

**Contact presse :**

**Xavier GAUTIER**

Port. 06 80 31 31 53

Tél. 01 44 31 10 20

[presse@arvalisinstitutduvegetal.fr](mailto:presse@arvalisinstitutduvegetal.fr)

Paris, le 30 juillet 2014

**GERMINATION, HAGBERG ET QUALITE DES BLES**  
**Réponses aux principales questions d'actualité**

*Suite aux dernières conditions climatiques, ARVALIS – Institut du végétal répond aux principales questions des agriculteurs et techniciens liées à la qualité de la récolte 2014. Basées essentiellement sur les résultats 2000 et 2001 (années aux conditions proches de 2014), ces éléments sont complétés par les recherches faites cette année afin de mieux appréhender tous les phénomènes.*

Ces éléments seront complétés autant que de besoin et ARVALIS – Institut du végétal reviendra sur cette situation exceptionnelle lors de nos réunions annuelles pour techniciens et agriculteurs organisées dans toutes les régions en novembre et décembre.

**Question : Quelles sont les facteurs qui ont abouti à cette situation exceptionnelle de grains germés cette année ?**

Pour bien comprendre la situation de 2014, quelques rappels physiologiques :

- 1) Tout d'abord, **les excès de chaleur** réduisent la durée de la dormance des graines de céréales au cours du remplissage (principalement entre le stade grain laiteux et la maturité physiologique), à ce stade, les excès de chaleur nécessaires pour réduire suffisamment la dormance sont d'autant plus faibles que les variétés sont sensibles à la germination (car leur durée dormance est intrinsèquement plus faible).
- 2) Après la maturité physiologique, l'état de dormance peut être réduit sous l'action de **basses températures** (t° moyennes inférieures à 15-16°C) qui ont pour rôle de contourner la dormance, y compris pour les variétés peu sensibles à la germination.
- 3) Enfin, quand l'état de dormance est faible, **la germination peut alors s'exprimer au champ en présence de pluies** (imbibition nécessaire de la graine et la pluie véhiculant également l'oxygène nécessaire à la germination).

**L'étape 1** est peu limitante dans beaucoup de régions en France : il fait suffisamment chaud pour écourter la dormance, pour un grand nombre de variétés.

**L'étape 2** qui a un poids important, est rarement présente en France, sauf cette année (et aussi en 2000 et 2001 en région nord).

**L'étape 3** est également peu fréquente et rarement associée à la présence des 2 autres (sauf sans doute 1987 et 1997, dans quelques régions).

**En 2014, ces 3 conditions ont été juxtaposées dans le temps dans certaines régions françaises. Les conditions qui identifient le caractère exceptionnel de la campagne sont les nombres de jours avec des températures fraîches (inférieures à 15-16°C) suivis de pluies. L'autre côté exceptionnel de l'année est l'importance des surfaces concernées dans le pays, alors que les phénomènes de germination sont classiquement beaucoup plus localisés.**

Info-presse

3 rue Joseph & Marie Hackin  
75116 Paris

Tél. 01 44 31 10 00

Fax 01 44 31 10 10

[www.arvalisinstitutduvegetal.fr](http://www.arvalisinstitutduvegetal.fr)

SIRET : 775 685 779 00313 - APE 7219 Z

### **Question : Comment mesurer l'indice de chute de Hagberg ?**

L'indice de chute de Hagberg permet de mesurer de façon indirecte l'activité des enzymes du grain, qui se développent au moment de la germination. Il est inversement proportionnel à l'activité de ces enzymes. Cette mesure ne suit pas la loi des mélanges, autrement dit en mélange à quantité égale, la valeur du mélange ne sera pas la moyenne des lots, mais sera plus proche de la valeur du lot à plus faible indice de Hagberg que de celui à plus forte valeur.

Pour constituer un mélange répondant à des exigences d'indice de chute (IC), il faut raisonner en prenant en compte le nombre de liquéfaction (NL) : **NL = 6000 / (IC - 50)**

Les nombres de liquéfaction suivent par contre les lois d'additivité simple. Au-delà de ce calcul théorique (il existe également des abaques qui permettent de lire directement la proportion idéale dans un mélange), il faut, dans la pratique prendre une marge de sécurité quant à la proportion de blé à faible indice à incorporer pour tenir compte des problèmes d'échantillonnage et de précision de la mesure Hagberg.

**Concernant la mesure de l'indice de chute de Hagberg proprement dite, afin d'obtenir des résultats fiables, il convient de respecter un certain nombre de règles et notamment :**

- **la granulométrie du broyage,**
- **l'utilisation d'eau distillée,**
- **la correction de la masse de la prise d'essai par rapport à la teneur en eau du broyat (7 grammes pour un broyat à 15% d'humidité)**

Par ailleurs, l'incertitude (la plage d'erreur autour du résultat (temps de chute)  $\pm z$  secondes) de la mesure de l'indice de chute de Hagberg est assez élevée. La norme (NF EN ISO 3093 de mars 2010) donne les éléments suivants :

- **une incertitude d'environ 15 secondes pour un indice de chute de 100 secondes,**
- **d'environ 25 secondes pour une indice de chute de 150 secondes et**
- **d'environ 35 secondes pour un indice de chute de 200 secondes.**

### **Question : Y-a-t-il y une relation entre l'indice de chute de Hagberg et le % de grains germés ?**

**Il n'existe pas de relation stricte entre le % de grains germés (visibles à l'œil nu) et l'indice de chute de Hagberg.**

Bien sûr, si le pourcentage de grains germés visible à l'œil nu est important, l'indice de chute sera faible.

Par contre, il peut n'y avoir aucun signe visible de germination et l'indice de Hagberg peut déjà être très bas (voir même égal à 61 secondes, ce qui est l'indice de chute le plus bas que l'on puisse trouver compte-tenu de la méthode).

**La dégradation de l'amidon suite à un déclenchement de l'activité des alpha-amylases peut résulter de deux scénarios :**

Une dégradation consécutive à **une stricte entrée d'eau importante dans les grains**, qui peut débiter dès les stades précoces, et qui va se traduire par une réduction de l'indice de chute de Hagberg sans germination ou sans même pré-germination. (Au départ, toutes les variétés ont une même valeur de l'indice mais celui-ci est dégradé plus ou moins rapidement selon les variétés). En fonction des variétés présentes et des conditions de pluie, on pourra donc observer des gammes très variables de l'indice avec également des incidences différentes sur la qualité boulangère.

Une dégradation qui résulte de **l'hydrolyse de l'amidon** par les alpha-amylases suite au déclenchement de la germination aux champs. En ce cas, l'indice est très bas et l'incidence sur la qualité meunière est forte.

**Pour les deux situations, la présence de grains verts constitue un facteur aggravant.**

### **Question : Peux-t-on utiliser des grains germés en alimentation animale ?**

En 1992, puis en 2000, les récoltes céréalières ont été perturbées par de mauvaises conditions climatiques, très humides. Conséquences : **le blé a germé sur pied, à des niveaux variables.**

Lors de ces épisodes, des échantillons ont été utilisés pour mesurer l'effet de cette germination sur la valeur énergétique de ce blé pour les porcs (ED : Energie digestible) et les volailles (EMAn : Energie Métabolisable Apparente à bilan azoté nul) : **dans les deux cas, les valeurs énergétiques des blés germés sont restées similaires à celles des blés non germés.**

**Tableau 1 : Valeur énergétique de 4 lots de blé fortement germé vs un blé non germé (récolte 1992)**

	Témoin	Blé germé			
Grains germés (%)	-	44	41	46	58
Indice de chute de Hagberg (s)	338	62 <sup>1</sup>	62	62	62
Valeur énergétique volailles (kcal/kg MS)	3460	3450	3430	3450	3450

**Tableau 2 : Valeur énergétique de 2 lots de blé germé – récolte 2000**

	Germé		
	Non	Peu	Très
Indice de Chute de Hagberg, s	341	123	89
Valeur énergétique porcs, kcal/kg MS	3840	3865	3800
Valeur énergétique volailles, kcal/kg MS	3410	3370	3350
<b>Digestibilité des protéines volailles, %</b>	<b>84,6</b>	<b>86,0</b>	<b>85,3</b>

**Question :** Les Orges de printemps sont-elles (aussi) sensibles à la germination sur pied ? Si oui le débouché est-il encore brassicole ? Autres ??

Les orges sont moins sensibles à la germination sur pied que le blé. La raison principale résulte du fait que les téguments de ces espèces (auxquelles on pourrait ajouter l'avoine) sont davantage soudés aux parois de la graine. Cette caractéristique physique limite de ce fait les entrées d'eau à l'intérieur de la graine et réduit également les entrées d'oxygène (l'oxygène étant véhiculé par l'eau) à destination de l'embryon, nécessaire à la germination. Par ailleurs, les téguments des orges renferment davantage de quinones, molécules qui fonctionnent comme de véritables pièges à oxygène quand l'eau pénètre.

La germination de l'orge impacte sa qualité dans le sens où une orge germée (ou pré-germée), même stockée correctement, perdra sa capacité à germer au maltage. Or en temps normal, une orge est brassicole si sa capacité germinative est de 95 % livrée au malteur. Toute baisse de cette capacité se traduit par une baisse du rendement au maltage ainsi que de la plupart des indicateurs de qualité (existence de grains « glacés » ou non dégradés). En France, en général les 2 % de grains germés à l'agrégage sont un indicateur suffisant. Dans les pays du nord de l'Europe (UK, DK, D...), certaines années à risque élevé des recherches de grains pré-germés sont faites par la méthode EBC 3.8.1 (coloration des grains pré-germés qui deviennent fluorescents) avec une limite à 2 % des grains.

**Question :** Peut-on utiliser des lots à faible TCH pour faire des semences, y compris à la ferme ? Peut-on utiliser des lots faiblement germés pour faire des semences, y compris à la ferme ?

Il n'est pas impossible de se servir d'un lot faiblement germé ou à faible TCH pour faire des semences de ferme, sous quelques conditions :

- Les conditions de stockage sont primordiales pour la conservation des lots de semences : récolter à une humidité <15% et ventiler le lot pour descendre à une température de 15-20°C.
- Effectuer un test de germination à la récolte (voir mode opératoire ci-dessous). Si la faculté germinative du lot de semence est inférieure à 80%, le lot n'est pas utilisable pour faire des semences et il faut prévoir obligatoirement des semences certifiées.
- Refaire un test de germination en septembre après quelque temps au stockage. Il est en effet très difficile de prévoir comment vont se comporter des lots pré-germés et l'évolution de leur faculté germinative.
- Adapter les densités de semis à la faculté germinative du lot (voir formule de calcul ci-dessous).
- Si un traitement de semences est prévu, le faire au dernier moment, une fois que l'on aura vérifié la faculté germinative du lot une 2e fois.

### **Question : Le test de germination est-il indispensable ?**

La faculté germinative (FG) d'un lot de semences est le nombre de plantules normales pour 100 grains. Il ne s'agit donc pas de la capacité germinative qui comptabilise le nombre de graines germées pour 100 grains.

**La détermination de la FG doit se faire au plus près du semis**, en pratiquant comme les professionnels dans les stations de semences :

- **Prélèvement de 200 ou 400 graines (échantillonnage adapté au lot à tester) ;**
- **Semis des graines dans du sable ou sur du papier buvard humides, et mise au froid (4-5°C) pendant 72h, pour lever toute éventuelle dormance résiduelle ;**
- **Mise à température ambiante (20°C), puis comptage après une semaine.**

**Les causes de la dégradation de la FG sont multiples :**

- **Présence de fusarioses** (F. roseum et M. nivale) : formation de graines mortes ;
- **Embryon altéré à la récolte par la casse des grains** (grain fragile, comme le blé dur, grains récoltés trop secs, mauvais réglage de la moissonneuse-batteuse)
- **Début de germination sur pied**
- **Mauvaises conditions de conservation** : la décroissance de la FG dans le temps est accentuée. Un lot sec (12-13% d'eau) se conserve à 20°C au moins un an contrairement à un lot humide (> 15% d'humidité) ;
- L'histoire de la **plante porte-graine** : influence des stress et de la nutrition sur la capacité ultérieure de la graine à germer ;
- **L'application du traitement de semence** : en cas d'excès, l'apport d'eau du traitement peut conduire à un vieillissement prématuré (cas de semences de report traitées).

La densité de semis recommandée doit donc être corrigée de la façon suivante :

Grains à semer/m<sup>2</sup> = objectif de plantes/m<sup>2</sup> / ((100 – pertes à la levée)/100\* FG/100))

### **Question : Blés Durs : Quelle incidence de la germination sur la qualité technologique et la production de pâtes ?**

**La germination peut conduire à des teneurs élevées d'alpha-amylases dans les grains et dans les semoules.**

**Les effets nuisibles des grains germés sur la qualité boulangère** sont exacerbés par l'activité alpha-amylasique durant la fermentation de la pâte à pain. Or, dans le cas du blé dur, comme les pâtes alimentaires ne renferment pas beaucoup d'eau et qu'elles perdent rapidement leur humidité au séchage, les conditions ne sont pratiquement jamais réunies pour que l'alpha-amylase puisse dégrader l'amidon durant la transformation.

**La germination n'aurait donc que peu d'effet sur la fabrication des semoules et la pastification**, sauf dans les cas extrêmes. Des études menées au Canada, en France et aux États-Unis ont montré que les grains germés n'ont que **peu d'effet sur la texture des pâtes alimentaires**. Lorsque l'indice de chute du blé dur baisse jusqu'à environ 150 secondes, il n'y a pratiquement aucun effet sur la qualité culinaire des pâtes. En-dessous de 150 s, il y a de légers effets sur la qualité culinaire des pâtes et sur la quantité de solides perdus à l'eau de cuisson. Les effets sont plus marqués sur les blés inférieurs à 100 s. Des problèmes de production tels que l'extrusion irrégulière, l'étirement des filets et les irrégularités de séchage (fendillement des filets durant l'entreposage) ont déjà été imputés aux grains germés, mais toujours dans le cas de grains très fortement germés.

**L'impact sur la couleur par brunissement** (réaction de Maillard au séchage des pâtes) serait négligeable dans les procédés à basse température, mais notables dans les procédés modernes hautes températures.

Malgré le faible impact sur le process semoulier-pastier démontré scientifiquement, des exigences élevées de TCH (>300s) sont appliquées aux BD des grades premiums en Amérique du nord CWAD1 , CWAD2...).