

Mise en évidence de l'intérêt du gypse pour lutter contre la toxicité aluminique sous prairie de longue durée

B. SOENEN^a, H. LAGRANGE^b, A. BOUTHIER^c, R. HELIAS^d, Y. RAUZY^e, G. BERTONI^f, P. CASTILLON^{a†}

^a ARVALIS - Institut du végétal Baziège (31) – b.soenen@arvalisinstitutduvegetal.fr, ^b ARVALIS - Institut du végétal La Jaillière (44), ^c ARVALIS - Institut du végétal Le Magneraud (17), ^d ARVALIS - Institut du végétal Montans (81), ^e retraité CA 09 Massat (09), ^f INRA-ENSAT UMR Dynafor Castanet-Tolosan (31) – France

CONTEXTE

- En France une part significative des surfaces de prairie permanente se situe sur des sols acides. La toxicité aluminique est la principale cause des pertes de production en sol acide (COMIFER 2009). En effet elle réduit l'enracinement des plantes et limite l'accès aux ressources du sol comme l'eau et les éléments minéraux. La correction de l'acidité en profondeur dans le cas des prairies de longue durée se heurte à la difficulté d'incorporer les amendements.
- Principalement utilisé pour lutter contre les inconvénients des sols sodiques, le gypse est un amendement neutre qui n'a pas d'effet intrinsèque sur le pH du sol. D'après la bibliographie internationale, cet amendement pourrait avoir un intérêt pour lutter contre la toxicité aluminique, permettant un meilleur enracinement et améliorant ainsi la production des cultures (Carvalho et Van Raij 1997).

MATERIELS ET METHODES

Un essai longue durée sur prairie permanente (Massat – 09)

- ✓ Essai pluriannuel : prairie naturelle de 1998 à 2006 (phase 1) puis dactyle de 2007 à 2014 (phase 2), en zone montagneuse (640m d'altitude), pluviométrie annuelle médiane de 930 mm
- ✓ **Sol brun acide** (pH_{eau} voisin de 5.0 même en profondeur) sur schiste gréseux, riche en matière organique (8.5 %MO sur 0-5cm) avec une teneur en Al_{éch} élevée (59 et 77 mmoles(+)/kg de sol à respectivement 2.5 et 15 cm de profondeur) (Poozech 2007)
- ✓ **Différents amendements** apportés en surface, à quantité de charges négatives identique, avec une fertilisation minérale N, P et K optimale, sur 3 blocs randomisés (phase 2) :
 - Témoin sans amendement
 - Chaux, à 1.56 t/ha en 2008 et 2012
 - Carbonate de calcium pulvérisé, à 2 t/ha en 2008 et 2012
 - Gypse, à 2.9 t/ha en 2008 et 2012
- ✓ **Mesures Plante** : 3 à 4 coupes selon les années avec mesure de la biomasse produite, de la teneur en matière sèche et des indices de nutrition INN, INP, INK et INS à chaque coupe
- ✓ **Mesures Sol** : pH_{eau} et pH_{KCl} sur 0-5 cm, 5-10 cm et 10-20 cm tous les ans
- ✓ **Mesures Enracinement** : en 2014, notation de la densité racinaire sur 0-50 cm par carottage sur les modalités Témoin, Chaux et Gypse (sur les 3 blocs)



Photo expérimentation de Massat (09)

Une expérimentation en laboratoire

Avec la participation des sociétés MEAC et AUREA (partenariat pour la construction du protocole, le financement et la réalisation des analyses)

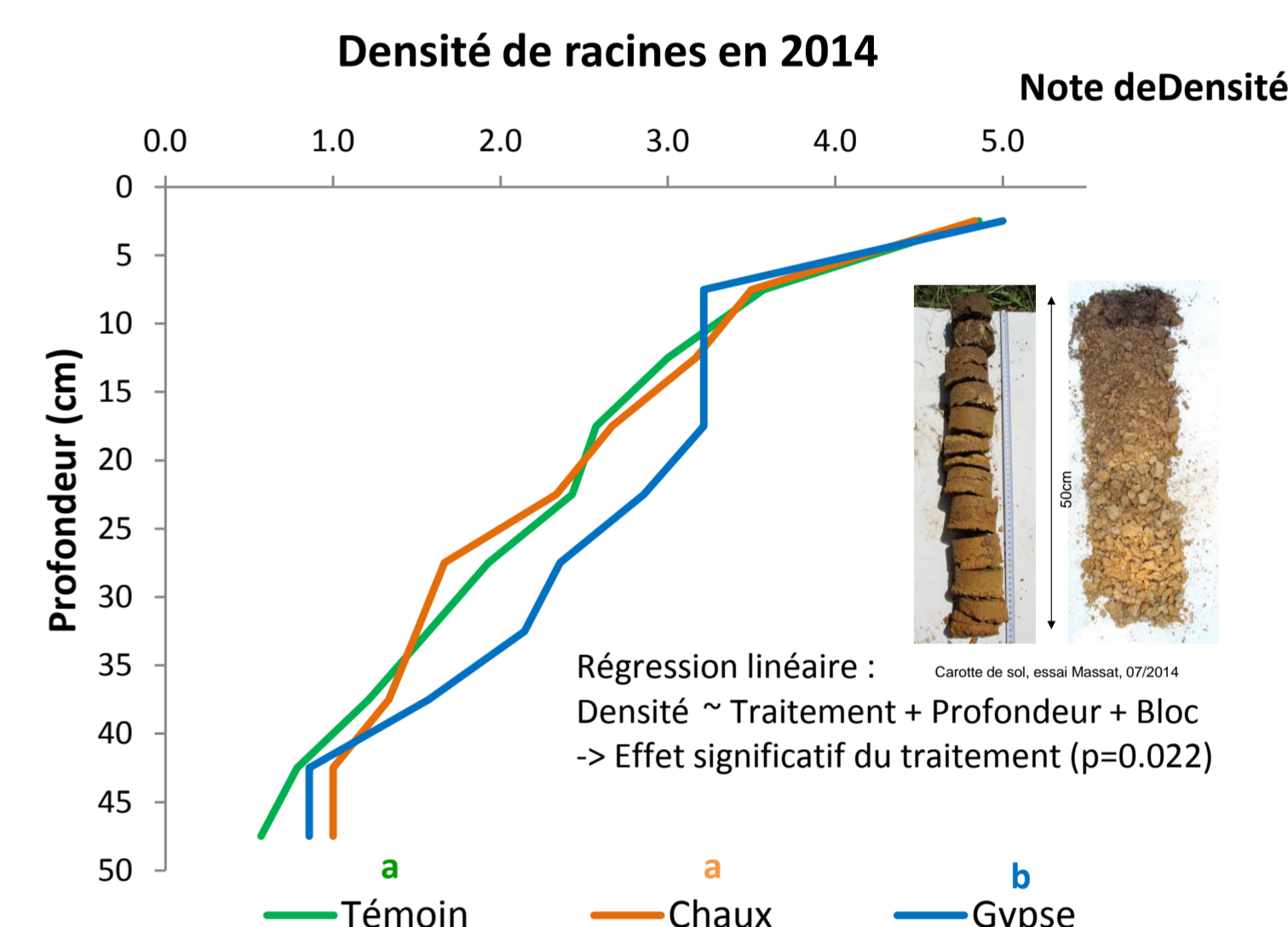
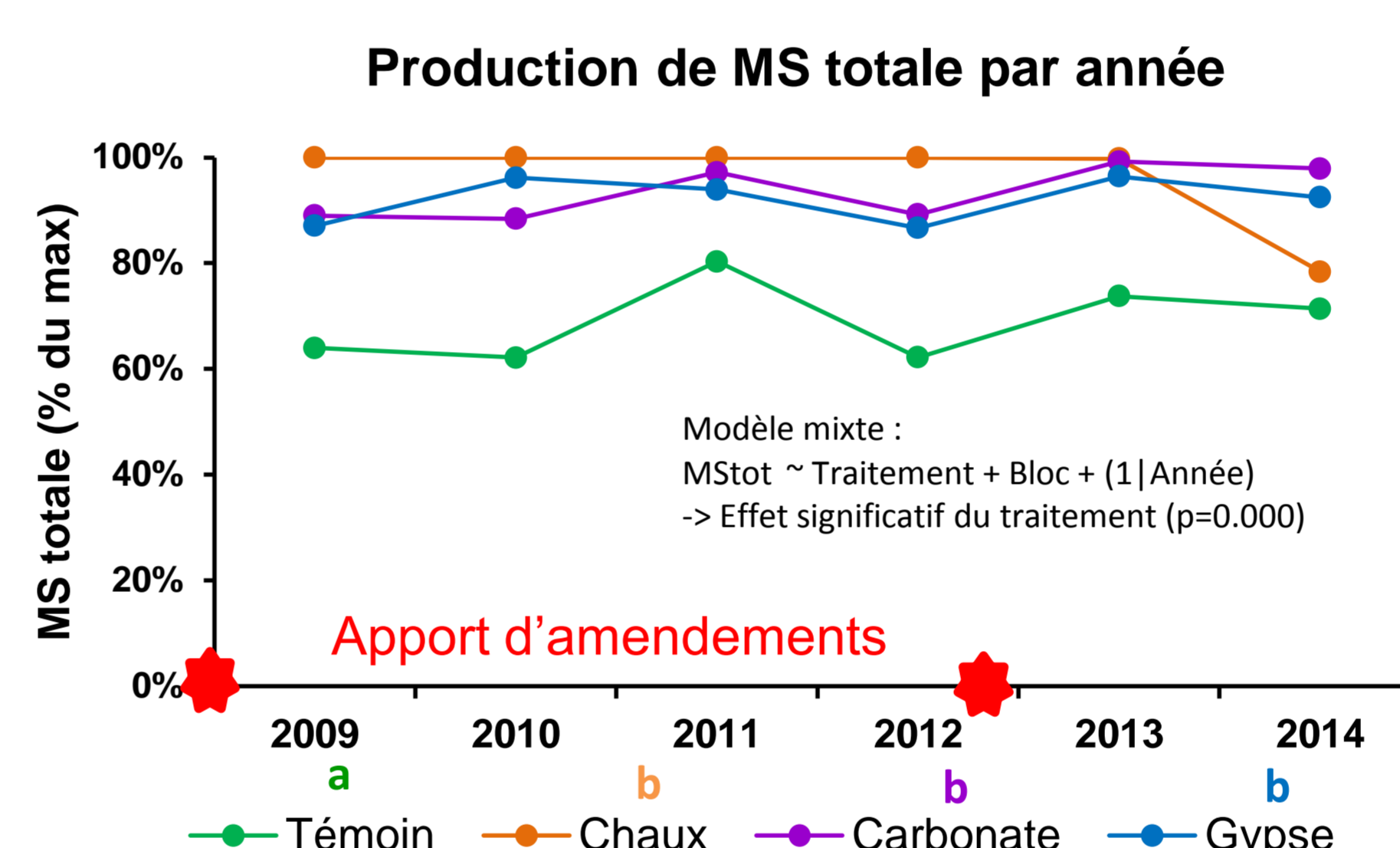
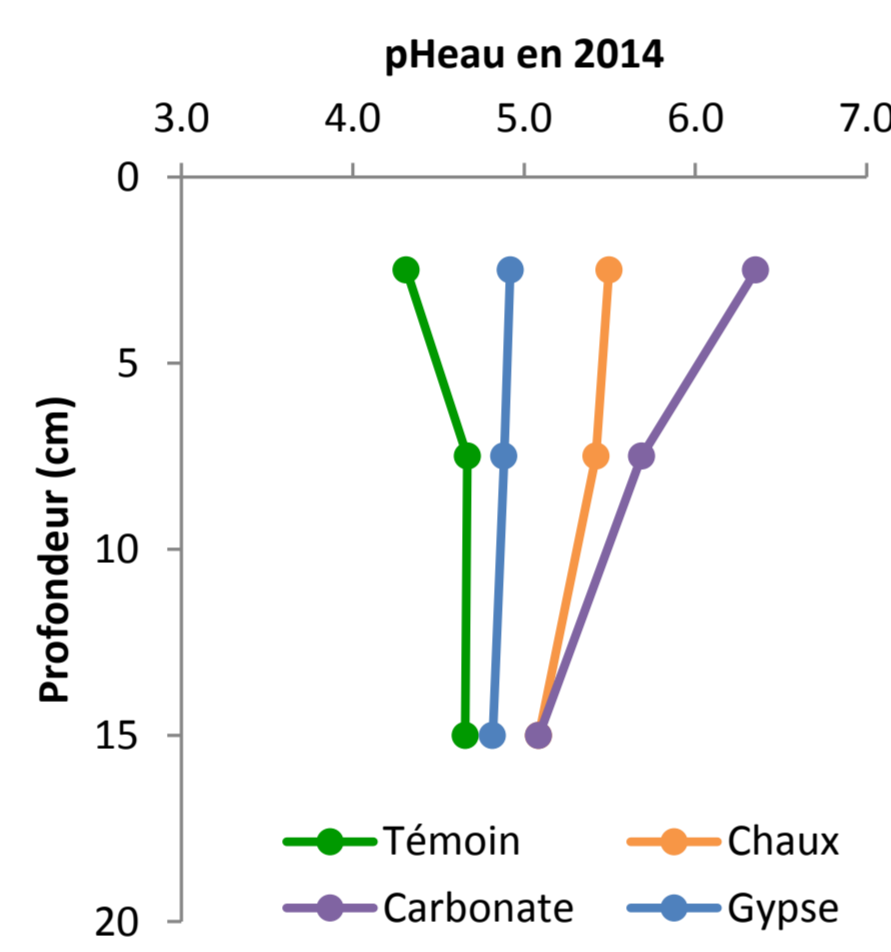
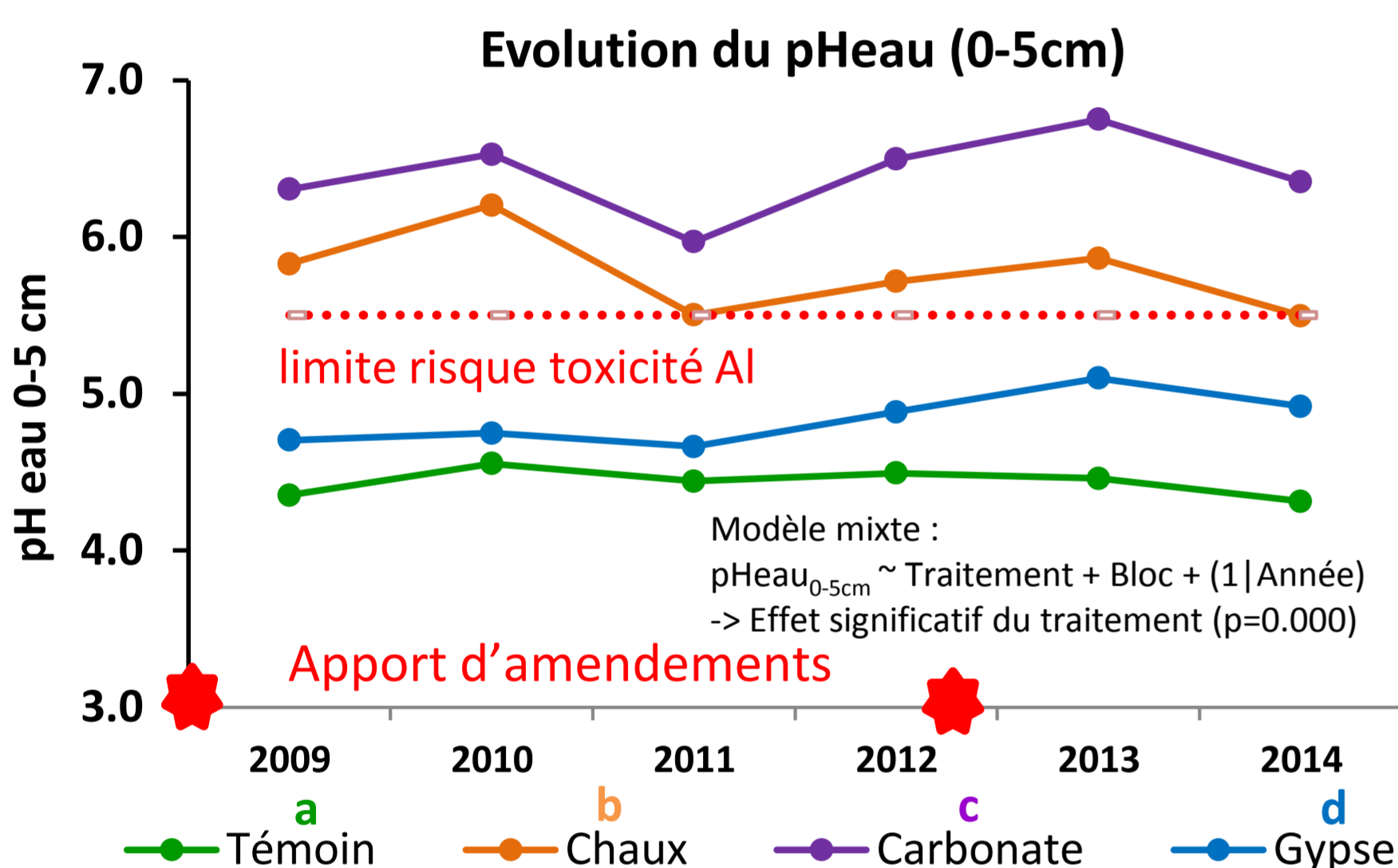
- ✓ Prélèvement de **colonnes de terre non remaniée** (0-25cm) sur le site de l'essai pluriannuel de Massat (09), sur une zone non amendée
- ✓ Mêmes modalités évaluées (produit et dose d'apport) avec 3 répétitions
- ✓ **Apport de 35 mm/j d'eau distillée** sur chaque tube (soit 1080 mm en un mois, l'équivalent d'un an de pluie)
- ✓ **Récupération des eaux de percolation** et dosage de l'aluminium total, du soufre et des cations Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ et K⁺ tous les 140 mm de percolation
- ✓ **Analyse de terre** : mesure du pH_{eau} et dosage de Al_{éch} sur 0-5 cm, 5-15 cm et 15-25 cm sur 3 tubes avant mise en place de l'expérimentation et sur tous les tubes à la fin



Photo expérimentation en laboratoire sur colonnes de terre

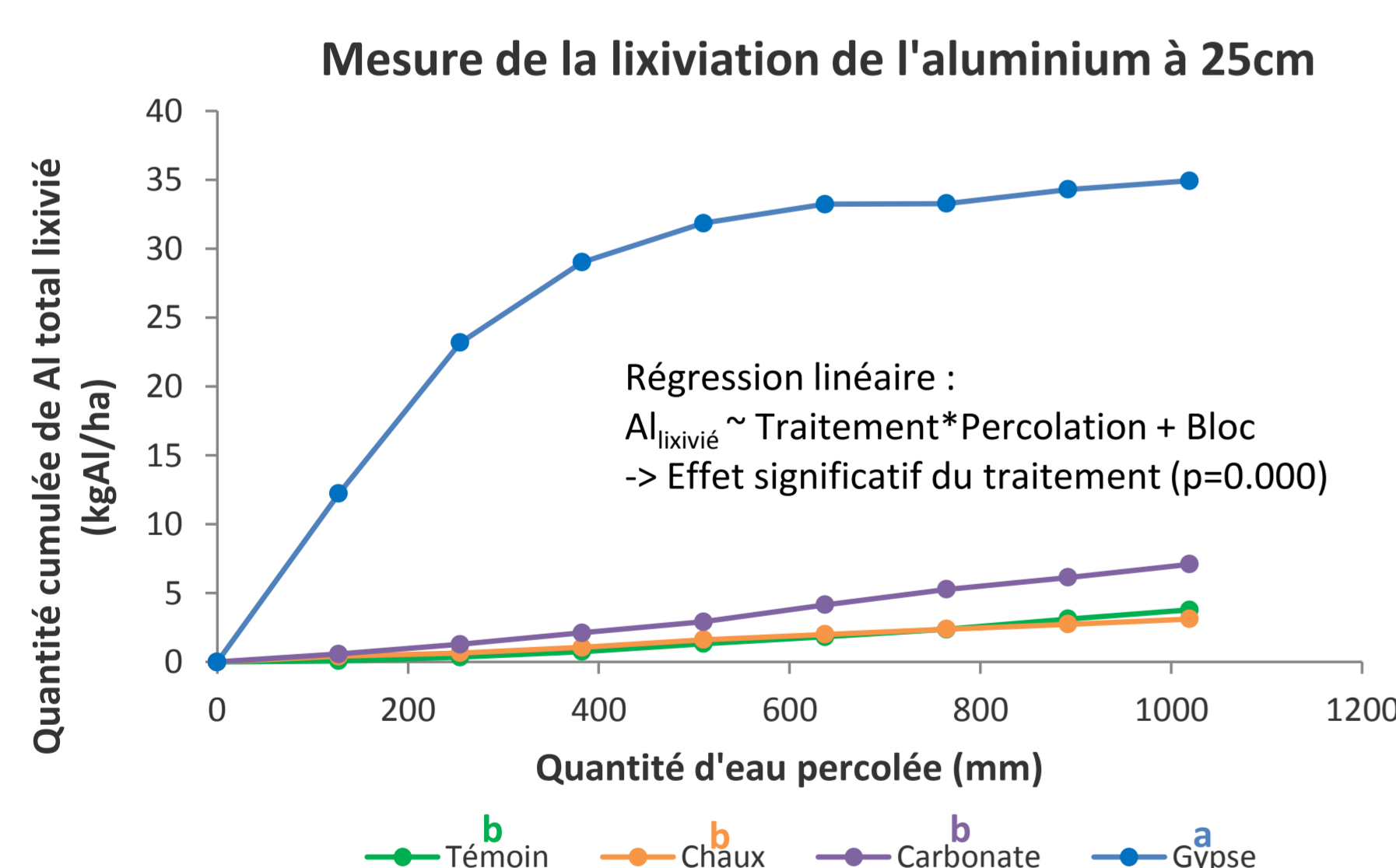
RESULTATS

Essai longue durée sur prairie permanente (Massat – 09)



Dans l'expérimentation au champ, le pH_{eau} sur 0-5 cm de la modalité Gypse est logiquement significativement inférieur aux modalités recevant des amendements basiques (Chaux et Carbonates). Il est même inférieur à 5.5, ce qui devrait se traduire par une perte de production. Cependant le niveau de production d'herbe de la modalité Gypse est significativement supérieur au témoin non amendé et du même niveau que les modalités Chaux et Carbonate. Une courbe de réponse au soufre a été mis en place en 2014 et a permis d'écarter l'hypothèse d'une réponse à la nutrition soufrée de la prairie pour la modalité Gypse (Lagrange 2014). Le gain de production d'herbe peut s'expliquer par un enracinement significativement plus important en profondeur pour la modalité Gypse, ce qui est en accord avec la bibliographie (Carvalho et Van Raij 1997). Pour compléter ces résultats, une expérimentation au laboratoire a été mise en place en 2015 sur ce même sol, pour essayer de mettre en évidence les mécanismes en jeu.

Expérimentation en laboratoire



L'expérimentation au laboratoire a permis de mettre en évidence une lixiviation de l'aluminium très rapide pour la modalité recevant du gypse, accompagnant la lixiviation du soufre sous forme sulfate. Pour les modalités recevant des amendements basiques (Chaux et Carbonate), aucune lixiviation supplémentaire d'aluminium n'a été mise en évidence par rapport à la modalité Témoin, sur la durée de l'expérimentation (1 mois et 1020 mm de percolation). Ce phénomène permet d'expliquer la diminution de la toxicité aluminique et donc l'enracinement plus dense en profondeur sur la modalité Gypse ainsi que le niveau de production comparable aux modalités Chaux et Carbonate.

CONCLUSION

Dans les sols sous prairies permanentes acides en profondeur le gypse utilisé occasionnellement (2 apports en 6 ans) améliore la production d'herbe autant que les amendements basiques. Il améliore l'enracinement en profondeur plus rapidement que le carbonate de calcium ou la chaux, mais sans bénéfice de rendement avéré par rapport à ces produits. Il reste à savoir si son utilisation en complément des amendements minéraux basiques apporterait une amélioration significative du rendement et de problèmes liés à une croissance racinaire insuffisante telle que la sensibilité au stress hydrique.

Bibliographie :

Carvalho M.C.S. et Van Raij B. 1997, Calcium sulphate, phosphogypsum and calcium carbonate in the amelioration of acid subsoils for root growth. Plant and Soil, 1997, vol. 192 : 37-48.

COMIFER Groupe Chaulage 2009-2010, Le chaulage – Des bases pour le raisonner. Version 2.

Lagrange H. 2014, Etude de la correction des effets de l'acidité du sol sur la production en fourrage des prairies – Mise en évidence de l'intérêt du gypse en tant qu'amendement. Mémoire de fin d'étude AgroParisTech.

Poozech V. 2007, Réponse des graminées des prairies permanentes à l'acidité, à l'aluminium et à la fertilisation (N,P) : relations avec les traits fonctionnels. Thèse INP-ENSAT n°2492. 138 pages.

SYNTHESE

Mécanisme d'action du gypse dans le sol

