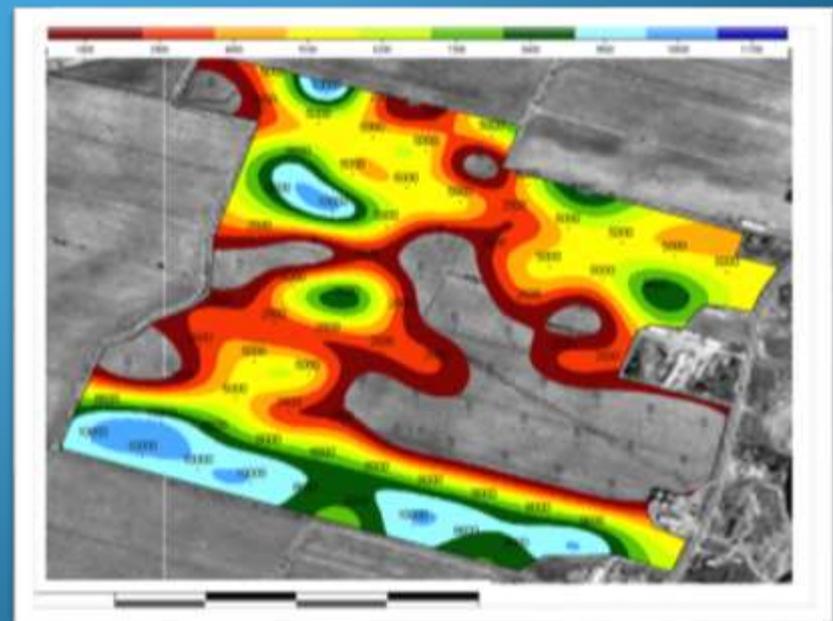


# Technique d'application de chaux à dose variable pour le contrôle de la hernie dans les crucifères

Par:

Benoît Coulombe,

Directeur adjoint services agronomiques  
Las Jardins Paul Cousineau & Fils



# Notre production

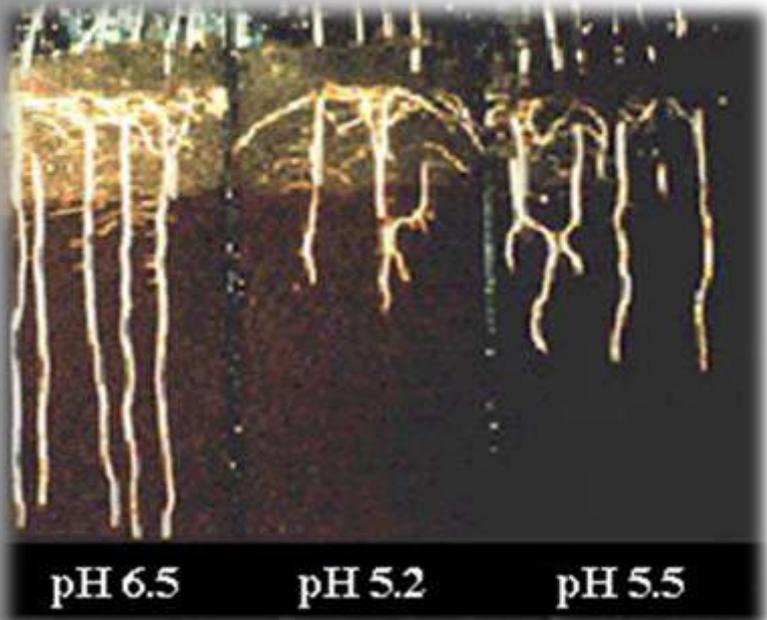
Environs 2000 ac

- ❖ Maraîcher 1000 ac
  - ❖ Brocoli 850 ac
  - ❖ Oignon espagnol 50 ac
  - ❖ Courge 70 ac
  - ❖ Laitue 30 ac
- ❖ Grande culture 1000 ac
  - ❖ Soya 650 ac
  - ❖ Céréales 350 ac





# Pourquoi chauler à doses variables ?

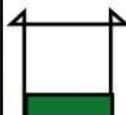
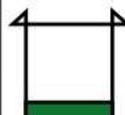
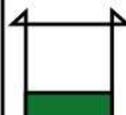
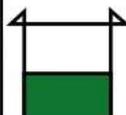
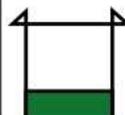
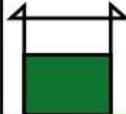
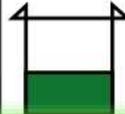
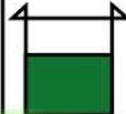
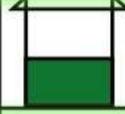
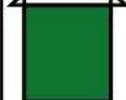


COTTON ROOT GROWTH RESTRICTION DUE TO ACID SUB-SOIL AND ALUMINUM TOXICITY

- ❖ Améliorations structural du sol
- ❖ Optimisation de croissance racinaires
- ❖ Optimisation des fertilisants
- ❖ Favorise activité microbienne
- ❖ Contrôle des maladies dans les crucifères

**Donc pour augmenter nos rendements économiques**

# Pourquoi chauler à doses variables ?

SOIL ACIDITY	NITROGEN	PHOSPHATE	POTASH	FERTILIZER WASTED
Extremely Acid 4.5 pH	 30%	 23%	 33%	<b>71.34%</b>
Very Strong Acid 5.0 pH	 53%	 34%	 52%	<b>53.67%</b>
Strongly Acid 5.5 pH	 77%	 48%	 77%	<b>32.69%</b>
Medium Acid 6.0 pH	 89%	 52%	 100%	<b>19.67%</b>
Neutral 7.0 pH	 100%	 100%	 100%	<b>00.0%</b>

\* Mineral soils

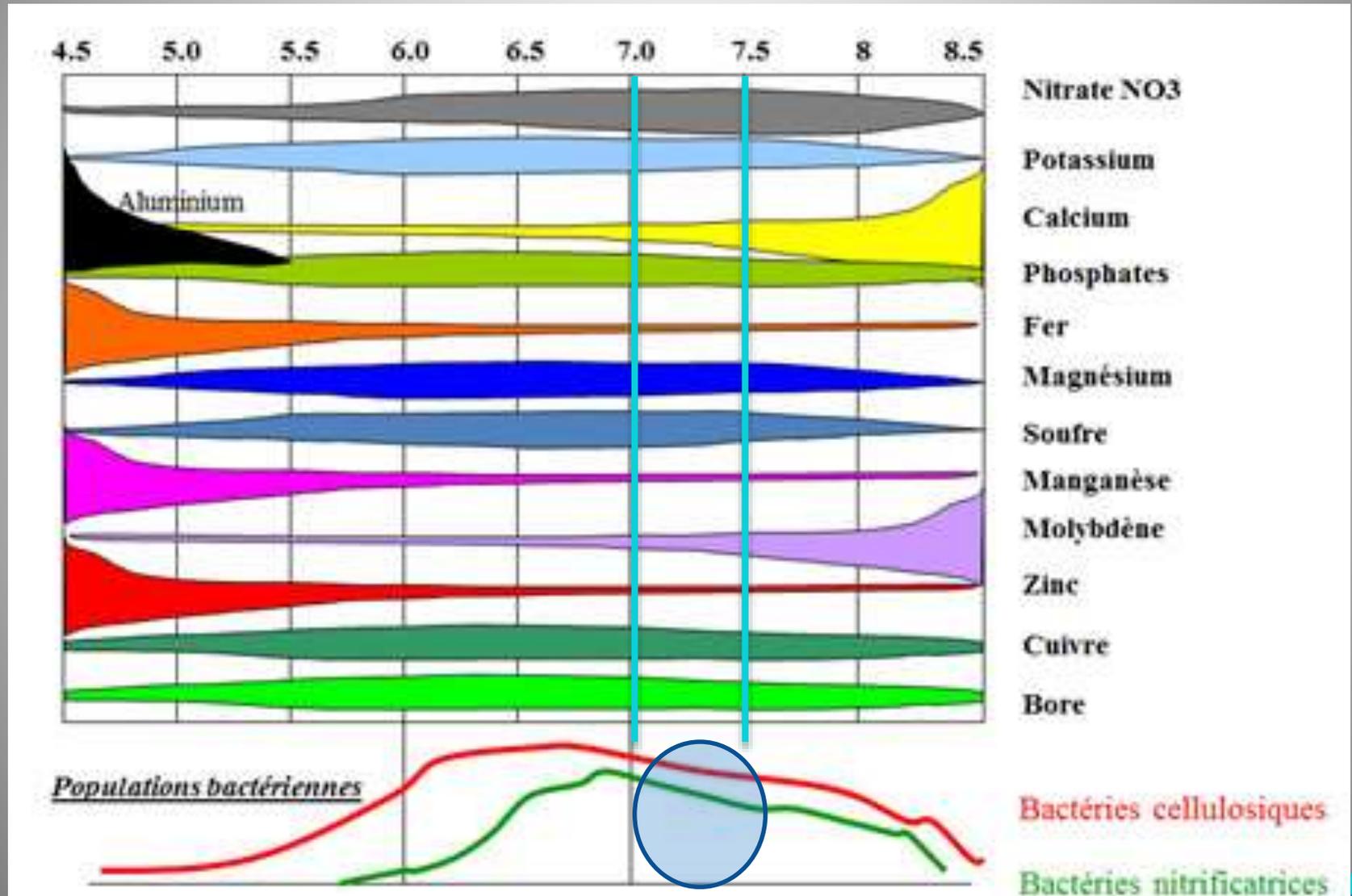


À pH 5

**50 % de nos engrais ne sont pas disponibles** à la plante

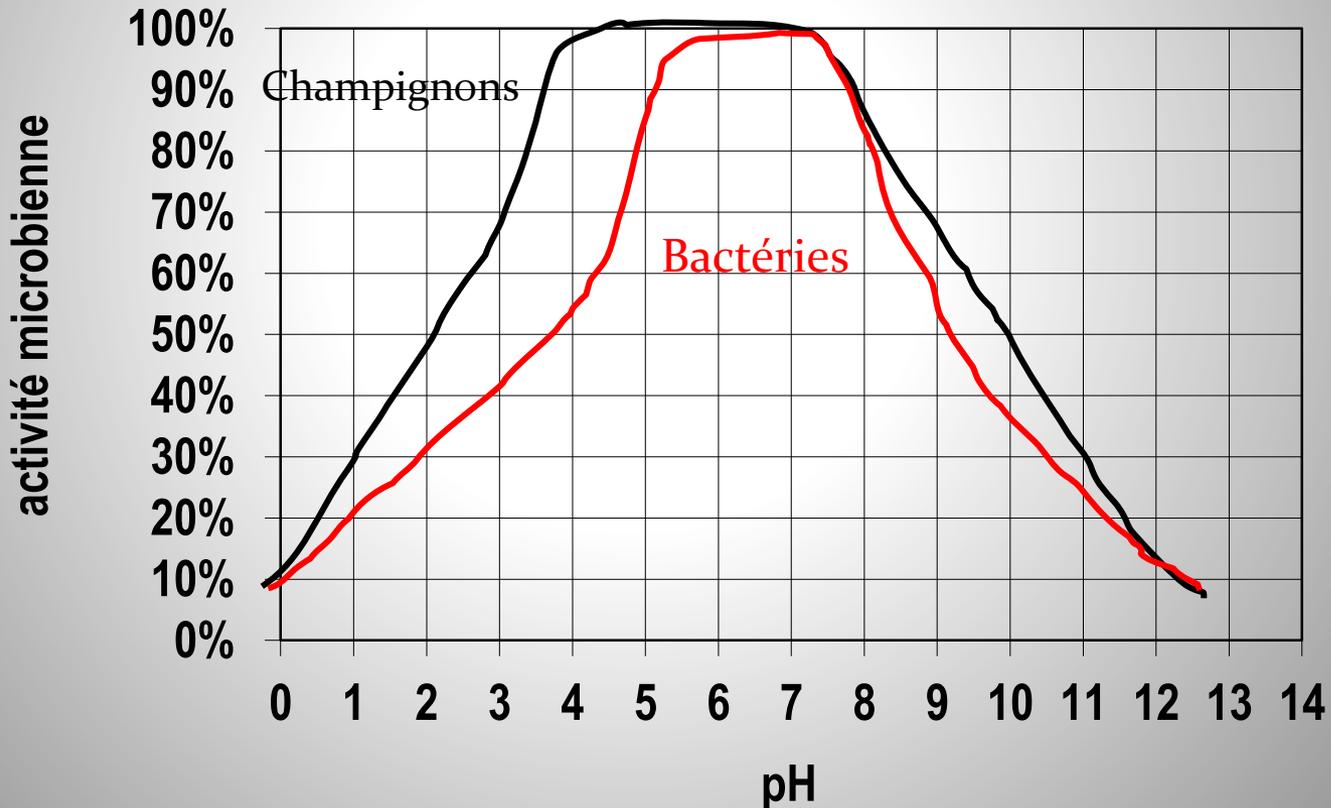
Une argile peut prendre 5 ans (3 applications) pour passer de 5,5 à un pH de 7

# LE pH, les éléments limités et fertilité biologique pour nos rendements



# Pourquoi chauler à doses variables ?

Influence du pH et des microorganismes du sol



# Hernie des crucifères

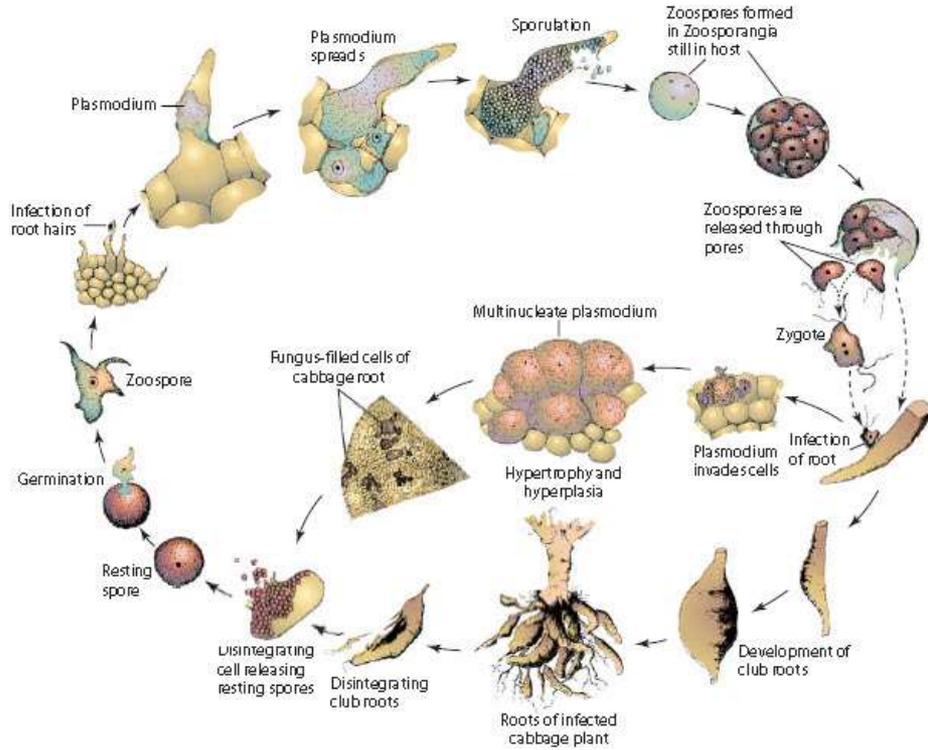
*Plasmodiophora brassicae*



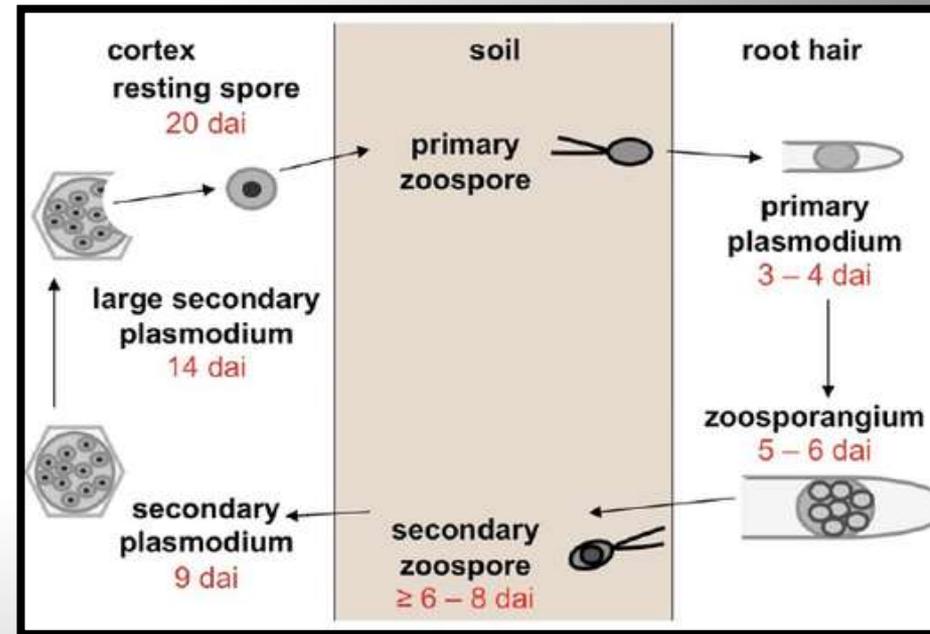
Il y a des épisodes grave de hernie qui peuvent réduire les rendements de 5 à 50 %

# Cycle de la hernie des crucifères

## *Plasmodiophora brassicae*



Disease cycle of clubroot of crucifers caused by *Plasmodiophora brassicae*.



# Hernie des crucifères

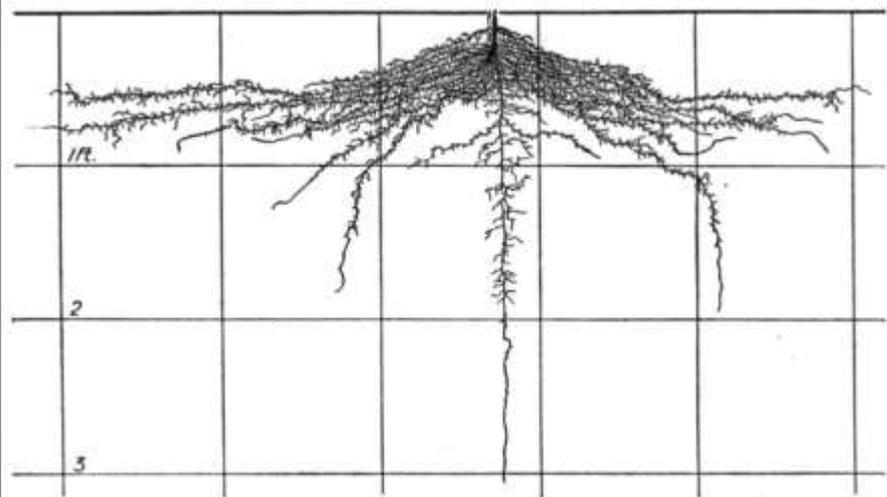
## Facteurs amplifiants la sévérité:

- ❖ Rotation trop courte
- ❖ pH < que 7,2 (3<sup>ème</sup> cycle)
- ❖ Compaction
- ❖ Pluies acides et fluctuation du pH en saison
- ❖ Égouttement des eaux
  - ❖ Surface et percolation
- ❖ Résidu d'herbicide
  - ❖ «Glyphosate»
- ❖ Faible matière organique
- ❖ Contamination mécanique

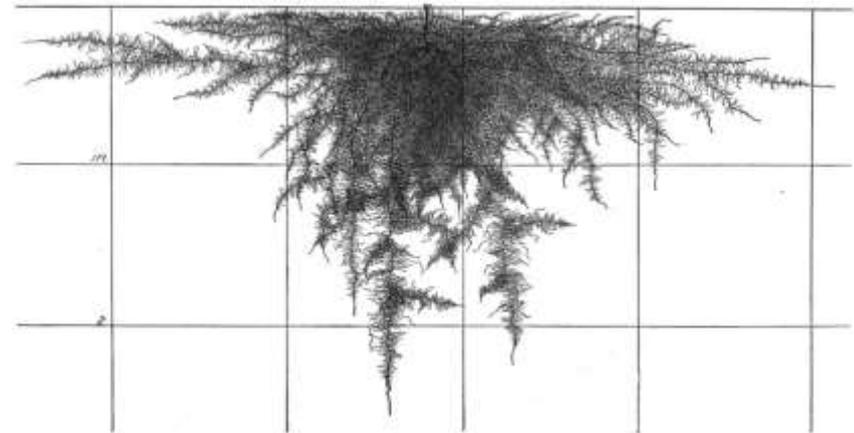


# État normal de croissance racinaires

Chou 55 Jours



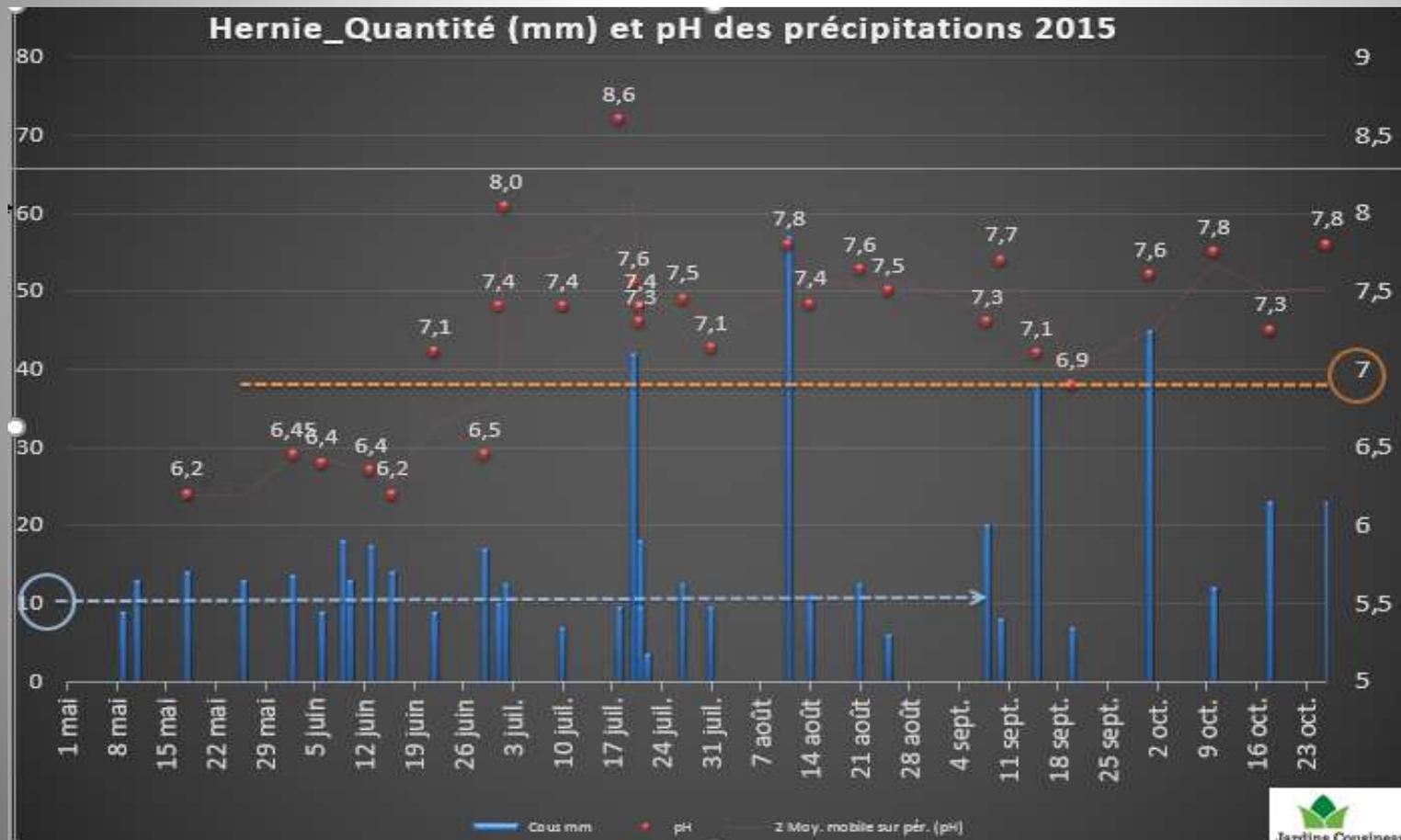
Chou-fleur 56 Jours



# Hernie des crucifères

*Plasmodiophora brassicae*

❖ Pluies acides et fluctuation du pH en saison



# Hernie des crucifères

*Plasmodiophora brassicae*

- ❖ Chaulage d'appoint sur la culture
- ❖ Dépistage et collecte des données
- ❖ Pluies acides ou foyers apparents
- ❖ Localisé sur les zones avec hernie ou généralisé
- ❖ 2 doses 350 lbs /ac et 700 lbs /ac



Technique utile avec  
efficacité variable

# Scénario économique pH n'ayant pas atteint l'optimum après 3 crucifères

Valeur moyenne  
chaux pour 3  
applications

150 \$/ac

Culture	Hernie pertes cumulés	Rendement réduit	Revenu brute	Retour sur investissement
Brocoli	5 %	30 boîtes /ac	480 \$ /ac	330 \$
Brocoli	10%	60 boîtes /ac	960 \$ /ac	810 \$
Chou-fleur	5 %	42,5 boîtes /ac	552 \$ /ac	402 \$
Chou-fleur	10 %	85 boîtes /ac	1105 \$ /ac	955 \$

# Nos 3 sources principales

1. Chaux calcique standard
  2. Chaux fine
  3. Chaux éteinte
- Le Tubrex/Proka contenant du K
    - Pas idéal en dose variable
    - Utiliser en dose unique ou en bande pour récupérer l'investissement
  - Très peu de Dolomitique; nos sols sont riche en Mg
  - Aucune boue pour simplifier les normes de salubrité



# Chaux pour le traitement des sols



# Risques

- Technique de stabilisation des argiles par la chaux augmentant la compaction
- Pourrions nous causer des dommages à la structure ou des baisses de rendements, si des doses massive était réalisé ?

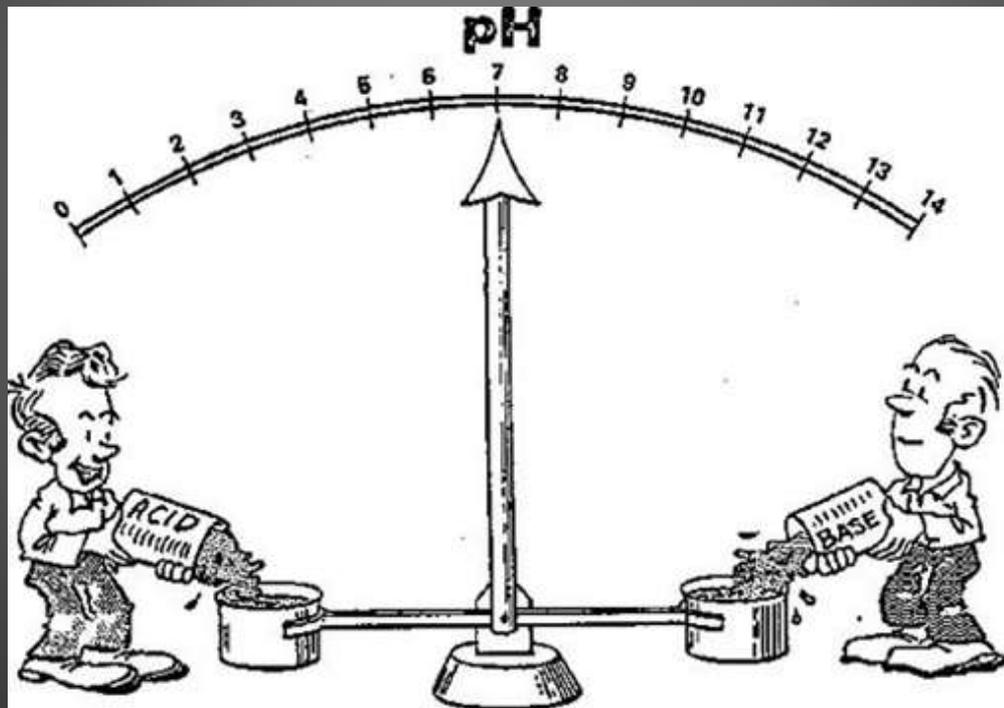
## Incorporation de la chaux préalablement répandue



L'application massive ou répétée de chaux réduit la disponibilité du phosphore et d'autres éléments mineurs, entre autres le magnésium, le manganèse, le bore et le zinc et peut réduire le rendement. En effet, dans le cadre de l'expérience précitée, une baisse des rendements de choux de 7 % a été mesurée suite à l'application de 37 tonnes de chaux (équivalent  $\text{CaCO}_3$ ) par hectare faite sur un loam argileux, fractionnée sur une période de 3 ans. Le pH extrait au  $\text{CaCl}_2$  était alors passé d'une valeur moyenne de 5,41 à 6,14. Il faut donc s'assurer que les gains de rendements résultant d'un meilleur contrôle de la hernie viendront plus que compenser les risques inhérents à l'application massive de chaux.



# Le pH



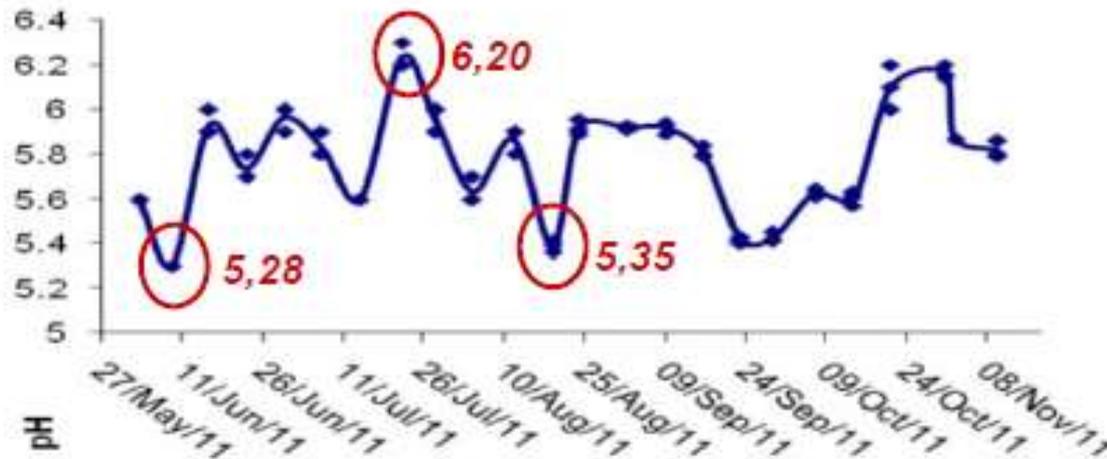
Calcul d'acidité du sol active et résiduelle

# Rappel

## Visualisé la variabilité d'un champ

### Variation du pH<sub>eau</sub> en cours de saison

pH du champs 1E (loam) ayant reçu un traitement de chaulage, en fonction de la date d'échantillonnage



Présentation:  
Louis Robert

# Évolution des pH d'un champ

Le pH est fait avant l'application

Champ	Ac	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
<i>PB54</i>	116,0	<b>6,3</b>	<b>6,2</b>	<b>6,7</b>			<b>6,9</b>		<b>7,0</b>			<b>Ph moyen</b>
		1,1	-	2,8	-	-	2,4	-	3,1	-	1,3	<b>Tm/ acres moy.</b>
<i>PM58</i>	60,0	<b>6,4</b>	<b>6,6</b>	<b>6,8</b>			<b>7,1</b>	<b>6,7</b>	<b>7,0</b>			<b>Ph moyen</b>
		1,0	2,6	1,7	-	-	1,2	3,9	2,6	-	1,8	<b>Tm/ acres moy.</b>
<i>VE60</i>	100,6	<b>6,2</b>	<b>6,4</b>		<b>6,6</b>		<b>6,5</b>			<b>6,7</b>		<b>Ph moyen</b>
		1,3	2,5	-	-	-	1,7	2,3	3,0	-	-	<b>Tm/ acres moy.</b>
<i>PB44</i>	94,4	<b>6,1</b>	<b>6,1</b>	<b>6,7</b>		<b>6,8</b>	<b>6,8</b>	<b>6,6</b>			<b>6,9</b>	<b>Ph moyen</b>
		1,7	2,5	1,7	-	-	-	5,0	0,5	-	3,0	<b>Tm/ acres moy.</b>

# Les méthodes décisionnelle

- ❖ Traditionnelle (dose unique)
  - ❖ Prendre une analyse à l'automne avec un pH eau et un pH tampon
    - ❖ Exemple pH de 7,0 provenant du Labo
    - ❖ Souvent ils sont pas représentatifs du sol en saison
    - ❖ Ne tiens pas compte de la variabilité dans un champs
    - ❖ Des zones ont besoin de 0 Tm /ha et d'autres de 2 à 10 tm /acres
- ❖ Secteur (2-3 doses au besoins)
  - ❖ Découper les champs en secteur d'application
- ❖ Dose variable de précision

# Exemple de grille de pH envoyé en sous-traitance géomatique

			pH visé 6,5	pH visé 7,3	Max t.m. / ha
	min	max	Min t.m. / ac	Max t.m. / ac	
	≥ 7,3			0	0
D0	7,2	7,29		1	2,5
D1	7	7,19		2	5
D2	6,75	6,99		3	7,5
D3	6,5	6,74		3,5	8,75
D4	6	6,49		4	10
D5	≤ 5,5	5,99		5	12,5

Moy **6,56**  
Min 5,56  
Max 7,38  
Éch 93

<b>PB44</b>	pH 1	pH 2	pH 3	pH 4	pH 5	pH 6	pH 7	pH 8	pH 9	pH 10
T1		<b>6,41</b>	6,73	6,78	6,57	<b>7,00</b>	6,57	<b>6,45</b>	6,69	<b>7,00</b>
T2	<b>7,08</b>	6,96	<b>7,00</b>	6,91	6,89	6,94	6,83	6,85	6,76	6,80
T3	<b>7,07</b>	6,87	6,75	6,66	<b>6,46</b>	6,88	6,81	6,74	6,77	<b>6,31</b>
T4	6,73	6,77	6,54	6,60	6,75	6,80	6,69	6,61	<b>6,01</b>	<b>6,18</b>
T5	6,72	<b>6,47</b>	6,73	6,68	6,79	6,65	6,59	<b>6,38</b>	<b>6,05</b>	
T6	6,78	<b>7,17</b>	<b>7,02</b>	6,70	<b>6,48</b>	<b>6,42</b>	<b>6,07</b>			
T7	<b>6,31</b>	<b>6,04</b>	6,59	<b>6,10</b>	<b>6,11</b>	6,58	6,44			
	<b>6,33</b>	<b>5,56</b>	<b>5,81</b>	<b>5,87</b>	<b>6,04</b>	6,93	6,50	<b>6,25</b>	<b>5,94</b>	
	6,73	6,73	6,61	6,77	6,64	<b>7,38</b>	<b>7,01</b>	6,50	6,73	
	<b>6,41</b>	<b>7,11</b>	6,72	6,71	<b>6,38</b>	<b>5,97</b>	<b>5,76</b>	<b>5,82</b>		
	<b>6,53</b>	<b>6,15</b>	<b>5,84</b>	<b>6,03</b>	<b>5,84</b>					

9 éch. - que pH 6  
24 éch. - que pH 6,5  
29 éch - que pH 6,75  
20 éch - que pH 7  
8 éch. + que pH 7

# Pourquoi l'application à taux variable ?

## ❖ Avantages

- ❖ Pour optimiser notre investissement
- ❖ Pour appliquer la bonne dose aux bons endroits
- ❖ Nos engrais doivent être efficace uniformément
- ❖ Compaction réduite dans les zones sans chaux

## ❖ Limites

- ❖ Processus plus long 48-72 hrs de plus pour résultats
- ❖ Doit valider la carte avant que l'opérateur parte appliquer au champ
- ❖ Préférable pour les applications de finitions et d'entretiens

# Les étapes



# Localisation des échantillons



- ❖ Faire un plan ou croquis
  - ❖ Manuel
  - ❖ Logiciel RegGis+
- ❖ Diviser et mesurer en quadrats
  - ❖ Transecte et # d'échantillons
  - ❖ Fouchette:  
entre 1 échantillon / ac ou 1 / 3 ac
- ❖ Utilisation du Garmin ou cellulaire au terrain

# Notre Laboratoire pH eau



1. Prise d'échantillons terrain
2. Localiser sur croquis
3. Distance (L et l entre les échantillons)
4. Laboratoire maison
5. Faire sécher @ 65 degré
6. Moudre mortier et tamiser 2 mm
7. 1 volume liquide pour 1 solide. Ratio 1:1
8. Idéale ratio de liquide solide de 2:1
9. Calibrer le pHmètre
  1. Standard 7 et 4
10. Brasser au 5 min pendant 30 min et lecture
11. Utiliser eau distillé
12. etc

684	659	
699		
28	30	
72	73	

Donnée mise à jour  
(oct 2012)

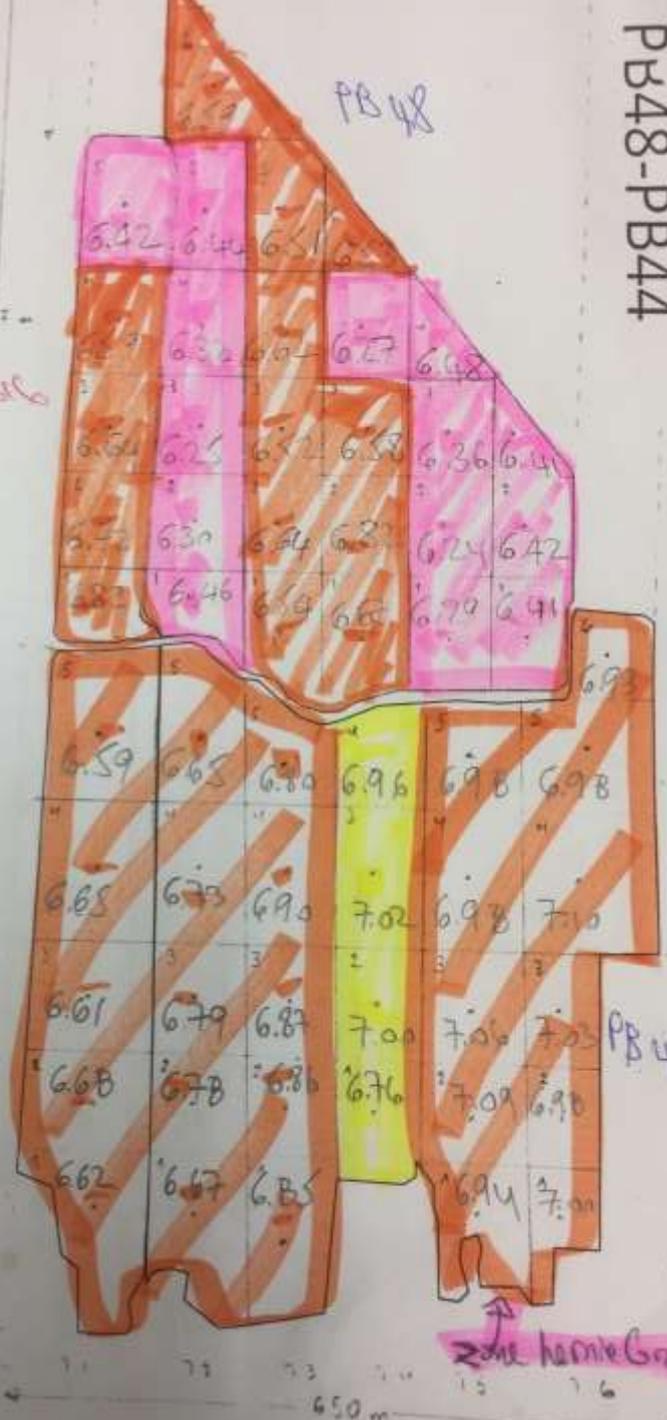
7/8 100 200  
14.3 m  
30 m

4.7m  
101 m

voies chemins  
FME

H = 282 Tm  
ell. = 282 tm

700



PR48-PB44

H<sub>max</sub> = 7.12  
H<sub>min</sub> = 5.13  
H<sub>avg</sub> = 6.14  
c.H. = 10.2

↑ 20 pas  
→ 10 pas

2tm (7)

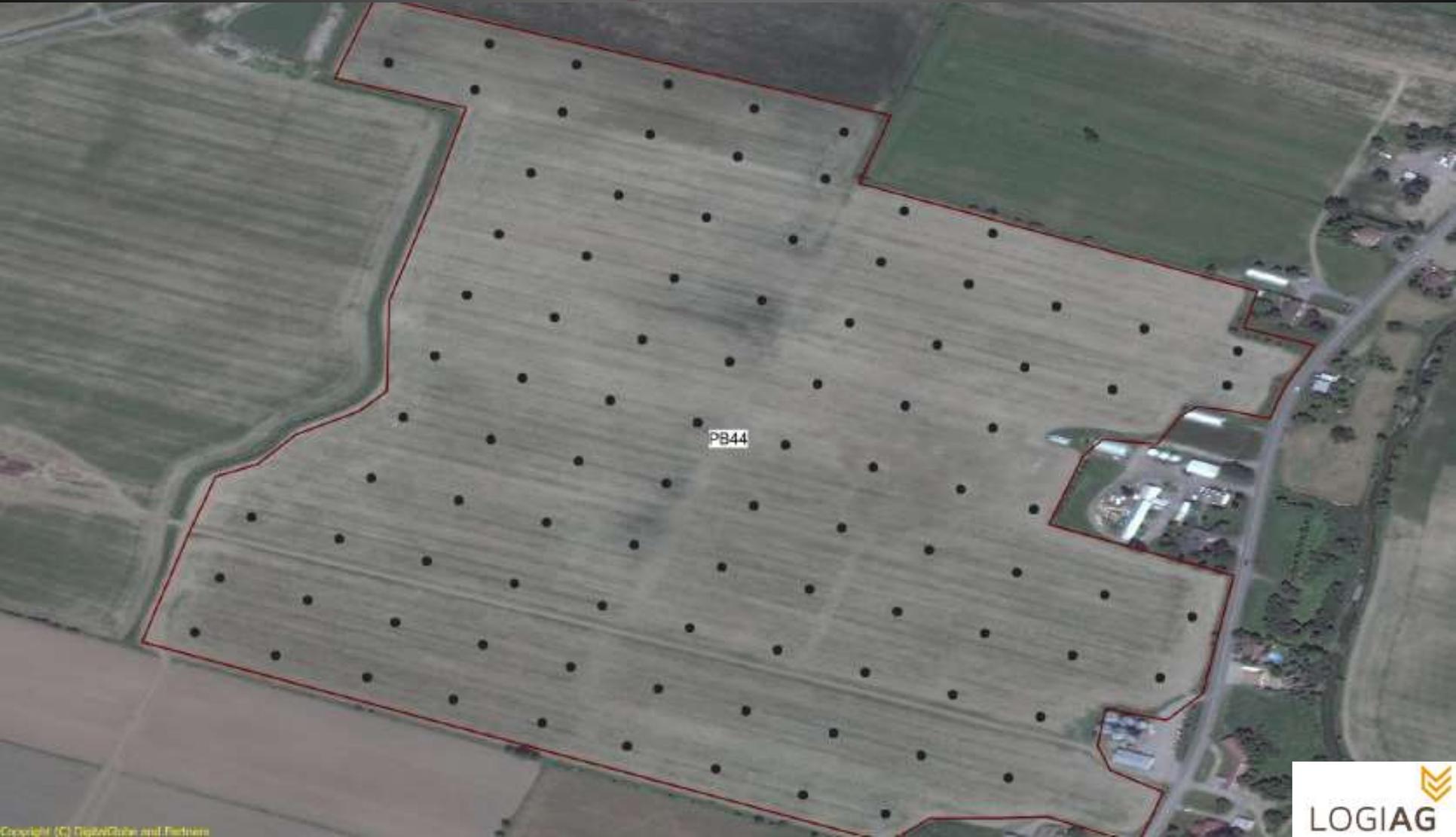
4 tm (1)

240 tm  
total

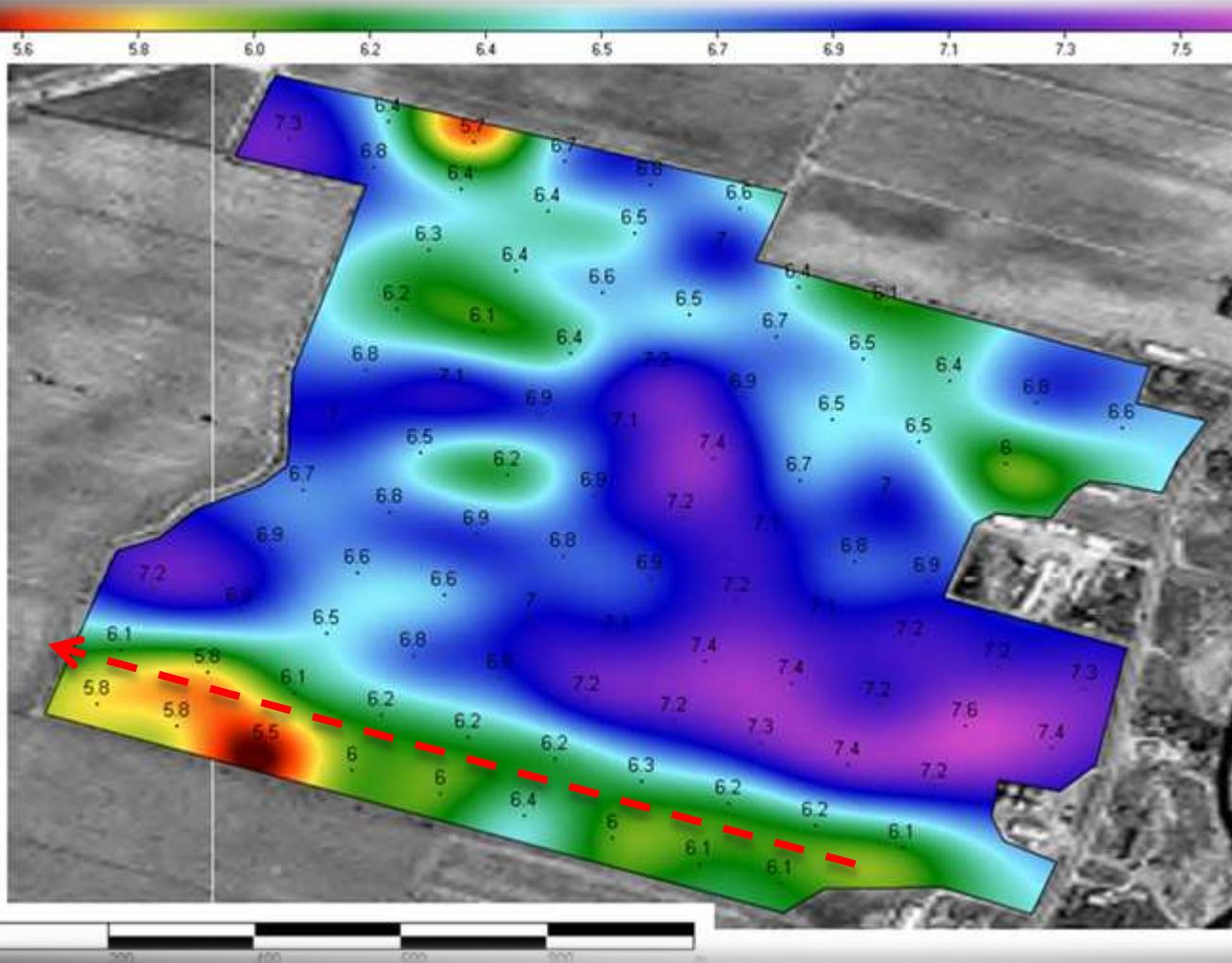
Carte fait à la main

Contour et  
séparation de  
zones

# Création des points soit sur le terrain avec GPS ou avec logiciel avant collecte



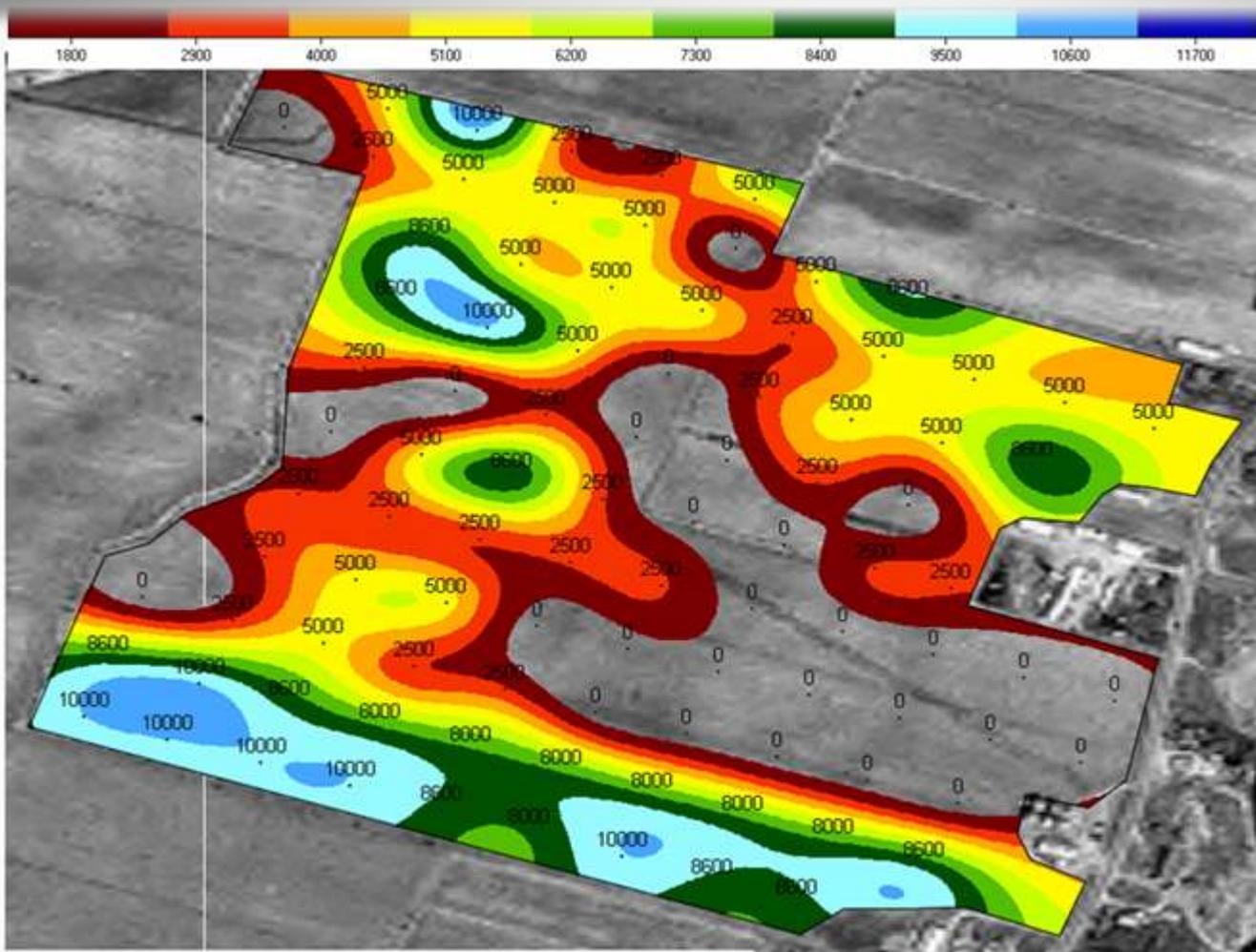
# Résultat de la cartographie



- Cartographie par GPS
- Chaque échantillon est géo référencé
- Logiciel d'interprétation
- Nous pouvons suivre ainsi les historiques de chaque échantillons sur plusieurs années et voir l'évolution du pH
- La méthode manuelle (plan de localisation dessiné) est aussi bonne
  - Le plan doit avoir les mesures du champ
  - Avec transect et non échantillons

# Résultat des doses à appliquer par GPS

Finalité dose kg / ha correctifs



# Considérer les types de sol





# L'application à dose variable

- ❖ **L'uniformité des pH d'un champs est une clé essentielle pour le rendement optimal**
- ❖ **Chaque application prend 2 ans à réagir complètement**
- ❖ **Prévoir l'efficacité dans le temps**
- ❖ **Le pH eau baisse en saison de -0,1 à -0,75**
- ❖ **Prévoir de dépasser le pH cible de 7,2 ----- 7,4-7,6**
- ❖ **Ne pas dépasser le  $\uparrow$  10 Tm/ ha par application**
- ❖ **Pour l'argile prévoir  $\uparrow$  de pH de 0,2 à 0,5 par application**
- ❖ **Pour le sable prévoir  $\uparrow$  de 0,4 à 1 par application**



# L'application à dose variable

- ❖ **Quand les pH sont bas, il faut les monter le plus rapidement possible et faire la finition dans les dernières années**
- ❖ **Trop de chaux rapidement dans le temps peut augmenter la compaction (Surdosage + gestion des opérations) et réduire les rendements**
- ❖ **Les céréales baissent le pH pendant la décomposition, mais réduisent l'impact de la hernie**
- ❖ **La chaux n'est pas une dépense**

# Merci de votre attention !

## Questions ?

