

# FRIBO

## 30 ans d'observation des sols

—

Matinée d'information, **14 mai 2019**



# Sommaire

---

1. **Pascal Toffel**, directeur de Grangeneuve  
*FRIBO agricole et implication de Grangeneuve dans la protection des sols*
2. **Christophe Joerin**, chef du Service de l'environnement  
*FRIBO urbain et coordination cantonale pour la protection des sols*
3. **Clément Levasseur**, collaborateur scientifique à Grangeneuve  
*Trente ans de suivi des sols agricoles dans le canton de Fribourg – évolutions, tendances et perspectives d'avenir*
4. **Thilo Dürr-Auster**, collaborateur scientifique au Service de l'environnement  
*Quinze ans de suivi des sols urbains dans le canton de Fribourg*
5. **Alice Johannes**, collaboratrice scientifique à Agroscope Reckenholz  
*Exposé des résultats du projet STRUDEL*

# Bienvenue à Grangeneuve

## l'Institut agricole de l'Etat de Fribourg



# La protection des sols

- > Couche supérieure de l'écorce terrestre où peuvent pousser les plantes.
- > Profondeur totale d'environ un mètre, comprend une couche supérieure et une couche sous-jacente.
- > Couche supérieure, ou terre végétale, épaisseur de 20 à 30 cm.
- > Formation de 1 mm de sol, en moyenne 150 ans.



# Implication de Grangeneuve dans le réseau agricole

---

- > Suivi de 250 parcelles agricoles depuis 1987
- > Intérêt agricole :
  - > détection précoce des problèmes (métaux lourds, acidification...)
  - > indication sur les niveaux moyens d'éléments nutritifs
  - > évolution des paramètres et efficacité des mesures agro-environnementales
- > Rôle de Grangeneuve :
  - > échantillonnage, dépouillement des résultats, statistiques, rédaction du rapport, vulgarisation et communication auprès du monde agricole
  - > archivage des échantillons de terre pour éventuelles reprises d'analyses

# Vision actuelle et future

---

- > Aide au conseil agricole en matière de sol de et fumure.
- > Base de données précieuse pour la science, mettant en lien pratiques agricoles réelles et analyses de sol.
- > Comparaison des observations des autres cantons et au niveau national, vérification des tendances à l'échelle fribourgeoise.
- > Outil pédagogique et didactique dans le domaine de la protection des sols.

# Un sol multifonctionnel à préserver

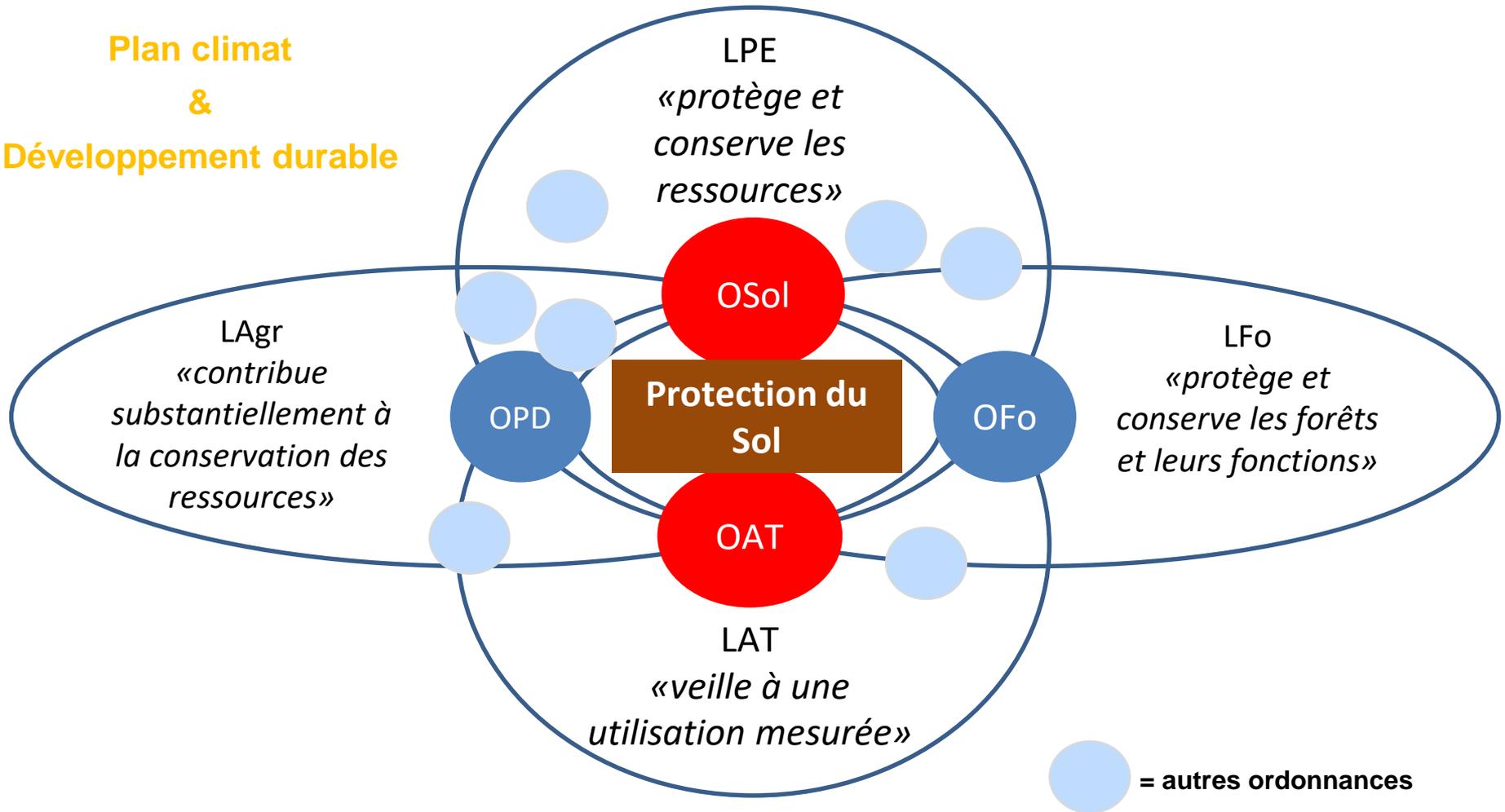
- > Sol, une ressource limitée et non renouvelable
- > Les propriétés du sol assurent de nombreux services écosystémiques:
  - > santé et bien-être humain
  - > sécurité
  - > biodiversité et paysages
  - > prestations économiques
- > **Le sol est une ressource vitale qu'il est indispensable de protéger.**



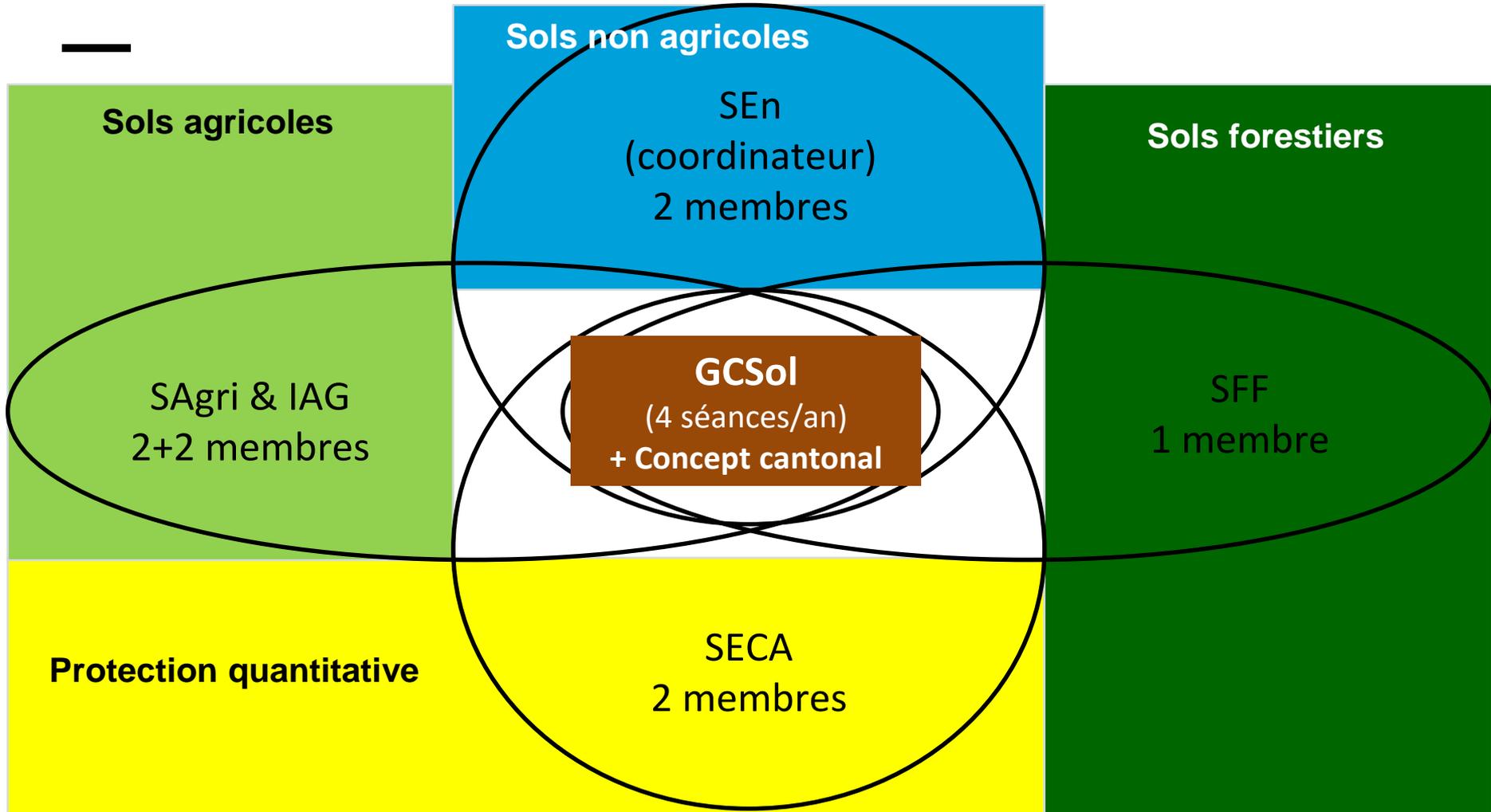
© Maud Chablais

# Les sols: un domaine transversal

Plan climat  
&  
Développement durable

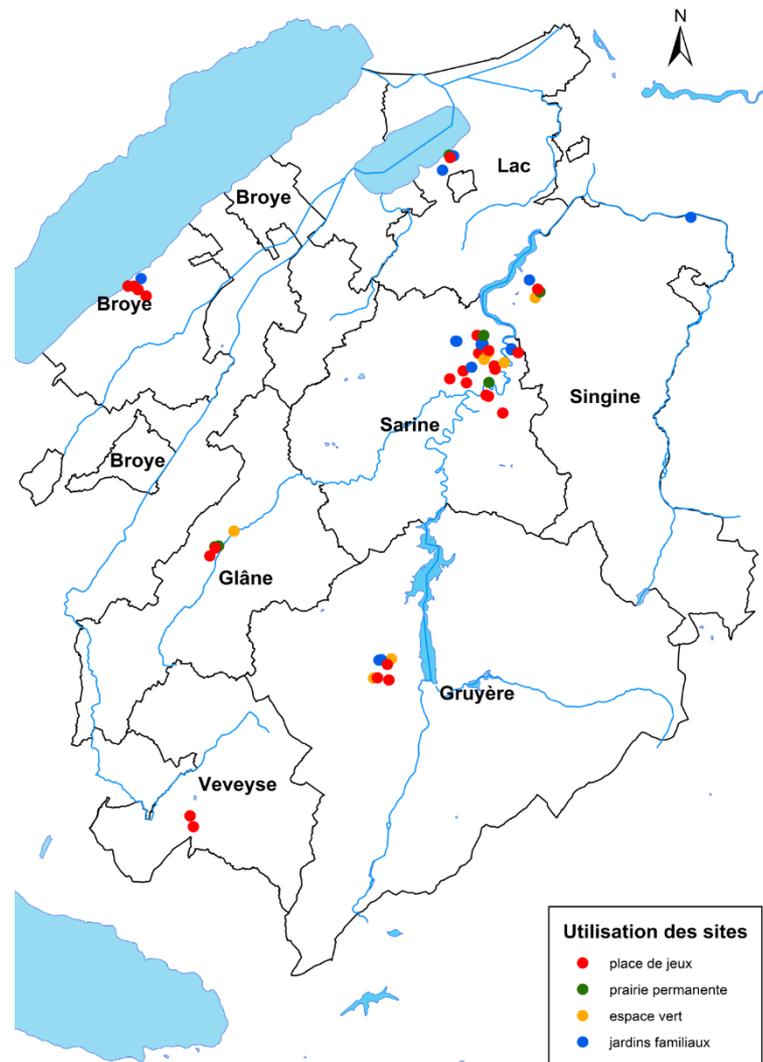


# Groupe de coordination pour la protection des sols



# Protection des sols urbains

- > Le Service de l'environnement (SEn), chargé de la protection des sols urbains
- > 53 sites dans huit agglomérations
- > Le SEn informe régulièrement sur les bonnes pratiques
- > **Sans diagnostic, pas de remède: les résultats FRIBO sont une base essentielle pour mieux protéger les sols du canton.**



# Réseau FRIBO

## 30 ans d'observation des sols agricoles dans le canton de Fribourg

Grangeneuve –  
Séance de restitution des  
résultats du 14 mai  
2019



# Réseaux d'observation des sols

---

- > D'après l'art. 4 de l'OSol, la surveillance des atteintes portées au sol incombe aux cantons
- > Observatoire national des sols (NABO) lancé en 1985
- > FRIBO : l'un des premiers réseaux d'observation cantonaux, en 1987
- > Réseaux d'observation mis en place dans les cantons de Genève, Berne, Argovie, Zurich, Schaffhouse, Saint-Gall, Suisse centrale (réseau commun), et des Grisons

# Historique du réseau (1)

---

- > Fermeture du laboratoire d'analyses de sols de Grangeneuve en 1976 et sous-traitance de la partie analytique au laboratoire sol-conseil
- > En 1985, l'idée de reformer un laboratoire d'analyses des sols pour le canton de Fribourg revient sur le devant de la scène
- > L'idée est abandonnée : la collaboration avec sol-conseil se passe bien et il paraît disproportionné de monter un laboratoire pour 3000-5000 échantillons par an
- > Il est décidé de débloquer tout de même des fonds pour les sols, et de les investir dans un réseau d'observation
- > Premiers prélèvements en 1987 : ~50 sites déterminés et échantillonnés chaque année jusqu'en 1991

# Historique du réseau (2)

---

- > Le réseau agricole se veut complémentaire au réseau national : la plupart des paramètres analysés sont les mêmes, mais à une autre échelle spatiale
- > Les 250 sites sont répartis selon deux critères : couverture du territoire et intérêt des exploitants à prendre part au projet
- > En 2004, le réseau est étendu à des sites urbains (53) et forestiers (14)
- > Les échantillons de terre sont restitués par le laboratoire et sont conservés dans un local pour d'éventuelles reprises

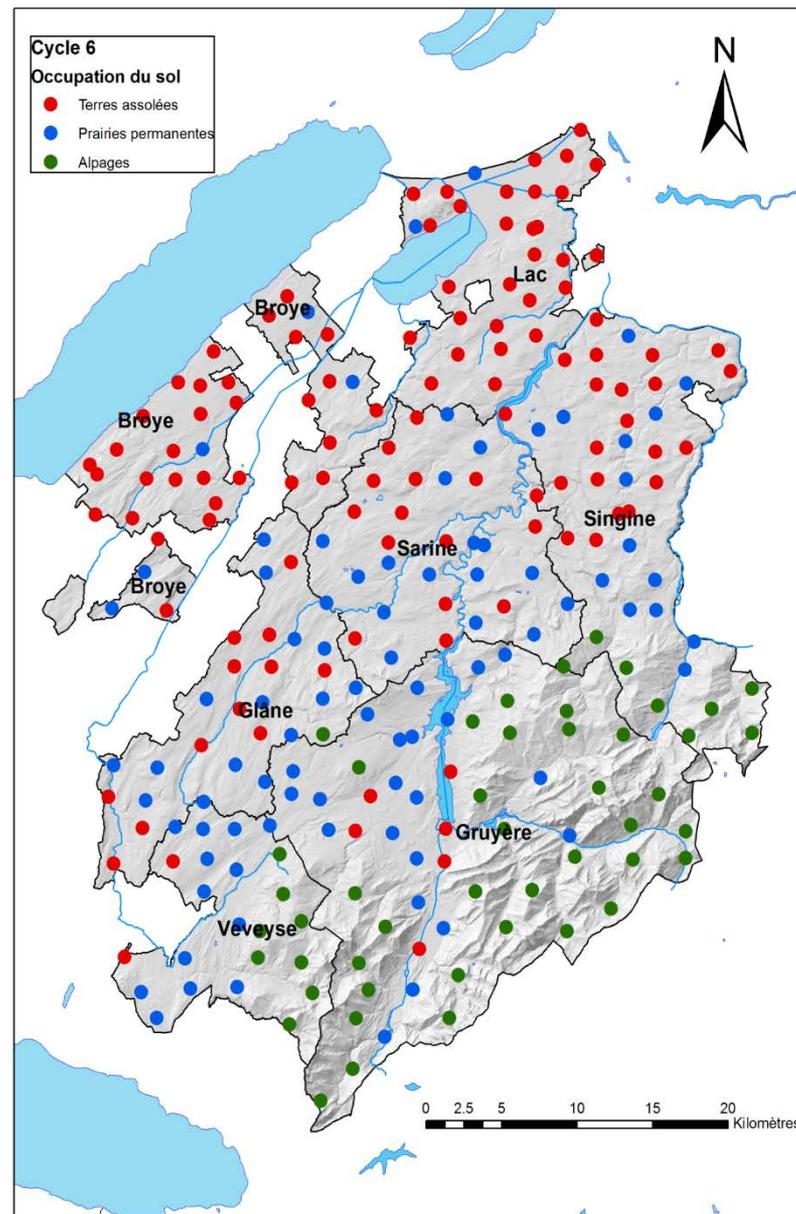
Source : l'historique du FRIBO, A. Lehmann, à l'occasion des 20 ans du FRIBO

# Le FRIBO agricole

- > Terres assolées, prairies permanentes ou alpages
- > Augmentation du nombre de PP au détriment des TA dans le réseau

Utilisation des sites (état cycle 1)	Nombre de sites
Terres assolées	135
Prairies permanentes	69
Alpages	46

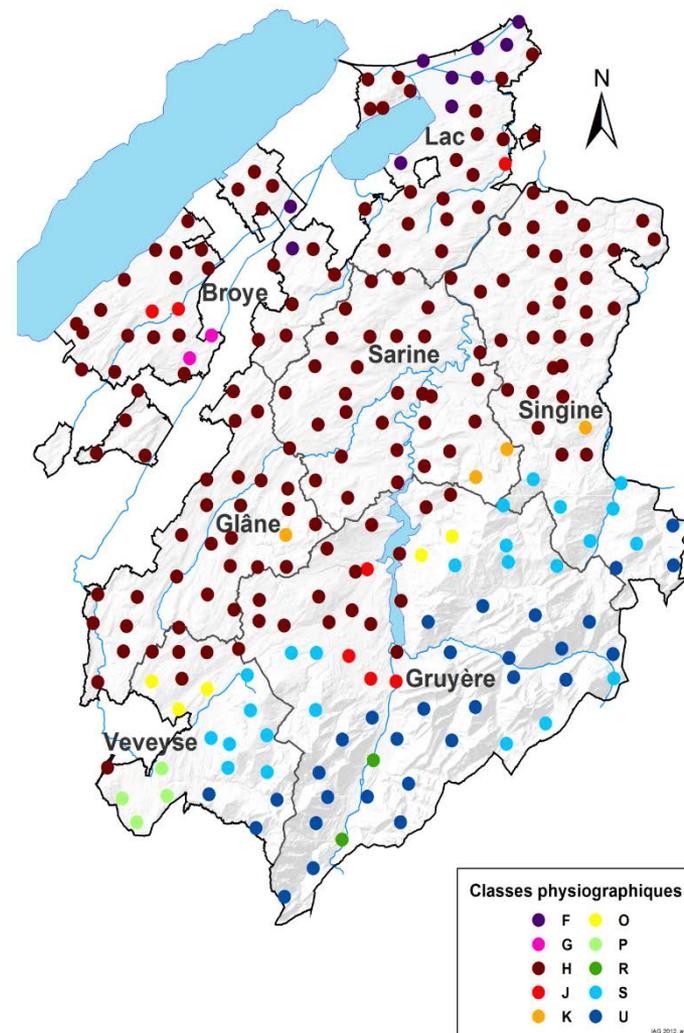
Utilisation des sites (état cycle 6)	Nombre de sites
Terres assolées	116
Prairies permanentes	87
Alpages	47



# Le FRIBO agricole – types de sols (1)

## Classes physiographiques

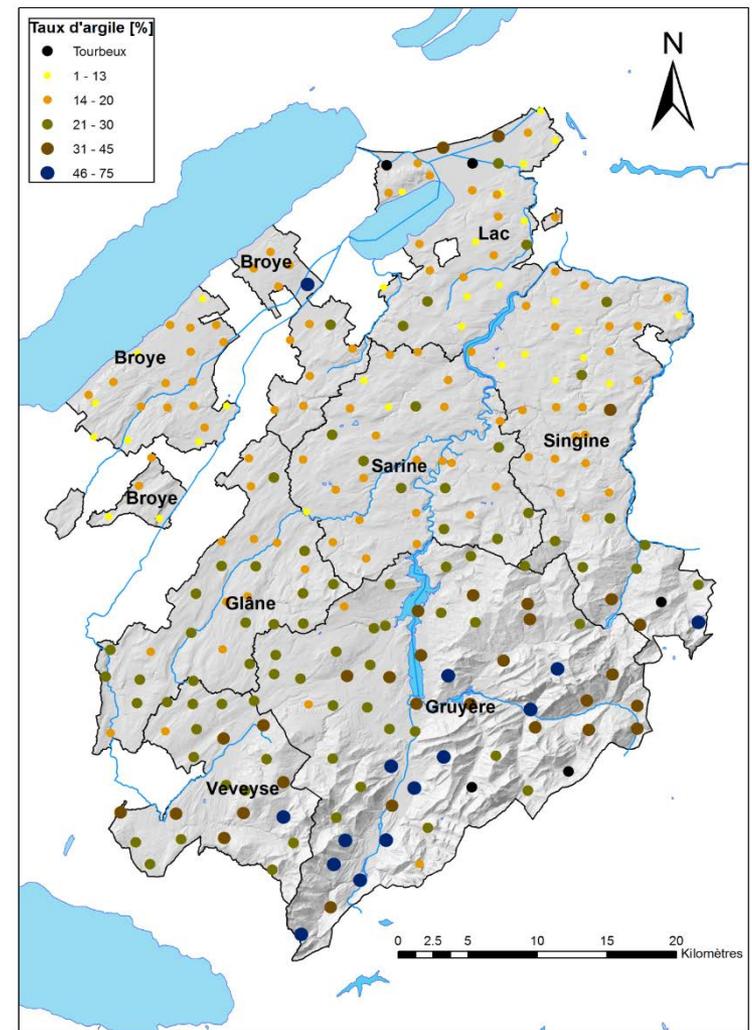
Classe	Description	Fréquence	
		dans le réseau	
F	Plaines des régions basses	10 sites	(4.0%)
G	Collines morainiques	2 sites	(0.8%)
H	Basses collines molassiques partiellement recouvertes de moraines	162 sites	(64.8%)
J	Vallées alluviales du Moyen-Pays	7 sites	(2.8%)
K	Moyennes collines molassiques avec formes glaciaires locales	4 sites	(1.6%)
O	Molasse sableuse du bord des Alpes	5 sites	(2.0%)
P	Poudingue prédominant du bord des Alpes	4 sites	(1.6%)
R	Vallées alpines étroites	2 sites	(0.8%)
S	Régions sur flysch	24 sites	(9.6%)
U	Régions alpines sur formation calcaire	30 sites	(12.0%)



# Le FRIBO agricole – types de sols (2)

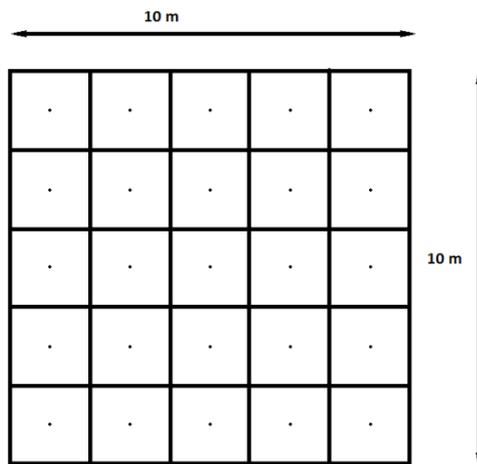
## Texture du sol

- > Certains sols très légers (5% d'argile), d'autres très lourds (70 % d'argile)
- > En excluant le Seeland, on observe un gradient de taux d'argile positif entre le lac de Neuchâtel et les Préalpes
- > La plupart des terres assolées se trouvent sur des sols légers, tandis que les prairies permanentes et alpages se situent sur des sols mi-lourds, respectivement lourds



# Echantillonnage

- > 10 m x 10 m
- > Tous les 5 ans
- > Localisation GPS
- > Tarière Edelman 0-20 cm

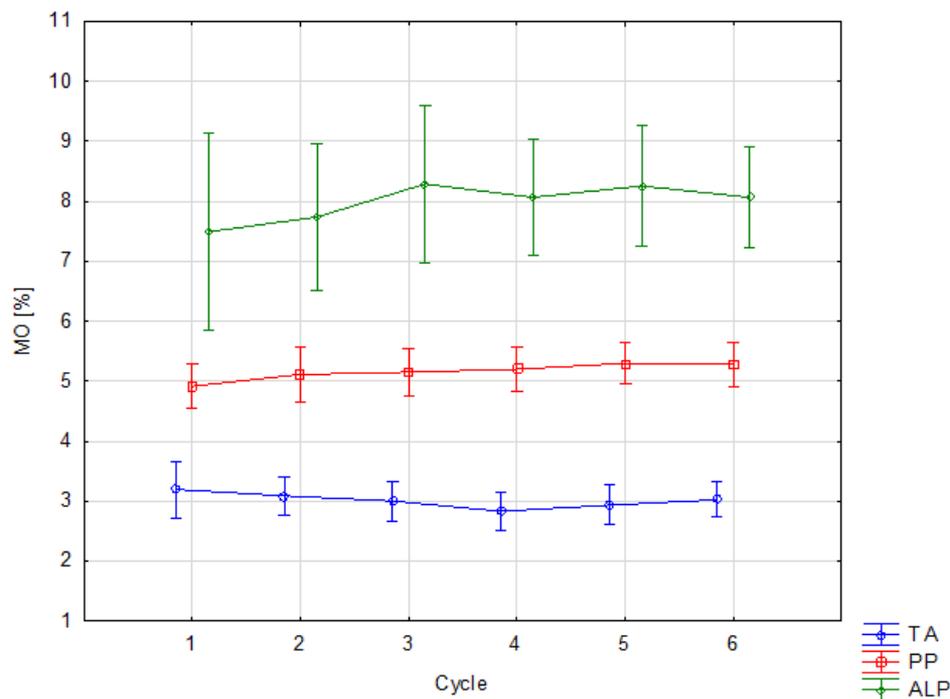
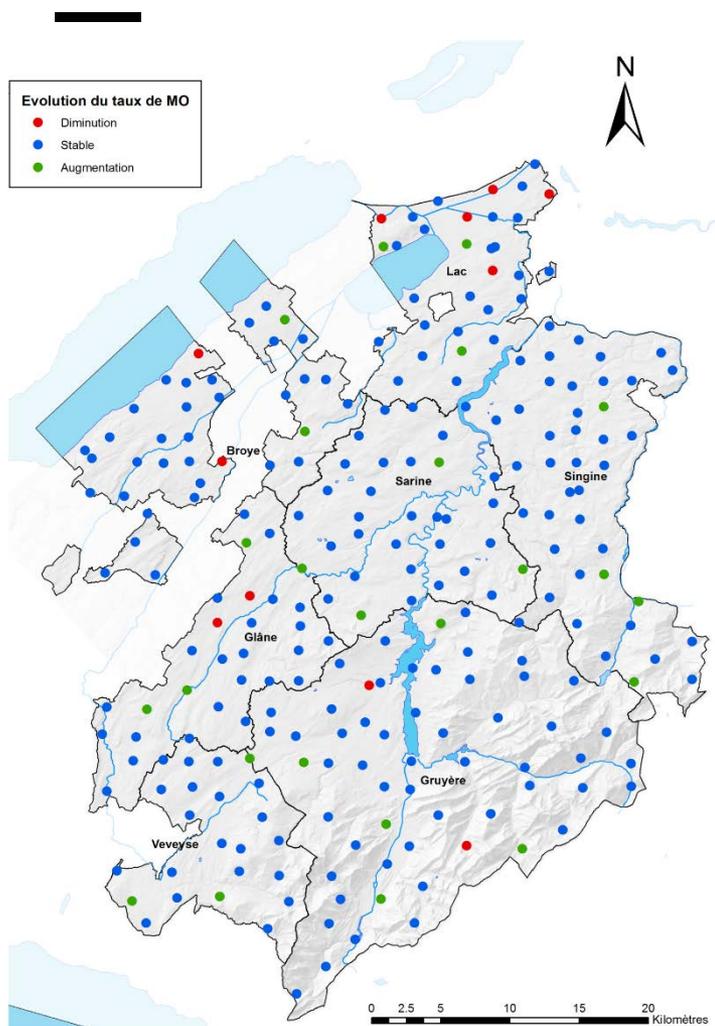


# FRIBO agricole - analyses effectuées

---

- > Caractéristiques générales : texture du sol, pH, CEC, matière organique
- > Analyses chimiques : éléments nutritifs (P, K, Mg, Ca, Cu, Fe, Zn, Mn, B), métaux lourds (Osol)
- > Biologie : méthode ATP/CO2
- > Analyses physiques : screening fait de manière ponctuelle (pénétrromètre), puis en lien avec le projet STRUDEL (HEPIA), mais pas de suivi
- > Lors des deux premiers cycles, prélèvements jusqu'à 90 cm de profondeur (analyses chimiques), puis ensuite uniquement jusqu'à 20 cm

# FRIBO agricole – matière organique



	Cycle 1	Cycle 2	Cycle 3	Cycle 4	Cycle 5	Cycle 6	
TA	3.20 a	3.09 a	3.00 a	2.83 a	2.94 a	3.03 a	Moyenne MO p= 5 % (logtransform)
PP	4.92 a	5.12 a	5.16 a	5.20 a	5.30 a	5.28 a	Moyenne MO p= 5 % (logtransform)
ALP	7.49 a	7.74 a	8.29 a	8.07 a	8.26 a	8.07 a	Moyenne MO p= 5 % (logtransform)

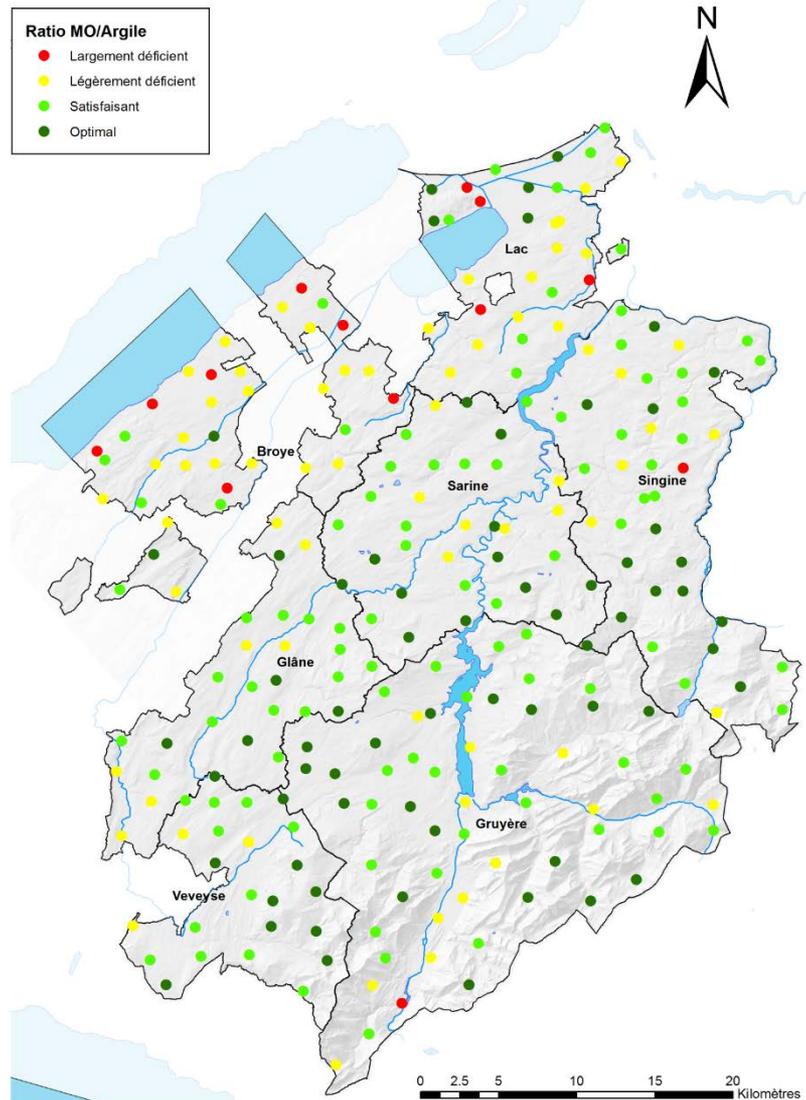
# FRIBO agricole – matière organique

## Matière organique

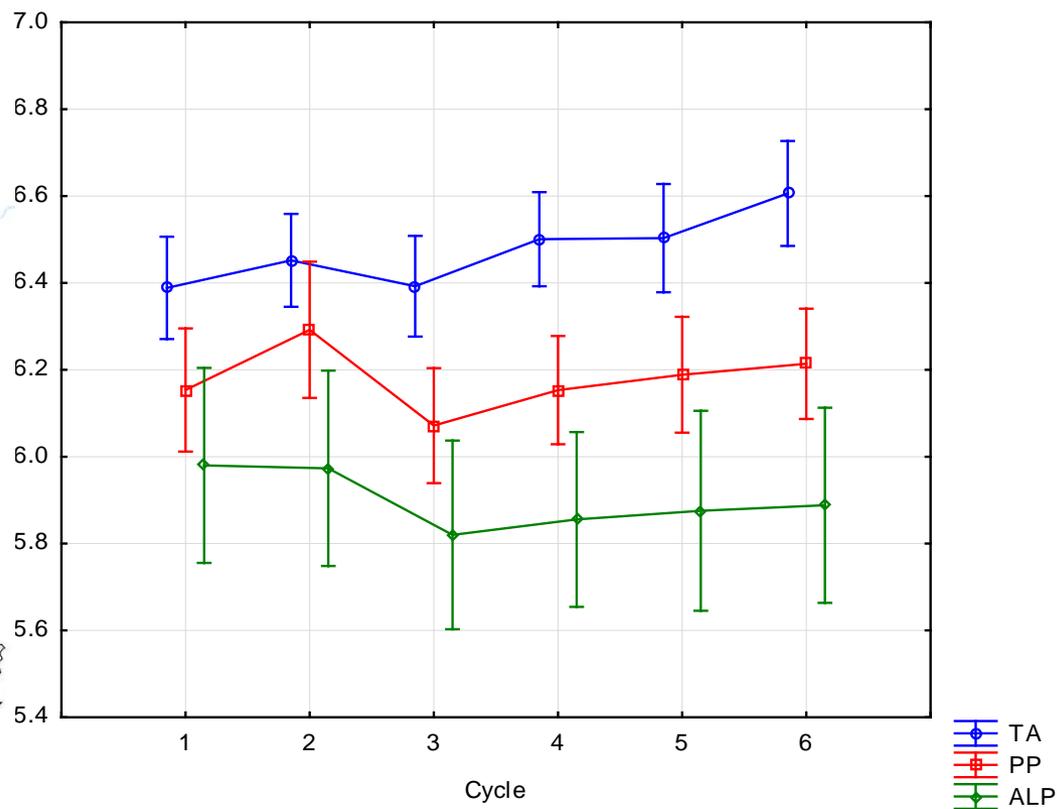
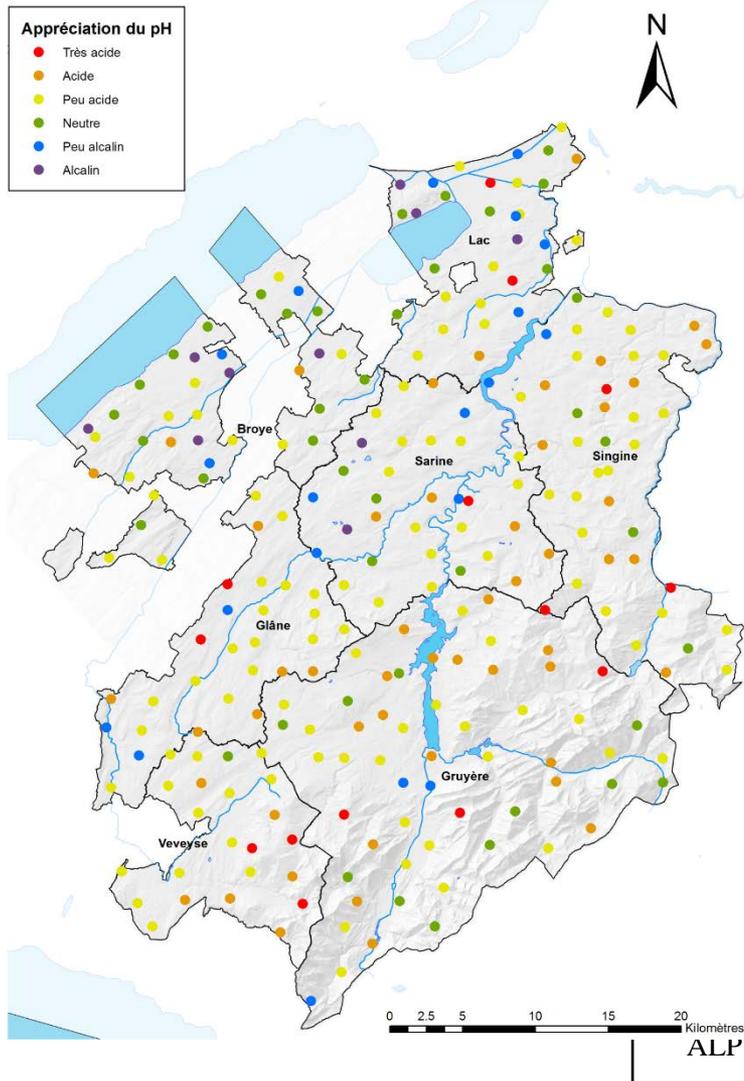
- > Pas d'évolution significative des taux de MO à l'échelle du canton
- > A l'échelle locale, perte de matière organique dans le Seeland
- > Ratio MO/argile généralement défavorable dans les cultures intensives (Broye et le district du Lac, hors Seeland)



- > Attention : ratio pour le moment applicable uniquement aux sols bruns!

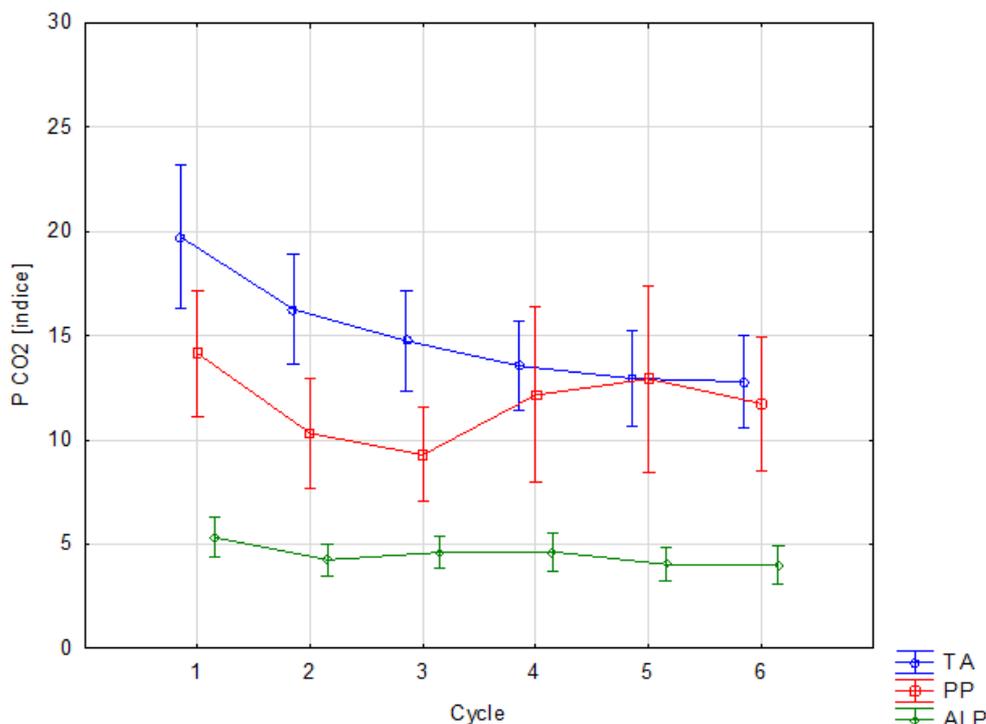


# FRIBO agricole – pH



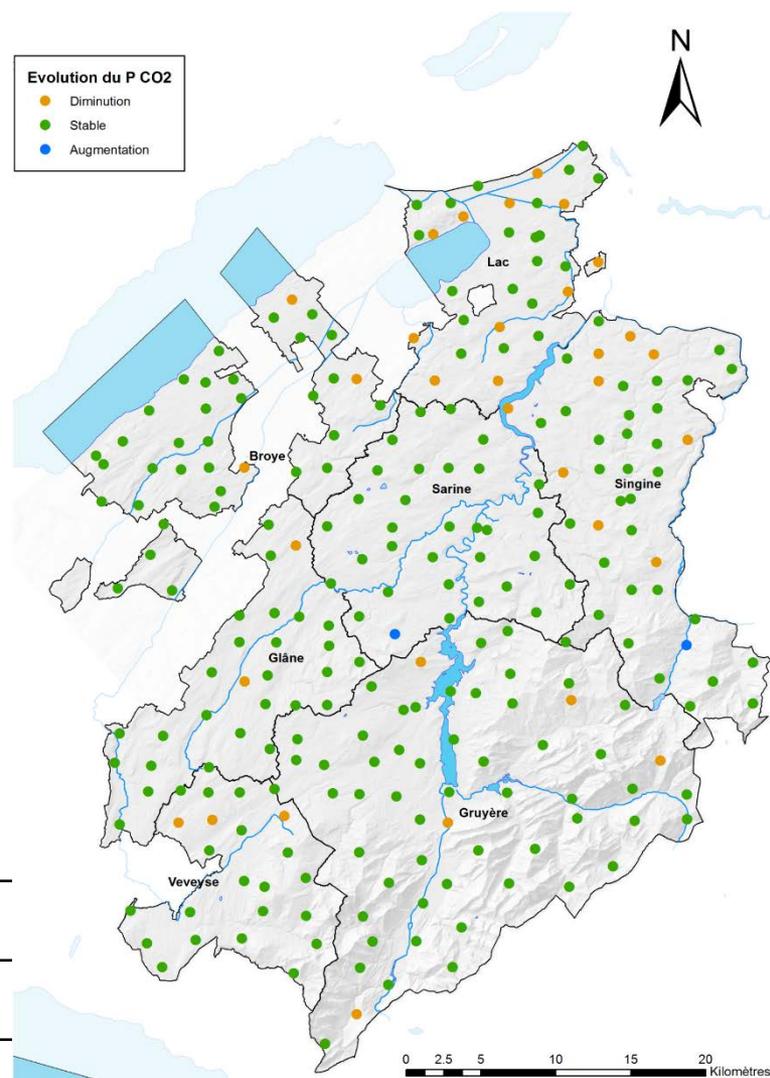
Cycle 1	Cycle 2	Cycle 3	Cycle 4	Cycle 5	Cycle 6	
6.39	6.45	6.39	6.50	6.50	6.61	Moyenne pH
a	a	a	a	a	a	p= 5 %
6.15	6.29	6.07	6.15	6.19	6.21	Moyenne pH
a	a	a	a	a	a	p= 5 %
5.98	5.97	5.82	5.86	5.88	5.89	Moyenne pH
a	a	a	a	a	a	p= 5 %

# FRIBO agricole – Phosphore



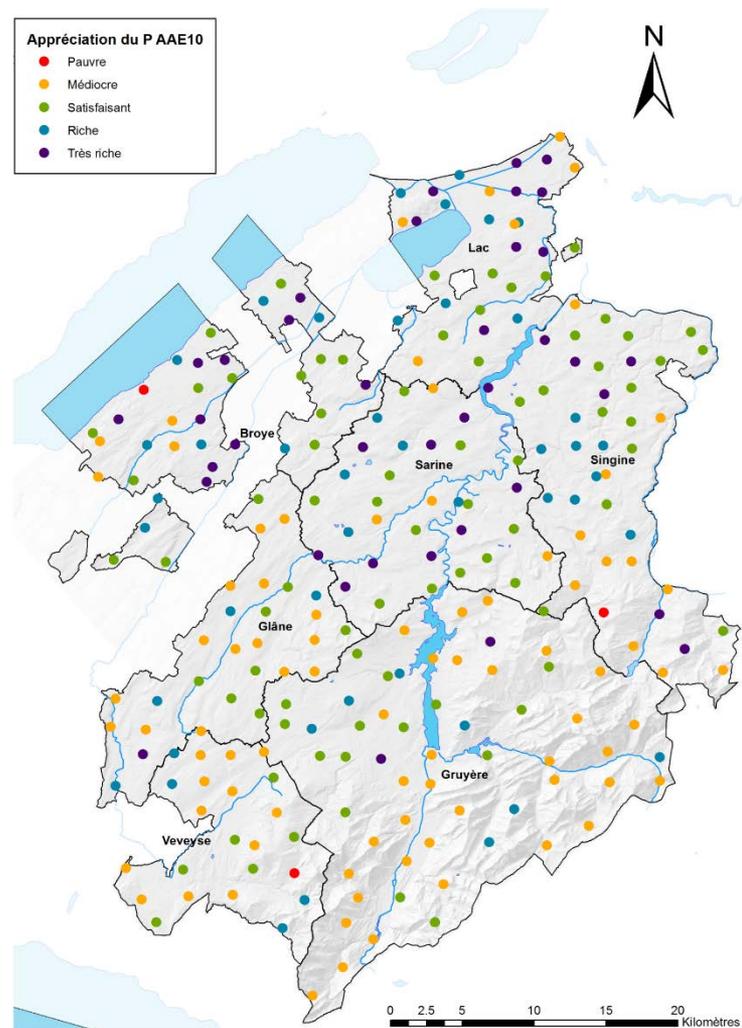
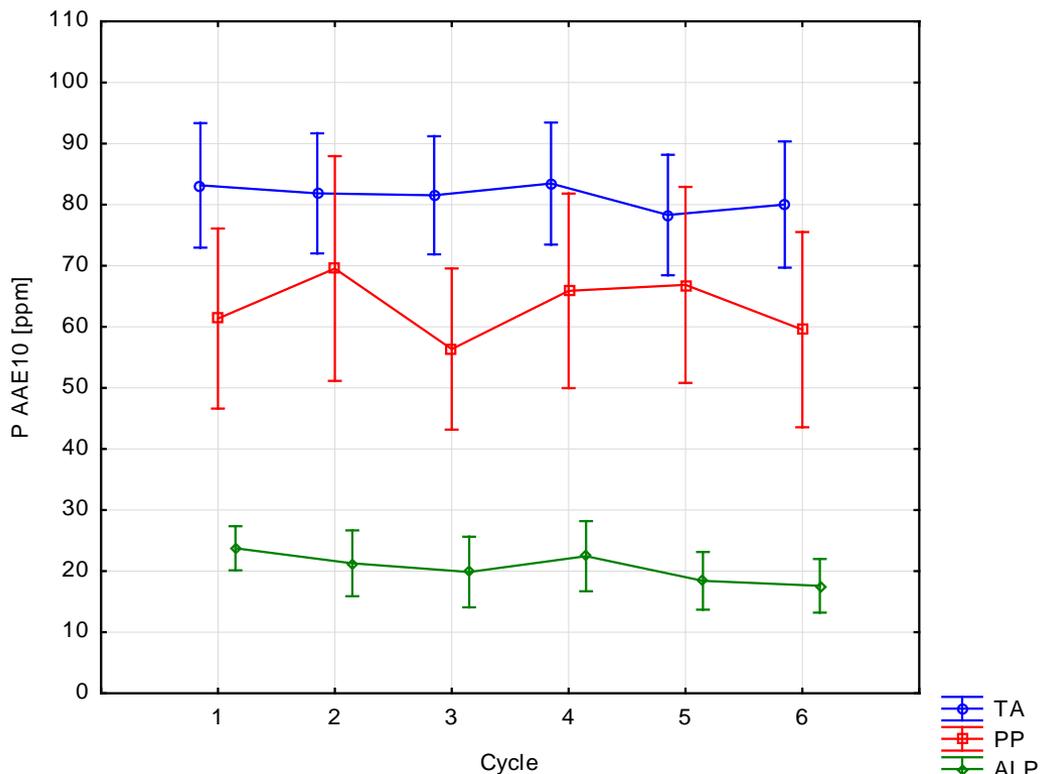
Evolution du P CO2

- Diminution
- Stable
- Augmentation



	Cycle 1	Cycle 2	Cycle 3	Cycle 4	Cycle 5	Cycle 6	
TA	19.74 a	16.27 ab	14.75 b	13.56 b	12.95 b	12.80 b	Moyenne P- CO <sub>2</sub> p= 5 % (logtransform)
PP	14.15 a	10.32 a	9.29 a	12.16 a	12.93 a	11.75 a	Moyenne P- CO <sub>2</sub> p= 5 % (logtransform)
ALP	5.33 a	4.25 a	4.61 a	4.64 a	4.04 a	4.00 a	Moyenne P- CO <sub>2</sub> p= 5 % (logtransform)

# FRIBO agricole – Phosphore



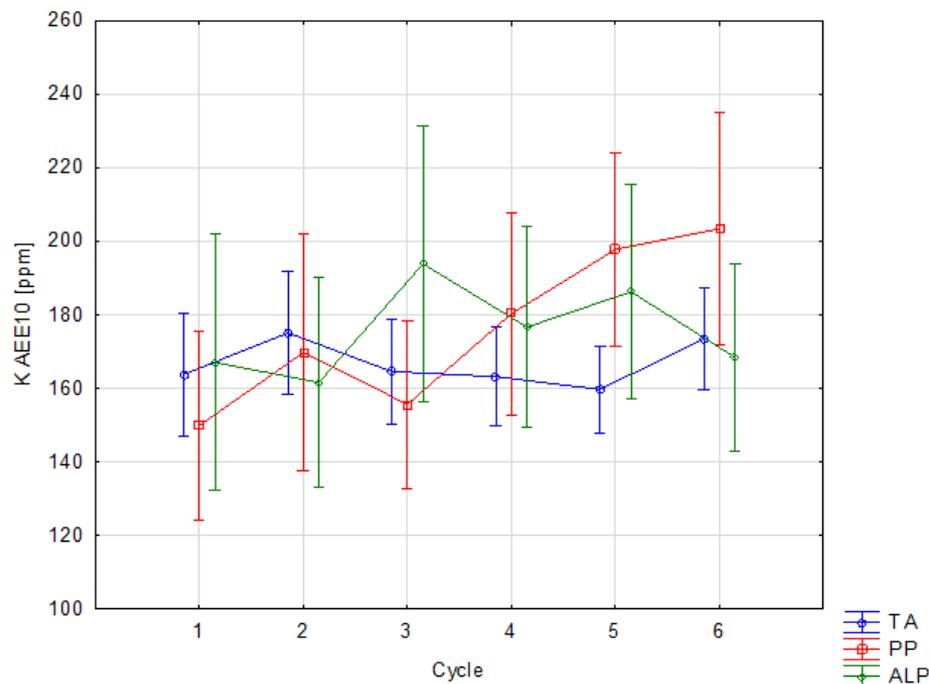
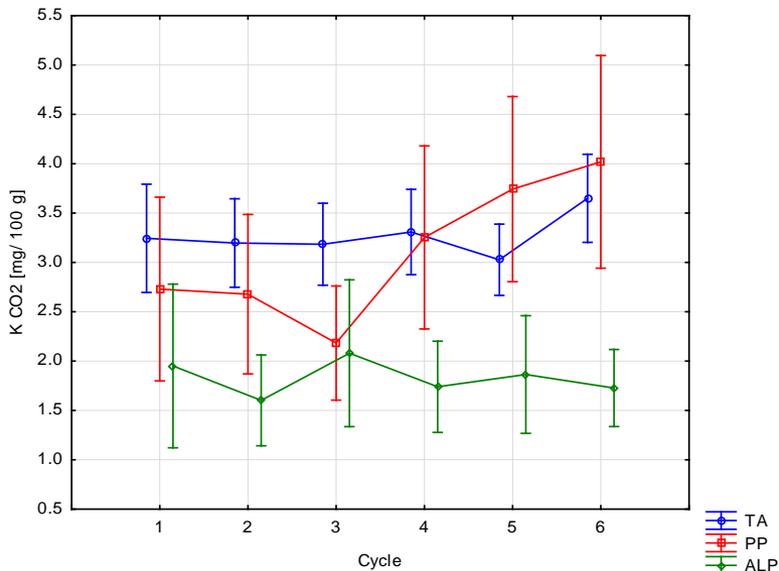
	Cycle 1	Cycle 2	Cycle 3	Cycle 4	Cycle 5	Cycle 6	
TA	83.16 a	81.85 a	81.53 a	83.46 a	78.30 a	80.02 a	Moyenne P-AAE10 p= 5 % (logtransform)
PP	61.36 a	69.54 a	56.36 a	65.89 a	66.86 a	59.53 a	Moyenne P-AAE10 p= 5 % (logtransform)
ALP	23.74 a	21.28 ab	19.86 ab	22.45 ab	18.41 b	17.60 b	Moyenne P-AAE10 p= 5 % (logtransform)

# FRIBO agricole – Phosphore

---

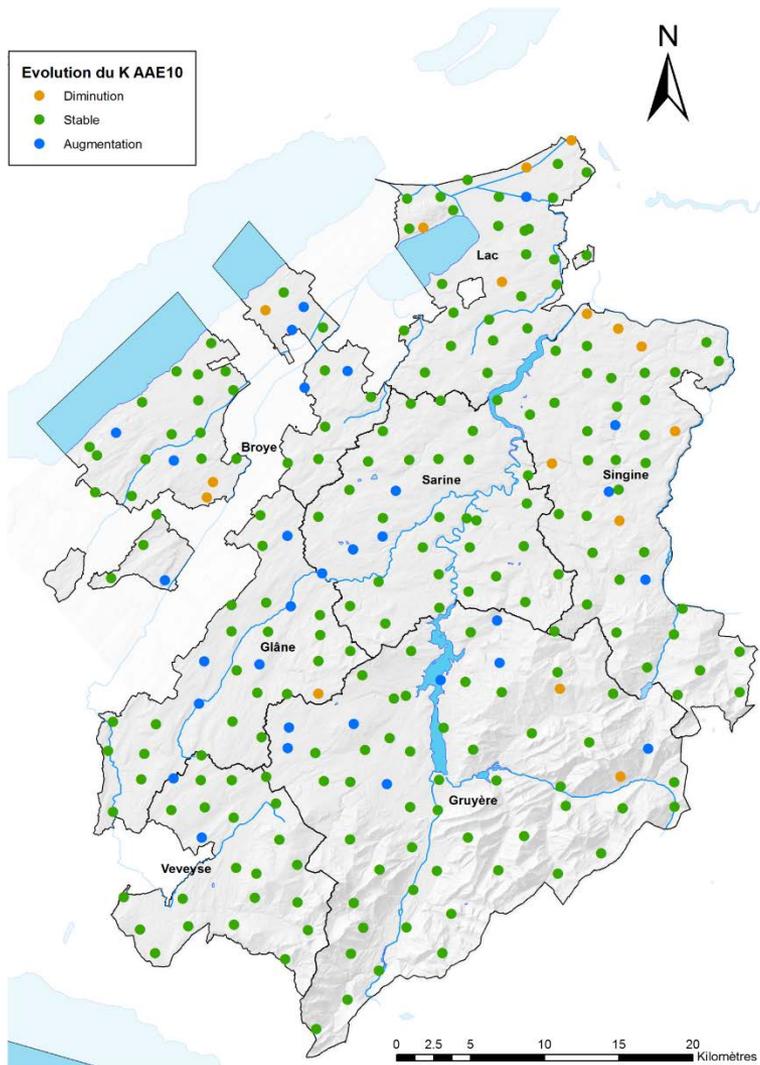
- > Baisse du phosphore soluble dans les terres assolées suite à l'introduction des bilans de fumure (1993)
- > Pas d'influence sur les rendements, P AAE10 (réserves pour saison de culture) resté constant. Mais limitation du risque de lessivage, et donc d'eutrophisation
- > Baisse significative du P «réserve» dans les alpages dans les années 2000, ce qui correspond à l'interdiction d'importation d'engrais sur les zones d'estivage
- > La quantité de P dans chaque «réservoir» n'est pas le seul paramètre à prendre en compte. La dynamique de mobilisation entre chaque forme est également importante. Elle est favorisée par l'activité biologique du sol (Roger et al.)

# FRIBO agricole – Potassium



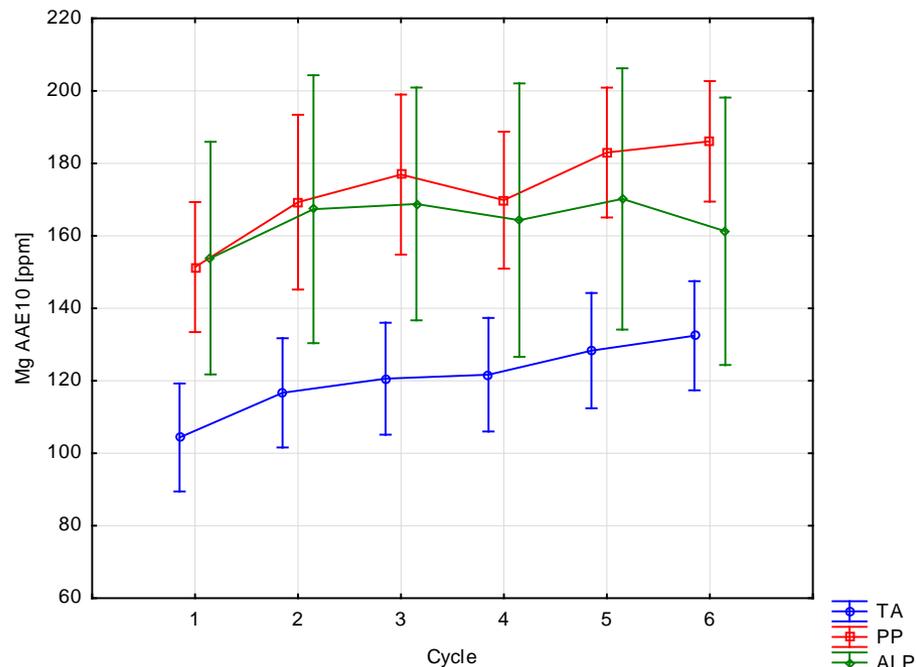
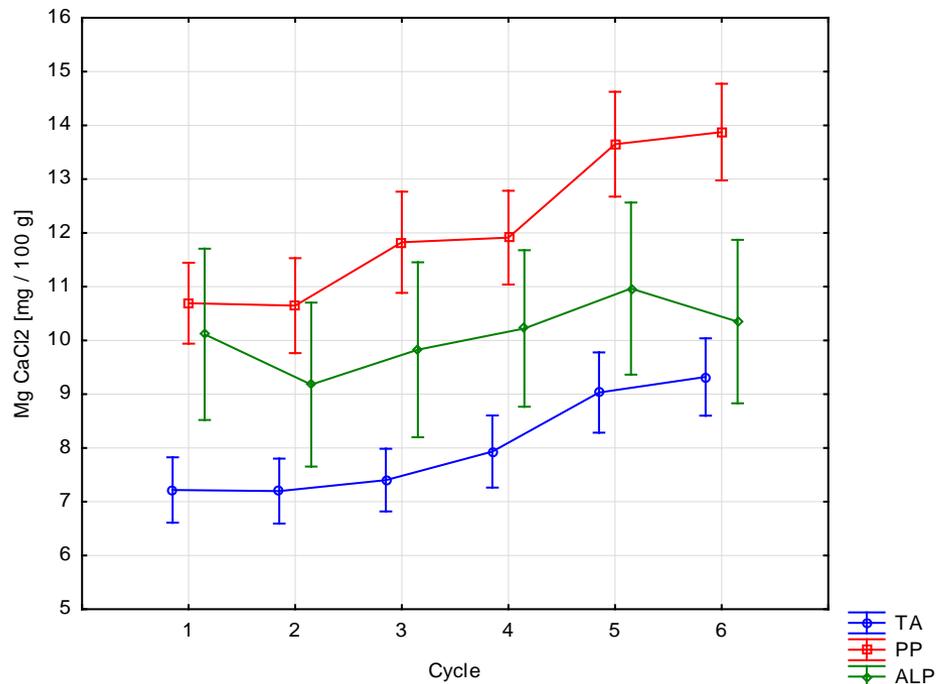
	Cycle 1	Cycle 2	Cycle 3	Cycle 4	Cycle 5	Cycle 6	
TA	163.85 a	175.16 a	164.65 a	163.28 a	159.79 a	173.55 a	Moyenne K-AAE10 p= 5 % (logtransform)
PP	149.95 a	169.84 ab	155.72 ab	180.39 ab	197.90 b	203.47 ab	Moyenne K-AAE10 p= 5 % (logtransform)
ALP	167.13 a	161.70 a	193.94 a	176.76 a	186.34 a	168.51 a	Moyenne K-AAE10 p= 5 % (logtransform)

# FRIBO agricole – Potassium



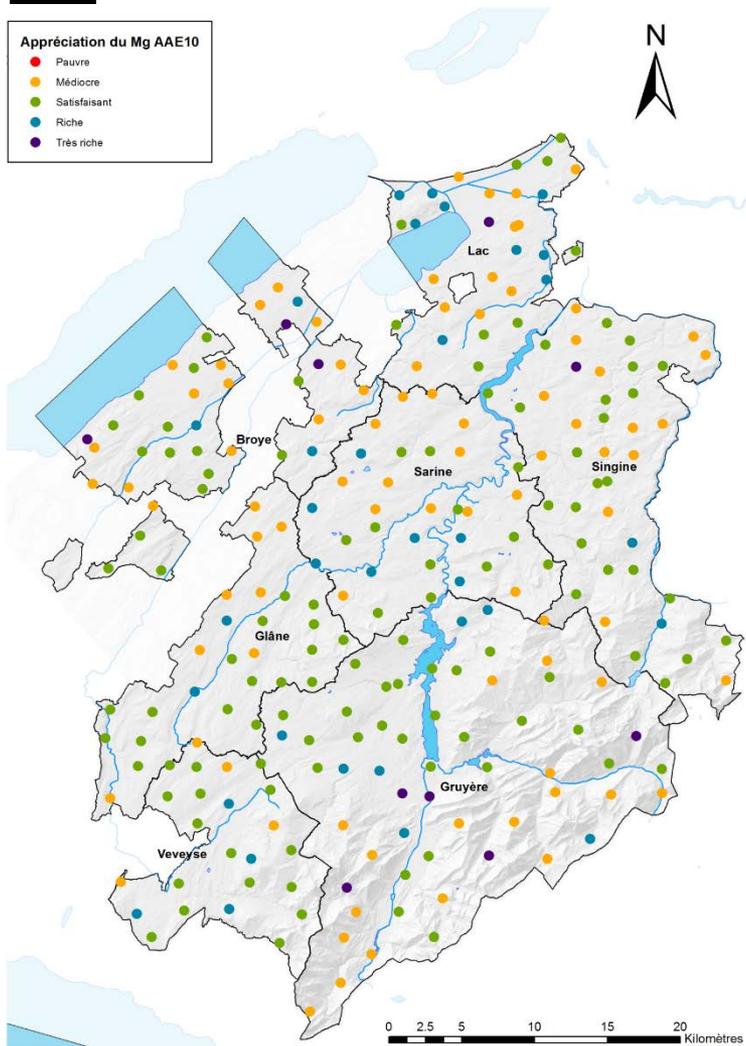
- > Hausse significative du K dans les prairies permanentes
- > Bilan de fumure limité par N et P et non par K
- > Pas de problèmes environnementaux liés au K, mais possibles déséquilibres pour la nutrition animale
- > Implications pour fertilité et structure du sol?

# FRIBO agricole – Magnésium

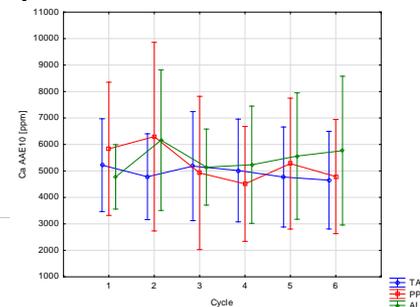


	Cycle 1	Cycle 2	Cycle 3	Cycle 4	Cycle 5	Cycle 6	
TA	7.22 a	7.20 a	7.40 a	7.93 ab	9.03 bc	9.32 c	Moyenne Mg CaCl <sub>2</sub> p= 5 % (logtransform)
PP	10.69 a	10.65 a	11.83 ab	11.91 ab	13.65 b	13.87 b	Moyenne Mg CaCl <sub>2</sub> p= 5 % (logtransform)
ALP	10.11 a	9.18 a	9.83 a	10.22 a	10.96 a	10.35 a	Moyenne Mg CaCl <sub>2</sub> p= 5 % (logtransform)

# FRIBO agricole – Magnésium



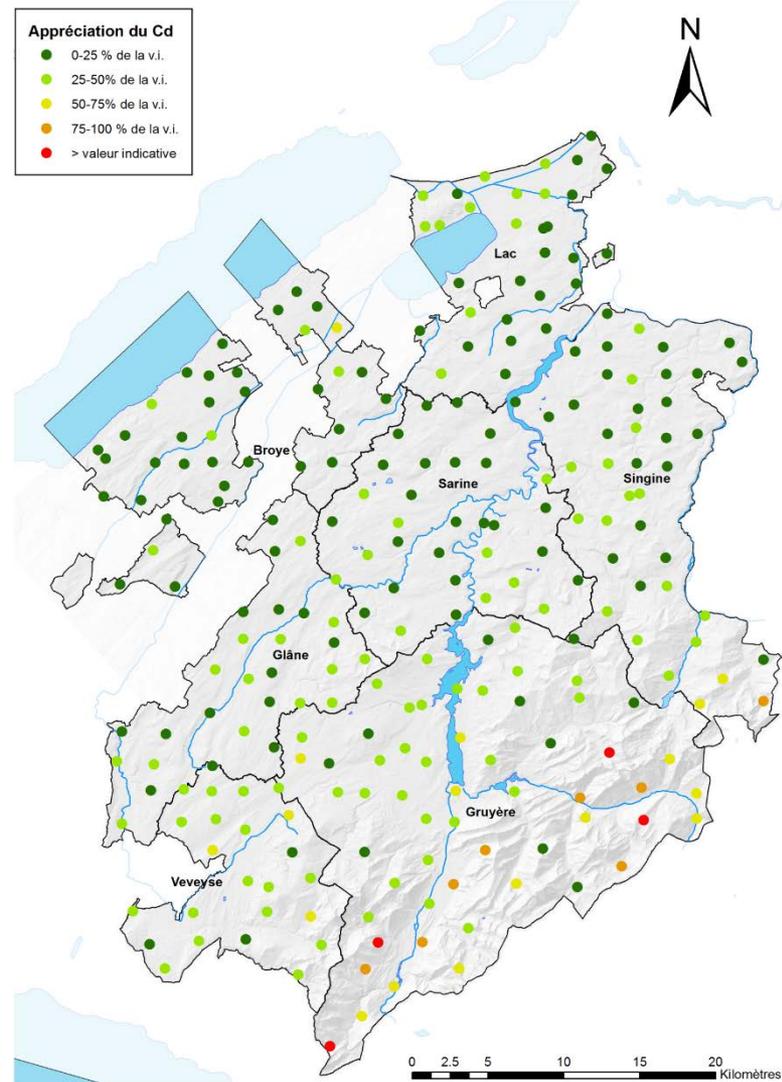
- > Augmentation significative et importante du Mg soluble et de réserve dans les terres assolées et prairies permanentes
- > Changement de paradigme au niveau de la fumure (NPK à NPKMg)
- > Complémentation de la ration bovine par du Mg → Enrichissement d'autant plus important dans les exploitations avec bétail
- > Augmentation en Mg «compense» l'augmentation en K, mais les taux de Ca restent stables → problèmes sur la CEC et la structure?



# FRIBO agricole – Cadmium

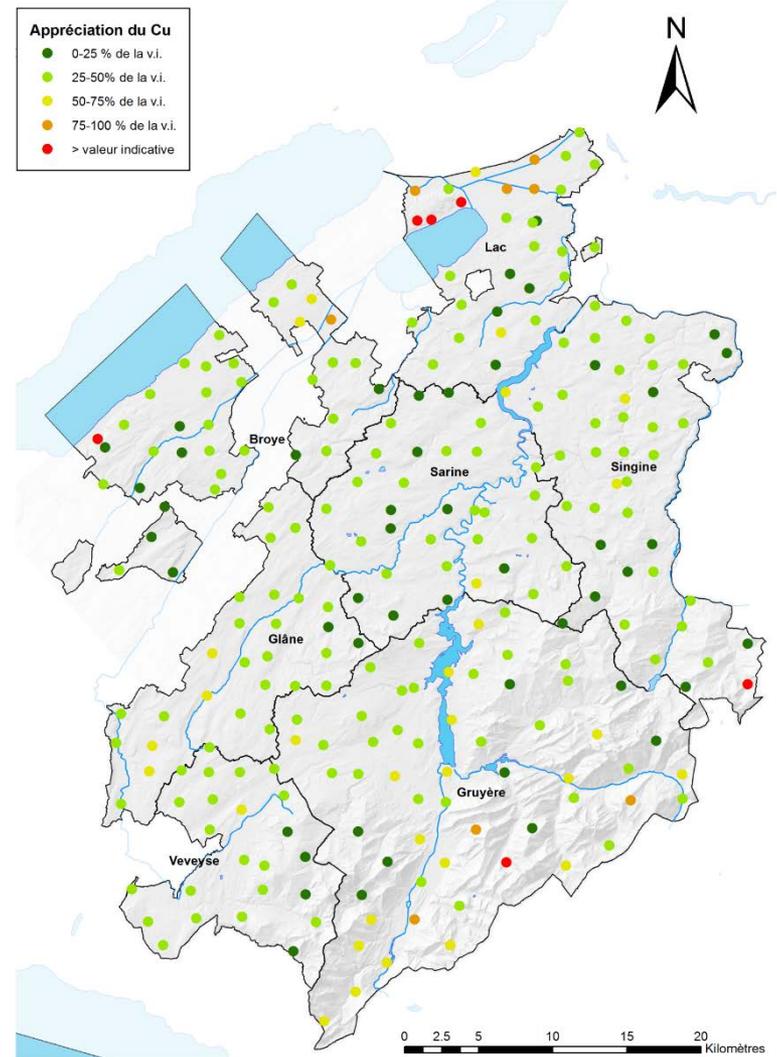
—

- > Cadmium géogène dans les Préalpes
- > Pas d'évolution significative
- > → Situation sous contrôle

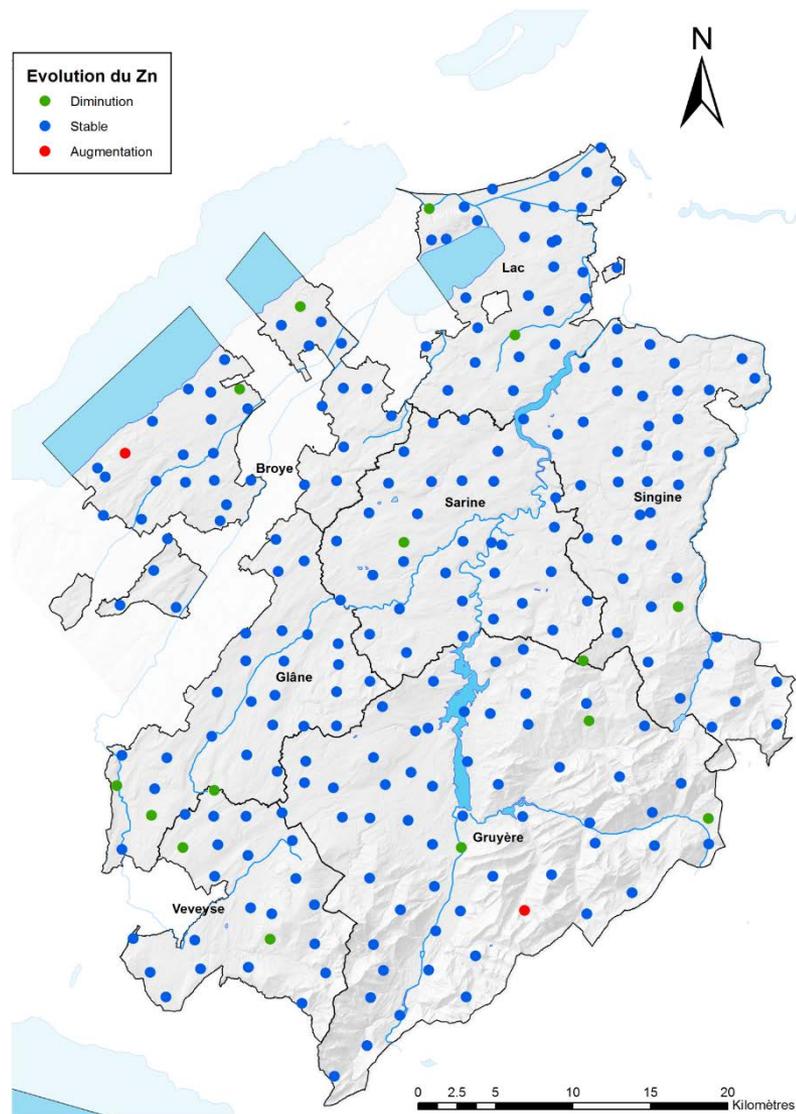
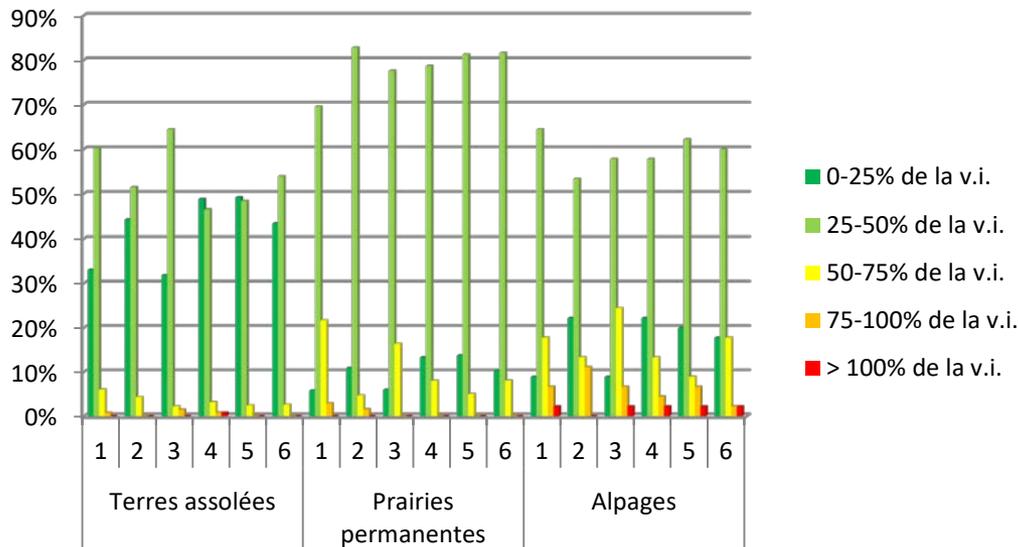


# FRIBO agricole – Cuivre

- > Élément nutritif important. Sols du canton relativement pauvres en Cu. Devient toxique à haute dose.
- > 6 dépassements de la valeur indicative : 2 alpages et 4 sites en vignes (3) ou anciennement en verger (1)
- > Valeurs proches de la v.i. sur les sites de production maraîchère
- > Pas d'augmentation significative sur les sites FRIBO depuis le début du suivi, y.c. en bio. Les pollutions au Cu semblent être antérieures à 1987!



# FRIBO agricole – Zinc



- > Élément nutritif toxique à haute dose, à l'instar du Cu
- > De manière générale, pas d'augmentation des teneurs en Zn dans les sols fribourgeois
- > En contradiction avec les résultats du NABO, qui constatent un enrichissement en Zn des prairies permanentes. Explication : lié à la production porcine (élevage vs engrais)

# FRIBO agricole – Biologie

## Méthode ATP/CO2

- > Principe : séchage à 30° C, tamisage à 2 mm, puis réhumectation et incubation à 25° C pendant 15 jours
- > Dosage de l'ATP (réserves énergétiques du vivant) par bioluminescence
- > Mesure du dégagement du CO2 dans l'échantillon après 4, 9 et 15 jours
- > Pas une méthode officielle, mais pratiquée dans le FRIBO depuis le 1<sup>er</sup> cycle. Diverge de la méthode du NABO et d'autres cantons! Cependant, bonne corrélation entre cette méthode et la méthode officielle (Kaufmann & al.)

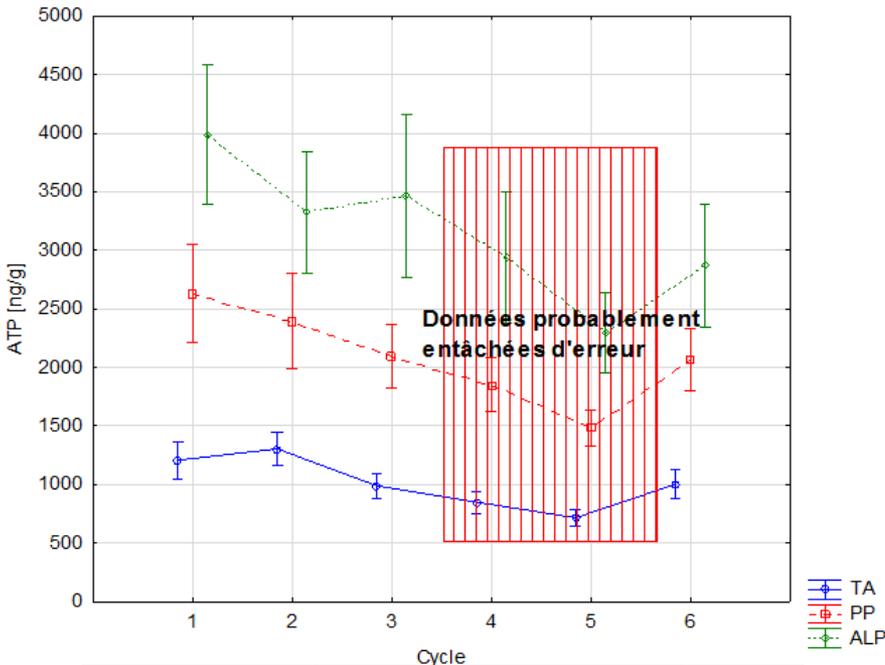
	CO2 4j ART <sup>a)</sup>	CO2 j4 <sup>b)</sup>	CO2 j9 <sup>b)</sup>	CO2 j15 <sup>b)</sup>	SIR <sup>a)</sup>	FE <sup>a)</sup>	ATP <sup>b)</sup>
CO2 4j FAL <sup>a)</sup>	1	0.79	0.92	0.95	0.95	0.89	0.84
CO2 j4 <sup>b)</sup>		1	0.91	0.83	0.76	0.88	0.77
CO2 j9 <sup>b)</sup>			1	0.96	0.91	0.92	0.84
CO2 j15 <sup>b)</sup>				1	0.9	0.92	0.88
SIR <sup>a)</sup>					1	0.92	0.87
FE <sup>a)</sup>						1	0.87
ATP <sup>b)</sup>							1

a)Préparation des échantillons sans séchage

b)Préparation des échantillons avec séchage

*Corrélations de Pearson entre les mesures biologiques (Kaufmann et al., 2010)*

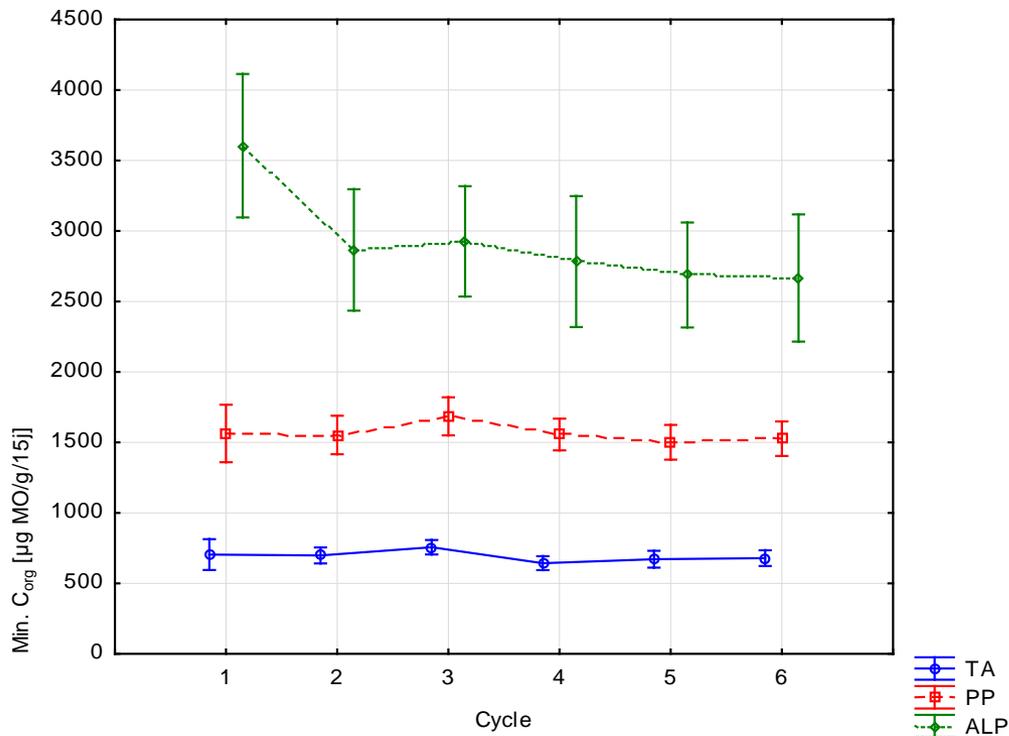
# FRIBO agricole – ATP



- > Baisse significative de l'ATP pour les terres assolées et les alpages
- > Résultats des 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> cycles jugés a posteriori non valides pour des raisons analytiques (analyses effectuées en Espagne sans contrôle de la fiabilité des résultats)
- > Baisse significative dans TA : cause encore à définir
- > Baisse significative et importante dans les alpages: réchauffement climatique?

	Cycle 1	Cycle 2	Cycle 3	Cycle 4	Cycle 5	Cycle 6	
TA	1188.90 ab	1282.00 a	977.52 bc	837.95 cd	702.86 d	1001.60 bc	Moyenne ATP p= 5 % (logtransform)
PP	2631.00 a	2395.10 ab	2097.50 ab	1851.00 bc	1475.60 c	2063.60 ab	Moyenne ATP p= 5 % (logtransform)
ALP	3888.20 a	3195.90 ab	3270.50 ab	2641.70 bc	2200.20 c	2868.10 bc	Moyenne ATP p= 5 % (logtransform)

# FRIBO agricole – Minéralisation du C



- > Baisse significative du potentiel minéralisateur des sols d'alpage
- > Paramètre à peu près stable dans les PP et TA
- > Indice supplémentaire en faveur de biais analytiques pour l'ATP, cycles 4 et 5

	Cycle 1	Cycle 2	Cycle 3	Cycle 4	Cycle 5	Cycle 6	
TA	704.76 ab	698.09 ab	756.44 a	643.54 b	671.53 ab	678.93 ab	Moyenne MinC p= 5 % (logtransform)
PP	1563.50 a	1552.70 a	1685.10 a	1566.30 a	1501.20 a	1526.50 a	Moyenne MinC p= 5 % (logtransform)
ALP	3604.90 a	2865.40 ab	2962.20 ab	2782.80 b	2687.40 b	2661.10 b	Moyenne MinC p= 5 % (logtransform)

# FRIBO agricole – perspectives d'avenir

---

- > Meilleures connaissances des pratiques agricoles sur les parcelles nécessaire (fumure, travail du sol, IP-suisse...) → mise à jour du questionnaire en 2017
- > Analyses ADN pour avoir une idée de la biodiversité du sol → complémentaire mais pas forcément substituable à la biomasse/méthode ATP. Introduction de méthodes low-tech en partenariat avec les agriculteurs?
- > Echantillonnage physique du sol : informations sur la densité, la qualité de la structure, evt. le coefficient d'infiltration → Prise de contact avec le NABO et coordination en cours
- > Autres thématiques d'actualité : micropolluants (pesticides, antibiotiques), (micro)plastique, radioactivité...
- > Les développements ont un coût. Economies possibles ailleurs : pas toujours nécessaire d'analyser les ML tous les 5 ans pour la plupart des sites (mais important de continuer à archiver les échantillons pour reprises)

# FRIBO agricole - conclusions

---

- > La situation des sols fribourgeois est relativement bonne et stable.
- > Augmenter les taux d'humus dans les zones de cultures intensives, dans un contexte de diminution du bétail en plaine, constitue cependant un défi, surtout dans le Seeland.
- > L'équilibre des cations ( $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ) doit être surveillé, car des évolutions importantes des concentrations de ces éléments dans les sols des terres assolées et prairies permanentes ont été observées.
- > La situation en termes de métaux lourds est sous contrôle. Pas d'augmentation du Cu et du Zn, y compris sur les exploitations bio.
- > Un suivi de la densité est nécessaire pour juger de l'état de santé des sols.
- > Un réseau cantonal comme le FRIBO constitue un outil complémentaire au NABO pour confirmer ou infirmer des tendances observées à l'échelle nationale. La complémentarité des échelles et des méthodes d'analyse est une force.

# Remerciements

---

- > Adrian von Niederhäusern pour le temps consacré à ma formation, les nombreuses relectures, la traduction des graphiques et l'aide lors de l'échantillonnage.
- > Thilo Dürr-Auster et Barbara Gfeller pour les nombreux échanges au sujet du FRIBO.
- > Toute l'équipe de la production végétale à Grangeneuve pour leurs conseils et relectures.
- > Pascal Toffel et Christophe Joerin pour leur participation et leur soutien.
- > Rachel Brulhart et Christophe Schaller pour le temps investi dans la préparation et la communication autour de cet événement.
- > Béatrice Roubaty et Virginie Baechler du secrétariat pour leurs traductions et relectures.
- > Alice Johannes pour sa collaboration dans le cadre du projet STRUDEL et pour avoir répondu présente à cette séance.
- > Gilles Bolliger pour la traduction du rapport en allemand.
- > L'équipe du NABO pour son appui et sa disponibilité.
- > Sokrat Sinaj pour les collaborations avec Agroscope et la relecture de cette présentation.
- > Elena Havlicek de l'OFEV pour les échanges au sujet de la biologie des sols.

# FRIBO

## 15 ans d'observation des sols urbains dans le canton de Fribourg

—  
Trente ans de suivi des sols dans le canton de Fribourg,  
Grangeneuve, **14 mai 2019**



# Sommaire

---

1. Contexte du réseau d'observation
2. Sites et analyses
3. Résultats
4. Recommandations
5. Conclusions et perspectives



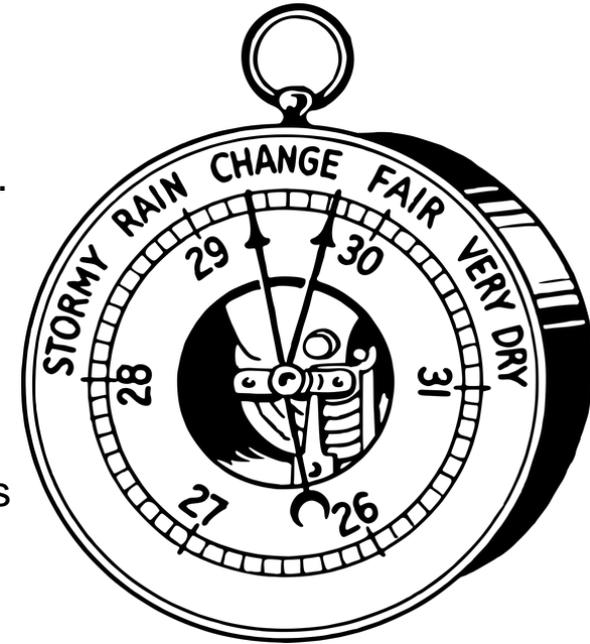
# Objectif général du réseau d'observation

## Quoi ?

- > Conserver durablement la fertilité des sols (LPE, Art. 1 al.1).
- > Réduire à titre préventif les atteintes pourraient devenir nuisibles ou inconfortantes (LPE, Art. 1 al. 2)

## Comment ?

- > Relevé & appréciation des contraintes chimiques, physiques et biologiques à long-terme.
- > Etablissement de prévisions et identification de changements.



**La notion de «fertilité» s'applique également aux sols urbains.**

# Orientation du FRIBO-Urbain

---

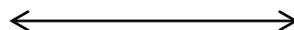
OSol, art. 2 : [Le sol est considéré comme fertile](#):

- a. s'il présente, pour sa station, **une biocénose biologiquement active**, une structure, une succession et une épaisseur typiques et qu'il dispose d'une capacité de décomposition intacte;
- b. s'il permet aux plantes et aux associations végétales naturelles ou cultivées de croître et de se développer normalement et ne nuit pas à leurs propriétés;
- c. si les fourrages et les denrées végétales qu'il fournit sont de bonne qualité et **ne menacent pas la santé de l'homme et des animaux**;
- d. **si son ingestion ou inhalation ne menace pas la santé de l'homme et des animaux.**

> **Le conditions de base des sols urbains sont différents de ceux des surfaces agricoles. → l'extrapolation n'est pas possible.**

# Evolution des sols urbains

Densifications du milieu bâti



Favoriser les aires de verdure dans les surfaces bâties

« retour à la nature »

## Implications possibles

- > Intensification de l'exploitation des surfaces restantes.
- > Exposition face aux atteintes chimiques.
- > Apparition de „pseudo-sols“.



### fribourg(ou)vert

Découvrez les sites aménagés dans le cadre du programme fribourg(ou)vert



Ville de Fribourg

- > Maggenberg
- > Autour du foot
- > Pré fleuri
- > Du petit renard

### Nouveau parc au Schoenberg



Fribourg. Hier après-midi, une trentaine d'élèves de l'école de la Heitera, francophones et germanophones, ont donné le coup d'envoi d'un projet de réaménagement au Schoenberg en déplantant un parc, assistés par deux employés de la voirie. Ce site, qui est l'un des quatre endroits en passe d'être

réaménagés, sera organisé selon le souhait des enfants: toboggan, coin fleuri et coin à jeux. Ils auront de quoi s'amuser et se détendre. Le nouveau parc, dont l'inauguration aura lieu au printemps 2020, a été baptisé par les élèves et sera désormais appelé le parc du Petit Renard. CAU/Aldo Ellena.

La Liberté, 29.03.2019

### BULLE | PAL | RCU

#### Chapitre 2 : Espaces de jeux et de jardins potagers

##### Obligation

##### Art. 175

- Al.1 Lors de la construction d'un bâtiment d'habitation ou d'un changement d'affectation, des espaces de jeux réservés aux enfants doivent être aménagés aux conditions prévues par la réglementation cantonale.
- Al.2 Ces espaces peuvent être réalisés en commun par plusieurs propriétaires.
- Al.3 Dans ce cas, une servitude au profit de la commune doit être inscrite au Registre foncier avant la délivrance du permis d'occuper.
- Al.4 En plus de ces espaces, tout bâtiment d'habitation collective qui n'est pas situé en zone de l'ancienne ville ou en zone de centre doit disposer de jardins potagers à raison d'au moins 5 m<sup>2</sup> par logement. Les jardins potagers doivent être mis à disposition de tous les logements.

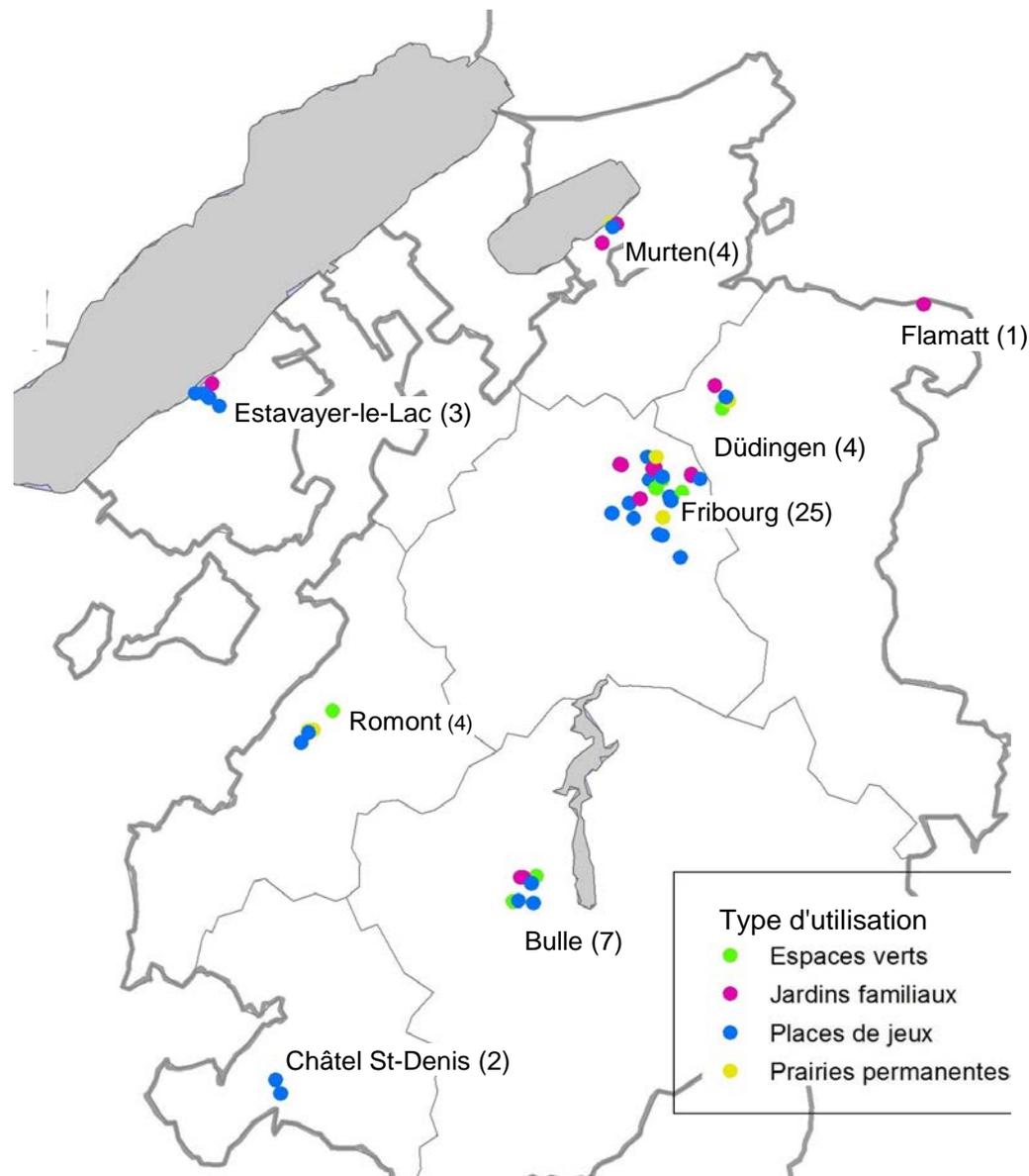
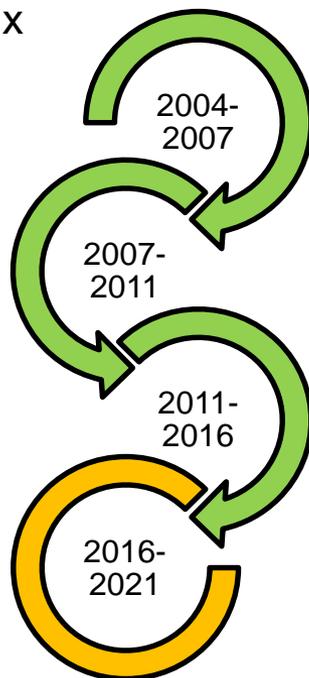
Gemeindereglement, Bulle

# Le FRIBO urbain

- > 53 Sites
- > Types d'utilisation:
  - > Places de jeux
  - > Espaces verts (parcs)
  - > Prairie permanente
  - > Jardins familiaux

**Aboutissement du  
3<sup>ème</sup> cycle.**

**4<sup>ème</sup> cycle en  
cours.**



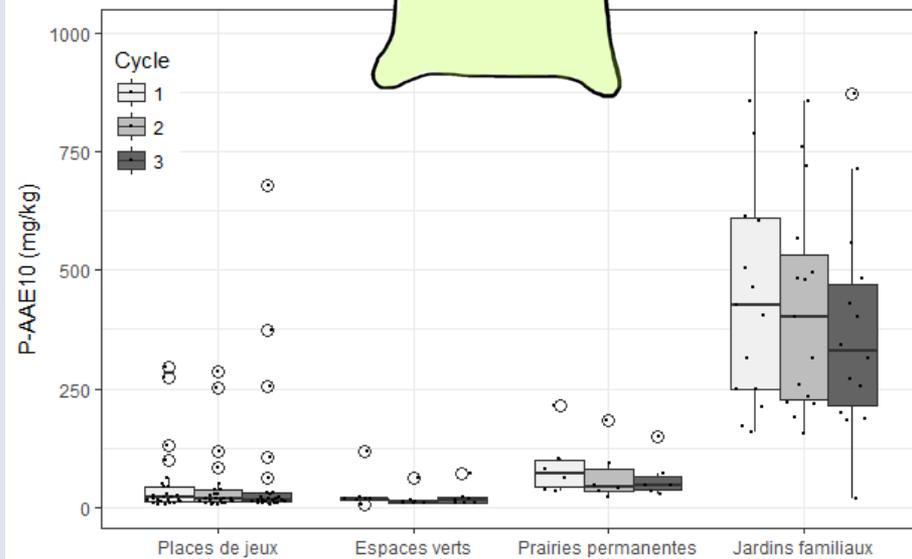
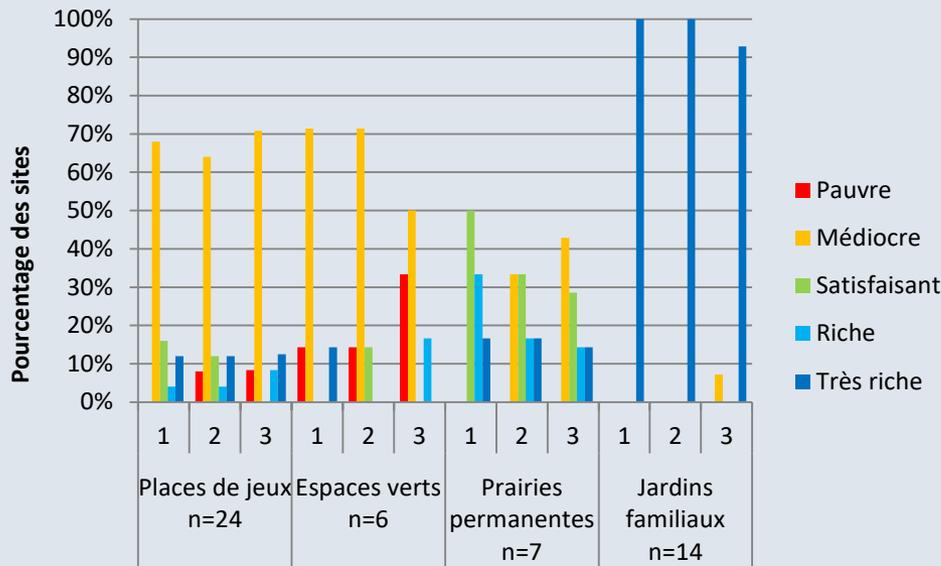
# Aperçu des résultats

Paramètres	VI <sup>1</sup> (mg/kg)	Excès / dépassement VI <sup>1</sup>	Type d'utilisation concerné	Tendance
Phosphore (CO2/P-AAE10)	-	☒	Jardins familiaux	↘
Potassium (CO2/K-AAE10)	-	☒	Jardins familiaux	→
Cadmium	0.8	☐		→
Chrome	50	☐		→
Cuivre	40	☒	Places de jeux, espaces verts et jardins familiaux	→
Nickel	50	☐		→
Plomb	50	☒	partout	→ (↗ 2 jardins?) <sup>2</sup>
Zinc	150	☒	Jardins familiaux	→

<sup>1</sup>VI: Valeur Indicative au dessus de laquelle la fertilité à long terme n'est plus garantie.

<sup>2</sup>dont un jardin qui dépasse le seuil d'investigation pour les cultures alimentaires (> 200 mg Pb\*kg<sup>-1</sup>).

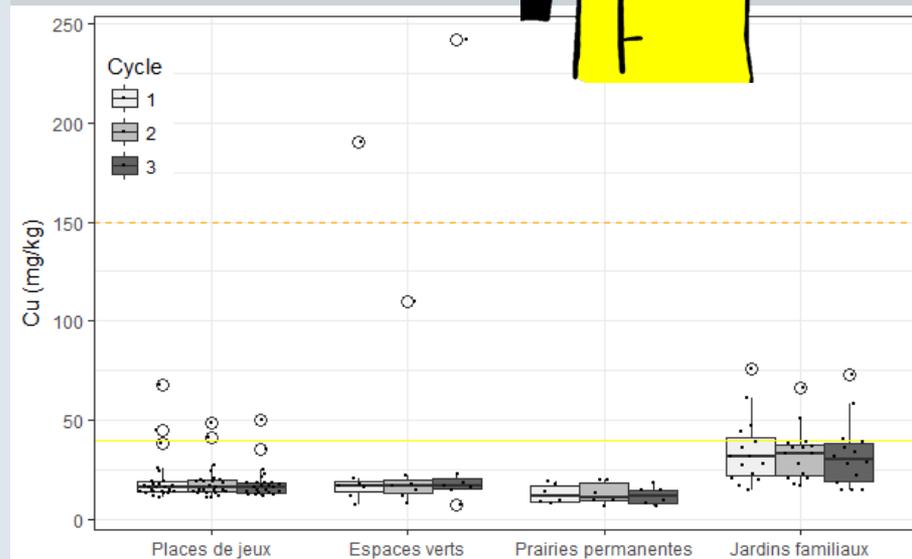
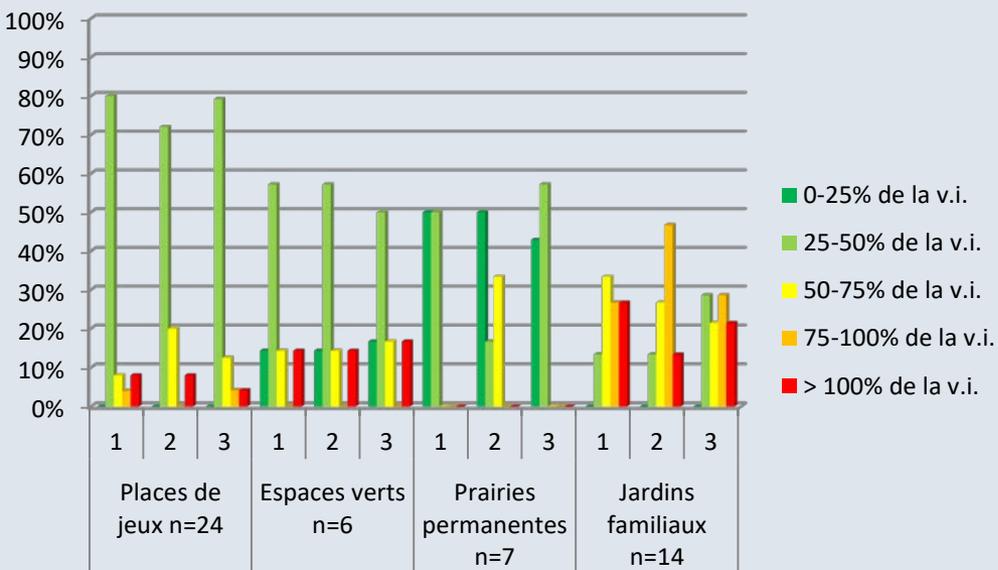
# Phosphore



- > 93 % des jardins familiaux sont qualifiés comme «très riches» en terme de phosphore de réserve!
- > Cependant, 30 % de baisse entre cycle 2 (2007-2011) et cycle 3 (2012-2016) → les recommandations émises semblent porter leurs fruits
- > A ce rythme, la valeur médiane de P-AEE10 sera jugée «satisfaisante» dans une dizaine d'années

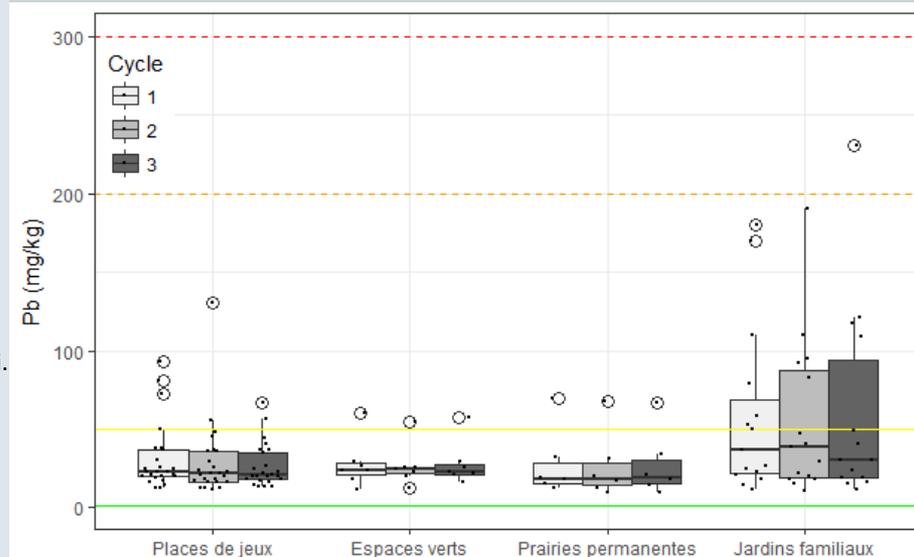
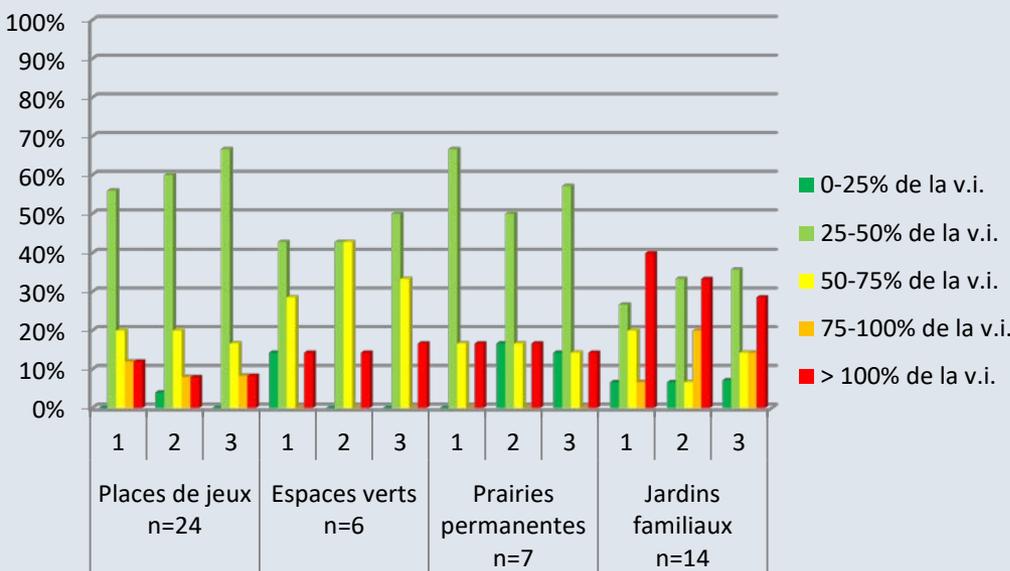
# Cuivre

- > Quelques dépassements de la v.i. dans les sols des places de jeux et des espaces verts
- > V.i. dépassée pour 20% des jardins familiaux
- > Cause probable : traitements fongicides



# Plomb

- > De nombreux dépassements de la v.i., dans toutes les catégories d'utilisation du sol
- > V.i. dépassée pour 30 % des jardins familiaux
- > Causes diverses : anciennes tuyauteries, bords de route (essence au plomb), épandage de cendres issues de la combustion de déchets...



## Sources d'atteintes chimiques

## Recommandations

Engrais (y.c. compost)



- Analyses de sol. Ça vaut la peine !
- Fertilisation adéquate

Produits phytosanitaires



- Respect stricte des dosages
- Traitements alternatifs

Cendres (combustibles inadaptés)



Appliquer uniquement des cendres d'un combustible propre (bois naturel) en petites quantités < 150g/m<sup>2</sup>\*an

Irrigation (récup. d'eau de pluie)



- Attention: surfaces de collecte métalliques!
- Nettoyage annuel du récipient.

Pollutions atmosphériques



-

Autres contaminants (déchets, résidus de travaux de rénovation, etc)

- Pas de stockage ou de façonnage de matériaux de construction sur le sol.

# Conclusions

---

1. De manière générale, les espaces verts, les prairies permanentes et les places de jeux du FRIBO urbain ne présentent pas de valeurs problématiques.
2. *Aucun dépassement de la valeur indicative pour le Cd, Co, Cr et Ni.*
3. Les jardins familiaux doivent rester sous surveillance:
  - > Quantités importantes de métaux lourds
  - > Utilisation excessive d'engrais et de produits phytosanitaires.
4. Prise de conscience des utilisateurs perceptibles dans les résultats du phosphore.
5. Le FRIBO doit être régulièrement complété avec des campagnes d'analyse ponctuelles.

## Perspectives FRIBO-urbain:

- > **Paramètres biologiques (diversité)**
- > **Polluants organiques (pesticides, micro plastique)**



**Merci**

**Pour votre attention**

**- à Grangeneuve pour tout le travail accompli !**