05	0,85	2,00	2,05
$: t_n$	h	0,60	0,30	0,20	0,60	0,30	0,20

Tableau II : Paramètres étudiés et leur valeur réelle pour une, deux ou trois moissonneuses-batteuses travail.

		P O S I T I O N S					
Paramètres	Unités	1	2	3	4	5	6
t_z	h	0,25					
G'	t	1,8					
G''	t	2,16					
n	n_b	2	2	2	4	4	4
Q'	t	4,32			8,64		
K'	Nombre	1	2	3	1	2	3
L	km	3	3	3	3	3	3
v_p	km/h	6	6	6	6	6	6
$2L/v_p$	h	1,00					
$+ t_3$	h	0,10					
	h	1,10					
$- t_p$	h	0,25	0,1	0,05	0,25	0,10	0,05
	h	0,85	1,0	1,05	0,85	1,00	1,05
$: t_n$	h	0,60	0,30	0,20	1,20	0,60	0,40

Définition des symboles utilisés

- t_z : Temps de remplissage de la trémie de charge G' (H)
- G' : Charge déclarée de la trémie de la moissonneuse-batteuse (t)
- G'' : Charge apparente de la trémie de la moissonneuse-batteuse (t)
- $n =$: Rapport Q'/G''
- Q' : Charge déclarée de la remorque (t)
- K' : Nombre de moissonneuse-batteuse
- L : Longueur de la route : champ - lieu de stockage (km)
- v_p : vitesse moyenne de déplacement du tracteur tirant la remorque (km/h)
- t_3 : Temps de séjour et de décharge des remorques au lieu de stockage (h)
- t_p : Temps de pause entre 2 vidanges successives (h)
- t_n : Module de temps (h).

BIBLIOGRAPHIE

BOROWSKI. M., 1975 - Modèle de récolte, de transport et de stockage du grain dans les exploitations de grandes surfaces. Extrait du bulletin des travaux de recherche **IBMER**, Varsovie (en Polonais).

KACI.F., 1983 - Optimisation de la récolte des céréales avec la moissonneuse-batteuse (Cas de la récolte en vrac ; Cas de la récolte en sac. Thèse de Magister, 97p. I.N.A. - Alger.

KANAFOJSKI.C.S., 1980 - Théorie et construction des machines agricoles, Tome II.
Ed. **PWRL** - Varsovie (en Polonais).

TIC.Z., 1974 - Technologie de récolte des céréales extrait des travaux de recherche **IBMER**, Varsovie (en Polonais).

TOMCZYK.S., 1973 :- Modèles utilisés en agriculture extrait des travaux de recherche **IBMER**, Varsovie (en Polonais).