

# Pilotage de la fertilisation azotée sur blé tendre avec la méthode APPI-N

## Périmètre de captage de Choué Brossac

### La méthode APPI-N

Actuellement, le raisonnement de la fertilisation azotée du blé tendre repose sur la méthode du bilan. Avec cette méthode, on vise une fertilisation azotée non limitante du blé tout au long du cycle. La méthode du bilan présente certaines limites (difficultés pour fixer un objectif de rendement à la parcelle, difficultés pour estimer précisément l'azote présent dans le sol à l'ouverture du bilan...).

Face à ce constat, l'INRAE a conçu une nouvelle méthode de raisonnement de la fertilisation azotée des blés tendres baptisée APPI-N. Cette méthode consiste en un suivi régulier de l'état azoté de la culture sans prédéfinir un objectif de rendement et sans mesure de reliquat sortie hiver. Avec cette méthode, le niveau de nutrition azotée des plantes est suivi en dynamique avec l'aide d'une pince N-Tester®. Elle permet d'apporter l'azote au plus près des besoins de la culture et ainsi de limiter le risque de lixiviation des nitrates. Des carences en azote, en début de cycle, non préjudiciables pour le rendement, sont tolérées.



<https://www.at.farm.fr>

La dose d'azote finale apportée à la culture n'est connue qu'en fin de cycle. Seule l'évolution du niveau de nutrition azotée des plantes pilote les dates de fertilisation azotée, le nombre d'apports et la dose totale.

### Description de l'essai

Au printemps 2022, un essai a été mis en place sur le périmètre de captage de Choué Brossac sur la commune de Celle l'Evescault dans le cadre du programme Re-Sources, en collaboration avec Eaux de Vienne, avec le partenariat financier de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne et de la Région Nouvelle-Aquitaine. L'essai était conduit en micro-parcelles avec 4 répétitions.

<b>Précédent</b>	Maïs ensilage
<b>Objectif de rendement</b>	80 q/ha

<b>Type de sol</b>	Terre Rouge à Châtaigniers
<b>Fertilisation organique</b>	Fumier de bovins lait tous les 2 à 3 ans

L'objectif de cet essai était de :

- tester la méthode APPI-N dans le contexte pédoclimatique local et étudier ses résultats technico-économiques par rapport à la méthode « classique » du bilan ;
- regarder la faisabilité d'utilisation de cette méthode par des agriculteurs.

Trois modalités ont été testées :

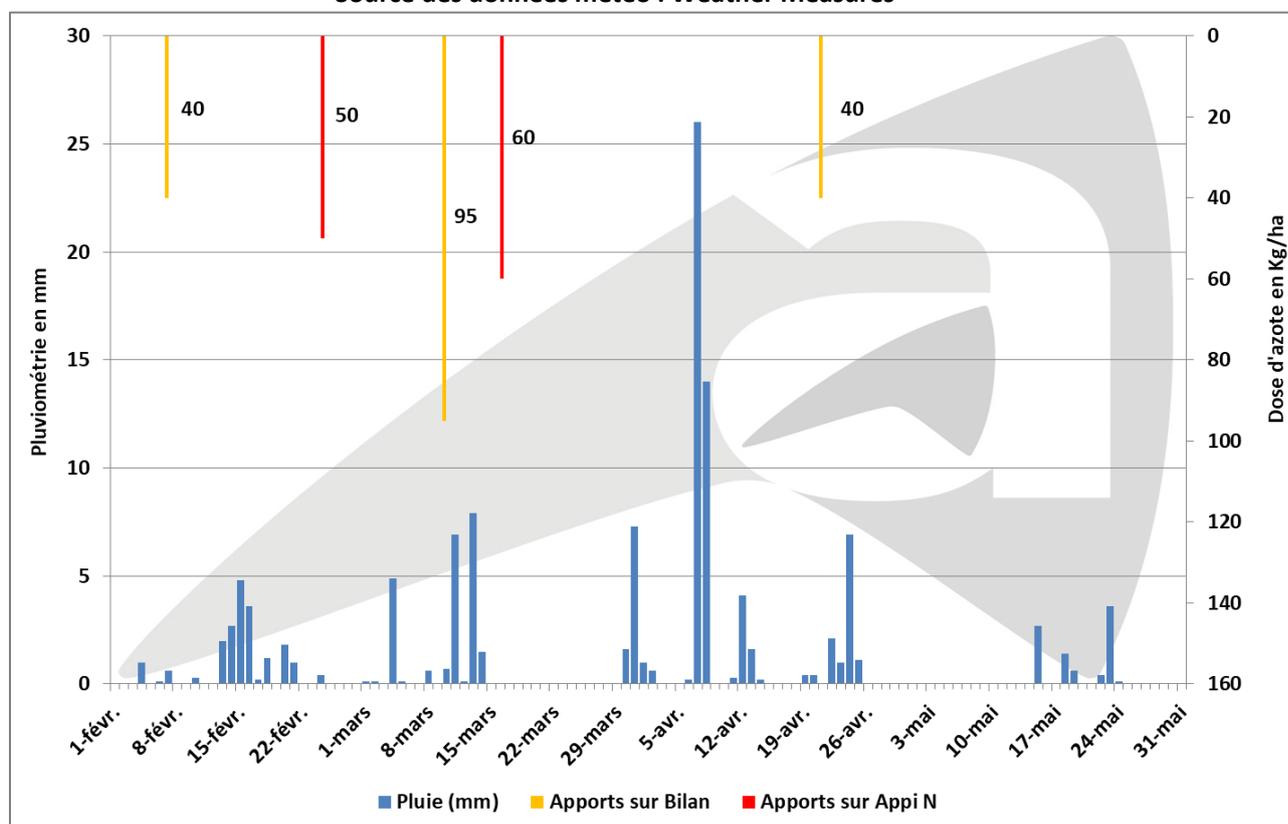
- Témoin : modalité non fertilisée
- Bilan : méthode du bilan
- APPI-N : méthode APPI-N

La méthode du bilan prévoyait une dose totale de 175 unités pour un objectif de rendement de 80 q/ha.

Le graphique suivant présente la pluviométrie journalière sur l'essai et les dates des apports d'azote.

### Pluviométrie journalière sur l'essai du 1er février au 31 mai et date des apports d'azote

Source des données météo : Weather Measures



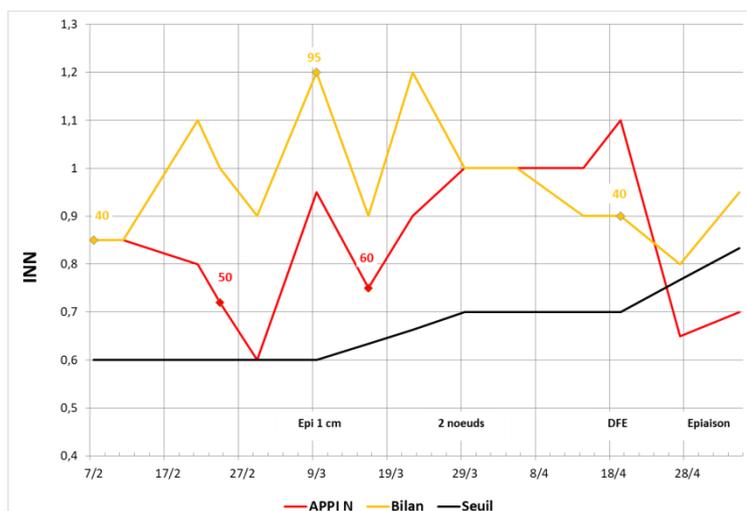
Les apports d'azote ont été faits avec de l'ammonitrate 33,5% entre le 7 février et le 21 avril. Trois apports ont été réalisés sur la modalité bilan pour une dose totale de 175 unités. Sur la méthode APPI-N, 120 unités ont été apportées en 2 apports.

Le printemps était sec, il ne fallait pas rater les créneaux favorables aux apports d'azote.

# Résultats de l'essai

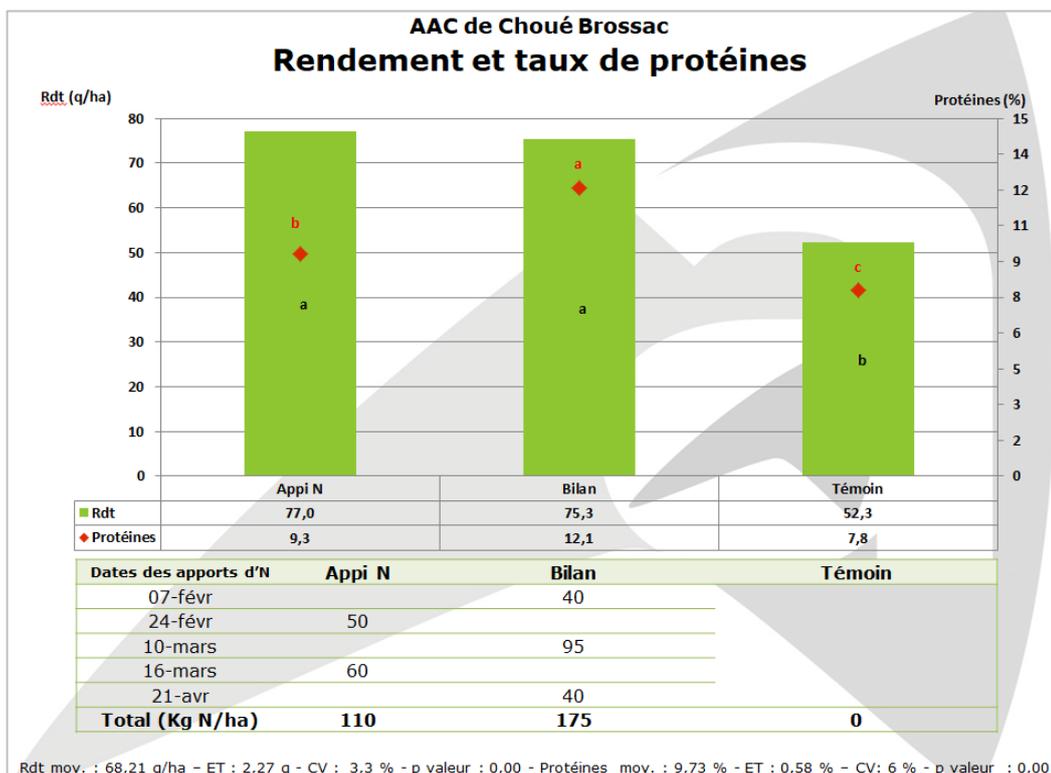
Le graphique ci-contre présente l'évolution de l'indice de nutrition azotée (INN) des différentes modalités testées. La courbe noire représente la trajectoire seuil en dessous de laquelle une perte de rendement est identifiée. Si l'INN du blé reste au-dessus de cette trajectoire, aucune perte de rendement ne devrait être observée. Ainsi, la courbe noire montre que le blé peut tolérer de fortes carences en azote en début de cycle.

Trajectoire INN des différentes modalités



La trajectoire de la modalité APPI-N (courbe rouge) a été inférieure à la trajectoire minimum en fin de cycle. En effet, les mesures réalisées le 27 avril avec la pince N-Tester® faisaient déclencher un apport d'azote de 60 unités. Aucune pluie n'étant annoncée, nous n'avons pas réalisé cet apport d'azote.

La trajectoire de la modalité bilan (courbe orange) s'est maintenue tout le long du cycle au-dessus de la trajectoire seuil. Le dernier apport d'azote a été réalisé le 21 avril, juste avant la période sèche.



Les rendements des modalités APPI-N et bilan sont statistiquement équivalents, pour une dose d'azote totale de 175 unités sur la modalité bilan contre 120 unités pour la modalité APPI-N.

Le taux de protéines avec la méthode APPI-N, est inférieur à la modalité bilan. La période sèche début mai n'a pas permis de réaliser le troisième apport d'azote.

Le tableau ci-dessous présente les résultats économiques :

Modalité	Dose totale d'azote (uN/ha)	Rendement (q/ha)	Prix de vente * (€/t)	Coût des passages + azote (€/ha)	Vente du blé (€/ha)	Marge partielle (€/ha) (vente du blé* - achat azote - coût des passages )
<b>Bilan</b>	175	75,3	243	430	1830	<b>1400</b>
<b>APPI-N</b>	110	77	228	272	1756	<b>1484</b>

Hypothèses de calcul : Coût du passage : 15 €/ha - Coût de l'azote : 2,2 €/U - Prix de vente du blé : 240 €/t

\* nous avons pris en compte les bonifications/réfractions protéines

Pour des rendements équivalents, la méthode APPI-N a permis d'économiser 65 unités d'azote et un passage par rapport à la méthode du bilan ce qui fait une économie de 158 €/ha. Même en prenant en compte les majorations/réfractions protéines, la marge partielle de la modalité APPI-N est supérieure à la modalité bilan (+ 84 €/ha).

Le rendement de la modalité « témoin » est trop faible pour que le gain économique dû à l'absence de fertilisation compense la perte de rendement. La perte économique par rapport à la modalité APPI-N est de 292 €/ha sans tenir compte des réfractions protéines.

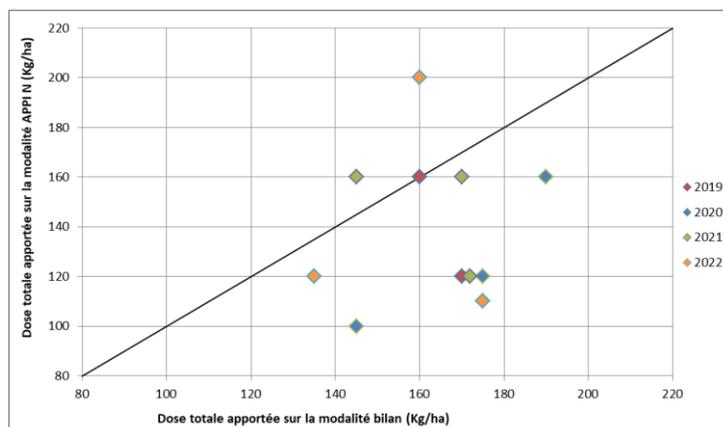
La réduction de la dose d'azote sur la modalité APPI-N et le décalage du 1er apport ont permis de réduire le risque de lessivage des nitrates tout en améliorant le résultat économique. La réduction de la dose d'azote a également permis de réduire les émissions de gaz à effet de serre liées à la fabrication de l'azote.

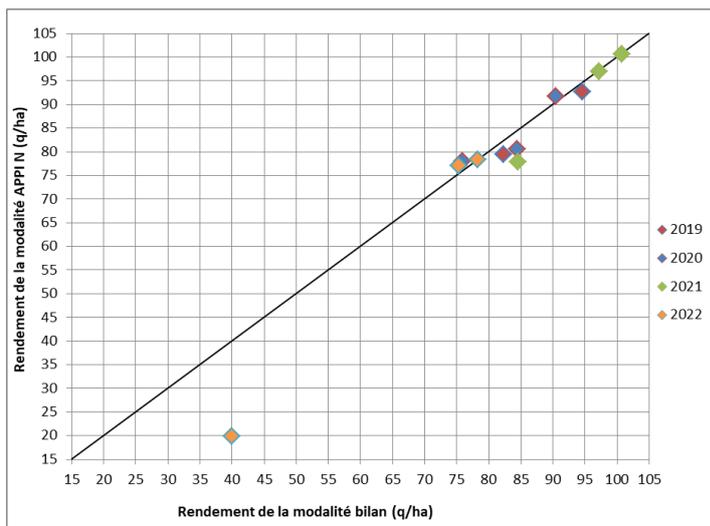
## Les résultats de 4 années d'essais

Depuis 2019, sur le département, 11 essais ont été mis en place avec la méthode APPI-N, dont 3 sur le territoire de Choué-Brossac. Sur ces essais, la méthode APPI-N est comparée à la méthode classique dite du bilan.

Dans tous les cas, le 1er apport est fait plus tard sur la modalité APPI-N par rapport à la modalité bilan (20 jours d'écart en moyenne).

La dose d'azote apportée sur la modalité APPI-N était inférieure dans 8 essais sur 11. En moyenne la dose d'azote est réduite de 28 unités.





Le rendement de la modalité APPI-N est souvent proche de la modalité bilan hormis dans deux essais où le rendement de la modalité APPI-N était significativement inférieur. Les situations conduisant à ces échecs de la méthode ont été identifiées et font l'objet de recherches spécifiques pour adapter la méthode.

Les **taux de protéines** sont **équivalents ou supérieurs** avec la méthode APPI-N dans **5 essais sur 11**.

La **marge partielle** (vente du blé - achat azote - coût du passage) est **améliorée** avec la méthode APPI-N **dans 6 essais sur 11**

La réduction des doses d'azote et le décalage du 1er apport, qui permet souvent une meilleure efficacité de l'apport, permet de **réduire les émissions de gaz à effet de serre** liées à la fabrication des engrais et aux pertes d'azote par volatilisation.

## Conclusion

La méthode APPI-N montre des intérêts. Elle n'est testée que depuis cinq ans (quatre ans en Vienne) et elle est encore en cours de développement. Des essais sont encore nécessaires pour expliquer les difficultés rencontrées sur certains types de sol et pour la tester dans un plus grand nombre de contextes pédoclimatiques. Les résultats obtenus annuellement sont compilés à l'échelle nationale pour améliorer la méthode au cours du temps. Son utilisation sur d'autres cultures est également étudiée.

*Partenaires techniques et financiers :*

