

## CONSEIL DE SAISON

# Contrôles et réglages avant et pendant la récolte

L'enjeu à la récolte est d'assurer la qualité des betteraves mises en silo, tout en minimisant les pertes. Contrôler et régler finement sa machine est impératif, avant et pendant la campagne.

### Avant la récolte, contrôle complet de la machine et premiers réglages

Entre deux campagnes, la machine doit être inspectée et vérifiée pour s'assurer de sa fiabilité notamment au niveau des pièces d'usure. Les contrôles exhaustifs porteront sur les fléaux d'effeuilleuses, les couteaux de scalpeurs, les disques, patins, et socs, les barreaux et joncs de turbines, les grilles et rouleaux. Si nécessaire les pièces seront remplacées. Les réglages efficaces pour une nouvelle récolte sont probablement différents des réglages de fin de récolte de l'année précédente. De plus, le changement de pièces d'usure peut modifier les cotes sur les organes de travail. Il est donc conseillé de rétablir les réglages de base décrits dans le livret constructeur. Ils seront faits à l'atelier, sur un sol dur et plat. Le schéma de la *figure 1* décrit les principaux contrôles et réglages à effectuer.

### Pendant la récolte, contrôle de qualité de travail et ajustement des réglages

Pour chaque parcelle, il est nécessaire de régler la hauteur du rotor de l'effeuilleuse. Celui-ci doit être positionné selon le niveau des betteraves les plus émergentes. L'émergence dépend de la variété utilisée, de la préparation de sol et des conditions de croissance. Elle est donc propre à chaque parcelle. En abordant une nouvelle parcelle, il est nécessaire de vérifier la qualité de travail du rotor. On observera le décolletage en arrêtant la machine et en reculant de quelques mètres pour visualiser la qualité d'effeuillage. Les

« Les réglages efficaces pour une nouvelle récolte sont différents des réglages de fin de récolte de l'année précédente »

#### CHIFFRES CLÉS

##### OBJECTIFS D'EFFEUILLAGE

**Moins de 20 %**

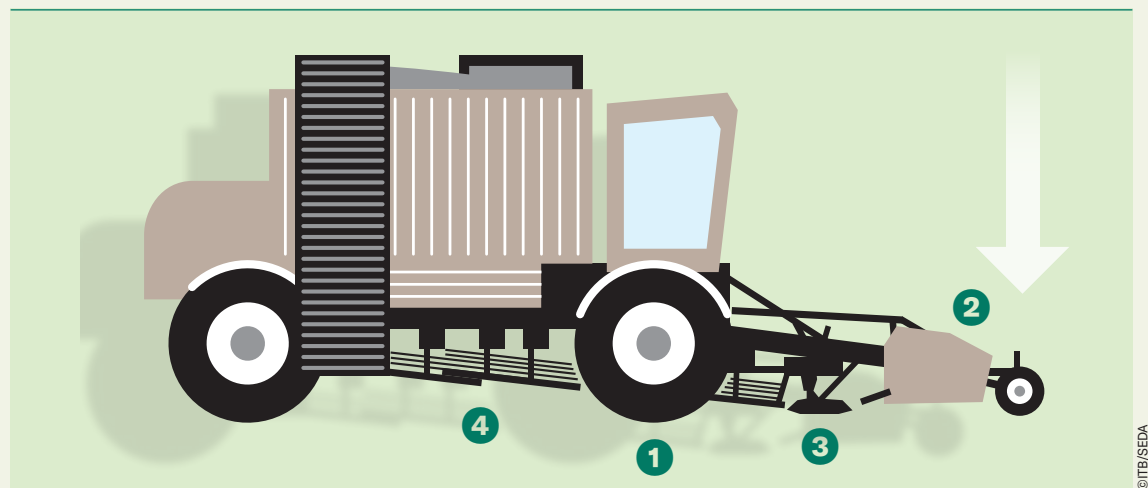
de betteraves avec pétioles.

**Moins de 10 %**

de betteraves surdécolletées.

Les contrôles et réglages avant récolte se font à l'atelier.

Les contrôles et réglages avant récolte se font à l'atelier (*figure 1*)



### 1 VÉRIFICATION DE PRESSION DES PNEUMATIQUES

Ajuster la pression des pneumatiques en fonction de la charge à l'essieu : un réglage essentiel à faire en premier et à vérifier durant la campagne ! Un mauvais gonflage peut en effet entraîner un déséquilibre par rapport au sol, des organes d'effeuillage et d'arrachage de la machine. En toute logique, cette vérification doit être faite avant les contrôles sur les parties mécaniques de la machine (points suivants).

### 3 VÉRIFICATION ET RÉGLAGES DU BÂTI ARRACHEUR

Vérifier l'horizontalité longitudinale du bâti posé au sol. En profiter pour repérer la position horizontale si la machine est équipée d'un contrôle de hauteur droite/gauche. Pour les bâtis à socs, vérifier l'usure des socs (toujours par comparaison avec un soc neuf) et contrôler les écartements entre eux. Pour les systèmes d'arrachages à disques, tous les disques doivent toucher le sol, ainsi que l'extrémité des patins les plus en arrière.



### 2 VÉRIFICATION ET RÉGLAGES DE L'EFFEUILLEUSE

Placer la machine sur un terrain plat. Régler la position de l'effeuilleuse afin de respecter le parallélisme avec le sol : déjà dans le sens de la largeur de travail de l'effeuilleuse, afin de travailler à la même hauteur sur chacun des rangs, puis dans la profondeur, pour permettre un bon travail des scalpeurs. Vérifier également l'usure des fléaux par comparaison avec un fléau neuf. Les pièces usées seront remplacées. Les couteaux doivent être bien affûtés avant la campagne. Régler l'épaisseur de coupe selon les réglages de bases indiqués par le constructeur. Pour cela, il faut écarter ou rapprocher le tâteur et le couteau l'un de l'autre.

### 4 CONTRÔLE DES TURBINES ET ROULEAUX

Procéder au réglage en posant les organes d'arrachage sur un sol dur. Les turbines devront être positionnées à 7-8 cm au dessus. Les espacer suffisamment permet d'éviter la casse, sans avoir de pertes. Si les conditions sont favorables en début de campagne, la priorité sera de limiter les pertes par casse à moins d'une tonne par ha.

critères d'évaluation sont rappelés dans la *figure 2*.

En cours de travail, on contrôlera régulièrement la qualité. Les causes de travail dégradé sont multiples. Parmi elles, le bon affûtage des scalpeurs qui doit être renouvelé plusieurs fois en cours de campagne. Concernant la vitesse d'avancement, une vitesse trop importante risque notamment de dégrader la qualité du scalpage. La *figure 3* indique les corrections de réglages à mettre en œuvre.

CHIFFRE CLÉ

70 %

C'est le ratio entre la vitesse d'avancement optimale et la vitesse maximale possible dans les conditions de la parcelle.

**Evaluer la qualité du travail**

Lors de la récolte, il est nécessaire de chiffrer les pertes, afin d'affiner les réglages et obtenir le bon compromis entre agressivité du nettoyage et pertes au champ.

Les pertes lors de la récolte sont principalement de deux natures : les pertes par casse du pivot et les pertes de betteraves entières.

Pour les pertes par casse du pivot, elles sont considérées faibles en dessous de deux centimètres de diamètre. La *figure 4* permet de chiffrer les pertes correspondantes.

Pour les pertes de betteraves entières, le contrôle consiste à glaner les betteraves sur 6 rangs de large et 7 m de long. On peut noter le nombre de betteraves par catégorie de tailles pour calculer le poids perdu grâce aux références de la *figure 4*. Le poids obtenu divisé par deux donne la valeur en t/ha. À titre d'exemple : un glanage de 5 kg sur cette surface équivaut à une perte de 2,5 t/ha. La *figure 5* propose les adaptations nécessaires à appliquer en fonction des conditions le jour de la récolte.

CE QU'IL FAUT RETENIR



Avant la récolte, un entretien soigné conditionnera la performance de la machine tout au long de la saison.

Dans la parcelle, des contrôles réguliers sont nécessaires pour assurer une récolte de qualité.

Abaques pour l'évaluation des pertes (*figure 4*)

| Pourcentage de betteraves peu cassées (<2cm) | Perte estimée par casse (t/ha) | Diamètre des betteraves glanées | Poids d'une betterave (kg) |
|----------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| De 80 à 100 %                                | 0,5                            | < 5 cm                          | Négligeable                |
| De 60 à 80 %                                 | 1                              | 5 à 6 cm                        | 0,1                        |
| De 40 à 60 %                                 | 2                              | 6 à 7 cm                        | 0,2                        |
| De 20 à 40 %                                 | 3                              | 7 à 8 cm                        | 0,3                        |
| De 0 à 20 %                                  | > 4                            | 8 à 9 cm                        | 0,4                        |
|                                              |                                | 9 à 12 cm                       | 0,7                        |

Évaluation visuelle de la qualité de l'effeuillage (*figure 2*)



Lever et reculer le bâti arracheur de quelques mètres pour contrôler le travail de l'effeuilleuse et des scalpeurs.

Betteraves avec pétioles : elles doivent représenter moins de 20 % des betteraves.

Travail correct.

Betteraves surdécolletées Elles doivent représenter moins de 10 % des betteraves.

Contrôles et interventions à prévoir sur l'effeuilleuse en cours d'arrachage (*figure 3*)

| Observations                                    | < 20 % de betteraves avec pétioles                                                                                          | = 20 % de betteraves avec pétioles                                    | > 20 % de betteraves avec pétioles                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                 |                                                                                                                             |                                                                       | Pétioles courts (moins de 2 cm)                                                                                                                                                                                          | Pétioles longs (plus de 2 cm)                                                                                                                                                               |
| < 10 % de betteraves surdécolletées ou éclatées | Travail de qualité                                                                                                          | Travail correct<br>Baisser légèrement le rotor et contrôler à nouveau | <ul style="list-style-type: none"><li>• Baisser légèrement le rotor</li><li>• Augmenter la pression d'appui des scalpeurs (les betteraves ne doivent pas se coucher)</li><li>• Réduire la vitesse d'avancement</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Baisser le rotor</li><li>• Vérifier les scalpeurs</li></ul>                                                                                         |
| 10 % de betteraves surdécolletées ou éclatées   | Travail correct<br>Si les betteraves sont surdécolletées par les fléaux, relever légèrement le rotor et contrôler à nouveau | Limites d'un travail de qualité                                       |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                             |
| > 10 % de betteraves surdécolletées ou éclatées | <b>Par les fléaux</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Relever le rotor et contrôler</li></ul>                       |                                                                       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Relever le rotor</li><li>• Laisser travailler les scalpeurs et contrôler</li></ul>                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"><li>• Vérifier les scalpeurs</li><li>• Vérifier l'entretien et les réglages de base de l'effeuilleuse</li><li>• Réduire la vitesse d'avancement</li></ul> |
|                                                 | <b>Par les scalpeurs</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vérifier l'affûtage des scalpeurs</li></ul>                |                                                                       |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                             |

Réglages appropriés selon les conditions rencontrées dans la parcelle (*figure 5*)

| Organes              | Conditions sèches<br>Limiter les pertes par casse                                                                                                                                                                                                                                                                                | Conditions dégradées<br>Augmenter l'intensité du nettoyage                                                                                                                                                                                       | Conditions difficiles<br>Limiter la tare terre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Bâti arracheur       | • La profondeur d'arrachage peut être augmentée pour limiter la casse des pivots.<br><br>• Pour les bâtis à disques sur sol dur, éviter de relever les patins par rapport aux disques, ce qui peut faciliter l'enterrage du bâti mais risque d'altérer leur action de découpe de la bande de terre arrachée.                     | • Réduire la profondeur d'arrachage, sans générer de casse systématique des pivots.                                                                                                                                                              | • Réduire la profondeur d'arrachage sans casser systématiquement les pivots.<br><br>• Placer les turbines de reprise impérativement au dessus du sol.                                                                                                                                                                                                                           |
| Organes de nettoyage | • Réduire l'intensité du nettoyage.<br><br>• Installer des tôles devant les grilles à barreaux lisses ou à queues de cochons (ou des jons sur les grilles à queues de cochons) voire des bavettes caoutchouc en fin de circuit de nettoyage .<br><br>• Réduire la vitesse des turbines.<br><br>• Réduire la hauteur des grilles. | • Enlever les tôles et autres systèmes de protection.<br><br>• Augmenter la hauteur des grilles et la vitesse des organes de nettoyage.<br><br>• Positionner les grilles à barreaux lisses en cascade, utiliser des grilles à queues de cochons. | • Relever les grilles. Mais en contrôlant la quantité de betteraves perdues.<br><br>• Augmenter la vitesse des turbines pour intensifier le nettoyage, sans aller trop loin (casses systématiques).<br><br>• Vérifier l'efficacité des grattoirs, roues et moulinets déboueurs.<br><br>• Penser à l'apport d'eau en terre collante, si la machine est équipée de ce dispositif. |

## OAD

# L'outil Perfbet vous aide à optimiser vos arrachages

Perfbet est un outil d'aide à la décision disponible gratuitement en ligne dans la rubrique "Outils" du site l'ITB ([www.itbfr.org](http://www.itbfr.org)). Il comprend 3 modules permettant d'adapter et d'optimiser les chantiers de récolte de betteraves.

## Un premier module "Caractéristiques des chantiers de récolte"

Il recense les caractéristiques techniques des principales machines de récolte présentes sur le marché. Ces caractéristiques détaillées sont divisées en sept catégories relatives à la machine (dimensions, moteur, pneumatiques) et au système d'arrachage et de nettoyage (effeuillage/scalpage, arrachage, trémie/vidange et reprise/nettoyage) (figure 1). Perfbet est conçu pour faciliter une lecture comparative des matériels. Il est possible de sélectionner jusqu'à trois machines afin de comparer leurs caractéristiques entre elles.

## Un deuxième module de Perfbet, "Coût de chantier"

Ce module propose un calcul détaillé du coût à l'hectare d'un chantier de récolte. Le calcul est divisé en trois parties : calcul des coûts fixes, calcul des coûts variables et calcul des coûts optionnels. La première étape pour utiliser ce module est de renseigner le type de chantier de récolte (arracheuse, grande intégrale, intégrale, arracheuse, chargeuse, automotrice ou chantier décomposé avec débardeuse). Pour chaque type de chantier, des valeurs indicatives sont entrées dans les trois parties du calcul, ces valeurs peuvent être modifiées pour correspondre à chaque situation. Comme pour le premier module, il est possible de comparer trois chantiers différents.

La partie coûts fixes permet de calculer l'incidence du coût d'achat, d'assurance et des autres frais par an et par ha selon le plan de charge défini.

La partie coûts variables prend en compte les frais

d'entretien, la consommation de carburant et son prix. L'addition de ces coûts permet d'évaluer un coût à l'hectare pour une machine travaillant seule.

## Un troisième module "faisabilité d'un plan de charge"

Il permet d'ajouter le coût des tracteurs et des bennes, le coût de la main-d'œuvre et d'ajuster la performance du chantier.

Ce troisième module de Perfbet est utile pour

## CHANTIERS DÉCRITS

14

chantiers de récolte sont décrits et paramétrés dans l'outil Perfbet.

anticiper et raisonner son plan de charge par machine. Ce module aide à définir le calendrier de récolte en fonction : du type de chantier, du plan de charge, du temps de travail et du contexte pédo-climatique. Ensuite, l'outil calcule, d'après les données météorologiques des dix années précédentes, les jours pour lesquels la récolte sera possible en bonnes conditions, les jours où la récolte sera difficile et les jours non disponibles pour la récolte car les conditions sont trop humides.

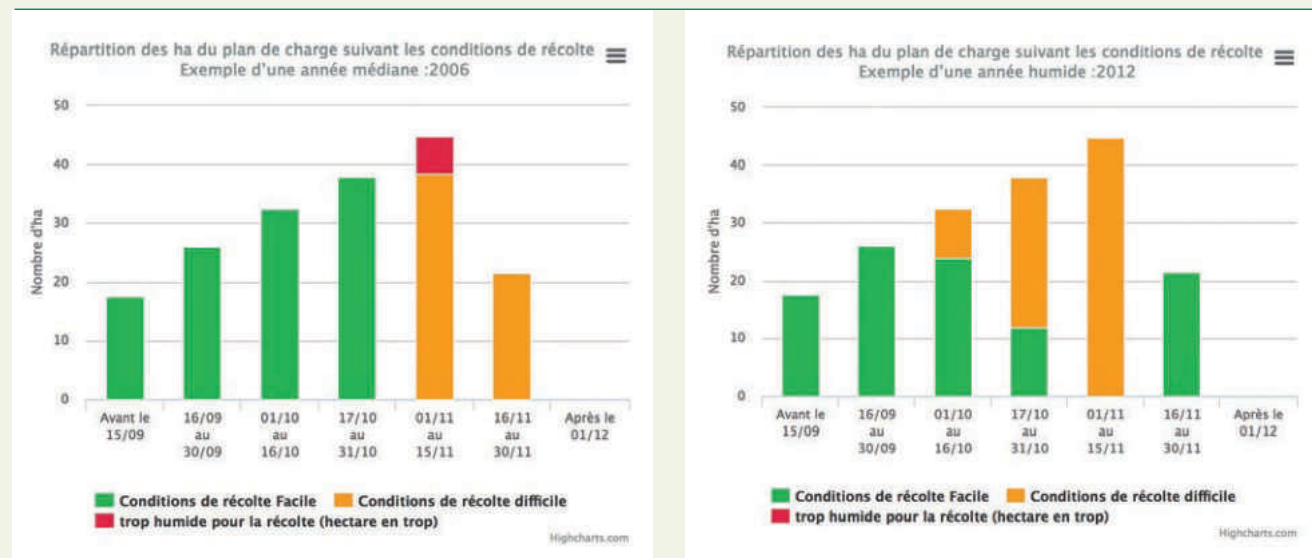
Ces résultats sont donnés pour une année médiane et pour une année humide, comme dans l'exemple de la figure 2.

Perfbet est régulièrement mis à jour pour intégrer l'évolution des matériels et des coûts. A l'issue du projet partenarial J-DISTAS, en cours, l'outil proposera des plans de charge des chantiers qui prendront en compte les risques du tassement du sol.

## Caractéristiques des chantiers de récolte décrites dans le module 1 de Perfbet (figure 1)

| Caractéristiques des chantiers de récolte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |               |                              |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------|----------------|
| La base de données machines recense les caractéristiques techniques des différents chantiers de récolte de betteraves existant sur le marché. Dans cette base créée en collaboration avec les constructeurs, les caractéristiques sont classées dans différentes catégories : pneumatique, effeuillage, nettoyage... Je veux connaître des caractéristiques techniques : |               |                              |                |
| Sélectionner un ou plusieurs type de machine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |               |                              |                |
| ROPA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | HOLMER EXXACT | VERVAET                      |                |
| EUROTIGER 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | T4-30 6 RANGS | BEET EATER 625               |                |
| Dimensions                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |               |                              |                |
| Machine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Euro tiger 5  | T4-30 6 rangs                | Beet eater 625 |
| largeur décalée                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |               |                              |                |
| nombre d'essieux                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3             | 2 en travail, 4 sur la route | 3              |
| Poids total à vide                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 32900kg       | 28000kg                      | 30000kg        |
| Poid total à charge                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 61000kg       | 49000kg                      | 55000kg        |
| Capacité de la trémie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 43m3          | 30m3                         | 37m3           |
| longueur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 15m           | 12.6m                        | 14m            |
| LARGEUR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3m            | 3m                           | 3.05m          |

## Confrontation du plan de charge aux conditions d'humidité de sol (figure 2)



## CE QU'IL FAUT RETENIR

L'outil Perfbet permet d'optimiser votre chantier de récolte :

- en choisissant le matériel le mieux adapté,
- en évaluant finement ses coûts de chantier,
- en optimisant le calendrier de récolte et en l'adaptant à son plan de charge.

RECHERCHES EN COURS

# Mieux évaluer et maîtriser les pertes d'azote ammoniacal

L'ITB est partenaire au sein du projet EVAMIN qui vise à améliorer les méthodes de mesure de volatilisation ammoniacale et à créer des références au champ. Il s'inscrit pleinement dans les objectifs fixés au niveau européen de réduction des émissions des polluants atmosphériques.

La volatilisation d'ammoniac est un processus physico-chimique, et non biologique comme peut l'être la nitrification conduisant à la production de nitrates. L'azote ammoniacal se retrouve dans le sol sous trois formes (aqueuse, solide, et gazeuse) qui sont en équilibre les unes avec les autres. L'enjeu pour l'agriculteur est d'éviter le passage de l'azote ammoniacal sous forme gazeuse, et ainsi éviter des pertes potentiellement conséquentes. Beaucoup de facteurs peuvent favoriser ce passage : un pH du sol élevé, des températures élevées, du vent, les engrais riches en ammonium comme la solution azotée. Les résultats du projet confirment aussi le fait que les pertes se produisent essentiellement dans les heures suivant l'apport (à l'exception de l'urée), et qu'un travail d'enfouissement immédiat ou bien de la pluie, permettant une réduction de la concentration ammoniacales en surface, sont des leviers efficaces.

## Créer des références précises sur les émissions liées aux engrais azotés

Dans le cadre du projet EVAMIN, plusieurs dispositifs expérimentaux ont été mis en place afin de mesurer de façon très précise les émissions ammoniacales.

L'ITB a mis en place plusieurs modalités sur un essai conduit en 2018 : deux engrais ont été comparés, de l'ammonitrate et de la solution azotée, avec et sans enfouissement après apport. Des badges permettant de capter l'ammoniac de l'air ont été positionnés, et relevés très fréquemment dans les premiers jours suivant l'apport d'engrais. Ces mesures ont ensuite été traitées par un modèle statistique afin d'estimer



### CHIFFRE CLÉ

**-4%**

c'est l'engagement de réduction des émissions ammoniacales de la France pour 2020 (référence 2005).

**-13%**

c'est l'engagement de réduction des émissions ammoniacales de la France pour 2030 (référence 2005).



Mât de mesure des émissions ammoniacales.

l'ammoniac émis par le dispositif. Les résultats sont présentés sur la figure 1.

Il en ressort des émissions très faibles, voire négatives (cas où la quantité d'ammoniac déposée est supérieure à la quantité émise) pour une quantité d'azote apportée volontairement très conséquente (180 kgN/ha). Ceci est principalement dû à des températures très faibles lors des apports réalisés. L'effet du type d'engrais est tout de même bien visible, avec une quantité émise par la solution

azotée plus conséquente que pour l'ammonitrate. L'enfouissement, qui est superficiel dans ce cas, ne ressort pas particulièrement mieux, contrairement à des résultats obtenus sur d'autres essais du projet avec des quantités émises plus conséquentes.

## Un projet pour mieux conseiller les agriculteurs et répondre à des engagements de réduction des émissions

Ces références vont permettre d'améliorer les outils de conseils proposés aux agriculteurs. Le laboratoire LDAR, impliqué dans ce projet, va adapter en conséquence son module de calcul intégré dans le logiciel Azofert®, conseillé par l'ITB pour l'établissement de la dose d'azote à apporter sur betterave. Ces références vont aussi permettre de mieux évaluer les émissions au niveau français et de mieux appréhender les leviers à mobiliser pour répondre aux objectifs visés par la France : 4 % pour 2020 et 13 % pour 2030, par rapport à 2005. Un plan d'action, le PREPA, a été mis en place au niveau interministériel afin de remplir ces objectifs. Un guide des bonnes pratiques, encadré par l'ADEME, et auquel l'ITB a participé, sera présenté et publié le 18 septembre, lors de la 5<sup>e</sup> journée nationale de la qualité de l'air.

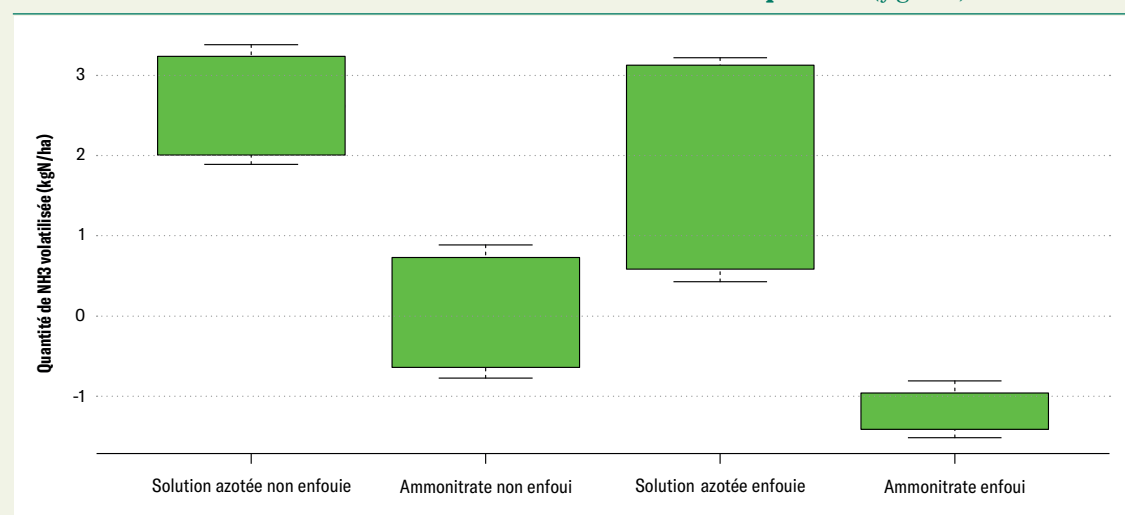
Pour rappel, l'agriculture est source de 94 % des émissions d'ammoniac à l'échelle française (CITEPA, Rapport SECTEN 2018) et 29 % des émissions d'origine agricole sont dues aux engrais azotés. En cas de non respect des objectifs fixés, de nouvelles réglementations pourraient être instituées pour les applications de fertilisants azotés. Il s'agit donc d'un enjeu important pour l'agriculteur qu'il faut s'approprier dès maintenant.

## EVAMIN : LES ACTEURS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES MOBILISÉS

Le projet EVAMIN a été lancé en 2016, avec comme porteur Arvalis, comme partenaires l'INRA UMR Ecosys, le LDAR, l'UNIFA, l'ITB et Terres Inovia, et comme partenaires associés l'Acta, le CITEPA et l'INRA. Ce projet est financé dans le cadre de l'appel à propositions

de recherche « Agriculture et qualité de l'air : Evaluation, impacts, gestion et décision », du programme Primequal (Convention : n° 16-60-C0012). Ce programme est soutenu par l'Ademe et le ministère de la Transition écologique et solidaire.

### Valeurs d'émissions ammoniacales obtenues sur l'essai conduit par l'ITB (figure 1)



### CE QU'IL FAUT RETENIR

Des températures élevées, un pH basique, des conditions venteuses, l'emploi d'engrais riches en ammonium sont des facteurs favorisant les émissions d'ammoniac. Un enfouissement, ou la survenue de pluies importantes, juste après apport, sont des leviers importants pour limiter les pertes ammoniacales.