

Le soufre élémentaire permet-il de faire baisser le pH du sol et de libérer les éléments nutritifs, tel le phosphore, bloqués dans le sol ?

2 expés sur des sols alcalins à pH eau proche de 8

- 1 expé en positionnement starter dans l'attente d'une libération rapide de P
- - 1 expé en positionnement en plein dans l'attente d'une évolution du pH à terme



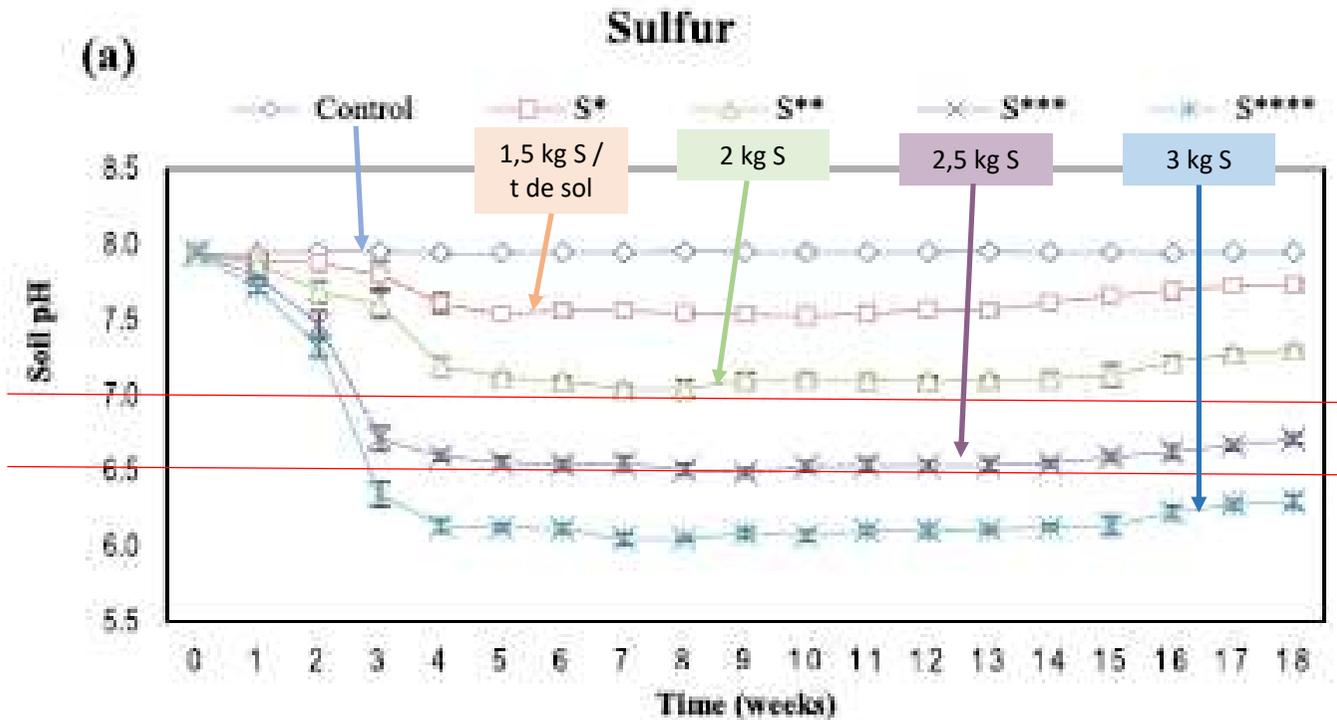
Revue Biblio – approche expérimentale

Iron biofortification of wheat grains through integrated use of organic and chemical fertilizers in pH affected calcareous soil
Ramzani et al - 2016
University of Agriculture Faisalabad, Pakistan

Soufre appliqué en mélange dans un sol calcaire: soufre élémentaire écrasé tamisé < 0,2 mm – incubation en conditions contrôlées T 28°C, Hum du sol 60 %

2,5 kg S élémentaire / tonne de sol, soit l'équivalent de 3,5 t de S / ha intégré à 10 cm de sol, permettent de faire baisser le pH de 8 à 6,5 à partir de 4 semaines d'incubation à 25°C – Hum 60%

Neutralisation avec un peu plus de 2 kg S / t de sol, soit environ 3 t de S / ha intégrés à 10 cm de sol



Revue Biblio – approche théorique

Thoughts on acidification of soils by nitrogen and sulfur fertilizers - 2020

D. E. Kissel (Agricultural and Environmental Services Laboratories, 2400 College Station Rd., Athens, GA 30602, USA)

B. R. Bock (Tessenderlo Kerley, Inc., 102 Telfair Place, Athens, GA 30606, USA)

C. Z. Ogles (Tessenderlo Kerley, Inc., 400 Mt. Zion, Rd., Franklin, GA 30217, USA)

TABLE 7 Acid production and calcium equivalency:

Material	Acid produced	
	kg CaCO ₃ eq kg ⁻¹ material	kg CaCO ₃ eq kg ⁻¹ nutrient
Elemental sulfur	3.13	3.13
Sulfuric acid (95%)	0.97	3.13

Confrontation Approche théorique Kissel 2020 X Mesures Ramzani 2016

Kissel: production d'acidité
1 kg S élémentaire neutralise
3,13 eq Kg CaCO₃

Ramzani: neutralisation du sol (pH 8 à 7) avec 3 t / ha de S
élémentaire dilués sur 10 cm
Teneur CaCO₃ du sol: 22 kg / tonne de sol, soit 31 t / ha de CaCO₃
sur 10 cm
Théoriquement, il faudrait environ 10 tonnes de soufre / ha pour
neutraliser 31 tonnes de CaCO₃

Avec 3 tonnes / ha, on peut penser qu'il y aura un retour à pH 8 après un certain temps.

Revue « Biblio » – échos de la plaine



N'écoute pas ta coopérative qui veut te vendre
du phosphore. Il te suffit d'acidifier ton sol avec
du soufre élémentaire pour rendre le
phosphore disponible.

Selon les prescriptions de l'ordre du temple Sol-Terre



Revue « Biblio » – écrits de fournisseurs



Soufre Élémentaire 90% S

DESCRIPTION DU PRODUIT

- Soufre élémentaire granulé contenant 90% de soufre.
- *Produit utilisé sur les sols trop alcalins (pH 7.5 et plus) pour abaisser le pH du sol.*
- *Granule homogène. L'humidité du sol décompose les granules du produit pour libérer le soufre.*

AVANTAGE DU PRODUIT

- *Ce produit sert à acidifier le pH du sol alcalin pour augmenter l'absorption des éléments nutritifs par les racines.*

CARACTÉRISTIQUES DU PRODUIT

- Code produit:** SOUFRE25 (Reg), F00090 (Mini)
- Type de produit:** Amendement pour réduire le pH du sol
- Granulométrie:** Reg (SGN 225), Mini (SGN 145)
- Format:** 25 kg
- Densité:** 1 200 kg/m³ (75 lb/pi³)
- Couverture:** 2,500 m² à 1,0 kg/100 m²
1,250 m² à 2,0 kg/100 m²

ANALYSE MINIMALE GARANTIE

Soufre 90,00 %

Taux d'application kg/ha
100
200

Source AFEPASSA:

<https://www.afepasa.com/fr/themes/soufre-lmentaire-ou-soufre-sous-forme-de-sulfates-quelle-nutrition-appliquer--vos-cultures>

Le soufre élémentaire a l'avantage d'être insoluble dans l'eau, ce qui lui permet de rester dans le sol tout en s'oxydant progressivement jusqu'à sa conversion en sulfates assimilables par l'action du microbiote du sol

Québec et Maritimes : 1 800 363 9436 Ontario et Ouest canadien : 1 877-785-1098

www.envirosol.ca

EnviroSol
LA SOLUTION EN FERTILISATION

Un essai starter en conditions semi-contrôlées

Test en conditions réelles

Résultats historiques

- Valeur réelle des observations
- Possibilité d'aller au rendement
- Un seul type de sol
- Choix date de semis contraint
- Nombre de modalités limité (sauf appel à prestation de semis coûteuse)
- Risques d'hétérogénéité du terrain

Test en jardinières

test Chamagnieu 2022

- Conditions d'application plus extrêmes en climat
- Homogénéisation du substrat
- Plus de sols et de modalités
- Valeur comparative
- Extrapolation aux conditions réelles délicate
- Pas de rendement

Les sols utilisés sur le test de Chamagnieu 2022

Sol neutre

Sol de gravier de la Plaine de Lyon

Mesures pH Eau à mi février:

pH mètre Oxyane: **6,8**

Labo Cesar: **7,1** (pH KCl: 6,6)

Labo Aurea: **7,3** (pH KCl: 6,5)

CaCO₃ < 0,1 % - CaO: 2 200 ppm

P₂O₅ Olsen: 49 ppm (satisfaisant)

CEC: 7,7 meq / 100 g

MO = 2,4 %

Sol alcalin

Sol noir humifère de la vallée de la Bourbre

Mesures pH Eau à mi février:

pH mètre Oxyane: **7,7**

Labo Cesar: **7,5** (pH KCl: 6,6)

Labo Aurea: **7,8** (pH KCl: 7,4)

CaCO₃: 3,4 % - CaO: 27 000 ppm

P₂O₅ Olsen: 24 ppm (satisfaisant)

CEC: 56 meq / 100 g (énorme)

MO = 10,2 % !

Protocole essai starter Chamagnieu 2022

Formules testées

Moda N°	Fournisseur	Formule	Dose 1	Unit 1	Dose 2	Unit 2	Sol		u N	u P2O5	u SO3	u K2O
							Alcalin	neutre				
1		Témoin non fertilisé	/				A	N	0	0	0	0
2	RSE	DAP 18-46	150	kg/ha			A	N	27	69	0	0
3	RSE	Ammonitrate	80	kg/ha			A	N	27	0	0	0
4	RSE / Timac	Exelphos 26	150	kg/ha			A	N	0	39	0	0
5	RSE	14-36-00 + mgo et Zinc (dap + kieserite + Wolf tracks)	150	kg/ha			A	N	21	54	0	0
6	Afepasa	Agrosolfo	150	kg/ha			A	N	0	0	373	0
7	RSE	TSP45	155	kg/ha			A		0	70	0	0
8	RSE	DAP 18-46	100	kg/ha			A		18	46	0	0
9	Fertiberia	13-24-00 CPRO	150	kg/ha			A		20	36	0	0
10	Fertinagro	Humitech 0-20-0	150	kg/ha			A		0	30	0	0
11		DAP 18-46 + Agrosolfo	100	kg/ha	150	kg/ha	A		18	46	373	0
12	Fertiline	12-27 Prayon avec Phoxen	150	kg/ha			A		18	41	0	0
13	Afepasa	Agrosolfo	1000	kg/ha			A		0	0	2488	0
14	Tessengerlo	KTS	50	L/ha			A		0	0	31	18
15	Tessengerlo	APP 11-37 + KTS	100	L/ha	50	L/ha	A		11	37	31	18
16	Tessengerlo	APP 11-37	100	L/ha			A		11	37	0	0

Forme Soufre élémentaire

Forme Thiosulfate

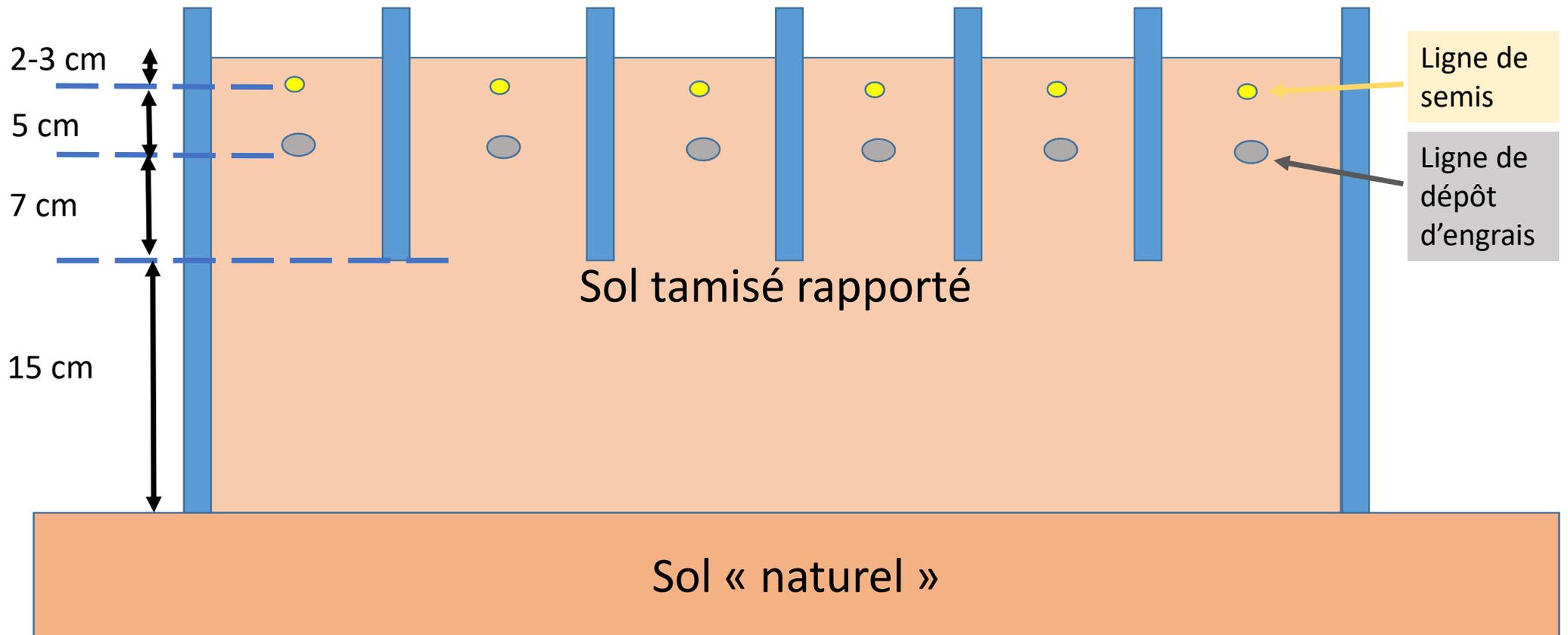


Mise en place pratique du semis

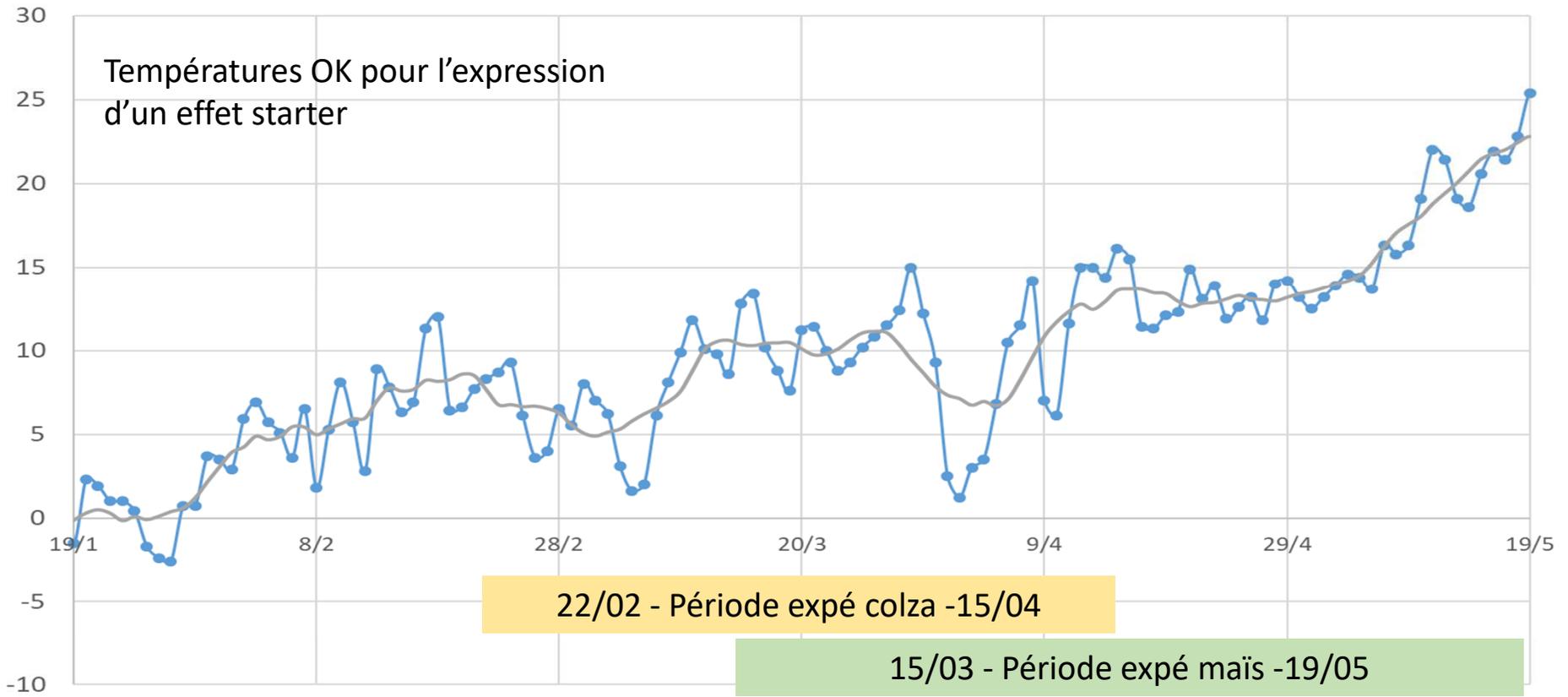
Colza le 22/02/2022

-

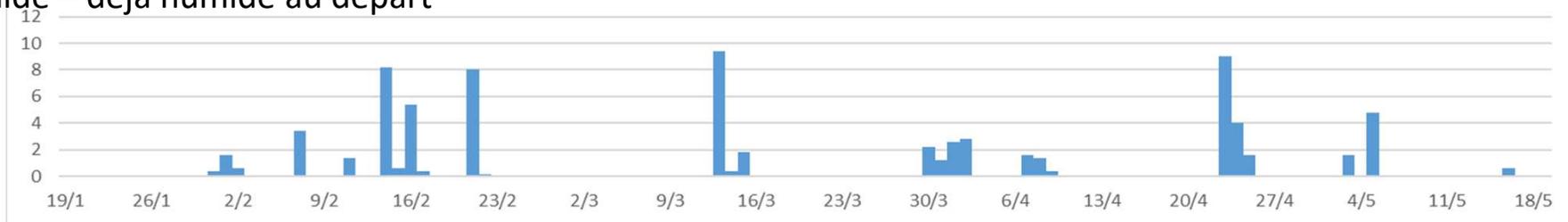
Maïs le 15/03/2022



Température moyenne quotidienne



Pluie suffisante pour conserver le sol humide – déjà humide au départ



Visuel colza le 15/04/2022

Exemple sur une répétition du sol alcalin

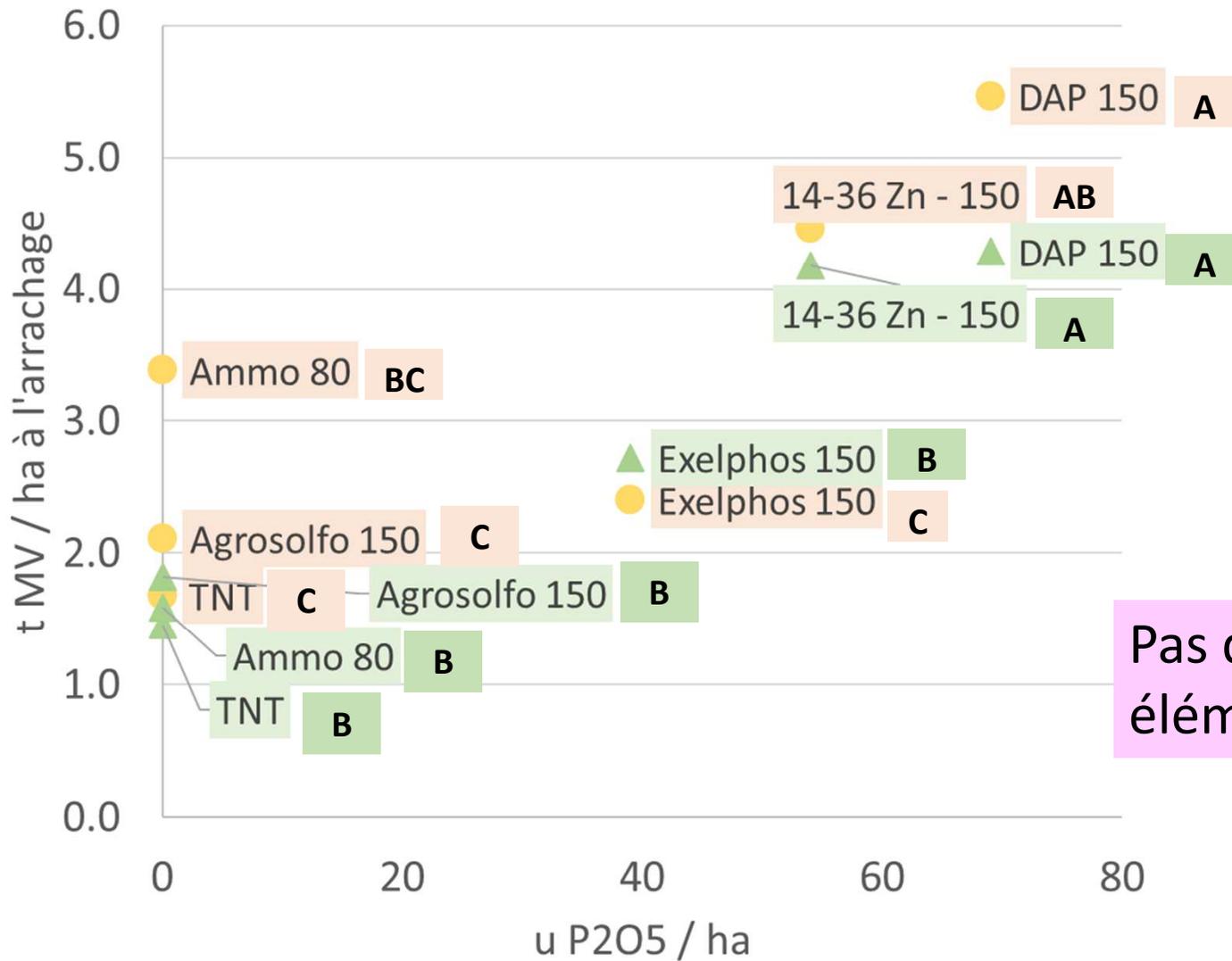


Visuel maïs le 19/05/2022

Exemple sur une répétition du sol neutre



Essai starter Chamagnieu 2022 - Sol neutre



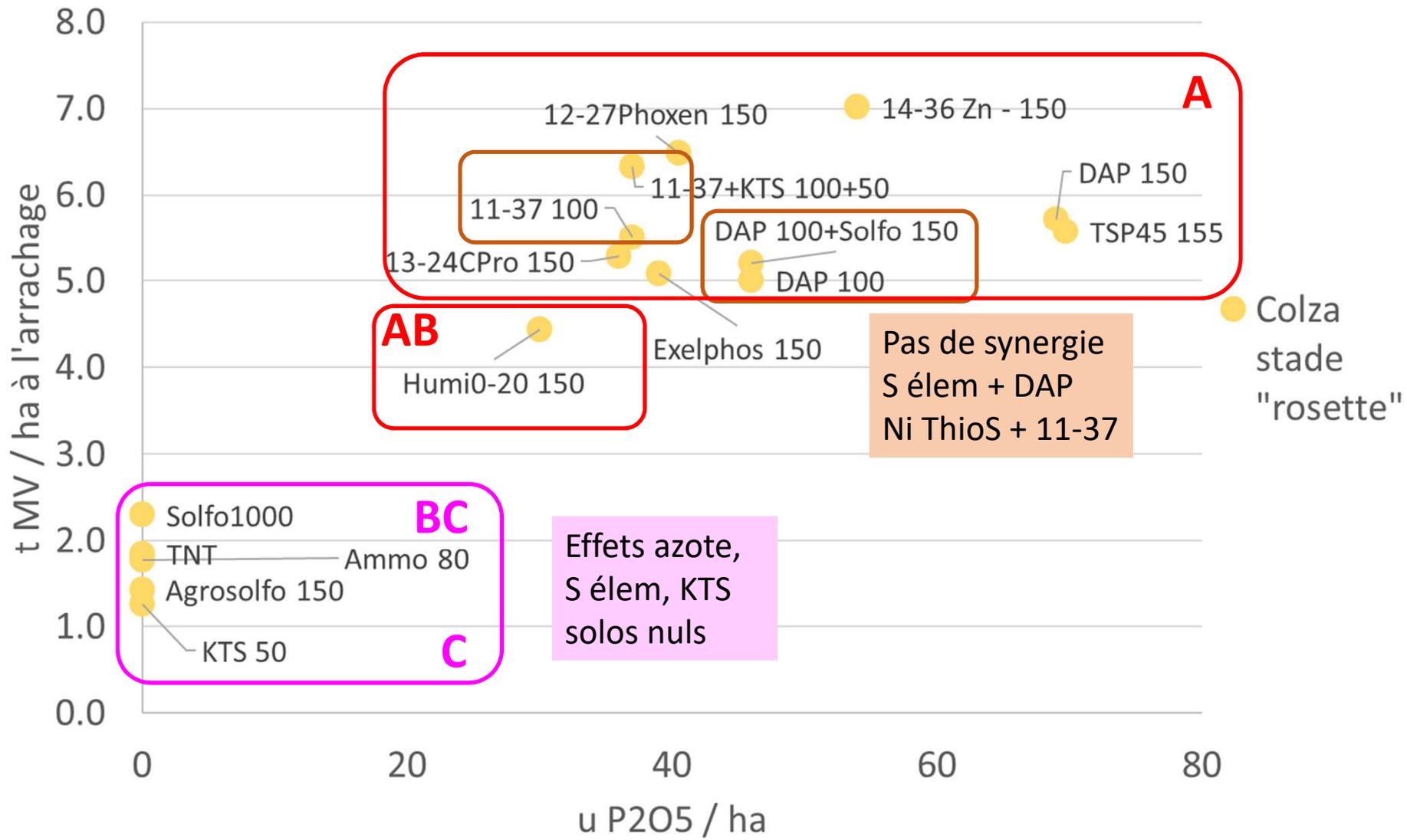
Une réponse à la dose de P très nette sur colza, assez bonne sur maïs

Un effet azote visible sur colza, sans effet sur maïs (*test colza plus précoce d'1 mois*)

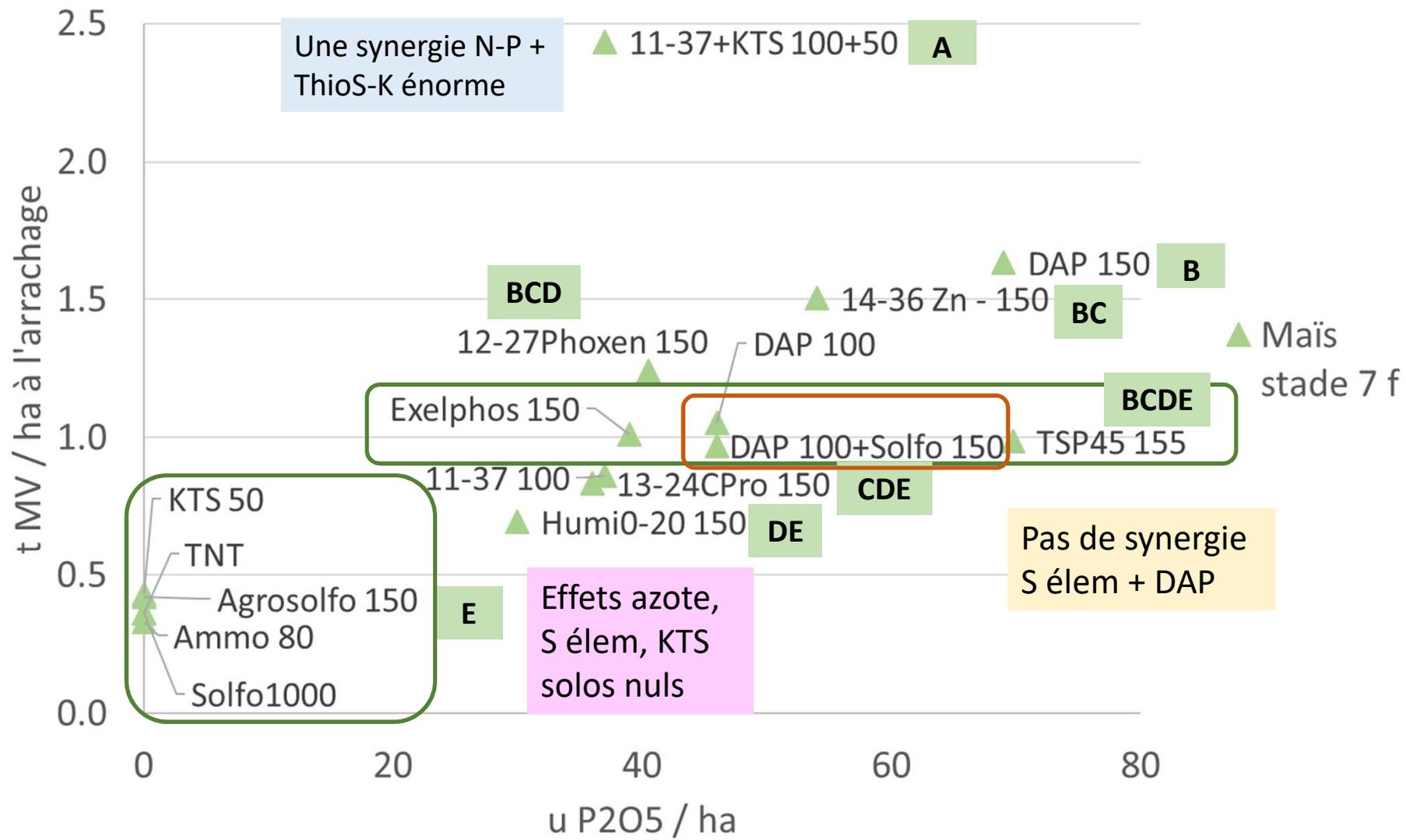
- Colza stade "rosette"
- ▲ Maïs stade 7 f

Pas d'effet Soufre élémentaire solo

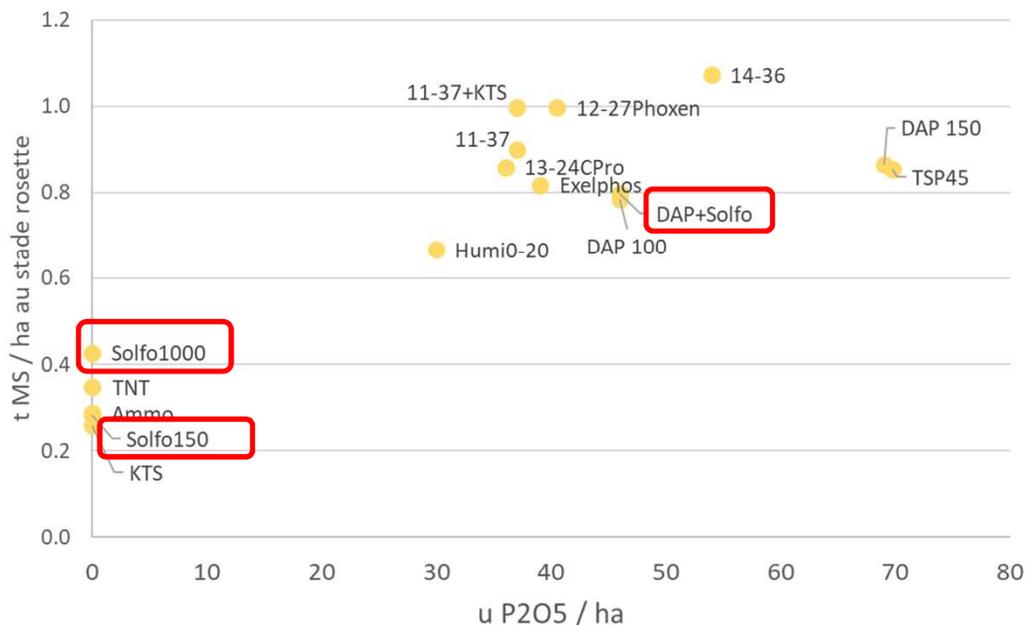
Essai starter Chamagnieu 2022 - Sol alcalin - Colza



Essai starter Chamagnieu 2022 - Sol alcalin - Maïs



Expé starter Oxyane 2022 - Colza - sol alcalin



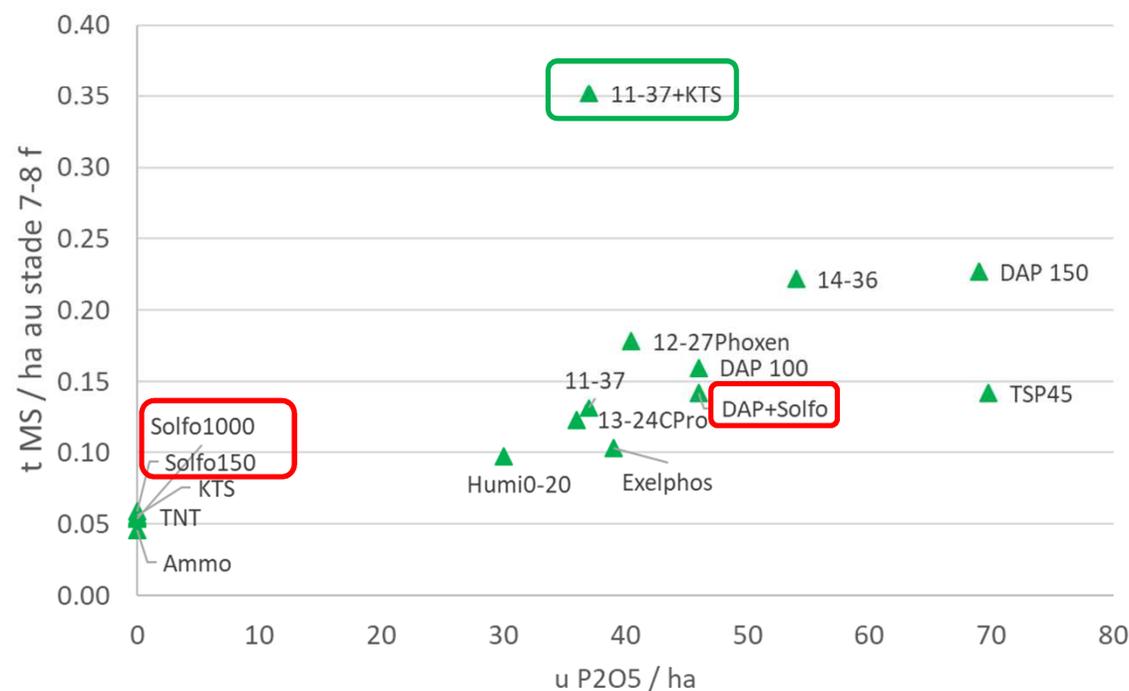
Essai starter en conditions semi-contrôlées – Chamagnieu sortie hiver 2022 – forte expression de l’effet starter sur colza comme sur maïs

Cette expé révèle un effet synergique du thiosulfate de potasse avec du N-P liquide sur maïs. Piste à suivre ?

Aucune expression du soufre élémentaire (testé à 150 kg/ha solo ou associé au DAP ou à 1 t/ha solo)

Pas d’effet de synergie avec engrais ni de libération du phosphore du sol sur un temps court dans cette situation

Expé starter Oxyane 2022 - Maïs - sol alcalin



Essai acidification sol alcalin par du soufre élémentaire

Oxyane

St Maurice l'Exil 2022 - 2024

Protocole		
N°	Modalité	Dose S élem en kg/ha
1	Témoin	0
2	S 200	200
3	S 1000	1000



Apport réalisé manuellement le 15/12/2022

Sol alcalin

Sol sablo-limoneux – basses terrasses
du Rhône médian

pH mètre Oxyane: **7,8** (déc 2022)

Labo Aurea: **8,6** (nov 2019)

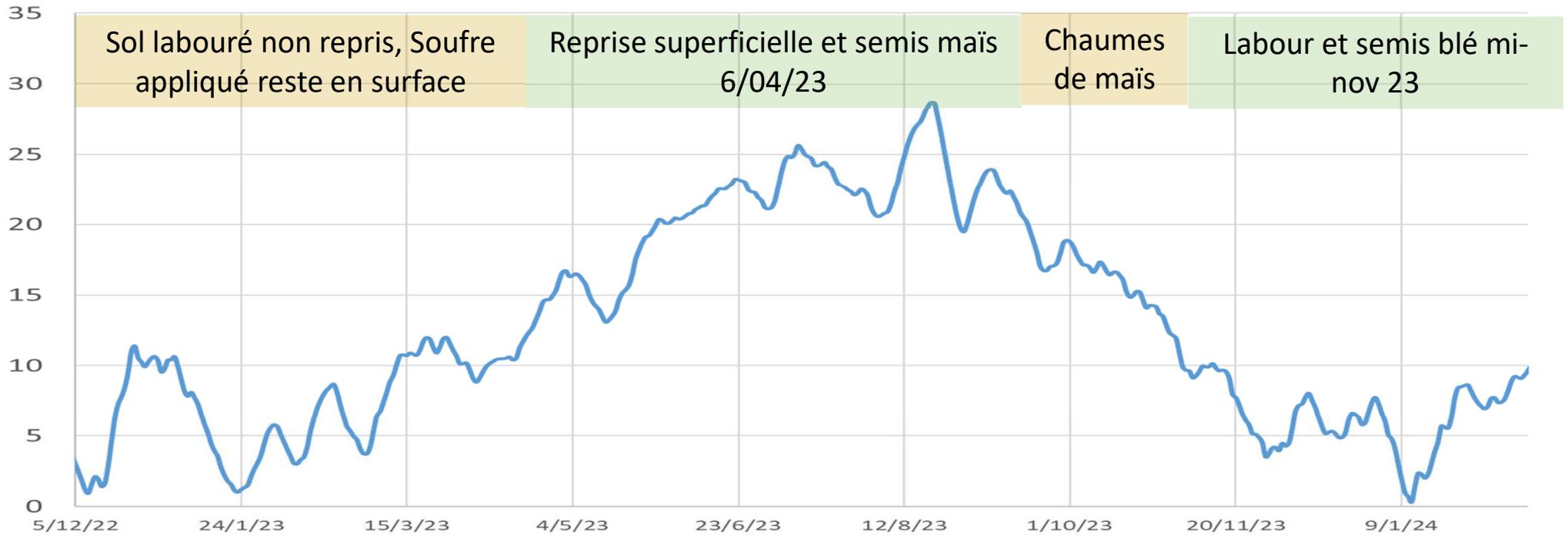
CaCO₃: 19,5 % - CaO: 11 500 ppm

P2O5 Olsen: 16 ppm (très faible)

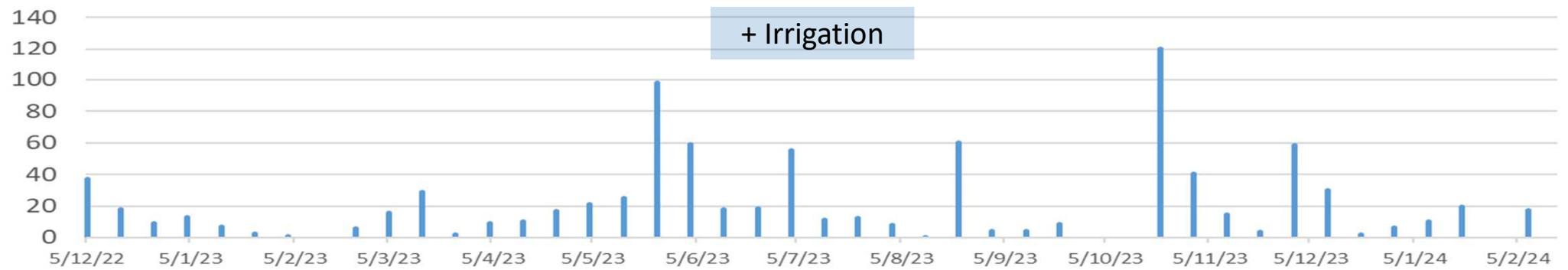
CEC: 7 meq / 100 g (faible)

MO = 1,6 %

Expé S X pH Oxyane - Vallée du Rhône - Températures quotidiennes lissées



Pluies décadaires



Parcelles avec 1 t / ha de S élémentaire – forme Agrosolfo
Apport en surface du 15/12/2022

24/12/2022

Applic + 19 jours

Applic + 40 mm



02/01/2023

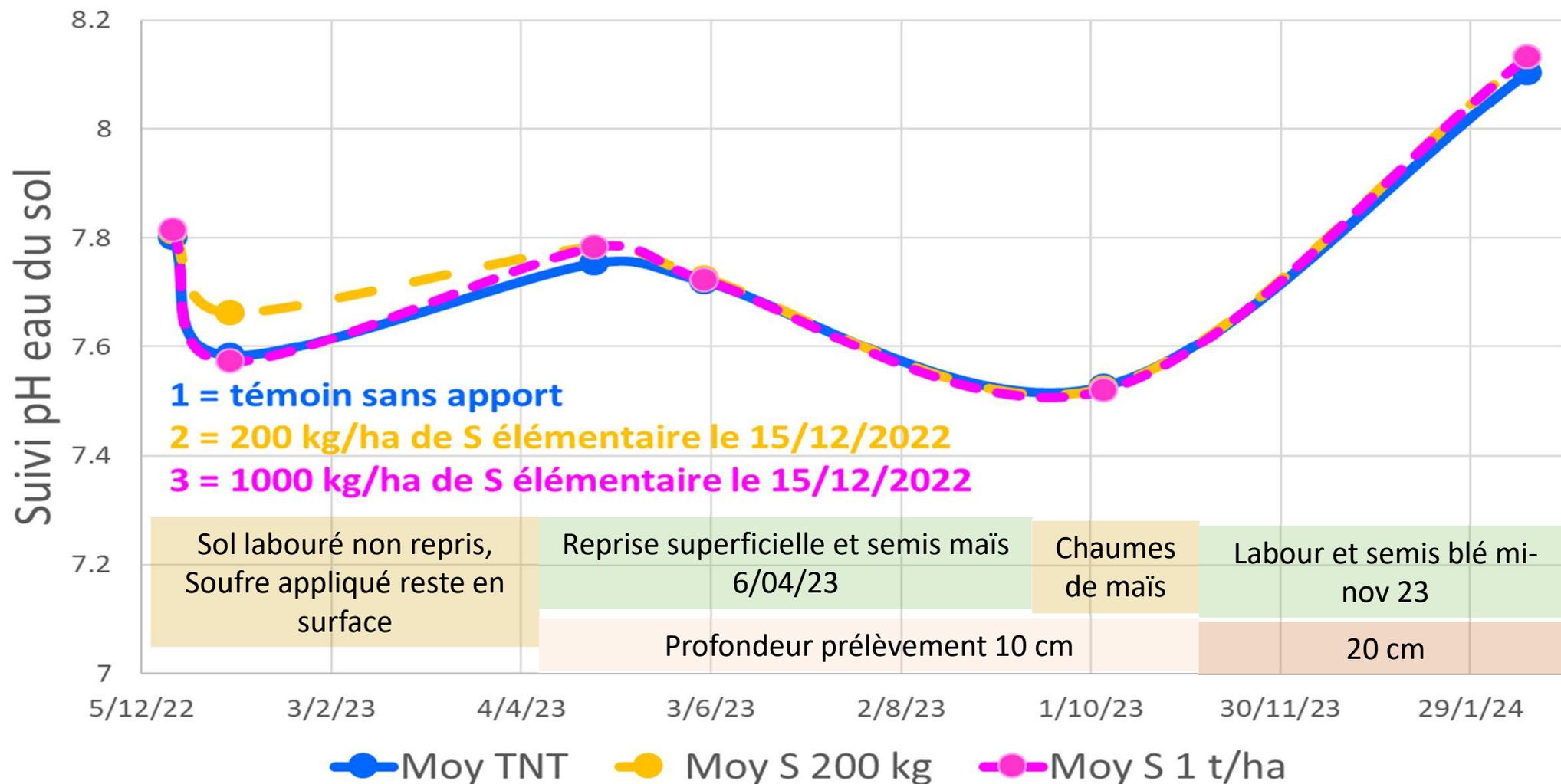
Applic + 28 jours

Applic + 55 mm



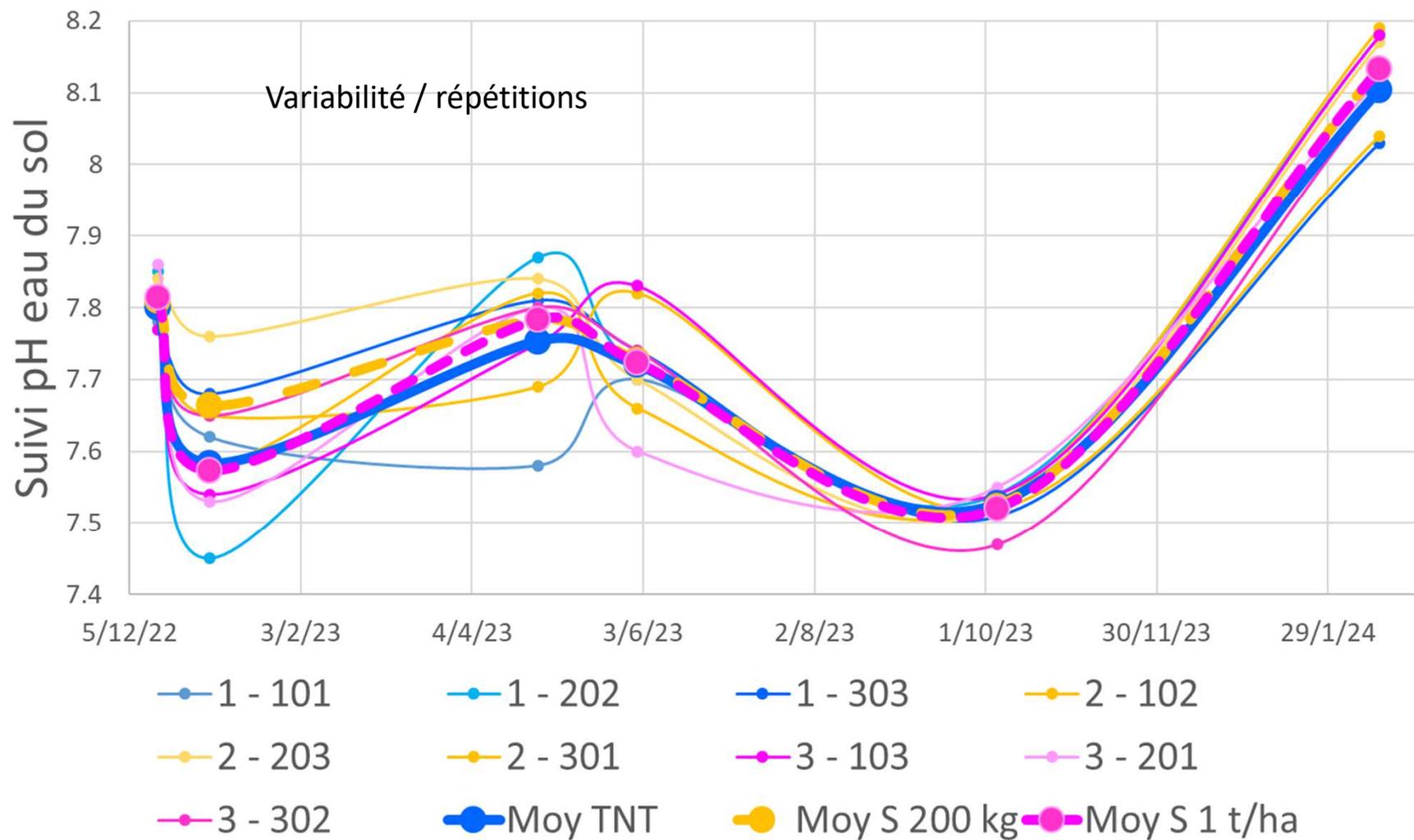
Apport soufre élémentaire sur sol alcalin - Oxyane

Basses terrasses du Rhône - Sable limoneux - St Maurice l'Exil - 2022-2024



Apport soufre élémentaire sur sol alcalin - Oxyane

Basses terrasses du Rhône - Sable limoneux - St Maurice l'Exil - 2022-2024



Discussion – comparaison des conditions de mise en situation

	Université Faisalabald 2016	Oxyane starter 2022	Oxyane S x pH 2022-24
Sol MO pH	Limon argilo-sableux 0,7 % 7,9	Limon sableux organique 10,2 % 7,7	Sable limoneux 0,7 % 7,8
CaCO ₃ Soit environ sur 10 cm	2,2 % 31 t / ha de CaCO₃	3,4 % 45 t / ha de CaCO₃	11,5 % 160 t / ha de CaCO₃
Soufre élémentaire	Tamisé < 0,2 mm Mélange homogène au sol 2,5 à 4 t / ha	Granulé 2 – 4 mm Concentré sous ligne de semis 0,15 à 1 t / ha	Granulé 2 – 4 mm Mélange approximatif au sol 0,2 à 1 t / ha
Conditions « pédo-climatiques »	Temp constante 28 ° C Hum constante 60 %	Temp période colza 5 à 10 ° C Temp période maïs 10 à 15 ° C Hum fluctuante, plutôt humide	Temp période maïs 15 à 25 ° C Hum fluctuante, plutôt humide
Durée	18 semaines Effet plein à 4 semaines	4 à 6 semaines pour la période « starter »	env 25 semaines / maïs