

FORUM PARLONS FERTILISATION :

Des pratiques actuelles vers les outils d'aide à la décision numérique

FERTILISATION AZOTÉ 2.0 AVEC LA TECHNOLOGIE SNH : *Une nouvelle approche proposée par Hortau*

Rock Chabot, Ph.D, agr., microbiologiste, Chercheur agronomique senior

Yann Périard-Larrivée, Ph.D., agr., Scientifique en chef

Hortau inc., 966-450 Chemin Olivier, Lévis, Qc, G7A 2N1

22 janvier 2026 - Hôtel Best Western Drummondville

Contenu

- Partenaires financiers et de réalisation
- Introduction : Hortau et Problématique
- Sonde Nitrates Hortau = SNH
- Objectifs
- Résultats 2025
- Autres résultats
- Conclusions

GESTION MULTIVARIÉE DES PRODUCTIONS AGRICOLES POUR AUGMENTER LA PRODUCTIVITÉ ET RÉDUIRE LES GES

Plan pour une
économie
verte



Québec



SUSTAINABLE DEVELOPMENT
TECHNOLOGY CANADA

TECHNOLOGIES DU DÉVELOPPEMENT
DURABLE CANADA

Ce projet a été réalisé grâce au soutien financier de Technologies du développement durable Canada (Volet des Technologies propres du PARI-CNRC) et du gouvernement du Québec pour les objectifs du Plan pour une économie verte 2030 via le MEI et Technoclimat.



Introduction ➤ Hortau inc.

- Fondée en 2002, pionnier de l'Internet des objets en agriculture.
- Commercialise une nouvelle approche de la gestion de l'irrigation depuis 2006.
- Bien implanté au Canada et aux États-Unis (Californie).



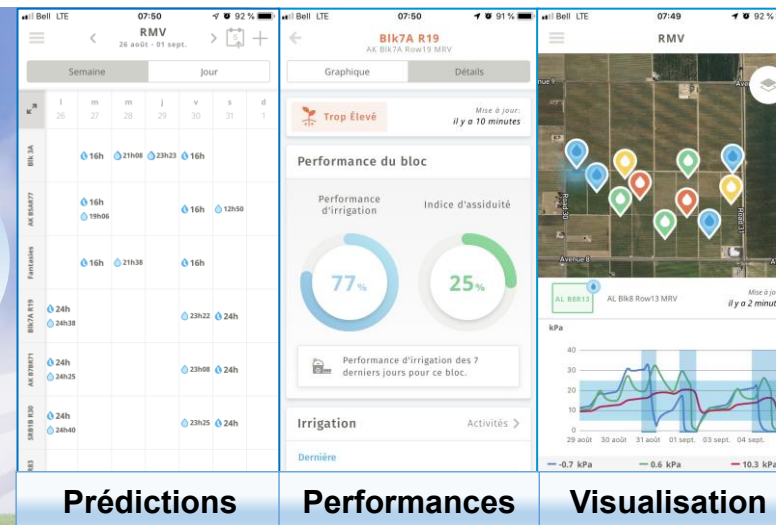
Introduction

➤ Services Hortau (actuels et à venir)

Nuage

- Plateforme IdO
- Analyses Multivariées
- Intelligence Artificielle

- Productivité des intrants accrue
- Augmentation des rendements
- Réduction de main d'oeuvre
- Réduction de l'azote
- Réduction des GES



Service météo

Automatisation

Irrigation/fertigation

Introduction ➤ Problématique

- Azote (N) => principal élément de la fertilisation minérale des sols
- Nitrates (NO_3) => principale forme assimilée par les plantes
 - Solubles dans l'eau et mobiles dans les sols
 - Entraînés par l'eau de surface et souterraine
 - Produits et éliminés rapidement par l'activité biologique
 - La dénitrification génère des GES par l'émission de N_2O
 - ✓ *Effet de serre 298 fois le CO_2*

Fertilisation N et GES

- Le N appliqué aux sols génère en moyenne
 - ❖ 5,79 kg éq.CO₂/kg N
- La fabrication/transport génère en moyenne
 - ❖ 6,45 kg éq.CO₂/kg N
- Chaque tonne de N fertilisée génère ainsi 12 tonnes d' éq.CO₂
 - ✓ *Source des calculs : Snyder et coll. 2009, selon norme ISO14064-2*
- En absence d'outil de précision, la pratique d'appliquer l'azote en quantité importante pour toute une saison l'expose aux différentes voies de pertes dont la dénitrification qui génère le N₂O.

Sonde nitrates Hortau (SNH) => *Un projet évolutif depuis 2015*

2016-17

V1



NMT 3-4



NMT 5-6



2018-19

V3



NMT 6-7

2020-21

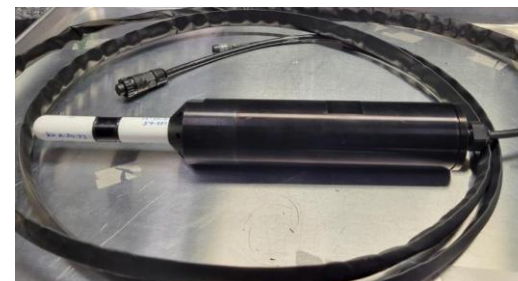


V6

2022-23

V7

NMT 7



OPTTECH



V8

2024-25

- Tensiomètre muni d'un système de capteurs multiples
- Mesures :

N-NO3 :	0 - 300 ppm
Conductivité électrique (CE ou salinité) :	0 - 10 dS/m
Tension :	0 - 80 kPa
Température :	5 - 40°C

- Comporte les mêmes limites qu'un tensiomètre à eau
 - *La céramique ne résiste pas au gel*
 - *Se vide à tension du sol élevée (~ 80 kPa)*
- Système de recharge automatisable



Objectifs

Développer un outil de mesure en temps réel des nitrates de la solution du sol pour augmenter la productivité de l'azote et les rendements tout en réduisant les pertes.

- Aide à la décision pour des applications multiples de N en petites quantités selon l'approche 4B (*moment, endroit, dose, produit*).
 - ✓ Maintenir les nitrates en quantité suffisante dans le sol pour des rendements optimaux.
 - ✓ Éviter les stress de salinité élevée.
 - ✓ Réduire les pertes, pollutions diffuses, GES et coûts de la fertilisation pour les producteurs.

Démonstration de l'approche SNH proposée pour la culture de pommes de terre :

- ✓ Fractionnement N en petites doses synchronisées avec la disponibilité réelle dans le sol et le stade de développement de la culture.
- ✓ Chaque dose de N vise seulement à fournir une suffisance pour atteindre la dose suivante.
- ✓ En culture irriguée, il est possible de fractionner par fertigation avec le système d'irrigation (quotidienne, hebdomadaire, mensuel, etc.).
- ✓ En cultures non irriguées, il est possible de fractionner avec une arroseuse à pesticides dont l'efficacité a été démontrée expérimentalement par Hortau.

Résultats 2025 : Approche SNH vs Fertilisation conventionnelle

Traitement Témoin (TT) : fertilisation du producteur en N-P-K

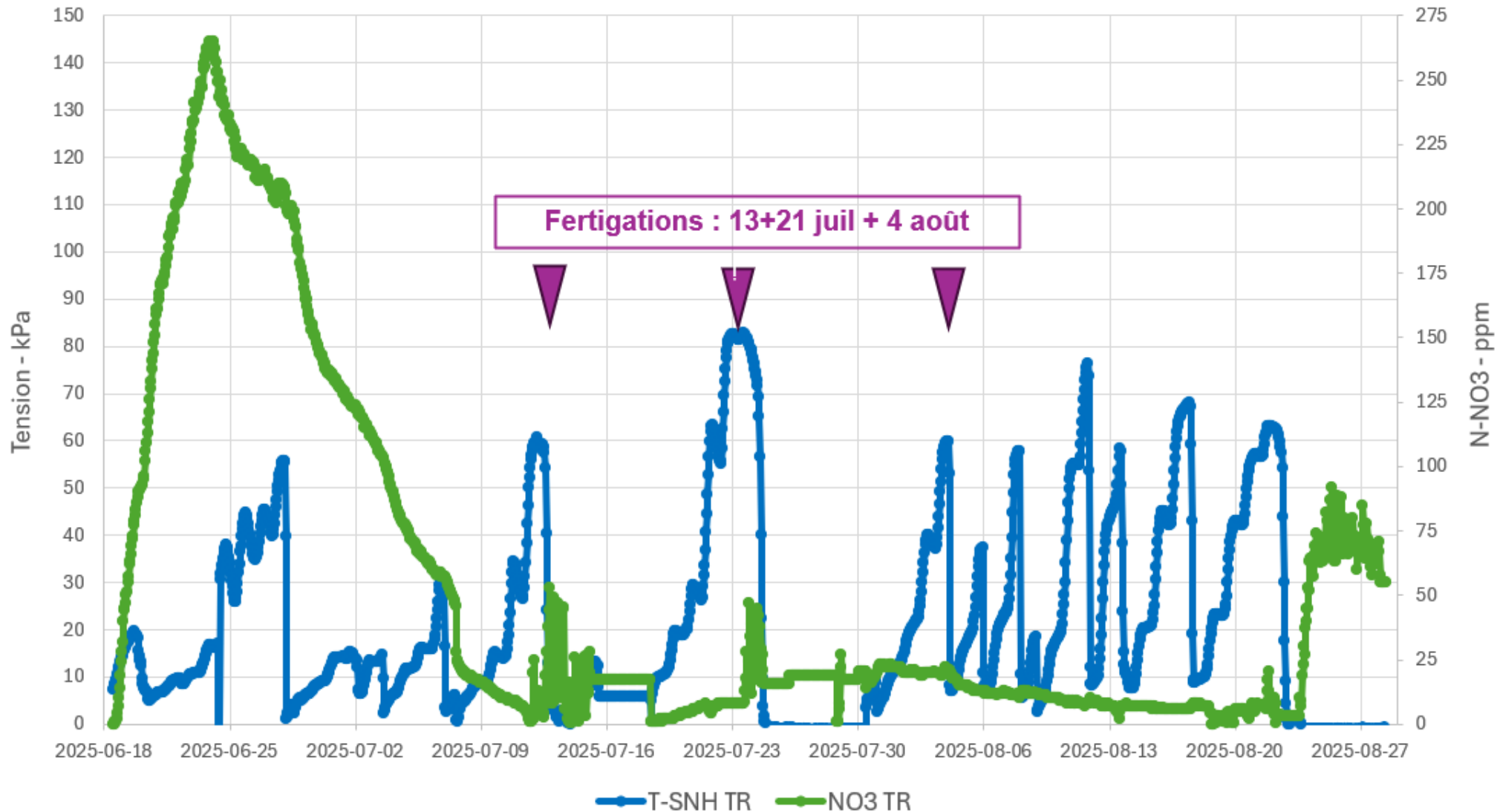
- Préplantation : 0-0-125 en KCl
- Planteur : 90-130-100 avec 27-0-0, MAP, SPM et KCl
- Buttage : **110**-0-40 avec 27-0-0, SPM
- Total : 200-130-245 unités N-P-K pour la saison

Traitement Réduction (TR) : Approche SNH

- Préplantation : 0-0-125 en KCl
- Planteur : 90-130-100 avec 27-0-0, MAP, SPM et KCl
- Buttage : **30**-0-11 avec 27-0-0, SPM => Total 60 % du N Témoin (120/200)
- Fertigation N par application à l'arroseuse : 15 kg/ha N par passage



Résultats 2025 : Suivi des nitrates, de la tension et des fertigations N pour le Traitement Réduction dans un champ de pomme de terre



Résultats 2025 : Rendements et performance sur l'azote

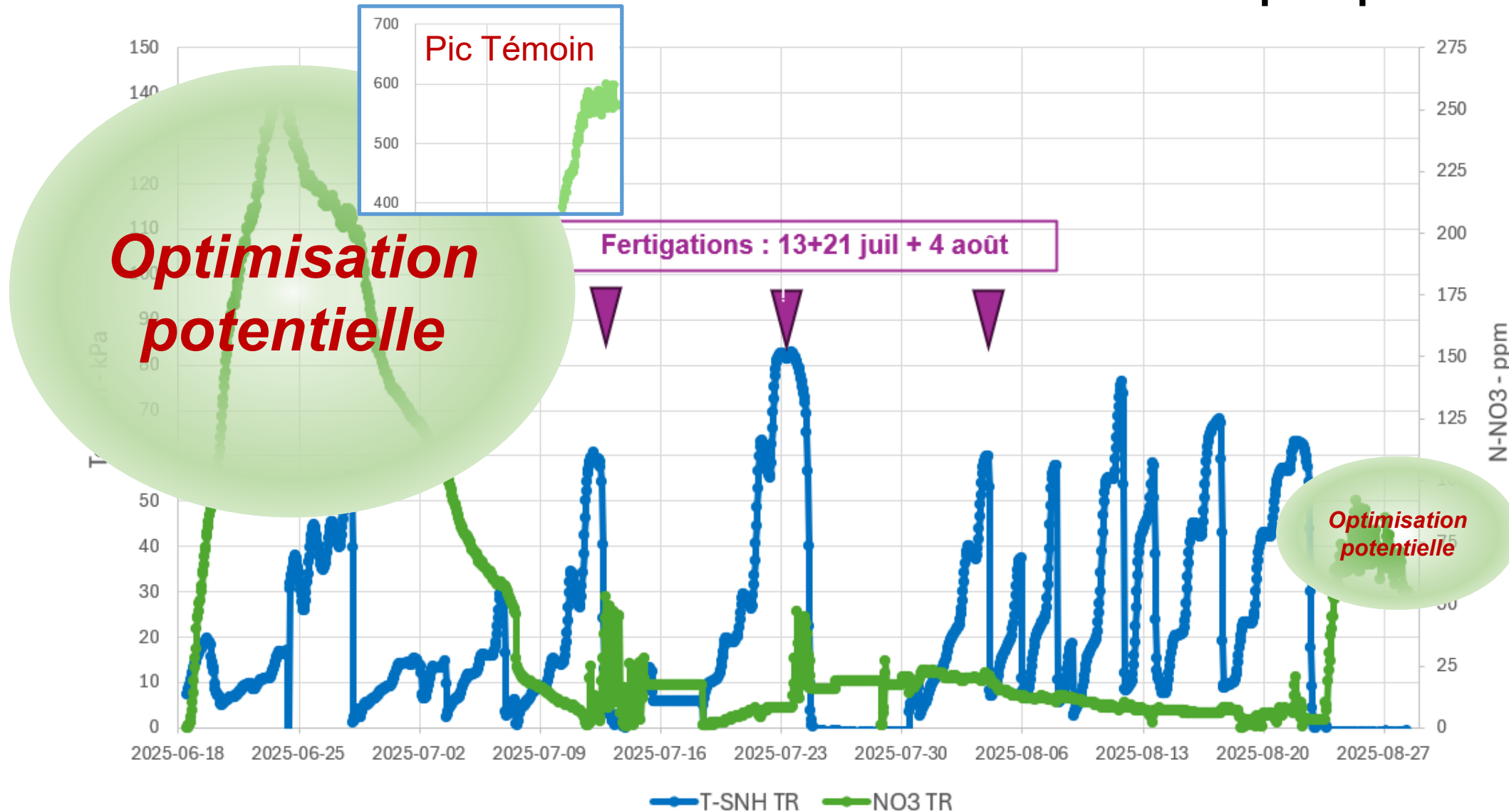
Paramètre - Unités	Traitement Témoin	Traitement Réduction
Rendement vs Témoin = 100 %	100 %	100 %
Tubercules (Nombre/acre)	71 697	76 214
Quantité N appliqué (kg/acre)	81 (200 Kg/ha)	67 (165 Kg/ha)
Efficacité N (kg-Rdt/kg-N)	303	336 *

* Effet significatif

Réduction en N pour un rendement identique
21 %



Résultats 2025 : Suivi des nitrates, de la tension et des fertigations N pour le Traitement Réduction dans un champ de pomme de terre



Autres résultats

➤ Eau, Azote et Rendements



Culture	Paramètre	Écarts obtenus 2018-25 - : réduction, + : augmentation
Pomme de terre	Eau	-20 à -63 %
	N	-19 à -32 %
	Rendement	0 à +11 %
Houblon	Eau	-32 à -43 %
	N	-10 à -39 %
	Rendement	0 à +28 %
Amande	Eau	0 à -43 %
	N	-21 %
	Rendement	+23 à +39 %
Framboise*	Eau	-9 %
	N	-8 %
	Rendement	+7 %

* Résultats d'une première année expérimentale qui visait seulement à adapter le système Hortau à la culture. Des optimisations significatives sont anticipées.

Avantages de la méthode:

- ✓ Réduction des pertes environnementales (lessivage, ruissellement, dénitrification, volatilisation, pollution diffuse, GES etc.).
- ✓ **Réduction de la disponibilité de l'azote ajoutée pour les adventices.**
- ✓ **Réduction de la salinité qui nuit potentiellement à la germination et au développement racinaire.**
- ✓ **Valorisation de la contribution en N des engrais organiques et de la matière organique du sol.**
- ✓ Potentiel d'augmentation des rendements en raison des avantages précédents.
- ✓ Économies significatives sur l'achat des engrais pour les producteurs.

Conclusions

- ✓ La SNH est un nouvel outil qui a fait ses preuves avec plus de 10 années de développement et de résultats.
- ✓ Les bénéfices sont nombreux : économiques, productivité, environnement, rendements, etc.
- ✓ Les connaissances vont croître avec l'usage et la recherche qui se poursuit.
- ✓ Lancement commercial en 2026 :
 - Le rôle d'Hortau : fournir l'outil et les principes de l'approche basés sur la science agronomique et les expérimentations réalisées.
 - **Les recommandations agronomiques associées à l'usage de la technologie seront le rôle des agronomes et des producteurs qui superviseront son utilisation au cas par cas.**

Merci à tous



Des questions ?



Infos complémentaires

Mode d'opération proposé :

1. Pré-implantation :

- ✓ Caractérisation dans le temps par la SNH de la disponibilité naturelle des nitrates avant toute application de N et l'implantation.
- ✓ Suivi de la température du sol pour valider le bon moment de l'implantation.
- ✓ Détermination d'une première dose de N, si nécessaire, pour couvrir les besoins jusqu'au 1er fractionnement (*Application ou Non à l'implantation*).

2. Post-implantation :

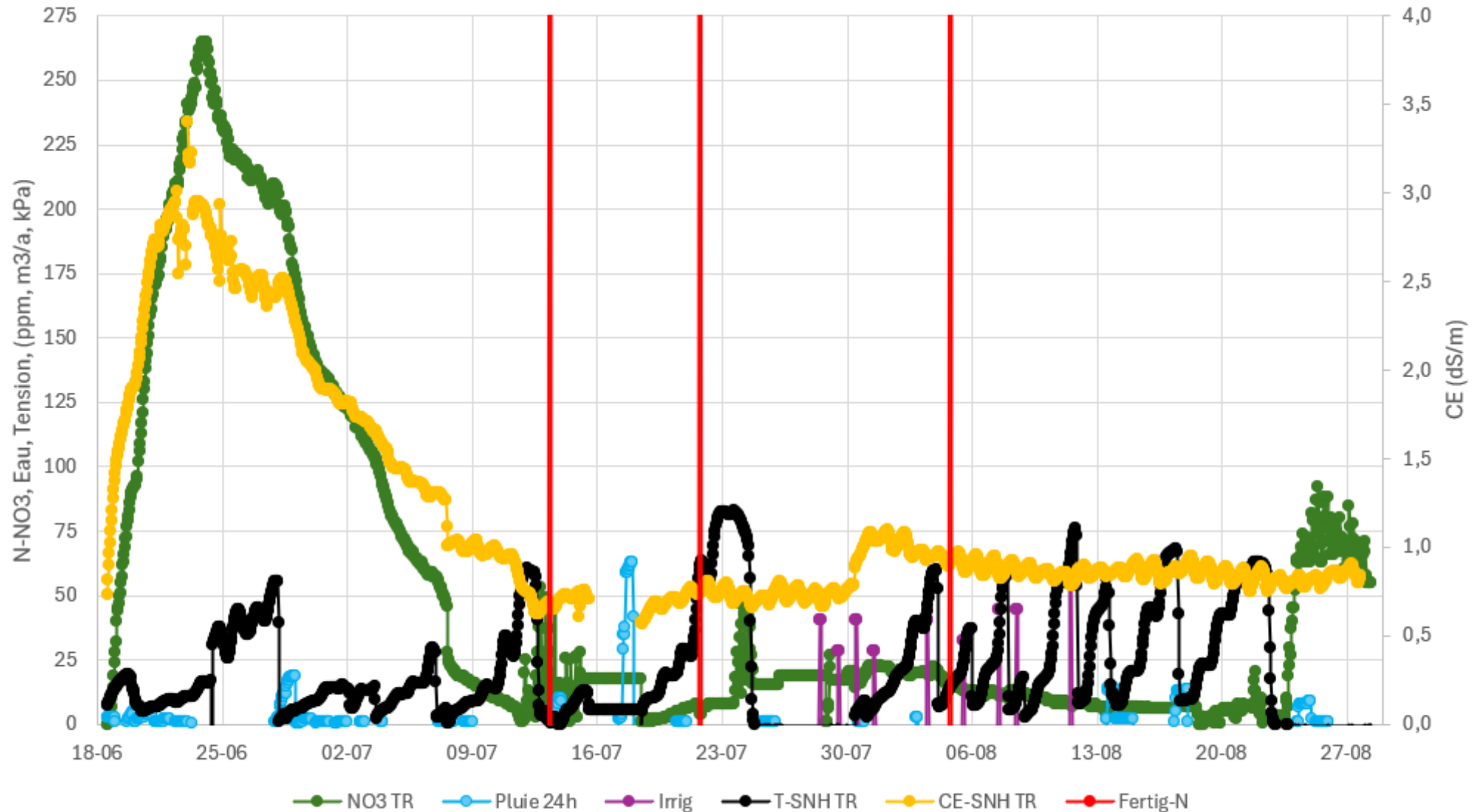
- ✓ Suivi de l'évolution des nitrates et de la salinité suite à la première application d'engrais.
- ✓ Détermination de la dose du 1er fractionnement en fonction du délai estimé pour le 2e fractionnement et du stade de la culture.
- ✓ Application du 1er fractionnement. => *et etc.*

Autres usages commerciaux potentiels

- Utilisation mobile de la SNH au champ en installation de courtes durées en périodes critiques (à explorer).
- Utilisation de la SNH en labo pour l'analyses des nitrates et de la salinité de la solution du sol sur des échantillons de sol peu perturbés (à explorer).
- Utilisation de la SNH dans différents contextes climatiques, en cultures abritées et dans d'autres domaines tels que la recherche scientifique et les applications environnementales.
- À venir : Développement d'un protocole de recharge aux champs en conditions sèches prolongées comme en 2025 lorsque les pluies sont insuffisantes pour la recharge automatisée.

Autres résultats

Suivi complet de la production des pommes de terre 2025



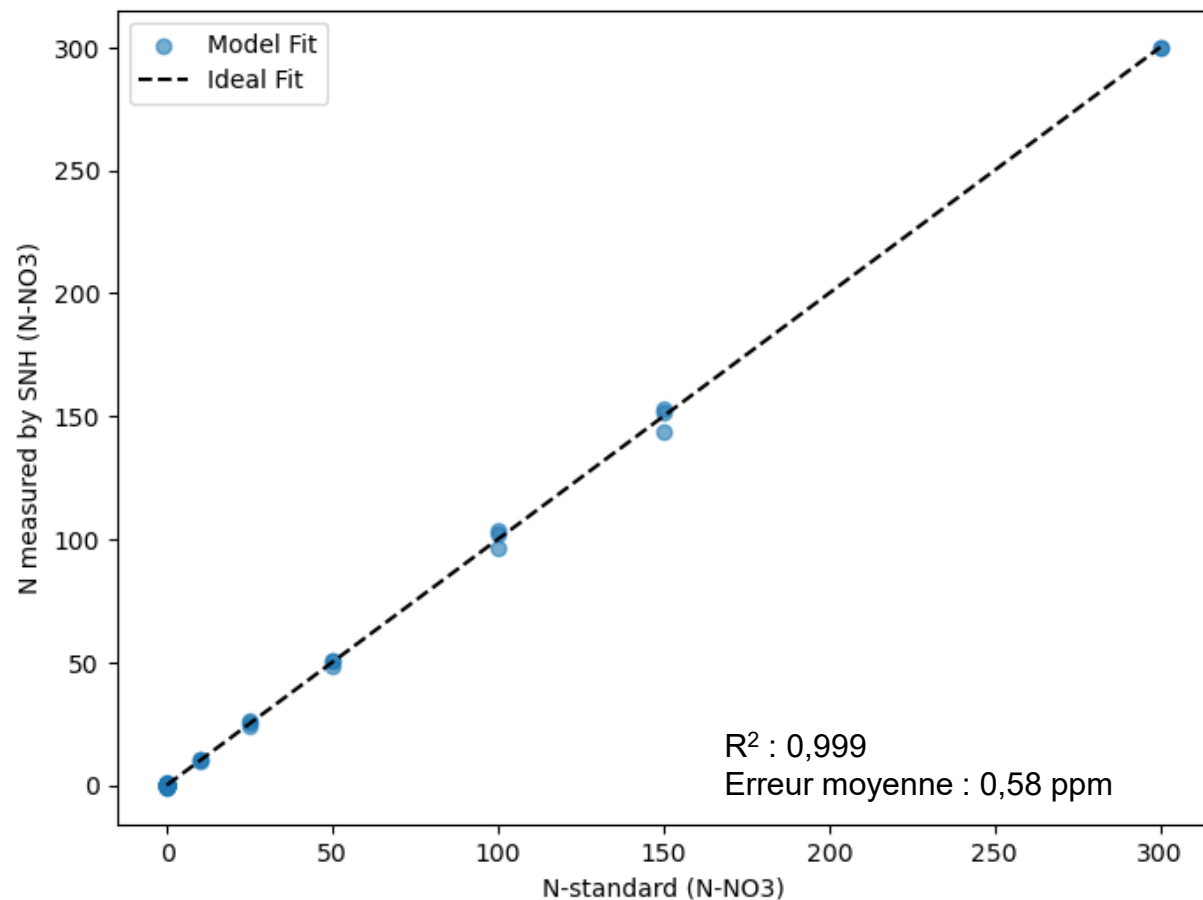
Autres résultats

Résumé des économies réalisées et réductions GES en fonction du taux de réduction en azote vs un témoin en fertilisation conventionnelle.

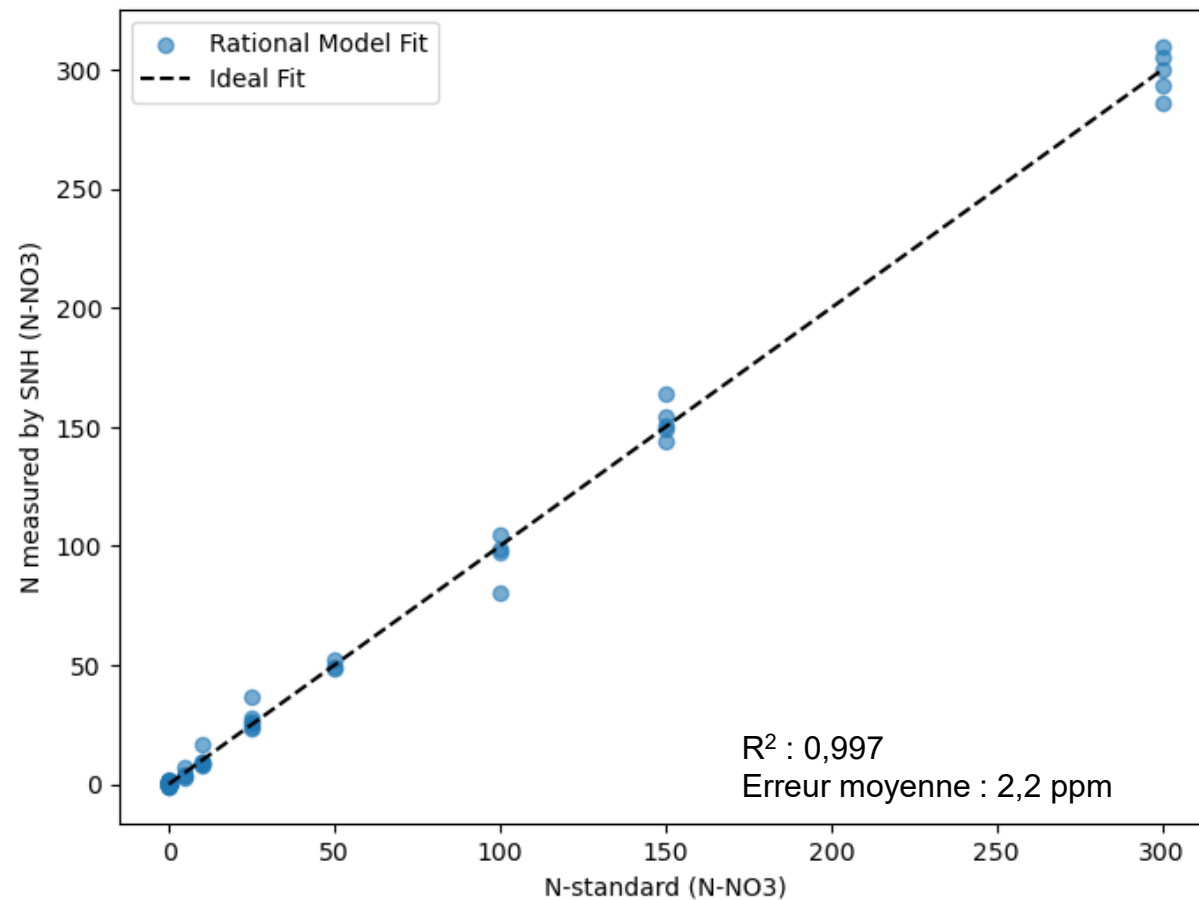
Paramètre	Scénario Référence	Réduction N 20 %	Réduction N 30 %	Réduction N 40 %
Apport en N <i>kg-N/ha</i>	210	168	147	126
Coût du N appliqué <i>\$/ha</i>	420 \$	336 \$	294 \$	252 \$
Économie * <i>kg-N/ha</i>	0	42	63	84
Économie <i>\$/ha</i>	0 \$	84 \$	126 \$	168 \$
Réduction GES pour N seul <i>kg eCO₂/ha</i>	0	524	785	1044
Réduction GES pour N + Eau <i>kg eCO₂/ha</i>	0	734	995	1257

Autres résultats

Mesures SNH vs solutions standard de nitrates

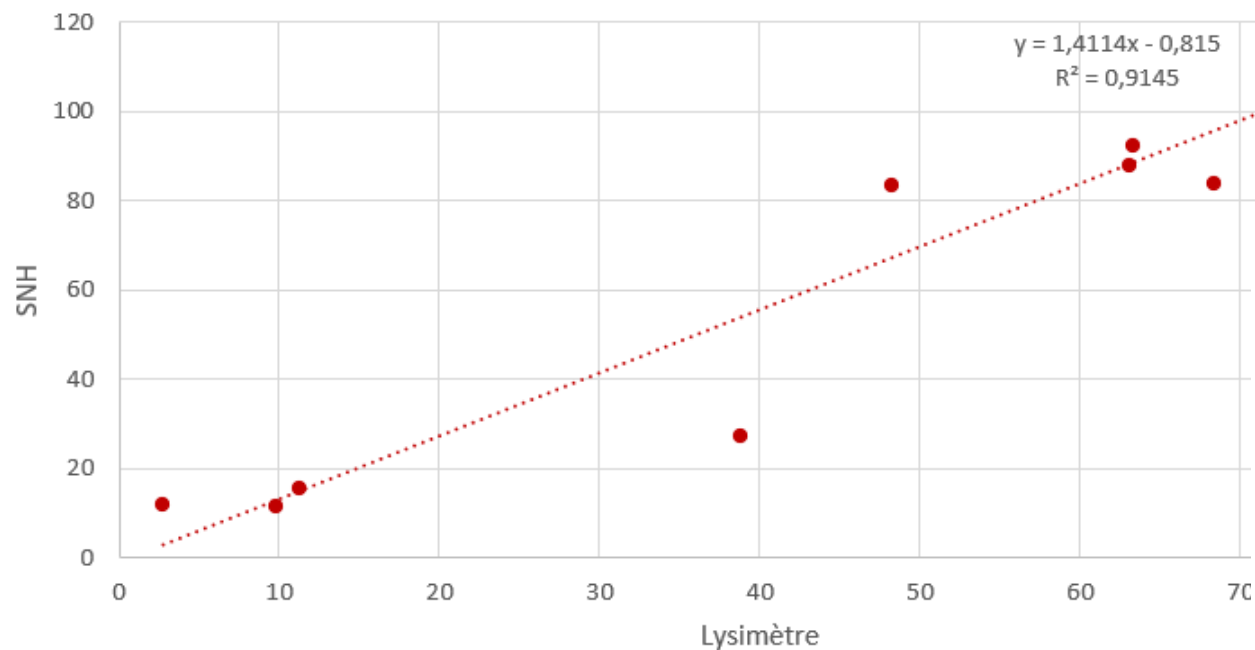


Avec 8 prototypes et solutions standard + SOD* et variation T°

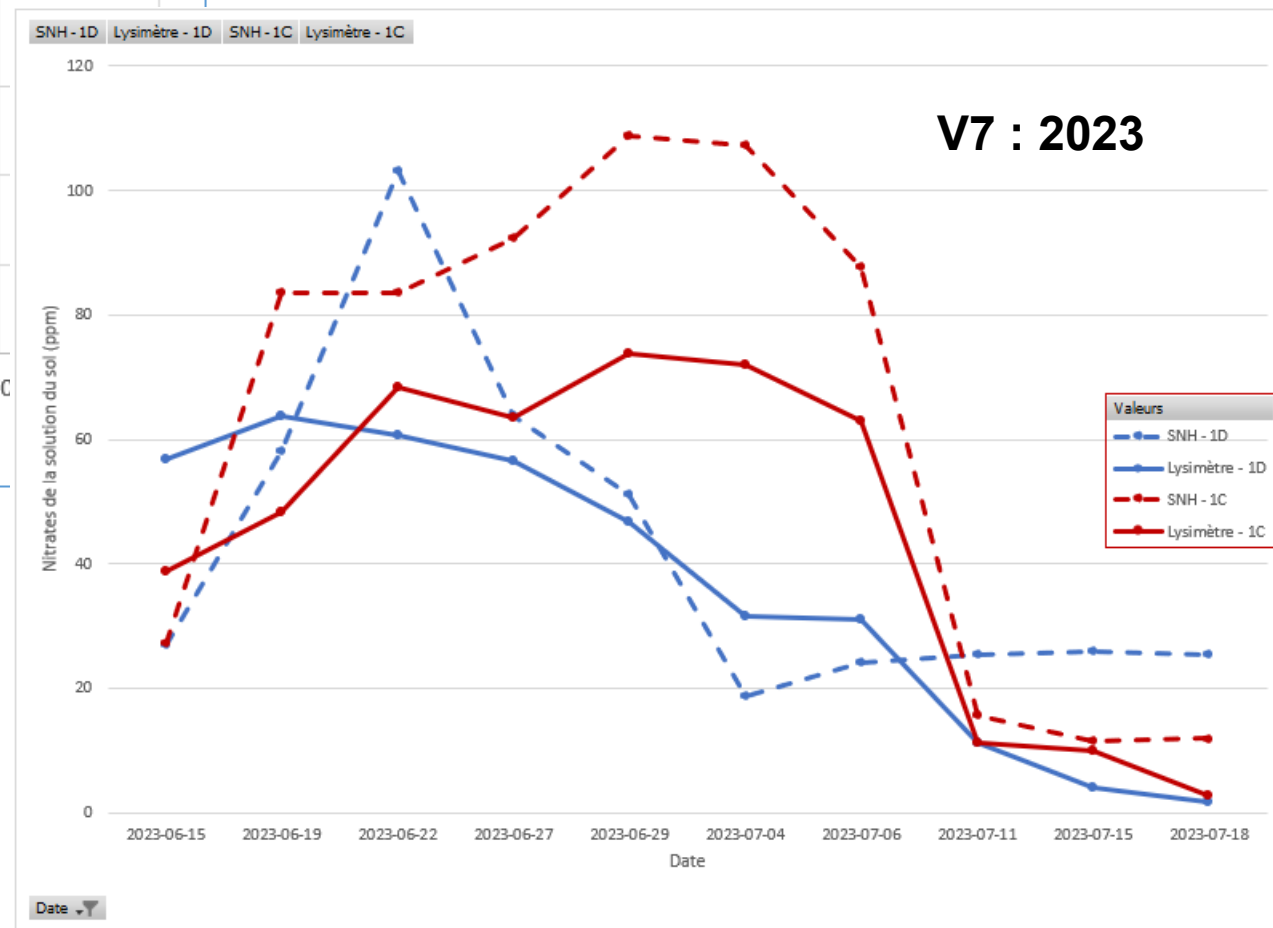


*SOD : Substances organiques dissoutes

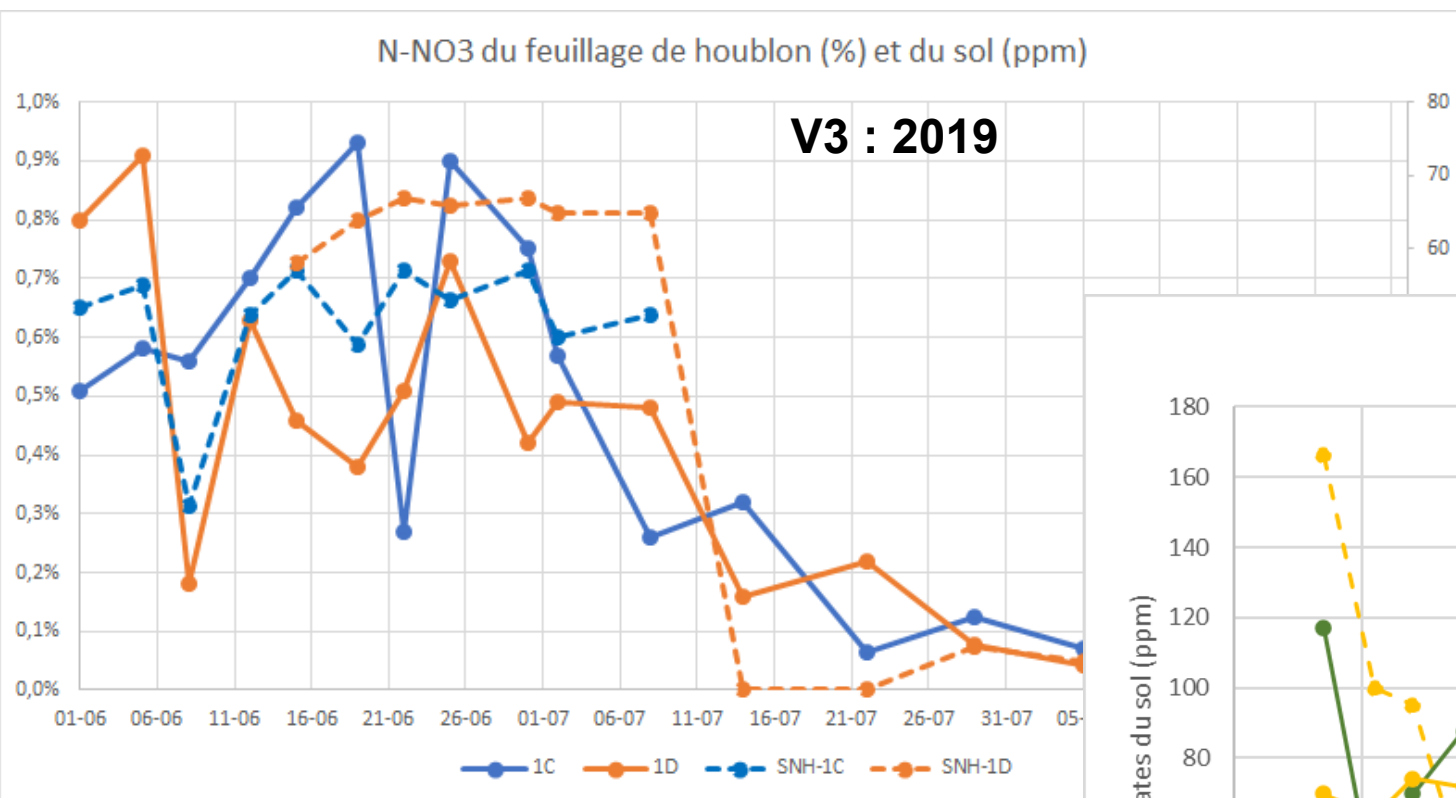
Autres résultats



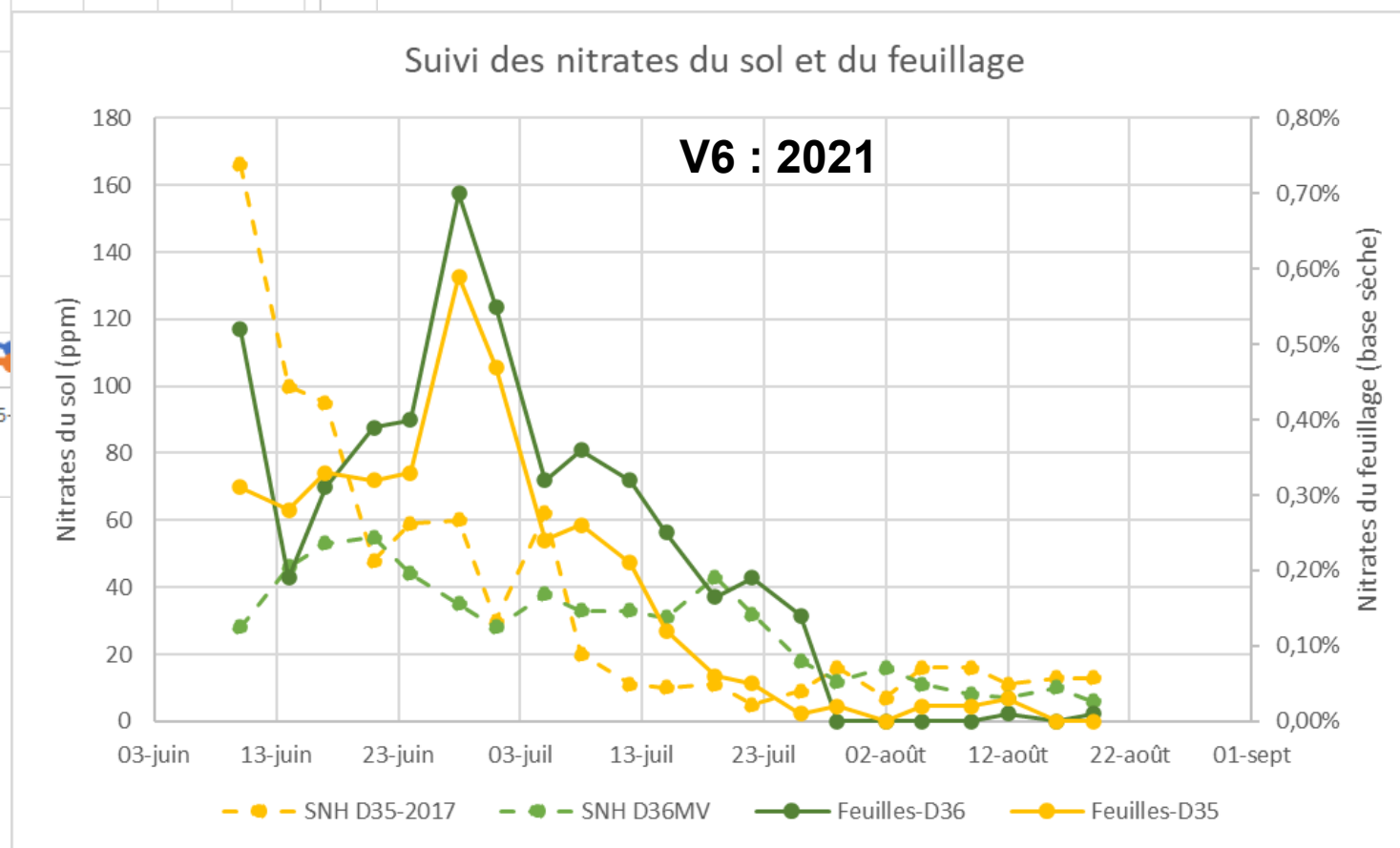
Mesures SNH et échantillons de lysimètres à un même site dans le houblon



Autres résultats



Nitrates SNH et feuillages dans le houblon



Autres résultats

Nitrates du sol (SNH) et du feuillage dans les pommes de terre

