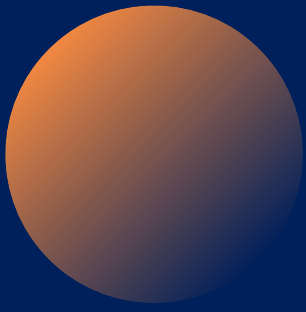


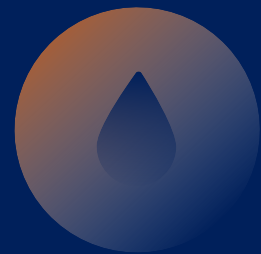
The background of the entire page is a dark blue color. It is decorated with a pattern of numerous overlapping circles in various colors, including shades of orange, red, yellow, and light blue. The circles are scattered across the page, creating a dynamic and modern aesthetic.

atfarm

Guide de la modulation intraparcellaire de l'azote



Utilisez la technologie de modulation intraparcéllaire de l'azote et réussissez vos objectifs de rendement et de durabilité chaque saison.



Épandez l'engrais azoté en fonction de la variabilité de vos parcelles et récoltez les bénéfices:



Des cultures de qualité plus homogène



Une teneur en protéines des récoltes plus élevée



Une amélioration du profil environnemental



Jusqu'à 14% d'amélioration du bilan azoté



Une hausse du rendement de 3 à 7%



Une amélioration du battage de 12% en moyenne



Une réduction de 50 à 100% de la verse des cultures



Une meilleure efficacité d'utilisation de l'azote



→ **Continuez votre lecture pour en savoir plus:**

Qu'est-ce que la modulation ?

Pourquoi la modulation intraparcellaire de l'azote est-elle un outil de précision agricole aussi puissant ?

Qu'est-ce que la modulation intraparcellaire de l'azote peut apporter à votre exploitation ?

Pourquoi Atfarm est la solution la plus facile pour commencer la modulation intraparcellaire de l'azote dans vos parcelles ?

Découvrez la modulation	03-04
Modulation intraparcellaire de l'azote	06-13
Créer des cartes de modulation intraparcellaire de l'azote	14
La modulation intraparcellaire de l'azote d'Atfarm en cinq étapes	15-16
Les avantages de la modulation intraparcellaire de l'azote	17-18
Spécifications techniques d'Atfarm	19-24
L'histoire de la modulation	25
Appendix	26

Que signifie Modulation ?



La modulation est l'un des termes de l'agriculture de précision à retenir. La modulation aide l'agriculteur ou l'agronome à prendre les meilleures décisions possibles en termes d'engrais.

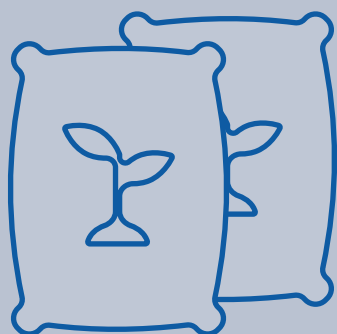
○ Modulation

○ Technologie à taux variable

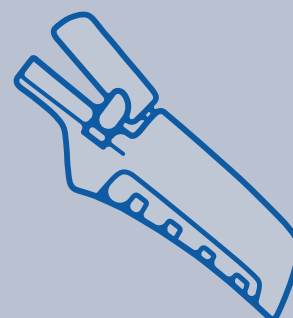
○ Agriculture adaptée au site

○ Agriculture assistée par l'imagerie satellite

Avez-vous déjà entendu parlé de Modulation ? Vous connaissez peut-être l'un de ces termes.



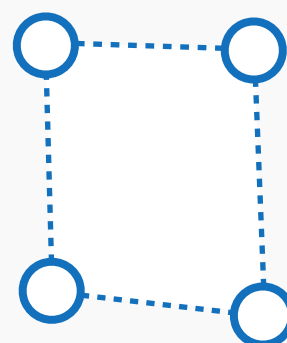
La bonne forme d'engrais



Le bon moment



Le bon endroit



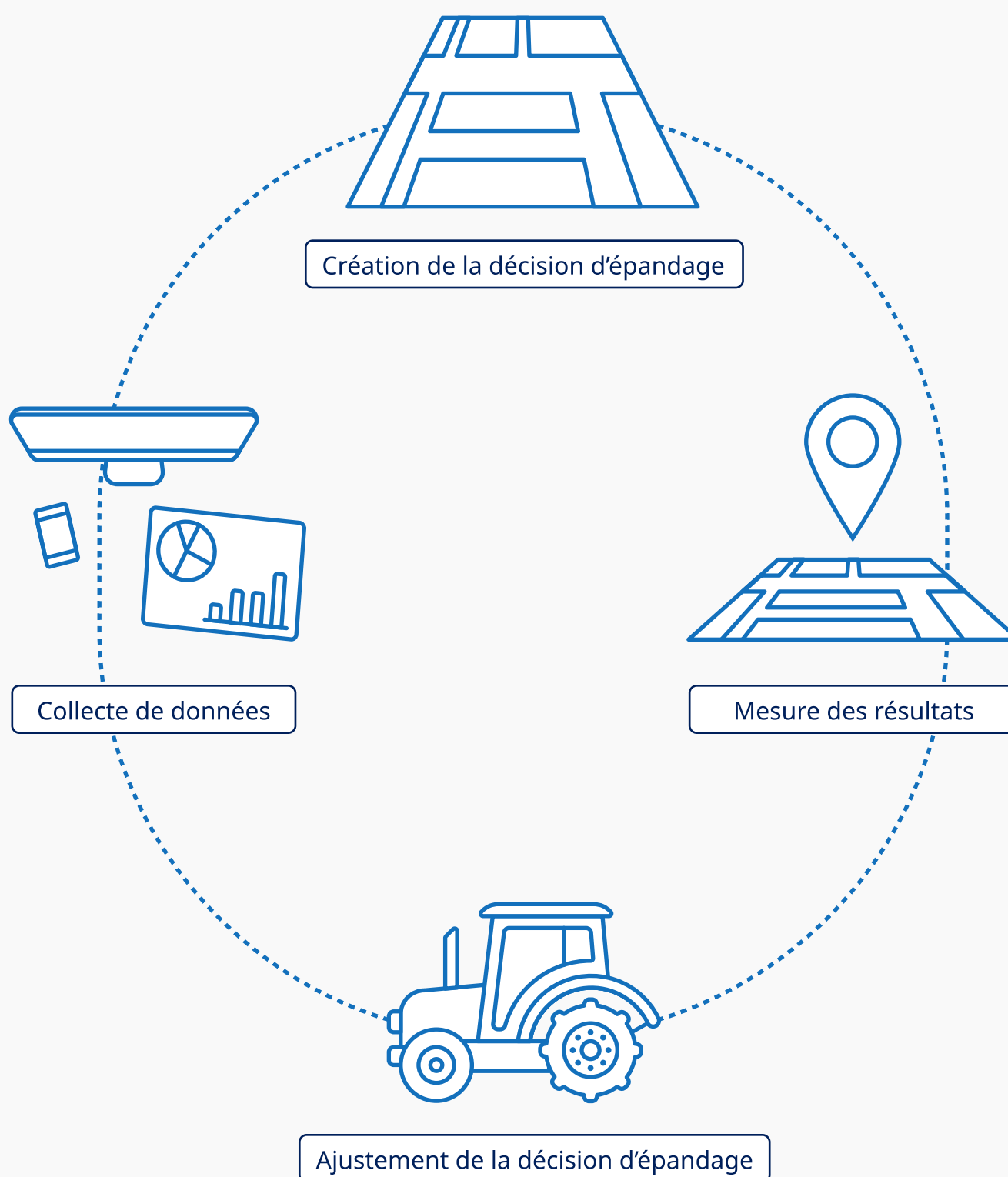
La bonne dose



La Modulation peut vous aider à optimiser deux décisions essentielles concernant des intrants cruciaux : le bon endroit et la bonne dose. Même en utilisant la modulation, il est essentiel de choisir la bonne source d'engrais pour vos cultures, ainsi que la méthode d'épandage de précision.

Par exemple, un agriculteur qui choisit la modulation intraparcellaire de l'azote d'Atfarm et fertilise avec de l'engrais à base d'urée obtiendra des résultats moins impressionnants qu'un autre agriculteur qui utilise un engrais azoté. Ce dernier produit est plus biodisponible et son taux d'absorption est plus rapide avec la modulation.

Les outils de modulation sont plus efficaces s'ils s'insèrent dans la boucle d'informations de l'agriculture de précision, comme le montre ce diagramme:



Cette boucle d'informations signifie que les conseils générés par ces outils s'adaptent toujours aux conditions du terrain. Vous obtenez les meilleurs résultats possibles pour chaque apport.

Vous remarquerez peut-être que la modulation s'applique à de nombreux types d'outils et d'apports

Pour éviter toute confusion, intéressons-nous à ce qui est sans doute l'utilisation la plus puissante de la modulation: *la fertilisation azotée.*

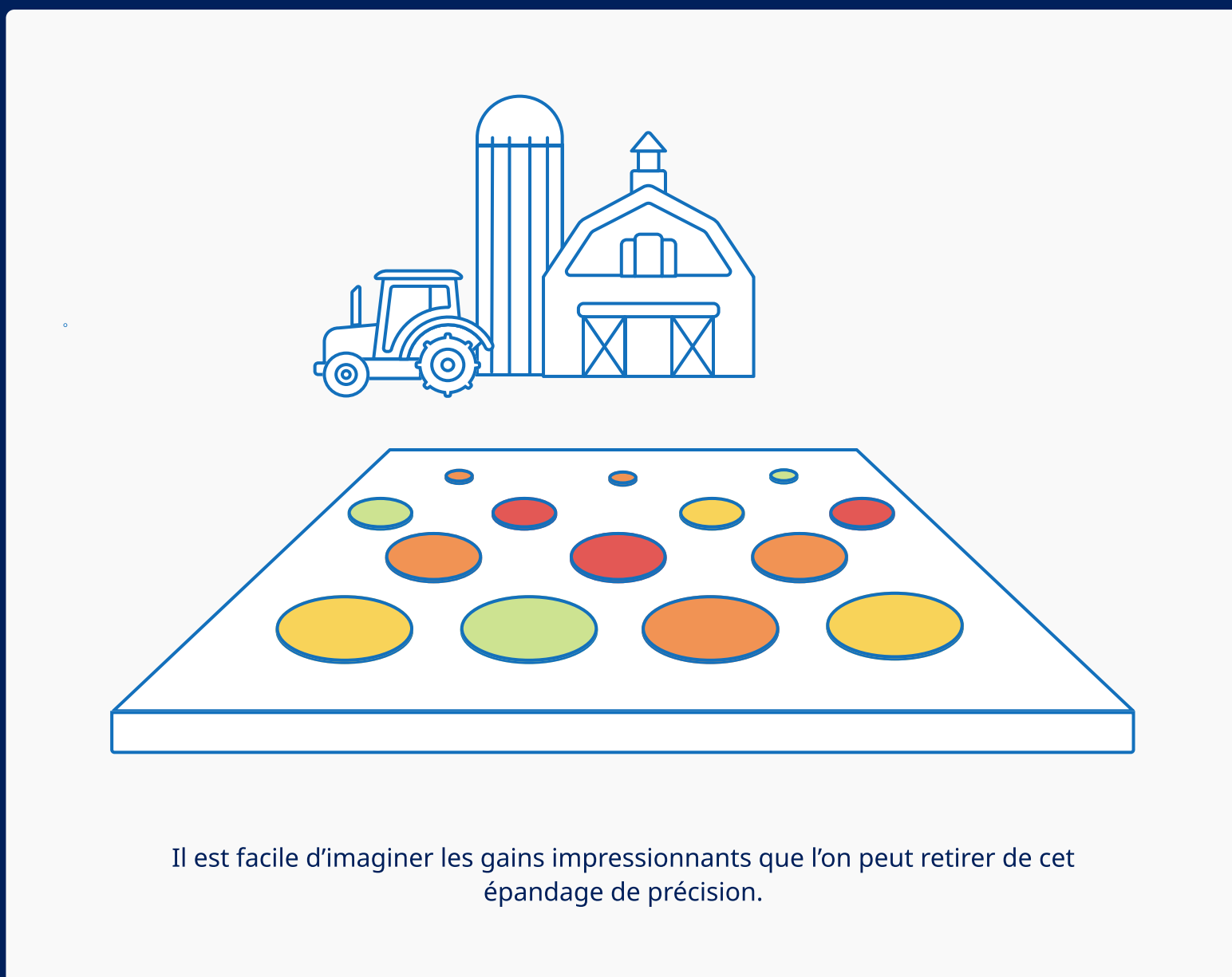


Qu'est-ce que la modulation intraparcellaire de l'azote et quel avantage pour mon exploitation ?

Les besoins nutritionnels de vos cultures changent avec les saisons. Alors pourquoi pas vos apports d'azote ? L'azote est un nutriment essentiel puissant et coûteux.

L'azote dans la parcelle:

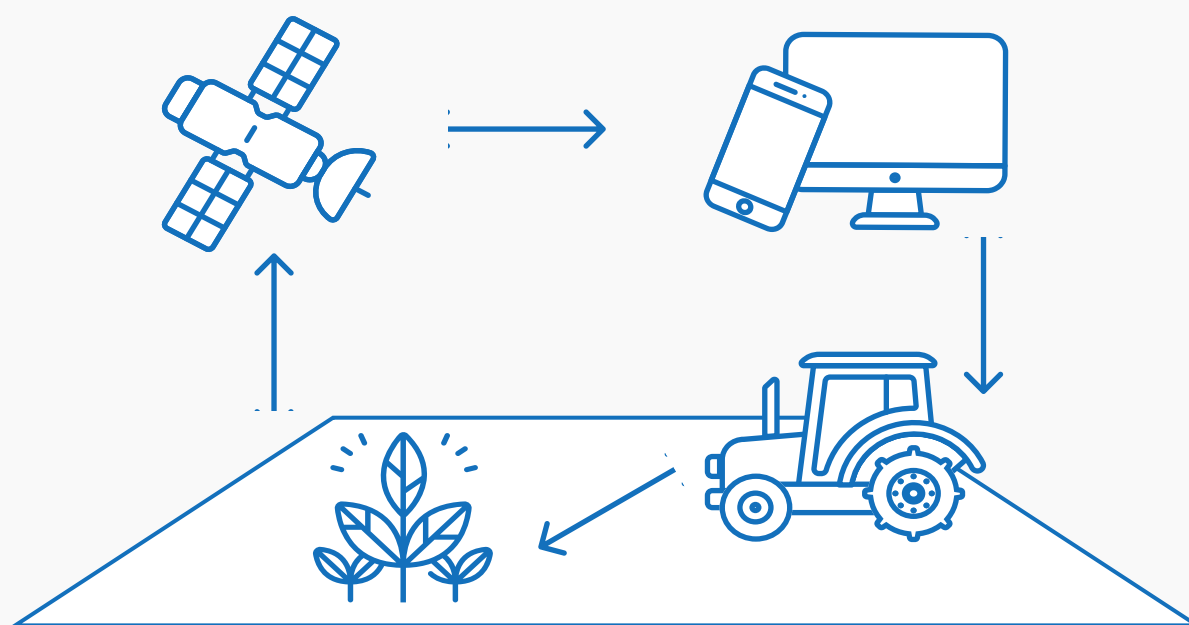
- Un nutriment majeur très cher
- Améliore le rendement global
- Améliore le taux de protéines
- Un excès d'azote peut s'échapper autour de la parcelle
- Un excès d'azote affecte la santé des sols, l'eau souterraine et les réseaux fluviaux



Il est facile d'imaginer les gains impressionnants que l'on peut retirer de cet épandage de précision.

Comment sont créées les cartes de modulation intraparcellaire de l'azote ?

Les conseils d'apport azoté commencent par des photographies haute résolution de la parcelle. Celles-ci proviennent d'appareils comme le N-Sensor de Yara monté sur tracteur, ou de drones et de satellites.



Ces images sont ensuite traitées par un algorithme qui va mesurer des facteurs comme la densité du couvert végétal et l'absorption azotée de la culture. L'algorithme utilise ces mesures pour calculer le taux d'azote optimal pour chaque zone de la parcelle.

Pour générer des doses d'azote précises et utiles, l'algorithme doit posséder des informations spécifiques sur le type de culture et son stade de croissance. Ce type d'informations est habituellement appelé un Indice de végétation.

Les cartes de modulation intraparcellaire de l'azote peuvent facilement être importées sur le terminal de l'épandeur. Si l'épandeur n'est pas directement compatible avec les cartes de modulation, elles peuvent quand même servir à guider la vitesse ou le débit de la machine lorsque le conducteur se déplace dans la parcelle.

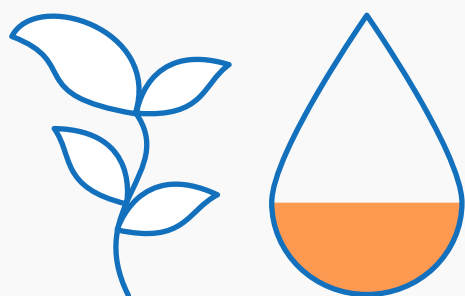
→ Les algorithmes de la modulation intraparcellaire de l'azote reçoivent souvent le nom de l'indice de végétation auquel ils sont couplés.

Par exemple, l'algorithme de l'outil d'Atfarm s'appelle l'Indice N-Sensor car il s'appuie sur le même indice utilisé par l'appareil N-Sensor de Yara.

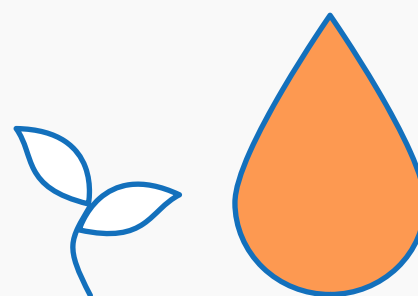
L'algorithme d'indice de végétation le plus connu est l'Indice de végétation par différence normalisé ou Indice de Tucker, NDVI en anglais. Cet indice a été créé il y a environ 70 ans. Aujourd'hui, il sert principalement lors des apports d'azote en début de saison quand le développement du couvert végétal est plus facile à détecter.

Obtenez les résultats souhaités avec le renforcement et le nivellement

Chez Atfarm, les épandages de renforcement et de nivellement sont simples à appliquer avec des conseils automatisés.

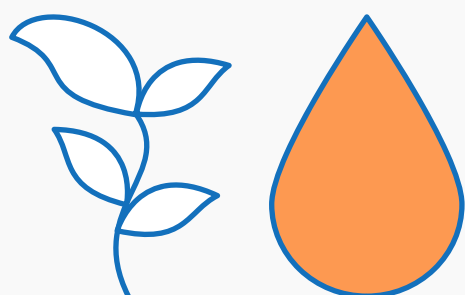


Des doses d'azote plus faibles pour les zones où la culture pousse bien

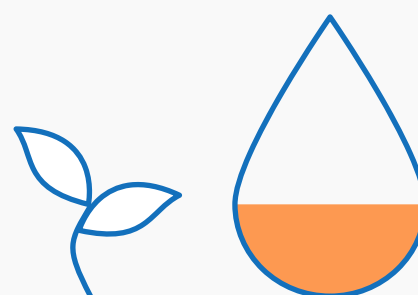


Des doses d'azote plus fortes pour les zones où la culture pousse moins bien

- **Nivellement:** Pour des apports saisonniers qui encouragent une croissance uniforme et une meilleure homogénéité dans l'ensemble de la parcelle.



Des doses d'azote plus fortes pour les zones de meilleur rendement et croissance



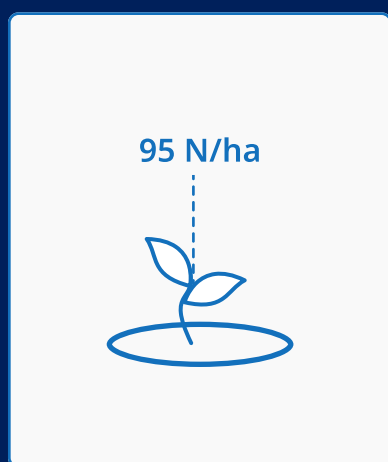
Des doses d'azote plus faibles pour les zones de moindre rendement et croissance

- **Renforcement:** Pour les apports en fin de saison ou les derniers apports azotés qui stimulent la teneur en protéines et le rendement.

Qu'est-ce que la modulation intraparcellaire de l'azote peut vous apporter à vous et à votre exploitation ?



Le fait d'adapter les apports d'azote aux besoins réels de vos cultures est bénéfique à court et long terme.

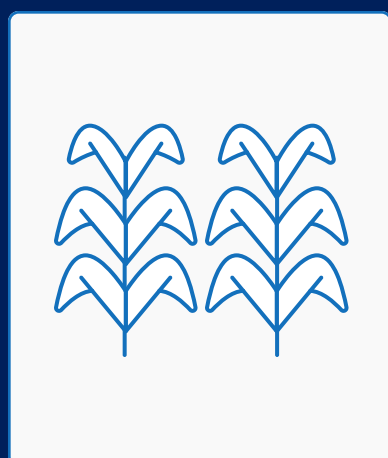


Apport après apport: Des doses d'azote adaptées aux besoins de vos cultures

- Optimisez le rendement obtenu après chaque apport avec les doses d'azote
- Modifiez-les en fonction de vos objectifs d'utilisation de l'azote, du stade de croissance des cultures, des conditions météo, etc.

Saison après saison: Une utilisation plus efficace de l'azote

- Ne gaspillez plus un centime de votre budget d'engrais azoté
- Adaptez-vous aux aléas de la saison pour réussir vos objectifs de rendement
- Réduisez le risque de lessivage de l'azote et de verse des cultures par un apport précis d'engrais



Année après année: Des parcelles plus homogènes

- Améliorez le bilan azoté de vos parcelles en tenant compte de leur variabilité naturelle pour épandre
- Faites pousser des cultures robustes et homogènes au couvert végétal bien développé tout en améliorant votre profil environnemental

Pourquoi Atfarm est la solution la plus facile pour commencer la modulation intraparcellaire de l'azote dans vos parcelles ?

Atfarm associe la puissance éprouvée du Yara N-Sensor et les images satellite ultramodernes dans une application facile à utiliser.

Suivez cinq étapes simples pour découvrir la variabilité de vos parcelles avec Atfarm.



De la carte à la parcelle en cinq étapes simples:



Sélectionnez une image sans nuage de votre parcelle

Les images contenant une couverture nuageuse sont automatiquement supprimées pour que vos conseils soient plus précis.



Choisissez votre type de culture et le stade de croissance

L'indice de biomasse N-Sensor exclusif peut détecter des différences pendant et après la prise de vue. Des stades de croissance et des descriptions BBCH pour chaque stade de croissance. Ajustez automatiquement votre stratégie (renforcement ou nivellement) en un seul clic.



Modifiez les cartes de modulation pour les conformer à votre connaissance des parcelles

Modifiez facilement vos cartes de modulation avec l'outil brosse et épandez l'azote là où il sera le plus efficace.



Ajustez les doses d'azote moyennes cibles pour réussir vos objectifs d'utilisation de l'azote

Les conseils de doses d'azote sont faciles à modifier afin de réussir vos objectifs d'utilisation de l'azote. Les tonnes d'engrais et les kilos d'azote par ha sont automatiquement mis à jour lorsque vous modifiez les doses d'azote.



Téléchargez votre carte de modulation intraparcellaire de l'azote et appliquez

Importez des cartes sur votre épandeur pour des épandages automatisés. Ou transformez l'application Atfarm en terminal à utiliser avec votre équipement existant et choisissez le mode Conduite (obtené más información sobre el modo conducción de Afarm en la página 22).

Les avantages de la modulation intraparcellaire de l'azote

Vous êtes sûr que vos cultures reçoivent l'azote nécessaire sans gaspiller de ressources.

L'efficacité de l'azote

Le retour sur investissement (RSI) pour chaque kilo d'azote épandu

La teneur en protéines de la récolte

Le rendement

L'efficacité de la moissonneuse

L'homogénéité des cultures



Améliorez

Le lessivage/la perte d'azote

L'impact environnemental de l'engrais azoté

Les risques de verse provoqués par un excès d'azote

Les émissions de gaz à effet de serre (GES)

Un bilan azoté excédentaire



Diminuez

Curieux de voir en personne comment Atfarm fonctionne ?

Commencez par une carte de modulation intraparcellaire de l'azote. La première est gratuite si vous créez votre profil sur Atfarm.

[INSCRIVEZ-VOUS ET COMMENCEZ](#)





Spécifications techniques d'Atfarm

Cultures prises en charge:

Brésil: Canne à sucre, Coton, Maïs

Nouvelle-Zélande: Blé d'hiver, Blé dur, Blé de printemps, Orge d'hiver, Orge de printemps, Avoine, Seigle d'hiver, Triticale d'hiver, Colza oléagineux, Maïs



Norvège, Suède, Danemark, Finlande: Blé d'hiver, Blé dur, Blé de printemps, Orge d'hiver, Orge de printemps, Avoine, Seigle d'hiver, Triticale d'hiver, Colza oléagineux, Maïs et Prairie

Royaume-Uni: Blé de printemps (blé dur), Orge de printemps (maltage, alimentation animale), Blé d'hiver (alimentation animale, blé dur, générique, mouture), Seigle d'hiver (générique), Orge d'hiver (alimentation animale, générique, maltage), Colza oléagineux d'hiver (générique), Triticale d'hiver (générique), Avoine d'hiver (générique), Maïs, Prairie, Pomme de terre

France: Maïs (générique, maltage, blé dur), Maïs (mouture), Prairie (générique, blé dur, maltage, mouture), Colza oléagineux (générique, blé dur, maltage, mouture), Pomme de terre (générique, blé dur, maltage, mouture), Orge de printemps (générique, blé dur, maltage, mouture), Avoine de printemps (générique, blé dur, maltage), Colza oléagineux de printemps (générique, blé dur, maltage, mouture), Blé de printemps (générique, blé dur, maltage), Triticale (générique, blé dur, maltage, mouture), Orge d'hiver (générique, blé dur, maltage, mouture), Avoine d'hiver (générique, blé dur, maltage), Seigle d'hiver (générique, blé dur, maltage, mouture), Blé d'hiver (générique, blé dur, maltage, mouture)

Allemagne: Maïs (générique), Prairie (générique), Pommes de terre (générique), Épeautre d'hiver, Orge de printemps (maltage, alimentation animale, générique), Avoine de printemps (générique), Blé de printemps (blé dur, générique, basique), Orge d'hiver (générique, maltage), Avoine d'hiver (générique), Colza oléagineux d'hiver (générique), Seigle d'hiver (générique), Triticale d'hiver (générique), Blé d'hiver (générique, 11-14 % de protéines)

Engrais pris en charge:

Atfarm prend en charge tous les engrais de Yara ainsi qu'une variété d'engrais liquides et solides les plus courants de chaque région. Choisissez simplement votre engrais dans le menu déroulant et tous les calculs seront automatiquement effectués.

Si votre engrais ne figure pas dans le menu déroulant, vous pouvez saisir manuellement le pourcentage d'azote par kilos d'engrais en quelques clics.

Comptabilité de l'épandeur:

Les nouveaux modèles d'épandeur de la plupart des marques (notamment Kverneland, Amazone, Sulky, Bogballe, Bredal et Rauch) sont compatibles avec la modulation intraparcellaire de l'azote d'Atfarm. Si vous possédez un ancien modèle d'épandeur ou si vous n'êtes pas sûr que la marque soit compatible avec Atfarm, veuillez contacter notre service client ou un technicien Atfarm, un revendeur de machines agricoles ou un équipementier pour vérifier si votre matériel peut fonctionner avec la modulation intraparcellaire de l'azote.

Types de fichiers pris en charge:

Shapefile (générique), John Deere Shapefile, xml, gml, kml, kmz, ISOXML, fichier Trimble, fichier du terminal N-sensor et PDF contenant des fichiers shp, shx, dbf, prj (pour impression ou documentation)

Types de cartes disponibles:

Les images satellite d'Atfarm sont collectées par le satellite Sentinel-2 de l'Agence spatiale européenne. Deux ans d'images sont disponibles pour chaque parcelle.

Dans l'application, quatre vues cartographiques différentes fournissent les informations nécessaires à un apport précis de l'azote:

Carte de base

- Image satellite haute résolution stockée
- Utile pour naviguer dans la carte et délimiter des bordures de parcelle précises

Vue de la parcelle:

- Image satellite actualisée à plus faible résolution
- Utile pour vérifier les conditions de terrain ou la couverture nuageuse

Carte superposée de biomasse NDV

- Célèbre indice de biomasse de végétation
- Usage limité aux premiers stades de croissance

Carte superposée de biomasse N-Sensor

- Indice exclusif de Yara basé sur des décennies de mesures du N-Sensor
- L'indice de végétation le plus précis qui soit
- Crée des cartes de modulation tout au long de la saison de croissance

Mode conduite:

Utilisez le GPS disponible dans l'application Atfarm et transformez votre smartphone en terminal pour une modulation intraparcellaire de l'azote.

Épandez en mode vitesse: le débit est constant, et la vitesse de l'épandeur est déclenchée par l'application Atfarm à partir de la localisation GPS.

- Parfait pour les épandeurs dont le débit doit être réglé manuellement (pendant que le tracteur est arrêté).

Épandez en mode débit: la vitesse est constante, et les changements de débit sont déclenchés par l'application Atfarm à partir de la localisation GPS.

- Parfait pour les épandeurs dont le débit est modifiable, mais sans connexion GPS directe ou terminal numérique.

Stratégies de conseil d'apport azoté d'Atfarm :

Les conseils d'apport azoté automatisés d'Atfarm s'appuient sur les deux stratégies de modulation les plus courantes: le nivellement et le renforcement.





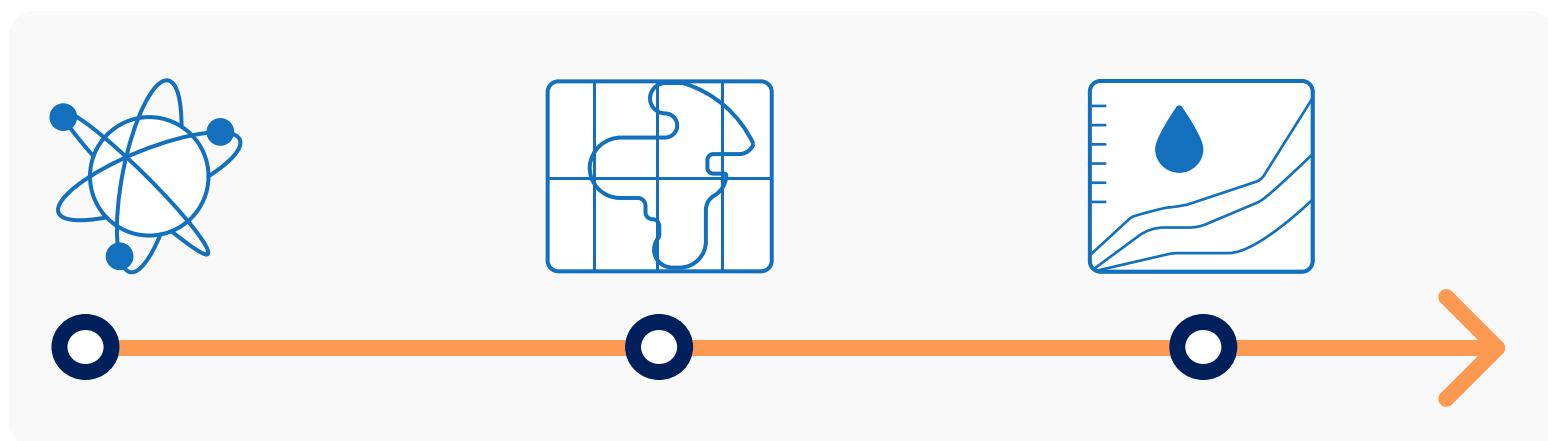
Renforcement:

Cette stratégie est également appelée tallage ou amorçage. Les doses d'azote sont automatiquement calculées afin de renforcer la récolte tard dans la saison.

Les doses d'azote sont réduites dans les zones où le potentiel de croissance est limité en raison des conditions de terrain, comme un engorgement du sol ou des dommages qui ne sont pas liés à l'absorption d'azote.

Le renforcement peut aussi créer des cartes pour les fertilisations à visée protéinique concernant les derniers stades de croissance des céréales (la dernière feuille est juste visible) afin d'augmenter l'homogénéité et empêcher la dilution des protéines dans les zones à fort rendement de la parcelle. Pour ces raisons, les conseils de renforcement automatisés sont réservés aux derniers stades de croissance.

Toutefois, la stratégie de renforcement pour les premiers stades de croissance est possible en créant manuellement une carte de modulation intraparcellaire de l'azote.



1972

Lancement en orbite du satellite Landsat-1.

1974

NDVI va aider à analyser la densité de la végétation sur la surface de la terre grâce aux données de Landsat-1.

1987

Les premiers essais de terrain rigoureux de modulation d'azote et de phosphore montrent une amélioration de la rentabilité



1991

Première occurrence de l'agriculture de précision dans la littérature scientifique.

1999

Création de l'appareil N-Sensor de Yara monté sur tracteur.

2015

Lancement en orbite du satellite Sentinel-2A. Début de la capacité de détection multispectrale.



2017

Lancement en orbite du satellite Sentinel-2.

2018

Création d'Atfarm Amélioration des outils agricoles en associant la technologie N-Sensor et les données des satellites Sentinel 2.

2021

Des milliers d'utilisateurs d'Atfarm en Europe et en Amérique du Sud.



Knowledge grows