



Rencontres Techniques

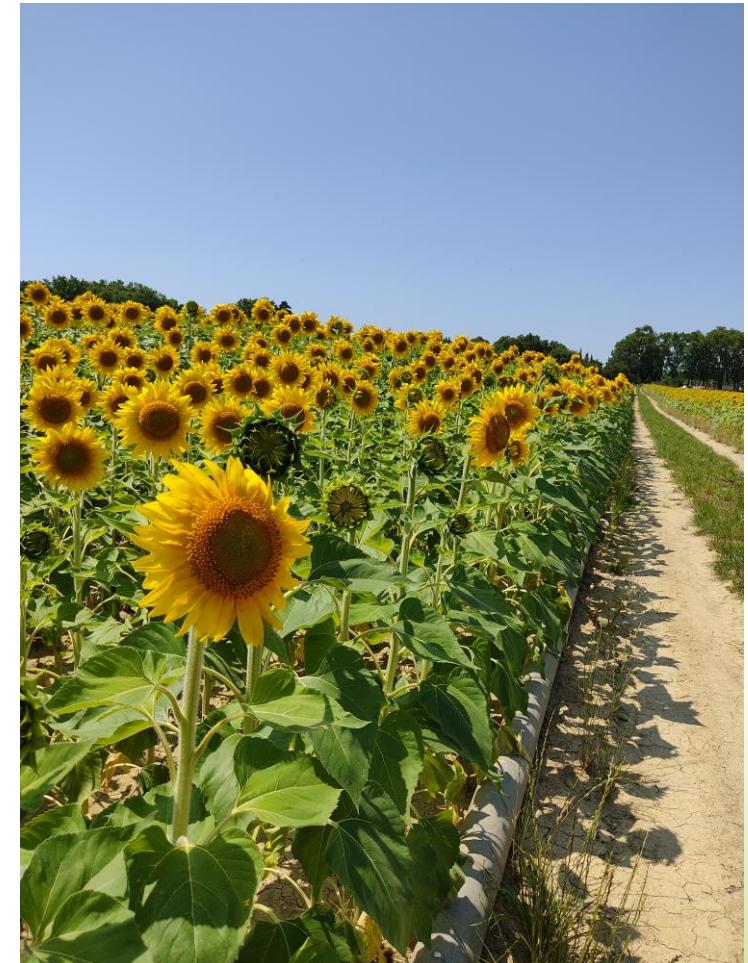
de Terres Inovia

Tournesol La fertilisation azotée du tournesol

Luc Champolivier - Terres Inovia
l.champolivier@terresinovia.fr

Plan de la présentation

- Rappel des principales caractéristiques du tournesol vis-à-vis de l'azote
- Les préconisations de Terres Inovia
- Les voies d'amélioration du conseil collectif
- Les pratiques de fertilisation azotée
- Bonus : Heliotest



Sessions régionales Sud-Ouest 2022 - Agen (47) 6 décembre et Baziège (31) 7 décembre

Rappel des principales caractéristiques du tournesol vis-à-vis de l'azote



**Rencontres
Techniques**
de Terres Inovia

Sessions régionales Sud-Ouest 2022 - Agen (47) 6 décembre et Baziège (31) 7 décembre

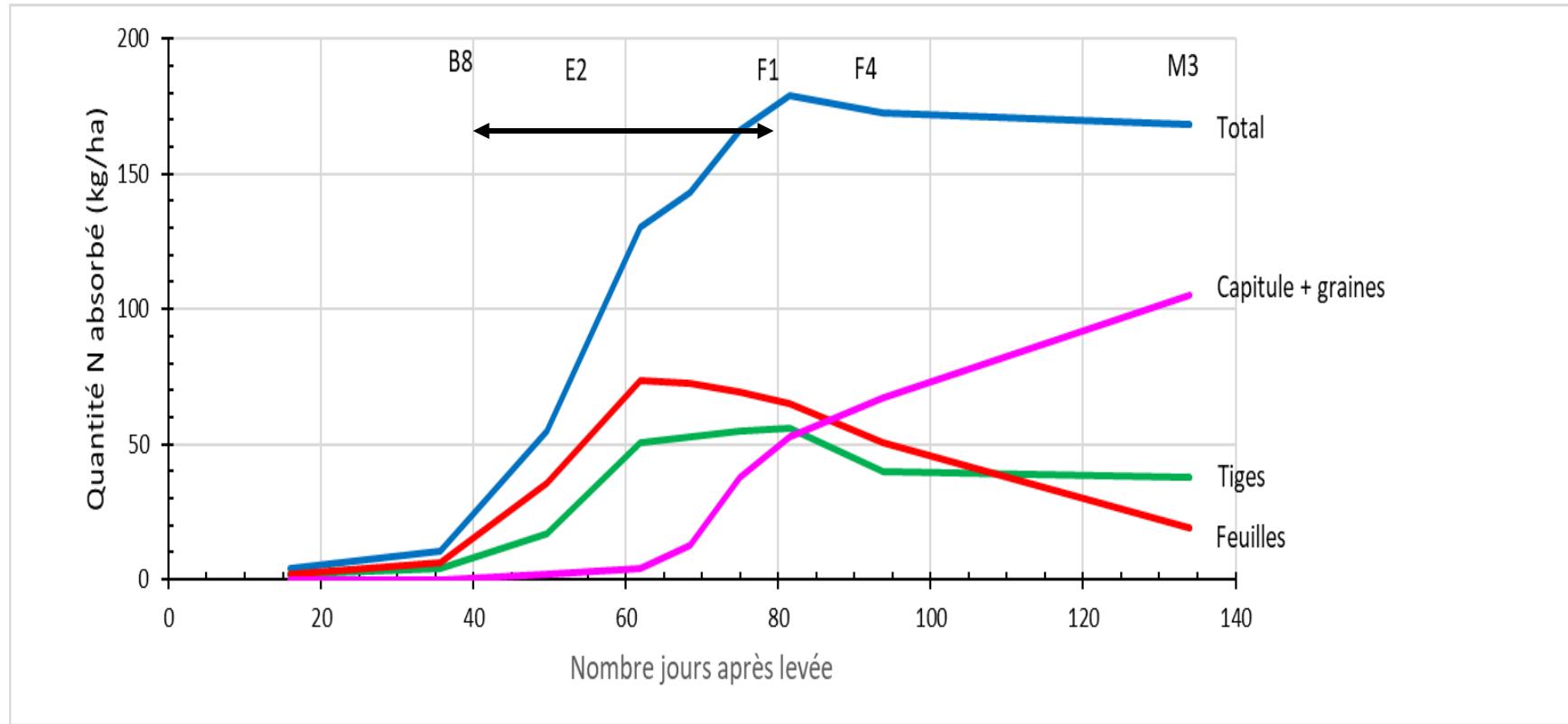


Conditions d'une bonne alimentation minérale

- **Un sol suffisamment bien pourvu** en éléments minéraux présents sous les formes assimilables par la plante
- **Un système racinaire bien développé et fonctionnel** dans les horizons du sol contenant les éléments minéraux nécessaires
- **Un bon synchronisme entre les besoins de la plante et la disponibilité en éléments minéraux.** La température du sol et son degré d'humectation jouent un rôle déterminant.



Dynamique d'absorption d'azote



Source : Terres Inovia



**Rencontres
Techniques**
de Terres Inovia

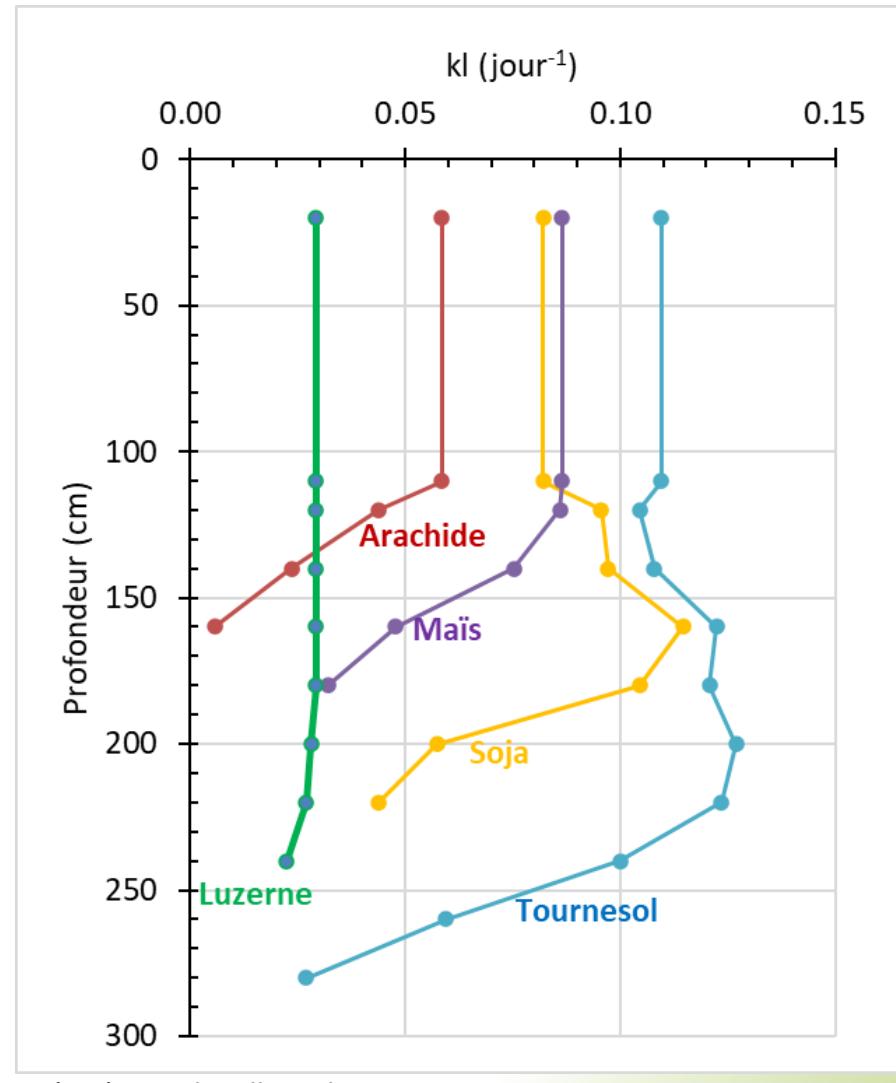
Sessions régionales Sud-Ouest 2022 - Agen (47) 6 décembre et Baziège (31) 7 décembre



Une capacité d'absorption hors normes

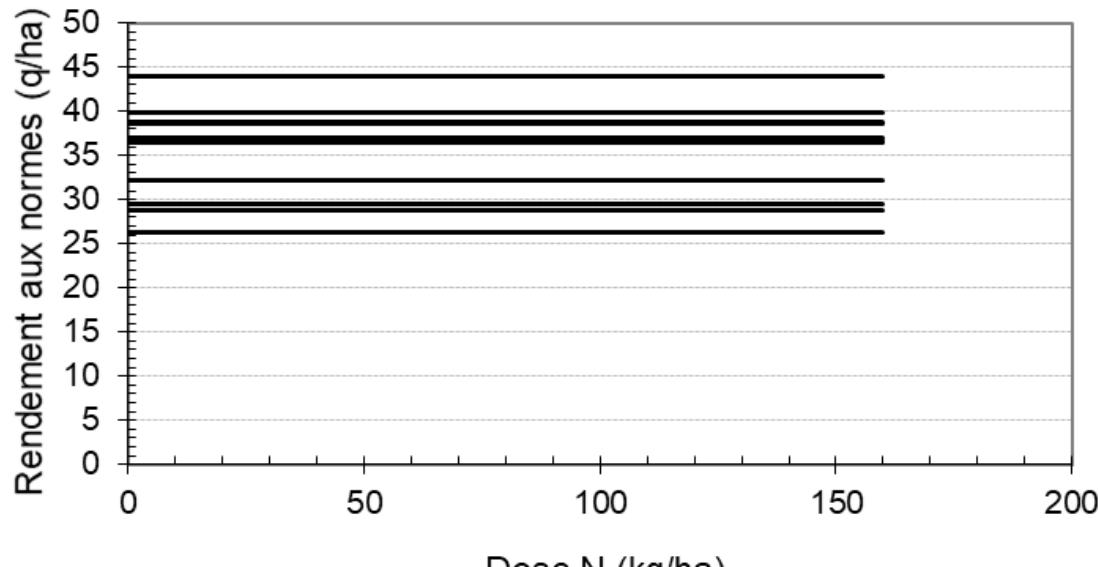
- Le tournesol est capable d'absorber beaucoup d'eau par couche de sol par rapport aux autres cultures.
- Sa profondeur d'enracinement est également plus grande.
- Ces caractéristiques lui confèrent une excellente aptitude à absorber les éléments minéraux présents dans le sol.

kl traduit la capacité d'absorption d'eau de la culture
Situation : limon profond en Argentine

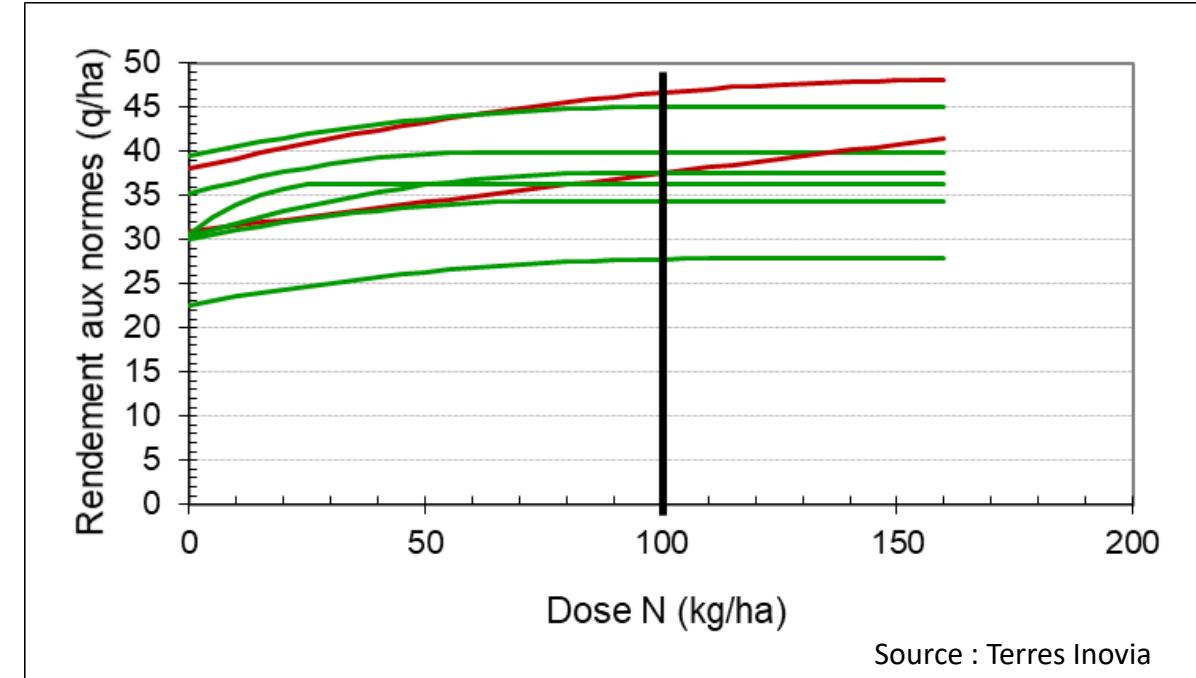


D'après Dardanelli et al., 1997

Une réponse du rendement à la dose d'azote loin d'être systématique



Source : Terres Inovia



Source : Terres Inovia

11 essais sans réponse du rendement

Occitanie (8), Nouvelle Aquitaine (1), Berry (1), Rhône-Alpes (1)

8 essais avec réponse du rendement

Occitanie (3), Nouvelle Aquitaine (1), Berry (3), Bourgogne (1)



**Rencontres
Techniques**
de Terres Inovia

Sessions régionales Sud-Ouest 2022 - Agen (47) 6 décembre et Baziège (31) 7 décembre

19 essais « dose d'azote », de 2010 à 2016



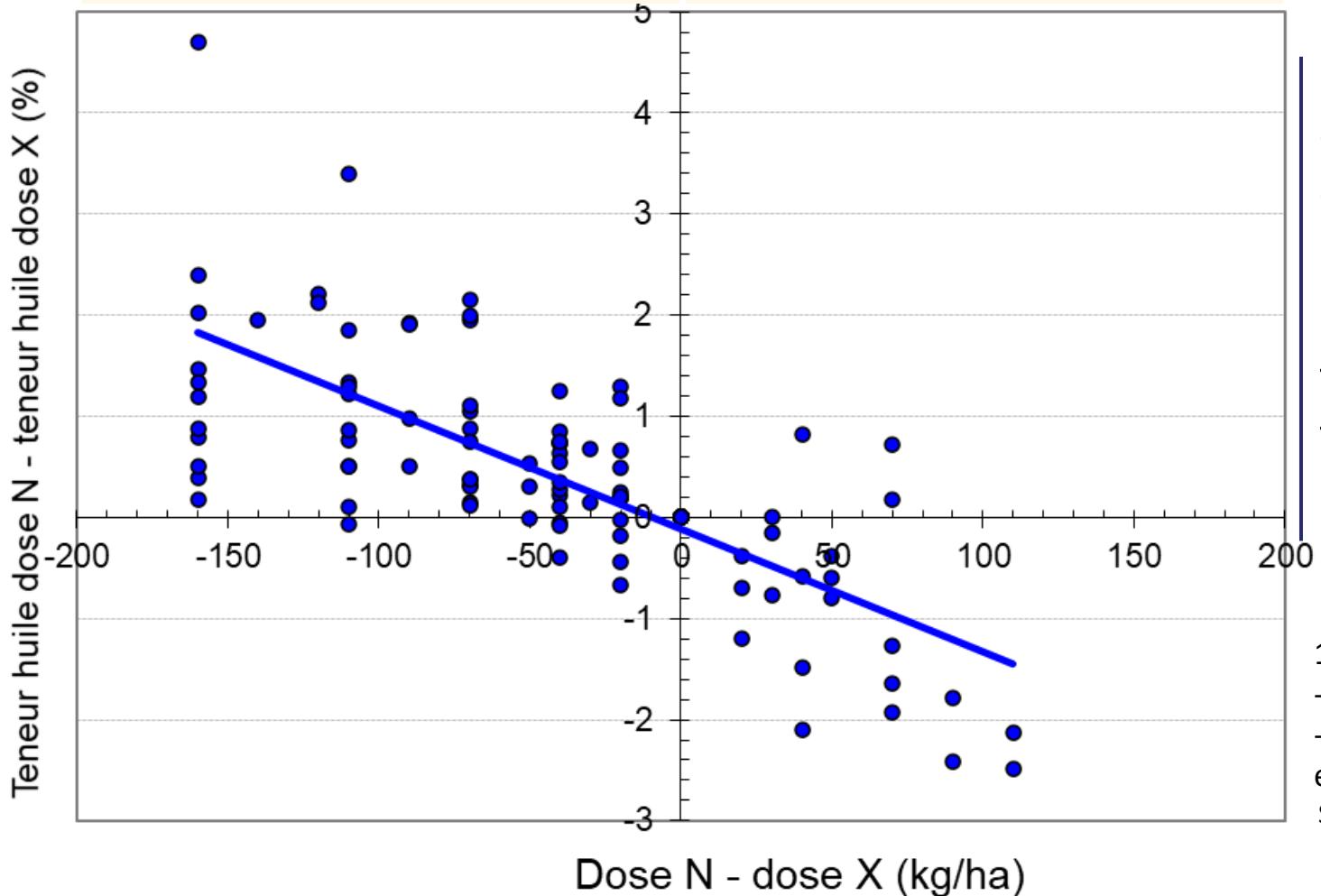
Lien entre dose d'azote et teneur en huile

Sous-fertilisation ->

% huile dose N > % huile dose X

Surfertilisation ->

% huile dose N < % huile dose X



50 u d'azote en plus (resp. en moins), c'est 0.6 point d'huile en moins (resp. en plus),

que l'on soit

- en sur-fertilisation ou
- en sous-fertilisation vis-à-vis du rendement

19 essais « dose d'azote », de 2010 à 2016

- Dose N : dose de chaque modalité dans chaque essai
- Dose X : dose optimale technique (courbes de réponse) de chaque essai

Source : Terres Inovia

Quelques éléments clés pour le calcul de la dose d'azote

- **Besoin unitaire : 4.5 kg/q**
- **CAU 0.8 en moyenne**
- **Les fournitures du sol** (reliquats + minéralisation) **sont rarement inférieures à 80 u d'azote** et peuvent être très élevées, en particulier si le reliquat d'azote minéral du sol au semis est élevé

Sessions régionales



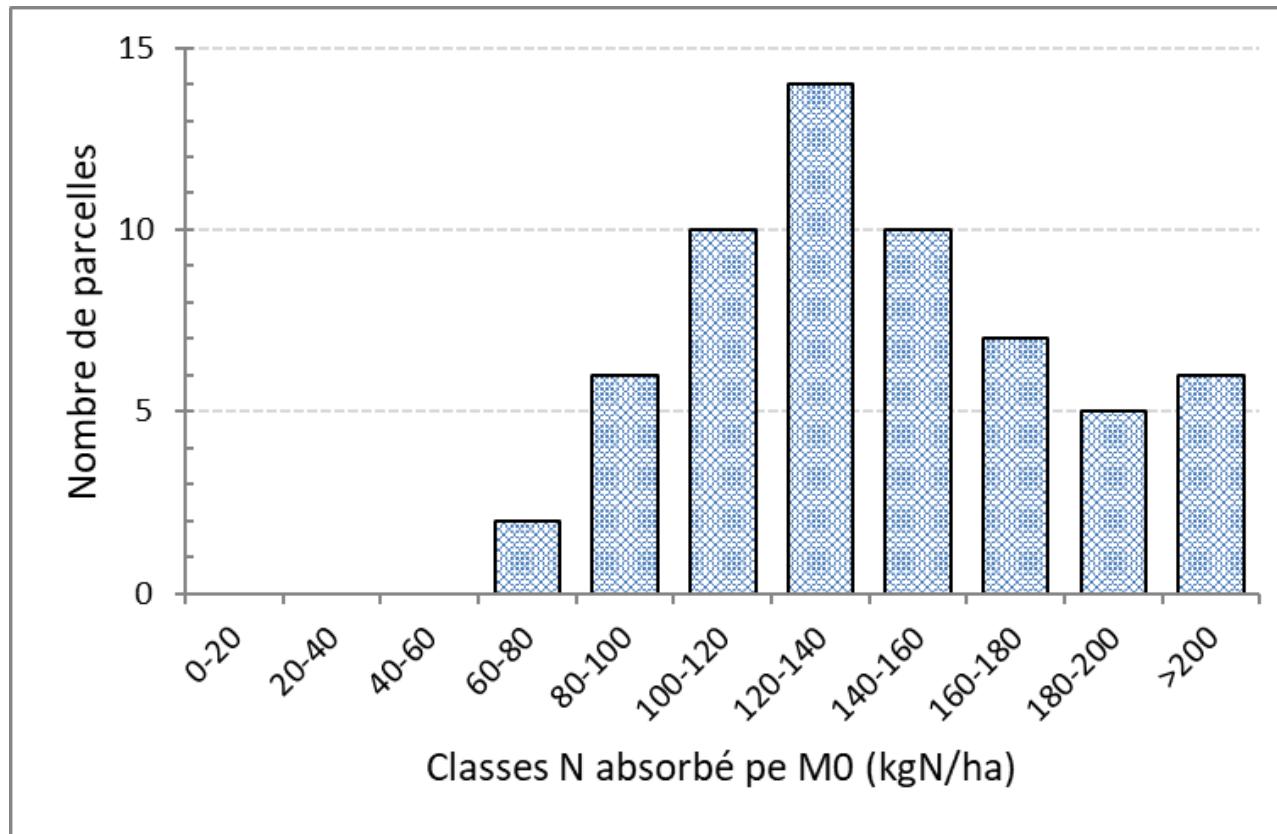
Rencontres Techniques
de Terres Inovia

Sessions régionales Sud-Ouest 2022 - Agen (47) 6 décembre et Baziège (31) 7 décembre



Une forte fourniture d'azote par le sol

Quantité d'azote absorbé à maturité par du tournesol non fertilisé



63 parcelles agricoles de 2010 à 2013

Source : Terres Inovia



**Rencontres
Techniques**
de Terres Inovia

Sessions régionales Sud-Ouest 2022 - Agen (47) 6 décembre et Baziège (31) 7 décembre



- Le tournesol trouve rarement moins de 80 kg/ha d'azote dans le sol.
- Il en trouve souvent plus de 200 kg/ha

L'azote du sol bien valorisé

- **Le tournesol valorise de façon irrégulière l'azote apporté** sous forme d'engrais car, bien enraciné, il est capable d'extraire beaucoup d'azote du sol
- L'azote apporté sous forme d'engrais doit satisfaire les besoins de la culture en complément de l'azote fourni par le sol



Préconisation de Terres Inovia



**Rencontres
Techniques**
de Terres Inovia

Sessions régionales Sud-Ouest 2022 - Agen (47) 6 décembre et Baziège (31) 7 décembre



Des doses d'azote comprises entre 0 et 100 u

Doses d'azote préconisées

		Objectif de rendement	
		25 q/ha (sols superficiels) (1)	35 q/ha (sols profonds) (2)
Reliquat d'azote minéral au semis	Faible (30 u)	40 à 80 u	80 à 100 u
	Moyen (60 u)	moins de 40 u	40 à 80 u
	Elevé (90 u)	0 u	moins de 40 u

(1) argilo-calcaire superficiel, sol sableux, cranette...

Source : Terres Inovia

(2) : limon, limon argileux, argile limoneuse, craie...

- Si la minéralisation est forte, choisir la valeur basse de la fourchette et inversement.
- Les reliquats d'azote au semis se mesurent jusqu'à 90 cm, voire 120 cm pour les sols les plus profonds.

Sessions régionales



Rencontres Techniques
de Terres Inovia

Sessions régionales Sud-Ouest 2022 - Agen (47) 6 décembre et Baziège (31) 7 décembre

Privilégier l'apport d'azote en végétation

- L'apport d'azote en végétation (6 à 14 feuilles) est au moins aussi bien valorisé que l'apport au semis car réalisé au moment où les besoins de la culture sont les plus élevés
- Les risques de lixiviation de l'azote sont donc plus faibles en cas de forte période pluvieuse après l'apport
- Il permet d'améliorer l'estimation de l'objectif de rendement en tenant compte de l'état du peuplement installé
- Pour apporter l'azote en végétation sans risque, utiliser une forme solide (ammonitrat ou urée), par temps sec, avant l'apparition du bouton étoilé
- L'application de solution azotée est déconseillée ; elle n'est possible qu'en équipant le pulvérisateur de pendillards.



Sessions régionales



**Rencontres
Techniques**
de Terres Inovia

Sessions régionales Sud-Ouest 2022 - Agen (47) 6 décembre et Baziège (31) 7 décembre

Fourniture d'azote par une culture intermédiaire avant le tournesol

La quantité d'azote qui sera restituée au tournesol suivant dépend beaucoup du rapport C/N du couvert intermédiaire au moment de sa destruction (

Source : Véricel et Minette 2020, projet MERCI) :

- C/N de l'ordre de 12.5 (légumineuses) : 30 à 45 % de l'azote total restitué
- C/N de l'ordre de 17.5 (crucifères, phacélie...) : 15 à 30 % de l'azote restitué
- C/N de l'ordre de 22.5 (sarrasin, tournesol, graminées...) : 0 à 20 % de l'azote restitué

La date de destruction doit aussi être raisonnée :

- Le C/N de certaines espèces augmente avec le temps de culture : sarrasin, composées...
- L'absorption d'azote par le couvert peut conduire à une réduction du reliquat d'azote minéral du sol au semis du tournesol
- Les couverts avec forte biomasse (et surface foliaire) présentent une évapotranspiration élevée qui peut réduire le niveau de remplissage de la réserve en eau utile du sol (selon les conditions météorologiques) et ainsi rendre plus précoce et plus intense le stress hydrique sur le tournesol
- La destruction d'un couvert à forte biomasse est plus difficile et peut conduire à une dégradation de la qualité d'implantation du tournesol avec une vigilance particulière pour des destructions tardives (fin d'hiver) sur sols argileux

Sessions régionales

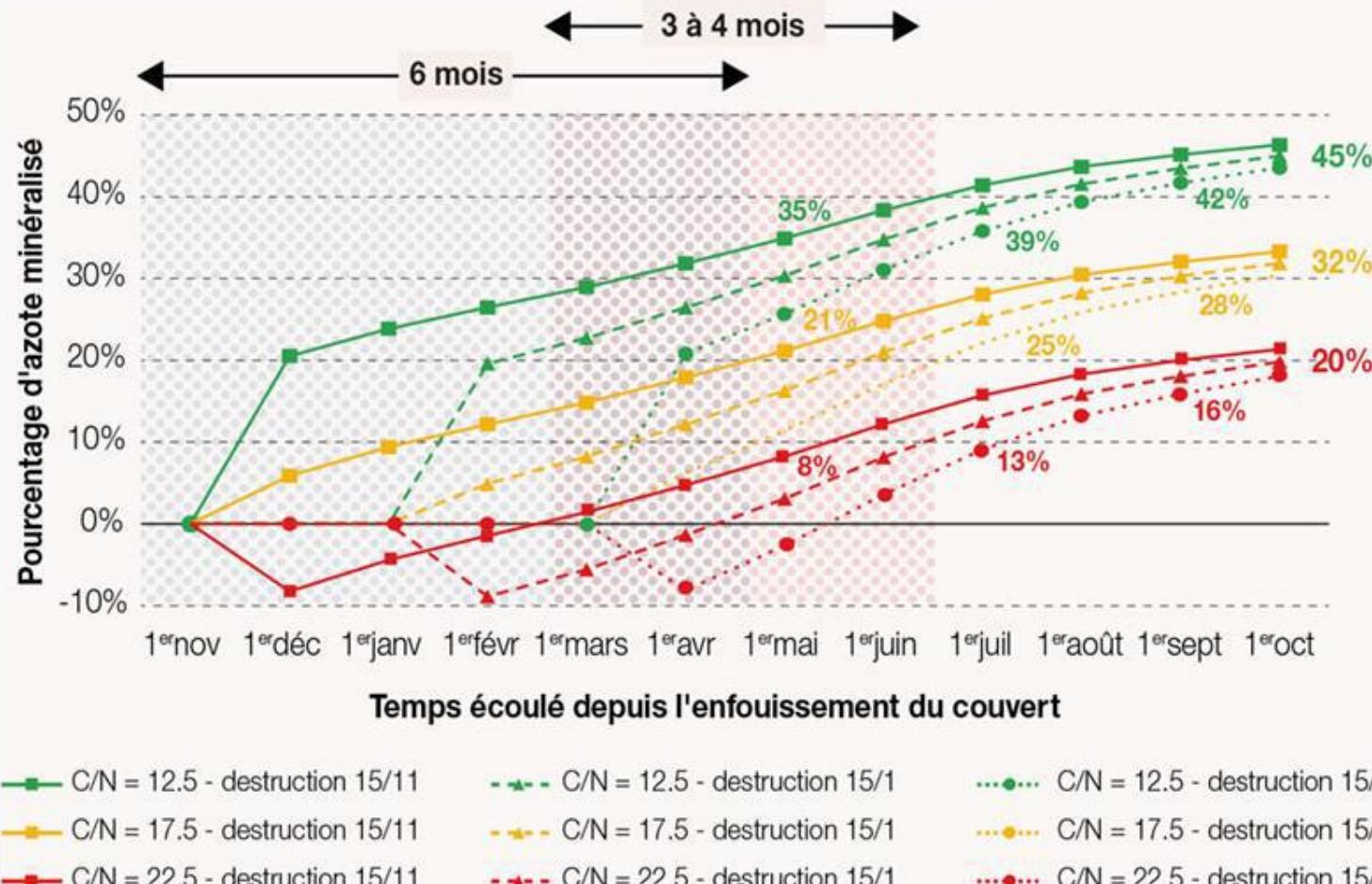


**Rencontres
Techniques**
de Terres Inovia

Sessions régionales Sud-Ouest 2022 - Agen (47) 6 décembre et Baziège (31) 7 décembre

Minéralisation de l'azote d'une culture intermédiaire après enfouissement

MINÉRALISATION DE L'AZOTE : plus le C/N est faible, plus le taux de minéralisation est élevé et la cinétique rapide



Source : Véricel et Minette 2020

Sessions régionales Sud-Ouest 2022 - Agen (47) 6 décembre et Baziège (31) 7 décembre

Simulations réalisées avec le Modèle « STICS »

Exemple de simulations réalisées sur la base du climat de Lusignan (86) : valeurs moyennes sur 20 ans (climat réel de 2006 à 2016, puis projections de 2017 à 2026).

Effet de la date de l'enfouissement (temps pour atteindre 20 % d'azote minéralisé pour un couvert à C/N = 17.5) :

- 6 mois pour un enfouissement le 15/11
- 3 mois pour un enfouissement le 15/03

Rappel pour l'estimation des restitutions d'N :
<https://methode-merci.fr/>



Les pistes d'amélioration du conseil collectif



**Rencontres
Techniques**
de Terres Inovia

Sessions régionales Sud-Ouest 2022 - Agen (47) 6 décembre et Baziège (31) 7 décembre



Affiner le conseil en aidant l'utilisateur à préciser les fournitures d'azote par le sol

Le reliquat d'azote minéral au semis :

- Objectif : fournir annuellement des valeurs standards par grands types de situation : région x type de sol x précédent (nature, conduite) x gestion des résidus x gestion de l'interculture
- Moyens : outil Arvalis Fertiweb

La minéralisation de l'humus du sol pendant la culture

- Objectif : fournir des valeurs standard de Mh par type de sol
- Moyens : tables GREN et outil Arvalis Fertiweb



Les pratiques de fertilisation azotée



**Rencontres
Techniques**
de Terres Inovia

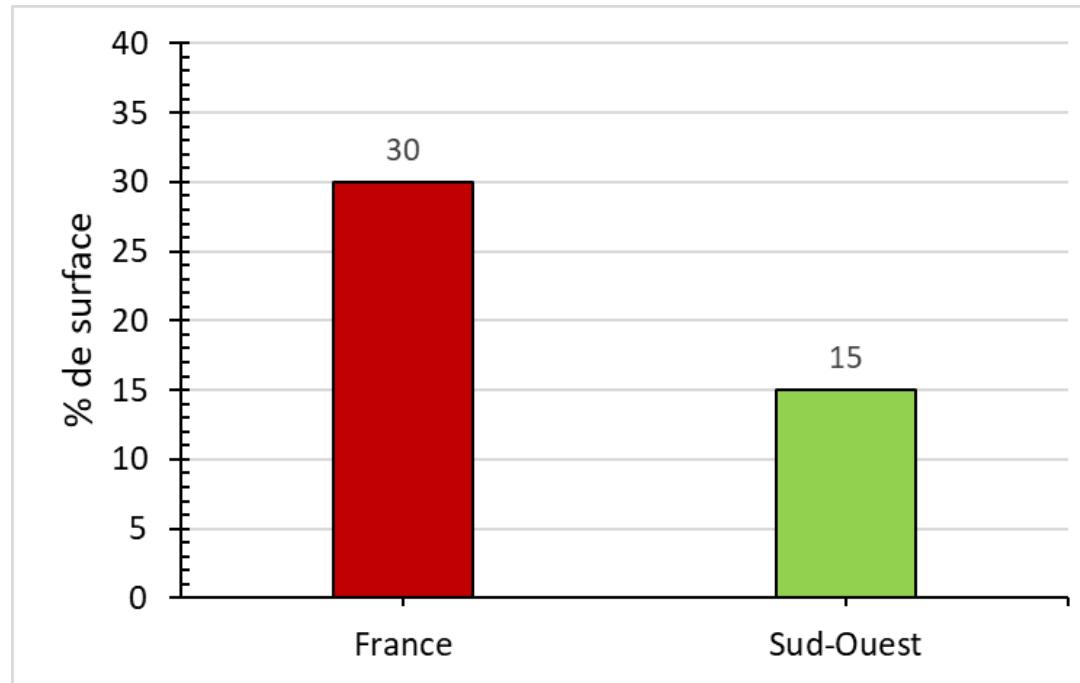
Sessions régionales Sud-Ouest 2022 - Agen (47) 6 décembre et Baziège (31) 7 décembre



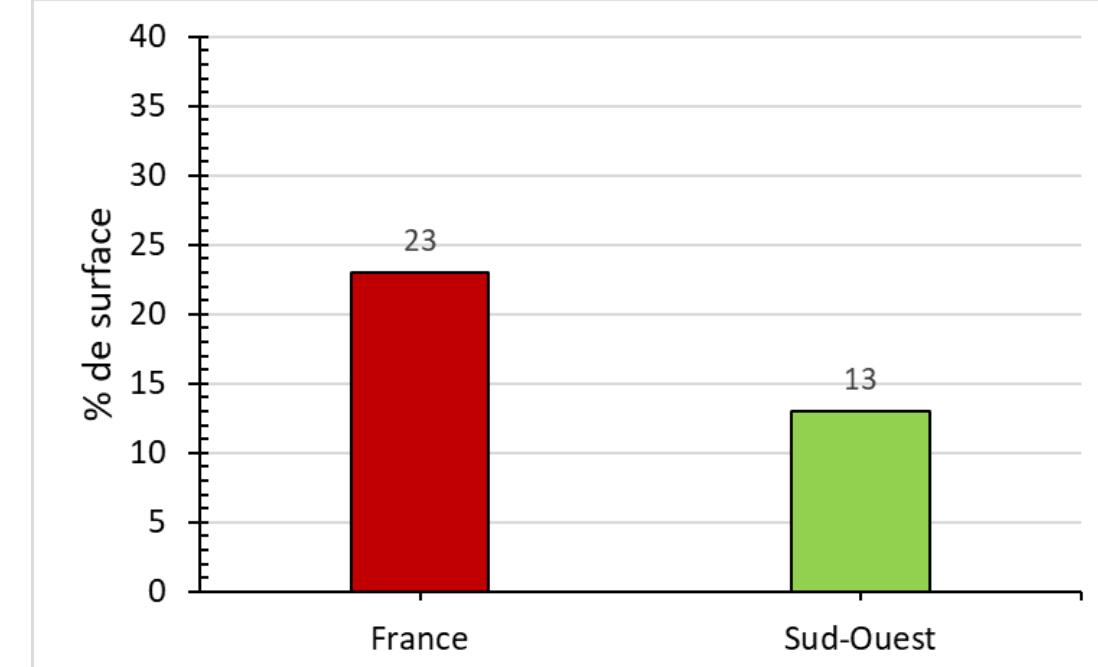
Les pratiques de fertilisation azotée

- Dans le Sud-Ouest, 15 % des surfaces de tournesol reçoivent régulièrement des apports de produits organiques et 13 % font l'objet d'un apport juste avant le tournesol

Surfaces recevant régulièrement des apports de PRO
(% de la surface totale de tournesol)



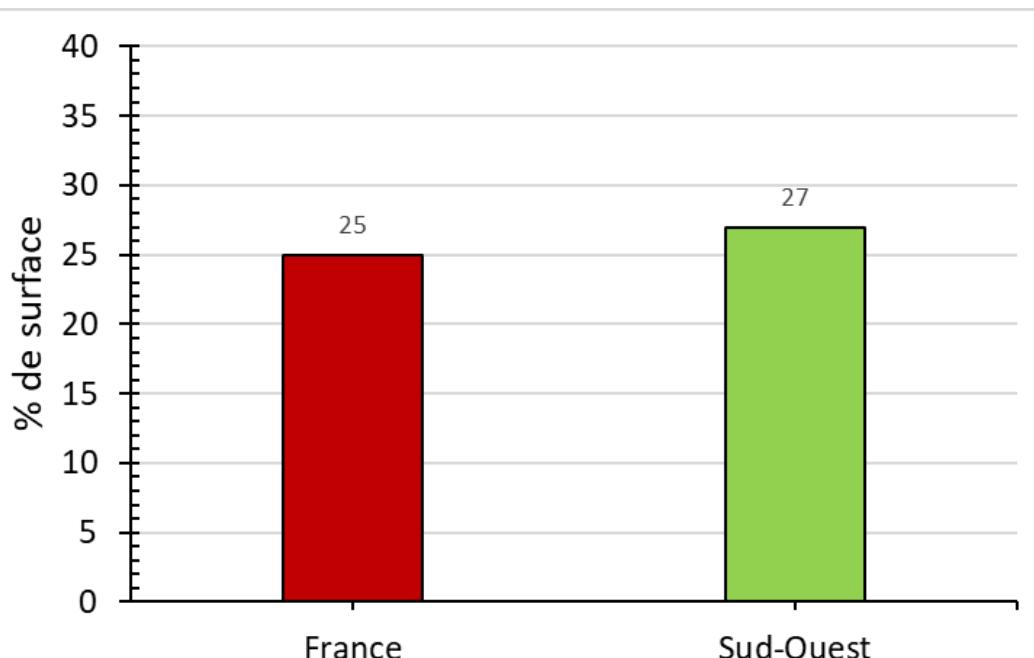
Surfaces recevant un apport de PRO avant le tournesol
(% de la surface totale de tournesol)



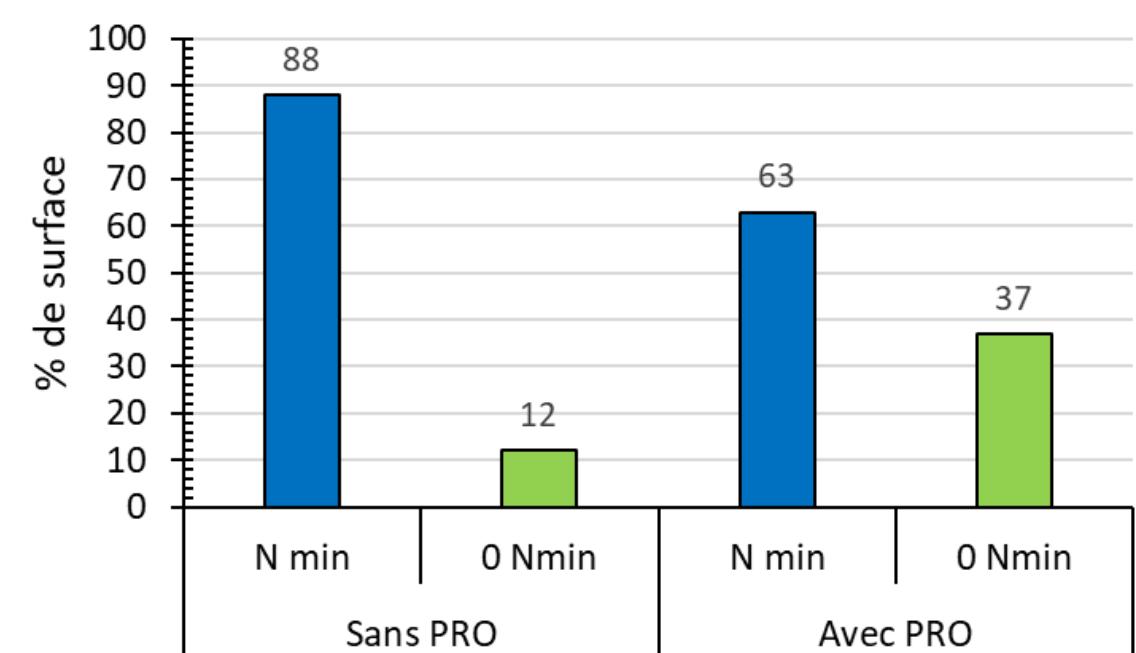
Les pratiques de fertilisation azotée

- Dans le Sud-Ouest, comme en France, un quart des surfaces de tournesol ne reçoit pas d'engrais azoté minéral
- (37 % dans le Sud-Ouest en cas d'apport de PRO)

Surfaces ne recevant pas d'engrais azoté minéral
(% de la surface totale de tournesol)



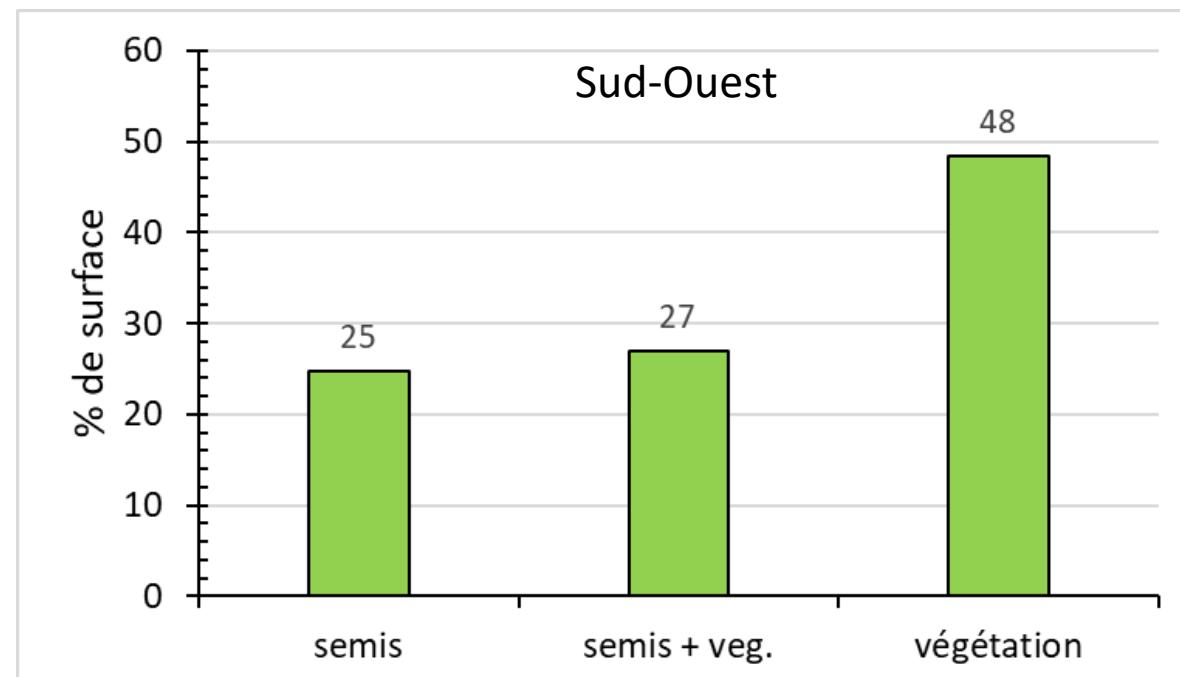
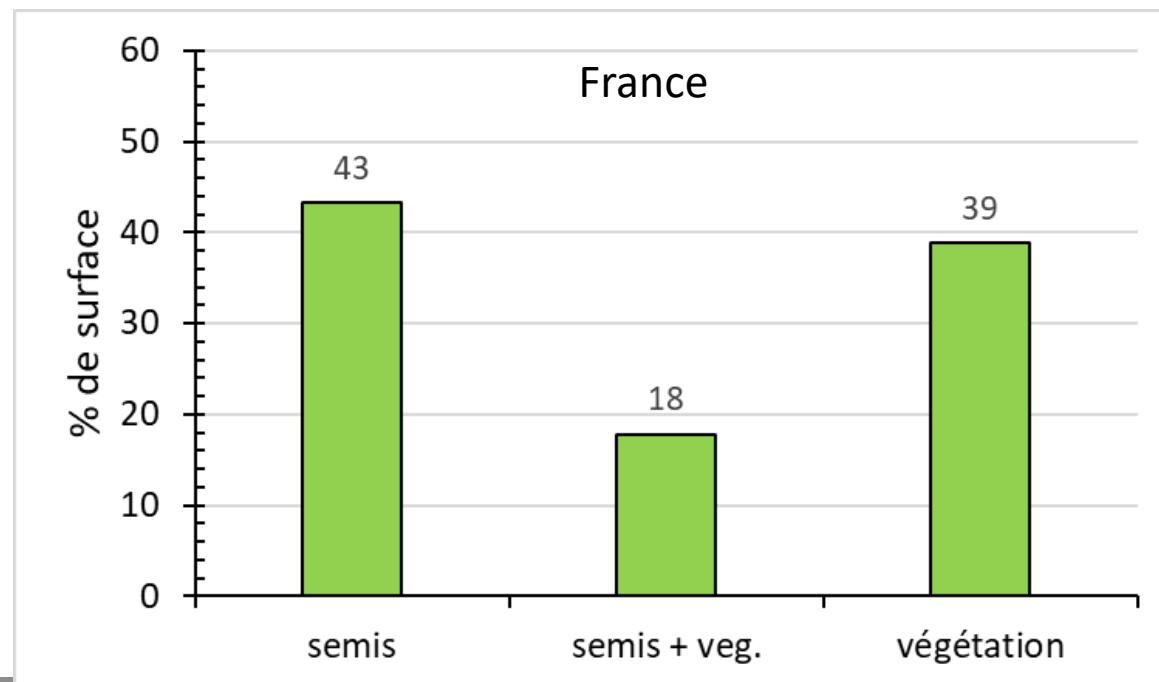
Surfaces recevant ou non un apport d'azote minéral en situation d'apport ou non de PRO avant la culture (Sud-Ouest)



Les pratiques de fertilisation azotée

- Dans le Sud-Ouest, 75 % de la surface de tournesol reçoit des apports d'azote minéral en végétation
- (seulement 57 % à l'échelle de la sole française)

Répartition des surfaces de tournesol selon la période d'apport de l'azote minéral (hors impasses)



Sessions régionales



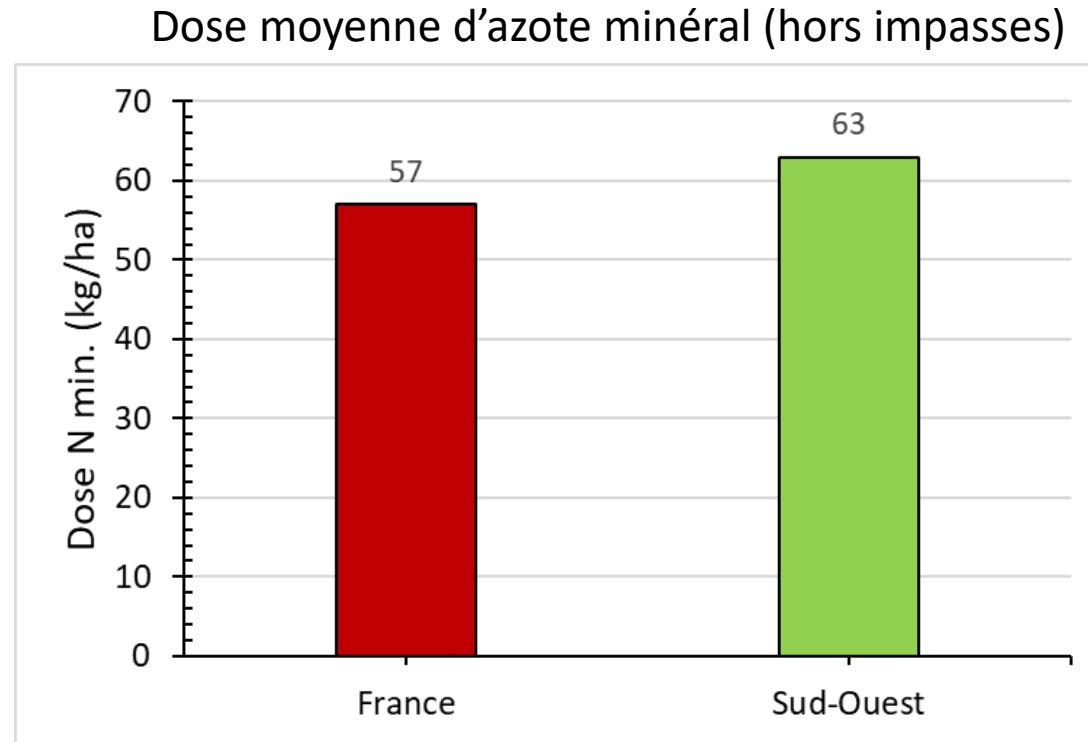
**Rencontres
Techniques**
de Terres Inovia

Sessions régionales Sud-Ouest 2022 - Agen (47) 6 décembre et Baziège (31) 7 décembre

Source : enquêtes sur les pratiques culturales – Terres Inovia 2021

Les pratiques de fertilisation azotée

- Lorsque le tournesol reçoit de l'azote minéral, la dose moyenne est proche de 60 kg N/ha



Source : enquêtes sur les pratiques culturales – Terres Inovia 2021

Héliotest : un outil basé sur le principe de la bande azotée



**Rencontres
Techniques**
de Terres Inovia

Sessions régionales Sud-Ouest 2022 - Agen (47) 6 décembre et Baziège (31) 7 décembre

**Terres
Inovia**
l'agronomie en mouvement

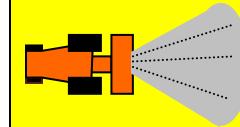
Heliotest : une méthode de raisonnement basée sur l'observation des plantes

- Principe : la bande azotée
- Indicateur « plante » simple d'accès
- **Comparaison visuelle d'une bande de la parcelle fertilisée au semis avec le reste de la parcelle non fertilisé au semis**

Au semis
J'applique 60 à 80 unités
d'azote sur
une bande de la parcelle



Pas d'azote au semis



Azote au semis

Pas d'azote au semis



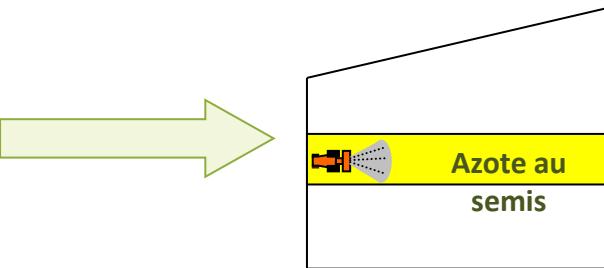
**Rencontres
Techniques**
de Terres Inovia

Sessions régionales Sud-Ouest 2022 - Agen (47) 6 décembre et Baziège (31) 7 décembre

**Terres
Inovia**
l'agronomie en mouvement

Heliotest : une méthode de raisonnement basée sur l'observation des plantes

Au semis
J'applique 60 à 80 unités d'azote sur une bande de la parcelle

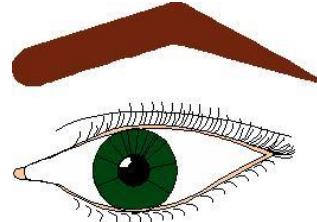


Du stade 6 feuilles...



... au stade 14 feuilles

J'observe



Apparaît-il une différence visuelle entre la bande fertilisée au semis et le reste de la parcelle ?

(différence de couleur, hauteur, volume)



Sessions régionales



**Rencontres
Techniques**
de Terres Inovia

Sessions régionales Sud-Ouest 2022 - Agen (47) 6 décembre et Baziège (31) 7 décembre

**Terres
Inovia**
l'agronomie en mouvement

Heliotest : une méthode de raisonnement basée sur l'observation des plantes

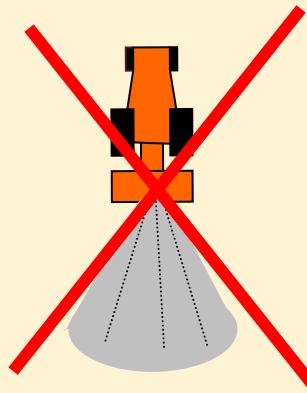


Apparaît-il une différence visuelle entre
la bande fertilisée au semis
et le reste de la parcelle ?

Une différence apparaît :
Aussitôt,
J'apporte la dose d'azote calculée.

Différence visuelle à ...	Objectif de rendement	
7-8 feuilles	25 q/ha	35 q/ha
9-10 feuilles	30 u	70 u
11-12 feuilles	0	50 u
13-14 feuilles	0	30 u

Pas de différence
=
Pas d'azote



**Rencontres
Techniques**
de Terres Inovia

Sessions régionales Sud-Ouest 2022 - Agen (47) 6 décembre et Baziège (31) 7 décembre

**Terres
Inovia**
l'agronomie en mouvement