Comparaison de variétés de céréales à paille en agriculture biologique

PROTOCOLE
ET MODES OPERATOIRES | 2022

Expébio
Le réseau des céréales bio

Coordination : ITAB

Ce document reprend une édition de 2000, réalisée dans le cadre de la Commission Grandes Cultures de l'ITAB, alors largement inspirée des protocoles et modes opératoires de l'ITCF, devenu ARVALIS – Institut du végétal. Le travail de mise à jour a été réalisé sur l'année 2017 et finalisé en 2019. Des mises à jour régulières sont prévues.

Rédaction : Enguerrand Burel, Robin Guilhou, Hélène Sicard et Laurence Fontaine (ITAB). La partie sur les notations maladies a été rédigée par François Boissinot (Chambre d'Agriculture des Pays de la Loire), Philippe du Cheyron (ARVALIS – Institut du végétal), Robin Guilhou et Laurence Fontaine (ITAB), avec l'appui de Bernard Rolland (INRA). Les mises à jour sont effectuées après discussion et validation en COTECH.

En collaboration avec :

ITAB et ARVALIS sont membres du Réseau ACTA

Relecture : Merci aux relectures attentives de Philippe du Cheyron (ARVALIS – Institut du végétal), François Boissinot (Chambre Régionale des Pays de Loire), Bernard Rolland (INRA), Pierre Menu (Chambre d'Agriculture de la Somme), Loïc Prieur (CREABio), Amandine Guimas (Chambre d'Agriculture de l'Orne), Thierry Quirin (FRAB Nouvelle Aquitaine/Chambre d'Agriculture de la Vienne) et Vincent Moulin (FDGEDA du Cher).

Crédits photos : Laurence Fontaine et Robin Guilhou

Pour citer ce document : Burel E., Sicard H., Guilhou R., Fontaine L., Comparaison de variétés de céréales à paille en AB – Protocole et modes opératoires, 2022, ITAB, 42p

Tous les contenus de ce document sont mis disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution et Partage dans les mêmes conditions (no additional restrictions).
Les contenus sont donc réutilisables et modifiables par quiconque et gratuitement, sous réserve de mentionner l'auteur et de partager son œuvre dans les mêmes conditions (licence CC BY SA).

AVANT-PROPOS

Ce document a pour vocation d'une part d'aider les expérimentateurs dans la mise en place des essais de comparaison variétale de céréales à paille conduites en agriculture biologique et d'autre part d'harmoniser les observations et mesures réalisées par les différents organismes menant ces essais, de façon à faciliter le regroupement des résultats et leur analyse en commun.

Les expérimentateurs y trouveront des repères pour choisir la parcelle et construire le dispositif d'essai ainsi que le détail des observations et mesures à réaliser. Les notations détaillées concernent :

- la parcelle d'essai,
- les critères de rendement et qualité,
- les notations sur la plante elle-même,
- les notations sur les bioagresseurs.

Pour chaque notation, il est précisé leur caractère **obligatoire** ou **facultatif**. Les notations obligatoires sont indispensables pour l'élaboration des synthèses régionales et nationales[1]. Les notations facultatives viennent en complément, elles sont laissées au choix de l'expérimentateur en fonction de ses objectifs et de ses moyens.

Les notations sont aussi présentées dans un tableau récapitulatif p : 9, par ordre chronologique, selon le stade de la céréale.

Ce document se veut évolutif et participatif.

Vous avez des questions, des remarques, des suggestions à partager ?

Contactez Enguerrand Burel à l'ITAB : enguerrand.burel@itab.asso.fr

[1] http://www.itab.asso.fr/activites/gc-criblage-cereales.php

TABLE DES MATIERES

Avant-propos 4
I. Choix de la parcelle et mise en place de l'essai 6
Construire le dispositif en vue du traitement ultérieur des données 6
Choisir la parcelle adaptée 7
Calculer la dose de semis 7
Positionner les placettes de notation 8
II. Notations et mesures à réaliser chronologiquement 9
III. Caractérisation de la parcelle 10
Historique de la parcelle ..... Obligatoire 10
Diagnostic climatique ..... Obligatoire 10
Reliquat azoté en sortie d'hiver (RSH) ..... Facultatif 10
Diagnostic d'état structural ..... Facultatif 10
Analyse du sol ..... Facultatif 11
IV. Rendement et qualité 12
Humidité à la récolte ..... Obligatoire 12
Rendement : poids parcellaires et surface récoltée ..... Obligatoire 12
Taux de protéines ..... Obligatoire 13
Poids Spécifique (PS) ..... Obligatoire 13
Poids de Mille Grains (PMG) ..... Facultatif 13
V. Notation sur les plantes 15
Comptages post levée ..... Obligatoire 15
Port des feuilles au tallage ..... Facultatif 15
Nombre de pieds / m² ..... Facultatif 15
Stade épi 1 cm ..... Obligatoire 16
Couverture du sol ..... Obligatoire 16
Date d'épiaison ..... Obligatoire 17
Nombre d'épis / m² ..... Obligatoire 18
Hauteur de paille ..... Obligatoire 18
Verse ..... Obligatoire (si présence) 18
Dégâts de froid ..... Obligatoire (si présence) 19
Diagnostic azote ..... Facultatif 19
VI. Notations sur les bioagresseurs 21
Maladies ..... Obligatoire (si présence) 21
Accident (ex Ravageurs) ..... Obligatoire (si présence) 21
Enherbement ..... Obligatoire 22
VII. ANNEXES 23

I. CHOIX DE LA PARCELLE ET MISE EN PLACE DE L'ESSAI

Construire le dispositif en vue du traitement ultérieur des données

La réalisation d'un essai variété nécessite, avant même de choisir la parcelle qui accueillera l'essai, de se poser la question du traitement ultérieur des données : **que voulez-vous montrer avec ce dispositif ?** A-t-il l'objectif d'être une simple démonstration ou un véritable outil pour discriminer les variétés entre elles ? Va-t-il être regroupé dans une synthèse nationale ?

Dans la majorité des cas, pour que votre essai puisse montrer des **différences significatives** entre les variétés testées et pour qu'il puisse être regroupé dans un réseau d'essais, il convient de construire l'essai avec des répétitions (essai bloc ou essai alpha-plan). C'est la condition pour réaliser par la suite une **analyse de variance sur le rendement**.

Le choix entre le dispositif en bloc ou alpha-plan se fait en fonction du nombre de variétés à tester :

Si le nombre de variétés est < 8 : **dispositif en blocs ou alpha-plan**
Si le nombre de variétés est ≥ 8 : **dispositif alpha-plan**

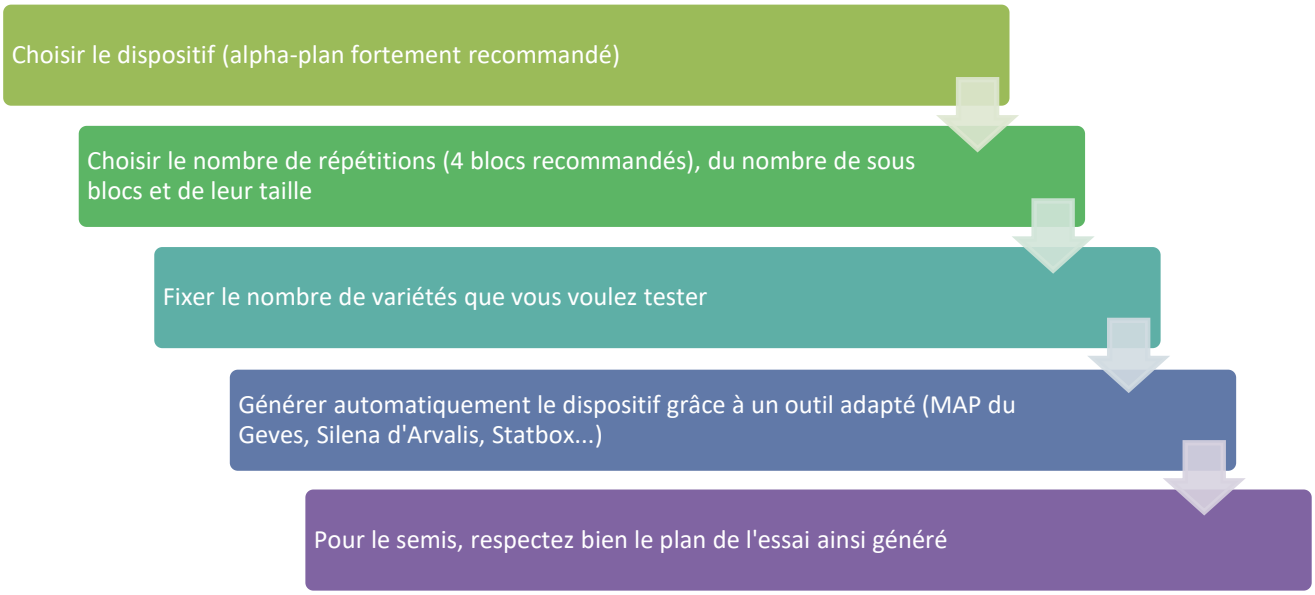
Cette règle est primordiale à respecter, notamment si votre parcelle présente une hétérogénéité spatiale, ce qui impactera plus les dispositifs intégrant un nombre important de variétés.

Si votre essai, une fois la récolte réalisée… :

- intègre un nombre important de variétés (>8),
- présente une hétérogénéité dans les résultats, n'est pas significatif ou est peu précis,
- mais qu'il a été construit en alpha-plan,

… alors tout n'est pas perdu et votre essai est sûrement valorisable ! Car la **spatialisation de vos données** permettra de calculer des moyennes corrigées prenant en compte l'hétérogénéité constatée, avec une meilleure précision qu'un dispositif en blocs. L'analyse de variance pourra ensuite être réalisée sur les moyennes corrigées.

Voici donc l'ordre des étapes à réaliser avant le semis :



Il est demandé un minimum de 3 répétitions. Mais le fait de faire 4 blocs offre une garantie supplémentaire en cas d'hétérogénéité liée, par exemple, au salissement de la parcelle : le bloc le plus sale pourra éventuellement être retiré lors de l'analyse statistique.

Idéalement les microparcelles feront au moins 12 m² de surface récoltée. De plus, pour limiter l'effet de bordure, soit les rangs de bordure ne seront pas récoltés, soit il n'y aura pas d'espace entre 2 variétés.

L'ANNEXE 1 : Recommandations complémentaires pour la mise en place du dispositif donne des précisions.

Choisir la parcelle adaptée

La réalisation d'essais variétaux nécessite un choix rigoureux de la parcelle pour mettre en évidence des différences variétales. Il est nécessaire de **rechercher les meilleures situations et conditions de culture** afin de s'affranchir au maximum des facteurs limitants qui pourront interférer sur les résultats. Ainsi il faudra :

- éviter les parcelles hétérogènes (sol, enherbement, pente, etc.) ;
- éviter les situations hydromorphes ;
- éviter les anciens emplacements d'éléments paysagers (haies, fossés…),
- éviter les anciens lieux de stockage de fumier ou de présence d'animaux (abreuvoir et alimentation)
- éviter les situations où les conditions de travail du sol n'ont pas été satisfaisantes conduisant à un mauvais état structural du sol ou une mauvaise qualité du lit de semences ;
- éviter les situations très enherbées (en particulier ronds de pérennes) ;
- optimiser les dates de semis par rapport aux principaux risques climatiques de la région.

Calculer la dose de semis

L'objectif est d'avoir un nombre de pieds levés identique pour toutes les variétés. Ceci est grandement facilité par l'usage d'un semoir pour essai. Cela suppose aussi d'adapter la dose de semis au taux de germination de chaque lot en maximisant la dose pour compenser le manque de germination.

On retiendra la formule suivante pour déterminer la dose de semis par microparcelle (en grammes/m²) :

$$\text{Dose demis} = \frac{[DL + DL\ x\ (1 - FG)\ ]\ x\ PMG}{1000}\ ; en\ grammes/m^2$$

DL : densité de levée souhaitée, en grains/m²
FG : faculté germinative, en % à exprimer sous forme décimale entre 0 et 1, par défaut 0.95
PMG : poids de mille grains, en grammes

Exemple

Si l'objectif de densité de levée est de 250 gr/m², le PMG de 45 g et la FG de 85 %, la dose de semis sera de 13 g/m².

La faculté de germination est donnée par les fournisseurs de semence. Dans les lots jugés douteux, ou dans le cas de semences fermières, il sera opportun de réaliser un test de germination en plaçant 100 graines sur un papier absorbant humide, dans un endroit chaud (environ 20°C). Au bout d'une semaine, il suffit de compter le nombre de graines germées.

Enfin, on utilisera impérativement des semences certifiées AB ou non traitées le cas échéant, auquel cas il faudra demander une dérogation pour essai.

Positionner les placettes de notation

Certaines observations sont faites sur des placettes dont l'emplacement reste identique tout au long de la campagne. Les placettes de comptage sont composées de 2 rangs contigus sur 1 mètre de longueur ; si possible sur les 2 rangs du milieu pour éviter tout effet de bordure. Elles sont positionnées de la même façon sur toutes les parcelles (mêmes rangs du semoir, même position dans la parcelle). Elles peuvent être matérialisées par des piquets. Pour positionner 2 placettes sur une même parcelle, on choisit des rangs différents.

Les placettes doivent être mises en place soigneusement vers le stade 2 feuilles (ANNEXE 2 : Zones de comptage et d'observations) et impérativement avant tallage.

Généralement, les critères sont à mesurer sur toutes les variétés et sur tous les blocs (au moins trois blocs), c'est-à-dire sur toutes les parcelles de l'essai. Cependant, dans certains cas, pour simplifier le suivi, nous avons retenu de ne faire qu'une seule mesure par variété (sur un bloc ou en mélangeant les blocs) ; les observations n'ont alors qu'une valeur indicative qui permet de caractériser sommairement chaque variété sans donner accès à une comparaison statistique des variétés entre elles.

II. NOTATIONS ET MESURES A REALISER CHRONOLOGIQUEMENT

Période	Nature des observations ou mesures	Type de mesure	Facultatif ou obligatoire	Temps (***)	N° page
Avant-hiver, avant 1er hersage	Comptages post levée	Comptage 2 placettes par parcelle entre levée et 2F - tous les blocs	Obligatoire	2h30	15
	Présence de ravageurs (1/4)	Notation unique globale sur le dispositif	Facultatif	0h5	21
Sortie-hiver (février)	Reliquats azotés	6 à 8 prélèvements sur l'essai - sur 3 horizons	Facultatif	1h	10
Plein tallage, avant hersage	Port des feuilles	1 notation visuelle globale par variété - 1 bloc	Facultatif	1h30	15
Début montaison	Nombre de pieds	Comptage sur 1 placette par parcelle - 1 bloc ou seulement témoins	Facultatif	2h30	15
	Stade autour du stade épi 1 cm	Mesure sur témoins) sur 20 brins maîtres par variété Mesure sur toutes les variétés sur 20 brins maîtres par variété	Obligatoire Facultatif	1h30 3h	16
	Maladies foliaires (1/3)	Notation visuelle pour chaque variété - 2 zones par parcelle et 2 blocs	Obligatoire (si présence)	0h30	21
	Dégât du froid	Notation visuelle par parcelle si dégâts présents - tous les blocs	Obligatoire (si fort dégât du gel)	0h15	19
	Couverture du sol (1/3)	Notation visuelle du % sol recouvert par variété - 1 bloc si essai homogène - stade épi 1 cm ou 2N et épiaison	Obligatoire	1h30	16
Courant montaison (1 à 2 nœuds) jusqu'à sortie de la dernière feuille	Enherbement (1/2)	Notation unique globale sur le dispositif, + positionnement des ronds sur plan d'essai - stades 2N et floraison	Obligatoire	1h30	22
	Couverture du sol (2/3)	Notation visuelle du % sol recouvert par variété - – 1 bloc si essai homogène - stade épi 1 cm et/ou 2N	Facultatif	1h30	16
	Présence de ravageurs (2/4)	Notation unique globale sur le dispositif	Obligatoire (si présence)	0h15	21
	Profil structural	Notation unique hors dispositif	Facultatif	2h	10
Epiaison et début floraison	Date d'épiaison	Sur toutes les variétés et minimum 1 blooc	Obligatoire	1h	17
	Couverture du sol (3/3)	Notation visuelle du % sol recouvert par variété – 1 bloc si essai homogène	Obligatoire	1h	16
	Nombre d'épis /m²	2 placettes par parcelle sur toutes les variétés – min un bloc pour toutes les variétés + parcelles pour lesquels un souci a pu être identifié	Obligatoire	12h	18
	Diagnostic d'état structural du sol (si non réalisé avant)	Notation unique hors dispositif	Facultatif	/	10
	Diagnostic N (au plus tard à floraison).	Prélèvement plantes entières sur les (2) variétés repères (*) 12 placettes par variété réparties sur tous les blocs	Facultatif	16h	19
	Maladies foliaires / maladies de pieds (2/3)	Notation visuelle pour chaque variété - 2 zones par parcelle et 2 blocs	Obligatoire	3h	21
	Présence de ravageurs (3/4)	Notation unique globale sur le dispositif	Obligatoire (si présence)	0 h5	21
	Enherbement (2/2)	Notation unique globale sur le dispositif + positionnement des ronds sur plan d'essai.	Obligatoire	1h	22
Fin floraison à grain laiteux	Maladies des épis	Notation visuelle pour chaque variété - 2 zones par parcelle et 2 blocs	Obligatoire (si présence)	(4h)	21
	Hauteur des pailles	1 notation par variété – 1 bloc ou tous si hétérogénéité 1 mesure par variété – tous les blocs + bordure	Obligatoire Obligatoire (**)	0h30 1h30	18
Grain pâteux	Maladies foliaires (3/3)	Notation visuelle pour chaque variété - 2 zones par parcelle et 2 blocs	Obligatoire	0h15	21
	Présence de ravageurs (4/4)	Notation unique globale sur le dispositif	Obligatoire (si présence)	0h15	21
	Verse	Notation visuelle par parcelle si verse présente - tous les blocs	Obligatoire (si présence)	/	18
Récolte	Humidité	Mesure par parcelle – tous les blocs	Obligatoire	2h	12
	Rdt : poids récolté et surface parcelle	Mesure par parcelle – tous les blocs	Obligatoire	4h	12
	PS	Sur 2 blocs minimum	Obligatoire		13
	Taux de protéine	Mesure par parcelle – tous les blocs	Obligatoire (pour blé et orge brassicole)	4h	13
	PMG	1 échantillon moyen par variété – regroupement des blocs	Facultatif		13

(*) les variétés-repères seront les mêmes pour caractériser les stades et le niveau de nutrition azotée.

(**) mesure indispensable dans le cas de microparcelles récoltées totalement (absence de rangs de bordure

(***) temps indicatif nécessaire aux observations, sur la base de 15 variétés et 3 blocs pour une personne (hors déplacement)

III. CARACTERISATION DE LA PARCELLE

Historique de la parcelle ..... Obligatoire

Il s'agit de recueillir les informations concernant l'historique de la parcelle et l'itinéraire de culture, informations nécessaires pour une valorisation et une comparaison des essais au niveau national.

Un modèle de fiche est présenté en ANNEXE 3 – Fiche de caractérisation de la parcelle de l'essai disponible auprès de l'ITAB au format Excel.

Diagnostic climatique ..... Obligatoire

On se basera sur les bilans climatiques de l'année. Par exemple, ceux réalisés chaque année régionalement par Arvalis – Institut du Végétal paraissent dès le mois d'août-septembre dans les documents " Choisir ses variétés et traitements d'automne ". Dans les situations où un stress hydrique précoce est soupçonné, on pourra réalise un bilan hydrique *a posteriori* à partir des données recueillies sur le poste climatique le plus proche de la parcelle.

Reliquat azoté en sortie d'hiver (RSH) ..... Facultatif

1 reliquat pour l'ensemble de l'essai, à partir de 6 à 8 prélèvements

Le RSH est important, en particulier en agriculture biologique, et permet d'aller plus loin dans l'interprétation et le regroupement des essais.

- **Période** : à réaliser assez tôt avant la reprise de la minéralisation (fin-janvier, février)
- **Mode opératoire** : sur trois horizons si possible (0-30 cm, 30-60 cm et 60-90 cm), à côté de l'essai, faire 6 à 8 carottages par horizon à l'aide d'une tarière. Mélanger les prélèvements de sol pour chaque horizon. Envoyer un échantillon de 500 g maximum par horizon au laboratoire pour une analyse de reliquat azoté.
- **Matériel** : tarière, seaux, sacs de congélation, marqueur, glacière

Attention : Veiller à ne pas prélever de débris végétaux. Stocker les échantillons dans un endroit frais, à l'abri du soleil

Diagnostic d'état structural ..... Facultatif

On pourra compléter la description de la parcelle en caractérisant sommairement l'état structural du sol, entre la reprise de végétation en sortie d'hiver et l'épiaison.

- **Période** : entre le stade 2 nœuds et la floraison, après le dernier hersage ou binage
- **Mode opératoire** : creuser une petite tranchée, hors dispositif, perpendiculairement aux lignes de semis, ou creuser deux petites fosses de 1 mètre de long, 40 cm de large et 60-80 cm de profondeur aux extrémités de l'essai, ou réaliser le test bêche. On notera l'état structural (structure continue ou motteuse, bonne ou mauvaise colonisation par les racines, porosité) avec la présence éventuelle de zones très massives non colonisées par les racines, la présence éventuelle de zones creuses (poils absorbants des racines visibles) ou de résidus de la culture précédente faisant obstacle aux racines. En creusant, plus profondément si nécessaire, on notera également la profondeur limite d'apparition des racines.
- **Matériel** : bèche, couteau, mètre, de quoi noter

Pour le test bêche, tous les détails sont disponibles sur le site de l'ITAB :
http://www.itab.asso.fr/programmes/solab.php?request_temp=solAB

Analyse du sol ..... Facultatif

On réalisera une analyse physique et chimique du sol de la parcelle, si l'agriculteur n'en dispose pas ou si l'analyse chimique a plus de 5 ans. On procèdera comme pour le prélèvement de l'échantillon de sol servant au reliquat.

On complétera le recueil de données sur la caractérisation du sol (vitesse de ressuyage, pierrosité,...). En cas de sol peu ou moyennement profond (roche-mère < 1m), plusieurs mesures de profondeur à la tarière seront effectuées sur l'ensemble du site (préalable à l'installation du dispositif si hétérogénéité soupçonnée).

IV. RENDEMENT ET QUALITE

Humidité à la récolte ..... Obligatoire

Toutes variétés || Tous les blocs

Cette mesure est nécessaire pour standardiser le rendement à 15 % d'humidité. Elle doit donc être particulièrement soignée.

- **Période** : à la récolte. Cette mesure doit être effectuée le jour même de la récolte ou dans les heures qui suivent.
- **Mode opératoire** : Prélever un échantillon par microparcelle. Peser les échantillons avant et après passage à l'étuve lente (étuve type Chopin, 24 heures à 130 °C ou étuve type Lequeux, 48 heures à 80°C). L'expérimentateur peut aussi utiliser un humidimètre électronique à partir d'un échantillon de 100 g environ ou se servir des machines mises à disposition du collecteur.
- **Matériel** : étuve, sac pour prise d'échantillon, balance, marqueur

Rendement : poids parcellaires et surface récoltée ..... Obligatoire

Toutes variétés || Tous les blocs

Une mesure du rendement est indispensable sur chaque microparcelle et pour tous les blocs.

- **Période** : à maturité des grains, à la récolte
- **Mode opératoire** :
  - Avant la moisson, mesurer soigneusement chaque micro parcelle et rectifier les surfaces parcellaires en retranchant les surfaces ayant fait l'objet d'une destruction de pieds non liée aux caractéristiques variétales (arrachage pour comptages ou calcul de l'azote absorbé, rang manquant, dégâts de gibier, égrenage, trous de mulots, adventices…).
  - Détourer chaque bloc à l'aide d'un broyeur agriculteur, d'une motofaucheurse ou d'une débroussailleuse.
  - Récolter.
  - Trier les grains récoltés pour ne pas biaiser les mesures. Cela consiste à débarrasser l'échantillon des impuretés (petits cailloux, mottes, fragments de paille, épis, épillets, glumes,...) et des grains cassés ou très petits, par un tamisage préalable avec un tamis à trous long de 1,7 mm.
  - Peser le poids de chaque microparcelle.
  - Prélever un échantillon de 1,5 à 2 kg par parcelle pour avoir au final un minimum de 4-5 kg sur toutes les variétés pour les analyses ultérieures de panification.
- **Matériel :** décamètre, broyeur, moissonneuse, sac pour prise d'échantillon, marqueur, grilles de tri, balance
- **Calcul du rendement standardisé** : Le rendement est calculé avec l'humidité des grains à la récolte, standardisé à 15 % du poids frais, avec la formule suivante :

$$Rendement \text{ à } 15\ \% = \frac{P}{S}\ x\ \left(\frac{100 - H}{85}\ x\ 100\right)\ ; en\ qx/ha$$

P : poids de grain récolté de la microparcelle, en kg
H : humidité à la récolte, en %
S : surface de la microparcelle, en m²

Attention : Il convient de faire la mesure d'humidité et la pesée des échantillons dans les 24 h après récolte pour ne pas biaiser le calcul du rendement. Si les échantillons doivent être stockés une nuit avant la mesure, il faut les stocker dans un endroit sec, frais et peu humide.

Attention : La principale source d'incertitudes de mesure du rendement parcellaire est liée à l'erreur sur l'estimation de la surface de la parcelle. La largeur des parcelles d'un essai étant peu sujette à variations, l'erreur sur la mesure de la surface provient essentiellement d'une erreur sur la longueur de la parcelle. Il est donc essentiel d'accorder un soin tout particulier à la mesure de la longueur des parcelles expérimentales si on veut minimiser l'importance des erreurs de mesure. Cette mesure de longueur peut se faire en post-récolte si l'essai est déjà récolté.

Attention : Pour les essais sans rang de bordure, les hauteurs mesurées permettront de corriger le rendement si nécessaire.

Taux de protéines ..... Obligatoire

Toutes variétés || Tous les blocs

- **Période** : à la récolte
- **Mode opératoire** : Dans la majorité des cas, les taux de protéines sont mesurés par l'organisme collecteur, par une méthode infra-rouge et ils sont exprimés en % de la matière sèche totale. L'échantillon peut peser jusqu'à 500 g pour un framatic.

Poids Spécifique (PS) ..... Obligatoire

Toutes variétés || Sur 2 blocs minimum

Le PS correspond à la masse à l'hectolitre ou masse volumique et s'exprime en kg/hl. Il présente un intérêt commercial pour les céréales en grain.

- **Période** : à la récolte
- **Mode opératoire** : Dans la majorité des cas, la mesure du PS est réalisée par l'organisme collecteur. Elle sera faite sur 2 blocs ou sur un échantillon moyen des blocs par variété. L'échantillon utilisé pour la mesure doit être propre.

Poids de Mille Grains (PMG) ..... Facultatif

Le poids de mille grains est une donnée intéressante, qui peut être établie au moins sur les témoins pour une approche des composantes de rendement.

- **Période** : à la récolte
- **Mode opératoire** : peser un échantillon de 50 g environ, débarrassé des grains cassés ou très petits et des impuretés (petits cailloux, mottes, fragments de paille, épis, épillets, glumes,...), par un tamisage préalable avec un tamis à trous long de 1.7 mm, puis compter le nombre de grains contenus dans l'échantillon. La pesée de l'échantillon doit être immédiate. Le comptage des grains peut être différé.

Sur grains frais : La pesée de l'échantillon doit être **immédiate**. Le comptage des grains peut être différé.

$$PMG(h\%) = \frac{Poids\ de\ l'échantillon\ humide\ x\ 1000}{nombre\ de\ grains\ de\ l'échantillon}\ ; en\ g$$

Comme pour le rendement, il faut standardiser le poids à une humidité de 15 %.

$$PMG(15\%) = \frac{PMG\ (h\%) x\ (100-h)}{(100-15)}\ ; en\ g$$

PMG (h%) : le poids de 1000 grains à h % d'humidité
h : le taux d'humidité à la récolte

Sur grains secs : Passer l'échantillon à l'étuve (130°C pendant 24h), puis le peser. Le comptage des grains peut être réalisé avant ou après leur passage à l'étuve.

$$PMG(0\%) = \frac{Poids\ de\ l'échantillon\ \sec x\ 1000}{nombre\ de\ grains\ de\ l'échantillon}\ ; en\ g$$

Comme pour le rendement, il faut standardiser le poids à une humidité de 15 %.

$$PMG(15\%) = \frac{PMG\ (0\%) x\ 100}{(100-15)} = \frac{PMG\ (0\%)}{0{,}85}; en\ g$$

- **Matériel** : balance, compteur à grains

V. NOTATION SUR LES PLANTES

Comptages post levée ..... Obligatoire

Toutes variétés sur min un bloc témoins sur tous les blocs et parcelles avec pertes observables || Tous les blocs

Le comptage de pieds / m² donne une indication sur le pourcentage de grains germés. Cette notation permet de valider la cohérence de l'essai en s'assurant que les variétés ont à peu près la même densité de levée.

- **Période** : un seul comptage précoce à faire vers entre stade levée et 2 feuilles, dans tous les cas avant tallage et avant le premier hersage
- **Mode opératoire** : sur 2 placettes par variété, sans arrachage, sur tous les blocs, compter le nombre de pieds de 2 rangs contigus sur 1 m de longueur selon la formule suivante ou compter le nombre de pieds à l'intérieur de cadre ou cercle de surface connue. Eviter les rangs de bordure.
- **Matériel** : jalon pour repérer la longueur de comptage ou cercle de surface connue

$$Nb\ pieds\ par\ m^2 = \frac{Pr1+Pr2}{2\ x\ E}$$

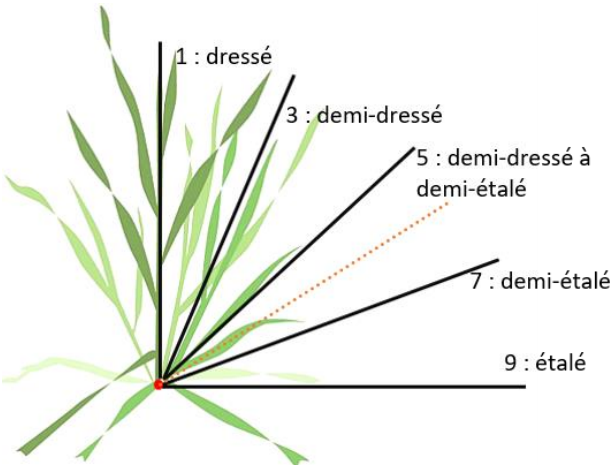
Pr1 et Pr2 : nombre de pieds pour les 2 rangs comptés sur 1 mètre linéaire
E : écartement entre 2 rangs, en m

Port des feuilles au tallage..... Facultatif

Toutes variétés || 1 bloc minimum

L'évaluation de l'inclinaison du port des feuilles de chaque variété est importante en agriculture biologique, car elle est liée à la capacité de la céréale à couvrir plus ou moins le sol et de limiter l'enherbement.

- **Période** : à réaliser au tallage (plein tallage), avant hersage
- **Mode opératoire** : donner une note par variété, sur 1 bloc minimum. Le port est déterminé visuellement d'après le port des feuilles et des talles. On utilise l'angle formé par les feuilles externes et les talles avec un axe vertical imaginaire. Par observation visuelle globale de chaque parcelle sur un bloc, on estime l'angle et on note selon 5 classes (1, 3, 5, 7, 9 du plus dressé au plus étalé) définies par le GEVES.



Par exemple ici, le port aurait une note de 6

Nombre de pieds / m² ..... Facultatif

Au minimum pour les témoins || 1 bloc minimum

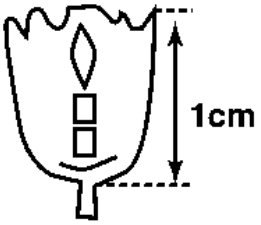
Le comptage de pieds / m² est une composante de l'élaboration du rendement, intéressant à évaluer.

- **Période** : après hiver et après dernier passage de herse susceptible de détruire des pieds
- **Mode opératoire** : sur un bloc et sur 1 placette par parcelle, compter le nombre de pieds de 2 rangs contigus sur 1 m de longueur. Calculer le nombre de pieds par m² grâce à la formule donnée plus haut pour le nombre de pieds levés. Les placettes seront les mêmes que pour les comptages de pieds levés. Pour simplifier encore, cette notation peut être réalisée au minimum pour les témoins
- **Matériel** : jalon pour repérer la longueur de comptage ou cercle de surface connue

Stade épi 1 cm ..... Obligatoire

Une variété témoin || 1 bloc minimum

Cette observation est un préalable à la notation de la couverture du sol. Elle doit être faite au minimum sur la variété repère qui est une variété à date d'épiaison moyenne et que l'on retrouve dans tous les essais du réseau (par exemple ATTLASS).



- **Période** : autour du stade épi 1 cm. Plusieurs notations sont indispensables pour repérer ce stade.
- **Mode opératoire** : pour les variétés choisies, sur 1 bloc, mesurer la hauteur du sommet de l'épi par rapport au plateau de tallage sur 20 brins maîtres. Le stade épi 1 cm est atteint quand la distance du sommet de l'épi au plateau de tallage est supérieure ou égale à 1 cm pour au moins 50% des brins. (Voir plus de détail en ANNEXE 4 - Détermination de quelques stades de développement).
- **Matériel** : couteau ou cutter, règle

Attention : L'observation du stade peut aussi se faire après le stade puis la date du stade épi 1 cm est calculée par les degrés jours. Mais, l'objectif étant de permettre la notation de la couverture végétale au stade épi 1 cm, il ne faut arriver trop tard.

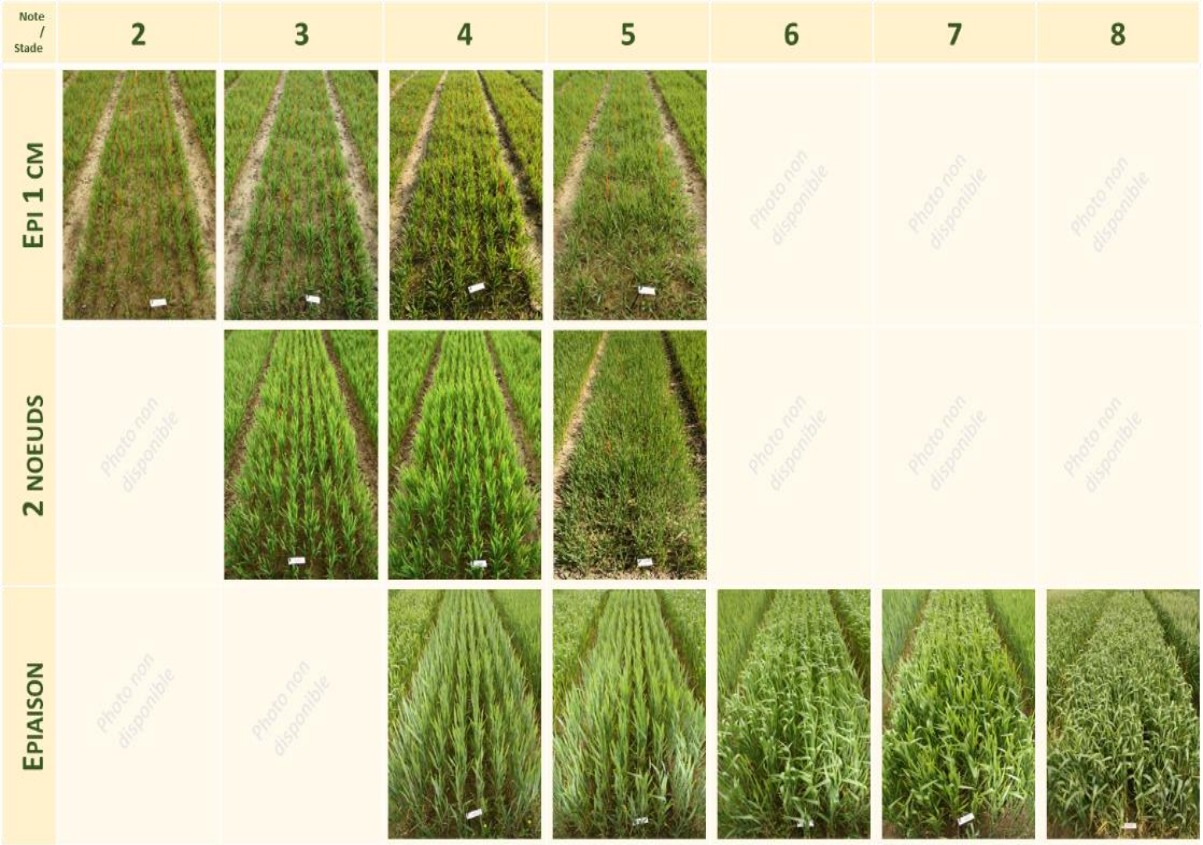
Couverture du sol ..... Obligatoire

Toutes variétés || 1 bloc minimum

La couverture du sol apporte une information précieuse pour chaque variété. Elle permet d'évaluer le caractère compétitif de variétés vis-à-vis des adventices en fonction de leur capacité à fermer le couvert pour les priver de lumière.

- **Période** : à réaliser à 2 stades (obligatoire) voire 3 (qui permet une meilleure évaluation en début de montaison) : à épi 1 cm et/ou 2 nœuds, puis à épiaison. Si les passages ne peuvent pas être faits au stade exact de chaque variété, *a minima* noter la date de passage et les stades d'une variété-repère (précocité moyenne et présente dans tous les essais).
- **Mode opératoire** : pour chaque variété sur 1 blocs minimum (tous si hétérogénéité), apprécier visuellement la part de sol recouvert par la culture en notant la couverture selon un barème allant de 1 à 9 avec :
  - Note de 1 = sol nu visible
  - Note de 9 = sol non visible
- **Matériel** : Guide de notation (lien plus bas), appareil photo (facultatif)

Le tableau suivant illustre les notes attribuées aux variétés selon la couverture et pour les 3 stades.



Extrait du guide de poche décrivant la méthode de notation de la couverture du sol.

Ce protocole est issu du programme de recherche mené sur la concurrence aux adventices des variétés de blé (appui financier du FSOV). Il est en ligne sur le site de l'ITAB :

- Version complète : http://www.itab.asso.fr/divers/guide_note-couv-sol_2018.pdf
- Version de poche : http://www.itab.asso.fr/divers/guide_note-couv-sol_poche_2018.pdf

Date d'épiaison ..... Obligatoire

Toutes variétés || 1 bloc minimum

La date d'épiaison est importante à noter pour caractériser la précocité d'une variété et pour expliquer les différences entre les essais dans la synthèse nationale. C'est en effet le premier facteur d'interaction.

- **Période** : autour de l'épiaison. Plusieurs notations sont indispensables pour repérer ce stade.
- **Mode opératoire** : pour toutes les variétés ou au moins pour les témoins et les variétés inscrites à l'étranger, sur 1 bloc, passer tous les 2 ou 3 jours pour effectuer une estimation visuelle du stade et noter la date d'épiaison. Le stade épiaison est atteint lorsque 50 % des épis sont à moitié dégainés (visibles). Cela correspond au stade 55 de l'échelle BBCH (voir ANNEXE 4 - Détermination de quelques stades de développement).

Nombre d'épis / m² ..... Obligatoire

Toutes variétés ||1 bloc min

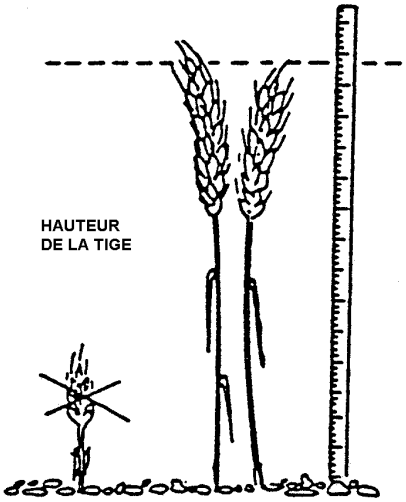
L'estimation du nombre d'épis par m² est une composante de l'élaboration du rendement.

- **Période** : à partir de la fin épiaison jusqu'au début floraison
- **Mode opératoire** : le comptage doit être réalisé au minimum toutes les variétés et minimum 1 bloc sous réserve d'un essai homogène. Compter sur 2 placettes par parcelle, à l'aide d'un cadre ou d'un cerceau de surface connu, ou compter sur 2 rangs x 1 mètre linéaire puis calculer selon la formule utilisée pour la densité de levée. Dans tous les cas, éviter les rangs de bordure. On peut aussi reprendre les placettes utilisées pour la mesure de la densité de levée.
- **Matériel** : jalon pour repérer la longueur de comptage ou cercle de surface connue

Hauteur de paille ..... Obligatoire

Toutes variétés || 1 bloc (ou tous les blocs suivant la situation)

La hauteur des pailles est un paramètre important à évaluer pour les céréales en AB, car elle permet d'évaluer, en lien avec la notation de couverture du sol, la capacité des variétés à concurrencer les adventices. Elle est aussi indicatrice de la quantité de paille produite et de la sensibilité à la verse.



- **Période** : à partir du stade floraison, lorsque la plante a atteint sa taille définitive.
- **Mode opératoire** : 1 notation pour chaque variété, pour 1 bloc. Une notation par variété pour tous les blocs est indispensable dans le cas d'une forte hétérogénéité de sol et dans le cas de microparcelles récoltées sur toute leur largeur et non accolées. Faire une notation grossière face à chaque parcelle en mesurant la hauteur entre la base de la tige au ras du sol et le sommet de l'épi (sans les barbes), à l'aide d'une règle graduée. Il conviendra de s'affranchir des zones proches des bordures et des passages de roues (à au moins 50 cm de ces zones).
- **Matériel :** règle graduée d'un mètre

Attention : dans le cas de microparcelles récoltées sur toute leur largeur et non accolées, la hauteur devra également être mesurée sur les parcelles de bordure (ou gardes). Les rendements pourront ainsi être corrigés des éventuels effets de voisinage (ANNEXE 1 : Recommandations complémentaires pour la mise en place du dispositif).

Verse ..... Obligatoire (si présence)

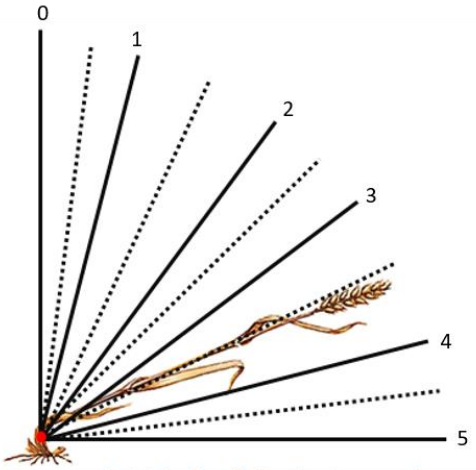
Toutes variétés || Tous les blocs

Cette notation permet de caractériser la variété selon sa résistance à la verse.

- **Période** : au 1e constat de présence de verse puis au stade grain pâteux voire à la récolte

- **Mode opératoire** : quand la verse est constatée, noter sur un plan les parcelles atteintes. Puis en fin de culture, noter le degré d'inclinaison de la paille et l'étendue de la verse dans chaque parcelle. Le degré d'inclinaison de la paille est noté de 0 = pas de verse (la culture est verticale) à 5 = complètement versée (la culture est horizontale) (voir schéma). Pour l'étendue de la verse dans la parcelle, on estime le pourcentage de surface affectée par chaque degré d'inclinaison précédemment noté.
- **Calcul de l'indice de verse :** L'indice de verse se calcule comme ceci :

$$IV = \frac{(DI1\ x\ E1) + (DI2\ x\ E2)}{5}$$



Par exemple ici, le degré d'inclinaison est de 3,5.

DI : degré d'inclinaison
E : étendue de la verse

Exemple de calcul :
80 % de la parcelle versée à un angle de 3
20 % de la parcelle versée à un angle de 5
donne un indice de verse de [(3 x 80) + (5 x 20)] / 5 = 68

Attention : Si une autre échelle est utilisée, il suffit de le préciser et de respecter la règle : note faible : pas de verse ; note élevée : forte verse.

Dégâts de froid ..... Obligatoire (si présence)

Toutes variétés || Tous les blocs

Cette notation permet de caractériser la variété selon sa résistance au froid. Cela permet aussi de vérifier la validité de l'essai en cas de fort dégât du gel.

- **Période** : possible tout au long du cycle, après un épisode de froid ayant eu des conséquences sur l'essai
- **Mode opératoire** : noter les dégâts foliaires ou la mortalité des pieds ou encore la part des épis attaqués sur tout l'essai. Noter de 0 à 10 avec 0 = pas de dégât et 10 = parcelle détruite par les dégâts de froids

Attention : Si une autre échelle est utilisée, il suffit de le préciser et de respecter la règle : note faible : pas de verse ; note élevée : forte verse.

Diagnostic azote ..... Facultatif

Sur les variétés témoin || Tous les blocs

On cherche par cette mesure à caractériser le niveau d'alimentation azotée de la parcelle par une mesure d'azote absorbé à la floraison sur les variétés témoin. Cette mesure reste facultative et vient en complément du RSH, qui lui est obligatoire.

- **Période** : stade floraison au plus tard
- **Mode opératoire** : prélever des plantes entières (parties aériennes) sur les variétés témoin de l'essai. Le prélèvement se fera au ras du sol sur 12 placettes de 1 m sur 2 rangs contigus pour chacune des variétés en les répartissant sur chacun des blocs. Faire sécher les différentes parties de la plante séparément pour calculer la matière sèche puis envoyer des échantillons au laboratoire.
- **Matériel** : jalon, couteau, sac, balance, étuve

Le protocole est détaillé en ANNEXE 5 - Diagnostic azote à la floraison.

Ce point du protocole nécessite d'avoir accès à une étuve et quelques moyens financiers supplémentaires. Cependant, c'est la seule méthode fiable pour savoir si l'azote a été ou non limitant et apporter une explication de la teneur en protéines (répartition de l'azote dans les grains et dans les pailles). Cette méthode est utilisable sur blé tendre, orges et blé dur.

VI. NOTATIONS SUR LES BIOAGRESSEURS

Voici quelques règles générales, communes à toutes les notations sur les bioagresseurs :

- Elles suivent toujours la même logique : note faible = pas ou peu de bioagresseur, note élevée beaucoup de bioagresseurs.
- L'échelle doit impérativement être précisée (0 à 10, 1 à 9, 0 à 100…). Dans ce document, nous préconisons une échelle de 0 à 10.
- La date de notation, le stade de la parcelle et l'organe noté sont nécessaires.
- L'absence de notation n'est pas équivalente au 0 (0 = pas de maladie, absence de notation = parcelle non notée).

Maladies ..... **Obligatoire (si présence)**

Toutes variétés || 2 blocs minimum

L'évaluation du niveau de sensibilité des variétés de céréales aux maladies est primordiale. L'objectif de notations est d'évaluer cette sensibilité pour chaque variété et pour chaque maladie, mais aussi son évolution en cours de campagne.

Rouille jaune sur feuille de blé

- **Période** : les notations sont à réaliser quand la maladie est présente (ni trop peu, ni trop). En cas d'apparition précoce, on réalisera 2 notations pour apprécier l'évolution de la maladie. Les stades précis sont à choisir en fonction du développement de la maladie. Pour les maladies foliaires, on notera de la montaison au remplissage du grain et, dans tous les cas, avant le début de la sénescence des feuilles, qui peut intervenir précocement sur des plantes en situation de stress (noter plus tôt si des nécroses importantes apparaissent sur les dernières feuilles).
- **Mode opératoire** : les notations sont à réaliser sur toutes les variétés, sur 2 placettes par variété et sur 2 blocs minimum, maladie par maladie.
  - maladies foliaires : notation des maladies présentes sur les dernières feuilles (rouille brune, rouille jaune, oïdium, septorioses, rhyncosporiose, helminthosporiose) par une estimation visuelle du % de plantes affectées et de surface foliaire attaquée.
  - maladies de pied : Pour être très précise, cette notation est destructive. Il est donc fortement déconseillé de la réaliser de manière systématique sur un essai variétés sur lequel on souhaite mesurer le rendement. Il est préférable, en cas de symptômes d'épis blancs de faire une notation globale par parcelle type % d'épis blancs sur la parcelle, puis d'établir un diagnostic de l'origine de ces symptômes sur quelques plantes touchées (piétin verse, piétin échaudage, rhyzoctone…).
  - maladies sur épi : notation des maladies présentes sur épi (rouille jaune et fusariose principalement), en ouvrant parfois quelques glumes. On estime visuellement le % de plantes affectées et de surface d'épi attaqué.

Le protocole complet pour réaliser les notations sur les maladies foliaire et sur épis est présenté en ANNEXE 6 - Protocole de notation globale des maladies foliaires des céréales.

Accident (ex Ravageurs) ..... **Obligatoire (si présence)**

Global sur tout l'essai ou par microparcelle si impact hétérogène

Dans le cas des notations ravageurs, les relevés visent essentiellement les pucerons. On prévoit deux à quatre périodes d'observations globales du site de l'essai sans prélèvements de plantes, recommandées si des ravageurs sont observés.

- **Avant hiver**, noter la présence/absence de pucerons, par déplacement en diagonale sur l'ensemble de l'essai.
- **Vers le stade 2 nœuds**, noter la présence de jaunisse nanisante (les feuilles subissent un jaunissement ou un rougissement). Méthode : notation visuelle globale en présence/absence de ronds jaunes. Faire un test Elisa en cas de doute.
- **A la floraison**, noter la présence éventuelle de pucerons. Méthode : notation par déplacement en diagonale sur l'ensemble du site ; sur 5 zones et 20 tiges, notation de la taille des colonies et de la fréquence de pieds attaqués.
- **Au stade grain pâteux**, noter la présence éventuelle de pucerons. Méthode : notation par déplacement en diagonale dans l'ensemble du site ; sur 5 zones, notation de la taille des colonies et de la fréquence de pieds attaqués.

Bibions sur un épi de triticale

En plus des pucerons, on pourra observer d'autres ravageurs en cas de présence révélée de limaces, tordeuses, noctuelles, mouches grises, mais aussi d'oiseau, de cèphes, de ravageurs, de cécidomye orange.

Autrement sur d'autres types de dégâts il est indispenble de rendre compte soit des dégâts à l'échelle de l'essais si la répartition est homogène ou bien de noter les microparcelles impactées si les dégâts sont hétérogènes

Enherbement ..... Obligatoire

Global sur tout l'essai

On cherche à estimer l'abondance globale des adventices sur l'essai et à évaluer si le salissement est hétérogène sur l'essai.

- **Période** : au stade 2 nœuds (après le dernier passage de désherbage mécanique) et au stade floraison.
- **Mode opératoire** :
  - Parcourir l'essai dans son ensemble
  - Recenser les principales adventices présentes (genre, espèce). Ne pas hésiter à bouger la végétation des étages supérieurs, à se pencher au sol.
  - Préciser leur stade de développement
  - Affecter une note d'abondance pour les 3 espèces les plus nuisibles et/ou les plus présentes, en utilisant l'échelle Barralis adaptée ci-contre.
  - Convertir les notes d'abondance en densité, faire une moyenne de ces densités et convertir de nouveau en note d'abondance.

Classe	Plantes/m² (d)	Densité moyenne
1	Vue une fois	0,001
2	d < 0,1	0,05
3	0,1 < d < 1	0,55
4	1 < d < 3	2
5	3 < d < 10	6,5
6	10 < d < 20	15
7	20 < d < 50	35
8	d > 50	75

Echelle Barralis adaptée
(Extrait de la BAO du réseau RotAB)

Si l'enherbement est **hétérogène** sur l'essai ou en cas de répartition par ronds, on pourra noter sur le plan du dispositif le positionnement des adventices les plus pénalisantes voire établir des notes d'abondance par microparcelle. Cela permettra d'écarter certaines parcelles de l'analyse s'il y a lieu.Des informations complémentaires sur la nuisibilité de certaines adventices et sur les stades de développement sont présentées en ANNEXE 7 - Notation de l'enherbement. On trouvera aussi plus d'informations sur le site www.*infloweb.fr*.

VII. ANNEXES

ANNEXE 1 : Recommandations complémentaires pour la mise en place du dispositif 24

ANNEXE 2 : Zones de comptage et d'observations 26

ANNEXE 3 – Fiche de caractérisation de la parcelle de l'essai 27

ANNEXE 4 - Détermination de quelques stades de développement 29

ANNEXE 5 - Diagnostic azote à la floraison 33

ANNEXE 6 - Protocole de notation globale des maladies foliaires des céréales 35

ANNEXE 7 - Notation de l'enherbement 43

ANNEXE 1 : RECOMMANDATIONS COMPLEMENTAIRES POUR LA MISE EN PLACE DU DISPOSITIF

Construction du dispositif

Les 3 ou 4 blocs sont placés perpendiculairement au gradient de l'hétérogénéité supposée (blocs empilés). Le sens du semis devra être positionné perpendiculairement au sens du travail du sol.

Le positionnement des variétés dans chacun des blocs est tiré au sort, de préférence en alpha-plan.

Dans le cas des essais variétés **conduits en microparcelles**, on doublera éventuellement les parcelles si on prévoit des mesures de l'azote absorbé. Les placettes permettant la mesure de la biomasse et de l'azote absorbé à la floraison pourront ainsi être positionnées en dehors des parcelles destinées aux mesures de rendement.

Enfin, on séparera deux espèces par des « gardes » ou « bandes tampon » pour limiter l'effet bordure ou l'impact direct entre deux espèces.

Exemple d'un dispositif à quatre répétitions avec un gradient de profondeur de sol, incluant trois espèces et plusieurs variétés (V) par espèce

Gradient d'hétérogénéité de sol (profondeur par exemple)

Sens du travail du sol

BLOC 4		BLOC 3		BLOC 2		BLOC 1		
Bordure		Bordure		Bordure		Bordure		
401	V17	301	V4	201	V4	101	V17	
402	V5	302	V8	202	V2	102	V16	
403	V16	303	V7	203	V11	103	V15	
404	V9	304	V16	204	V17	104	V14	
405	V11	305	V11	205	V5	105	V13	
406	V8	306	V12	206	V10	106	V12	
407	V6	307	V13	207	V3	107	V11	
408	V1	308	V1	208	V9	108	V10	
409	V4	309	V10	209	V16	109	V9	Blé H
410	V13	310	V3	210	V13	110	V8	
411	V3	311	V6	211	V14	111	V7	
412	V15	312	V17	212	V12	112	V6	
413	V10	313	V14	213	V8	113	V5	
414	V7	314	V15	214	V7	114	V4	
415	V2	315	V5	215	V6	115	V3	
416	V14	316	V9	216	V15	116	V2	
417	V12	317	V2	217	V1	117	V1	
Bordure		Bordure		Bordure		Bordure		
401	V8	301	V1	201	V1	101	V11	
402	V3	302	V6	202	V8	102	V10	
403	V1	303	V10	203	V10	103	V9	
404	V7	304	V9	204	V9	104	V8	
405	V2	305	V5	205	V6	105	V7	
406	V10	306	V3	206	V11	106	V6	Triticale H
407	V11	307	V4	207	V4	107	V5	
408	V6	308	V8	208	V5	108	V4	
409	V4	309	V7	209	V2	109	V3	
410	V9	310	V2	210	V3	110	V2	
411	V5	311	V11	211	V7	111	V1	
Bordure		Bordure		Bordure		Bordure		
401	V2	301	V8	201	V1	101	V7	Sens du semis
402	V4	302	V2	202	V2	102	V6	
403	V8	303	V5	203	V5	103	V5	
404	V5	304	V3	204	V7	104	V4	Orge H
405	V7	305	V4	205	V4	105	V3	
406	V1	306	V1	206	V3	106	V2	
407	V3	307	V7	207	V6	107	V1	
Bordure		Bordure		Bordure		Bordure		

NOMBRE DE VARIETES ≥ 8 : dispositifs ALPHA-PLAN (ici 2 dispositifs indépendants)
NOMBRE DE VARIETES < 8 : dispositif BLOCS

Effets bordure et voisinage

Pour limiter les effets de bordure et de voisinage (ou compétition), voici quelques recommandations :

- Cas idéal : Utilisation d'un semoir à 11 rangs avec récolte exclusive des 7 rangs centraux. Cette pratique est fortement recommandée si vous pouvez avoir accès à ce type de matériel, car elle annule tout effet de bordure latérale entre les variétés.

- Cas intermédiaire : Parcelles semées en 6 ou 7 rangs ou avec le matériel de l'agriculteur, mais récoltées sur toute leur largeur. On aura soin d'accoler les parcelles entre elles de façon à ne pas avoir d'effet bordure. Cela signifie qu'entre deux variétés, l'écartement doit être proche de l'écartement entre deux rangs du semoir.

- Cas à éviter : Parcelles semées en 6 ou 7 rangs, récoltées totalement et dont l'écartement entre 2 variétés est important (supérieur à 2 rangs du semoir).

En l'absence de rang de bordure non récolté, il est demandé de vérifier que la largeur des interparcelles est faible et régulière tout au long de l'essai, et de mesurer la hauteur de toutes les variétés sur un bloc (sans oublier les parcelles de bordure) durant le remplissage. Elle sera utilisée lors de l'analyse du rendement comme covariable.

Enfin, en microparcelles, pour limiter les effets des allées frontales, **la longueur des parcelles doit être au minimum de 9 mètres**. L'objectif est d'avoir un minimum de 12 m² de surface à récolter.

Cas idéal avec récolte exclusive des rangs centraux

Cas intermédiaire avec récolte sur toute la largeur de la bande

Pour localiser les éléments paysagers du passé, le site https://remonterletemps.ign.fr/comparer/basic?x=-1.442971&y=48.034631&z=15&layer1=ORTHOIMAGERY.ORTHOPHOTOS&layer2=ORTHOIMAGERY.ORTHOPHOTOS.1950-1965&mode=doubleMap donne des images intéressantes.

ANNEXE 2 : ZONES DE COMPTAGE ET D'OBSERVATIONS

Les zones d'observation

Les zones d'observation devront éviter les passages de roues et se situer à 0,50 m de toute bordure.

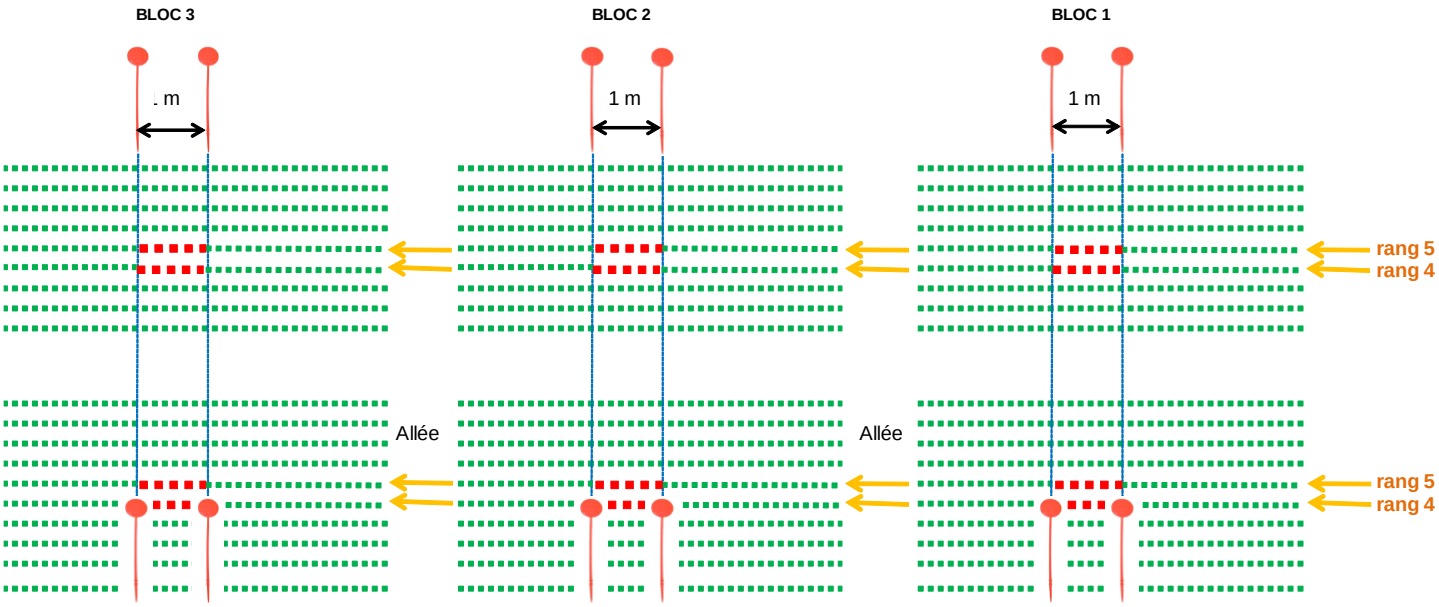
Les zones de comptage

Chaque placette de comptage sera composée de 2 rangs contigus centraux sur 1 m de longueur. Aucune placette ne sera mise à moins d'un mètre du début ou de la fin de la parcelle (pour éviter les effets de bordure frontale).

Le repérage des zones de comptage pour le nombre de pieds se fera au plus tard au stade 2 feuilles et nécessairement avant tallage.

Chaque placette sera distante de sa voisine d'au moins 1 m en tous sens. Le repérage de la placette se fera par exemple grâce à 4 piquets placés à demeure aux bouts des blocs, permettant de tendre des ficelles aux mêmes emplacements pour les comptages. Le positionnement des placettes doit être le même sur toutes les parcelles (numéro de rangs du semoir notamment).

Le schéma ci-dessous précise la localisation des placettes de comptage (en pointillés rouges) :



Positionnement de la zone de comptage pour la campagne au stade 2 feuilles (jalons), et réalisation du premier comptage levée à l'aide d'une ficelle tendue.

ANNEXE 3 – FICHE DE CARACTERISATION DE LA PARCELLE DE L'ESSAI

Description des personnes participant à l'essai

	Essai conduit par :		
	Nom	**Prénom**	**Email**
Responsable de l'essai			
Expérimentateur			
Hôte			
Si l'hôte est l'organisme expérimentateur, copiez les nom et prénom de l'expérimentateur.			

Identification de l'essai :		
Année	Code ou numéro	Titre ou libellé

	Coordonnées des structures intervenant dans l'essai						
	Nom de la structure	Adresse	Commune	Code postal	Téléphone	Fax	
Organisme expérimentateur							Si les 2 structures sont identiques, sélectionnez entièrement la ligne du dessus et faites glisser le carré d'extension vers le bas
Organisme expérimentateur							
Structure hôte							

Description générale de la parcelle

Description générale de la parcelle				
Topographie	Pente (en %)	Altitude (en m)	Parcelle irrigable ?	Date de début de conversion

Localisation de la parcelle	
Commune	Code postal

Poste climatique de référence

Historique des précédents							
Position dans la rotation	Nom de la culture	Irrigation ?	Nature de la fumure	Quantité de fumure (en t/ha)	Rendement (en qx/ha)	Résidus enfouis ?	Accidents
N-1							
N-2							
N-3							

Description générale du sol							
Type de sol	Nom local	Battance	Profondeur exploitable par les racines (en cm)	Obstacles à l'enracinement			
% Argile	% Limon	% Sable	% Cailloux	% MO	pH	Parcelle drainée ?	R.U (en mm)
Système d'exploitation	Prairie retournée ?	Potentiel blé bio	Potentiel blé conventionnel	Reliquats d'hiver (en unité d'azote N)			

Description de la conduite de l'essai

Description du semis			
Date de semis	Dose (en grains/m²)	Ecartement (en cm)	Profondeur (en cm)

Description de la récolte	
Date de récolte	Surface récoltée (en m²)

(surface des micro-parcelles)

Citez s'il y a lieu, 3 accidents survenus à des stades clé.		Date d'observation
Accident 1		
Accident 2		
Accident 3		

Citez s'il y a lieu, 4 facteurs ayant limité le rendement (ordre décroissant d'importance).	
Facteur 1	
Facteur 2	
Facteur 3	
Facteur 4	

Notez ici les informations complémentaires que vous souhaitez communiquer.

Travail du sol					
Date	Nature du travail	Outils	Nombre de passages	Profondeur (en cm)	Conditions de sol

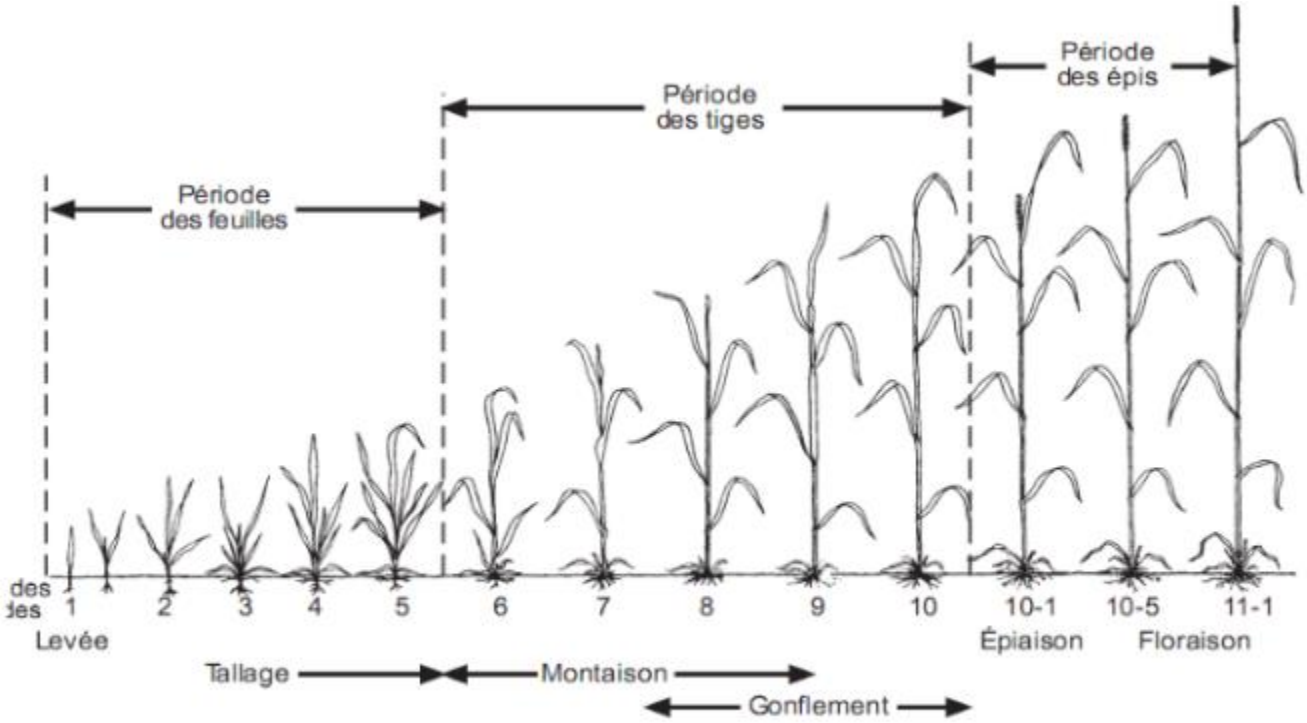
Désherbage		
Date	Outils	Remarques

Fertilisation			
Date	Produit	Dose (en kg/ha)	Remarques

Traitement phytosanitaire			
Date	Produit	Dose (en kg/ha)	Remarques

ANNEXE 4 - DETERMINATION DE QUELQUES STADES DE DEVELOPPEMENT

Le blé tout au long de son cycle



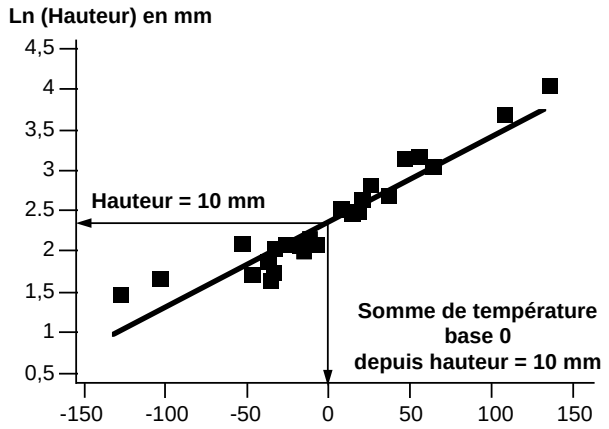
Stade épi 1 cm

On mesure la hauteur du sommet de l'épi par rapport au plateau de tallage (point d'insertion de la première feuille) sur les brins maîtres (20 plantes). **Le stade épi 1 cm est atteint quand la distance du sommet de l'épi au plateau de tallage est supérieure ou égale à 1 cm pour au moins 50% des brins.**

Brin maître avec épi à 1,1 cm

Attention : Les densités élevées conduisent généralement à un stade épi 1 cm plus précoce.

Théoriquement la détermination de ce stade nécessite au moins trois notations dans le temps de façon à l'encadrer. Mais une autre méthode consiste à réaliser une notation précise lorsque le stade est nettement dépassé (effectuer les mesures régulièrement sur quelques plantes). Prélever alors 20 plantes par variété, noter la hauteur de l'épi comme indiqué ci-dessus, puis calculer la date du stade épi 1 cm à l'aide de la courbe ci-dessous.

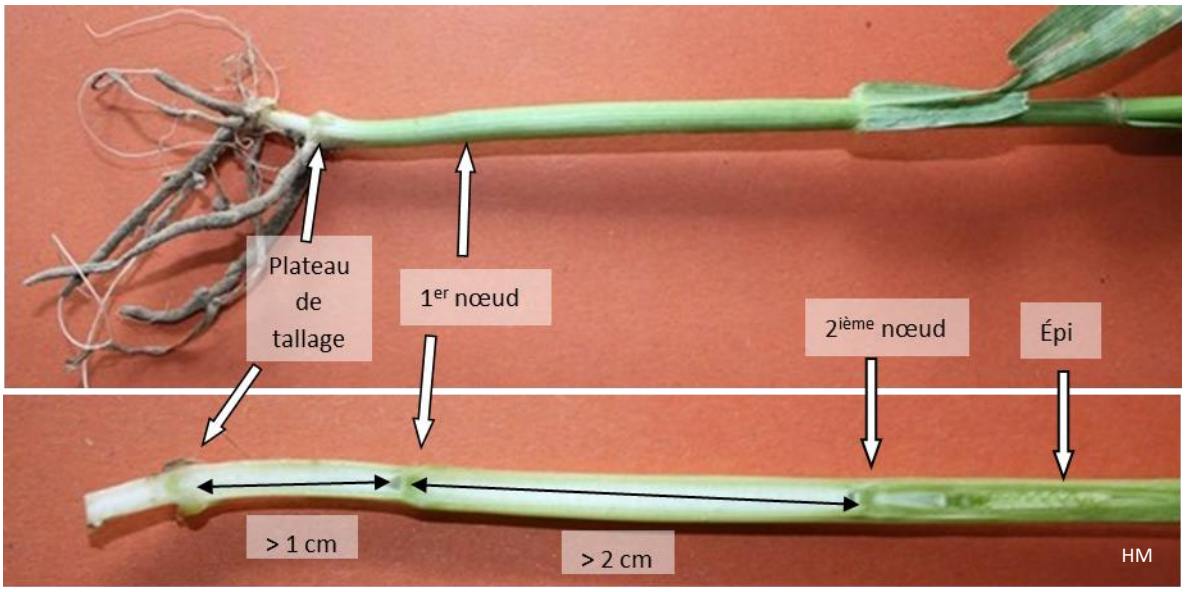


Par exemple, la valeur moyenne de mesure indique 1.3 cm le 21/03, soit Ln13 = 2.6 soit 25 degrés-jours à partir du graphique. Avec les données météorologiques, on calcule le nombre de journées nécessaires pour obtenir 25dj, par exemple 3 jours, le stade épi 1 cm est alors estimé au 18/03. Ce calcul pourra être réalisé par Arvalis – Institut du Végétal à partir de sa base de données météo.

Stade 2 nœuds

La date d'apparition du stade 2 nœuds est soit estimée par cumul de températures depuis le stade épi à 1 cm (épi à 1 cm + 250°C) ou soit déterminée précisément en fendant le brin maître.

Le stade 2 nœuds d'un brin maître est atteint quand le 1er entre-nœud a une longueur minimum de 1 cm et que le 2ème entre-nœud a une longueur minimum de 2 cm. Le stade 2 nœuds d'une parcelle est atteint quand 50 % des brins ont atteint ce stade.

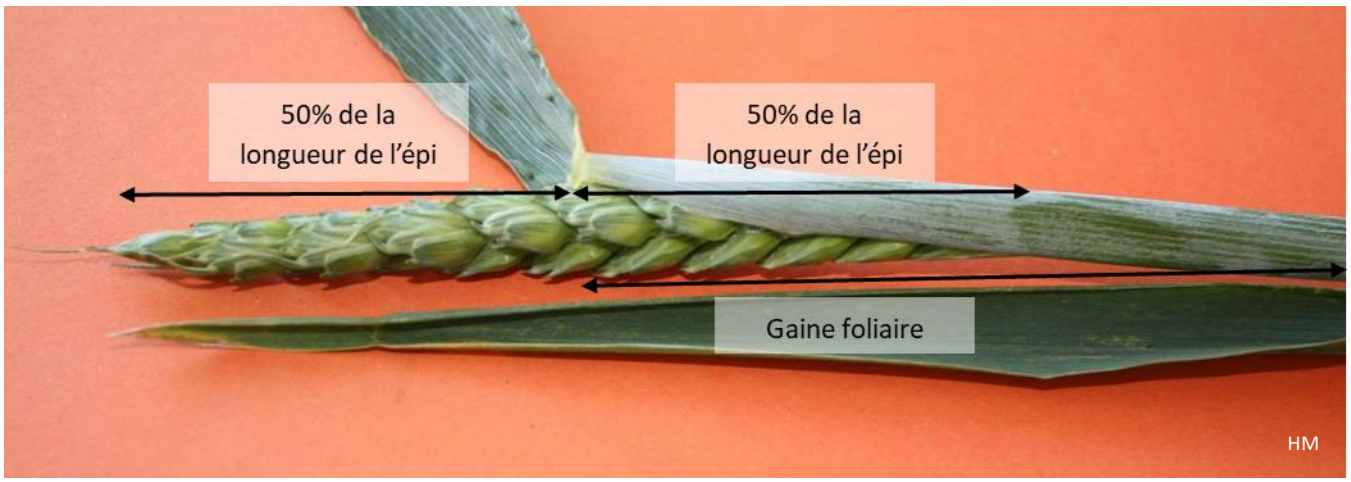


Pour comprendre le stade 2 nœuds…

***Attention** : des pseudo-entre-nœuds peuvent être présents à la base de la tige. De couleur blanche, leur contenu est plein au contraire des vrais entre-nœuds qui sont creux. Ils sont comptabilisés comme un nœud vrai si leur longueur dépasse 15 mm.*

Stade épiaison

Le stade épiaison est atteint lorsque 50 % des épis sont à moitié dégainés (visibles) : il correspond au stade 10-3 (Feekes) ou 55 (Zadoks).



Exemple de brin au stade épiaison

Plusieurs dates de notation sont indispensables pour repérer ce stade. Effectuer la mesure globalement sur l'ensemble de la parcelle (appréciation visuelle sans prélèvement).

Stade floraison

La date d'apparition du stade floraison est estimée par cumul de températures depuis l'épiaison ou déterminée précisément.

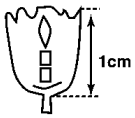
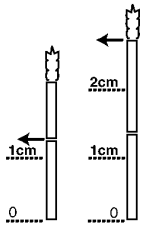
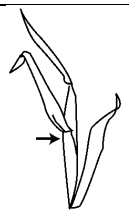
Le stade floraison est atteint lorsque les premières étamines (généralement situées au milieu de l'épi) sont visibles sur 50 % des épis dans la parcelle. Il correspond au stade 10-5-2 (Feekes) ou 65 (Zadoks).

Plusieurs dates de notation sont indispensables pour repérer ce stade.

***Remarque** : la floraison n'est pas un stade précis. En effet, la sortie des étamines est très variable ; celles-ci peuvent rester très longtemps visibles sur l'épi ; dans certains cas, elles apparaissent très tard alors que les grains sont déjà formés. Dans de telles situations, seule la couleur des anthères permet d'estimer le stade : la floraison correspond à des étamines de couleur jaune (mûres).*

Les illustrations sont issues du guide FSOV sur la méthode de la notation de la couverture du sol.

Stades des céréales : Echelle de FEEKES et de ZADOKS (cf BBCH)

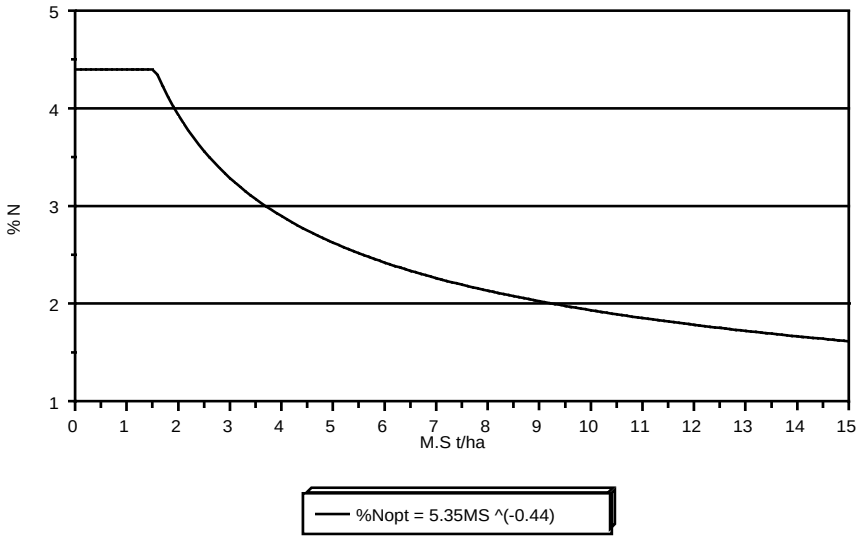
Stade		FEEKES	ZADOKS	Caractéristiques
	LEVEE	**1**	7	Sortie du coléoptile
			10	**1ère feuille traversant le coléoptile**
			11	1ère feuille étalée
			12	2ème feuille étalée
			13	3ème feuille étalée
	DEBUT TALLAGE	**2**	**21**	**Apparition de la 1ère talle** et de la 4ème feuille
	PLEIN TALLAGE	3	22	2 à 3 talles
			23	
	FIN TALLAGE	4	24	
			25	
	**EPI à 1 cm**	**5**	**30**	**Sommet de l'épi distant de 1 cm** du plateau de tallage
	**1-2 NOEUDS**	**6**	**31**	**1 nœud** élongation de la tige
		7	**32**	**2 nœuds**
	**GONFLEMENT L'épi gonfle la gaine de la dernière feuille**	**8**	**37**	Apparition de la dernière feuille
		9	**39**	**Ligule juste visible** (méiose mâle)
		10	**45**	Gaine de la dernière feuille sortie
	EPIAISON	10-1	49-51	Gaine éclatée
		10-2	53	¼ épiaison
		10-3	**55**	**½ épiaison**
		10-4	57	¾ épiaison
		10-5	59	Tous les épis sont sortis
	FLORAISON	10-5-1	61	Début floraison
		10-5-2	**65**	**Mi-floraison**
		10-5-3	69	Floraison complète
	FORMATION du GRAIN	10-5-4	71	Grain formé
		11-1	75	Grain laiteux
		11-2	85	Grain pâteux
		11-3	91	Grain jaune
		11-4	92	Grain mûr

ANNEXE 5 - DIAGNOSTIC AZOTE A LA FLORAISON

On pourra réaliser une mesure de la biomasse (matière sèche) produite et de la teneur en azote de la plante au début de la floraison. Ces mesures permettront de calculer le niveau d'absorption en azote de la culture et de quantifier un état de carence en azote selon le principe rappelé ci-dessous.

Principe de la méthode

L'indice de nutrition azotée (INN) permet de quantifier un état de carence ou au contraire un état de suralimentation azotée au cours de la montaison. Il est défini à partir de la courbe de référence de l'azote chez le blé tendre (d'après Justes, 1993). Cette courbe ne peut pas s'appliquer à des biomasses aériennes supérieures à 12 t/ha.



Cet indice offre la possibilité de situer le statut azoté du blé sachant que :

- inférieur à 0,9 = état carencé
- entre 0,9 et 1,1 = état proche de l'optimum
- supérieur à 1,1 = état excédentaire.

L'indice de nutrition azoté (I N N) est calculé par la formule suivante :

I N N = % N total mesuré / % N total optimal

avec **% N total optimal** correspond à la teneur en azote total optimale définie par la courbe critique de l'azote du blé tendre qui apparaît ci-dessus.

Protocole de mesure

Stade : entre fin épiaison (stade 10.4 à 10.5) et début floraison (stade 10.5.1) ; ne pas dépasser le stade pleine floraison (10.5.2) où 50 % des épis sont fleuris ; attention ce stade peut être différent entre les 2 variétés-repères.

Echantillon : prélever au total **12 placettes** de 1 m sur 2 rangs contigus pour chacune des variétés témoins en les répartissant sur chacun des blocs. Par exemple : 4 placettes par bloc pour 3 blocs et 3 placettes par bloc pour 4 blocs. On prélèvera notamment les 2 placettes repérées pour le comptage de nombre d'épis auxquelles on ajoutera 1 ou 2 placettes supplémentaires en fonction du nombre de blocs.

Prélèvement : sur chaque placette :

- couper les plantes au cutter à ½ cm au-dessous du niveau du sol (ce qui évite en général le lavage et les pertes des feuilles)
- éliminer les racines restant éventuellement au niveau du plateau de tallage et essuyer la base des plantes
- mettre l'échantillon dans un sac en l'identifiant.
- *Par temps chaud, prélever le plus tôt possible le matin et sécher immédiatement*

Conditionnement :

- sortir l'échantillon en récupérant les feuilles et tiges se trouvant dans le fond du sac
- peser la matière fraîche de l'ensemble du prélèvement (en prenant soin de bien l'égoutter si les bases des tiges ont dû être lavées) : **MF totale ;**
- couper les épis à la base du col ;
- peser séparément les épis : **MFE ;**
- calculer la masse de paille fraîche: **MFP** = MF totale - MFE ;
- prélever un sous échantillon d'épis (environ 500 g) à partir de plusieurs prises au hasard sur les 12 échantillons d'épis et un autre sous-échantillon de paille (environ 500 g) à partir des 12 échantillons de paille. A ce stade donc, on mélange les blocs et les placettes ;
- peser précisément ces deux sous-échantillons **MFE** pour les épis **et MFP** pour les pailles fraîches ;
- mettre à sécher dans une étuve <u>ventilée et respecter les temps et température de séchage :</u> 48 heures à 80° C ;
- peser les épis et les pailles séparément **dès la sortie de l'étuve**: **MSE** et **MSP.**

Calcul de la matière sèche :

$$MS\ total\ épi = MFE\ x\ \frac{MSE}{MFE!}$$ et $$MS\ total\ paille = MFP\ x\ \frac{MSP}{MFP!}$$

Dosage de la teneur en azote

L'ensemble des échantillons définis ci-dessus est envoyé au laboratoire afin d'en analyser la teneur en azote total (N total DUMAS). Les échantillons (au minimum 100 g/échantillon) doivent être emballés proprement dans un sac (plastique ou papier), regroupés par essai lors de l'expédition et expédiés au laboratoire.

Pour les essais variétés, le protocole prévoyant des mesures sur deux variétés-repères, nous aurons donc 2 échantillons d'épis et 2 échantillons de paille à envoyer au laboratoire.

Calcul de l'azote total absorbé :

L'absorption de la plante en azote correspond à la quantité d'azote prélevée par celle-ci et exprimée en kg N par hectare. Son calcul fait intervenir la biomasse des parties aériennes et la teneur en azote total et se définit par :

N abs. = (MS totale paille en kg/ha x % Npaille) + (MS totale épi en kg/ha x % Népi)

Le calcul de l'azote absorbé total (avec les racines) est le suivant :

N abs. Total = N abs. X 1,25

ANNEXE 6 - PROTOCOLE DE NOTATION GLOBALE DES MALADIES FOLIAIRES DES CEREALES

Édition : décembre 2015

Rédacteurs : François BOISSINOT *(CRAPL),* Philippe DU CHEYRON *(Arvalis-Institut du végétal)*, Laurence FONTAINE *(ITAB),* Robin GUILHOU *(ITAB)*

Domaine d'application

Ce protocole doit être utilisé pour réaliser des notations globales des maladies des feuilles ou des épis des céréales à paille, en cas d'expression.

Principe

L'objectif est d'estimer visuellement l'intensité d'une maladie foliaire *(ou des épis)* sur un ensemble de plantes.

- L'INTENSITE d'une maladie *(surtout foliaire)* est estimée visuellement sur un ensemble de plantes d'une même zone homogène.
- La NOTATION est GLOBALE et intègre le pourcentage de plantes atteintes, le nombre de strates atteintes et le pourcentage de surface foliaire atteinte par la maladie.
- 2 ZONES élémentaires minimum d'une même parcelle expérimentale *(environ 15 m²)* sont notées par un ou plusieurs notateurs, et sont à réaliser sur 2 blocs minimum.
- La MOYENNE des notes réalisées sur une même variété représente l'INTENSITE de la maladie visible le jour de la notation pour cette variété.

Quoi noter ?

Surtout les maladies foliaires	De manière générale, cette méthode s'adresse aux maladies FOLIAIRES. Elle peut être utilisée pour des maladies des épis. Elle est à EVITER si la maladie est difficile à visualiser *(ex : maladies du pied comme le piétin, la fusariose, le rhizoctone…).*
Une seule maladie à chaque fois	L'estimation de l'intensité ne porte que sur UNE SEULE MALADIE notée spécifiquement. Plusieurs maladies présentes au même moment d'une observation sont notées **séparément**.
Les symptômes visibles	L'estimation visuelle se fait en observant les SYMPTÔMES **actifs et non actifs**, sans manipulation excessive *(arrachage…)* de plantes au moment de la notation.

Où noter ?

Une note pour une zone élémentaire	Une parcelle expérimentale *(environ 15 m²)* est notée à partir de plusieurs « petites » zones élémentaires. 2 zones minimum sont notées par parcelle expérimentale, sur 2 blocs minimum. Une note est attribuée à chaque zone
Une zone est une petite surface proche du notateur	La taille de la zone est laissée à l'initiative de chaque notateur. Mais la surface est proche et correspond à un champ de vision limitée après arrêt dans la parcelle. <u>Exemple 1 :</u> Le notateur reste debout et note par vue de dessus la présence globale de la maladie visible sur l'ensemble des dernières feuilles dans un rayon de 50 à 100 cm devant lui… <u>Exemple 2 :</u> Le notateur écarte la végétation avec le bras ou un bâton perpendiculairement aux lignes de semis et note globalement la présence de la maladie. **Remarque** : il est conseillé au(x) notateur(s) d'observer les symptômes sur une végétation ombragée en conservant une orientation « dos au soleil » en cas de fort ensoleillement par exemple.

Quand noter ?

L'objectif est de suivre l'évolution des maladies, en cas d'expression. Il faut donc :

- Prévoir 3 passages avec notation (2 *à minima*, de façon à suivre l'évolution de la maladie),
- À partir du stade montaison, jusqu'au stade remplissage du grain

Quand ne pas noter ?

Plusieurs situations peuvent induire le notateur en erreur, et il est préférable de ne pas noter :

- Dans les situations où les symptômes des maladies ne peuvent pas être reconnus distinctement
- Lorsque la sénescence des feuilles est bien avancée, ou lorsque les symptômes des maladies foliaires peuvent être confondus avec des grillures totales des feuilles ou polliniques, sécheresse etc.

Comment noter ?

Tableau 1 : échelle de notation pour les maladies foliaires, hors rouilles

Note	Etages de feuilles atteints	Plantes affectées	Surfaces foliaires attaquées *(moyenne sur F1 et F2)*
0	absence de dégâts		
1	F3 uniquement	< 50 %	traces sur F3
2	F3 uniquement	> 50 %	< 50% sur F3
3	F1, F2 et F3	< 100 %	< 10 %
4	F1, F2 et F3	100 %	< 10 %
5	F1, F2 et F3	100 %	20 %
6	F1, F2 et F3	100 %	30 %
7	F1, F2 et F3	100 %	40 %
8	F1, F2 et F3	100 %	50 %
9	F1, F2 et F3	100 %	60 %
10	F1, F2 et F3	100 %	> 70 %

Tableau 2 : échelle de notation pour les maladies foliaires : rouille jaune et rouille brune

Note	Plantes affectées	Surfaces foliaires attaquées *(moyenne sur F1 et F2)*
0	absence de dégâts	
1	traces	traces
2	< 50 %	10 %
3	> 50 %	10 %
4	100 %	10 %
5	100 %	25 %
6	100 %	50 %
7	100 %	60 %
8	100 %	75 %
9	100 %	90 %
10	100 %	100 %

Tableau 3 : échelle de notation pour les maladies sur épis : rouille jaune

Note	Plantes affectées	Surface de l'épi attaqué
0	absence de dégâts	
1	traces	traces
2	< 50 %	10 %
3	> 50 %	10 %
4	100 %	10 %
5	100 %	25 %
6	100 %	50 %
7	100 %	60 %
8	100 %	75 %
9	100 %	90 %
10	100 %	100 %

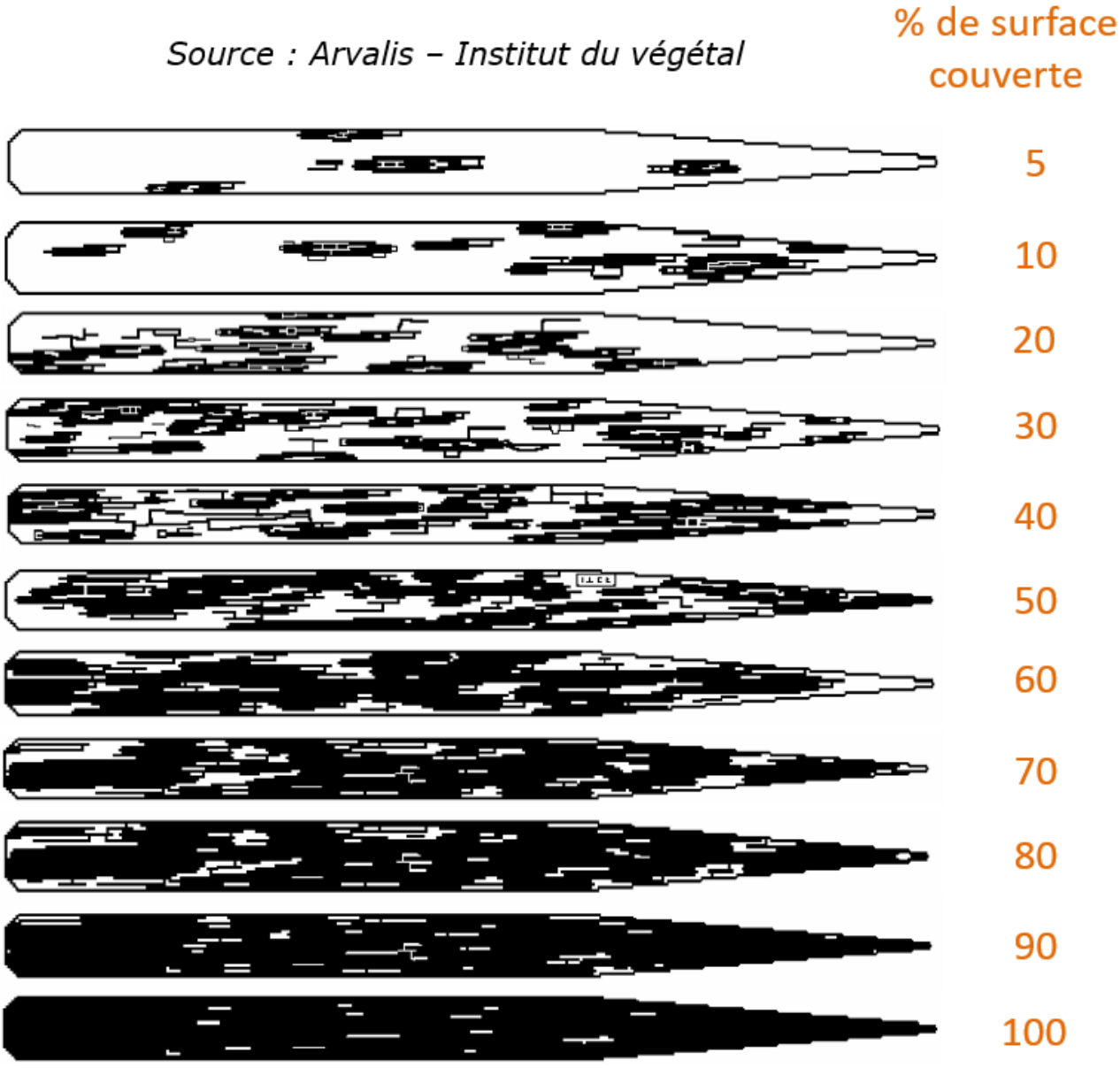
Remarque pour la rouille jaune :

- Être sûr de la présence de rouille jaune, **ne noter que si le diagnostic est confirmé** *(par exemple : éviter la confusion avec de la sénescence ou de la septoriose).*
- Si note RJ > 7, ne pas noter d'autres maladies *(risques de confusion).*
- **Épis atteints :** réaliser une note à part *(ouvrir quelques glumes, la rouille jaune étant parfois à l'intérieur et non visible à l'extérieur).*

HELMINTHOSPORIOSE

Helminthosporium teres

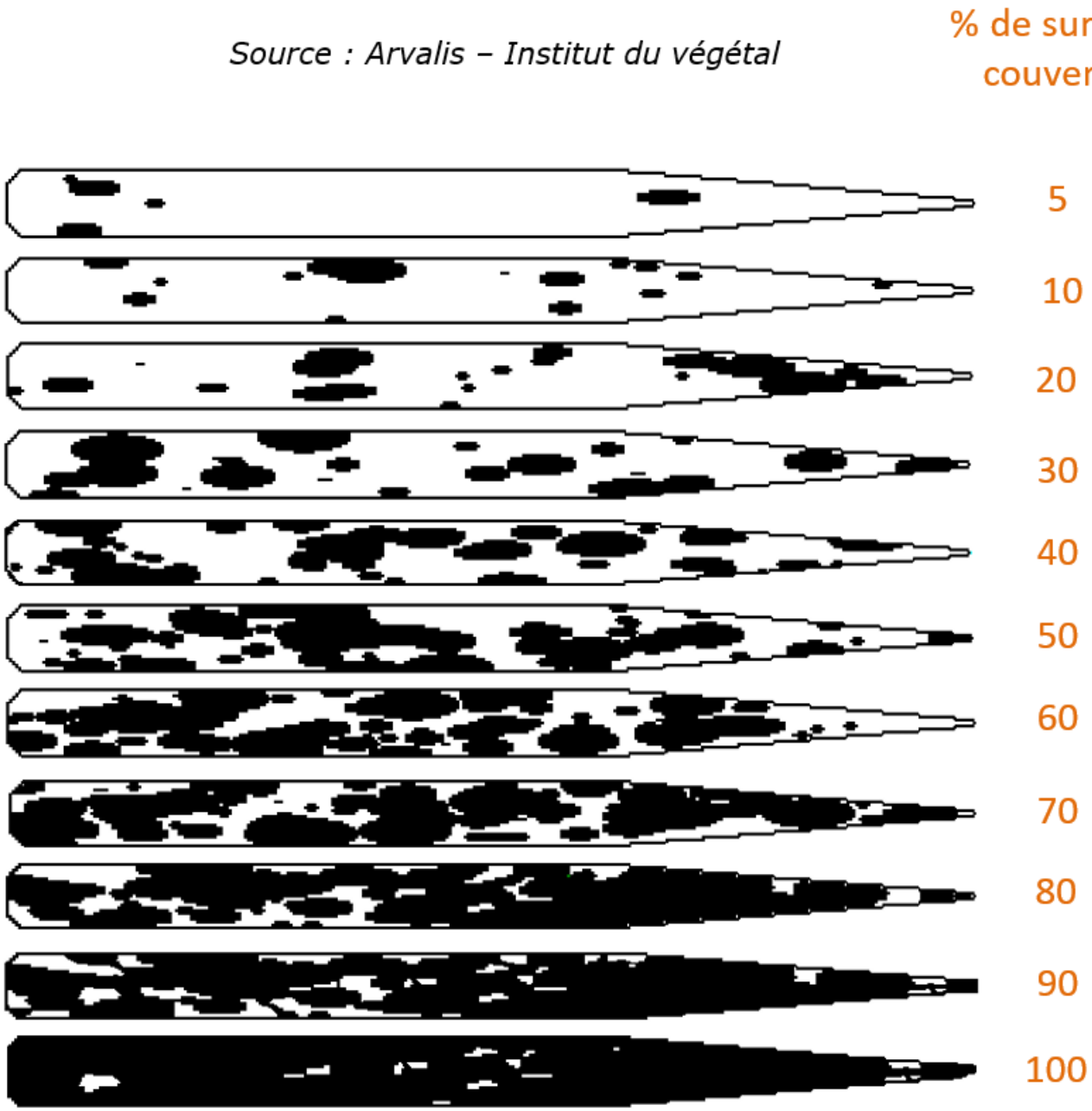
Source : Arvalis – Institut du végétal



OIDIUM

Erysiphe graminis

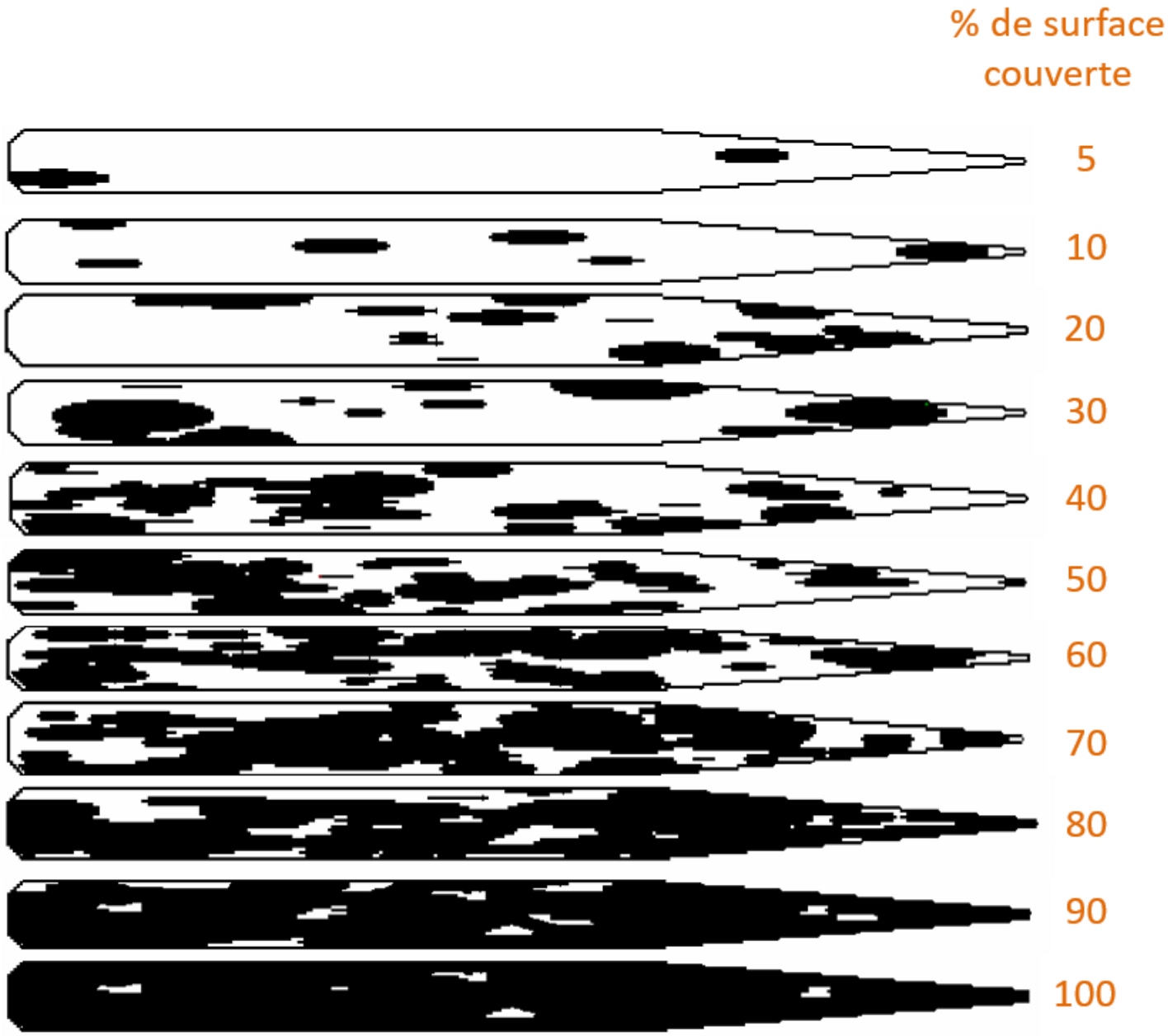
Source : Arvalis – Institut du végétal



RHYNCHOSPORIOSE

Rhynchosporium secalis

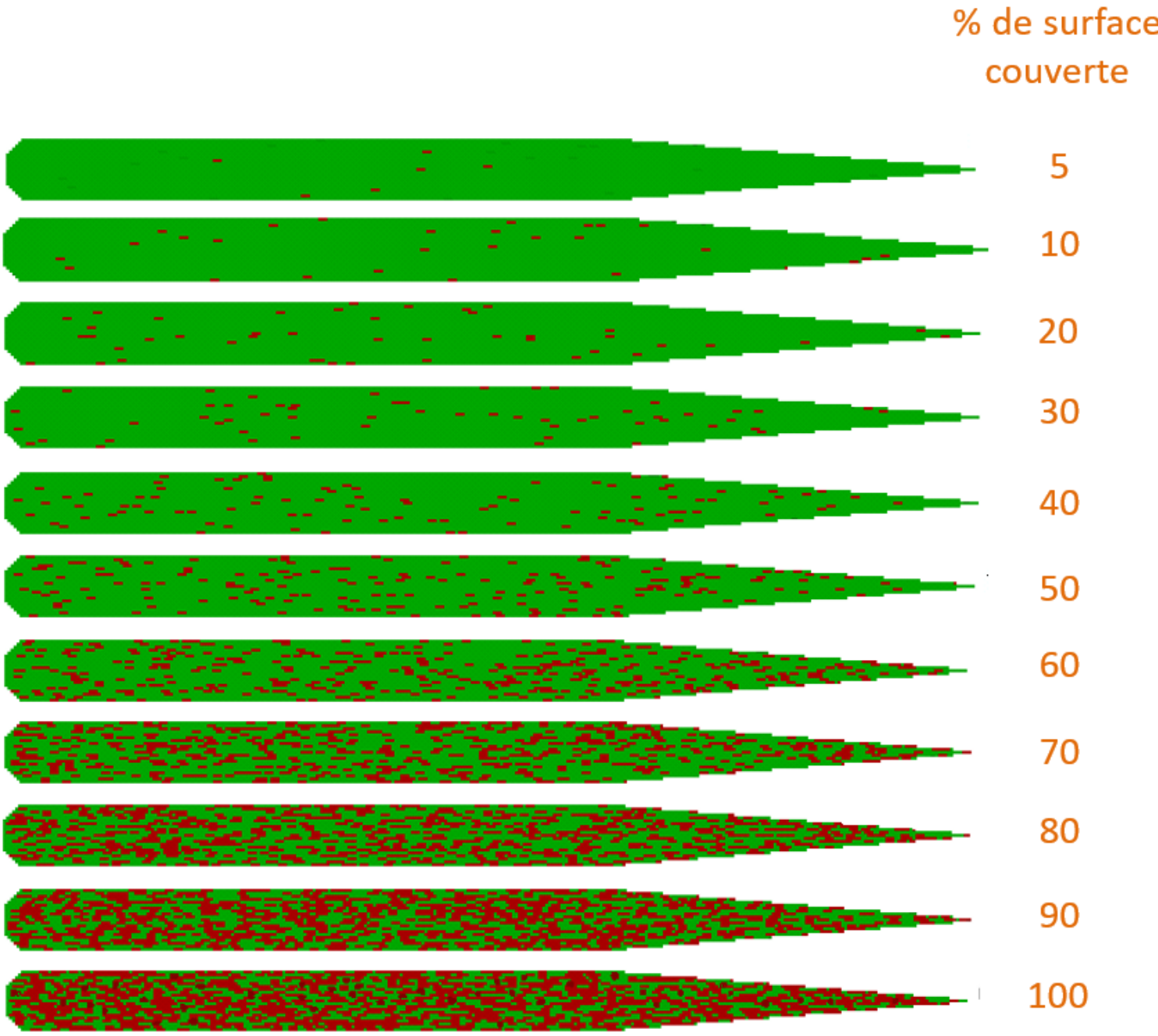
Source : Arvalis – Institut du végétal



ROUILLES

Puccinia recondita - Puccinia hordei

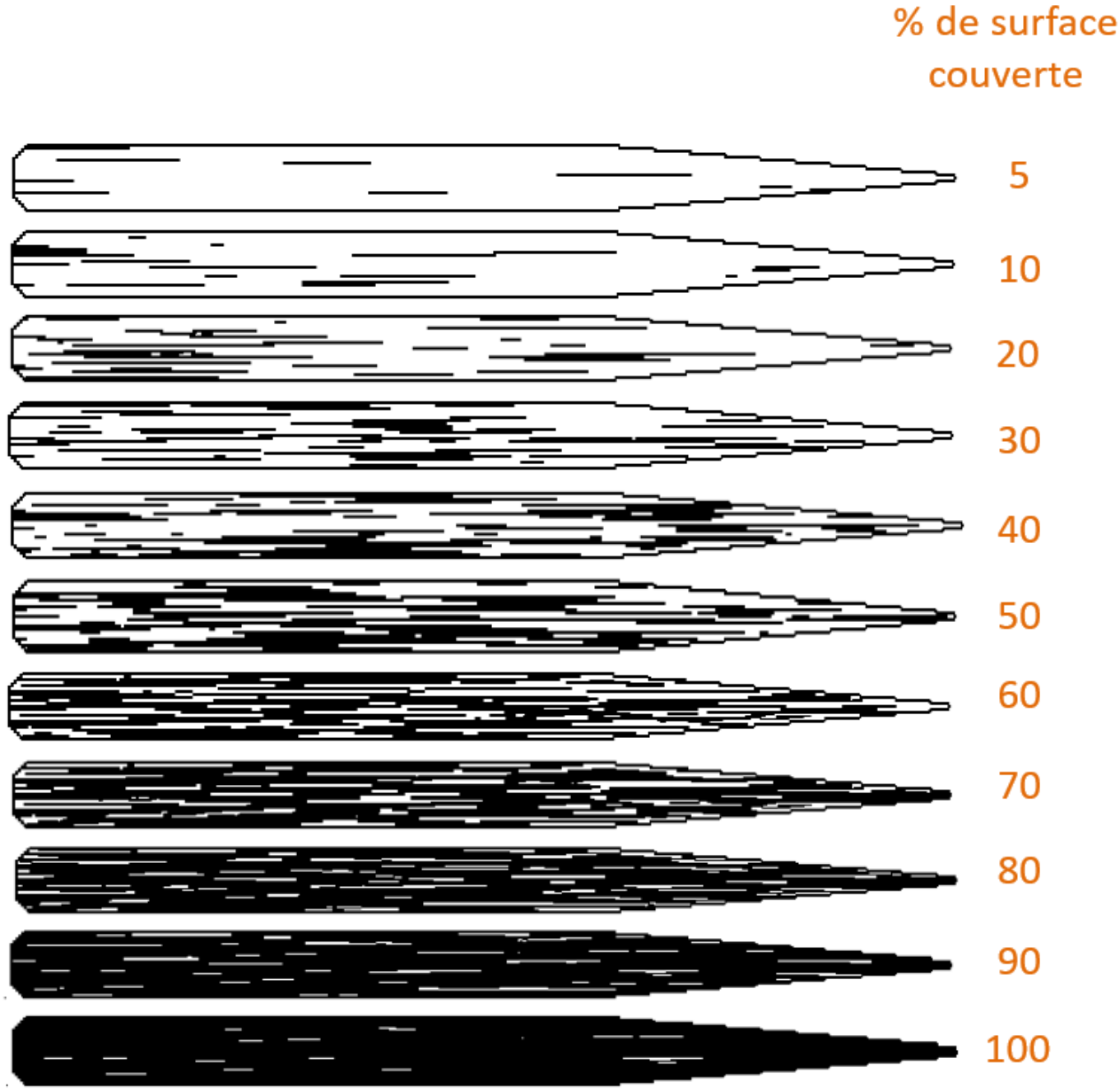
Source : Arvalis – Institut du végétal



ROUILLE JAUNE

Puccinia striiformis

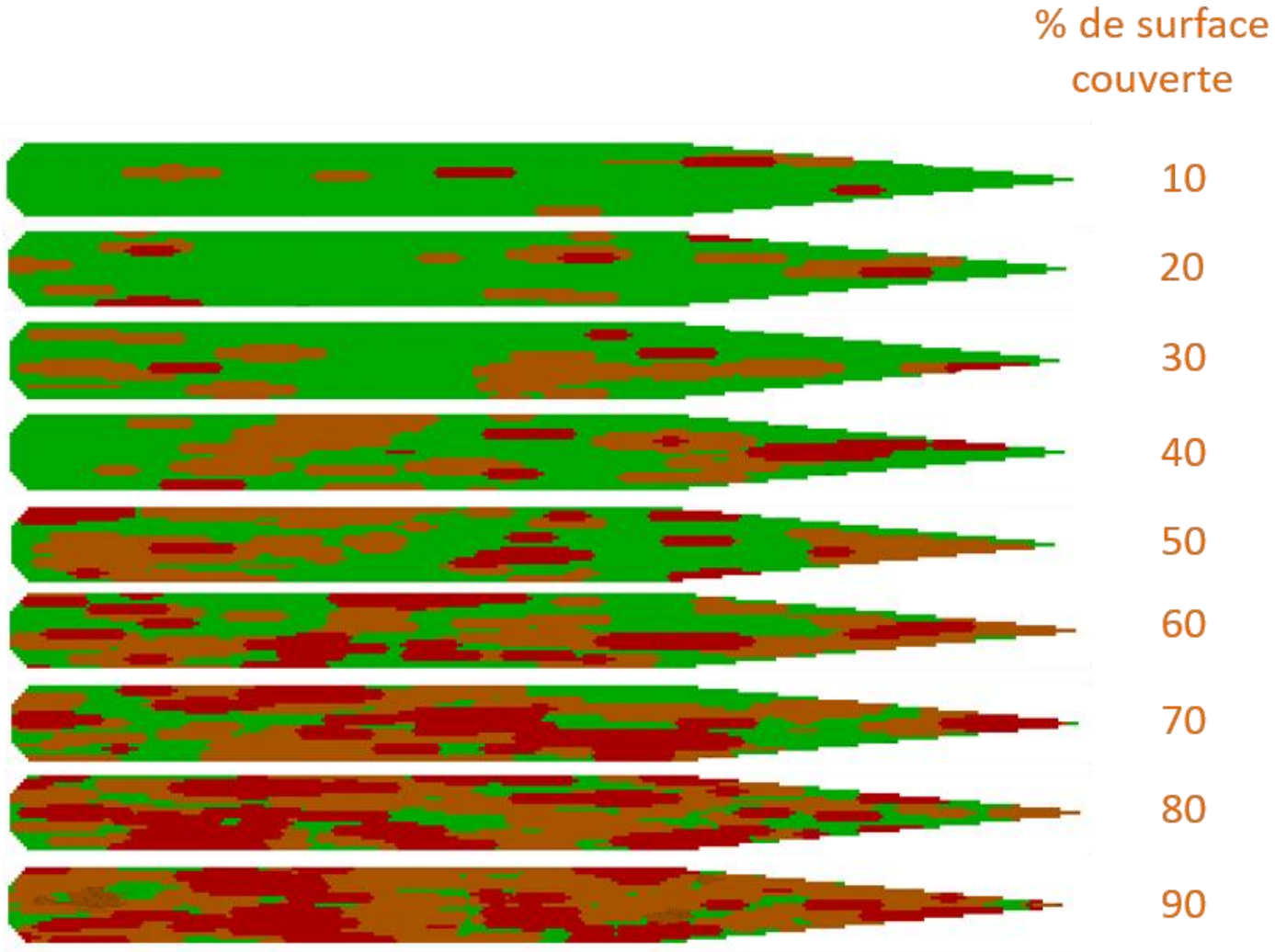
Source : Arvalis – Institut du végétal



SEPTORIOSES

Seproria tritici - Septoria nodorum

Source : Arvalis – Institut du végétal



ANNEXE 7 - NOTATION DE L'ENHERBEMENT

Ces recommandations sont tirées du Guide méthodologique de suivi de la flore adventice, issu du RMT FLORAD. Site : www.florad.org

Repères sur la nuisibilité des adventices couramment rencontrées

- **Très nuisibles** : Folle avoine, Gaillet gratteron
- **Nuisibles** : Bromes, Ray grass d'Italie, Vulpie queue-de-rat, Vulpin des champs, Ammi élevé, Anthémis, Matricaire, Coquelicot, Crucifères (moutarde, ravenelle, rapistre), Chardon des champs
- **Peu nuisibles** : Capselle bourse-à-pasteur, Géraniums, Renouées
- **Secondaires** : Pâturin annuel, Pensée des champs, Stellaire intermédiaire, Véronique à feuille de lierre, Véronique de perse

Repères pour identifier et coder le stade de développement des adventices

Stade		Dicotylédones	Monocotylédone
A	Plantule	Cotylédons à 1/3 ou 2/4 feuilles	1 à 3 feuilles
B	Plante jeune	Au-delà de 3 ou 4 feuilles	1 à 2 talles
C	Plante adulte	Ramifications	Plein tallage/ montaison
D	Floraison	Boutons floraux	Epiaison
E	Grenaison	Dissémination des semences	Grenaison