

# Les outils de pilotage

Pour de l'azote plus efficace



**unifa**

*Bien nourrir les plantes  
pour mieux nourrir  
les hommes*

UNION DES INDUSTRIES  
DE LA FERTILISATION

# Les Outils de pilotage

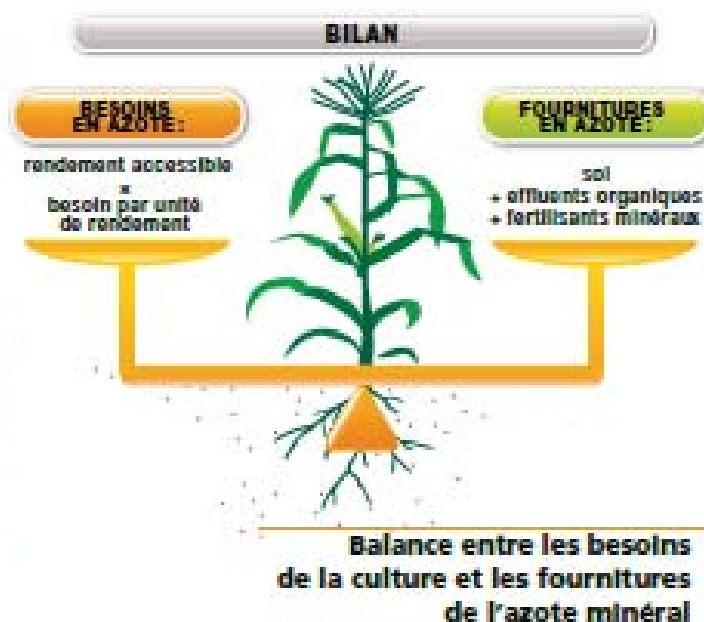
## Pour un maximum d'efficacité

### ► Prévoir

La première étape du raisonnement de l'apport d'engrais azoté consiste à calculer la dose prévisionnelle totale d'azote par culture en utilisant la méthode du bilan.

Sur les cultures d'automne qui reçoivent plusieurs apports successifs d'azote il est possible d'ajuster la dose du dernier apport en prenant en compte les observations sur l'état de la culture et les prévisions climatiques qui vont influencer sur la réserve en eau du sol en fin de cycle.

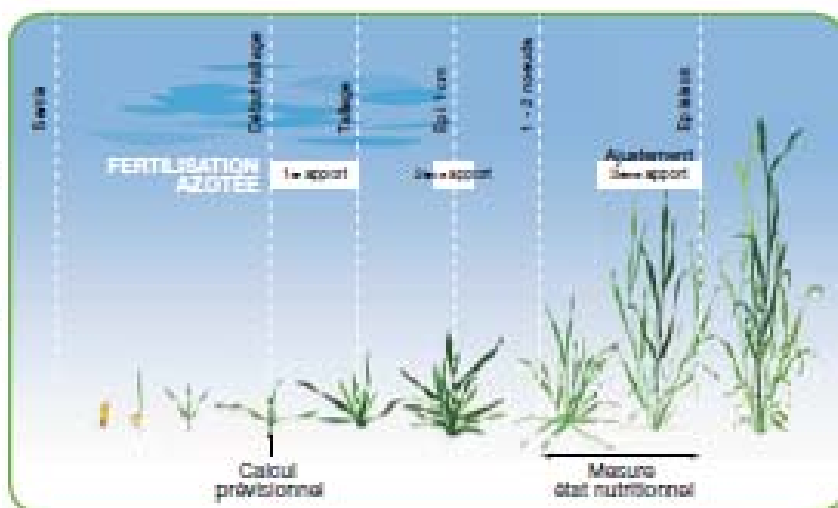
**En pratique la dose totale peut varier de plus ou moins 40kg d'azote N/ha par rapport au calcul du bilan prévisionnel.**



### ► Ajuster

Cet ajustement appelé aussi pilotage permet souvent de réduire la quantité d'engrais utilisée sans pénaliser le rendement dans les situations suivantes :

- **Parcelles avec une forte minéralisation d'azote** recevant des apports organiques fréquents ou qui ont comme précédent une prairie ou une culture de légumineuse. Elles peuvent minéraliser au printemps plus de 100kg N/ha. Cependant la minéralisation de cet azote varie largement selon les conditions de température et d'humidité du sol.
- **Reliquat d'azote du sol en fin d'hiver** supérieur à 80 kg de N/ha. L'outil de pilotage est utile pour vérifier si cet azote est bien récupéré par la plante. L'ajustement au dernier apport permet ainsi de limiter la quantité d'azote minéral laissée dans le sol à la récolte.





## Interroger la plante

**Le diagnostic de nutrition proposé par les outils doit être suffisamment précis. Son interprétation conduit aux bonnes décisions dans la majorité des situations.**

Depuis dix ans les outils ont été adaptés à un grand nombre de cultures. Dans le même temps le fractionnement des apports d'azote s'est généralisé permettant les pratiques d'ajustement de la dose en cours de culture.

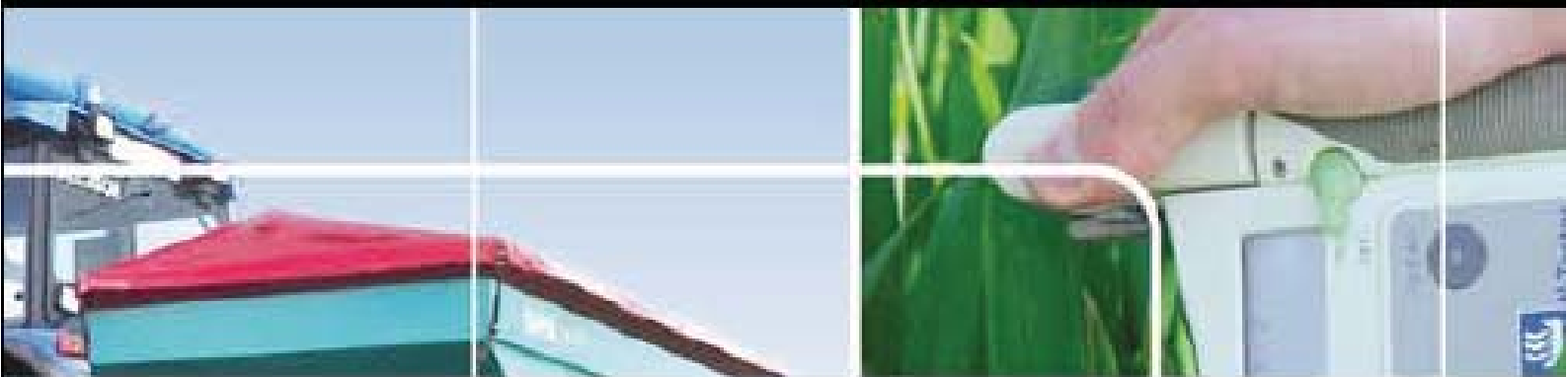
Les outils sont utilisables par l'agriculteur lui-même (Jubil, Pilazo, Heliotest, GPN Pilot), par un groupe d'agriculteurs avec leur technicien (N Tester, NS DIGITES, RAMSES) ou selon un système d'abonnement (prise de vues par satellite).

Leur coût reste faible au regard des économies qu'ils permettent de réaliser. Certains ne coutent que du temps pour la mise en œuvre (Heliotest, réglette colza). Ils intéressent un nombre toujours plus grand d'agriculteurs.

Pour estimer le besoin nutritionnel de la plante il faut des indicateurs: croissance, couleur des feuilles, teneur en nitrate des tiges ou pétioles, teneur en chlorophylle et activité chlorophyllienne et des outils pour les mesurer.

**Tableau de présentation des outils disponibles et des organismes qui les proposent**

Indicateurs	Outils	Cultures	Organismes
▶ Croissance	• Réglette	Colza	CETIOM
▶ Couleur	• Bande double densité	Céréales	CRA Lorraine, Agrotranfert
	• Heliotest	Tournesol	CETIOM
▶ Teneur en Nitrate	• JUBIL®	Céréales, maïs, pomme de terre	INRA, Arvalis
	• RAMSES®	Céréales, maïs, pomme de terre	InVivo Réseau Opticoop
	• Pilazo®	Fraisier, melon, pomme de terre primeur, carotte, aubergine, tomate	CTIFL
▶ Chlorophylle (teneur, activité)	• N Tester®	Céréales, maïs, pomme de terre	YARA
	• GPN® PILOT	Céréales, pomme de terre	GPN
	• NS DIGITES	Céréales	InVivo Réseau Opticoop
	• N-Sensor®	Céréales, maïs, pomme de terre	YARA
	• FARMSTAR®	Céréales, colza	Arvalis, CETIOM
	• Fluorescence	Toutes cultures	SADEF



## Avec un outil simple d'usage

Deux exemples d'outils développés par l'industrie montrent la facilité de mise en œuvre.

Ces outils ont été développés en collaboration avec Arvalis, ils permettent de piloter le dernier apport sur céréales et pomme de terre.

- Le GPN Pilot® réalise une mesure de réflectance de la lumière du jour. Une mesure est obtenue en se déplaçant sur environ 10 mètres. L'observateur effectue autant de mesures qu'il le souhaite dans une parcelle en fonction des hétérogénéités qu'il y a repéré. Les mesures réalisées sur la parcelle sont exprimées en % de l'indice obtenu sur la zone de référence recevant une sur-fertilisation de 50 kg N/ha. Le conseil d'ajustement est donné à l'écran, il tient compte de la variété.
- Le N Tester® permet de mesurer la concentration en chlorophylle en pinçant une trentaine de feuilles échantillonnées sur la parcelle. Le conseil est disponible par internet en fournissant des renseignements sur la parcelle.  
Cette méthode testée par Arvalis permet un gain moyen de 1.2 q/ha en rendement et de 0.3 point en protéines soit un gain net évalué à 15€/ha.



### Productions avec un engagement de qualité

*En fonction des variétés et des utilisations des céréales l'objectif peut être soit d'obtenir une teneur en protéines suffisante (11-12% en blés panifiables, 13-14% en blés durs et blés améliorants) soit au contraire de ne pas dépasser un seuil de 10 ou 11% pour les orges de brasserie ou blés biscuitiers.*

*Le pilotage de l'azote au 2ème ou au 3ème apport est nécessaire pour s'approcher de la teneur objectif sans pénaliser le rendement.*

# En pratique: Ajuster et moduler l'apport d'azote

Optimiser l'efficacité de l'azote c'est concilier l'objectif économique et l'obligation environnementale. L'ajustement de la dose au dernier apport grâce à un outil mesurant le besoin des plantes limite la quantité d'azote minéral laissé dans le sol à la récolte et réduit le risque de lessivage de nitrate.

## ► Ajuster mais aussi moduler à l'intérieur d'une parcelle

Grâce aux cartes de rendement les agriculteurs constatent l'hétérogénéité à l'intérieur de certaines parcelles. L'ajustement de la dose moyenne au niveau de la parcelle pose problème. La modulation permet d'adapter la dose à chaque zone de potentiel repérée dans la parcelle.

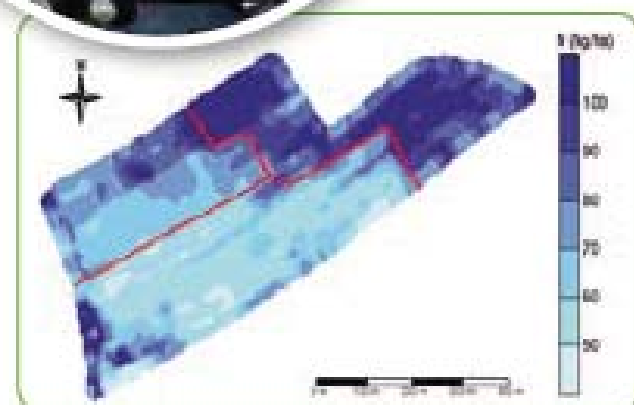
L'utilisation d'un outil de pilotage permet de dresser la carte des zones de potentiel. Les parties du champ avec un potentiel élevé reçoivent plus que la dose moyenne au 2ème ou au 3ème apport alors que les zones de faible potentiel reçoivent moins ou pas du tout.

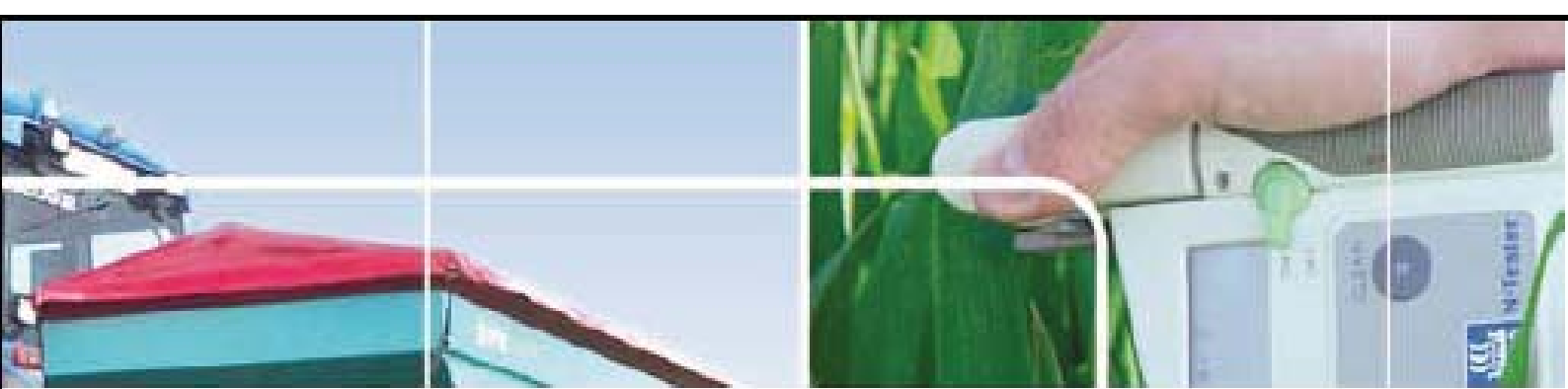
- Des équipements embarqués de proxidtection comme N Sensor® ou SAT-scan® mesurent en temps réel la réflectance de la lumière sur les plantes et repère les zones d'hétérogénéité.

Selon une règle définie à l'avance, le N Sensor® envoie un signal à l'épandeur pour ouvrir ou fermer automatiquement les trappes de sortie de l'engrais et moduler ainsi la dose d'azote.

La modulation de la dose de N au 3ème apport sur blé réalisée par le N Sensor® fait ressortir sur la gauche les zones ayant reçu des lisiers, lors des premiers apports

- Des images de satellites fournissent des indications sur la biomasse de la culture et sur l'état de la nutrition azotée de la culture. C'est la télédétection accessible sous différentes voies d'abonnement (Cérélia®, Farmstar®, Visioplaine®). Une carte d'apport définissant des zones dans la parcelle peut être ensuite introduite dans le boîtier de commande de l'épandeur et conduit à la modulation de la dose.





**Les fiches FERTI-pratiques remettent l'agronomie et l'économie au centre du raisonnement de la fertilisation.**

Elles proposent des réponses pratiques aux questions des agriculteurs sur la nutrition des plantes et la fertilité des sols pour une agriculture productive et durable.

**N'hésitez pas à poser vos questions  
à [agronomie@unifa.fr](mailto:agronomie@unifa.fr)**

**Toutes les fiches sont téléchargeables sur [www.unifa.fr](http://www.unifa.fr)**

**PROCHAINE PARUTION :**

➤ **La prise en compte des produits organiques**

**Pour être certain de recevoir les prochaines fiches  
inscrivez-vous sur [www.unifa.fr](http://www.unifa.fr)**

**Sur ce thème voir aussi le dossier technique UNIFA**

• **«Gagner en efficacité avec l'azote minéral pour protéger l'environnement»**

Téléchargeable dans les publications sur le site [www.unifa.fr](http://www.unifa.fr)

*L'UNIFA est l'organisation professionnelle représentant les industries françaises productrices de fertilisants (engrais et amendements) minéraux et organo-minéraux, ainsi que des producteurs européens commercialisant des fertilisants en France. Sur un marché de 12.5 millions de tonnes de produits, nos adhérents représentent 93 % de la production française d'engrais et 74 % des livraisons.*

**unifa**

**Bien nourrir les plantes  
pour mieux nourrir  
les hommes**

UNION DES INDUSTRIES  
DE LA FERTILISATION

UNION DES INDUSTRIES DE LA FERTILISATION  
LE DIAMANT A • 92909 PARIS LA DÉFENSE CEDEX  
Tél. : 01 46 53 10 30 • Fax : 01 46 53 10 35