

126

H0000123

Jan BENIEST

CDH-PNUD

B.P. 154 Dakar

TEL. 00-2500

LEVEE DE DORMANCE ARTIFICIELLE DES SEMENCES
DE POMME DE TERRE
EN VUE DE L'UTILISATION DE SEMENCES LOCALES
POUR LA PRODUCTION TARDIVE



CENTRE POUR LE DEVELOPPEMENT DE L'HORTICULTURE
CAMBERENE -- DAKAR

REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTERE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES

Table des matières

	<i>Page</i>
1. INTRODUCTION	1
2. DEFINITION DE LA DORMANCE ET DE L'AGE PHYSIOLOGIQUE DU PLANT DE POMME DE TERRE	3
2.1. Dormance	3
2.2. Age physiologique	4
3. EFFET DE QUELQUES FACTEURS QUI CONDITIONNENT LA DORMANCE ET LA GERMINATION	5
3.3. Variétés	5
3.2. Température	5
3.2.1. Pendant la culture	5
3.2.2. Pendant la conservation	5
3.3. Humidité	6
3.4. Lumière	6
3.5. Calibre des tubercules et tubercules sectionnés	6
3.6. Age physiologique	6
4. LEVEE ARTIFICIELLE DE LA DORMANCE	8
4.1. Produits utilisés ou étudiés	8
4.1.1. Rindite	8
4.1.2. Acide gibberillique	9
4.1.3. Ethylène chlorohydrique	9
4.1.4. Carbon disulfide CS ₂	9
4.1.5. Thiurée	9
4.1.6. Bromoéthane (CH ₃ -CH ₂ Br)	9
4.1.7. Ethrel (2-Chloroéthane acide phosphonique)	10
4.1.8. Choc de température	10
4.2. Méthode et matériel utilisés pour les essais réalisés au Centre	10
4.2.1. Rindite	10
4.2.2. 2-Chloroéthanol	11
4.2.3. Choc de température	11
5. BREVE DESCRIPTION DES DIFFERENTS EXPERIMENTS	12
5.1. Essais de levée de dormance en labo.	12
5.2. Essais de comportement	12

1. INTRODUCTION

Le développement de la culture de la pomme de terre est une priorité pour le pays. Les besoins pour 1984 peuvent être estimés à quelques 18.000 tonnes, dont environ 10.000 tonnes sont actuellement importées. La production locale se heurte à la difficulté d'étaler la production sur 6 à 7 mois permettant le ravitaillement du marché sur une période de 8 à 9 mois.

Il faut d'abord signaler que le Sénégal importe annuellement environ 4.400 tonnes de semences (valeur 360 millions), pour assurer la production de février à juin. En appliquant les techniques culturales mises au point par le CDH, il est possible d'approvisionner le marché pendant 8 à 9 mois, ce qui exigerait cependant 2.350 tonnes de semences par an.

L'étalement de la production peut être envisagé à partir de semences importées, quoique pour la culture hâtive la disponibilité de variétés hâtives) telles que Première début octobre, pose régulièrement des problèmes d'ordre logistique. Pour les variétés mi-saison et tardives (Baraka, Désirée rit Alpha), la disponibilité début octobre est conditionnée par la production locale de semences.

La production de semences locales (à partir de matériel de base importé) en culture tardive (fin février à mi-juin) permet l'utilisation de plants locaux, de début octobre à fin décembre, après dormance naturelle (conservation au frigo ou à l'air libre).

Tableau 1. - Projet de calendrier de production pour la culture de pomme de terre entièrement réalisée à partir de semences locales, sauf pour les plantations de Janvier et la production de semences en Octobre.

Période de production	Variétés	Quantités de semences en tonne	Période de plantation	Superficie en ha	Période de récolte	Estimation de la production	Production totale	Période de commercialisation
Précoce	DESIREE M ₁	270 t. loc.	Octobre	90	Décembre	18 t.	1.620 t.	Décembre-janvier
	BARAKA M ₁	65 t. imp.	Octobre	16	Décembre	18 t.	S 245 t.	Semences
	PREMIERE A BARAKA M ₁	160 t. prod. loc. sem.	Octobre	40	Décembre	18 t.	S 729 t.	Semences
Pré-hâtive	DESIREE M ₁ BARAKA M ₁ ALPHA M ₁	243 t. loc.	Novembre	81	Janvier	20 t.	1.620 t.	Janvier-février
Meilleure saison	DESIREE M ₁ BARAKA M ₁ ALPHA M ₁	195 t. loc.	Décembre	65	Février	25 t.	1.625 t.	Février-mars
Meilleure saison	DESIREE A BARAKA A DIAMANT A	195 t. imp.	Janvier	65	Mars	25 t.	1.625 t.	Mars-avril
Pré-tardive	DESIREE E BARAKA E ALPHA E	140 t. imp. prod, sem	Février	35	Mi-mai	25 t.	S 868	Semences
Pré-tardive	PREMIERE M ₁	243 t. loc.	Février	81	Avril	20 t.	1.620	Avril-mai
Tardive	BARAKA M ₂	729 t. loc.	Mars	162	Mai-juin	20 t.	4.860	Juin-juillet

Semences à importer : 65 t. var. PREMIERE en Septembre et 340 t. variétés BARAKA, DESIREE et ALPHA en Janvier

M₁ = semences de première multiplication ; M₂ = semences de 2e multiplication

Total des besoins en semences = 2.340 t. ; Production pomme de terre de consommation = 12.970 t.

L'utilisation de semences locales de 2^e multiplication pour les variétés tardives (p.e. Baraka et Désiree) ou de 1^{ère} multiplication pour les variétés hâtives (p.e. Première) pour la production tardive (plantation de février et mars), suppose une levée artificielle de dormance, de sorte de pouvoir disposer de semences prégermées ultérieurement 60 jours après la récolte.

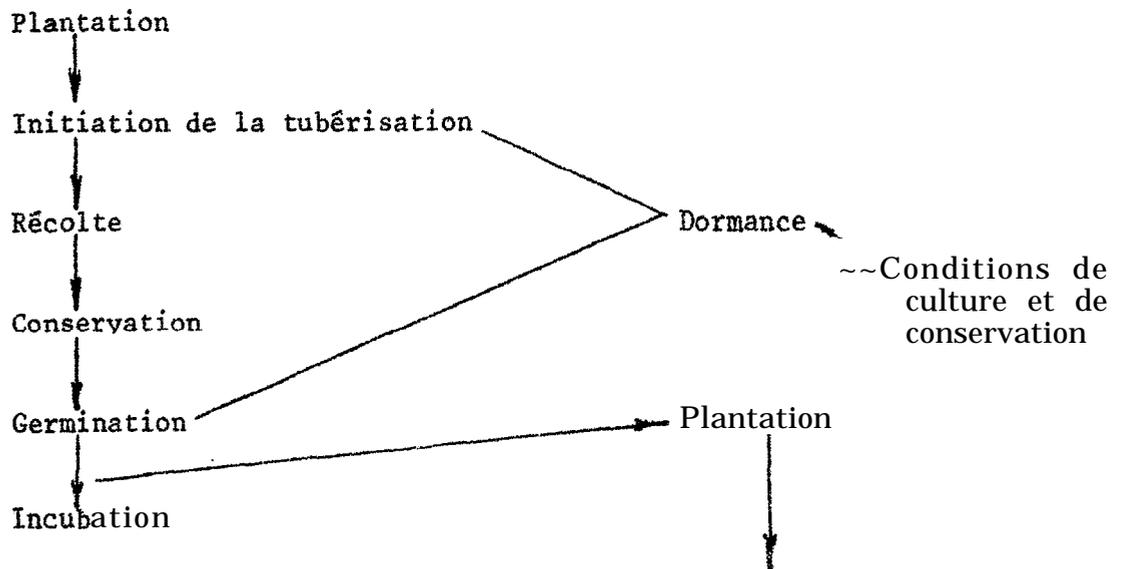
2. DEFINITION DE LA DORMANCE ET DE L'AGE PHYSIOLOGIQUE DU PLANT DE POMME DE TERRE

2.1. Dormance

Le temps de la dormance est la période entre la récolte et la croissance des premiers germes du tubercule. La période de récolte ne détermine pas la période de la dormance, mais plutôt l'état physiologique qui est directement contrôlé par le niveau de concentration des substances de croissance qui inhibent ou stimulent le développement des germes, PERENNEC et MADEC (1980) distinguent trois phases depuis la naissance du tubercule à sa disparition :

- a) l'initiation sur la plante-mère
se situe pendant toute la période du développement sur la plante et un certain temps après la récolte
- b) la fin du repos végétatif
une phase où la croissance des germes a effectivement lieu si les conditions du milieu le permettent. La croissance est d'abord faible et souvent inhibée par le germe apical
- c) le stade de tubérisation des germes ou stade d'incubation ou encore boulage avec formation directe de tubercules-fils sur les germes
cette évolution physiologique se déroule progressivement et d'une façon irréversible. La vitesse de cette transformation dépend des conditions subies par le tubercule à partir de l'initiation sur les stolons du plant-mère

Fig. 1 : Evolution physiologique d'un tubercule de pomme de terre



BURTON (1978) définit encore la dormance d'un oeil comme l'état du tubercule pendant lequel il n'y a pas de germination possible à des conditions favorables et la période de dormance comme le temps pendant lequel cet état persiste.

2.2. Age physiologique

De l'évolution physiologique qui se déroule d'une manière continue découle la notion d'âge physiologique qui va dépendre des conditions que la semence a subie au moins pendant sa conservation, ou mieux à partir de son moment de formation sur la plante-mère (MADEC & PERENNEC, 1956). Il résulte de la continuité des processus physiologiques qui sont d'ailleurs contrôlés par des modifications continues de l'équilibre des substances qui inhibent (ABA) et stimulent (GA_3) la croissance des germes (HARTMANS & VAN ES, 1979 et BRUINSMA et al., 1967).

Vers la fin de la dormance, Les gibberillines (GA) augmentent considérablement et il y a perte d'acide absissique. La consommation d'oxygène augmente et il y a également accélération de la synthèse des acides nucléiques et des protéines avec décomposition des réserves (amidon en sucres),

Amidon \longrightarrow Sacharose \longrightarrow Glucose + Fructose

.../

3. EFFET DE QUELQUES FACTEURS QUI CONDITIONNENT LA DORMANCE ET LA GERMINATION

3.1. Variétés

Les variétés diffèrent fortement dans leur période de dormance. Les variétés tardives ont une tendance à avoir une dormance plus longue que les variétés hâtives. BURTON, 1963 trouvait que pour 31 variétés conservées à 10°C, La dormance moyenne était de 8 semaines (5 à 14 semaines) mesurée à partir de la récolte et de 20 à 33 semaines mesurée à partir de l'initiation des tubercules.

JUNGES et HINZE, 1979 ont vérifié la dormance de 68 espèces sauvages et cultivées. Ils conclurent que les espèces sauvages (autodéfense) avaient une plus longue dormance que les espèces cultivées.

3.2. Température

3.2.1. Pendant la culture :

Des températures élevées, surtout vers la fin de la saison raccourcissent la période de dormance, de même qu'une maturité précoce du feuillage. En général, la dormance est nettement plus courte dans les pays chauds que dans les climats froids.

3.2.2. Pendant la conservation :

Déjà en 1956, SCHIPPERS découvrait que le fait de réduire la température de 10°C à 3°C prolongeait la période de dormance de 150 % et à 5°C de 67 %.

Un changement de 10°C à 20°C permettait une réduction de 18 % du temps de la dormance.

WUR & ALLEN, 1976 trouvaient qu'un choc de deux semaines à 2 - 3°C suivi d'une conservation à 16°C était favorable à la germination,

.../

3.3. Humidité

Il est généralement accepté que la durée de la dormance est prolongée par une culture dans des conditions fraîches et humides et raccourcie par des conditions sèches et chaudes.

L'humectation pendant la conservation au contraire, causait une réduction de la dormance (BUNCOG & WIGGINTON, 1970), et ceci par la formation d'un film d'eau sur les tubercules qui en réduirait ainsi la teneur en oxygène.

3.4. Lumière

La lumière diffuse semble raccourcir la période de dormance des tubercules-mères, mais la lumière ralentit le développement des germes et le vieillissement général des tubercules après la germination.

3.5. Calibre des tubercules et tubercules sectionnés

Quoique le nombre de germes augmente avec la dimension du tubercule (ainsi que le nombre de tiges après plantation), KRIJTHE, 1962 ne trouvait pas de différence entre petit et grand calibre, concernant la dormance, mais a observé par contre, une différence de vitesse de développement des germes en faveur des gros tubercules.

Au CDH, nous avons observé que des tubercules sectionnés en deux levaient plus vite que les tubercules entiers, mais moins vite que ceux sectionnés en quatre. En général, les tubercules endommagés mécaniquement ou attaqués par des microorganismes (p.e. Phytophthora) présentent une dormance raccourcie.

3.6. Âge physiologique

KRIJTHE, 1962 a déterminé le "potentiel de germination" pour les variétés Bintje et Alpha en conservant les semences à 2°C à partir de la récolte et en vérifiant tous les mois le poids des germes après chaque fois, 4 semaines de séjour des tubercules à 20°C et à 80 % d'humidité relative.

.../

Ce potentiel (mesuré par le % du poids en germes du poids des tubercules) est maximal après 8 mois de conservation. KRIJTHE trouvait aussi que l'optimum était bien plus vite atteint après stockage à des températures plus élevées, ce processus est également accéléré par égermage.

Les pommes de terre d'un âge physiologiquement avancé lèvent plus vite que les jeunes et présentent également une initiation de la tubérisation plus avancée. Comme le rendement dépend surtout des possibilités de photosynthèse, les vieilles semences permettent une tubérisation précoce, mais dans des conditions normales, leur rendement final diminue en comparaison avec des plants plus jeunes.

Poids des germes (% du poids des tubercules)

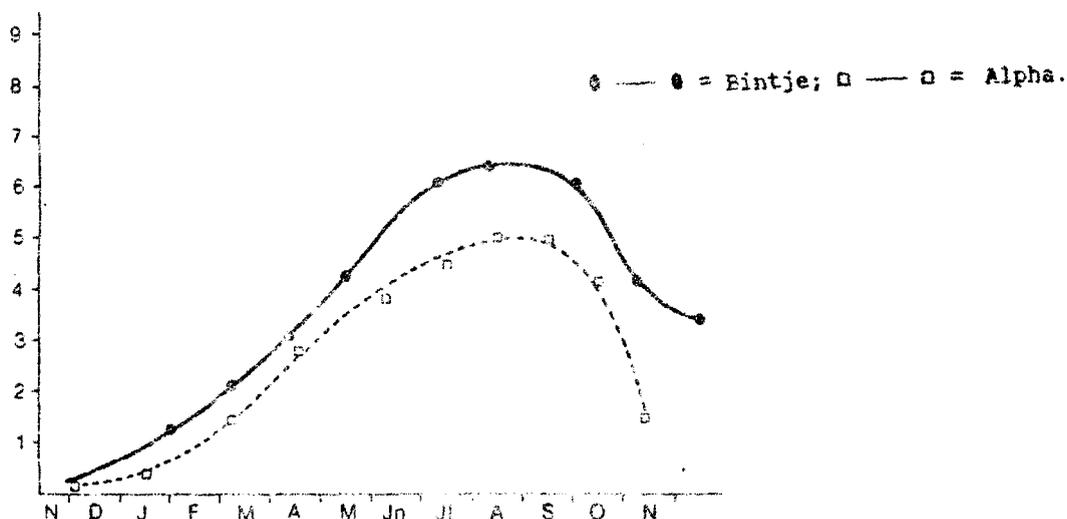


Fig. 2 : Influence de la variété sur la capacité de germination. La capacité de germination est mesurée après une période de germination de quatre semaines.

4. LEVÉE ARTIFICIELLE DE LA DORMANCE

Lorsque les conditions le permettent, les tubercules de pomme de terre en repos sont laissés à germer de façon naturelle : au frigo ou à l'air libre, selon les conditions ambiantes. Cependant, lorsqu'on veut faire 2 ou 3 récoltes par an, ou quand on manipule du matériel génétique, il est souvent avantageux de rompre la période de repos peu après la récolte. Au Sénégal, par exemple, il est possible de planter des variétés tardives et mi-tardives début octobre (de production locale) et de replanter les semences (récoltées fin décembre), ultérieurement début mars ou 60 jours après la récolte. Comme la période de dormance naturelle pendant cette période et pour les variétés sélectionnées est de 90 à 110 jours, il est nécessaire dans ce cas, de mettre au point une méthode de levée de dormance appropriée.

4.1. Produits utilisés ou étudiés

4.1.1. Rindite

Mélange de 7 parties de 2-chloroéthanol, $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{Cl}$
 3 parties de 1,2-dichloroéthane, $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2\text{Cl}$
 1 partie de tétrachlorure de carbone, Cl_4

Le traitement se fait par gazéification (le mélange se volatilise à 20°C) dans un récipient ou local fermé pendant 48 h à 72 h, à des doses de 0,3 à 0,8 cc de Rindite par dm^3 de local. Après le traitement, le local est aéré et les tubercules sont conservés à $+ 20^\circ\text{C}$. Il y a une nette différence variétale vis-à-vis du traitement au Rindite qui convient d'être étudié pour chaque variété.

MADEC et PERENNEC (1968) pourraient conclure après une série d'essais que pour la variété Bintje, un traitement à la Rindite lève immédiatement la dormance indépendamment de l'âge physiologique. Ils ne font pas mention d'un seuil minimal d'âge physiologique.

4.1.2. Acide gibberillique

L'acide gibberillique ne stimule la croissance des bourgeons qu'au moment où le repos végétatif a pris fin naturellement, ou a été levée par œilletteonnage - MADEC et PERENNEC, 1968.

Les tubercules sont trempés dans une solution de GA3 de 5 à 10 ppm pendant 1 à 20 minutes.

4.1.3. Ethylène chlorohydrique (2 chloroéthanol)

Produit chimique très dangereux dont on prépare une solution aqueuse de 7 ml/litre. Les pommes de terre sont trempées pendant quelques secondes dans la solution et placées ensuite pendant 2 à 3 jours dans un container fermé.

4.1.4. Carbon disulfide CS₂

Liquide volatil et explosif. Les doses recommandées varient d'une façon considérable : au Brésil, 45 ml/m³ de container pendant trois jours à 20-25°C, en Hollande, 25 ml /m³ pendant trois jours à 20°C et aux Indes, 25 ml/tonne de tubercules pendant quatorze **jours**. Des concentrations trop élevées introduisent facilement le développement de germes filiformes (MEYERS, 1972)

4.1.5. Thiurée

Les tubercules sont blessés par des incisions et trempés dans une solution à 1% de thiurée. GRIGORYAN et GAREYAN, 1972 ont obtenu en étudiant l'effet sur plusieurs variétés, des germinations de 1,2 % à 78,9 %, en coupant les pommes de terre en deux. La méthode est peu populaire, suite à la nécessité de provoquer des blessures sur les semences.

4.1.6. Bromoéthane (CH₃-CH₂ Br)

Le produit provoque d'après COLEMAN, 1983 une levée de dormance immédiate appliquée à 0,1 ou 0,2 ml/l du volume, pendant 24 h. à 22°C pour les cultivars Pontiac, Bintje, Kennebec, Russet Burbank et Caribe, deux semaines après la récolte.

4.1.7. Ethrel (2-chloroethane acide phosphonique)

HRADILIK, J. a obtenu en 1973 des résultats positifs avec l'ethrel pour la levée de dormance de six variétés. L'avantage de cette méthode est la toxicité peu élevée d'ethrel.

4.1.8. Choc de température

VAN LOON, 1983 a étudié l'effet d'un choc de froid (10 et 20 jours à 3°C) avec le conditionnement à 18°C et ceci pour 15 variétés. L'effet réducteur de dormance était de 4 semaines pour les variétés à longue dormance. Le traitement de 20 jours prolongeait au contraire le repos chez les cultivars avec une courte période de dormance.

Concernant l'effet de températures élevées, 25 à 35°C, il est généralement accepté que la germination est accélérée après un stockage à des températures de 18°C et plus. Il existe peu ou pas de **renseignements** sur l'effet de choc de températures élevées.

4.2. Méthodes et matériel utilisés pour les essais réalisés au Centre

4.2.1. Rindite

Mélange de 7 volumes $\text{CH}_2\text{OH} - \text{CH}_2\text{CC}$
 3 volumes $\text{CH}_2\text{CC} - \text{CH}_2\text{Cl}$
 1 volume CCl_4

Le mélange est un liquide qui se gazéifie entre 20 et 22°C. Le produit est versé sur du papier buvard (support absorbant), le tout étant placé dans un demi-plat de Pétri. Le Rindite ensemble avec les tubercules à traiter est ensuite placé dans un container étanche d'environ 15 l. : cuvette rectangulaire en plastique fermé par une gaine de polyéthylène (50 µ) soudée autour du récipient de façon à rendre le tout rigoureusement étanche : comme l'action du Rindite s'exerce à une concentration déterminée et les vapeurs étant toxiques, il est essentiel, que le traitement se fasse dans un récipient étanche. Les tubercules sont aérés 48 heures et 12 heures après le début du traitement.

4.2.2. 2-Chloroéthanol

Trempage dans une solution aqueuse de 0,7 et 1,4 % de $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{Cl}$ avec ou sans GA_3 ajoutée à la solution, à raison de 10 ppm. Après un contact intense (10 à 15 secondes) et ressuyage des tubercules, ces derniers sont également déposés dans un container étanche pendant 72 h. en évitant par la suite tout contact prolongé entre les tubercules et les gouttes de la solution.

4.2.3. Choc de température

Chaleur : 35°C pendant 3 et 6 jours, les tubercules sont placés dans un incubateur de laboratoire pendant respectivement 72 et 144 heures

Froid : 3°C pendant 7 et 14 jours et 90° d'humidité relative.

- Après les traitements (sur environ 100 tubercules par traitement), les semences sont maintenues à la température de 20 à 23°C et une humidité relative de 50 à 80 % à la lumière diffuse.
- Le matériel végétal utilisé (pour les variétés Baraka et Désirée), consiste en semences de 2^e multiplication locale, à partir de semences importées de la classe E (Elite ou Basic). Les semences locales ont été mises en place fin Octobre 1983 (après conservation au frigo à 10°C de juin à septembre et prégermination) et récoltées début janvier 1984 après 65 jours de végétation seulement.
Pour la variété Première, les semences étudiées provenaient d'une multiplication locale (début Décembre à début Février) de matériel certifié (A) - cycle : 62 jours.

5. BREVE DESCRIPTION DES DIFFERENTS EXPERIMENTS

5.1. Essais de levée de dormance (en labo)

Essai 1 : traitements pour la **levée de dormance** des semences des variétés Baraka et **Désirée**, cal, 33-45, 7 jours **après** la **récolte**

- 3 : Rindite, 0,2 ml/lv, 48 h
- 2 : Rindite, 0,2 ml/lv, 72 h
- 3 : Rindite, 0,4 ml/lv, 48 h
- 4 : Rindite, 0,4 ml/lv, 72 h
- 5 : 2-chloréthanol"dip." 7 ml/l
- 6 : 2-chloréthanol"dip." 7 ml/l + 10 ppm de GA3
- 7 : choc froid : 7 jours à 3°C
- 8 : choc froid : 14 jours à 3°C
- 9 : choc chaleur : 35°C, 72 h
- 10 : choc chaleur : 35°C, 144 h

Essai 2 : traitement des **semences** de Baraka et **Désirée** (nouveaux lots en cal. 28/33) avec modification des traitements, suite aux **résultats** de l'essai No 1.

Les traitements Rindite, 0,2 ml/lv furent **remplacés** par 0,8 ml/lv. Le 2-chloroéthanol à 14 ml/l sans GA3 fut retenu. Les **chocs t⁰** sont abandonnés,

Essai 3 : traitement de **semences** de **Première** (cal, 33/45).

Les traitements Rindite, 0,2 ml/lv, 0,4 ml/lv et 0,8 ml/lv furent **appliqués**. Chloroéthanol, 7 ml et 14 ml par litre d'eau sans GA3 et les **traitements** choc furent de nouveau retenus pour cette variété, à cause de sa courte période de **dormance**.

5.2. Essais de comportement (au champ)

Afin d'évaluer la valeur des semences locales de 2e multiplication ayant subi une levée de dormance artificielle, Le matériel prégermé dans des délais acceptables, fut comparé au matériel d'importation,

Essai 1 : date de plantation : 1/3/83

Comparaison de Baraka, Désirée et Première Rindite aux semences importées des mêmes variétés

Essai 2 : date de plantation : 16/3/83

Comparaison de Baraka, Désirée aux semences importées du même calibre et de mêmes variétés.

6. RESULTATS EXPERIMENTAUX

6.1. Essais de levée de dormance

Variétés BARAKA et DESIREE

Résultats des essais levée de dormance des semences des variétés Baraka et Désiree (cal. 33-45) provenant d'une 2e multiplication locale (fin octobre à début janvier), récolte le 2/1 après 6.5 jours de végétation.

6.1.1. Essai 1

Le traitement débute le 10/1 ou 8 jours après la récolte, sur environ 100 tubercules pour chaque traitement,

Tableau 2. Résultats des comptages de germes, 15 et 30 jours après le début des traitements

Traitements	% des tubercules présentant au moins 1 germe de 2 à 5 mm		% des tubercules germés présentant au moins 1 germe de +5 mm	
	15 jours	30 jours	15 jours	30 jours
Variété BARAKA				
1. Rindite, 0,2 ml/lv (48 h)	9	11	9	8
2. Rindite, 0,2 ml/lv (72 h)	39	44	10	11
3. Rindite, 0,4 ml/lv (48 h)	41	51	12	16
4. Rindite, 0,4 ml/lv (72 h)	48	61	17	34
Variété DESIREE				
1. Rindite, 0,2 ml/lv (48 h)	7	15	-	-
2. Rindite, 0,2 ml/lv (72 h)	12	36	12,5	5
3. Rindite, 0,4 ml/lv (48 h)	26	67	10	5
4. Rindite, 0,4 ml/lv (72 h)	28	59	14	8

Conclusions :

- La dose de Rindite, 0,2 ml/lv est trop faible pour les deux variétés
- Les traitements, 0,4 ml/lv sont également insuffisants pour préparer les semences pour la plantation maximum 55 à 60 jours après la récolte (plantation tardive de début mars)

- La variété Désirée réagit moins bien que Baraka, même sur la gazéification de 0,4 ml/lv pendant 72 h. (8 % seulement des tubercules germés présentent au moins un germe de +5 mm ou un germe apte à se développer après plantation, dans un temps raisonnable.
- Les traitements. "trempage chloroéthanol", 7 ml/l d'eau et chloroéthanol, 7 ml/l d'eau + 10 ppm de GA₃ ; les traitements "chaleur" 3 et 6 jours à 35°C et froid, 7 et 14 jours à 3°C, ainsi que le témoin ne présentaient pas de germination, sauf le traitement chloroéthanol, 7 ml/l + GA₃ 10 ppm avec un faible pourcentage de germes fins, sans valeur pour la production.
- Outre l'aspect "application directe pour la pratique", Le tableau suivant donne des indications sur la germination des 2 variétés 90 jours après les différents traitements.

Tableau 3. Germination pour les variétés BARAKA et DESIRÉE 90 jours après les traitements

Traitements	% Tu, 1 g 2-5 mm	% TuG, 1 g + 5 mm	Mg/TuG	Mg + 5 mm/TuG
<u>Variété BARAKA</u>				
Rindite 0,2 ml/lv (48 h)	80	70	1,4	0,9
Rindite 0,2 ml/lv (72 h)	100	88	1,7	1,1
Rindite 0,4 ml/lv (48 h)	100	98	1,3	1,2
Rindite 0,4 ml/lv (72 h)	100	98	1,4	1,2
Chloroéthanol 7 ml	44	55	1,1	0,6
Chloroéthanol 7 ml + AG 10 ppm	94	94	1,4	1,3
Choc t° 3°C 7 jours	4		1,0	
Choc t° 3°C 14 jours	100	86	2,8	1,0
Choc t° 35°C 3 jours	2		1,0	
Choc t° 35°C 6 jours	14	14	1,4	0,3
Témoin	10		1	
<u>Variété DESIRÉE</u>				
Rindite 0,2 ml/lv (48 h)	100	100	1,4	1,2
Rindite 0,2 ml/lv (72 h)	100	100	1,5	1,2
Rindite 0,4 ml/lv (48 h)	100	100	1,6	1,3
Rindite 0,4 ml/lv (72 h)	100	100	1,7	1,3
Chloroéthanol 7 ml	80	77	1,4	0,9
Chloroéthanol 7 ml + AG 10 ppm	98	100	1,6	1,4
Choc t° 3°C 7 jours	98	75	1,0	0,8
Choc t° 3°C 14 jours	98	47	1,7	0,5
Choc t° 35°C 3 jours	20	33	1,8	0,4
Choc t° 35°C 6 jours	98	70	2,1	0,8
Témoin	76	26	1,4	0,3

% Tu 1 g 2-5 mm	pourcentage des tubercules présentant au moins un germe de 2 à 5 mm de longueur
% Tu G 1 g + 5 mm	pourcentage des tubercules germés, présentant au moins un germe de minimum 5 mm de longueur
Mg/Tu G	nombre moyen de germes par tubercule germé
Mg+5 mm/Tu G	nombre moyen de germes de minimum 5 mm de longueur par tubercule germé

Le germe multiple du point apicale est considéré comme un seul germe.

Conclusions :

- 100 jours après la récolte, la germination naturelle est de 10 % pour Baraka contre 76 % pour Désirée.
- Le traitement trempage chloroéthanol 7 ml/l + AG 10 ppm provoque une germination convenable chez les deux variétés avec cependant un allongement excessif des germes.
- Le traitement choc de température 15 jours à 3°C lève la dormance pour 200 % chez Baraka et 94 % chez Désirée. Le choc 3°C pendant 7 jours ralentit clairement la germination chez la variété Désirée.
- Le traitement choc de t° 35°C 3 et 6 jours donnent respectivement 90 et 98 % de levée de dormance pour la variété Désirée.
- IL est important de noter que la levée de dormance de ce matériel physiologiquement jeune au moment des traitements est surtout apicale (1 à 2 germes/tubercule).

6.1.2. Essai 2

Suite aux résultats de l'essai 1 non exploitable sur le plan pratique, les semences des 2 variétés de la même provenance (cal. 28-33 au lieu du cal. 33-45) furent traitées 27 jours après la récolte, avec 2 doses de Rindite (0,4 et 0,8 ml/lv) et 2 temps de contact (48 h et 72 h). La méthode chloroéthanol à 14 ml/l d'eau (sans GA₃) fut également retenue.

Tableau 4. Résultats de la germination 25 jours après le début des traitements ou 52 jours après la récolte

Traitement	% Tu 1 g 2-5 mm	% Tu G 1 g + 5 mm	Mg/Tu G	Mg + 5 mm/Tu G
<u>BARAKA</u>				
Rindite 0,4 ml/lv (48 h)	91	82	4,3	2,9
Rindite 0,4 ml/lv (72 h)	95	94	4,4	2,5
Rindite 0,8 ml/lv (48 h)	99	89	4,7	2,8
Rindite 0,8 ml/lv (72 h)	87	81	4,4	3,6
Chloroéthanol 14 ml/lv	5	1	1,9	1,1
Témoin	0	0	0	0
<u>DESIRÉE</u>				
Rindite 0,4 ml/lv (48 h)	98	95	2,9	1,8
Rindite 0,4 ml/lv (72 h)	95	91	3,4	1,7
Rindite 0,8 ml/lv (48 h)	94	96	4,4	2,7
Rindite 0,8 ml/lv (72 h)	96	91	4,1	2,7
Chloroéthanol 25 ml/lv	2	0	2	0
Témoin	0	0	0	0

Conclusions :

- Un traitement 27 jours après la récolte lève la dormance des deux variétés à 90 % pour la dose de 0,4 ml/lv et 48 h. de contact. Des doses de 0,8 ml/lv accélèrent légèrement le développement, mais deviennent apparemment phytotoxiques à 72 h. de contact, quoique le nombre de germes/tubercules germés devient plus élevé pour Désirée.

- La germination, après traitement à cet âge physiologique n'est pas seulement apicale, mais générale.
- Les semences des 4 traitements furent mises en comparaison en champ en culture tardive, avec un témoin "semences certifiées d'importation" et ceci pour les deux variétés, blocs de Fischer à quatre répétitions 32 jours après le traitement ou 60 jours après la récolte.

6.2. Variété PREMIERE

Matériel végétal utilisé : semences produites localement à partir de matériel certifié (A) importé, plantation le 3/12/83, récolte le 3/2/84 après 62 jours de végétation,

Les traitements sont effectués ou ont commencé 6 jours après la récolte (le 3/2/84 - temps de cicatrisation de 6 jours), Quelques modifications ou traitements complémentaires ont été appliqués suite aux résultats obtenus ultérieurement.

Toutes les observations portent sur environ 100 tubercules, cal. 33/45.

Tableau 5. Résultats germination de la var. PREMIERE du 20/2/84 (début traitement + 11 jours).

Traitements	% Tu 1 g 2-5 mm	% Tu G 1 g + 5 mm	Mg/Tu G	Mg+ 5 mm/Tu G
Rindite 0,2 ml/lv (48 h)	65	77	4,9	1,9
Rindite 0,2 ml/lv (72 h)	84	59	5,0	1,5
Rindite 0,4 ml/lv (48 h)	51	78	5,0	2,0
Rindite 0,4 ml/lv (72 h)	67	77	5,5	2,5
Rindite 0,8 ml/lv (48 h)	41	84	5,1	2,5
Rindite 0,8 ml/lv (72 h)	36	40	4,5	0,9
Chloroéthanol 7 ml/l	56	31	3,2	0,8
Chloroéthanol 14 ml/l	63	22	5,3	0,6

Les traitements "froid" et "chaleur" ainsi que le témoin ne présentaient aucune germination le 20/2 ou 17 jours après la récolte. Les traitements Rindite, 0,2 ml/lv et 0,4 ml/ly furent plantés 30 jours après la récolte, en comparaison avec des semences importées en blocs Fischer à quatre répétitions (20 pl/répétition).

Tableau 6, Germination de PREMIERE de production locale, 25 et 35 jours après le début des traitements et ceci pour le chloroéthanol, le froid, le traitement "chaleur" et le témoin

Traitements	% Tu 1 g 2-5 mm		% Tu G 1 g + 5 mm		Mg/Tu G		Mg + 5 mm/ Tu G	
	25 j.	35 j.	25 j.	35 j.	25 j.	35 j.	25 j.	35 j.
Chloroéthanol 7 ml/l	76	96	50	53	3,2	3,1	1,2	1,3
Chloroéthanol 14 ml/l	97	99	59	62	5,2	5,1	1,2	1,4
Chaleur 35°C, 3 j.	55	96	5	14	2,0	2,7	0,1	0,3
Chaleur 35°C, 6 j.	77	93	26	39	2,4	2,9	0,5	0,8
Froid 3°C, 7 jours	17	47	0	6	0,2	2,3	0	0,1
Froid 3°C, 14 jours	18	81	0	3	0,2	2,7	0	0,4
Témoin (temps labo 20-23°C)	32	72	13	14	2,6	2,4	0,1	0,3

Conclusions :

- La variété PREMIERE est une variété à courte dormance naturelle (2 à 2 mois $\frac{1}{2}$) dont les semences d'une multiplication hâtive mi-octobre fin décembre peuvent être utilisées pour une production tardive, pourvu que les semences importées arrivent à temps, ce qui est rarement le cas. Quoique PREMIERE est quelque peu sensible au *Rhizoctonia solani* sur tiges et se conserve plutôt mal, c'est une variété précoce, à potentiel élevé pouvant tubériser à des températures élevées. Une levée de dormance artificielle pourra mettre à la disposition des agriculteurs des semences locales pour les plantations de février et mars.

- Des différents traitements de levée de dormance artificielle testés, le traitement Rindite 0,2 ml/lv et 48 h, de contact permet une germination de 85 % des tubercules 11 jours après le traitement ou 17 jours après la récolte, avec une moyenne de 4 germes par tubercule germé, dont 2 de plus de 5 mm de longueur. Ces semences sont prêtes à planter 25 jours après la récolte.

Les traitements à concentration de gaz plus élevée induisent une vitesse plus élevée de développement des germes pour un pourcentage moins élevé de tubercules germés et un nombre élevé de tubercules pourris (jusqu'à 10 % au premier comptage pour la dose 0,8 ml/lv).

- Le trempage dans du chloroéthanol induit une germination rapide, malheureusement suivie d'un développement lent des germes ; 40 jours après la récolte et 35 jours après le traitement, le nombre moyen par tubercule germé dépassant 5 mm est de 1,4 pour la concentration 14 ml/l d'eau contre 1,9 pour 0,2 ml/lv de Rindite, déjà 11 jours après le traitement. Le traitement chloroéthanol serait facilement applicable en milieu rural, éventuellement en combinaison avec des traitements fongicides,

Un essai comparatif avec les 4 traitements Rindite 0,2 ml/lv et 0,4 ml/lv et comme témoin des semences certifiées importées, était mis en place début mars (bloc de Fischer à 4 répétitions).

7. ESSAIS DE COMPORTEMENT EN CHAMP

Les techniques culturales furent standardisées pour les trois essais :

- fumure

. de fond

10 t/ha de poudre d'arachide

100 kg/ha de supersimple

- redressement

250 kg/ha de 10.10.20 après levée

250 kg/ha de 10.10.20 avant buttage

- techniques culturales

- densité, 80,000 pi/ha, 50 x 25 cm
- plantation au fond d' un sillon de + 10 cm de profondeur
- sarclage après la levée
- léger buttage, environ 20 jours après la levée
- irrigation :

préirrigation	: de 20 mm
plantation-levée	: 5 mm/jour
levée-jaunissement de la végétation	: 12 mm/2 jours
jaunissement-récolte	: 6 mm/2 jours

• traitements phytosanitaires : 1 traitement au diméthoate, 1 l/ha

- dispositif expérimental

blocs de Fischer randomisés à 4 répétitions, 20 plants/parcelle utile ,

7.1. Essai No 1

7.1.1. Variété PREMIERE (cycle 83 jours) - plantation 2/3

Traitements

1. PREMIERE importation, classe A, cal. 35/55 - Témoin
2. PREMIERE locale (1ère mult. locale), cal. 33/45 - Rindite 0,2 ml/1, 72 h
3. PREMIERE locale (1ère mult. locale), cal. 33/45 - Rindite 0,2 ml/1, 48 h
4. PREMIERE locale (1ère mult. locale), cal. 33/45 - Rindite 0,4 ml/72 h
5. PREMIERE locale (1ère mult. locale), cal. 33/45 - Rindite 0,4 ml/48 h

.../

Résultats :

Objet	Rend ^t X t/ha	Prod. moy. plant en g	Nbre moy. de tub/ plant	% du poids moyen pour le cal. -28	Taux d'occ.	Nbre tiges plante
1	40,8	529	10,3	2,4	96	2,6
5	33,3	437	10,7	5,4	95	2,2
4	33,0	492	9,9	3,0	83	2,6
3	32,0	406	9,3	3,5	100	2,7
2	29,6	400	8,7	3,4	92	2,3

Rendement moyen de 1^{er} essai : 33,8 t/ha

Pas de différence significative entre les Objets au niveau de 5 %

Fobs = 2,11 Fth 0,05 = 3,49

Conclusion3 :

Comme il n'y a pas de différence significative entre les traitements pour le rendement total, le traitement 0,2 ml/lv pendant 48 heures sera retenu en tenant compte de l'aspect économique du traitement (dose de Rindite - temps d'occupation de la cellule).

Sur fig. 1, on a observé relativement peu de différence entre les 3 différents traitements, en ce qui concerne la vitesse de levée.

Le témoin, physiologiquement plus âgé, lève plus vite (100 % après 12 jours).

2.1.2. Variété BARAKA (cycle 90 jours) - plantation 2/3

Traitements

1. BARAKA importation, A, cal. 35/55 - Témoin
2. BARAKA locale (2e multiplication), cal. 28/33 - Rindite 0,8 ml/lv, 72 h
3. BARAKA locale (2e multiplication), cal. 28/33 - Rindite 0,8 ml/lv, 48 h
4. BARAKA locale (2e multiplication), cal. 28/33 - Rindite 0,4 ml/lv, 72 h
5. BARAKA locale (2e multiplication), cal. 28/33 - Rindite 0,4 ml/lv, 48 h

.../

Résultats :

Objet	Rend ^{t.} t/ha	Prod. moy. plant eng	Nbre moy. de tub/ plant	% du poids moyen pour le cal.-28	Taux d'occ	Nbre tiges plante
1	45,5 a	455	7,4	1,1	100	1,5
5	30,5 b	344	6,6	2,0	89	1,4
2	23,0 bc	263	4,1	2,1	87	1,4
3	21,1 bc	241	5,3	3,1	90	1,5
4	15,0 c	168	3,8	3,3	89	1,5

Rendement moyen de l'essai : 27,0 t/ha

Fobs = 8,31 Fth 0,05 = 3,26 et Fth 0,01 = 5,41

FPDS e n t/ha : 12,6

Conclusions :

Le meilleur traitement (0,4 ml/lv pendant 48 h) atteint 70 % du rendement des semences importées. Une bonne partie de cette différence est explicable par l'utilisation de calibre; fort différents, 28/33 pour les semences locales contre 35/55 pour les semences d'importation, d'où d'ailleurs une nette différence entre nombre de tubercules et le poids moyen par plante. Un autre facteur non négligeable causant une chute de rendement est la différence du taux d'occupation de 10 %, qui provient en grande partie de semences mal germées ou pourries (effets phytotoxiques du Rindite, surtout sur semences blessées). Il est pour cela conseillé de prendre toute précaution possible pour éviter de blesser les tubercules avant le traitement : un cycle d'au moins 75 jours, effectuer le calibrage peu après et non avant le traitement.

Sur fig. 4, on a observé clairement la relation positive entre la vitesse de levée et le rendement des semences traitées au Rindite :

$$Y = -11,4 + 2,5 X \text{ coeff. corr.} = 0,96^* \text{ (ob. Fisher)}$$

$$X = \text{rend. / t/ha} \quad Y = \% \text{ de levée, 19 jours après la plantation}$$

7.1.3, Variété DESIREE (cycle 88 jours) - plantation 2/3Traitements

1. DESIREE **importation**, A cal. 35/55
2. DESIREZ locale (2e multiplication), cal. 28/33 - Rindite 0,8 ml/lv, 72 h
3. DESIREE locale (2e multiplication), cal, 28/33 - Rindite 0,8 ml/lv, 48 h
4. **DESIREE** locale (2e multiplication), cal, 28/33 - Rindite 0,4 ml/lv, 72 h
5. **DESIREE** locale (2e multiplication), cal. 28/33 - Rindite 0,4 ml/lv, 48 h

Résultats :

Objet	Rend ^{t.} t/ha	X	Prod. moy. plant eng	Nbre moy. de tub/ plant	% du poids moyen pour le cal,-28	Taux d'occ.	Nbre tiges/ plant
1	57,5	a	575	6,1	0,5	100	2,3
3	32,5	b	338	4,7	1,5	96	1,2
5	30,5	bc	321	3,9	1,1	95	1,2
4	26,5	bc	276	3,7	1,4	96	1,3
2	22,0	c	229	3,4	2,4	96	1,2

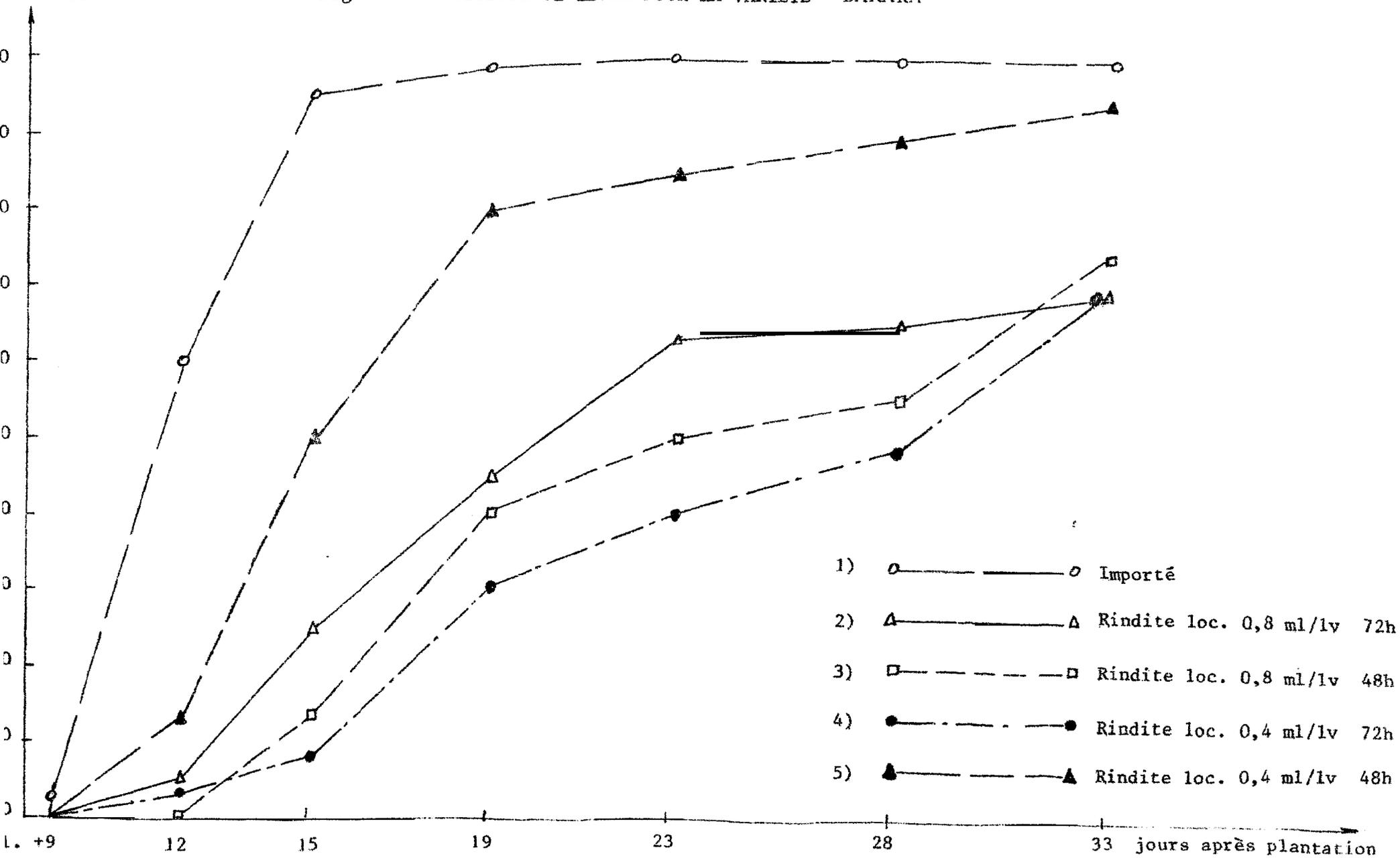
Rendement moyen de l'essai : 33,8 t/ha

Fobs = 5,55 Fth 0,05 = 3,26 et F 0,01 = 5,41

PPDS en t/ha : 10,12

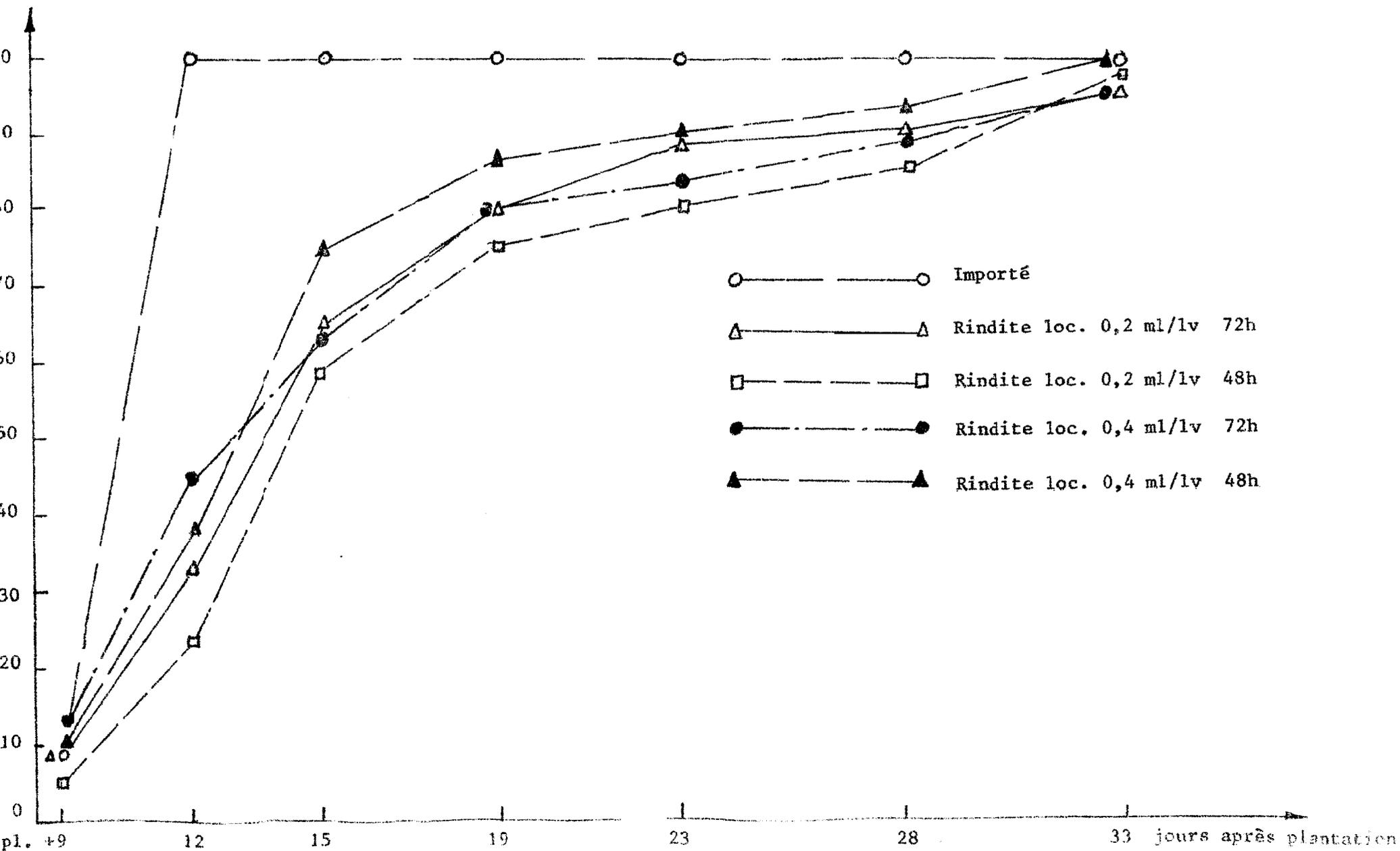
de levée

Fig. 4 - VITESSE DE LEVEE POUR LA VARIETE BARAKA



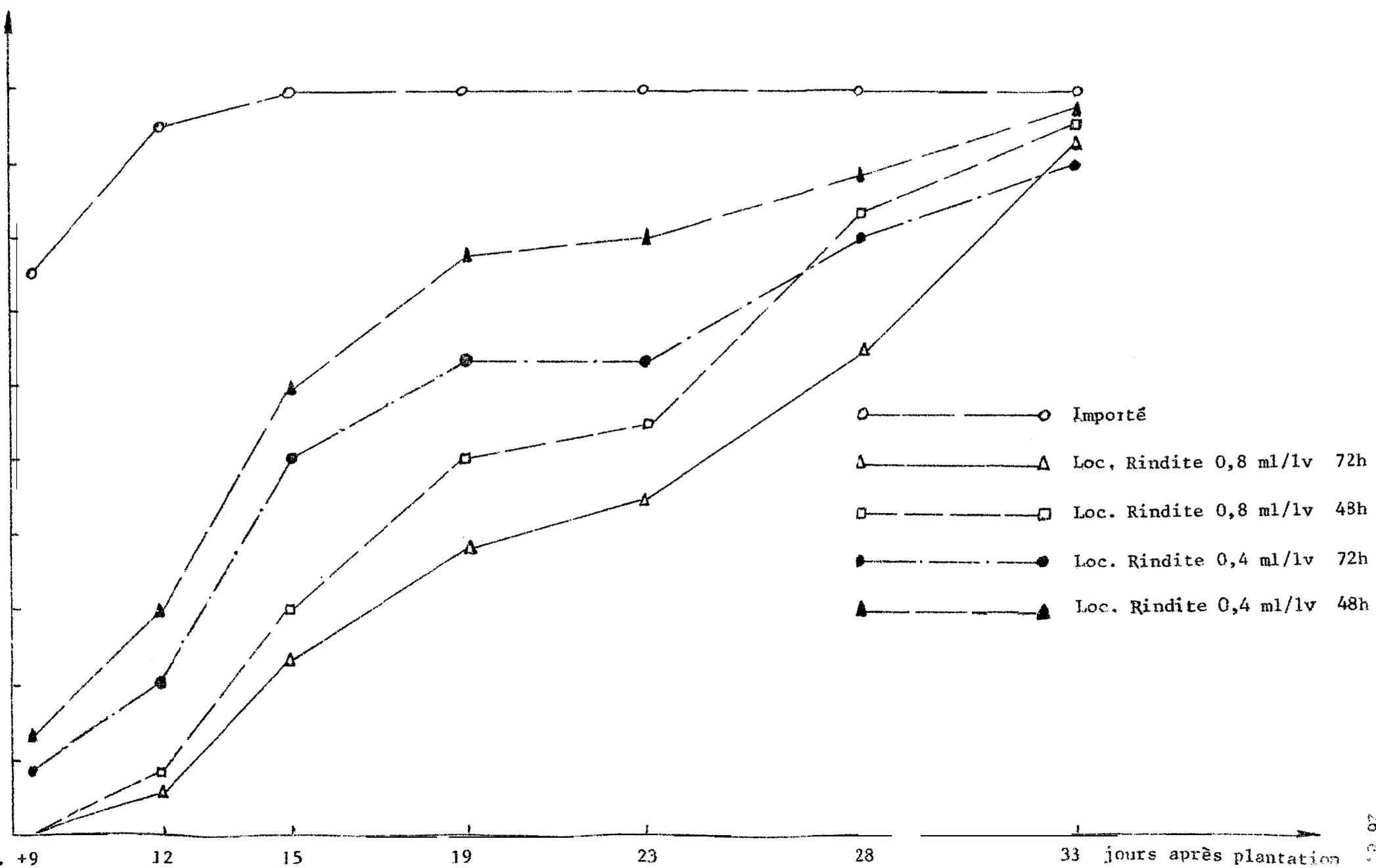
de levée

Fig. 3 - VITESSE DE LEVÉE POUR LA VARIÉTÉ PREMIÈRE



levée

Fig. 5 - VITESSE DE LEVEE POUR LA VARIETE DESIREE



Conclusions :

Quoique la différence de rendement entre le meilleur objet (7 % du témoin) et le témoin est de nouveau en partie dû à la différence de calibre (35/55 contre 28/33), la variété Désirée semble être moins adaptée à cette technique que Baraka. Les temps de contact de 72 h. semblent être phytotoxiques et comme il n'y a pas de différences significatives entre les objets 3 et 5, le traitement 0,4 ml/lv est retenu.

Le faible nombre de tiges pour tous les traitements Rindite indique de même que cette variété se prête moins bien que Baraka à la levée artificielle de dormance.

Sur la figure 5 apparaît de nouveau la relation positive entre la vitesse de levée et l'aptitude à la production :

$$Y = 15 + 1,5 X \quad \text{coëff. corr. } 0,85^* \quad (\text{ob. Fisher})$$

$$Y = \% \text{ de levée plantation} + 19 \text{ jours} \quad X = \text{rendements t/ha}$$

7.2. Essai No 2

Les plants utilisés dans l'essai No 1 avaient fait l'objet de comptages de germination. Les semences utilisées dans cet essai ont la même origine, mais ont été traitées séparément au Rindite, à raison de 4 ml/lv et 48 h de contact. Un vieux congélateur fut utilisé comme cellule de gazéification. Les techniques culturales appliquées furent conformes à l'essai précédent.

Dispositif : blocs de Fisher randomisés à 6 répétitions, parcelle utile, 8 m² ou 64 pieds.

Date de mise en place : 16/3 - cycle : 85 jours

- Objets 1. BARAKA importée, calibre 35/55 (classe A)
 2. BARAKA locale, calibre 33/45 (Rindite 0,4 ml/lv)
 3. DESIREE importée, calibre 35/55 (classe A)
 4. DESIREE locale, calibre 33/45 (Rindite 0,4 ml/lv)

Les traitements Rindite furent effectués 30 jours après la récolte et les semences mises en terre 45 jours après le traitement ou 75 jours après la récolte,

Résultats :

Objets	Rendement X en t/ha	Taux d'occupation %	Nombre de tiges par plant
3. DESIREE importée	41,2 a	94	3,2
1. BARAKA importée	32,8 b	97	3,1
2. BARAKA Rindite	32,1 b	94	2,4
4. DESIREE Rindite	26,0 c	88	1,9

Rendement moyen de l'essai : 26,4 t/ha

Fobs = 6,30 Fth 0,05 = 2,90 et Fth 0,04 = 4,56

PPDS en t/ha : 4,69

Conclusions :

- Pour la variété BARAKA, le niveau de rendement du matériel local atteint celui des semences importées pour une plantation 75 jours après la deuxième multiplication.
- La technique de levée de dormance convient moins pour la variété DESIREE. Le rendement élevé à cette période de la variété DESIREE est expliqué par le fait que DESIREE tubérise plus vite que BARAKA et échappe ainsi en partie aux températures hautes de fin Mai.

8. RESUME ET CONCLUSIONS

8.1. Résumé

Une technique appropriée pour la levée de la dormance des semences locales des variétés adaptées au Sénégal, a été mise au point. L'influence de plusieurs produits chimiques (Rindite, chloroéthanol, acide gibberillique 3) et de facteurs physiques (chocs de température) a été testée à différentes concentrations, temps de contact ou de traitement et sur des semences de deux âges physiologiques donnés.

Seulement le Rindite a donné des résultats pouvant être exploités dans le cadre du calendrier cultural.

La variété BARAKA traitée 27 jours après la récolte, à la dose de 0,4 ml et 0,8 ml de produit par litre de volume, en gazéification pendant 48 et 72 heures, a permis une germination de 87 à 99 % des tubercules (plus de 4 germes par tubercule) à 52 jours après la récolte.

La variété DESIREE traitée suivant la même technique a permis une germination de 94 à 98 % des tubercules avec 3 à 4 germes par tubercule. Un traitement réalisé sept jours après la récolte, n'avait pas donné des résultats satisfaisants, probablement: dû à l'état physiologique peu avancé du matériel (cycle de 65 jours).

La variété PREMIERE traitée 6 jours après la récolte, à la dose de 0,2 ml et 0,4 ml par litre de volume de la cellule de gazéification, a levé sa dormance très rapidement. Le onzième jour après le traitement, on observait que 51 à 85 % des tubercules disposaient de plus de 5 germes. Ce matériel était prêt à la plantation 30 jours après la récolte, avec plus de 95 % de germination.

Ces différents variétés et traitements ont été testés sur le terrain, afin d'en vérifier la potentialité vis-à-vis des semences d'importation d'Europe.

.../

Les résultats de ces essais peuvent se résumer comme suit :

- pour la variété PREMIERE

le traitement le plus économique de 0,2 ml/lv/48 h a produit plus de 32 t/ha à partir de semences d'un calibre 33/45.

La production des autres traitements variait de 30 à 33 t/ha et le témoin importé atteignait 41 t/ha, mais ces différences ne sont pas significatives

- pour la variété BARAKA

le traitement le moins cher, 0,4 ml/lv/48 h, a donné 30 t/ha pour un calibre de 28/33. Le rendement des autres traitements était compris entre 15 et 23 t/ha. Le témoin importé d'un calibre supérieur (35/55 j produisait 45 t/ha. Une différence significative existe entre le traitement le plus économique et le matériel importé, qui pourrait s'expliquer en partie par la différence des calibres des semences,

Un deuxième test mis en place le 15 mars ou 75 jours après la récolte des semences locales, comparant les semences locales, calibre 33/45, traitées à la dose économique ou semences d'importation, calibre 35/55 a produit 32 et 32,8 t/ha, sans aucune différence significative.

- pour la variété DESIREE

les différences de rendement entre les semences locales traitées et le témoin importé sont significatives et en faveur des semences d'importation, soit 57 t/ha contre 22 à 33 t/ha pour les semences locales traitées dans un premier test et 41 t/ha contre 26 t/ha dans le second test.

.../

8. 2. Conclusions

- La technique de la levée artificielle de la dormance permet d'avoir des semences locales prêtes à la plantation au mois de février (30 jours après la récolte) pour la variété PREMIERE et au mois de mars (60 jours après la récolte) pour la variété BARAKA, soit de réaliser durant la saison favorable à la production une seconde culture, la même campagne,
- L'exploitation de ces résultats doit pouvoir limiter l'importation annuelle des semences à 325 tonnes au mois de janvier et de 65 tonnes au mois de septembre-octobre, en vue de produire localement environ 2,340 tonnes de semences par an, quantité nécessaire à la production des pommes de terre de consommation pour approvisionner le marché national, du mois de décembre au mois de septembre.
- La production des semences locales, même après la levée de la dormance d'une manière artificielle, permettra de diminuer sensiblement le prix de vente des semences aux producteurs.
D'après une étude du prix de revient effectuée au Centre (San de Plas, 1984) le coût de la semence de première multiplication serait de 124 F/kg et de la semence de deuxième multiplication, après levée artificielle de dormance de 98 F CFA.

9. LITTERATURE

1. BEN KHEDER, M., Physiologie du tubercule de pomme de terre, Cours International du C.I.P., 1984, Tunisie
2. BRUINSMA, J., 1967. Termination of dormancy with gibberelic acid. Mededil Rijksfac landbouwertensch, Gent, 32 : 1013-1020
3. BURTON W., G., 1978 (a). Post harvest behaviour and storage of potatoes. Applied biology, vol. III, Ac. Press, London
4. BURTON & WIGGINTON, 1970, The effect of a film of water upon the oxygen status of a potato tuber. Pot. Res., 13 : 180-186
5. GRIGORYAN, A.K. et GAREYAN, R.S., 1972. Reaction of potato tubers to some artificial dormancy breaking in freshly lifted tubers. Ordena Lenina Akademii, V I Lenina No 4, 1972 p. 12-14 (Russie)
6. JUNGES, W. et HINZE, E., 1979. Die Kiemruhe der knollen von Wild und Kultivierten Kartoffel-Spezies Institut for kartoffelforschung, 2551 Groos Lusewits, Rep, Dem, All.
7. HARTMANS et VAN, E., 1979. The influence of growth regulators GA_3 , ABA, Himetin. and IAA on sprout and root growth and plant development using excised potato buds. Potato Res., 22 : 319-332
8. HRADILEK, JA study of the physiological effect of the growth regulator ethcel on some plants. Acta Univ. Agric. , Bino, Vol. 9 No 3, p. 205-220
9. KRIJTHE, N., 1962 . Ontwikkeling en groen van aardappelknol en plant, IBVL = Publikatie 84, Wageningen

.../

10. MADEC, P. et PERENNEC, P., 1968, Levée de dormance de tubercules de pomme de terre d'âge différent. INRA, Landerneau, France
11. MADEC, P. e t PERENNEC, P., 1956. Influence de l'origine sur le comportement de plants de pomme de terre. Annales amélior. pl. 6 : 5-26
12. PERENNEC, P. et MADEC, P., 1980. Age physiologique du plant de pomme de terre, Incidence sur la germination et répercussions sur le comportement des plantes. Potato Res., 23 : 183-199
13. MEYERS, C.P., 1972. Effect of carbon-disulphide on the dormancy and sprouting of seed-potatoes, IBVL, Wageningen
14. RASTOVSKI, A, van Es et al., 1981. Storage of potatoes. Pudoc, Wageningen, Hollande
15. SCHTTPERS, P.A., 1956. Duur van de rustperiode van een veertiental aardappelklonen Sticbting aardappelbewaring, Wageningen, Hollande Public. 112
16. VAN LOON, C.D., 1983, The affect of a cold stock on dormancy of potatoes. Potato Res., 26 (1983).
37. WURR, DCE & ALLEN, E. S., 1976, Effects of cold treatment on the sprout growth of three potato varieties. J. Agric. Sci., Camb. 86 : 223-224