



# Fertilisation et régularité de production en vergers AB

## Projet d'expérimentation BIOREGAL

**Entretiens cidricoles au SIVAL**

Jeudi 15 janvier 2026

*Brigitte Criaud (productrice), Nathalie Corroyer et Marie Lefort (conseillères en arbo), Marie Cécile Vergneaud (IFPC)*

[normandie.chambres-agriculture.fr](http://normandie.chambres-agriculture.fr)



Avec la participation  
de Bio en Normandie



Le projet BIOREGAL (2022-2024) a été réalisé avec le soutien  
et du CasDar (2025)



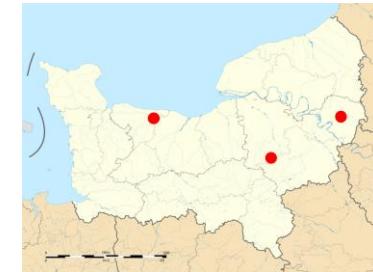
## Partenaires



## Avec la participation



## Et des producteurs



Brigitte Criaud  
Eric Doré  
Rémi Loiseau

# Pourquoi le projet d'expérimentation BIOREGAL ?

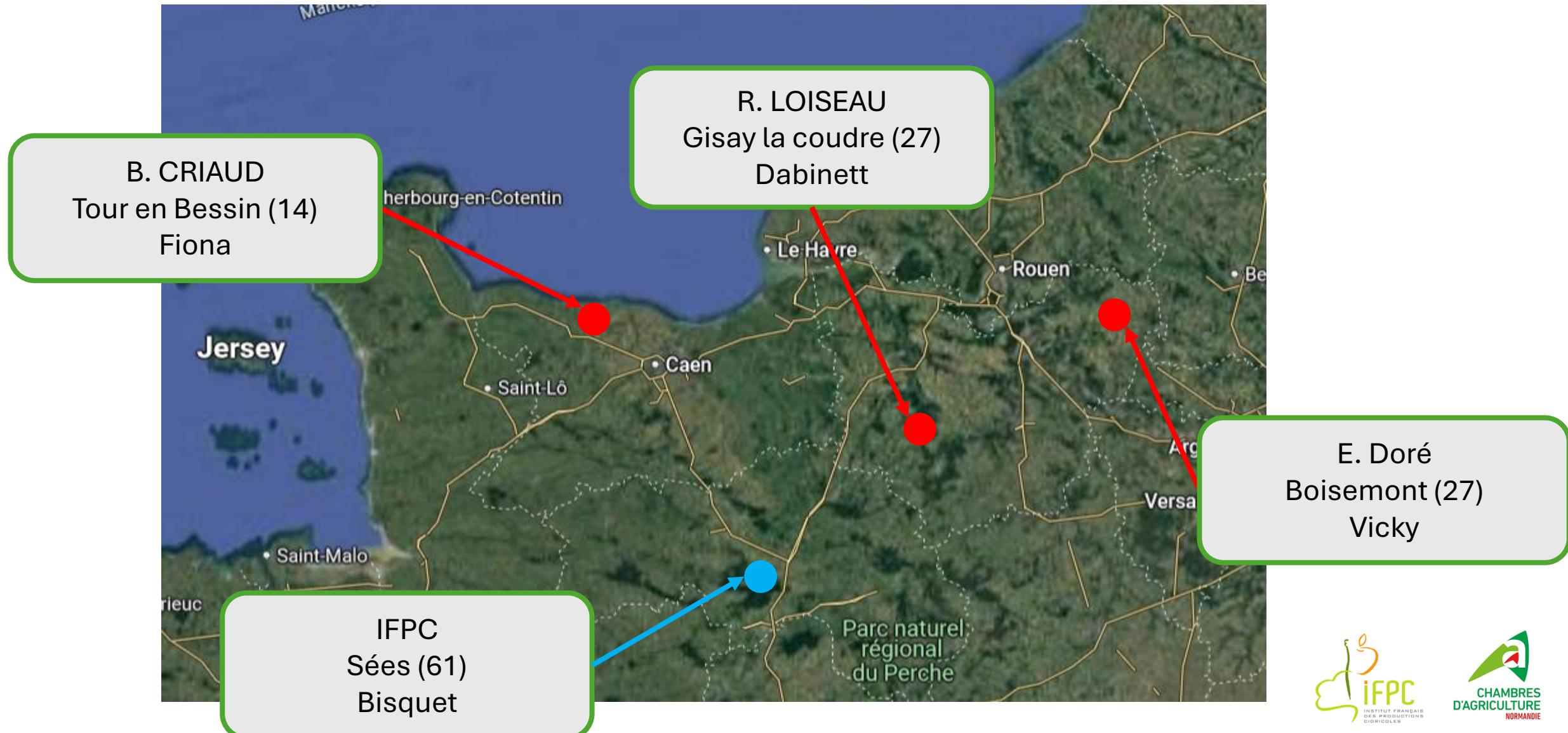
- **Constat de terrain**
  - Plus de 30% du verger cidricole en AB avec des conversions récentes
  - Manque de solutions pour éviter l'alternance en vergers AB
  - Productivité plus faible en AB (alternance et fertilisation), phénomènes de "coulure"
- **Manque de références sur**
  - Le lien entre alimentation de l'arbre et alternance
  - L'impact du type de sol
  - La cinétique des engrais AB
- **Pas de référence** sur l'éclaircissage en bio des « nouvelles variétés » destinées à la transformation en jus

# Objectif du projet d'expérimentation BIOREGAL

## Répondre aux questions des arboriculteurs Normands en AB

- Comment améliorer la **qualité du bourgeon à fleur** /importance majeure pour la pollinisation et la nouaison
- Quelle **stratégie de fertilisation** au sol pour améliorer l'alimentation de l'arbre et favoriser la production ?
- Quel **fertilisant** est le plus adapté, à quelle époque l'apporter et à quelles doses ?
- Quelles techniques d'éclaircissage pour **favoriser le retour à fleur** ? Produit, doses, stades d'intervention, intensité et stade du vibrage ?

# Les 4 parcelles d'essais du projet BIOREGAL



# Présentation du dispositif des essais en verger

- **Choix des vergers support des essais**

Vergers en phase de production ascendante

Variétés alternantes mais pas trop : Fiona, Vicky

- **Modalités de fertilisation**

Produit : fiente de volaille, le plus utilisé par les producteurs AB

- **REF = Référence** : fiente de volaille 90 U N en mars
- **MeR = Mise en réserve** : fiente de volaille 60 U N en mars + Guano 30 U fin aout/début septembre

- **Eclaircissement**

- **E = Eclairci** : Produit X dessiccant entre 20 à 30 l/ha avec ou sans huile en 2 à 4 passages selon les variétés et l'intensité de floraison
- **NE = Non Eclairci**

REF NE	MeR NE
REF E	MeR E

# Présentation des résultats du projet d'expérimentation BIOREGAL

- Analyse de sol sur 2 parcelles :
  - Brigitte Criaud
  - Eric Doré
- Présentations et résultats de ces 2 parcelles
- Parcalle de l'IFPC
- Conclusions et enseignements du projet
- Témoignages de Brigitte Criaud

# Analyses de sol au début du projet 2022

[normandie.chambres-agriculture.fr](http://normandie.chambres-agriculture.fr)



# Parcelle de Brigitte Criaud : analyse de sol 2022

- Contexte
    - Tour en Bessin (14)
    - Bessin
    - limon assez profond
  - Texture = 70% limon et 12% d'argile
  - Matière Organique = 3,3% : élevée (C/N 11,6)
  - Etat calcique
    - PH eau = 7 : à l'équilibre
    - CAO = 3065 ppm : teneur élevée (ca++=>95% de la CEC)
  - CEC = 11,5 : moyenne
  - Richesse en élément minéraux
    - Phosphore olsen = 55 ppm : correct sans plus
    - Potasse = 155 ppm et 2,9% de la CEC : un peu juste
    - Magnésie = 284 ppm et 12,4% de la CEC : très élevé
    - Rapport K/Mg = 0,5 => trop faible
- Limon assez riche en MO
  - Bon état calcique
  - Richesse en éléments minéraux un peu déséquilibrée à compenser par des apports de potasse

# Parcelle de Eric Doré : analyse de sol 2022

- Contexte
  - Boisemont (27)
  - Vexin normand
  - Limon profond
- Texture : 75% limon et 15% d'argile
- Matière Organique = 2,4% : teneur **moyenne** (C/N 9,5)
- Etat calcique : PH eau = 7,8 : teneur élevée
- CAO = 3759 ppm : teneur **élevée** (+100% de la CEC saturée par Ca++)
- CEC = 10,6 : teneur **moyenne**
- Richesse en élément minéraux
  - Phosphore olsen = 101 ppm : **élevé**
  - Potasse = 247 ppm et 5% de la CEC : **élevé**
  - Magnésie = 146 ppm et 6,9% de la CEC : **élevé**
  - Rapport K/mg = 1,7 => un peu élevé

- **Limon profond avec une bonne teneur en MO**
- **Bon état calcique**
- **Riche en éléments minéraux.**

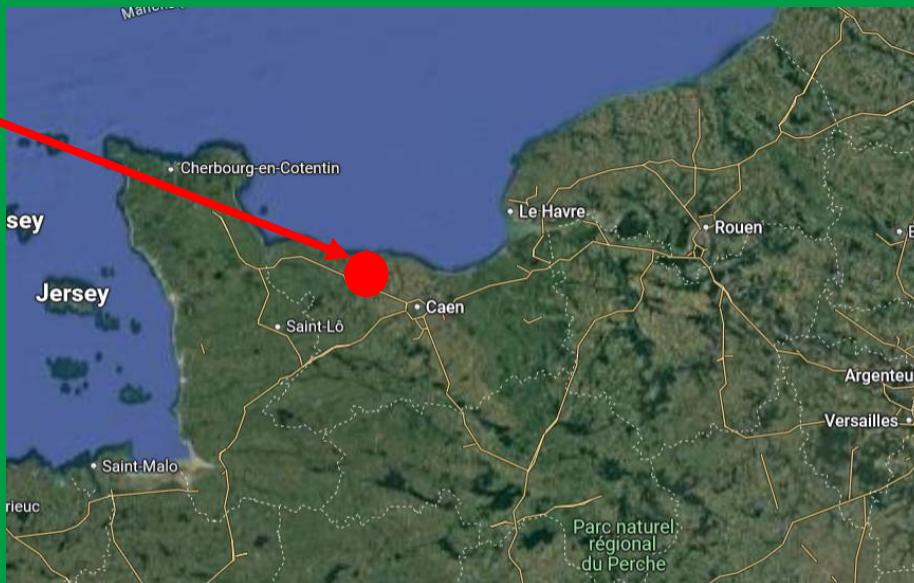
*Surveiller l'équilibre K/mg*

# Les parcelles d'essai

PRODUCTEUR	LIEU	VARIETE	PG	AGE	SOL	% MO	IRRIGATION	ENTRETIEN DU RANG	OBS
B. Criaud	Bessin	Fiona	M 111	2017	Limon riche en MO	3,3	non	Fil+ tonte (Herbanet)	Précédent prairie
E. Doré	Vexin	Vicky	M 111	2019	Limon profond	2,4	Oui (canon ponctuel)	Mécanique (Ladurner)	Trèfle entre rang

# Parcelle de Brigitte CRIAUD

B. CRIAUD  
Tour en Bessin (14)  
Fiona



[normandie.chambres-agriculture.fr](http://normandie.chambres-agriculture.fr)



# Parcelle de Brigitte Criaud

## Contexte

- Commune : Tour en Bessin (14)
- Plantation : 2017
- Distance de plantation : 5,5 m x 2,3 m
- Variété : Fiona sur M111
- Conduite en AB depuis 2018
- Arbres de gabarit modéré
- Caractéristiques du sol :
  - pH eau : 7,0
  - Sol présentant un taux élevé de MO avec une disponibilité de C importante



# Parcelle de Brigitte Criaud

Novembre 2024

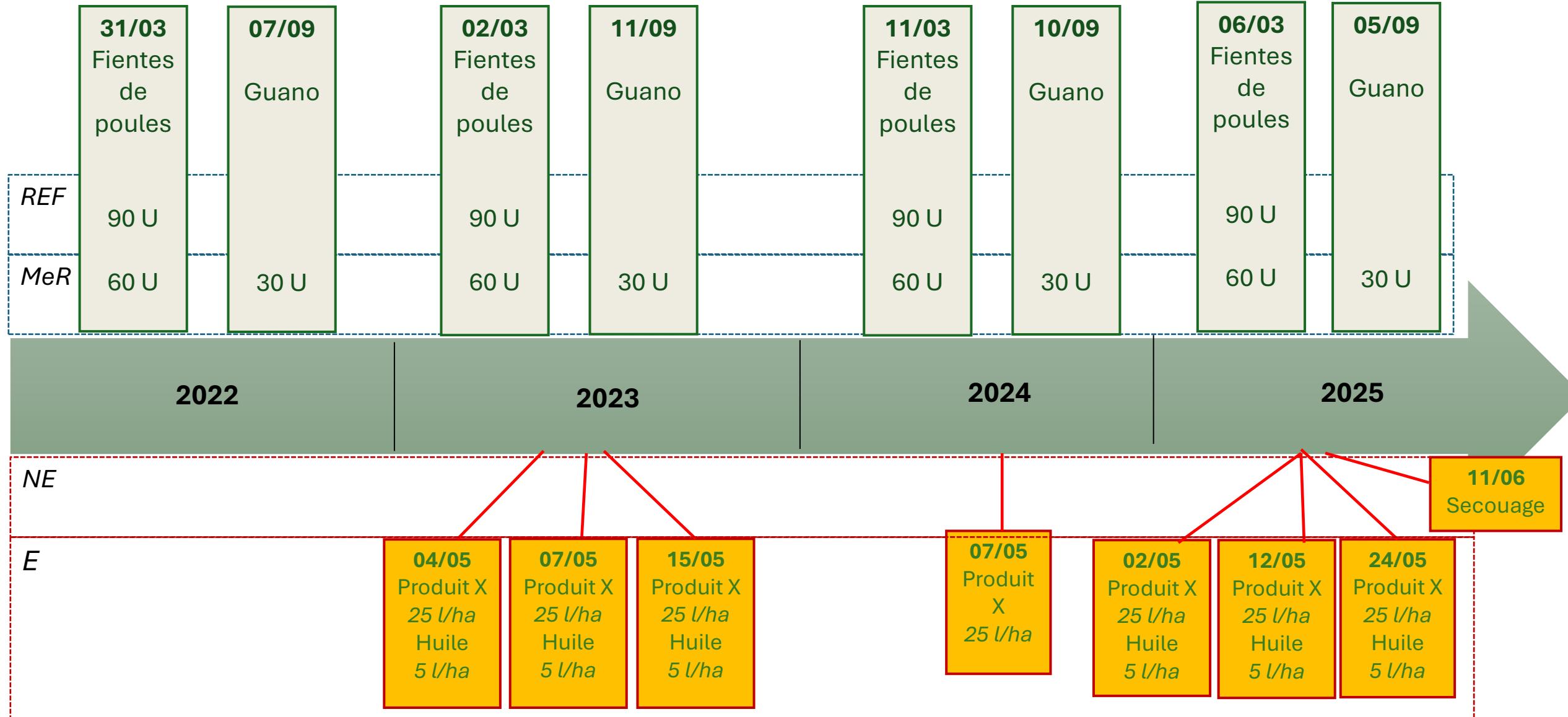


Janvier 2026



# Parcelle de Brigitte Criaud

## Interventions réalisées



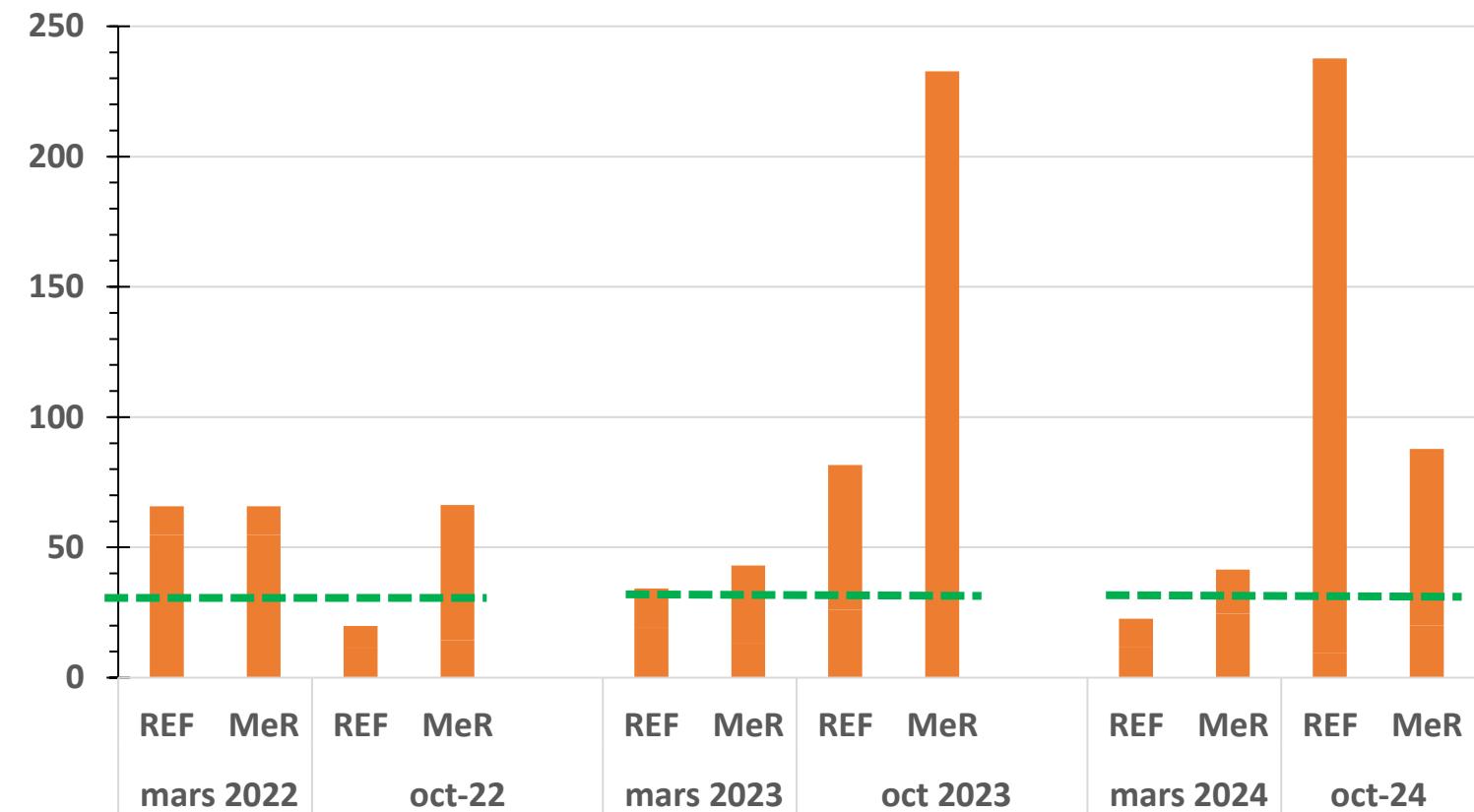
# Parcelle de Brigitte Criaud



## Reliquats azotés 0-30 cm

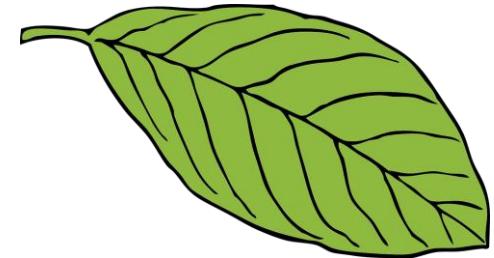
- Valeurs régulièrement supérieures au seuil-objectif de 30 U
- Relative cohérence de résultats 2022-2023 que l'on ne retrouve pas en 2024 mais 113 mm entre l'apport et l'analyse (45 mm en 2023)

Reliquat N en kg/ha



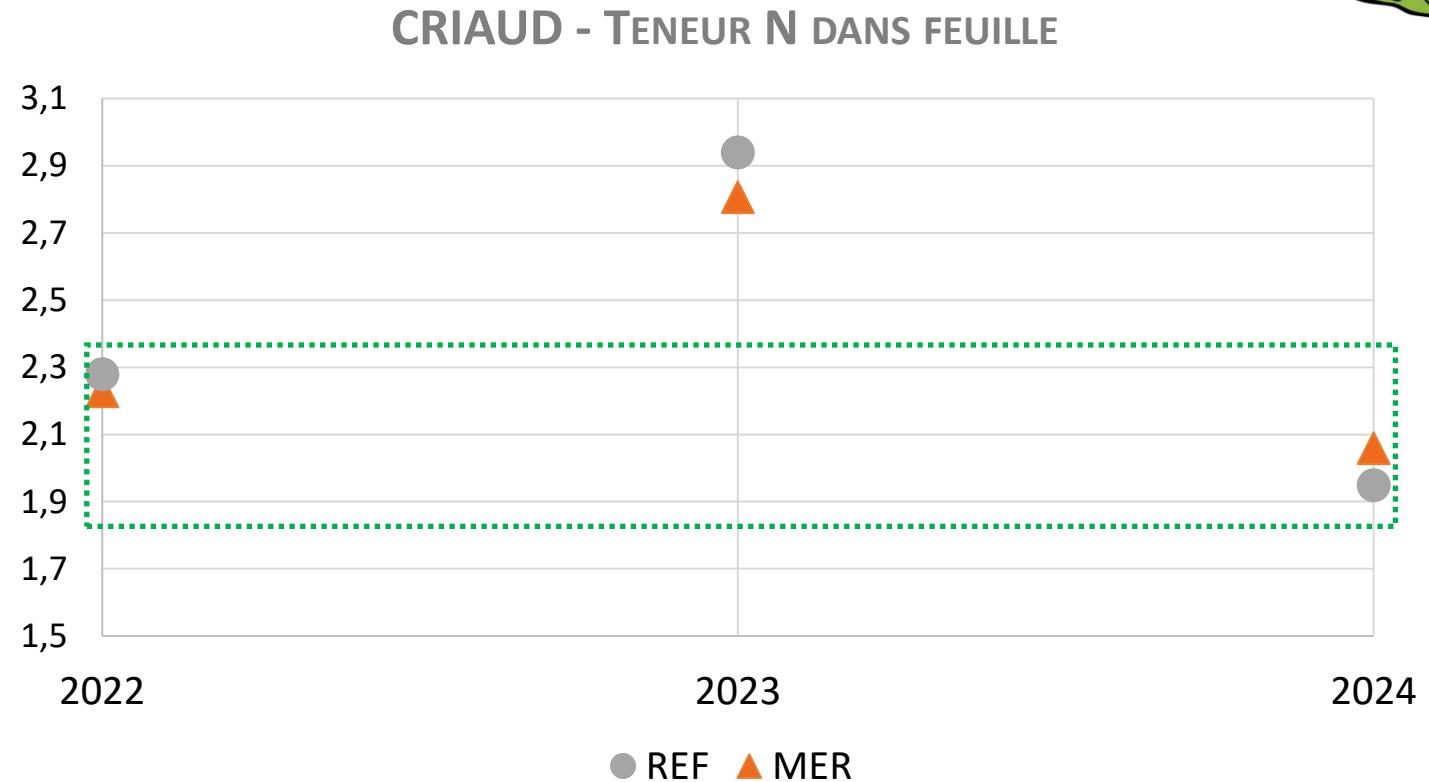
# Parcelle de Brigitte Criaud

## Analyses minérales de feuilles



### Commentaire

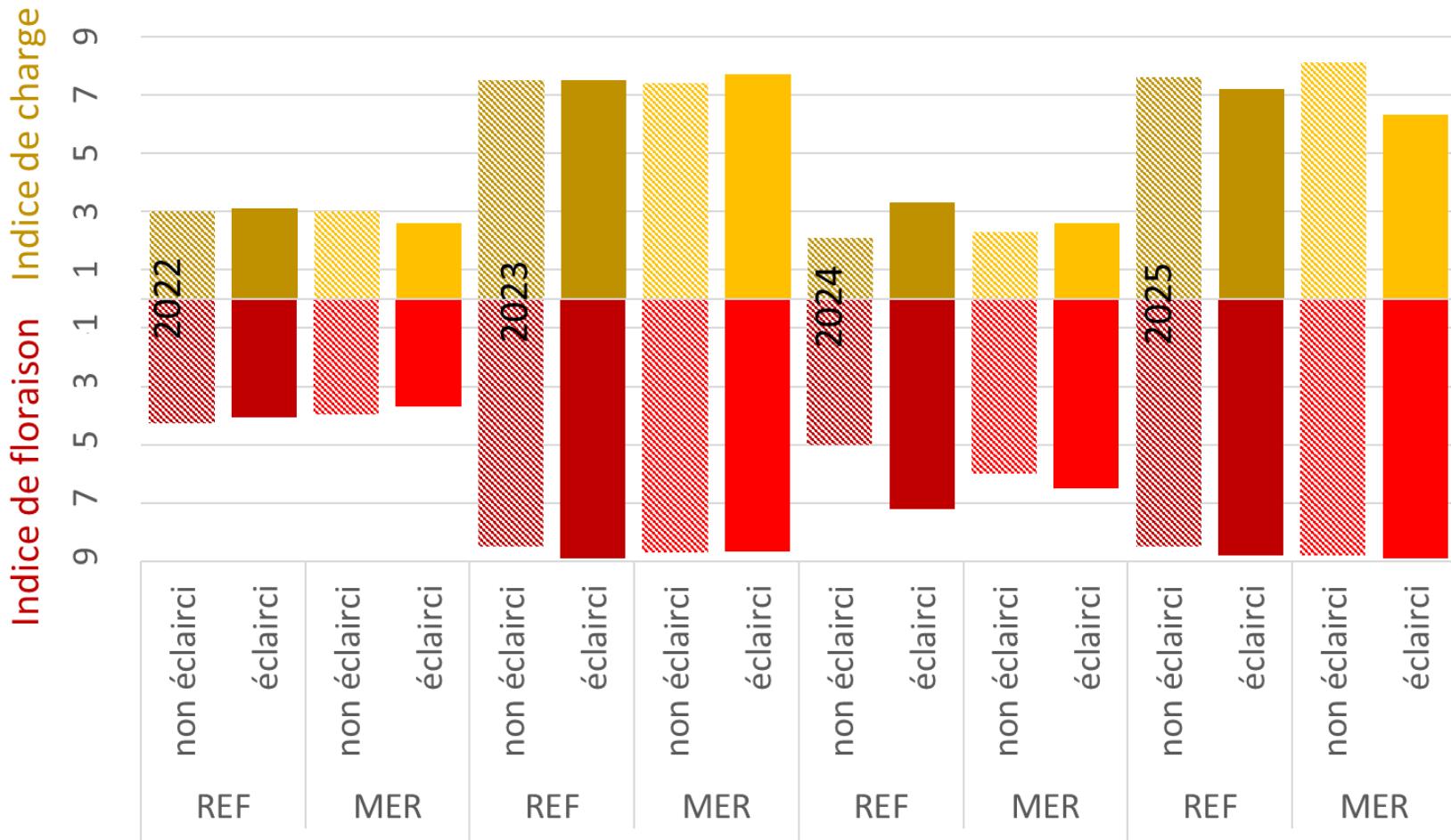
- Teneurs dans les valeurs /objectifs
- Effet année/charge
- Pas de différences entre modalités de fertilisation



# Parcelle de Brigitte Criaud

## Indices de floraison et de charge

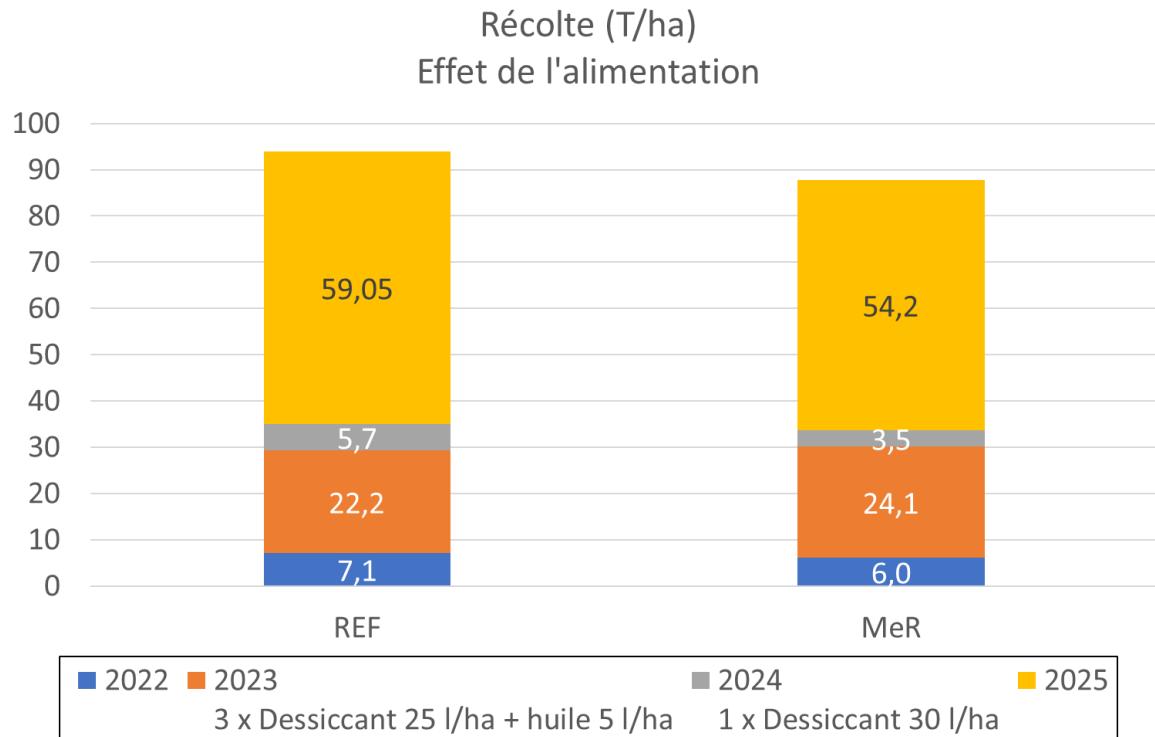
- Au début de l'essai (2022), les arbres avaient une floraison et une charge homogène
- L'éclaircissage 2023 a un impact significatif sur la floraison et la charge 2024
- L'éclaircissage a un effet significatif sur la charge 2025
- Les différences de fertilisation n'ont pas d'impact sur la floraison n+1.



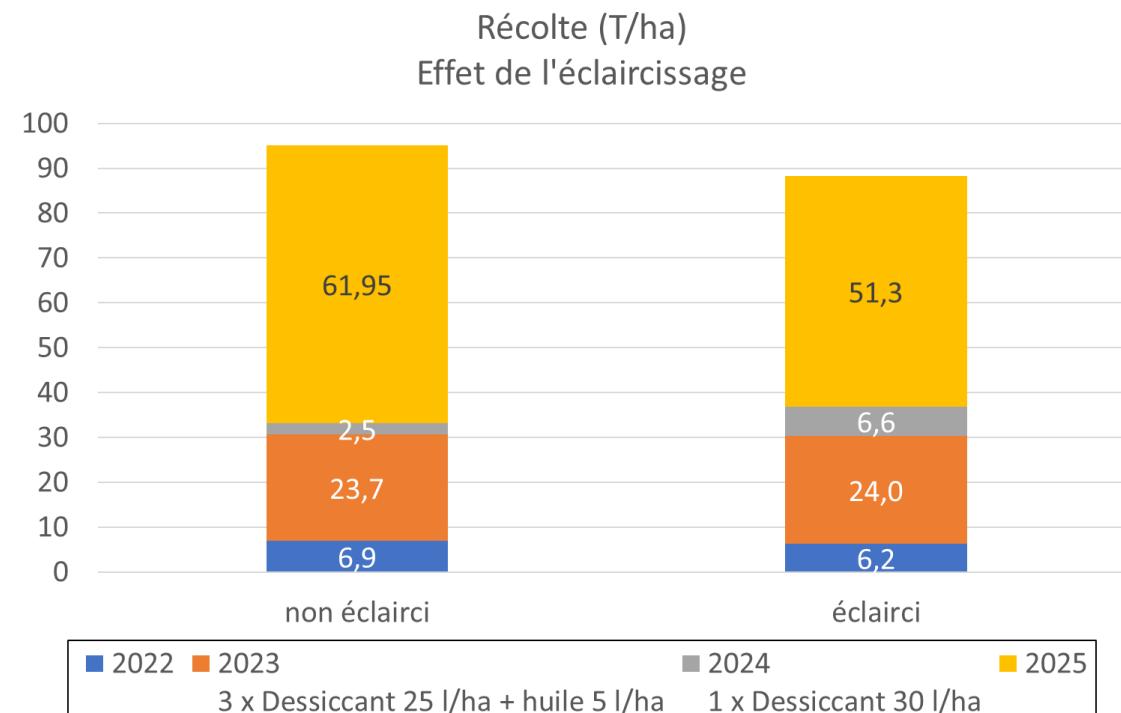
# Parcelle de Brigitte Criaud

## Récolte

Pas d'effet du type de fertilisation



2022 : pas d'éclaircissage, arbres homogènes  
2023 : pas d'effet de l'éclaircissage sur le rendement mais peut être diminution du nb de fruits ?  
2024 : faible impact positif de l'éclaircissage 2023 sur le rendement  
2025 : récolte moins forte sur l'éclairci + calibre bien supérieur éclairci 100 g > non éclairci 80 g => meilleur retour 2026 attendu sur l'éclairci



# Parcelle de Brigitte Criaud

## Conclusions

- Arbres homogènes en tout point au début de l'essai (circonférence de troncs, floraison, charge et rendement)
- La richesse en MO du sol masque probablement l'effet de mise en réserve. Les différences sont induites par l'éclaircissage et pas par la fertilisation.
- L'éclaircissage en 2023 améliore le retour à fleurs en 2024
- En 2025, la modalité éclaircie est moins chargée et présente des fruits de calibre bien plus important permettant d'envisager un retour pour 2026

# Parcelle de Eric Doré

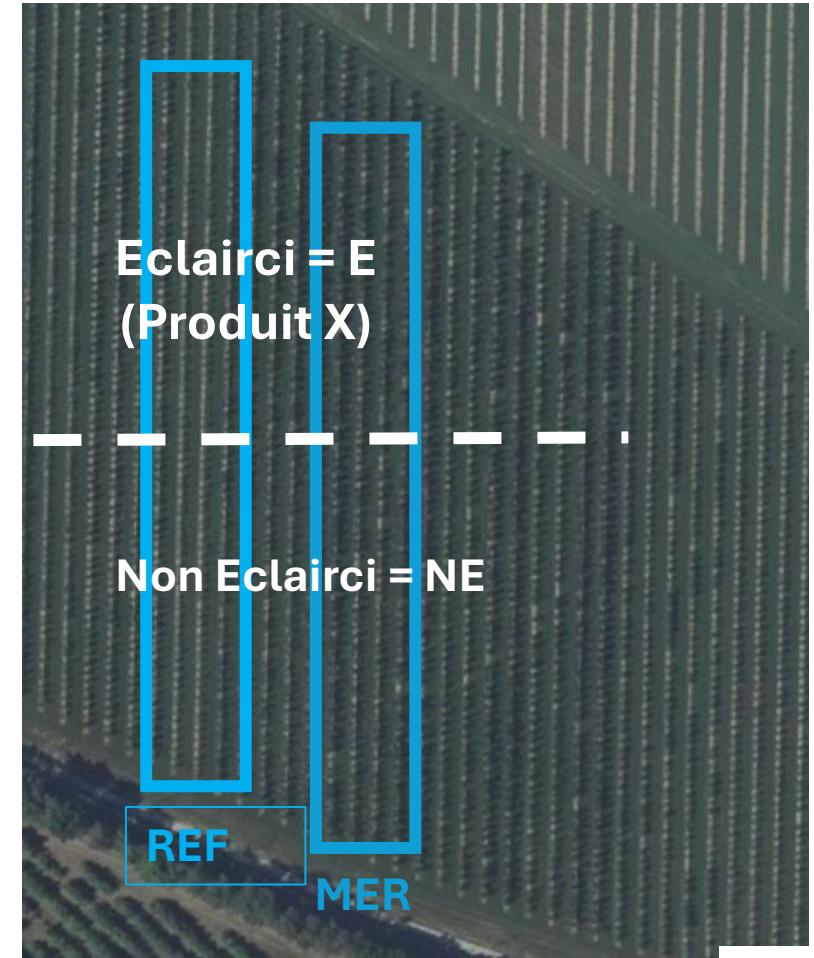


E. Doré  
Boisemont (27)  
Vicky

# Parcelle de Eric Doré

## Contexte

- Commune : Boisemont, Frellettes en Vexin (27)
- Plantation : 2019, précédents : blé/colza/engrais vert
- Distance de plantation : 2,2 m x 5,3 m
- Variété : Vicky (2 blocs de 4 rangs) / porte greffe : MM111
- Parcelle conduite en AB depuis la plantation
- Limon profond avec une bonne teneur en M.O. et un bon état calcique
- Verger très vigoureux
- Désherbage mécanique sur le rang (Ladürner) ; trèfle entre-rang implanté après plantation
- Arrosage au canon 1 à 4 fois/an (sauf 2024)



Source : Géoportail

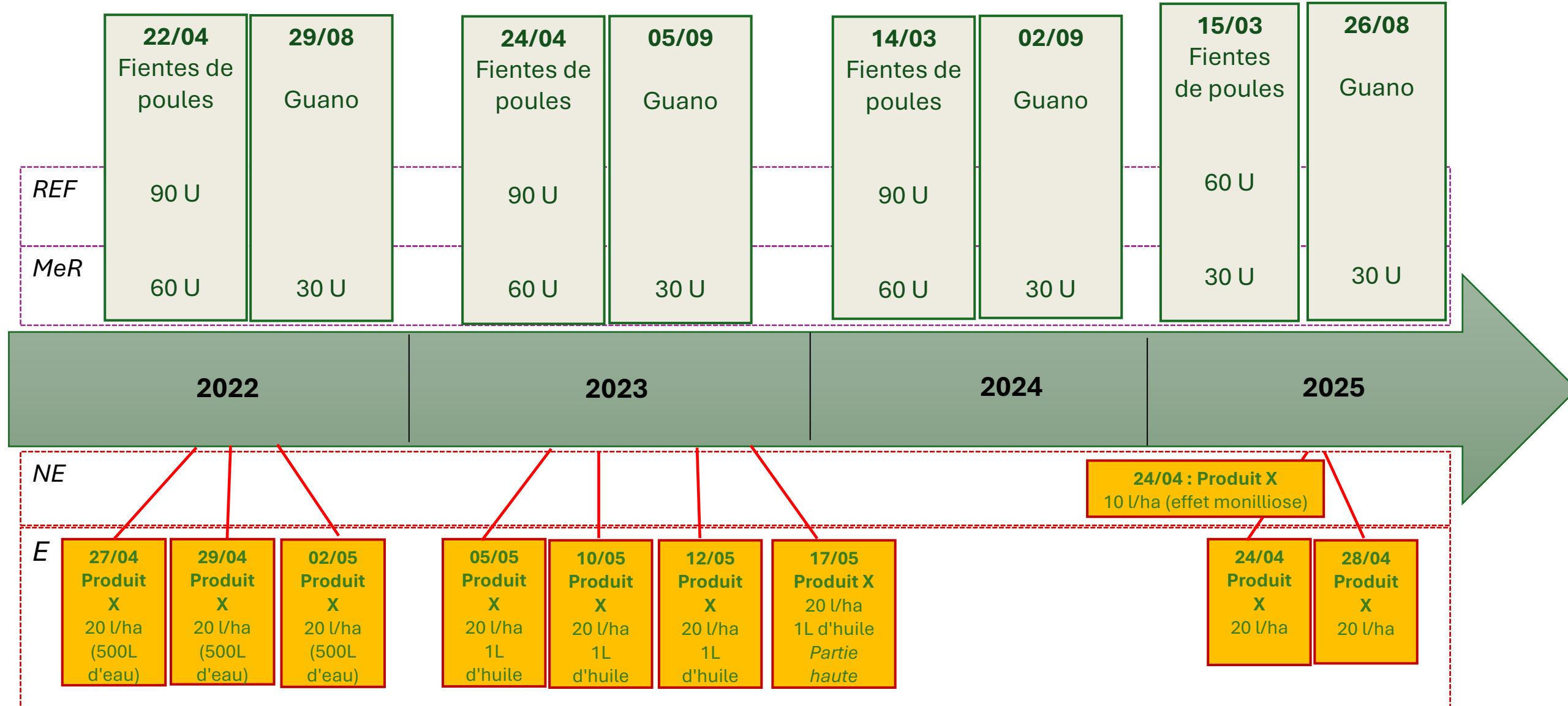
# Parcelle de Eric Doré

5ème feuille mai 2023



# Parcelle de Eric Doré

## Interventions réalisées



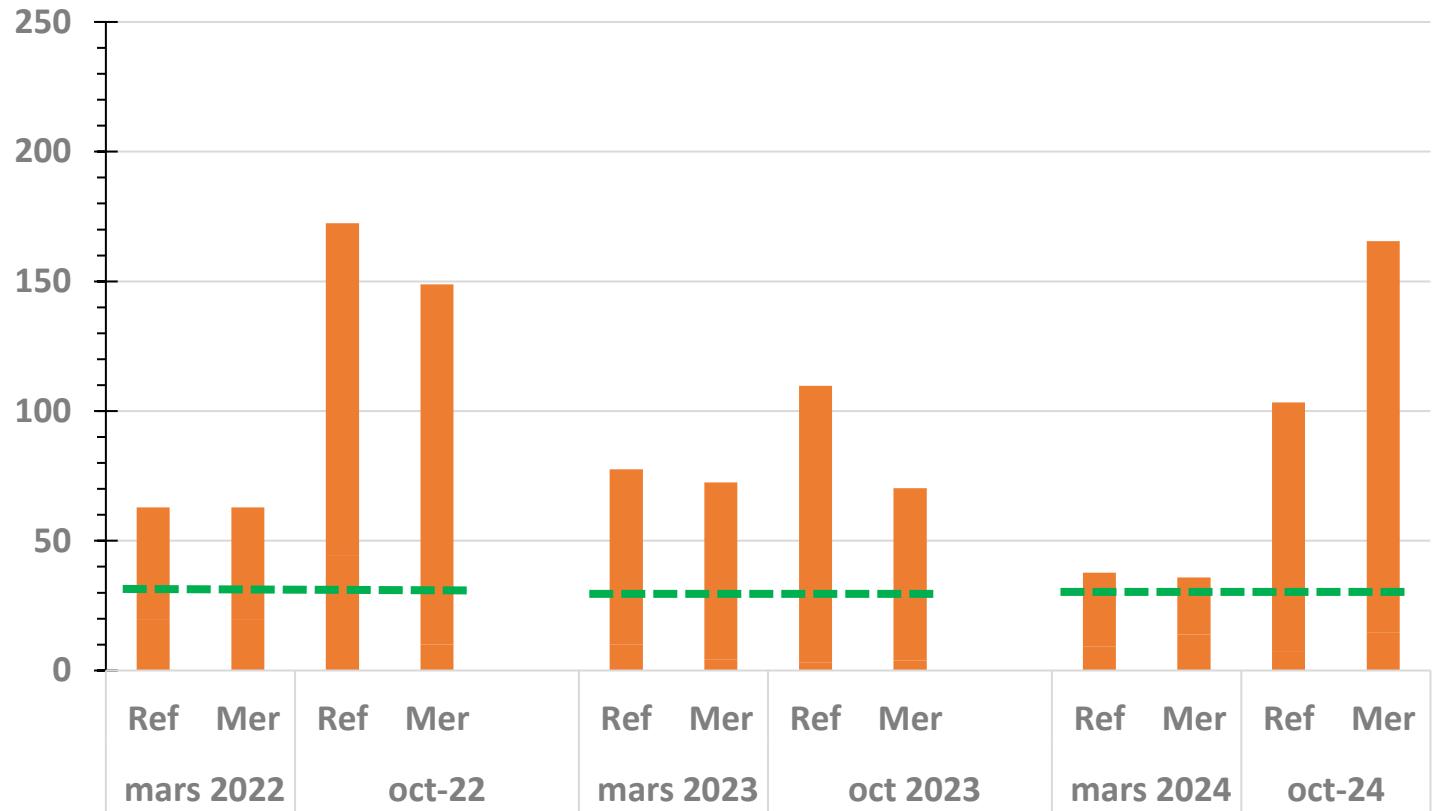
# Parcelle de Eric Doré



## Reliquats azotés 0-30 cm

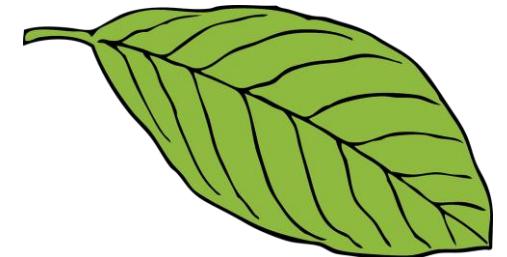
- Teneur conforme >30U
- N non limitant
- Pas d'influence des apports

Reliquat N en kg/ha

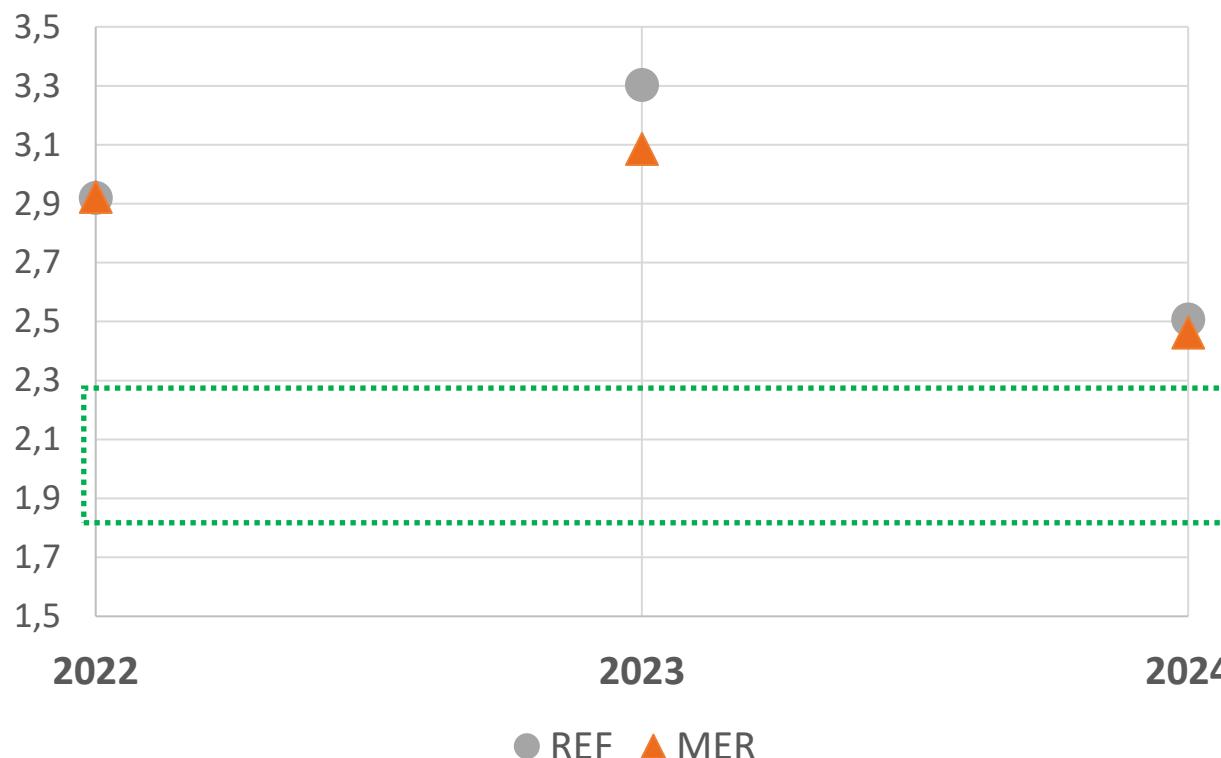


# Parcelle de Eric Doré

## Analyses minérales de feuilles F2 + 65 j



DORE - TENEUR N DANS FEUILLE



- Teneurs azotées élevées >> normes
- Pas d'influence des modalités de fertilisation
- Effet année

# Parcelle de Eric Doré

## Indices de floraison et de charge

- **2022**

Floraison homogène

- **2023**

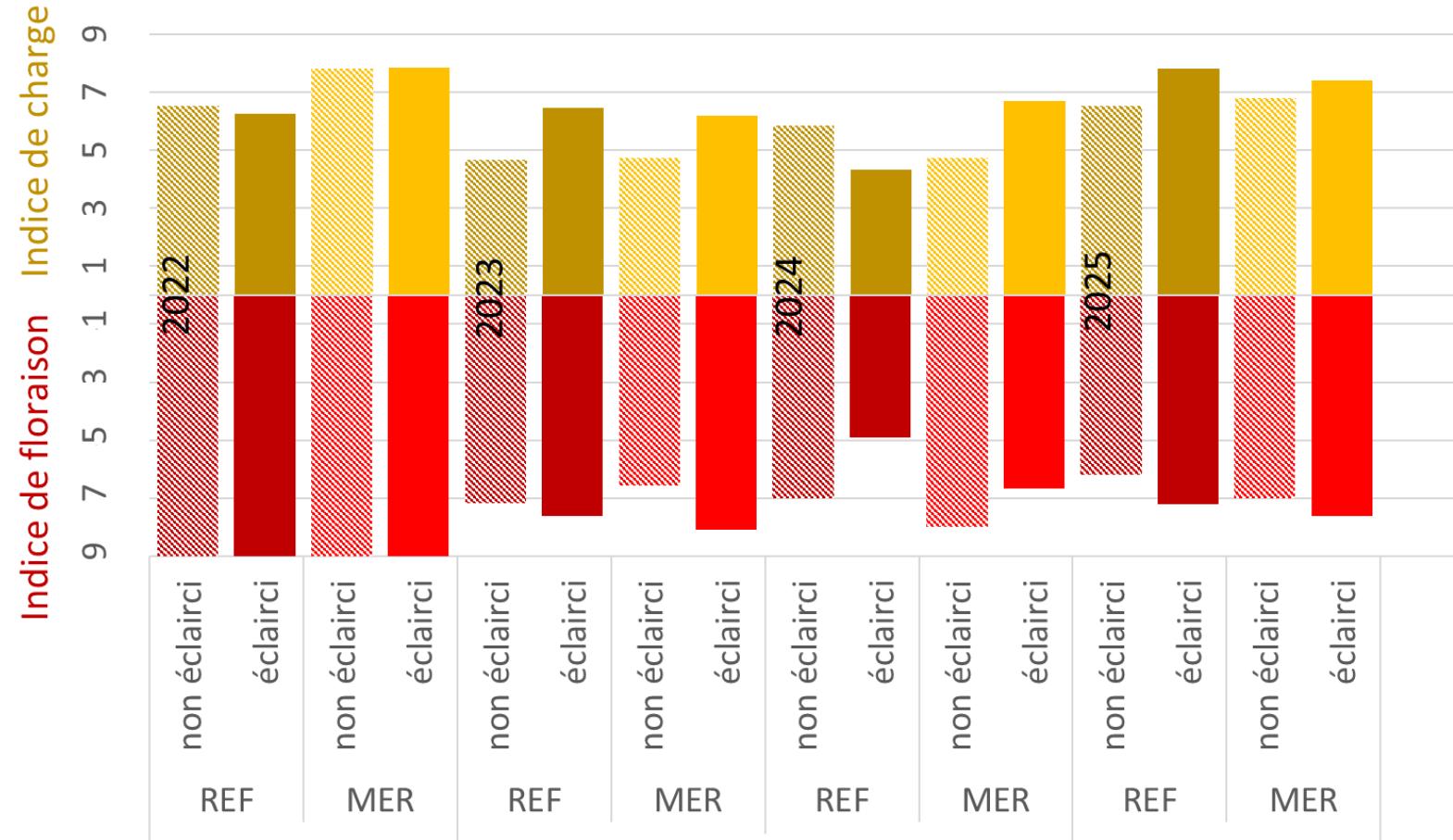
Retour à fleur un peu supérieur sur l'éclairci

- **2024**

Moins bon retour de l'éclairci car + chargé en 2023 (effet du produit X sur monilia sur fleurs 2023)

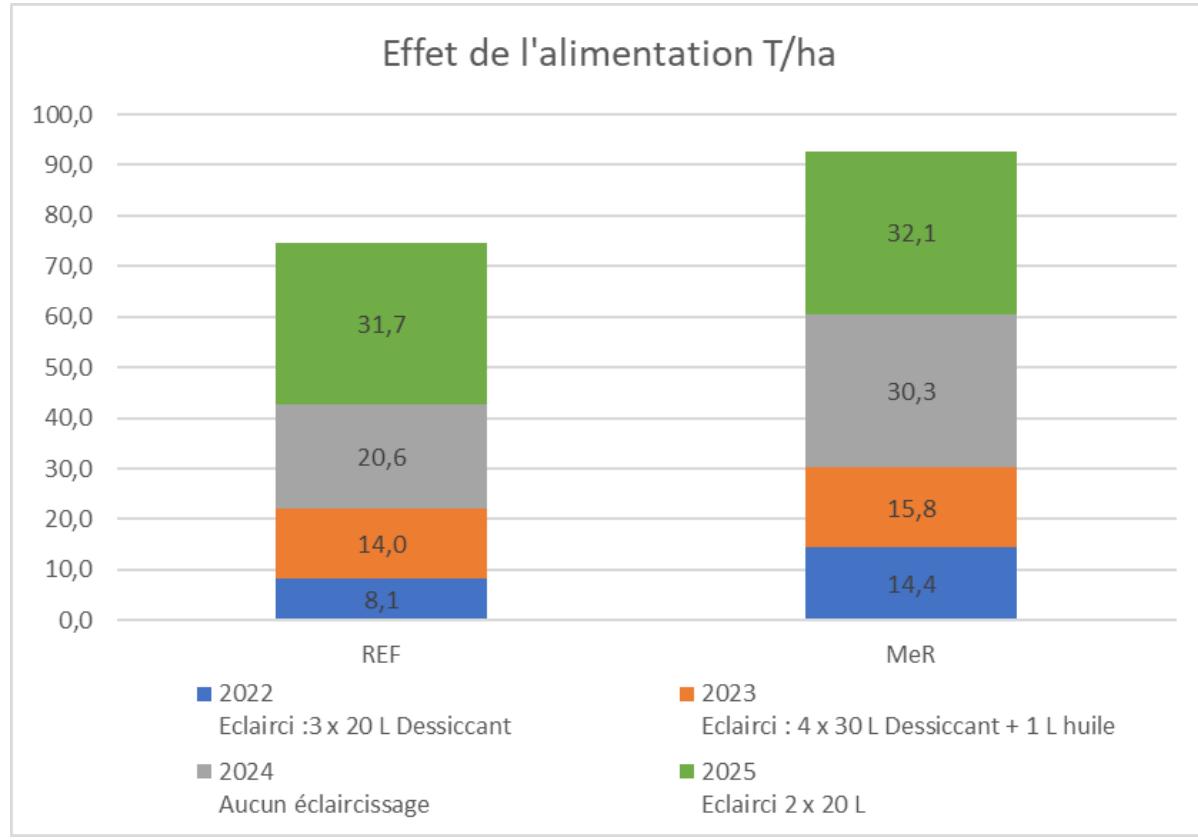
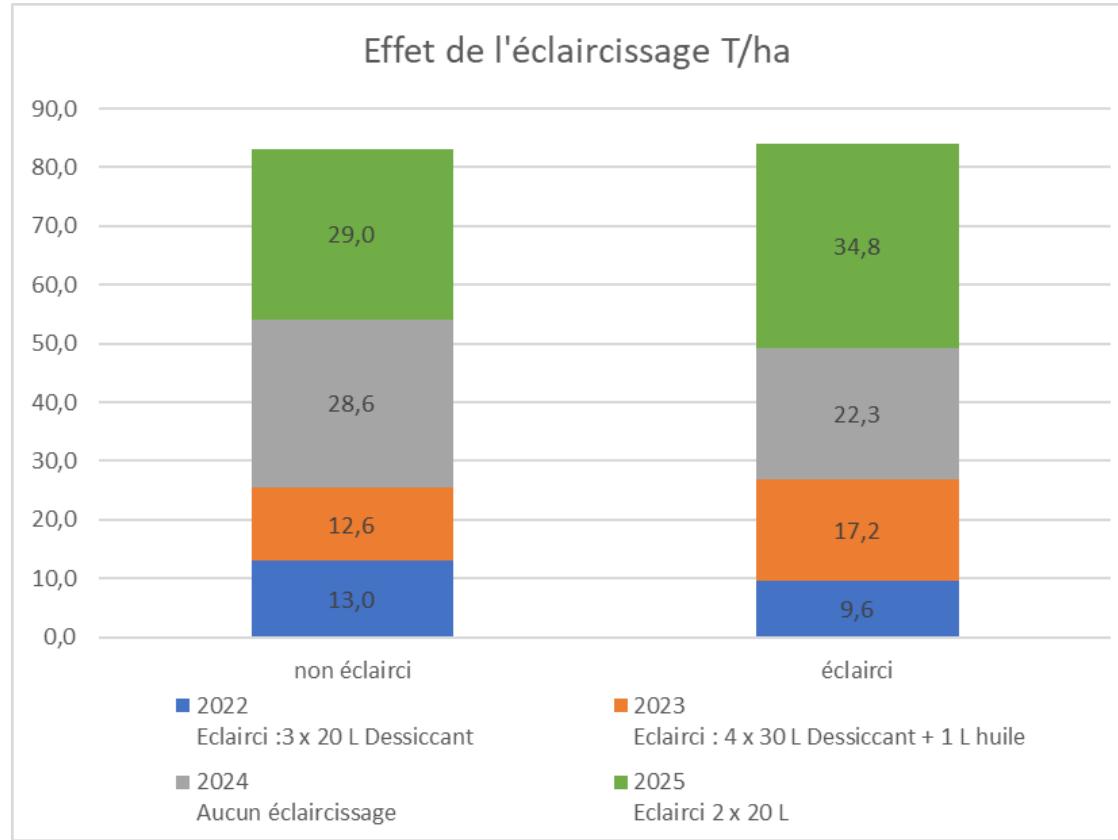
- **2025**

Meilleur retour sur l'éclairci ; pas assez éclairci en 2025



# Parcelle de Eric Doré

## Récolte



Phase de montée en production

Peu d'effet de l'éclaircissage avec le produit sur l'ensemble

L'éclaircissage est-il vraiment nécessaire sur ce verger ?

Mise en réserve (MeR) > Référence (REF) ;  
montée en production + forte

Hypothèse : apport de 90 U dans la Réf trop élevé qui pénalise l'accrochage

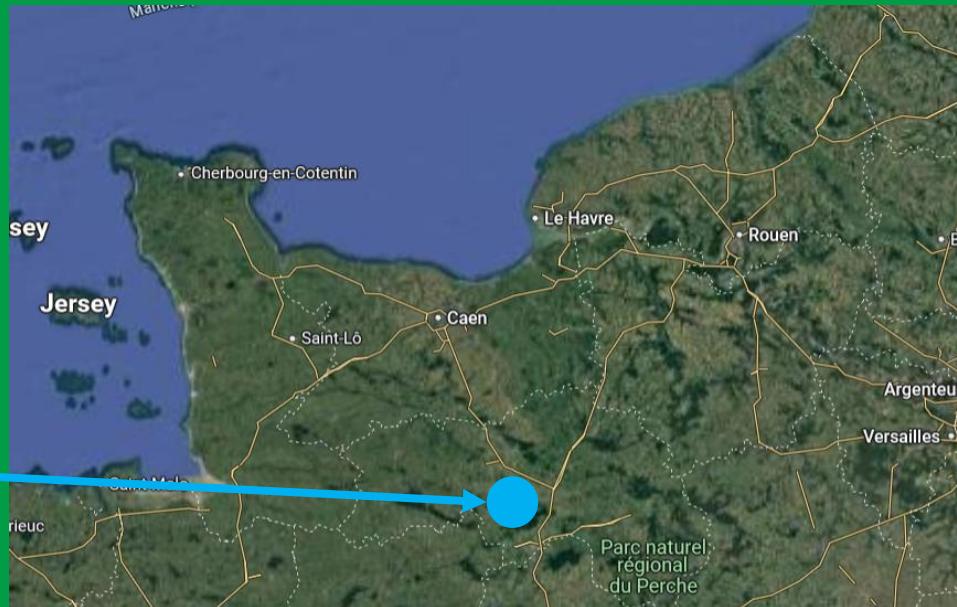
# Parcelle de Eric Doré

## Conclusion

- Parcellle vigoureuse
- Apport d'azote non limitant voire négatif (coulure)
- Effet de la mise en réserve indirect car fractionnement
- Effet éclaircissage 2022 sur le retour à fleur 2023
- Par la suite, biais expérimental
- 2024-2025 : parcelle plutôt régulière : variété peu alternante et bonnes conditions 2024/2025 pour le retour

# Parcelle de l'IFPC

IFPC  
Sées (61)  
Bisquet

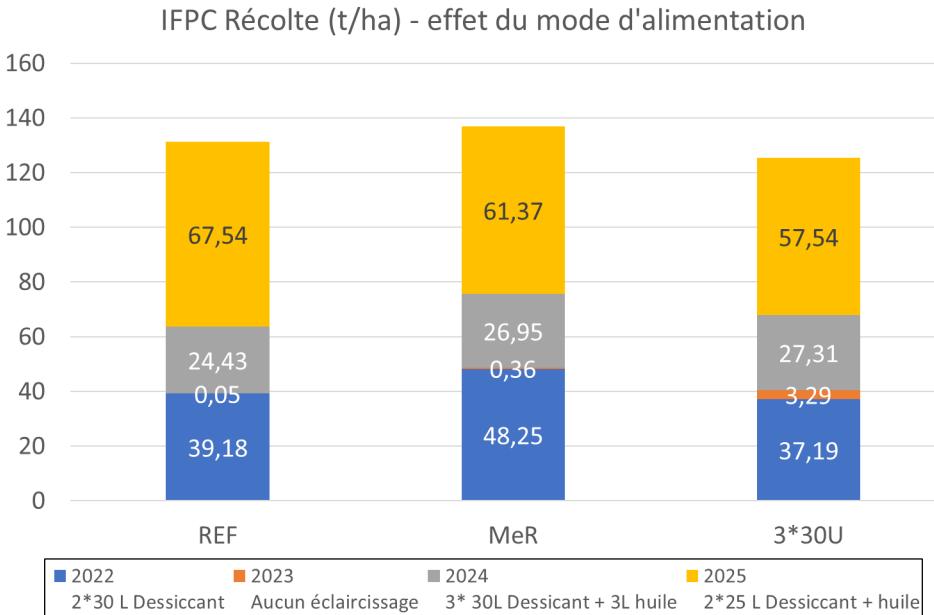
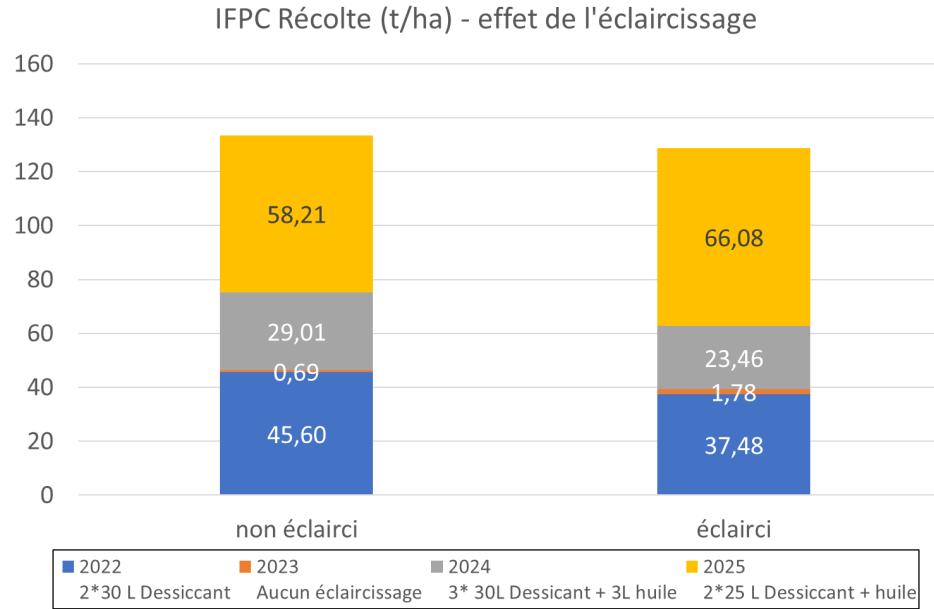
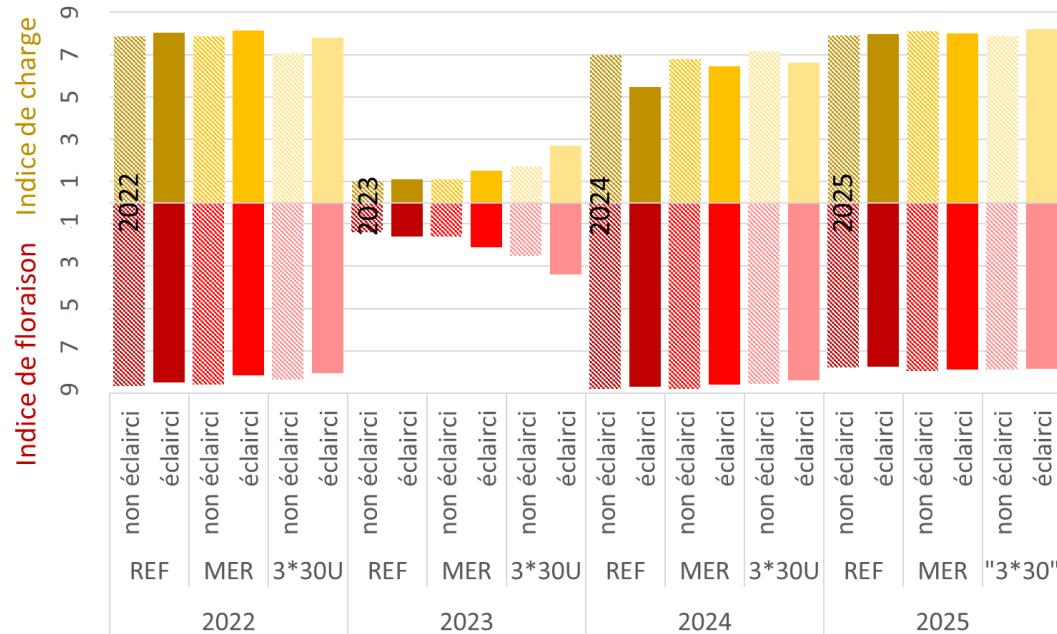


[normandie.chambres-agriculture.fr](http://normandie.chambres-agriculture.fr)



# Parcelle de l'IFPC

- Bisquet 2016 / MM106
- Limon, MO ≈ faible
- Déséquilibres minéraux
- En bio pour l'essai
- 1 modalité de plus



# CONCLUSIONS ET ENSEIGNEMENTS DU PROJET

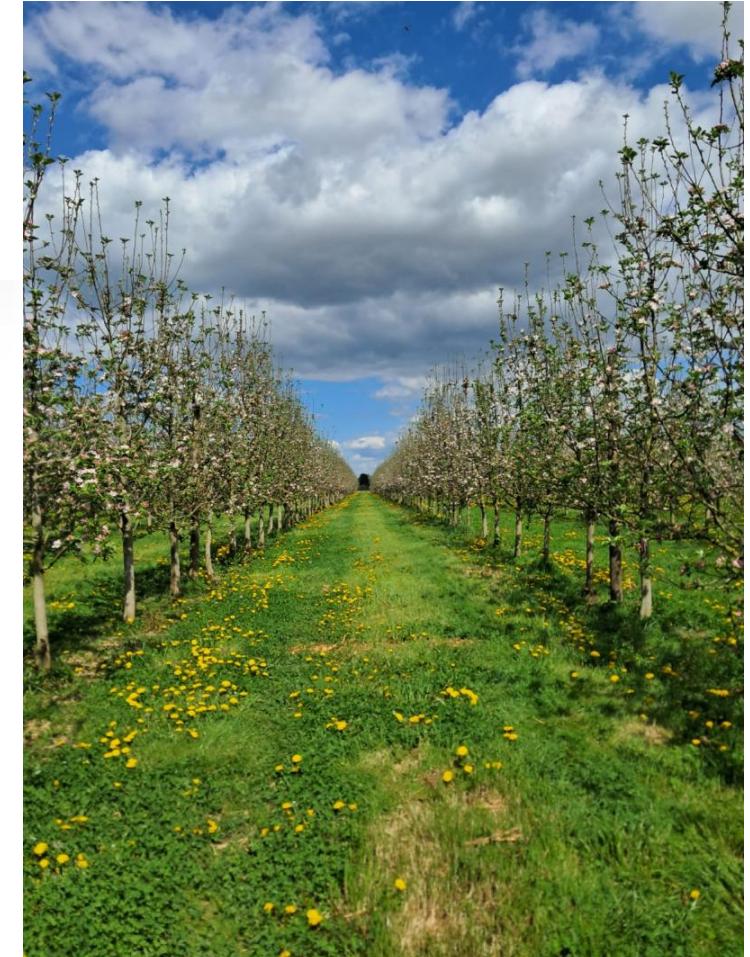
[normandie.chambres-agriculture.fr](http://normandie.chambres-agriculture.fr)



# Ce qu'il faut retenir de cette expérimentation

On confirme :

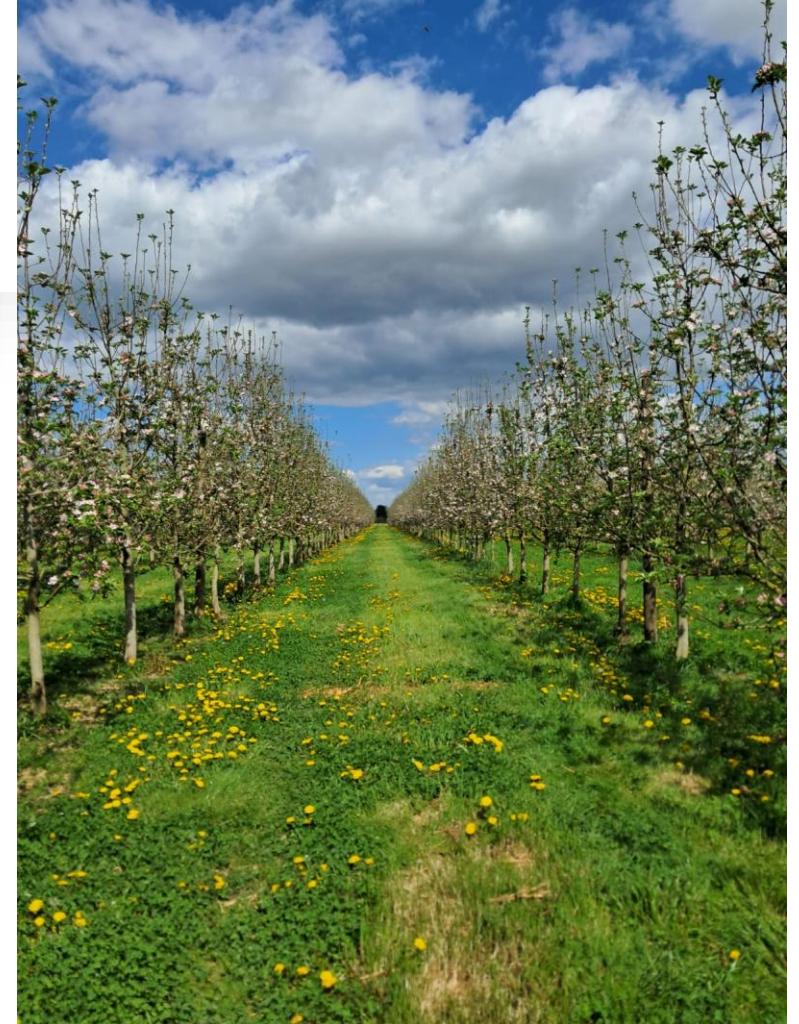
- Un **effet positif de l'éclaircissage**=> à poursuivre sur 2 à 5 ans pour confirmer
- Un **intérêt de l'apport de fin d'été et/ou du fractionnement** en situation de sols limitants
- Un **effet de la fertilisation** sur la gestion de l'alternance=> excès ou déficit ont un effet négatif
- Une **interaction** importante entre sol et fertilisation



# Ce qu'il faut retenir

On a amélioré les connaissances sur :

- Les **fertilisants** en bio et leurs **dynamiques** de minéralisation selon les sols
- Le **fonctionnement** de différents sols pour mieux appréhender le bon apport (dose et qualité) pour chaque type de sol
- Les **indicateurs pertinents**
- **Un grand merci à toute l'équipe, aux producteurs et à leurs salariés** 😊



# Témoignage de Brigitte Criaud

Productrice de pomme à cidre à Tour en Bessin (14)  
Parcelle dans le projet d'expérimentation BIOREGAL

[normandie.chambres-agriculture.fr](http://normandie.chambres-agriculture.fr)



# Merci de votre attention

[normandie.chambres-agriculture.fr](http://normandie.chambres-agriculture.fr)

