

CN 0100927

(j G / m S)

DOCUMENT N. 38 / 83

MARS 83

LA PHYSIOLOGIE DE LA GERMINATION

par

J. GAUTREAU

physiologiste arachide à l'IRHO
détaché au CNRA BAMBEY

LA PHYSIOLOGIE DE LA GERMINATION

Par J. Gautreau, Physiologiste arachide, CNRA de **Bambey** Sénégal

P.R.E.A.M.B.U.L.E

Cet **exposé** destiné à des stagiaires FAO sous la responsabilité du Service Semencier du Sénégal est une compilation **basée** essentiellement sur des publications rassemblées dans un ouvrage collectif **intitulé** "La germination des semences" (R. CHAUSSAT, Y. LE DEUNFF, Gauthier-Villars). Il se veut un résumé, si possible "digeste" des principaux **phénomènes** intervenant dans la germination des semences et, de ce fait, est forcément succinct.

Il se divise en 3 parties principales d'inégale importance :

- 1 - Un rappel sur l'origine et la constitution des semences; essentiellement morphologique ;
- 2 - Un développement sur la germination : facteurs physiques, transformations biochimiques, régulation hormonale ;
- 3 - Un développement sur la **dormance**, phénomène d'importance lorsqu'il s'agit de semences.

Une conclusion finale met un terme à l'exposé.

PLAN DE L'EXPOSE

=====

I - RAPPEL SUR L'ORIGINE ET LA CONSTITUTION DES SEMENCES CHEZ LES ANGIOSPERMES

II - LE PHENOMENE DE LA GERMINATION

1/ - Qu'est-ce que la germination ?

2/ - Facteurs physiques de la germination

A - Germination de l'embryon dénudé

a/ - Influence de la température sur les besoins en oxygène de l'embryon.

b/ - Influence de la quantité d'eau disponible.

B - Germination de la semence entière

a/ - Problème des semences "dures"

b/ - Rôle des enveloppes séminales dans l'apport d'oxygène à l'embryon.

c/ - La phytochrome et le rôle de la lumière dans la germination

d/ - La dormance (pm)

3/- Phénomènes caractéristiques de la germination

A - Modifications d'ordre physique ou "visuel".

B - Changements biochimiques au cours de la germination

4/ - Les enzymes de la germination

A - Dégradation des réserves amylacées

B - Dégradation des réserves lipidiques

C - Dégradation des protéines de réserve

D - Dégradation des réserves phosphorées particulières aux semences

5/ - La régulation hormonale de la germination

A - L'α - amylase

B - La protéase

C - La ribonucléase

D - Autres enzymes

E - Localisation de la synthèse des gibbèrellines

F - Conclusions

III - LA DORMANCE DES GRAINES

1/ - Définition et terminologie

A - Qu'est-ce que la **dormance** ?

B - Types de maturations

a/ - La maturation morphologique

b/ - La maturation physiologique

C - **Dormance** et inhibition

a/ - **Dormance** embryonnaire

b/ - Inhibitions de germination

c/ - **Dormances** complexes.

2/ - Origines et causes de la **dormance**

A - Aspects génétiques

B - Aspects agro-climatiques

c - Aspects biologiques

3/ - Acquisition de l'aptitude à germer : levée de dormance

A - Facteurs levant les inhibitions tegumentaires seules

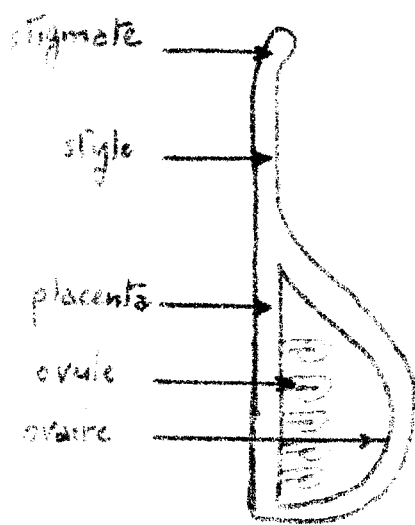
B - Facteurs levant les 2 types de dormance-inhibition

C - Facteurs levant la **dormance** embryonnaire

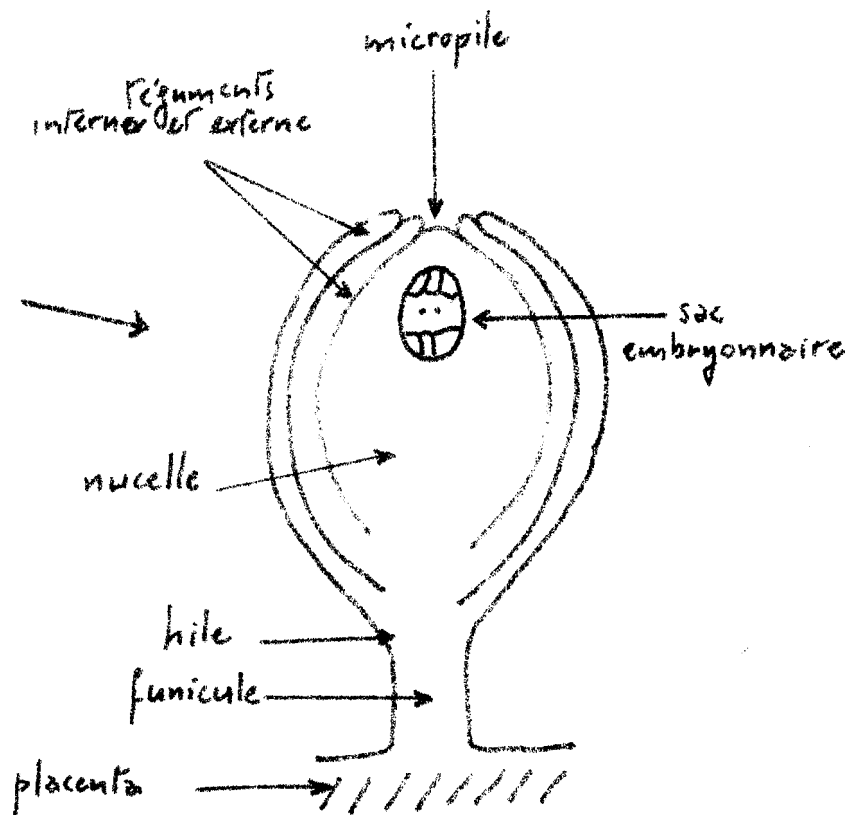
IV - CONCLUSIONS.

ORIGINE ET CONSTITUTION DES SEMENCES

fig.I. Ovaire et Ovule



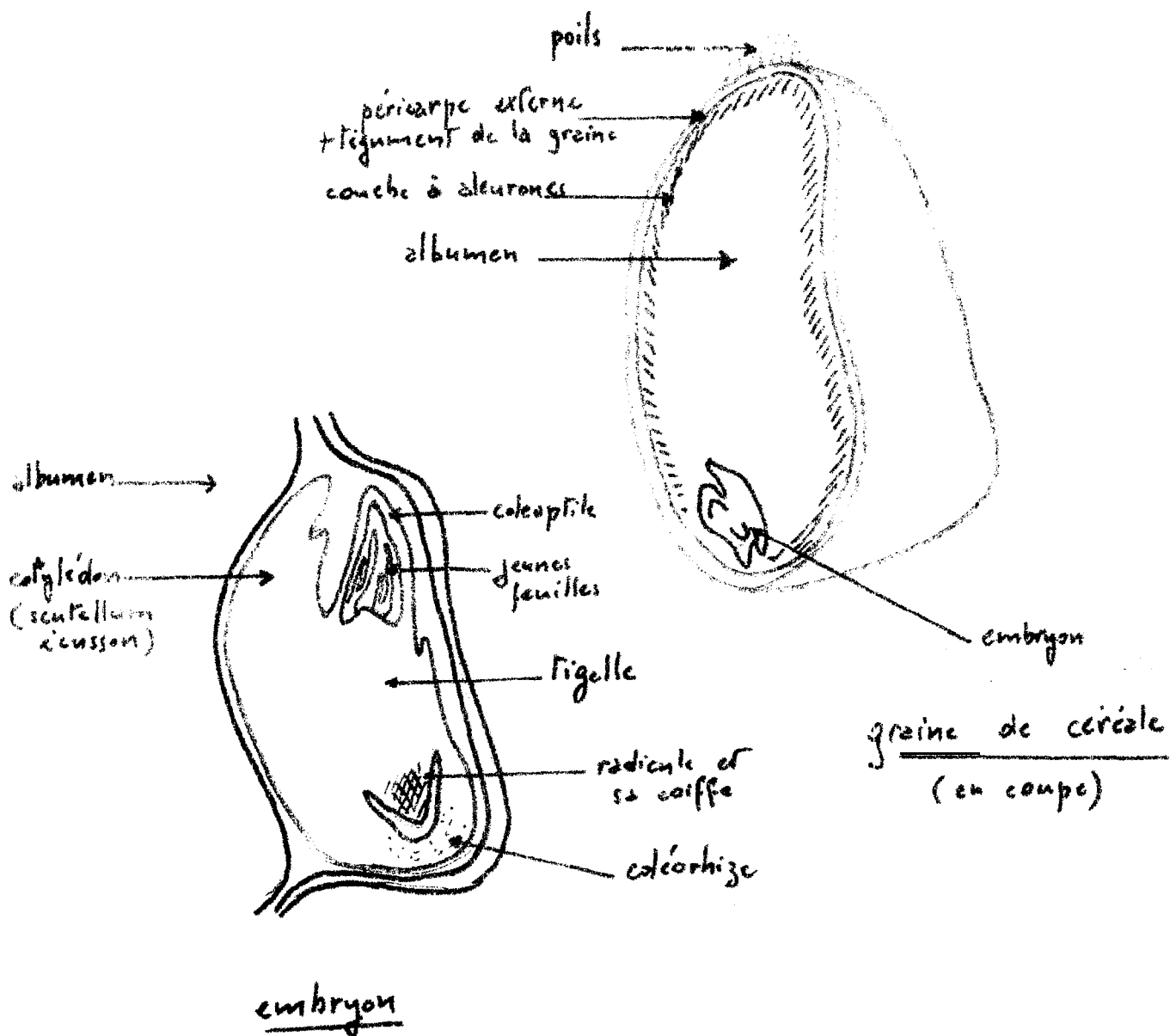
Carpelle
d'hellebore



Ovule prêt à la
fécondation

ORIGINE ET CONSTITUTION DES SEMENCES

fig. II - Graine et embryon



I - RAPPEL SUR L'ORIGINE ET LA CONSTITUTION DES SEMENCES CHEZ LES ANGIOSPERMES

On ne parlera ici que des **semences résultant** des phénomènes de sexualité, qu'on appelle parfois "**semences sèches**" à l'exclusion d'organes de type **végétatif** à partir desquels la plante peut se reproduire (bulbes, tubercules).

La graine **résulte** de l'évolution de l'ovule **après** fécondation, l'ovule se présente **schématiquement comme** un sac fixe au niveau du hile par un **pédicelle** sur le placenta du **carpelle** (fig. I). **Près du micropyle**, un ensemble de 8 cellules haploïdes constitue le sac **embryonnaire** qui renferme le **gamète** femelle ou oosphère.

Les **ovules** sont enfermés dans l'ovaire du **carpelle** clos, terminé par un style dont l'**extrémité** ou stigmate **reçoit** le pollen.

Formation de la graine

Le tube pollinique produit 2 **gamètes** mâles, les **anthérozoïdes**. L'un d'eux **féconde** l'oosphère pour donner l'oeuf principal **diploïde**, l'autre s'associe aux 2 noyaux accessoires pour constituer l'oeuf accessoire triploïde.

L'oeuf accessoire se multiplie abondamment et donne l'albumen, qui **s'édifie aux dépens du nucelle**. Il constitue un **tissu de réserve**. L'embryon lui-même se **développe en digérant** l'albumen. Les **téguments** de l'ovule **évoluent en téguments** de la graine. L'amande est **l'ensemble des formations** enfermées dans les téguments.

A la maturité, la digestion du **nucelle** par l'albumen n'est pas toujours complète : on appelle **périsperme** les restes du **nucelle**. Il constitue aussi un **tissu de réserve**.

Dans les graines à albumen, celui-ci est **incomplètement digéré** par l'embryon. Dans les graines sans albumen, **tout l'albumen est digéré** par l'embryon. Les **réserves** sont alors **localisées** dans ce **dernier** (fig. II).

II - LE PHENOMENE DE LA GERMINATION

1/ - Qu'est-ce que la germination ?

Pour un agriculteur, la germination est le **phénomène** qui conduit de la **graine** inerte à la plantule en croissance.

Le physiologiste quant à lui, fait la distinction entre la **percée des enveloppes séminales** par la radicule et la croissance de la plantule. Ainsi on considère que la germination se termine avec le début d'allongement de la radicule. L'**évolution ultérieure** correspond au **phénomène** de croissance de la racine et de la tige.

En d'autres termes : avant l'allongement de la radicule, il existe une phase physiologique dont les manifestations **métaboliques diffèrent** de celles caractérisant la croissance. C'est la germination au sens strict :

l'immersion dans de l'air ou de l'azote liquide ne tue pas les graines mais provoque de petites craquelures qui rendent les téguments perméables.

④ b/ - Rôle des enveloppes séminales dans l'apport d'oxygène à l'embryon

L'imbibition constitue une couche d'eau continue autour de l'embryon. Celui-ci est donc placé dans de mauvaises conditions d'oxygénation et c'est l'épaisseur des enveloppes qui intervient pour régler le débit d'oxygène.

Souvent les enveloppes renferment des composés oxydables tels que les phénols : en s'oxydant ceux-ci fixent, une partie de l'oxygène qui devient indisponible pour l'embryon.

Rappelons que plus la température est élevée, moins l'oxygène est soluble mais plus les composés phénoliques fixent l'oxygène. On retrouve ici la grande sensibilité de la germination à la température.

⑤ c/ - Le phytochrome et le rôle de la lumière dans la germination

Le phytochrome sous ses 2 formes photo-Interconvertibles (P660 et P730) intervient dans la photorégulation de nombreux processus : germination, croissance, floraison, synthèse de pigments. il est localisé dans l'embryon.

Les semences de la plupart des espèces cultivées paraissent n'avoir aucune photosensibilité, cependant diverses conditions peuvent faire apparaître un besoin de lumière pour germer. Inversement très peu de semences ont leur germination inhibée par la lumière.

L'intégrité des enveloppes est une condition fondamentale de la photosensibilité. Si elles sont altérées, l'embryon germe à l'obscurité comme à la lumière.

d/ - La dormance

Ce phénomène complexe fera comme annoncé, l'objet de la dernière partie de cet exposé.

⑥ 3/ - Phénomènes caractéristiques de la germination

La graine est essentiellement un ensemble formé d'un embryon associé à un ou plusieurs organes de réserve. Chez une semence non dormante, c'est l'eau qui en l'imbibant déclenche le processus de transformation à la fois physique et biochimique : gonflement et ramollissement d'une part, dégradation des réserves en produits et métabolites plus simples qui seront recombinaisonnés pour synthétiser les différents tissus de l'embryon en croissance,

A - Modifications d'ordre physique ou "visuel"

On donnera 2 exemples, l'un pris sur une légumineuse, l'arachide ; l'autre sur une céréale, le maïs.

- ⑦ Arachide : Un taux d'imbibition de 35 à 40 P.100 est nécessaire pour déclencher la germination. La graine gonfle sensiblement et la radicule pointe très vite, traverse le tégument : 24 à 48 heures après le début d'imbibition. La radicule se développe ensuite rapidement : 10 à 20 mm/jour et les racines latérales sont.

Émise après 3 ou 4 jours tandis que l'axe hypocotylé situé immédiatement sous la graine rentre en croissance et la pousse vers la surface où les cotylédons s'ouvrent, laissant sortir la tige principale.

maïs : A 25°C et à l'obscurité, la croissance de l'axe en 24 heures est négligeable, ensuite la radicule s'accroît rapidement. La plumule émerge vers la 36e heure et s'allonge lentement. Après 48 heures!, l'axe est bien développé et augmente son poids sec linéairement avec le temps. Au 5e jour, l'axe embryonnaire renferme 80 p.100 de la quantité totale d'eau de la plantule.

B - Changements biochimiques au cours de la germination

L'analyse chimique permet de suivre ce qui se passe dans les différentes parties de la semence. Prenons l'exemple du maïs:

Dans l'albumen, on constate que les constituants insolubles disparaissent progressivement tandis que les matières Solubles augmentent. Ces variations sont le fait essentiel des sucres qui passent de 2 p.100 du poids sec total à 25 p.100 en 5 jours. Ces sucres sont alors présents dans l'axe embryonnaire.

De même, les protéines insolubles disparaissent de l'albumen et augmentent dans l'axe. Pendant les 3 premiers jours, les protéines solubles augmentent dans tous les tissus, par la suite seul l'axe continue à les synthétiser.

Les lipides du scutellum (cotylédon) décroissent dès le 2e jour sans qu'il y ait accumulation dans l'axe. Ils sont donc transformés, sans doute en sucres.

Les acides nucléiques et les nucléotides sont à un niveau très bas partout. Comme il y a peu de réserves nucléiques, on peut penser que leur synthèse dans l'axe est une néosynthèse.

En fin de compte, on constate que l'albumen est le site de stockage des protéines et de l'amidon. Ses grosses molécules sont incapables de migrer. Seuls leurs produits d'hydrolyse : acides aminés et sucres réducteurs peuvent être transportés à travers le scutellum vers l'axe. Ils servent à l'élaboration des nucléotides, protéines, acides nucléiques etc... nécessaires à la croissance.

4/ - Les enzymes de la germination

C'est sous l'action de nombreuses enzymes que les substances de réserves glucidiques, lipidiques et protéiques sont scindées en molécules organiques simples et fournissent après oxydation l'énergie chimique nécessaire à la synthèse de nouveaux constituants cellulaires. Passons en revue les principales enzymes impliquées :

A - Dégradation des réserves amylacées

On distingue essentiellement les hydrolases et les phosphorylases. Les hydrolases comme les α et β -amylases, la maltase dégradent l'amidon en oligosides, maltose et glucose. Les phosphorylases scindent les chaînes amylacées en glucose et glucose-6-phosphate qui sont oxydés complètement et permettent la récupération d'énergie chimique sous forme d'acide adénosine triphosphate (ATP).

B - Dégradation des réserves lipidiques

Les lipides de réserve des oléagineux sont essentiellement des triglycérides qui sont hydrolysés en glycérol + acides gras. Sur ricin, les acides gras sont oxydés en acétyl-coenzyme A puis transformés en glucides simples qui sont transférés vers l'embryon sous forme de saccharose.

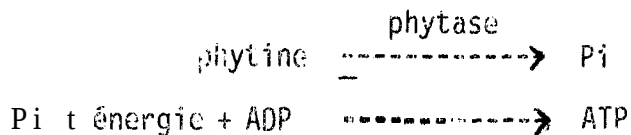
C - Dégradation des protéines de réserve

L'hydrolyse des protéines est catalysée par des protéases et fournit des peptides, des acides aminés, des amides et de l'ammoniac. Les acides aminés permettent la synthèse des nouvelles protéines de la plante.

Les protéases n'existent qu'en faible quantité dans les semences sèches. Elles sont surtout synthétisées au cours des tout premiers stades de la germination, dans les tissus de réserve en particulier.

D - Dégradation des réserves phosphorées particulières aux semences

La synthèse d'ATP, transporteur d'énergie, à partir d'ADP exige du phosphore inorganique. Les semences contiennent des réserves phosphorées sous forme de phospholipides, de phosphoprotéines et de P inorganique. Ce sont des sources de phosphore. La phytine, sel de magnésium et de calcium de l'acide phytique (inositohexaphosphorique) constitue une source de P appréciable pour les semences. Elle est localisée dans les grains d'aleurones et est dégradée par une phytase qui libère le phosphore inorganique P_i qui réagit avec l'ADP pour donner de l'ATP :



Cette réaction est possible grâce à l'énergie fournie par les réactions de dégradation et d'oxydation des réserves.

Rappelons que l'ATP a 2 rôles : c'est un substrat nécessaire à la synthèse des ARN et ADN. C'est aussi un transporteur d'énergie et un intermédiaire commun aux réactions qui produisent de l'énergie et à celles qui en demandent.

5/ - La régulation hormonal; de la germination

On vient de voir que ce sont des enzymes comme l' α -amylase et les protéases qui dégradent l'amidon et les protéines. La question se pose donc de savoir comment ces enzymes sont initiées, synthétisées ou activées.

A - L' α -amylase

C'est sur cette enzyme que les premiers travaux ont débuté en 1960 sur l'orge (YOMO). On a montré qu'une substance diffuse de l'embryon vers l'albumen et provoque la solubilisation de l'amidon en sucres réducteurs. Cette substance est acide, dialysable et soluble dans divers solvants organiques. On a montré aussi que l'application de GA3 sur des demi-semences d'orge sans embryon entraîne l'apparition de sucres réducteurs dans le milieu ainsi qu'une

activité amylolytique importante. Cette libération est proportionnelle à la concentration en GA3 dans le milieu, ce qui suggère que la substance découverte dans l'embryon par YOMO est l'acide gibberellique GA3.

Le tissu qui répond le plus efficacement à l'application de GA3 pour la production de sucres et d' α -amylase est la couche de cellules à aleurones.

Le phénomène de production et de libération de l' α -amylase demande de l'oxygène donc de l'énergie. Le chloramphénicol qui est un inhibiteur de la synthèse protéique diminue fortement la production d' α -amylase : ceci suggère que cette synthèse est une néosynthèse : il y a induction de la synthèse de l'enzyme par le GA3 in situ ou en application.

- Modalités d'action du GA3

L'activité α -amylasique sur des couches à aleurones en présence de GA3 n'est pas immédiate : il faut attendre 48 heures avant que la libération d'enzyme soit proportionnelle au temps. La période de latence est fonction de la concentration en GA3.

Remarquons que le GA3 est à la fois nécessaire à l'induction de synthèse de l' α -amylase et indispensable pour que cette activité enzymatique puissent être conservée et augmentée.

Après induction dans les cellules à aleurones, l' α -amylase est libérée dans l'albumen pour y digérer l'amande.

- Action des inhibiteurs

L'acide abscissique (ABA) inhibe la synthèse d' α -amylase à $1 \mu\text{mol/l}$. Cette inhibition est levée si on ajoute une quantité plus forte de GA3 sauf si la concentration en ABA devient elle-même trop forte ($5 \mu\text{mol/l}$).

L'actinomycine D, inhibiteur synthétique, empêche l'apparition des ARN messagers et influence profondément la synthèse de l' α -amylase.

B - La protéase

Elle est aussi produite par néosynthèse dans la couche à aleurones après application de GA3 : sa cinétique d'apparition et la relation entre sa libération et la concentration en GA3 sont identiques à celles de l' α -amylase. L'induction de ces 2 enzymes apparaît donc coordonnée. L'ABA et l'actinomycine les inhibent de la même manière.

C - La ribonucléase

Cette enzyme a été détectée dans la couche à aleurones bien que les acides nucléiques soient très peu abondants dans l'albumen. Elle est activée en présence de GA3 puis libérée dans le milieu, mais sa cinétique d'apparition et de libération est différente de celle de l' α -amylase et de la protéase.

D - Autres enzymes

Le GA3 active toute une série d'enzymes : ATPase, phytases, estérases etc... La libération de ces enzymes semble suivre un certain ordre d'apparition. L'action hormonale n'est donc pas immédiate sur l'ensemble du matériel héréditaire.

E -- Localisation de la synthèse des gibbérellines

L'embryon des graminées est le site de production des gibbérellines. C'est plus spécialement le scutellum qui produit 2 d'entre elles : GA3 et GA1.

Il existe une différence de 20 heures entre le maximum de production de GA et le maximum de vitesse de synthèse d' α -amylase. Ce délai représente le temps de transport des GA du scutellum vers la couche à aleurones augmenté du temps de réaction de ce tissu avec la production d' α -amylase.

F - En conclusion

Nos connaissances dans le domaine de la régulation hormonale de la germination ont fait des progrès dans le cas particulier des céréales grâce :

- à un isolement facile des différents organes et tissus,
- à notre savoir concernant les réserves et les produits de leur solubilisation par les hydrolases. Notons que ces produits ne traversent pas tels quels le scutellum : ainsi le maltose est transformé à ce niveau en saccharose.
- aux propriétés de l'acide gibbéréllique que l'on peut directement relier au fonctionnement génétique et aux changements, de l'ultra-structure cellulaire, en particulier dans les cellules à grains d'aleurone.

En progressant dans ce domaine de la physiologie des semences on peut espérer apporter des solutions aux nombreux problèmes posés aux praticiens. Citons par exemple l'accélération de la maturation des semences, l'empêchement de la levée sur pied, la levée de dormance de certaines céréales, la conservation des graines.

III - LA DORMANCE DES GRAINES

1/ - Définitions et terminologie

A - Qu'est-ce que la dormance ?

C'est un phénomène général qui se traduit par le fait que, d'une part des semences apparemment normales et mûres ne germent pas toutes et que d'autre part, la germination est retardée.

La dormance ou la non-dormance n'est donc jamais un phénomène absolu car quelles que soient les espèces considérées, la dormance ne correspond jamais à une absence totale de germination. Inversement un matériel réputé non-dormant présente toujours une certaine proportion de semences qui ne germent pas.

B - Types de maturations

Le fait que des semences apparemment mûres germent peu ou pas conduit à distinguer 2 types de maturation :

a/ - L.U. maturation morphologique

Elle se termine généralement par une déshydratation très poussée de la semence (semence dite "sèche") d'où une réduction très importante du métabolisme et des échanges avec l'extérieur. La semence est en vie ralentie ou même "suspendue". Elle est quiescente. Les basses températures et une atmosphère sèche permettent de prolonger la survie des graines sèches. Beaucoup de semences morphologiquement mûres ne germent pas car elles ne sont pas physiologiquement mûres d'où un 2^e type de maturation :

b/ - La maturation physiologique ou post-maturation

* La graine est le siège de modifications physiologiques subtiles et mal connues. Celles-ci sont progressives et s'effectuent dans des conditions précises différentes de celles qui assurent la maturation morphologique : on appelle pré-traitement le traitement qui permet d'atteindre la maturation physiologique. On traite souvent par le froid humide : c'est la "stratification".

C - Dormance et inhibition

Chaque partie constitutive de la semence peut intervenir plus ou moins dans la dormance. Exemple : rôle des glumelles chez l'orge qui provoquent la dormance chez des graines fraîchement récoltées car elles contiennent des composés phénoliques très oxydables qui fixent l'oxygène et l'empêchent d'atteindre le caryopse en quantité suffisante. Il existe aussi une dormance propre au caryopse dont les zones superficielles gênent la respiration et font écran au passage de l'oxygène.

L'embryon a aussi une part dans le phénomène de dormance. On distingue donc divers types de dormance : lorsque l'incapacité temporaire à germer provient de l'embryon, on parle de dormance embryonnaire ; lorsqu'elle provient des enveloppes, on parle d'inhibition de germination.

a/ - Dormance embryonnaire

Elle provient de l'embryon car elle subsiste lorsqu'on enlève les enveloppes. Elle est fréquente chez les rosacées. Généralement un traitement par le froid humide la lève : dormance psychrolabile. Il existe aussi des dormances xérolabiles levées par un séjour au sec.

- On distingue une dormance primaire : elle s'installe généralement au cours du développement de la semence sur la plante, lors de sa maturation morphologique, sans pouvoir préciser à quelle époque de l'embryogénèse elle s'installe car on ne peut attribuer à quoi est due la non-germination : la dormance ou l'immaturité.

- La dormance secondaire ou induite : elle est exogène car provoquée par des conditions défavorables à l'embryon. Ces facteurs sont divers et peuvent être :

- la lumière (photodormance) - amarante
- l'obscurité (scotodormance) - tabac
- la température élevée ou le froid excessif : thermodormance chez la laitue, dormance au froid chez le sorgho
- des conditions asphyxiques etc...

a/ - Inhibitions de germination

On distingue :

- Les inhibitions tégumentaires : la germination devient possible après la suppression des enveloppes séminales. Souvent une simple scarification suffit.

Les enveloppes peuvent être imperméables à l'eau ; cas de légumineuses à graines dures, cas du trèfle ;

Les enveloppes peuvent être imperméables à l'oxygène : cas du xanthium ;

Les enveloppes peuvent être très perméables mais très résistantes mécaniquement : l'embryon est incapable de les rompre.

- Les inhibitions chimiques : Les inhibiteurs sont nombreux et fréquents chez les végétaux. L'absence de germination est souvent attribuée à leur présence au sein des semences (dans les téguments) ou dans leur voisinage. On peut citer :

- des acides organiques : malique, citrique, tartrique ,
- des hétérosides cyanogénétiques : libèrent HCN lorsqu'ils sont hydrolysés ;
- des alcaloïdes, des aldéhydes, des polypeptides, des substances volatiles.

Ces inhibiteurs sont donc de natures très diverses. Leurs modes d'action doivent être très variés. On pense qu'ils bloquent la formation ou l'activité d'enzymes spécifiques de la germination.

c/ - Dormances complexes

Certaines dormances peuvent être d'origine double : à la fois embryonnaire et tégumentaire. C'est le cas de l'arachide par exemple.

2/ - Origines et causes de la dormance

Les phénomènes mis en jeu sont nombreux et complexes ; les causes sont très diverses si bien que beaucoup de questions restent actuellement sans réponse. Il ne peut exister d'ailleurs de déterminisme unique de la dormance tellement les processus impliqués sont variés.

Les causes peuvent se rattacher aux facteurs suivants :

A - Aspects génétiques

Les différences variétales proviennent évidemment de caractéristiques génétiques : orges d'hiver et de printemps, couleur du grain de blé en relation avec la dormance.

B - Aspects agro-climatiques

④ Les conditions climatiques pendant la dormance jouent un rôle. L'intensité de dormance dépend donc du lieu et de l'année de récolte. Ainsi la dormance est plus forte dans les zones froides et humides ou, s'il survient de telles circonstances durant la maturation.

Ainsi, il semble que le principal facteur de dormance chez les céréales soit la température : "la dormance correspond chez celles-ci à une inaptitude à germer correctement à des températures relativement élevées".

C - Aspects biologiques

⑧ Les semences d'un même lot ou d'une même plante sont hétérogènes, leurs caractéristiques sont variables : poids, position sur l'épi, richesse en enzymes etc... Ainsi les grains d'orge du milieu de l'épi germent plus facilement que ceux du sommet ou de la base.

3/ - Acquisition de l'aptitude à germer : levée de dormance

On distingue plusieurs groupes de facteurs de levée de dormance selon l'origine du phénomène :

A - Facteurs levant les inhibitions tégumentaires seules

a/ - Facteurs naturels :

Le ramollissement par l'eau permet l'attaque des enveloppes par des micro-organismes ce qui augmente la perméabilité. Le lessivage dissout et élimine les inhibiteurs.

b/ - Procédés artificiels

Citons : scarification mécanique ou chimique : agitation avec du sable (olivier), projection sur papier émeri (mimosa), liquides corrosifs (acide sulfurique sur fraisier), solvants comme l'alcool sur graines de Prosopis. On peut aussi dépelliculer les graines (arachide).

L'alternance de températures, chaudes le jour (sup. à 30°C) et assez basses la nuit est un facteur de levée de dormance. Les processus mis en cause sont mal connus.

La post-maturation au sec est un autre facteur de levée de dormance chez les graminées. On pense qu'elle permet l'élimination d'inhibiteurs volatils car le traitement des semences pendant quelques jours à 35-40°C a le même effet. Les cellules des enveloppes meurent progressivement et laissent passer plus d'oxygène. Les composés phénoliques éventuels s'oxydent et ne peuvent plus s'opposer à l'apport d'oxygène à l'embryon.

B - Facteurs levant les 2 types de dormance-inhibition :

- Le froid humide c'est-à-dire la stratification entraîne sans doute une scarification des enveloppes qui sont partiellement dégradées par les saprophytes. Les substances hydrolysables susceptibles de s'opposer à la germination sont éliminées par lixiviation (composés phénoliques).

- La chaleur : cas de l'arachide dont la dormance est à la fois embryonnaire et tégumentaire. Un traitement à 40°C pendant 15 jours lève la dormance.

- L'éclairement dans le cas de dormance photolabile ou scotolabile.

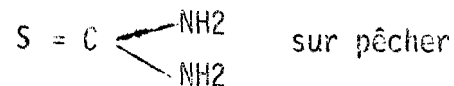
- Certains gaz comme l'éthylène ou certaines substances dont le produit de décomposition final en milieu basique est l'éthylène. Cas de l'arachide dont on lève efficacement la dormance avec l'éthéphon (acide chloro-2 éthy lphosphonique).

C - Facteurs levant la dormance embryonnaire

Citons :

- Les nitrates dans le cas de certaines dormances photolabiles. Ils peuvent remplacer la lumière.

- Certains composés organiques soufrés comme la thiourée



- L'acide gibbéréllique : troène.

IV - CONCLUSIONS

Il n'existe pas un phénomène unique de la dormance mais de multiples dormances variables avec les espèces, les variétés, la plante même, le temps, les paramètres climatiques, les conditions de maturation etc...

On ne connaît que partiellement le ou les déterminismes dans un nombre réduit de cas. On a mis au point un certain nombre de procédés permettant de lever la dormance chez les espèces cultivées lorsqu'elle se révèle gênante.

Il ne fait pas de doute que les résultats récents acquis en matière de physiologie de la germination permettront de mieux préciser les causes des diverses dormances et donc de définir de nouvelles méthodes de levée de dormance. Cependant, chaque procédé devra être développé de manière spécifique c'est-à-dire qu'il ne s'appliquera bien souvent qu'à une seule espèce, parfois un groupe d'espèces, dans un environnement donné./-