



1-888-283-6847

www.bayercropscience.ca

www.cerealcentral.ca

www.ontario.ca/crops

www.gocereals.ca



**UN GUIDE DE
CHAMP SUR LES**

STADES DE CROISSANCE DES CÉRÉALES

Présenté par le
Ministère de l'agriculture, de l'alimentation
et des affaires rurales de l'Ontario
l'Université de Guelph
et Bayer CropScience

Collaborateurs



Jamie Larsen

Candidat PhD.
Département de phytologie
Université de Guelph – Renseignements techniques



Peter Smith

Technicien de champ
Département de phytologie
Université de Guelph – Photos

Mike Cowbrough

Malherbologiste provincial
MAAARO – Révision technique

Duane Falk

Professeur associé
Département de phytologie
Université de Guelph – Révision technique

Gilles Quesnel

Cultures en champs, Directeur du
programme de gestion intégrée
des organismes nuisibles
MAAARO – Révision technique

Tracey Baute

Entomologie, Directeur du programme
de cultures en champs
MAAARO – Révision technique

Albert Tenuta

Pathologiste, Directeur du programme
de cultures en champs
MAAARO – Révision technique

Peter Johnson

Expert provincial en céréaliculture
MAAARO – Révision technique

L'importance de bien identifier les stades de croissance des céréales

Pour être rentable, la production de céréales nécessite une connaissance accrue du développement de la culture. Les engrais, les régulateurs de croissance, les herbicides et les fongicides, lorsqu'ils sont nécessaires, doivent absolument être appliqués au bon moment afin de maximiser la performance des produits, les rendements et la rentabilité. Le fait d'être capable de bien identifier les divers stades de croissance de la culture peut aider les producteurs à déterminer le temps approprié pour appliquer les intrants nécessaires.

C'est la raison pour laquelle, Bayer CropScience, le Ministère de l'agriculture, de l'agro-alimentation et des affaires rurales de l'Ontario et l'Université de Guelph ont collaboré à la conception du présent guide pratique de détermination des stades de croissance. Le guide contient des photos de grande qualité d'image.

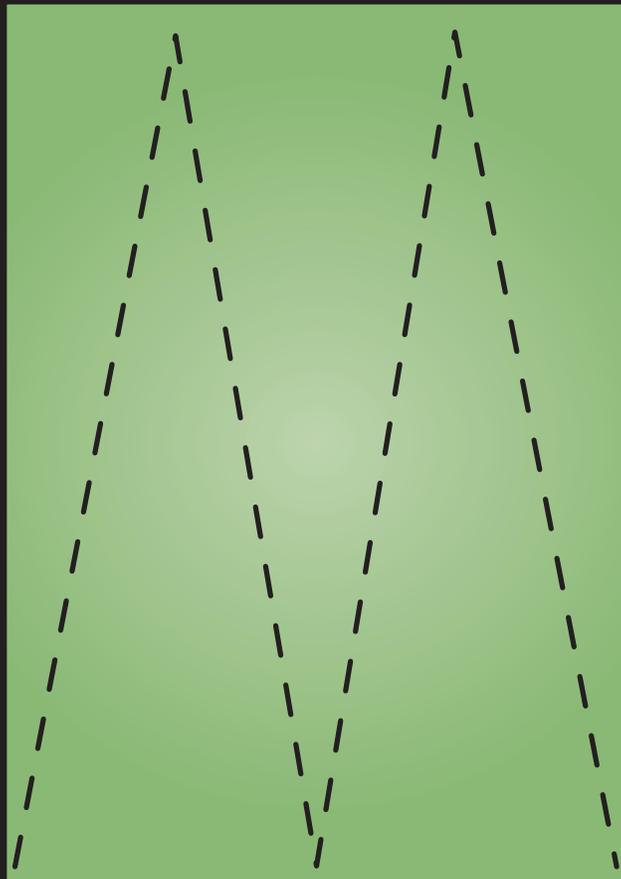
Bien que plusieurs échelles de croissance soient disponibles, ce guide utilise l'échelle de Zadoks¹. Cette échelle suit la croissance de la plante via 10 principaux stades de croissance (premier chiffre), sous-divisés en stades de croissance secondaires (deuxième chiffre), pour produire une échelle à deux chiffres. Les stades primaires sont décrits dans le tableau suivant.

Code	Description
0	Germination
1	Croissance de la plantule
2	Tallage
3	Élongation de la tige
4	Gonflement
5	Émergence de l'inflorescence
6	Pollinisation
7	Stade laiteux
8	Stade pâteux
9	Maturation

Identification des stades de croissance

Comment sélectionner des plants dans un champ

Pour obtenir un échantillon représentatif des plants dans un champ, sélectionner un seul plant, à 10 endroits, dans chaque champ. Sélectionner les endroits en utilisant un dessin en « M » ou en zigzag.



Ensuite, pour sélectionner les plants au hasard, déposer un genou par terre et placer l'index au sol. Déterrer le plant le plus près du doigt.

1. Zadoks, J.C., Chang, T.T. & Konzak, C.F. (1974) A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research 14, 415-21.

Comment manipuler les plants



Plant entier

- 1 Racines
- 2 Collet
- 3 Talle secondaire
- 4 2e talle primaire
- 5 1re talle primaire
- 6 3e talle primaire
- 7 Tige principale

1. Identifier la première feuille

La première feuille:

- La pointe de la première feuille du bas est habituellement arrondie.
- Dans les plants plus matures, la première feuille peut être morte ou manquante. Rechercher des vestiges de feuille ou de gaine autour du collet.
- La gaine enveloppe toutes les feuilles suivantes.
- Est situé sur le côté opposé du plant, sous la forme du coléoptile de la talle (si présent) ou encore des vestiges du coléoptile trahit sa présence.

2. Positionnement du plant

- Tenir le plant de façon à ce que la première feuille pointe vers la gauche et déployer doucement les feuilles et les talles en éventail.

3. Identifier la tige principale

- La tige principale est habituellement la plus longue et possède plus de feuilles.

Comment identifier le stade de croissance des plants

1. Compter les feuilles sur la tige principale

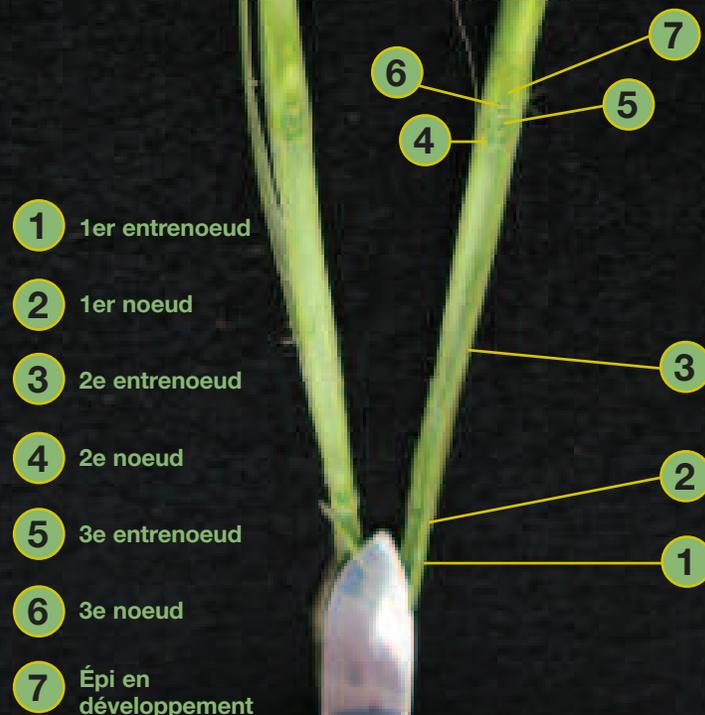
- Les feuilles émergent sur les côtés opposés de la tige principale.
- Compter la plus jeune feuille lorsqu'elle mesure au moins la moitié de la longueur de la feuille en dessous.
- Lorsque le plant est positionné correctement, toutes les feuilles situées sur le côté gauche de la tige principale ont un numéro impair et celles situées sur le côté droit ont un numéro pair. Le coléoptile de la talle (si présent) et les vestiges du coléoptile de la talle sont aussi situés sur le côté droit du plant.
- Les feuilles mortes ou manquantes doivent être comptées. Rechercher des vestiges de feuille ou de gaine autour du collet.

2. Compter les talles

- Chaque talle possède sa propre gaine, appelée prophyll. Chaque talle appartient à la tige principale ou à d'autres talles.
- Au moment de déterminer le stade Zadoks, ne compter que les talles primaires.
- Des talles secondaires et tertiaires peuvent être formées, plus d'une talle peut émerger de chacune des aisselles des feuilles sur la tige principale.
- Il est peu probable que les talles qui émergent après la cinquième feuille ne produisent d'épis et ne doivent donc pas être comptées.

3. Compter les noeuds

- Les noeuds sont facilement perceptibles à l'oeil nu ou décelables au toucher sur la tige, au ras du sol.
- Si aucun noeud n'est détecté au-dessus du sol, trancher la tige principale dans le sens de la longueur pour déterminer si le stade d'élongation de la tige a commencé.
- L'entrenoeud d'élongation est vide entre le collet et le point de croissance enflé. L'entrenoeud des variétés à tige dure n'est pas vide, mais les noeuds sont quand même faciles à identifier.



4. La feuille étendard est-elle émergée?

- La feuille étendard émerge quand au moins trois nœuds sont présents au-dessus de la surface du sol.
- Pour confirmer l'émergence de la feuille étendard, trancher la gaine au dessus du nœud le plus haut. Si l'épi en développement est présent et qu'aucune feuille additionnelle n'est présente à l'intérieur, la dernière feuille émergée est donc la feuille étendard.
- Une autre méthode consiste à broyer la tige entre ses doigts, au-dessus du deuxième nœud. Si la tige est facile à broyer au-dessus du deuxième nœud et qu'un troisième nœud est décelé, la feuille étendard est émergente ou est émergée.

5. Le stade du gonflement est-il commencé?

- Le stade du gonflement débute après l'émergence de la feuille étendard hors du col et se continue jusqu'à l'épiaison. Si la feuille étendard est ouverte, l'épi sera clairement visible à l'intérieur de celle-ci.

6. Le stade d'épiaison et de floraison sont-ils passés?

- L'épiaison débute lorsque les premières barbes ou le sommet de l'épi deviennent visibles au-dessus du col de la feuille étendard.
- Examiner les fleurons pour déterminer si la floraison a débuté. La plupart des variétés d'orge fleurissent avant l'émergence des épis alors que la plupart des variétés de blé fleurissent après l'émergence des épis.

7. Déterminer le stade de développement du grain.

- Le développement du grain commence dès que la fleur est pollinisée. Les stades sont : maturation liquide, laiteux, pâteux tendre, pâteux dur, grain dur et mature pour la récolte.



Échelle de Zadoks en détails

Échelle de Zadoks en détails

00	Germination	40	
01	Semence sèche	41	-----
03	Début de l'imbibition d'eau	45	La gaine de la feuille étendard prend de l'expansion
05	Imbibition complète	47	Gonflement évident de la gaine
07	Émergence de la radicule de la semence	49	La gaine de la feuille étendard s'ouvre
09	Émergence du coléoptile de la semence		Les premières barbes sont visibles
	Feuille au sommet du coléoptile		
	Croissance de la plantule	50	Épiaison (Émergence de l'inflorescence)
10	première feuille émergée	53	Premier épillet de l'épi est visible
11	première feuille déroulée	55	1/4 de l'épi est émergé
12	2 feuilles déroulées	57	1/2 de l'épi est émergé
13	3 feuilles déroulées	59	3/4 de l'épi est émergé
14	4 feuilles déroulées		Émergence complète de l'épi
15	5 feuilles déroulées		
16	6 feuilles déroulées	60	Pollinisation (Anthésis)
17	7 feuilles déroulées	65	Début de la pollinisation
18	8 feuilles déroulées	69	Pollinisation à moitié complétée
19	9 feuilles ou plus déroulées		Pollinisation complète
	Tallage	70	Développement laiteux
20	Tige principale seulement	71	-----
21	Tige principale et 1 talle	73	Grain liquide
22	Tige principale et 2 talles	75	Début du stade laiteux
23	Tige principale et 3 talles	77	Milieu du stade laiteux
24	Tige principale et 4 talles		Stade laiteux tardif
25	Tige principale et 5 talles		
26	Tige principale et 6 talles	80	Développement pâteux
27	Tige principale et 7 talles	83	-----
28	Tige principale et 8 talles	85	Début du stade pâteux
29	Tige principale et 9 talles ou plus	87	Stade pâteux tendre
			Stade pâteux dur
	Élongation des tiges		Maturation
30	Tige en pseudo érection	90	-----
31	1 ^{er} noeud perceptible	91	Grain dur (difficile à séparer avec l'ongle)
32	2 ^e noeud perceptible	92	Grain dur
33	3 ^e noeud perceptible	93	Le grain se détache facilement
34	4 ^e noeud perceptible	94	Trop mure, la paille est morte et s'affaisse
35	5 ^e noeud perceptible	95	La semence est dormante
36	6 ^e noeud perceptible	96	50 % de la semence viable germe
37	Feuille étendard à peine visible	97	La semence n'est pas dormante
39	Ligule/col de la feuille étendard à peine visible	98	Dormance secondaire
		99	Perte de la dormance secondaire

Principaux Stades Zadoks

Stade 0: Germination

- Les stades secondaires (c.-à-d. Imbibition, émergence de la radicule) sont sensibles aux résidus d'herbicides, aux maladies telluriques et aux dommages occasionnés par les insectes lorsqu'ils s'alimentent.



Z 09 La feuille au sommet du coléoptile

Stade 1: Production de feuillage sur la tige principale

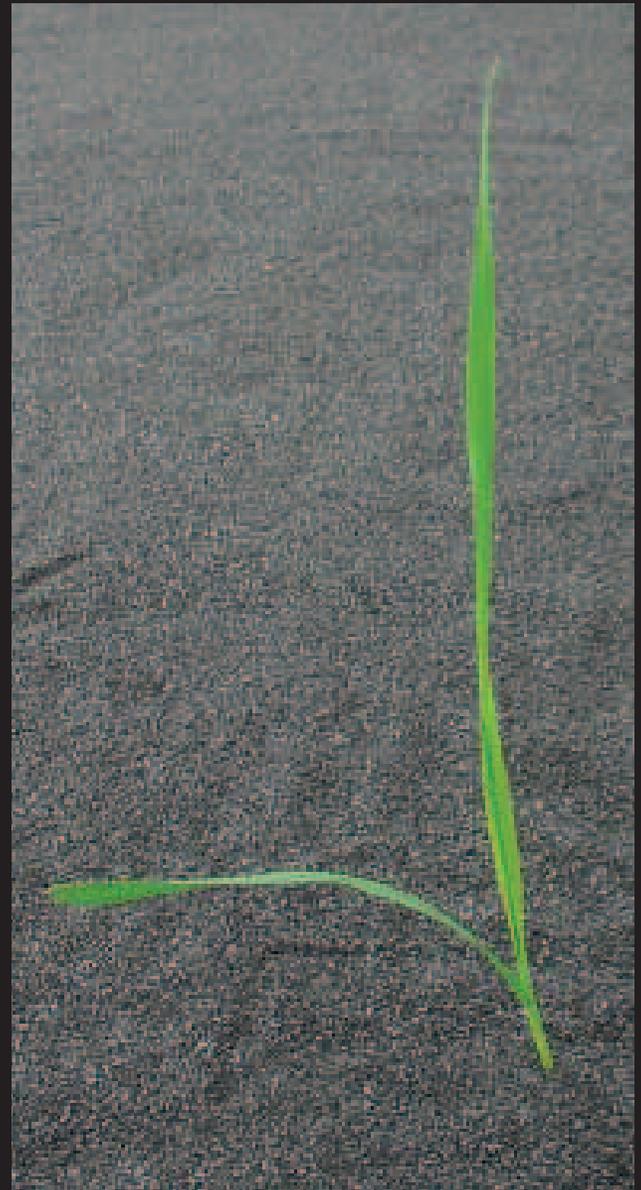
- Une nouvelle feuille est considérée comme étant complètement émergée lorsque 50 % du limbe de la feuille est déroulé.
- Les feuilles situées sur la tige principale du plant sont comptées.
- Le stade le plus hâtif pendant lequel plusieurs herbicides peuvent être appliqués.
- Un dépistage hâtif des maladies devrait être effectué à ce stade.
- Stade pendant lequel les dommages provoqués par les vers blancs s'alimentant sous la terre pourraient être perçus.
- Pendant ce stade, surveiller pour la présence de pucerons des céréales.
- Dans les céréales de printemps, l'engrais devrait être appliqué avant le stade 14.



Z 10 La première feuille sortie du coléoptile



Z 11 La première feuille déroulée



Z 12 2 feuilles déroulées



Z 13 3 feuilles déroulées



Z 14 4 feuilles déroulées (aussi Z20)

Stade 2: Tallage

- Stade important de classification pour les applications d'engrais, d'herbicides et d'insecticides.
- Un temps important pour évaluer la sévérité des maladies et évaluer la nécessité d'appliquer des fongicides seuls ou en combinaison avec une application d'herbicide.
- Stade pendant lequel les dommages provoqués par les vers blancs s'alimentant sous la terre pourraient être perçus.
- Pendant ce stade, surveiller pour la présence de pucerons des céréales.



Z 21 Tige principale et une talle



Z 21 Tige principale et une talle (gros plan)



Z 22 Tige principale et deux talles



Z 22 Tige principale et deux talles (gros plan)



Z 24 Tige principale et quatre talles (aussi Z30)



Z 24 Tige principale et quatre talles (gros plan)
(aussi Z30)

Stade 3: Élongation de la tige

- Pour les céréales d'hiver, la plante passe du stade végétatif (mode de croissance prostré) au stade reproductif (mode de croissance érigé) en 30 stades.
- Au stade 30, tout le tallage significatif est habituellement complété. Les talles subséquentes ne produisent habituellement pas d'épis fertiles.
- Les stades 31 et 32 sont appelés les stades de montaison, c'est le point où l'épi est initié au collet et que la tige commence à s'allonger.
- Il est préférable d'appliquer l'azote au stade 30 plutôt qu'au stade 31 car les applications d'engrais au stade 30 influencent le nombre et la grosseur des grains sur l'épi (rendements). Par contre, à ce stade-ci, l'engrais n'a aucun effet sur le nombre d'épis par plant.
- La longueur de la tige principale et la longueur des talles se rejoignent aux stades 30 et 31, la différence dans leur apparence est de seulement quelques jours en terme de date d'épiaison.
- Les noeuds peuvent être décelés en palpant le long de la tige principale ou la tige principale peut être tranchée sur le sens de la longueur, avec un couteau ou une lame de rasoir, pour déterminer le nombre de noeuds et l'emplacement de l'épi.
- À ce stade, les dommages mécaniques peuvent sérieusement endommager le plant, car l'épi est maintenant complètement différencié et la tige s'allonge.
- Une application d'azote au stade 37 peut augmenter la teneur en protéines des grains.
- Le meilleur temps pour appliquer les fongicides foliaires pour protéger la feuille étendard, est entre le stade 37 et le stade 39.

1 1er noeud

2 2e noeud

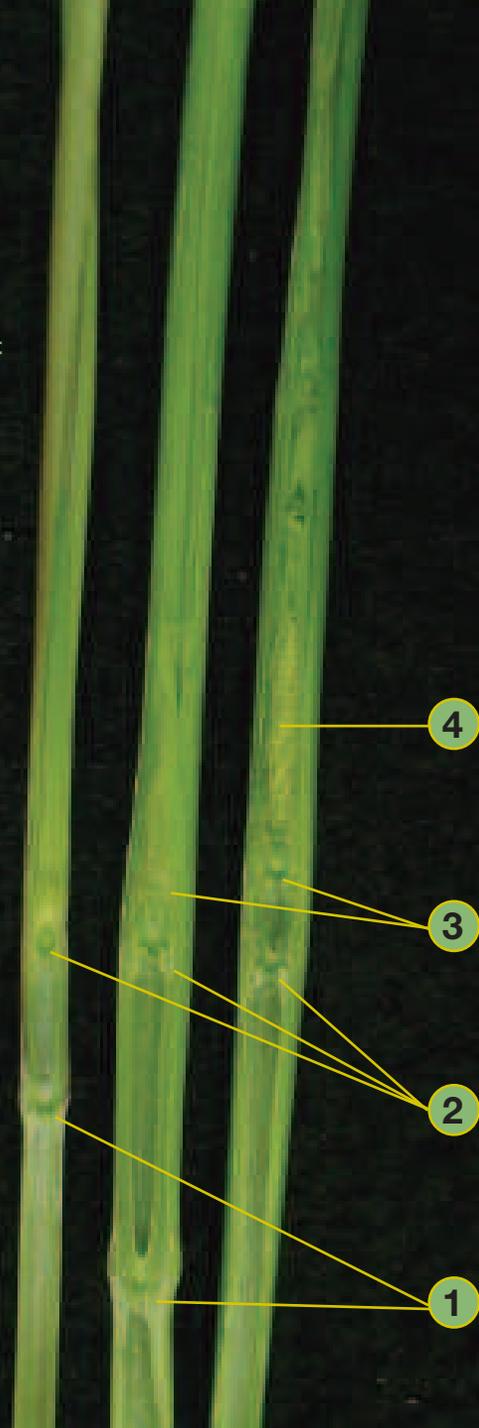
3 3e noeud

4 Développement de l'épi

Coupe transversale de la tige de plants d'orge pour déterminer et comparer Z32 et Z33. Tige de gauche – Z32

Tige du milieu – tout début de Z33

Tige de droite – Z33 – le 1er noeud n'est pas montré





Voir l'image précédente pour les détails



Z 32 2e noeud perceptible (Z16/Z20/Z32)



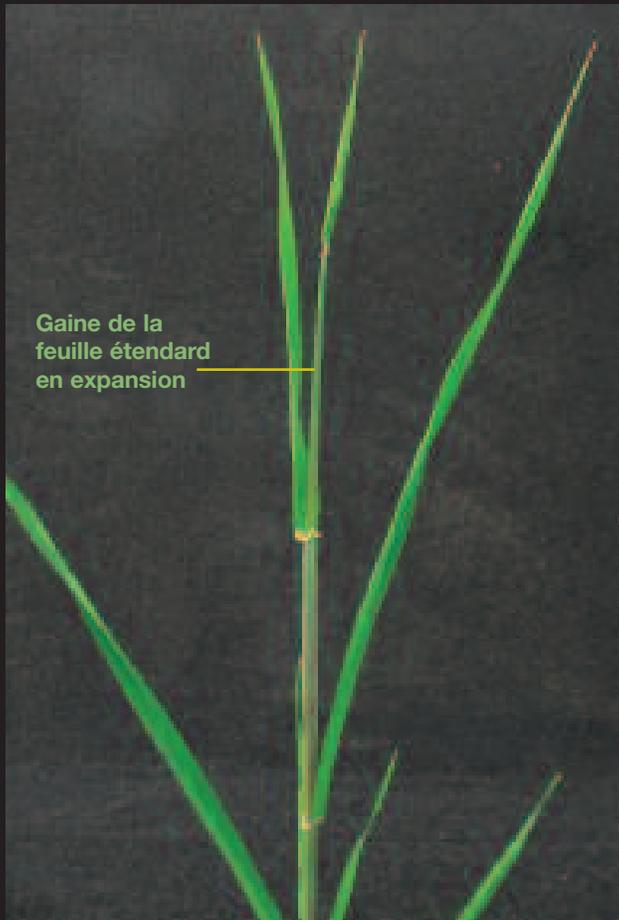
Z 32 2e noeud perceptible (Z16/Z20/Z32) gros plan



Z 39 Ligule/col de la feuille étendard à peine visible
Moment approximatif auquel la production de pollen débute.
À ce stade de l'orge, un gel produira des fleurons stériles
dans l'épi, ce qui diminue drastiquement les rendements.

Stade 4: Gonflement

- Stade critique pour l'application de certains régulateurs de croissance. Le temps d'application est très important.
- Les infestations de légionnaires ont plus de chance de se présenter après le stade 39, mais peuvent se présenter plus tôt dans les céréales semées tardivement.



Z 41 La gaine de la feuille étendard se gonfle



Z 41 Gros plan sur la gaine de la feuille étendard gonflée
Moment approximatif auquel la production de pollen débute dans le blé, ce qui le rend très sensible aux dommages occasionnés par le gel, ce qui risque de produire des fleurons stériles dans l'épi.



Z 43 Gonflement de la gaine à peine visible



Z 45 Gonflement de la gaine



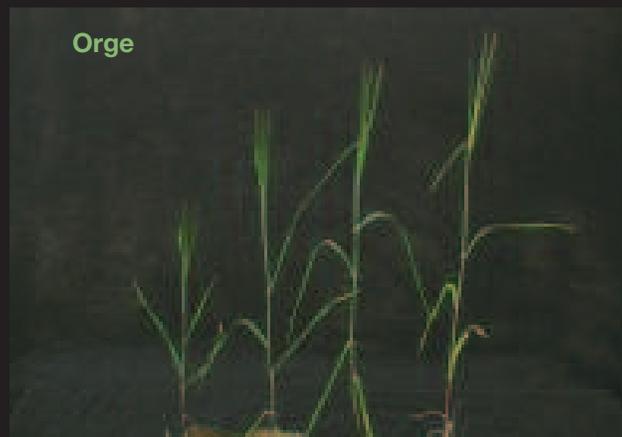
Z 47 Ouverture de la gaine de la feuille étendard



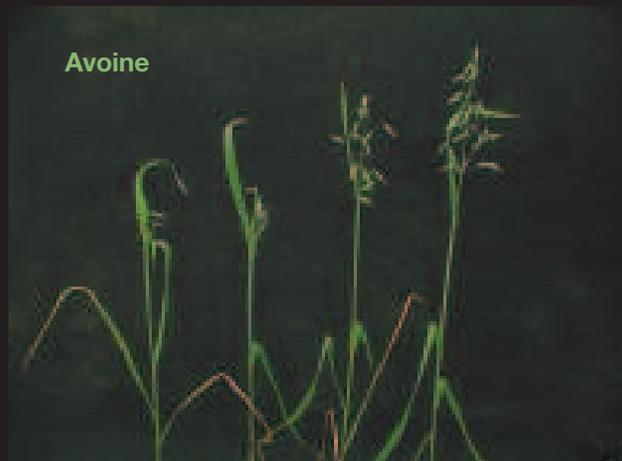
Z 49 Premières barbes visibles

Stade 5: Épiaison (Émergence de l'inflorescence)

- Le remplissage du grain se fait entre les stades 55 et 85. Plus la période est longue, plus les rendements sont élevés.
- Les stress environnementaux peuvent influencer négativement les rendements pendant cette période.
- Pour une répression optimale de la brûlure *fusarienne* de l'épi dans l'orge, appliquer les fongicides (Proline), à partir du stade Z56, jusqu'à trois jours après l'émergence complète des épis (Z58).
- Pour une répression optimale de la brûlure *fusarienne* de l'épi dans le blé, appliquer les fongicides (Proline ou Folicur), à partir du stade Z56, jusqu'à trois jours après l'émergence complète des épis (Z58) ou à 50 % de floraison.



- Z 50** Les premiers épillets de l'épi sont à peine visibles
- Z 52** 1/4 de l'épi est émergé
- Z 54** 1/2 de l'épi est émergé
- Z 56** 3/4 de l'épi est émergé
- Z 58** Émergence complète des épis



- Z 50** Le premier épillet de l'inflorescence à peine visible
- Z 52** 1/4 de l'épi est émergé
- Z 54** 1/2 de l'épi est émergé
- Z 56** 3/4 de l'épi est émergé
- Z 58** Émergence complète des épis

Stade 6: Pollinisation (Anthèse)

- Les anthères de certaines céréales, particulièrement l'orge à deux rangs et l'avoine, ne sortent pas toujours des fleurons, ce qui rend ce stade difficile à déterminer de façon précise. Si la fleur est ouverte à la main, des anthères jaunes peuvent être visibles à l'intérieur.
- Pour une protection optimale contre la brûlure *fusarienne* de l'épi, les fongicides (Folicur ou Proline) devraient être appliqués entre les stades Z56 et Z64 ou à 50% de floraison. En présence de conditions chaudes, ces stades peuvent être terminés en une ou deux journées seulement.



Z 60 Début de la pollinisation



Z 64 Moitié de la pollinisation



Z 68 Pollinisation complétée

Fleuron
(Structure de base de la fleur)

Épillet
(Groupe de fleurons)

Épi de blé



Épi

Épillet

Fleuron

Épi de blé (gros plan)





Stade 7: Développement laiteux

Stade 8: Développement pâteux

Stade 9: Maturation

Grains de pollen

Anthère

Le blé à la pollinisation (anthèse), les anthères sortent des fleurons. Note: grains de pollen sur la lemme et sur la paléole du fleuron.

Glossaire des termes

Anthère : Partie mâle d'une fleur qui produit et contient le pollen.

Anthèse : Le temps de la floraison ou de la pollinisation.

Auricules : Une paire de prolongements ressemblant à des pinces, à l'intersection de la gaine et du limbe.

Talles axillaires : Les talles qui émergent des aisselles des feuilles.

Limbe : La portion plate et déployée d'une feuille.

Coléoptile : La gaine ronde qui entoure et protège la première feuille lorsqu'elle émerge de la graine à la surface du sol.

Talle coléoptilaire : La talle qui émerge du noeud coléoptilaire de la semence.

Col : L'intersection entre le limbe et la gaine de la feuille.

Collet : Le premier noeud au dessus de la graine peu après la germination. C'est le pont d'origine du système racinaire (principal secondaire). Le point de croissance est situé à cet endroit jusqu'à ce que l'élongation commence.

Endosperme : L'endroit où sont entreposés l'amidon et la protéine dans le grain.

Fleuron : La fleur continue dans l'épillet. Chacune des fleurs est munie de trois anthères et d'un ovaire simple produisant une semence après la fertilisation.

Glumes : La paire de feuilles bractées qui contiennent l'épillet.

Point de croissance : La partie de la plante dans laquelle se produit la différenciation des feuilles, des talles et de l'épi.

Entre-noeud : Portion de tige comprise entre deux noeuds successifs.

Aisselle foliaire : L'intersection entre la feuille et la tige principale.

Lemme : La glumelle inférieure qui entoure la fleur dans un fleuron.

Ligule : Une courte membrane ou une rangée de poils à l'intérieur de la feuille, à l'intersection du limbe et de la gaine.

Noeuds : La partie de division cellulaire active de laquelle émergent les feuilles, les talles et les racines adventives. Ce sont les « bosses » sur la tige en élongation qui sont la base de chaque gaine foliaire de la plante.

Ovaire : Structure reproductrice femelle qui se développe en une graine.

Paléole : Glumelle intérieure, supérieure qui entoure la fleur dans un fleuron.

Panicule : Inflorescence ouverte et embranchée, munie de fleurs avec des pédicelles, une caractéristique commune de l'avoine et de certaines graminées.

Pédoncule : Le dernier entre-noeud allongé qui supporte l'épi (entre-noeud supérieur).

Régulateur de croissance des plantes : Un produit chimique utilisé pour inhiber l'élongation du pédoncule et augmenter la résistance à la verse.

Pollen : Les grains poudreux produits par les anthères, qui fonctionnent comme l'élément mâle dans la pollinisation.

Pollinisation : Fertilisation de la cellule mère par le pollen pour former l'embryon et l'endosperme (semence).

Talle primaire : Une talle produite par un noeud situé sur la tige principale.

Prophyll : La gaine qui contient la base d'une talle.

Radicule : La première racine qui émerge de la graine.

Talle secondaire : Une talle produite à partir d'une talle primaire.

Racines séminales : Les racines issues directement de la graine.

Gaine : La partie tubulaire de la feuille d'une graminée qui enferme la tige.

Épi : Le terme technique pour l'épi d'une graminée.

Épillet : Subdivision de l'épi qui contient les fleurons individuels.

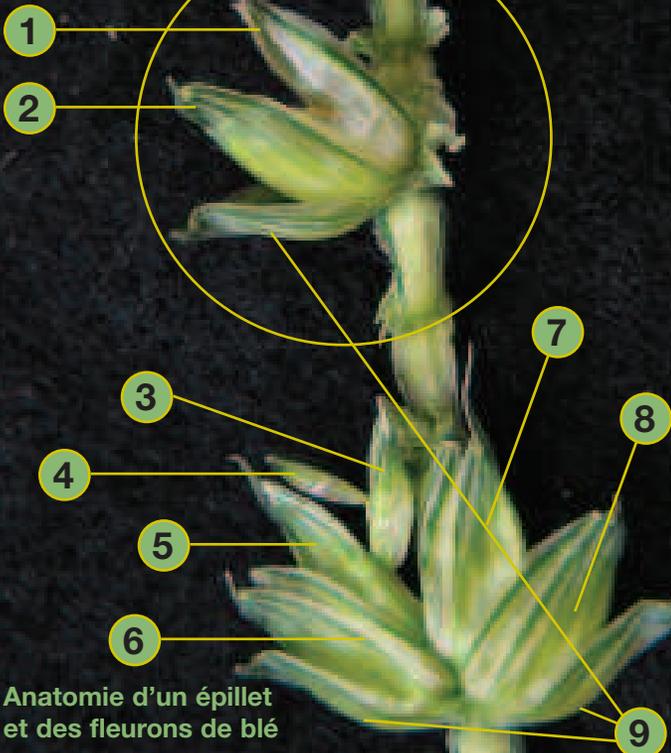
Stigmate : Ce sont les structures plumeuses conçues pour attraper le pollen pour la fertilisation. Les stigmates sont attachés à l'ovaire, où la graine sera formée.

Entre-noeud sous-collet : L'entre-noeud situé entre la graine et le collet. L'entre-noeud s'allonge après la germination pour placer le collet environ à un pouce sous la surface du sol pour le blé et l'orge.

Talle tertiaire : Une talle produite sur une talle secondaire.

Talle : Un rejet qui émerge de bourgeons, au niveau des noeuds d'un plant.

- 1 Paléole
- 2 Lemme
- 3 5e fleuron
- 4 6e fleuron
- 5 Fleuron quaternaire
- 6 Fleuron secondaire
- 7 Fleuron tertiaire
- 8 Fleuron primaire
- 9 Glume



Anatomie d'un épillet et des fleurons de blé

Paléole

Anthère
(structure contenant du pollen jaune)

Stigmate
(Structure blanche)

Lemme

Glumes

Fleuron blé