

2. *Implantation des cultures*

D. Eylenbosch¹, J. Pierreux¹, D. Dufranne², A. Lemtiri³, R. Locquet^{4,5}, F. Lumaye⁶, C. Olivier⁷,
A. Stroobants⁸, B. Monfort⁹, G. Colinet⁵, C. Roisin⁷ et B. Bodson¹

1	Aperçu des semis de l'année écoulée	2
1.1	Semis 2011-2012	2
1.2	Semis 2012-2013	2
2	Expérimentations, résultats, perspectives.....	3
2.1	Essai « dates de semis »	3
2.2	Essai « SOLRESIDUS » : Expérimentation sur le travail du sol et la gestion des résidus.....	4
2.2.1	Le dispositif expérimental	4
2.2.2	Les résultats	5
2.2.3	Perspectives de l'expérimentation	8
3	Recommandations pratiques.....	9
3.1	La date de semis	9
3.1.1	En froment d'hiver	9
3.1.2	En escourgeon	9
3.2	La préparation du sol.....	10
3.2.1	Le travail du sol préalable au semis.....	10
3.2.2	La préparation superficielle du semis.....	11
3.3	La profondeur de semis	13
3.3.1	En froment d'hiver	13
3.3.2	En escourgeon et orge d'hiver	13
3.4	La densité de semis.....	14
3.4.1	En froment d'hiver	14
3.4.2	En escourgeon et orge d'hiver	15
3.4.3	Remarques	15
3.5	La protection du semis	16

¹ Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées

² Gx-ABT – Unité de Physique des Biosystèmes

³ Gx-ABT – Unité d'Entomologie fonctionnelle et évolutive

⁴ Gx-ABT – Unité d'hydrologie et hydraulique agricole

⁵ Gx-ABT – Unité Système Sol-Eau

⁶ Gx-ABT – Unité de Mécanique et Construction

⁷ CRA-W – Dpt Agriculture et Milieu naturel – Unité Fertilité des sols et Protection des eaux

⁸ Gx-ABT – Unité de Biologie animale et microbienne

⁹ Projet APE 2242 (FOREM) et projet CePiCOP (DGOARNE – Ministère de l'Agriculture et de la Ruralité de la RW)

1 Aperçu des semis de l'année écoulée

1.1 Semis 2011-2012

La plupart des escourgeons ont été semés très tôt en septembre. Grâce aux abondantes pluies du mois d'août, les levées ont été rapides. Suite aux conditions très clémentes de l'automne et de l'hiver, le développement des escourgeons s'est poursuivi rapidement ; parfois trop rapidement. Les fortes gelées subies en février ont entraîné des gros dégâts dans les premiers semis où le stade de la culture était trop avancé et l'ébauche de l'épi déjà initiée. Pour les semis réalisés fin septembre, les cultures présentaient un aspect normal en sortie d'hiver.

La plupart des semis de froment ont été réalisés dans de très bonnes conditions sur des terres où la culture précédente avait été récoltée dans d'excellentes conditions, sans abîmer la structure. Les levées ont parfois été un peu lentes et irrégulières suite au peu d'humidité présente dans le sol mais globalement, lorsque le semis était bien rappuyé, le nombre de plantes au/m² était suffisant. Comme pour les escourgeons, le climat particulièrement doux du début de l'hiver a permis une croissance continue des cultures. Malgré les craintes de gros dégâts lors du gel sévère en février, seuls quelques semis trop précoces ont subi des pertes de plantes.

1.2 Semis 2012-2013

Les semis d'escourgeon ont très souvent été retardés suite aux fréquentes précipitations de la fin du mois de septembre et à celles anormalement abondantes de la première décade du mois d'octobre. Heureusement, les semis ont pu être effectués un peu plus tardivement, dès le 11 octobre, avec le retour d'un temps plus sec. Malgré les conditions humides, les températures douces qui ont suivies les semis ont permis aux escourgeons d'atteindre un développement normal avant l'arrivée du gel à la mi-janvier.

Les semis de froment ont été réalisés dès la mi-octobre. Les premiers semis furent parfois difficiles vu les mauvaises conditions de récolte rencontrées au début du mois. Cependant, la météo de la fin du mois d'octobre et du mois de novembre fut favorable à une levée rapide et homogène. Tous les semis ont été interrompus à partir du mois de décembre avec l'arrivée de précipitations particulièrement abondantes. Les températures douces des derniers mois de l'année 2012 ont permis une bonne croissance des céréales avant l'arrivée du froid à la mi-janvier 2013.

2 Expérimentations, résultats, perspectives

2.1 Essai « dates de semis »

En froment d'hiver, les dates de semis sont étalées durant l'automne en fonction de la date de récolte des divers précédents culturaux. En règle générale, le potentiel de rendement est d'autant plus important que le semis est précoce. Cependant, l'avantage d'une date de semis plus précoce est fonction des aléas notamment climatiques subis par les cultures et peut être mis en balance avec des risques moindres en termes de pressions d'adventices, de pucerons porteurs de jaunisse nanisante, de maladies ou de verse. En termes de rendement, les semis réalisés à partir du mois de novembre sont souvent légèrement inférieurs ou équivalents à ceux du mois d'octobre comme l'indiquent les résultats des essais effectués au cours des dix dernières saisons culturales à Lonzée (Tableau 2.1). Les semis très tardifs (janvier, février) sont souvent pénalisés.

Tableau 2.1 – Influence de la date de semis sur le rendement. Moyennes générales pour les variétés en essais (Lonzée) – Gx-ABT.

Saison	Semis octobre		Semis novembre		Semis décembre et ultérieurs	
	Date	Rdt en qx/ha	Date	Rdt en qx/ha	Date	Rdt en qx/ha
2002-2003	11-10-02	98	20-11-02	99	18-12-02	100
2003-2004	17-10-03	99	17-11-03	98	17-12-03	99
2004-2005	13-10-04	109	09-11-04	104	09-12-04	98
2005-2006	19-10-05	104	14-11-05**	95	05-01-06*	94
2006-2007	16-10-06	92	16-11-06	92	15-12-06	85
2007-2008	16-10-07	106	24-11-07	104	29-01-08*	101
2008-2009	14-10-08	117	17-11-08	121	16-12-08	109
2009-2010	19-10-09	104	18-11-09	96	26-01-10*	84
2010-2011	18-10-10	93	22-11-10	90	9-02-11*	80
2011-2012	13-10-11	85	22-11-11	88	-	-
Moyenne		101		99		94

Unité de Phytotechnie des régions tempérées – Gx-ABT et CePiCOP « Production intégrée des céréales »

* semis impossible pour des raisons climatiques à la mi-décembre

** attaque importante de mouche grise (essai sans traitement des semences approprié)

Les résultats reprennent des moyennes de 19 variétés présentes dans l'essai « dates de semis » au cours des 10 dernières années, sur lesquelles une fumure azotée adaptée, 1 régulateur et 2 fongicides ont été appliqués, et pour lesquelles la densité de semis a été adaptée à la date de semis. Pour les semis tardifs, la baisse de potentiel de rendement peut être réduite par l'utilisation de variétés mieux adaptées aux conditions de semis tardifs.

Voir aussi dans les pages jaunes le tableau avec les variétés recommandées en froment

2.2 Essai « SOLRESIDUS » : Expérimentation sur le travail du sol et la gestion des résidus

J. Pierreux¹⁰, D. Dufranne¹¹, A. Lemtiri¹², R. Locquet¹³⁻¹⁴, F. Lumaye¹⁵, C. Olivier¹⁶, A. Stroobants¹⁷, G. Colinet¹⁴, C. Roisin¹⁶ et B. Bodson¹⁰

A ce jour, un des grands défis de notre agriculture moderne à savoir « produire plus et mieux avec moins d'intrants », remet en question certaines méthodes culturales et leurs adéquations aux besoins actuels.

La demande croissante de produits alimentaires, en lien avec la croissance démographique élevée et la demande en agro-matériaux, agro-carburants, ..., accompagnées de normes environnementales de plus en plus strictes et d'une hausse continue du coût des intrants, poussent à la réflexion face à la durabilité de certaines techniques culturales traditionnelles comme le labour ou bien l'exportation ou non des pailles lors de la récolte. Depuis l'automne 2008, une expérimentation, a été initiée sur ce thème par la Faculté de Gembloux Agro-Bio Tech (Gx-ABT) et dans laquelle, depuis 2010, neuf équipes de recherche issues de Gx-ABT et du Centre wallon de Recherches agronomiques (CRA-W) conduisent une étude pluridisciplinaire. Elle vise une meilleure connaissance des impacts, à court et moyen termes, des modalités de travail du sol et de gestion des résidus expérimentées sur l'ensemble des interactions sol-environnement- plante. Les résultats attendus devraient contribuer à l'élaboration de scénarii adaptés aux besoins actuels et futurs de notre agriculture.

2.2.1 Le dispositif expérimental

L'essai « SOLRESIDUS » est un essai installé à Gembloux sur les terres de la Ferme expérimentale de Gx-ABT où sont comparées quatre modalités culturales croisant deux facteurs expérimentaux :

- **Le travail du sol** suivant deux modalités : réalisation ou non du labour. La succession des opérations de travail du sol est la suivante : 2 déchaumages lors de l'interculture, le labour (pour les modalités concernées) et le semis réalisé avec un combiné rotative-semoir précédé par le passage d'un outil avant de type poussiculteur. La réalisation du labour permet un enfouissement et un mélange des résidus de cultures en profondeur (25 cm) alors que ceux-ci sont maintenus en surface (10 cm) en non labour ;
- **La gestion des résidus de culture** suivant deux modalités : exportation (résidus « out ») ou restitution des pailles (résidus « in »).

¹⁰ Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées

¹¹ Gx-ABT – Unité de Physique des Biosystèmes

¹² Gx-ABT – Unité d'Entomologie fonctionnelle et évolutive

¹³ Gx-ABT – Unité d'hydrologie et hydraulique agricole

¹⁴ Gx-ABT – Unité Système Sol-Eau

¹⁵ Gx-ABT – Unité de Mécanique et Construction

¹⁶ CRA-W – Dpt Agriculture et Milieu naturel – Unité Fertilité des sols et Protection des eaux

¹⁷ Gx-ABT – Unité de Biologie animale et microbienne

Installé à l'automne 2008, l'essai a connu deux premières saisons culturales (2008-2009 et 2009-2010) permettant d'enclencher la différenciation entre les quatre modalités culturales étudiées. Ce n'est qu'à l'automne 2010, correspondant à l'installation de la 3^{ème} culture, que les mesures réalisées se sont largement diversifiées avec l'implication des différentes équipes de recherche.

En ce qui concerne les cultures proprement dites, un colza a été implanté en août 2008, suivi par 3 cultures successives de froment pour les saisons culturales 2009-2010, 2010-2011 et 2011-2012. Le choix d'une monoculture de froment, peu banal pour nos régions, a été dicté par des impératifs expérimentaux de mise au point des mesures à établir ; en 2013, l'installation d'une culture de féveroles est prévue pour rompre la monoculture.

2.2.2 Les résultats

Les résultats actuels concernent essentiellement la troisième et quatrième saison culturale de l'expérimentation, à savoir deux froments après froment (variété Sahara) (saisons culturales 2010-2011 et 2011-2012).

Durant ces deux saisons culturales, les différentes équipes de recherche ont observés, dans les différentes modalités expérimentales, les effets sur : la culture, le sol, la vie microbienne et la macrofaune (vers de terre) du sol ; les paramètres physico-chimiques et structuraux qui peuvent influencer la respiration du sol ; les flux d'eau ; l'énergie nécessaire aux différents travaux du sol.

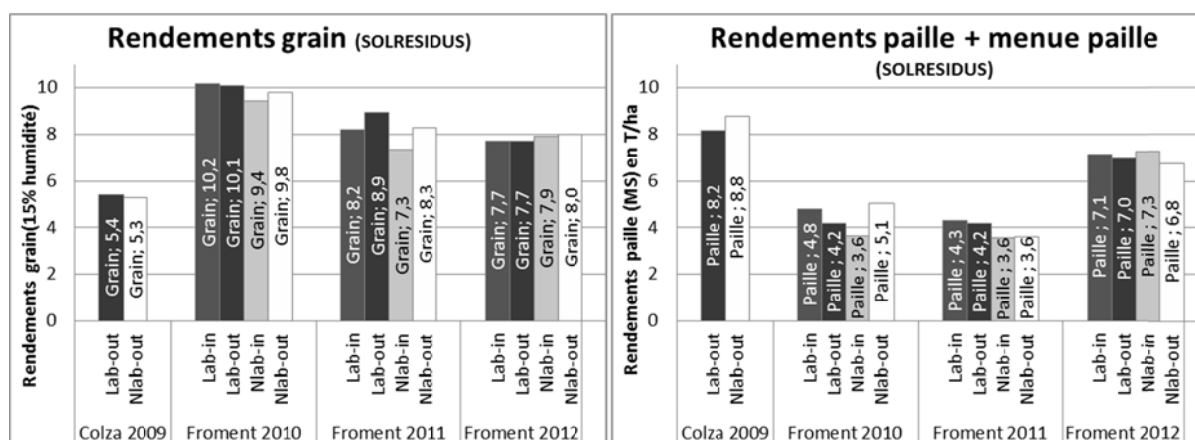
Ces deux saisons culturales ont été assez particulières d'un point de vue climatique. La saison culturale 2010-2011 a été marquée par une offensive hivernale précoce, caractérisée par un enneigement et par un froid intense. Un printemps particulièrement ensoleillé, chaud et sec a ensuite eu un effet limitant sur le développement des cultures. La saison culturale 2011-2012 a connu un épisode hivernal tardif, court, mais particulièrement froid. Ensuite, une période humide et fraîche s'étalant de la mi-avril à la fin juillet, a conduit à un développement important des maladies fongiques sur le froment.

Un bilan global des rendements a été réalisé sur les différentes cultures (Figure 2.1). Lors de la récolte 2011, un avantage a été noté en faveur des parcelles labourées et de celles où les pailles sont exportées, ce qui confirmait la tendance déjà observée en 2010. La récolte 2012 quant à elle, ne fait ressortir aucune différence entre les techniques culturales mais suit néanmoins la tendance de baisse de rendement grain amorcée l'année précédente. Cette baisse de rendement est à l'image de l'installation d'une monoculture de froment mais reflète également l'incidence des conditions environnementales limitantes de ces deux dernières années.

A l'automne 2010, les conditions d'implantation de l'essai n'étaient pas optimales et plus particulièrement pour les parcelles conduites en non labour. Par la suite, les conditions de sécheresse du printemps 2011 ont eu un effet limitant sur le développement des cultures de l'essai, se marquant particulièrement dans les parcelles non labourées ainsi que dans celles où les pailles avaient été enfouies. Durant cette période, un ralentissement de la croissance végétative a été remarqué, d'autant plus sévère que la sécheresse persistait. Dans les parcelles en non labour et avec restitution des pailles, il s'agissait même d'un arrêt de croissance. Cette

2. Implantation des cultures

observation rejoint celles des profils azotés du sol qui montre que, malgré une disponibilité suffisante d'azote, la culture a arrêté de prélever l'azote durant cette période.



Lab-out : labour + exportation des pailles

NLab-out : non-labour + exportation des pailles

Lab-in : labour + restitution des pailles au sol

NLab-in : non-labour + restitution des pailles au sol

Figure 2.1 – Evolution des rendements grain et paille de l'essai « SOLRESIDUS » - Unité de Phytotechnie des régions tempérées – Gx-ABT.

La saison 2011-2012 a été caractérisée, dans un premier temps, par un très bon développement végétatif de la culture mais s'est marquée dans un second temps d'une prolifération importante des maladies au sein de chaque parcelle en rapport avec les conditions climatiques particulières, pénalisant le développement et le remplissage des grains.

Les recensements de lombrics réalisés à ce jour ne mettent en évidence aucune différence significative en termes d'importance globale des populations de lombriciens (abondance et biomasse). Les observations montrent tant au niveau des parcelles labourées que celles non-labourées, une densité de vers de terre décroissante avec la profondeur d'échantillonnage (Figure 2.2). Les seules différences observées concernent la richesse taxonomique, montrant un nombre d'espèces plus important au sein des parcelles labourées.

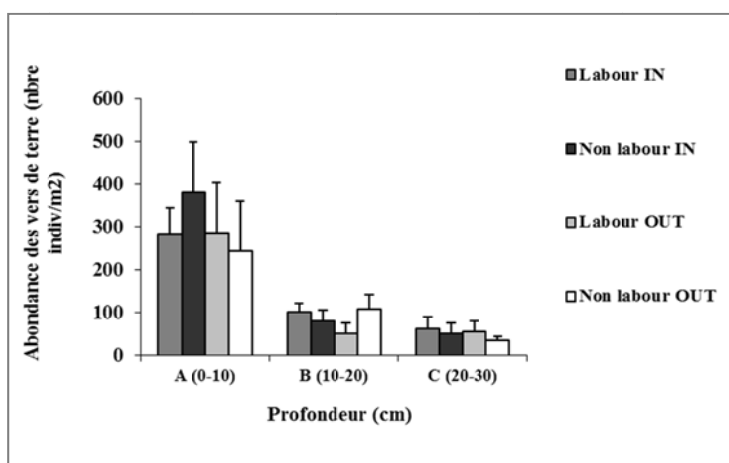


Figure 2.2 – Abondance des populations lombriciennes par modalités expérimentales en fonction de la profondeur (Novembre 2010) – Unité d'Entomologie fonctionnelle et évolutive – Gx-ABT.

En ce qui concerne les propriétés physiques du sol et plus particulièrement son état de compaction, les mesures menées à ce jour font ressortir une différence très hautement

significative entre labour et non-labour, montrant une résistance à la pénétration (RP, exprimée en kg par cm²) nettement supérieure en non labour. L'allure générale d'évolution de cette résistance en fonction de la profondeur montre différents paliers (Figure 2.3). En labour, la RP augmente d'abord jusqu'à 10 cm de profondeur, caractérisant le passage du lit de semences au labour non repris lors du semis et constituant un premier palier. Ensuite cette résistance reste similaire jusqu'à la semelle de labour (située entre 25 et 35 cm de profondeur), où elle augmente pour atteindre un second palier à partir duquel elle semble rester constante.

En non-labour, le premier palier est inexistant. La RP augmente avec la profondeur pour atteindre un palier à environ 15-20 cm de profondeur.

Que ce soit en labour ou en non-labour, on remarque systématiquement un léger retrait de la RP après franchissement de l'ancienne semelle de labour, en rentrant dans la zone n'ayant jamais été travaillée.

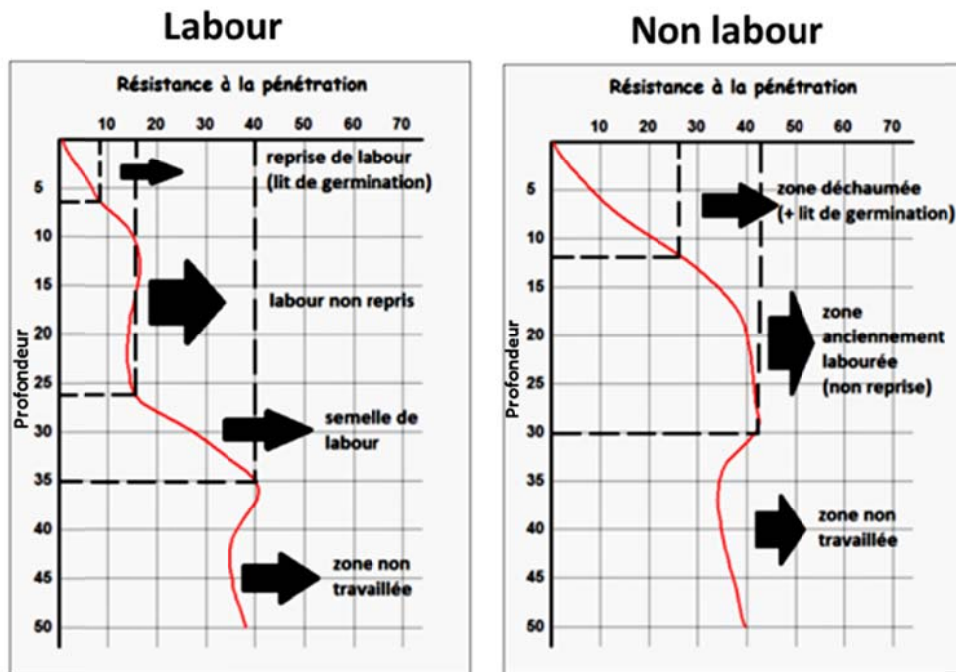


Figure 2.3 – Evolution de la résistance à la pénétration (en kg/cm²) en fonction de la profondeur pour les parcelles labourées et non labourées (mai 2011) – Unité Fertilité des sols et Protection des eaux – CRA-W

L'essai a également permis d'évaluer différents paramètres mécaniques lors des opérations culturales grâce à l'utilisation du tracteur expérimental de la Ferme de Gx-ABT, permettant le suivi en temps réel : de la consommation, du régime moteur, du couple moteur, de la vitesse d'avancement, des efforts de traction et de la position des outils.

On remarque par exemple lors des opérations de semis, une consommation légèrement plus élevée au niveau des parcelles labourées. Cette observation s'explique d'une part par un enfoncement plus aisé de la rotative, lui conférant malgré un réglage identique en cabine, une profondeur de travail de 3 à 4 cm plus importante pour ces parcelles, engendrant des efforts de traction supplémentaires et d'autre part par des glissements plus élevés, engendrés par l'état de surface du sol mais également par un effort de traction plus important.

2. Implantation des cultures

A terme, ces données et plus particulièrement celles relatives à la consommation, couplées aux mesures de flux de CO₂ au sein de la culture, devraient permettre l'élaboration d'un bilan complet des émissions de CO₂ en rapport avec ces méthodes culturales. En effet, depuis l'installation de l'essai, les respirations (émissions de CO₂) du sol et des cultures sont mesurées (Figure 2.4). Il en ressort qu'au niveau du sol, des différences significatives sont observées en rapport avec la gestion des résidus. On remarque que ces émissions sont proportionnelles aux quantités de paille laissées au champ mais également à la vitesse de dégradation de cette paille.

Pour la suite, les essais seront poursuivis et des mesures complémentaires seront réalisées dans le cadre d'un vaste projet de Gx-ABT.

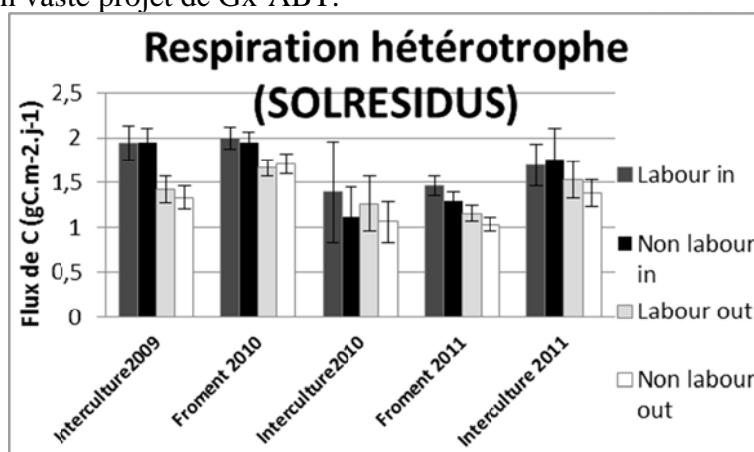


Figure 2.4 – Respiration hétérotrophe moyenne standardisée aux conditions météorologiques – Unité de Physique des Biosystèmes – Gx-ABT.

2.2.3 Perspectives de l'expérimentation

Ces résultats ne proviennent bien sûr que d'un seul essai toujours en phase d'installation, ils évolueront encore dans les prochaines années.

A l'heure actuelle nous ne pouvons pas encore tirer de grandes conclusions sur les impacts de la réalisation ou non du labour et de l'exportation ou non des pailles.

Les diverses mesures réalisées sur cet essai depuis 2010 seront reprises en charge dans le cadre d'un vaste projet intitulé « Agriculture is life ». Par ailleurs, un nouvel essai est mis en place cette année (essai « SOLCOUVERT »). Celui-ci vise l'étude de l'influence de différentes modalités de gestion des CIPAN et d'implantation des cultures de printemps, comme le décompactage estival, le strip-till, le labour d'hiver et le labour de printemps, et les mêmes mesures que dans le projet « SOLRESIDUS » y seront réalisées.

3 Recommandations pratiques

Un bon semis nécessite la gestion de nombreux paramètres dont la réalisation doit être soignée.

La qualité de l'implantation de la culture est primordiale pour l'évolution de celle-ci.

3.1 La date de semis

3.1.1 En froment d'hiver

Les semis effectués entre le 10 octobre et la mi-novembre constituent le meilleur compromis entre le potentiel de rendement et les risques culturels.

Toutefois, dans nos conditions agroclimatiques, le froment d'hiver peut être semé de la première semaine d'octobre jusqu'à la fin décembre, voire même jusqu'en février.

- **Les semis précoces** (avant le 10 octobre) présentent quelques désavantages et entraînent souvent un accroissement des coûts de protection dus à :
 - des adventices plus nombreuses nécessitant un désherbage plus onéreux ;
 - une contamination dès l'automne par les maladies cryptogamiques (piétin verse; septoriose) ;
 - une susceptibilité à la verse engendrée par une végétation éventuellement trop dense ;
 - une sensibilité accrue au gel ;
 - un risque plus grand d'infestation par les pucerons porteurs de virus de la jaunisse nanisante.
- **Les semis tardifs** (après le 15 novembre) inévitables après certains précédents, sont plus difficiles à réussir parce que :
 - l'humidité généralement importante du sol ne permet pas une préparation du sol optimale ;
 - les conditions climatiques, notamment les températures, allongent la durée de levée et en réduisent le pourcentage.

Lorsqu'un travail correct n'est pas possible, il est préférable de reporter l'emblavement de quelques jours, voire de quelques semaines et d'attendre que la préparation du sol et le semis puissent être effectués dans de meilleures conditions. Le retard éventuel du développement de la végétation sera rapidement compensé par de bien meilleures possibilités de croissance de la culture.

3.1.2 En escourgeon

La période la plus favorable pour le semis de l'escourgeon se situe de fin septembre à début octobre.

Une date plus précoce ne se justifie pas à cause : d'un tallage excessif en sortie d'hiver, d'attaques fongiques dès l'automne, de risques plus élevés de transmissions de viroses par les pucerons, ainsi qu'une sensibilité accrue au gel.

En retardant le semis, la levée est plus lente et peut durer 15 à 20 jours. En cas d'hiver précoce la culture n'aura pas atteint le stade tallage, ce qui la rend plus vulnérable au dégats de gel. De plus, dans ce cas, la période consacrée au développement végétatif et génératif risque d'être trop courte ce qui se traduira par une culture trop peu dense.

3.2 La préparation du sol

Il n'existe aucune méthode, aucun outil, aucune combinaison d'outils, aucun réglage qui soit passe-partout. Chaque terre doit être traitée en fonction de ses caractéristiques structurales propres, compte tenu de son historique cultural (nature du précédent, état au moment du semis, réalisation de l'emblavement,...) et des conditions climatiques immédiatement après le semis.

Quelle que soit la méthode choisie, il convient :

- 1. de réaliser un état de la situation de la parcelle*
- 2. de choisir les modalités de réalisation (profondeur de travail, choix d'outils et des réglages)*
- 3. d'effectuer la préparation du sol avec le maximum de soin et dans les meilleures conditions possibles*

3.2.1 Le travail du sol préalable au semis

Le froment et l'escourgeon étant des cultures peu sensibles à la compacité du sol, le labour ne se justifie généralement pas. Toutefois les TCS (Techniques culturales simplifiées) ne peuvent avantageusement remplacer le labour que lorsque l'état du sol le permet (absence d'ornières ou de compaction sévère) et que le matériel de semis employé est compatible avec l'abondance des débris végétaux abandonnés en surface lors de la récolte du précédent.

Après les cultures de céréales, betteraves, chicorées, pomme de terre, maïs ensilage récoltés en bonnes conditions, la préparation du sol peut très bien se limiter à la couche superficielle. Pour réaliser cette opération, il n'est pas nécessaire de recourir à l'emploi d'un matériel spécifique, un outil de déchaumage peut convenir. Lors de ce travail, il convient toutefois d'éviter autant que possible la formation d'un lissage à faible profondeur car celui-ci est préjudiciable à la pénétration de l'eau et risque d'occasionner l'engorgement du lit de semences lors de périodes particulièrement pluvieuses. Ce phénomène peut en effet conduire à l'asphyxie des jeunes plantules et à leur disparition. Il augmente par ailleurs la sensibilité de la culture au gel. Dès lors, on évitera autant que possible d'employer un covercrop ou un outil à pattes d'oies en tant qu'outil de préparation superficielle. Il est recommandé d'employer plutôt un outil à dents étroites, si possible sans ailettes, quitte à travailler le sol sur une profondeur plus importante (entre 15 et 18 cm), ce qui sera favorable à la pénétration de l'eau et au drainage du lit de semences.

Lorsque la couche arable a subi une compaction importante au cours des années antérieures, il peut être intéressant de profiter de la préparation du semis de froment pour essayer de réparer les dégâts structuraux et même d'améliorer l'état de la structure du sol tout en profitant des avantages qu'une céréale d'hiver procure en termes de conservation et d'amélioration de la fertilité physique du sol : meilleur état de surface suite à la couverture hivernale du sol, colonisation importante et profonde par le système racinaire, assèchement du profil en fin de végétation et conditions de récolte généralement peu dommageables pour la structure. Dans les cas de sols dégradés, la préparation du sol sera plus élaborée et fera appel à la technique du décompactage qui consiste à fissurer et fragmenter la couche arable sur une profondeur équivalente au labour sans la retourner à l'aide d'un outil constitué de dents rigides (droites avec ailettes ou courbées) et quelle que soit sa résistance mécanique. Par rapport au labour traditionnel, cette technique présente l'avantage de conserver la matière organique au sein des couches superficielles et peut souvent être réalisée en même temps que la préparation superficielle et le semis. Il convient toutefois de savoir que cette technique ne peut être effectuée correctement et avec des effets positifs sur la structure que si le sol est suffisamment ressuyé au moment de sa réalisation et s'il ne présente pas d'ornièrè.

Après culture de pomme de terre, la technique du décompactage est particulièrement adaptée car elle permet de supprimer une partie de la compaction, de favoriser la destruction par le gel des petits tubercules perdus à la récolte et surtout de ne pas enfouir, en fond de profil comme le ferait la charrue, l'épaisse couche de terre fine et déstructurée provenant de la formation des buttes et du tamisage intense de la terre au moment de la récolte.

Toutefois, il existe un certain nombre de situations dans lesquelles le labour reste vivement conseillé :

- lorsque la compaction se situe en profondeur, en dessous de 15 cm. Le labour permet en effet de ramener en surface les blocs compacts qui pourront alors subir l'action des outils de préparation superficielle et les effets éventuels du gel et surtout des alternances humectation/dessiccation ;
- lorsque des ornières importantes ont été créées lors de la récolte de la culture précédente ;
- lorsque des résidus d'herbicides rémanents appliqués à la culture précédente doivent être dispersés et dilués dans la couche arable ;
- lorsque les populations d'adventices telles que vulpin et gaillets sont devenues trop importantes.

3.2.2 La préparation superficielle du semis

Le profil du sol idéal peut être défini comme suit (Figure 2.5) :

- **en surface : assez de mottes pas trop grosses (max. 5-6 cm de diamètre)** pour assurer une bonne résistance à la battance due aux effets des précipitations et des gelées hivernales, sans constituer d'obstacle à une émergence rapide des plantules ;
- **sur une épaisseur de quelques cm (5-6 cm maximum)**, un mélange de terre fine et de petites mottes afin de garantir un bon contact entre la graine et le sol qui permettra un approvisionnement suffisant en eau de la graine et de la jeune plantule, c'est le lit de semences ;

- **sous le lit de semences, une couche de terre comprenant des mottes de dimensions variables, retassées sans lissage, sans porosité importante ni creux**, qui doit permettre, au départ, un drainage du lit de semences en cas de pluies importantes et, par la suite, un développement racinaire sans obstacle.



Figure 2.5 – Profil idéal d'une préparation de sol – Arvalis – Institut du Végétal.

Cette structure conférée à la préparation superficielle du sol permet une circulation rapide de l'eau et de l'air à l'intérieur du lit de semences vers les couches plus profondes et ainsi de satisfaire les besoins en eau, en oxygène et en chaleur de la graine et de la jeune plantule.

Règles à respecter impérativement en cas de préparation superficielle du sol :

- **ne pas travailler le sol dans des conditions trop humides** : lissage, tassement, sol creux en profondeur, terre fine insuffisante sont inévitables en cas d'excès d'eau dans le sol ;
- **la profondeur du lit de semences** doit être **régulière**, pas trop importante, et le **sol** doit être suffisamment **rappuyé** afin d'éviter un profil superficiel trop soufflé, qui provoque :
 - l'engorgement en eau du lit de semences en cas de précipitations importantes ;
 - les phénomènes de déchaussements en cas d'alternances de gel-dégel ;
 - le placement trop profond des graines.
- **Ne pas travailler trop profondément avec les outils animés** ;
- **Eviter les sols trop creux ou mal fissurés dans la couche de sol sous le lit de semences** grâce à un retassement éventuel effectué entre le travail profond (labour) et la préparation superficielle. Ce retassement peut être obtenu par un roulage, l'utilisation de roues jumelées et d'un rouleau compacteur placé à l'avant du tracteur ou le passage d'un outil à dents vibrantes travaillant sur 10 cm de profondeur.
- Un sol bien rappuyé permet de limiter les attaques éventuelles de la mouche grise ;
- **Vérifier la qualité du travail effectué** lors de la mise en route dans chaque parcelle, pour pouvoir l'adapter à la situation de celle-ci ;
- **La terre doit, si possible, « se ressuyer » après le semis.**

En escourgeon et orge d'hiver :

Les orges demandent une préparation du sol plus soignée que les froments. Il faut veiller lors de la préparation du sol à ce que **la terre ait suffisamment de pied** pour éviter au maximum les risques de déchaussement pendant l'hiver.

Comme, à l'époque du semis, le sol est souvent assez sec, il n'est pas rare de voir des sols trop soufflés, surtout lors d'une mauvaise utilisation d'outils animés. De plus, ce défaut de préparation de sol peut le cas échéant être favorable aux attaques de limaces.

En cas de semis sans labour :

Il faut particulièrement veiller à ce que :

- le travail ne soit pas effectué dans des conditions trop sèches ou trop humides ;
- le **contrôle des ravageurs**, comme les limaces ou les campagnols, soit réalisé efficacement en cas d'infestation ;
- le **désherbage** fasse l'objet d'une attention accrue : risque de salissement plus grand surtout au niveau des graminées, du gaillet grateron et des plantes vivaces.

3.3 La profondeur de semis

3.3.1 En froment d'hiver

Pour le froment d'hiver, l'objectif est de semer les graines à un ou deux cm de profondeur avec un placement régulier et un bon recouvrement.

Un semis trop profond (4-5 cm) :

- allonge la durée de la levée ;
- réduit le pourcentage de levée et la vigueur de la plantule ;
- peut inhiber l'émission des talles.

Ainsi, les cultures qui paraissent trop claires, ne tallent pas ou marquent un retard de développement au printemps sont souvent la conséquence de semis trop profonds.

Ce défaut majeur d'implantation peut être dû à :

- un travail trop profond de la herse rotative ;
- un retassement insuffisant du sol ;
- une trop forte pression sur les socs du semoir ;
- un mauvais réglage des organes assurant le recouvrement des graines ;
- une trop grande vitesse d'avancement lors du semis.

3.3.2 En escourgeon et orge d'hiver

Le semis d'escourgeon ou d'orge d'hiver doit être fait à profondeur régulière (2 – 3 cm maximum). Les semences doivent être bien recouvertes pour éviter la phytotoxicité des traitements herbicides à base de pendiméthaline ou de prosulfocarbe.

Le développement homogène de la jeune culture obtenu par la régularité du semis est utile lors d'éventuels traitements de post-émergence automnale. En effet, dans ce cas, il faut que les stades limites de chaque plantule soient atteints simultanément sinon on peut craindre de la phytotoxicité.

3.4 La densité de semis

3.4.1 En froment d'hiver

Pour exprimer pleinement son potentiel de rendement, il faut que la culture utilise efficacement les ressources mises à sa disposition : lumière, eau, éléments nutritifs (en particulier l'azote). Cette optimisation physiologique au niveau de la plante individuelle ne peut être visée que si la **densité de population** de la culture est **modérée (400-500 épis/m²)**.

Lorsque la densité est trop élevée, il y a concurrence pour la lumière et le rendement photosynthétique en est affecté.

Avec les variétés récentes, l'accroissement du potentiel de rendement provient principalement de l'amélioration de la fertilité des épis. Cette caractéristique intéressante ne peut s'exprimer lorsque la concurrence entre tiges est trop forte.

Par ailleurs, un trop grand nombre de tiges favorise la sensibilité à la verse et le développement des maladies cryptogamiques et de ce fait, risque d'accroître le coût de la protection phytosanitaire.

L'objectif est d'obtenir une population d'environ 150 à 200 plantes par m² à la sortie de l'hiver pour les semis précoces et normaux et 200 à 250 plantes par m² pour le semis tardif.

Au-delà de 250 plantes, quelle que soit la phytotechnie mise en œuvre, **les rendements atteints ne sont pas supérieurs** à ceux obtenus avec des densités moindres. Ils s'avèrent même souvent **plus faibles** et sont en tout cas **plus coûteux** à obtenir.

En deçà de 150 plantes, les rendements peuvent encore approcher **l'optimum**. Dans les semis précoces, ou à date normale, la population pour autant qu'elle soit régulière peut même descendre à près de 100 plantes par m² sans pertes significatives de rendement.

Les densités recommandées :

Tableau 2.2 – Densité de semis en fonction de la date de semis.

La densité de semis doit être adaptée en fonction :

- **de la date de semis** : en région limoneuse et sablo-limoneuse, pour un semis réalisé en bonnes conditions de sol, les densités de semis recommandées selon l'époque de semis sont reprises dans le tableau 2.2.
- **de la préparation du sol et des conditions climatiques** : pour des semis réalisés dans des conditions « limites » (temps peu sûr, longue période pluvieuse avant ou suivant le semis, ...), elles peuvent être majorées de 10 %. Au contraire, lorsque les conditions de sol et de climat sont idéales, elles peuvent être réduites de 10 à 20 % ;

Dates	Densités en grains/m ²
01 - 20 octobre	200 - 250
21 - 30 octobre	250 - 300
01 - 10 novembre	300 - 350
11 - 30 novembre	350 - 400
01 - 31 décembre	400 - 450
01 janv. - 28 février	400

- **du type de sol**

Dans des terres plus froides, plus humides, plus argileuses, voire très difficiles (Polders, Condroz), ces densités doivent être majorées de 20 à 50 grains/m².

3.4.2 En escourgeon et orge d'hiver

En conditions normales, la densité de semis de l'escourgeon doit être d'environ 225 grains/m² soit 90 à 120 kg/ha ; celle de l'orge d'hiver doit être un peu plus élevée : environ 250 grains/m² soit 120 à 125 kg/ha.

La densité de semis doit être augmentée lorsque le semis est réalisé :

- dans de mauvaises conditions climatiques ;
- dans des terres mal préparées ;
- dans des terres froides (Condroz, Polders, Ardennes) ;
- tardivement.

Cet accroissement doit être modéré et, en aucun cas, la densité de semis ne dépassera un maximum de 350 grains/m² (soit 140 à 170 kg de semences selon le poids de 1 000 grains).

Si les conditions climatiques sont trop défavorables ou si le semis est trop tardif, il est préférable de s'abstenir de semer de l'escourgeon ou de l'orge d'hiver, même à plus forte densité (350 grains/m²). Il sera plus sage de remplacer l'orge d'hiver par du froment, de l'orge de printemps, ou le cas échéant par des pois protéagineux.

3.4.3 Remarques

Une densité de semis renforcée ne peut pallier ni une mauvaise préparation du sol, ni une faible qualité de la semence.

- **La qualité des semences est primordiale. Les densités de semis préconisées ne sont, bien sûr, valables que pour des semences convenablement désinfectées dont le pouvoir et l'énergie germinative sont excellents.** Pour des lots de semences à moins bonne énergie germinative (semences de l'année précédente, semences fermières en année avec mauvais Hagberg), les densités doivent être adaptées en fonction du pouvoir germinatif ;
- Ces **densités de semis** sont données **en grains/m² et non en kg/ha** parce que suivant l'année, la variété, les lots de semences, le poids des grains peut varier assez sensiblement. Semer à 115 kg/ha équivaut, suivant le cas, à semer à 225 grains/m² ou à 300 grains/m² ainsi que l'illustre le Tableau 2.3 ;
- **Pour les variétés hybrides**, les normes recommandées doivent être réduites de 30 à 40 % quelle que soit l'époque de semis.

2. Implantation des cultures

Tableau 2.3 – Quantités de semences en kg/ha nécessaires pour une densité donnée en fonction du poids de 1 000 grains.

Poids de 1 000 grains en g	Densité en grains/m ²											
	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450
40	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
42	74	84	95	105	116	126	137	147	158	168	179	189
44	77	88	99	110	121	132	143	154	165	176	187	198
46	81	92	104	115	127	138	150	161	173	184	196	207
48	84	96	108	120	132	144	156	168	180	192	204	216
50	88	100	112	125	137	150	162	175	187	200	212	225
52	91	104	117	130	143	156	169	182	195	208	221	234
54	95	108	122	135	149	162	176	189	203	216	230	243
56	98	112	126	140	154	168	182	196	210	224	238	252

3.5 La protection du semis

La désinfection fongicide des semences est recommandée. Elle permet de lutter contre les champignons pathogènes transmis par les semences et aussi contre ceux se trouvant dans le sol et qui peuvent affecter la germination et la levée. *A titre d'exemple, des semences touchées par la fusariose et non désinfectées ont donné dans des essais une levée 3 fois inférieure à celle des semences désinfectées provenant du même lot.*

En froment, le spectre d'activité du produit doit être complet (septoriose, fusariose, carie). Les produits ont une activité suffisante pour lutter efficacement contre les maladies pour lesquelles ils sont agréés pour autant qu'ils soient appliqués correctement. Il y a donc lieu, pour ceux qui désinfectent eux-mêmes leurs semences, de réaliser cette opération avec soin de manière à obtenir **une répartition homogène du produit.**

En escourgeon, les semences destinées à la multiplication doivent être désinfectées avec un fongicide systémique efficace contre le charbon nu de manière à obtenir une récolte indemne de cette maladie. L'absence de charbon nu dans un champ de multiplication est en effet le gage d'une semence exempte de ce cryptogame. Bien qu'elle soit la plus connue et la plus spectaculaire, le charbon nu n'est pas la seule maladie contre laquelle il faut lutter. D'autres maladies, telles que l'helminthosporiose ou la maladie des stries de l'orge, nécessitent aussi des fongicides systémiques ou pénétrants.

La protection des jeunes semis contre les ravageurs est décrite dans la rubrique 7 : « Lutte intégrée contre les ravageurs ».

Voir aussi la page jaune « *Traitements de semences* »