

# Gradient de matière et profondeur de prélèvement de terre en cas d'absence prolongée de labour

## Groupe joint GEMAS-COMIFER

RÉGNIÉZ Émile (*AUREA Agrosiences*)

AUMOND Claire (*INVIVO*)

BOUTHIER Alain (*ARVALIS*)

DENROY Pascal (*INRA*)

FÉLIX-FAURE Bruno (*GALYS*)

KALT Sébastien (*AUREA Agrosiences*)

LABREUCHE Jérôme (*ARVALIS*)

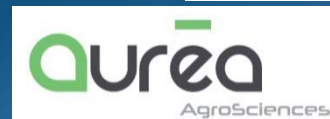
LE SOUDER Christine (*ARVALIS / COMIFER*)

MATHIEU Pascal (*CESAR*)

SERVAIN François (*LDAR / GEMAS*)

VALÉ Matthieu (*AUREA Agrosiences*)

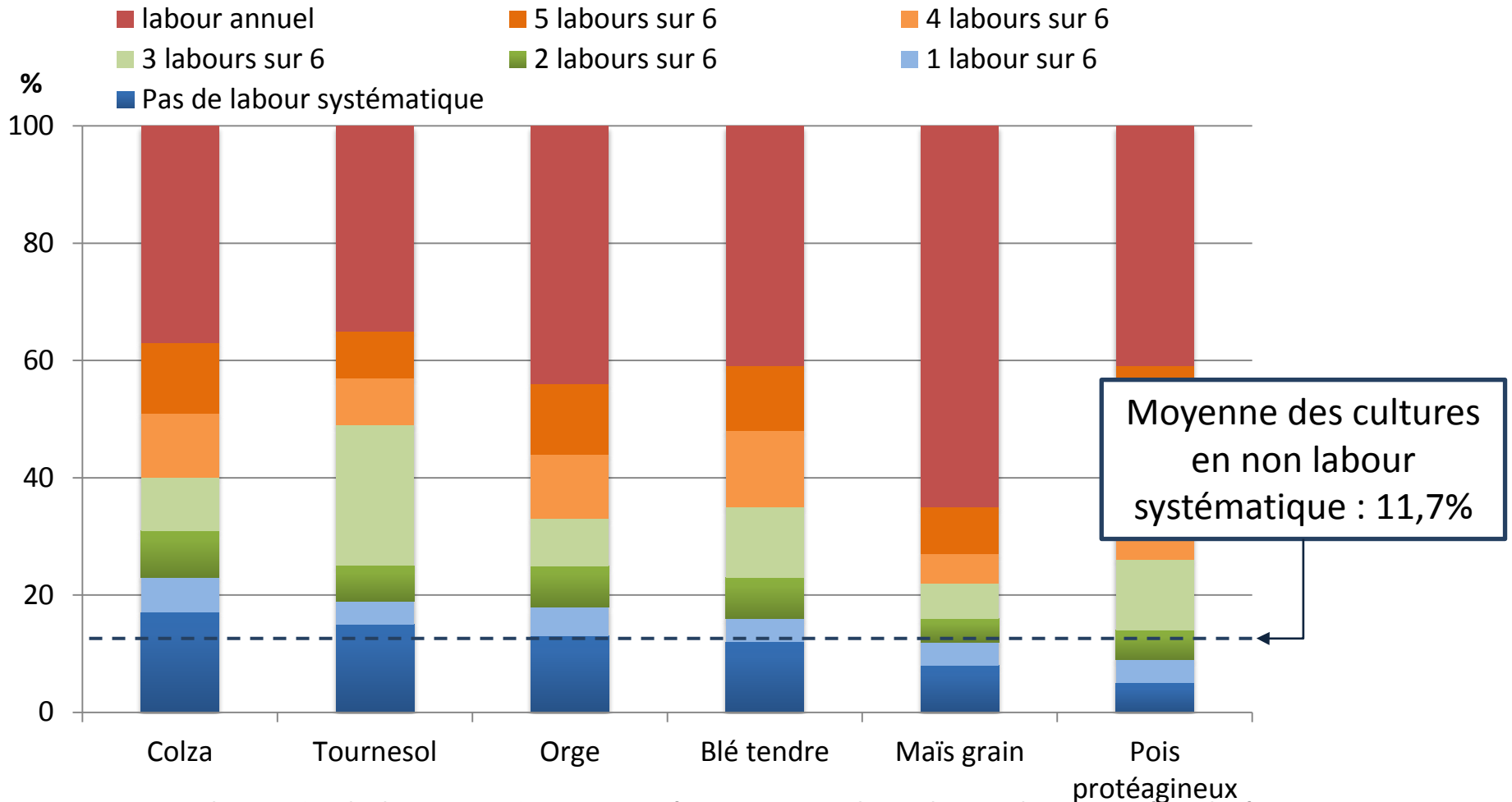
VERBEQUE Bernard (*CA Loiret*)



Avec la participation de

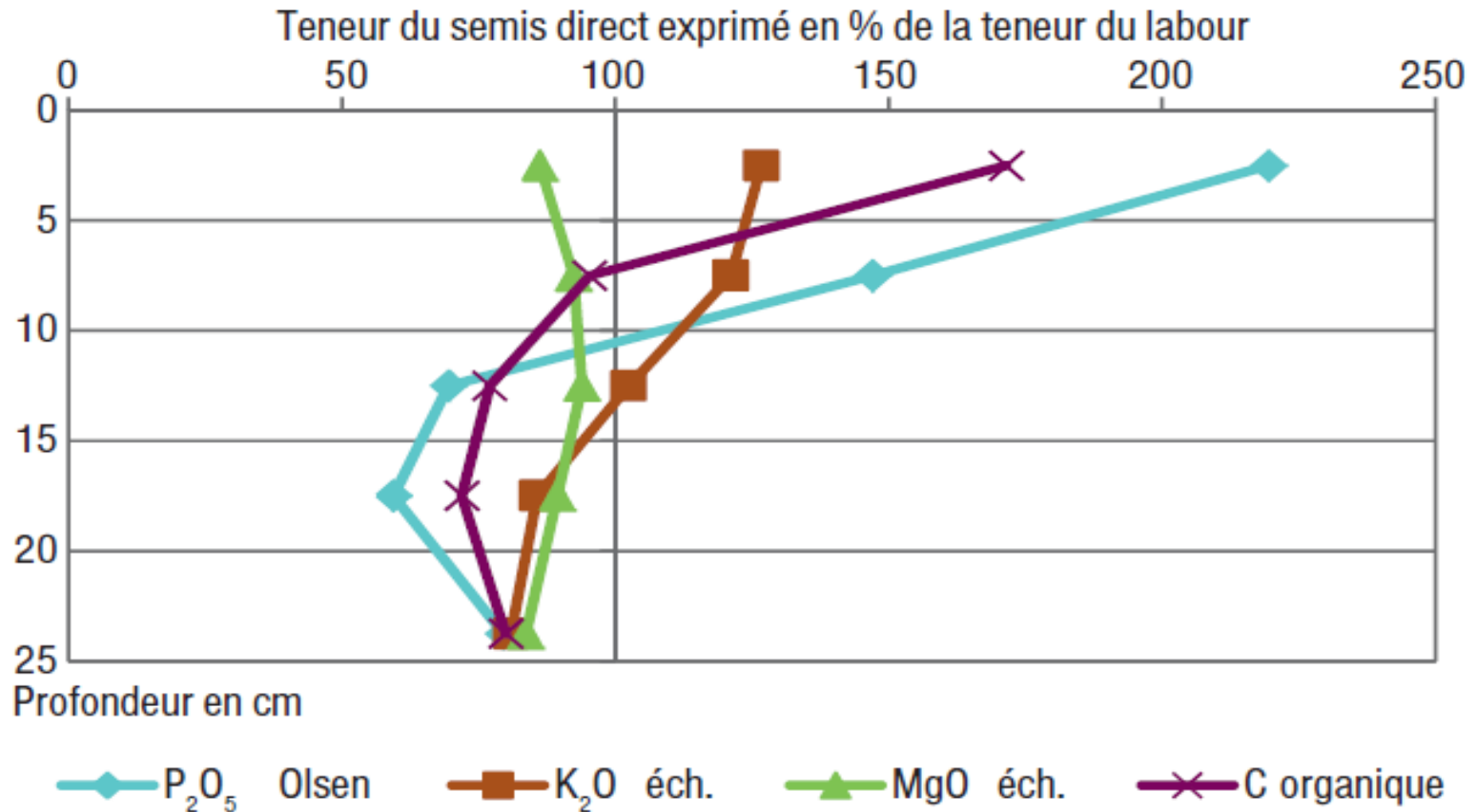


# Contexte



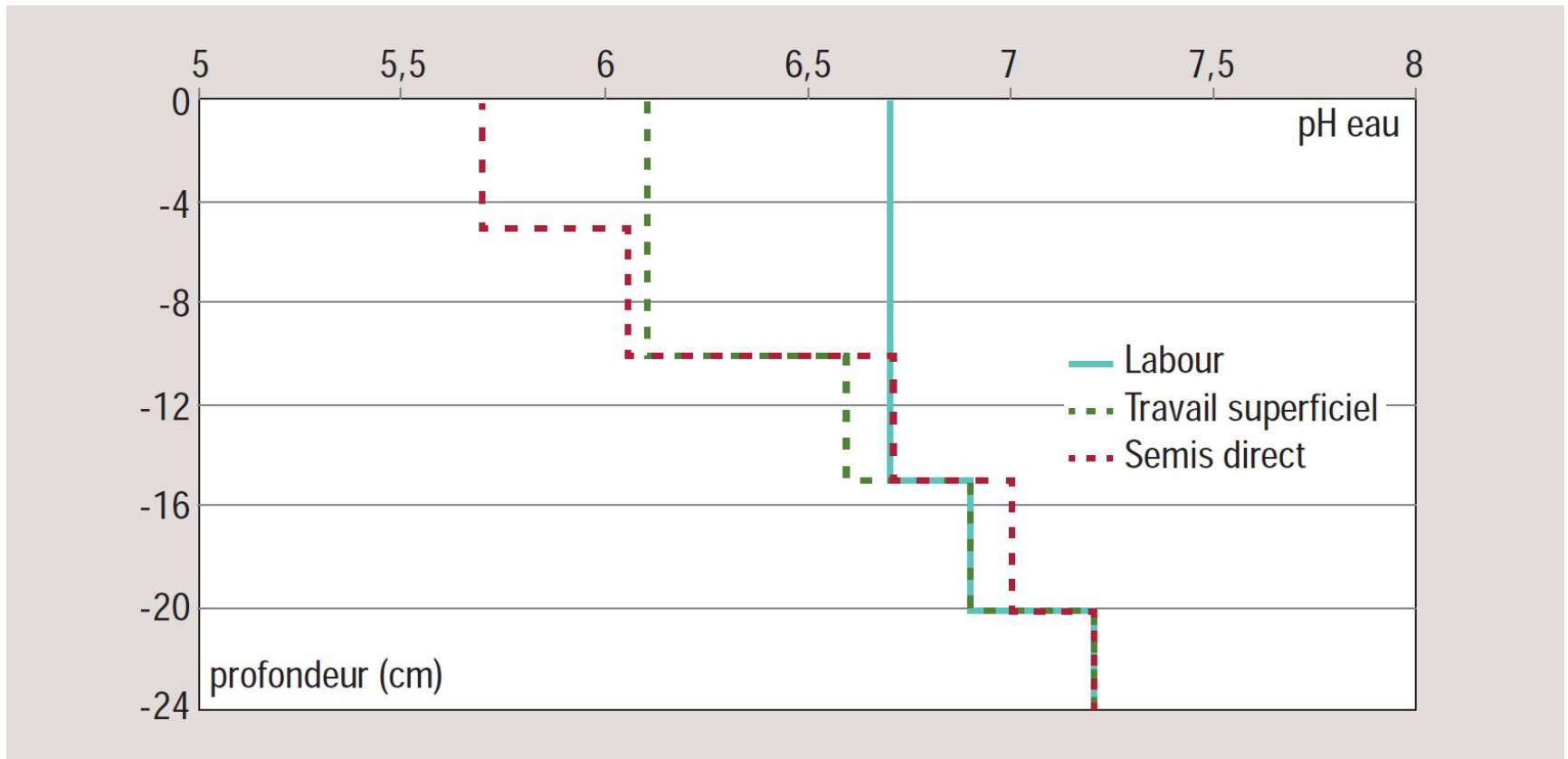
Nombre de labours de 2001 à 2006 selon la culture récoltée en 2006  
(Labreuche et al, 2014)

# Contexte



Évolution des teneurs en C organique, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O et MgO en semis direct par rapport aux valeurs obtenues en labour (Essai travail du sol, Boigneville) (Bouthier et al., 2014)

# Contexte



Évolution du pH selon la profondeur de sol pour différents travaux du sol, essai ARVALIS longue durée de Boigneville (91)  
*Castillon, 2011*

# Problématiques



Faut-il changer la profondeur de prélèvement en absence de labour et quel serait l'impact de ce changement sur l'interprétation agronomique ?

À partir de quand le gradient est-il statistiquement significatif ?

Quels sont les facteurs qui influencent la formation du gradient ?

Peut-on déterminer, *a priori*, si une parcelle est stratifiée ou non, s'il faut changer de profondeur de prélèvement ou non ?

# Objectifs



Détermination d'un seuil de significativité du gradient par test statistique à partir d'un essai longue durée

Évaluation de la répercussion des facteurs sur la formation d'un gradient, à partir :

- De la bibliographie
- De deux jeux de données : 1 essai travail du sol + 1 réseau de parcelles

Formalisation d'un outil d'aide à l'identification des situations avec gradient

## Site expérimental

- 1970-2015
- Néoluvisol

## 3 modalités de travail du sol

- Labour : 20 cm
  - Travail superficiel (TS) : 10 puis 5 cm
  - Semis-direct (SD)
- } TCS



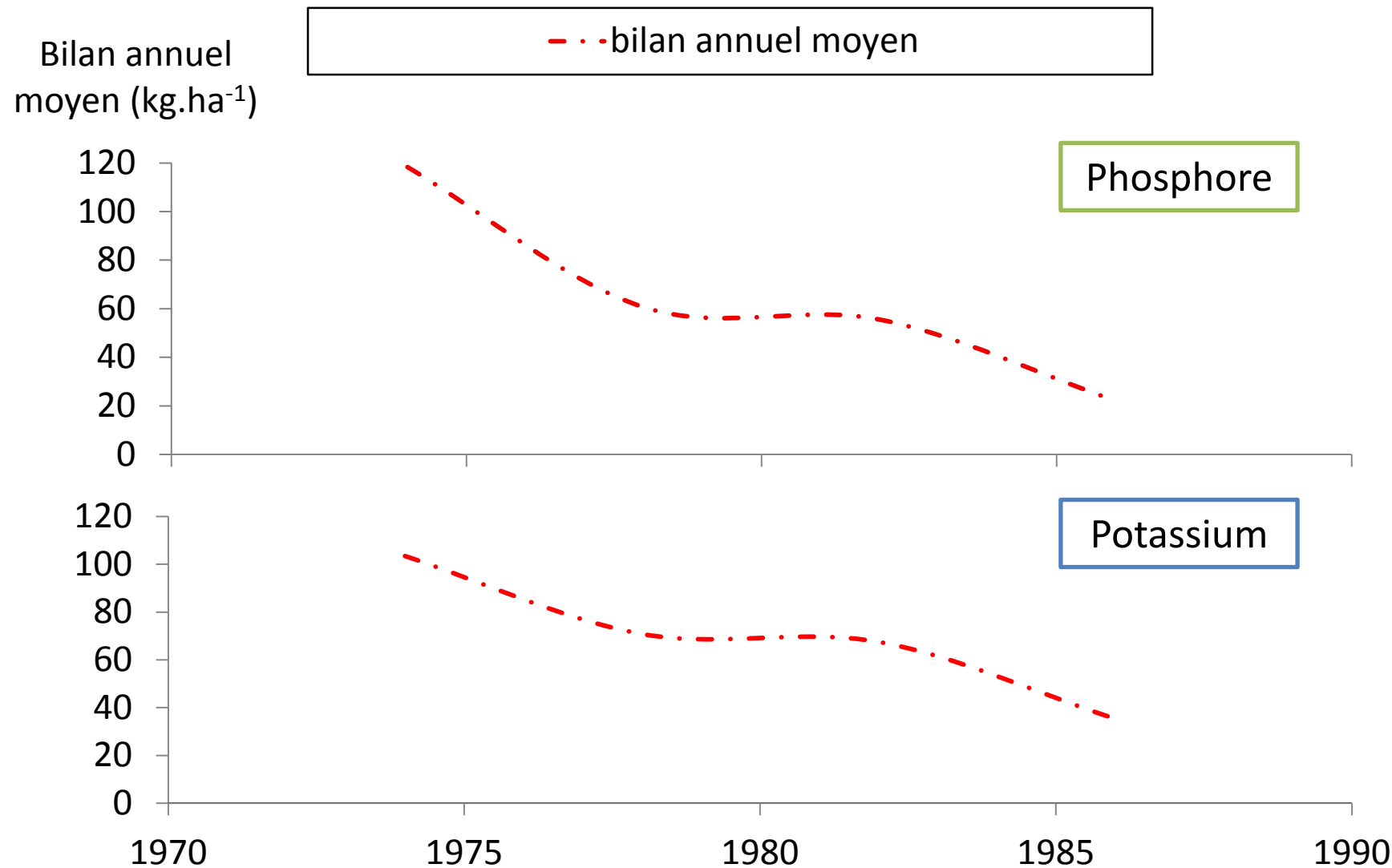
## Prélèvement

- Couches prélevées : tranche de 5 cm jusqu'à 35 cm de profondeur

## Analyses physico-chimiques

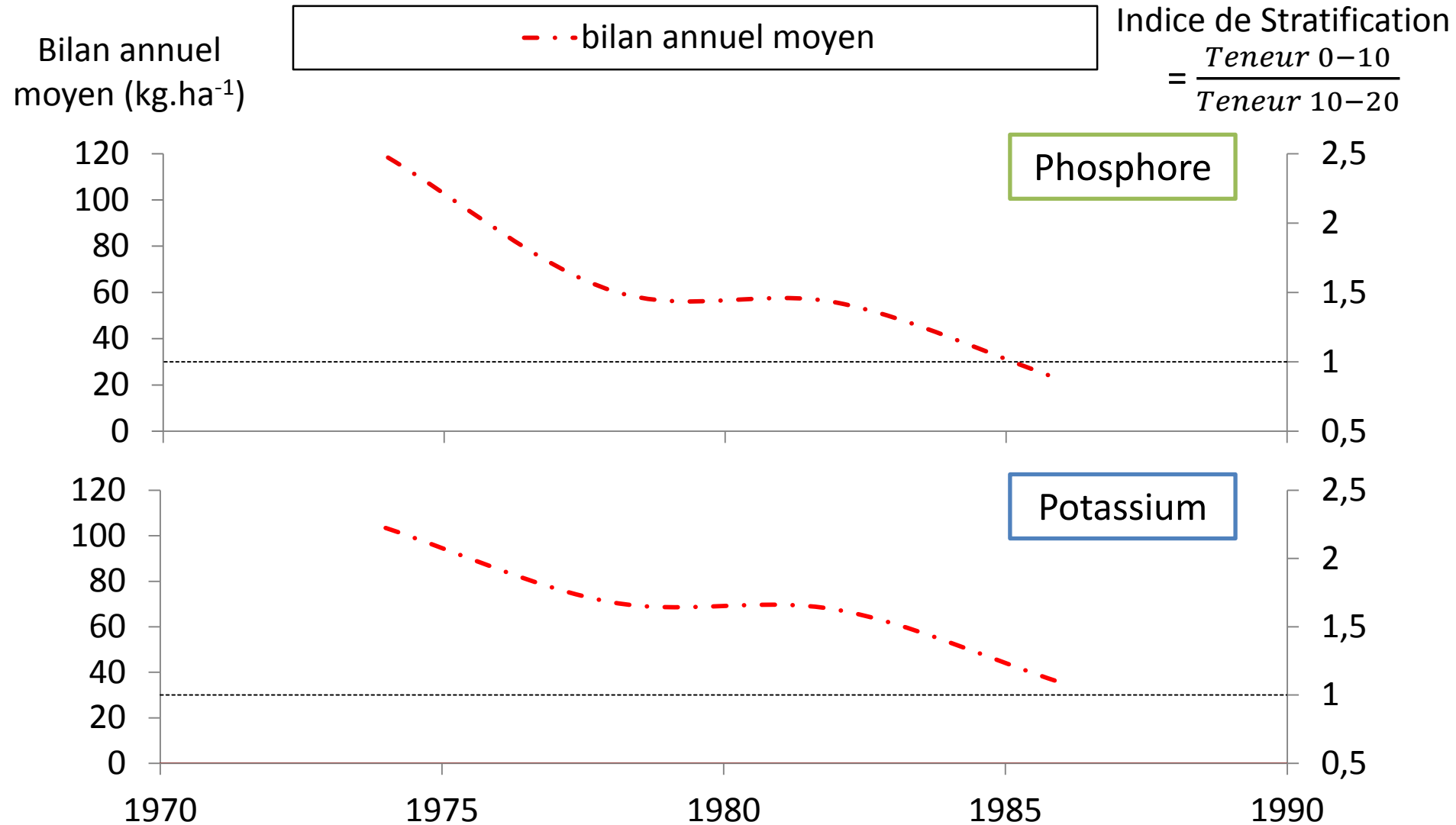
- $P_2O_5$  (Joret-Hébert et Olsen),  $K_2O$ ,  $MgO$ ,  $CaO$  (échangeables)
- Tous les 4 ans jusqu'en 1986, 2002, 2007
- Composition du sol et des plantes

# Évolution du bilan moyen et de la stratification dans le temps

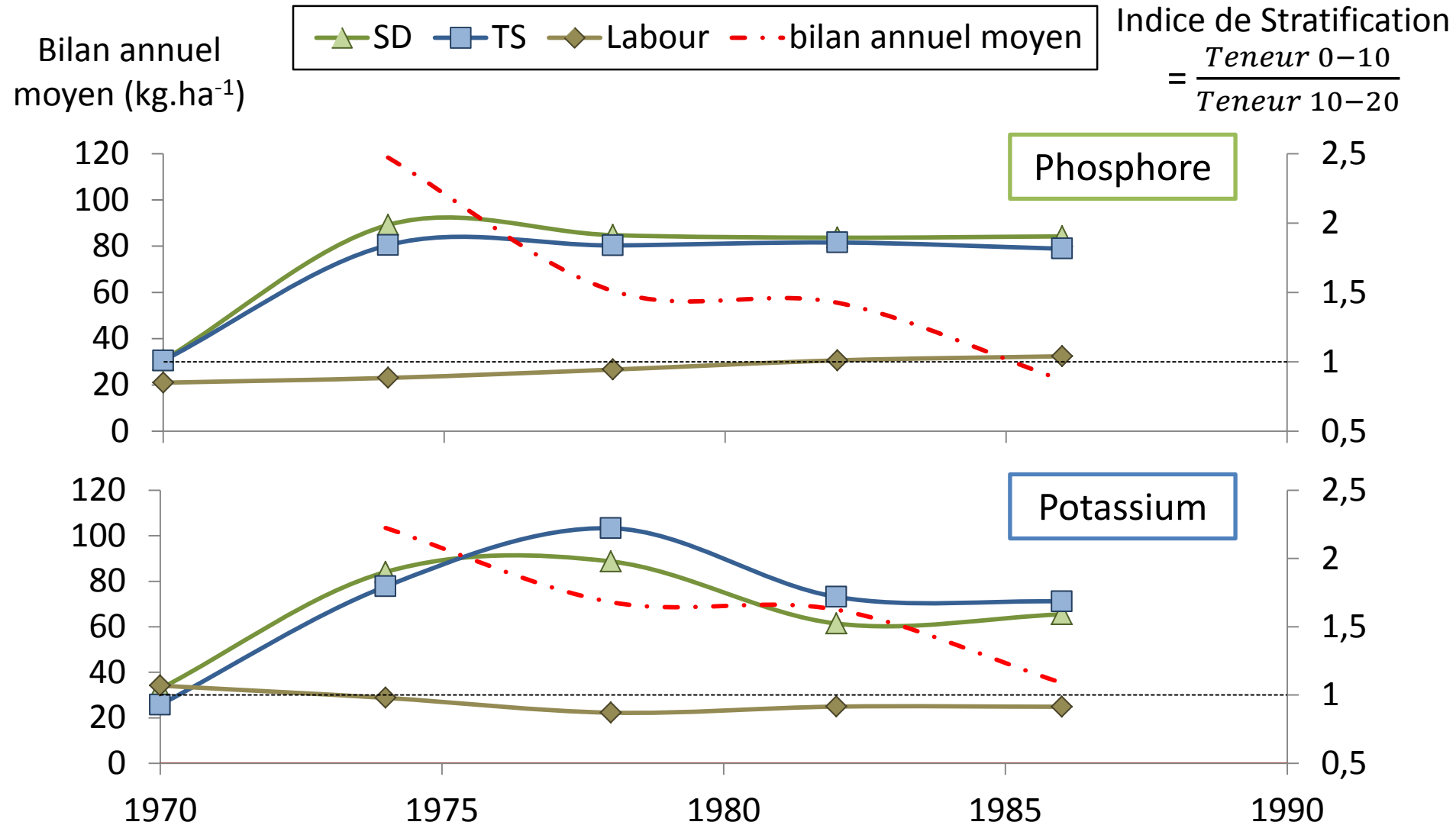




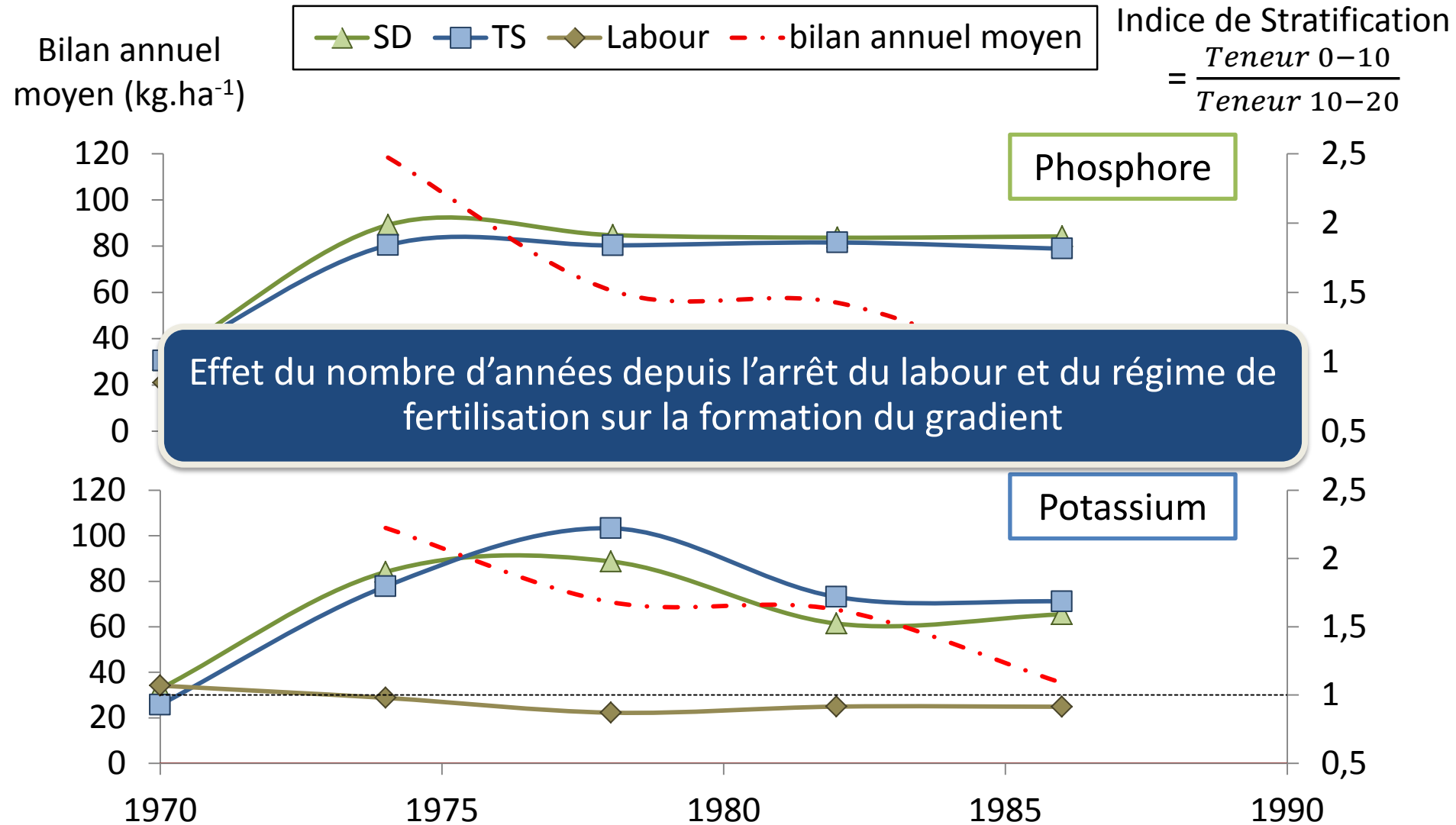
# Évolution du bilan moyen et de la stratification dans le temps



# Évolution du bilan moyen et de la stratification dans le temps



# Évolution du bilan moyen et de la stratification dans le temps



# Seuil de significativité du gradient



## Approche statistique

- Comparaison statistique des teneurs à 0-10 cm et à 10-20 cm
- Seuil de significativité => l'indice de stratification

Différence 0-10/10-20 significative ?	Indice de stratification			
	P		K	
	min	max	min	max
Non	0,85	<b>1,14</b>	0,87	<b>1,10</b>
Oui	<b>1,84</b>	4,85	<b>1,52</b>	1,98

- Écart important entre les deux bornes de délimitation du seuil  
=> **Manque de progressivité** dans la formation du gradient

## Approche systémique

- Élaboration du seuil : Incertitude laboratoire de  $\pm 10\%$
- Différence significative estimée à 2x l'incertitude  
=> **Seuil de significativité du gradient à 1,2**

# Réseau de parcelles



## Parcelles prélevées en 2015

- Environ 10 par laboratoire, total : 64

## Critères de sélection

- non labour depuis au moins 3 ans
- Contextes pédoclimatiques variés
- Différents itinéraires techniques

## Prélèvements

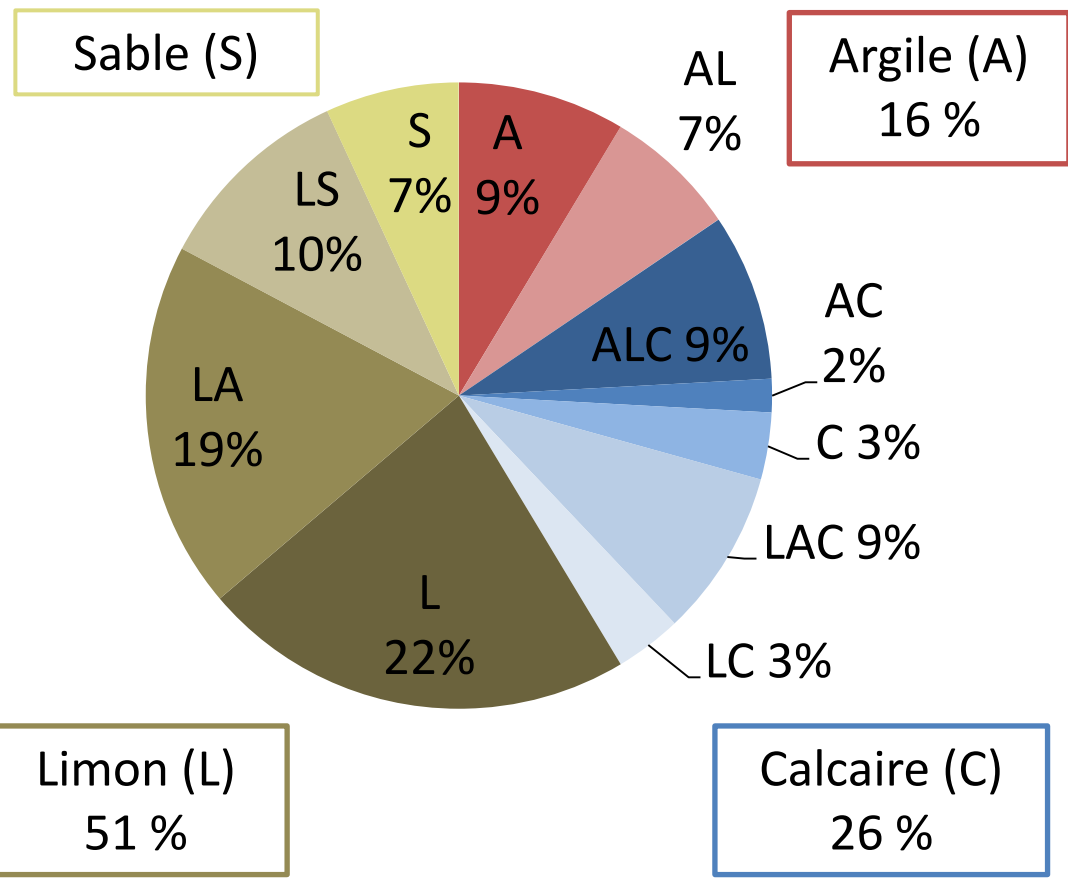
- Classique : 0-20 cm
- Stratifié : 0-10 et 10-20 cm

## Analyses physico-chimiques

- Corg ; N total ;  $P_2O_5$  Olsen ;  $K_2O$ , MgO et CaO échangeables ;  $pH_{eau}$  ; CEC Metson
- Analyse granulométrique seulement sur la couche 0-20 cm



# Variabilité des pédoclimats

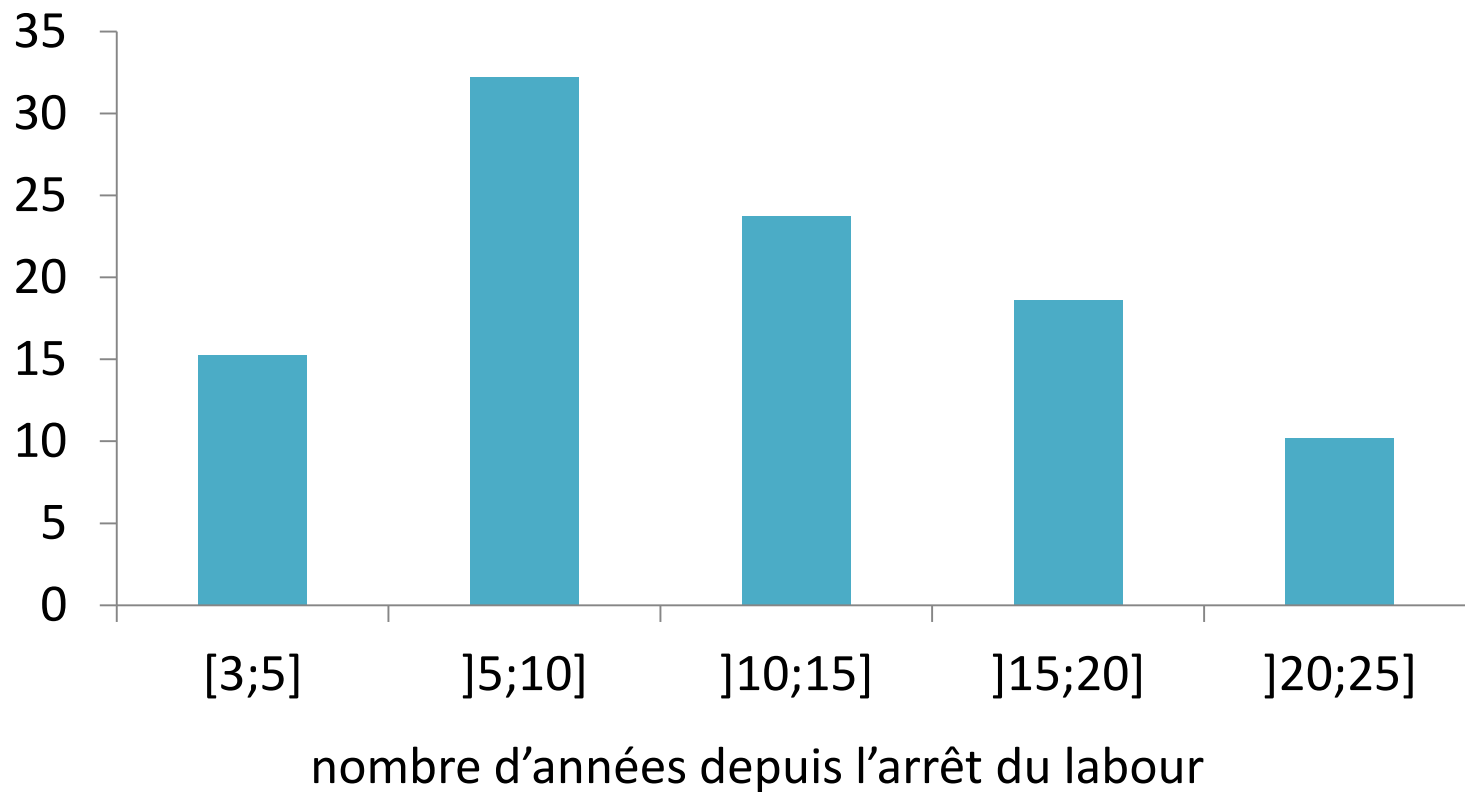


# Répartition du nombre d'années depuis l'arrêt du labour



% de parcelles

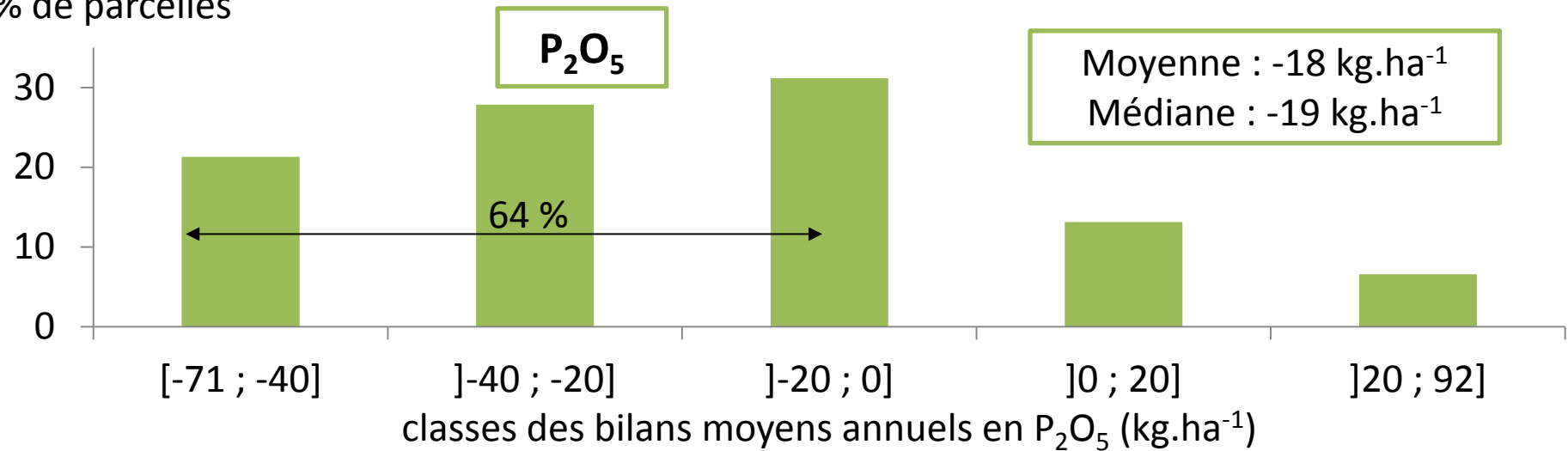
Moyenne : 13 ans  
Médiane : 11 ans



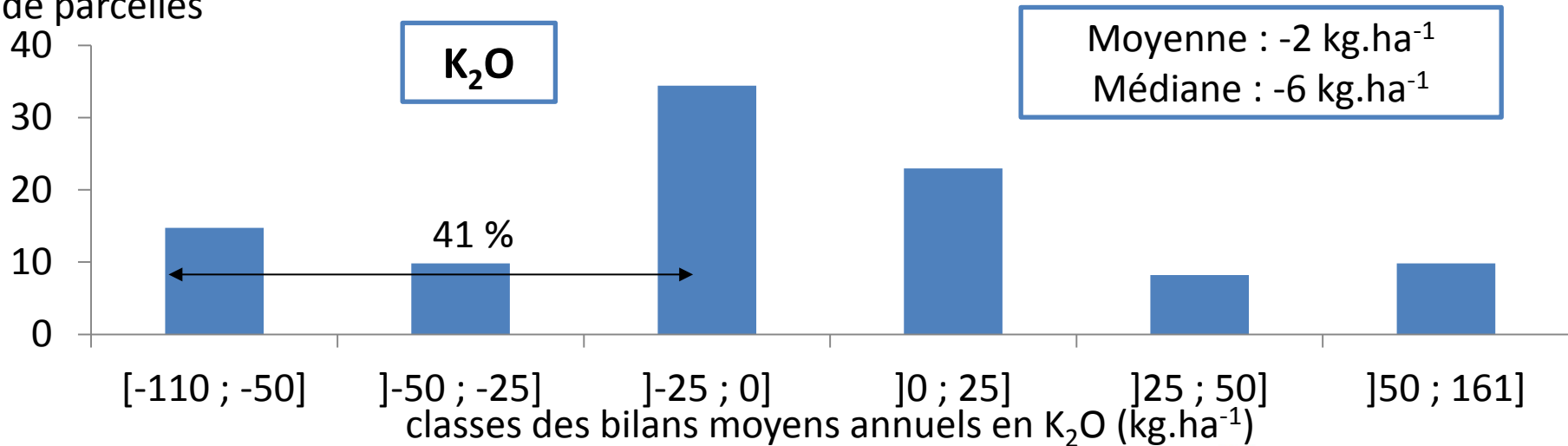
# Répartition des bilans moyens annuels (Entrées-Sorties)



% de parcelles



% de parcelles





# Composition du sol et indice de stratification du sol

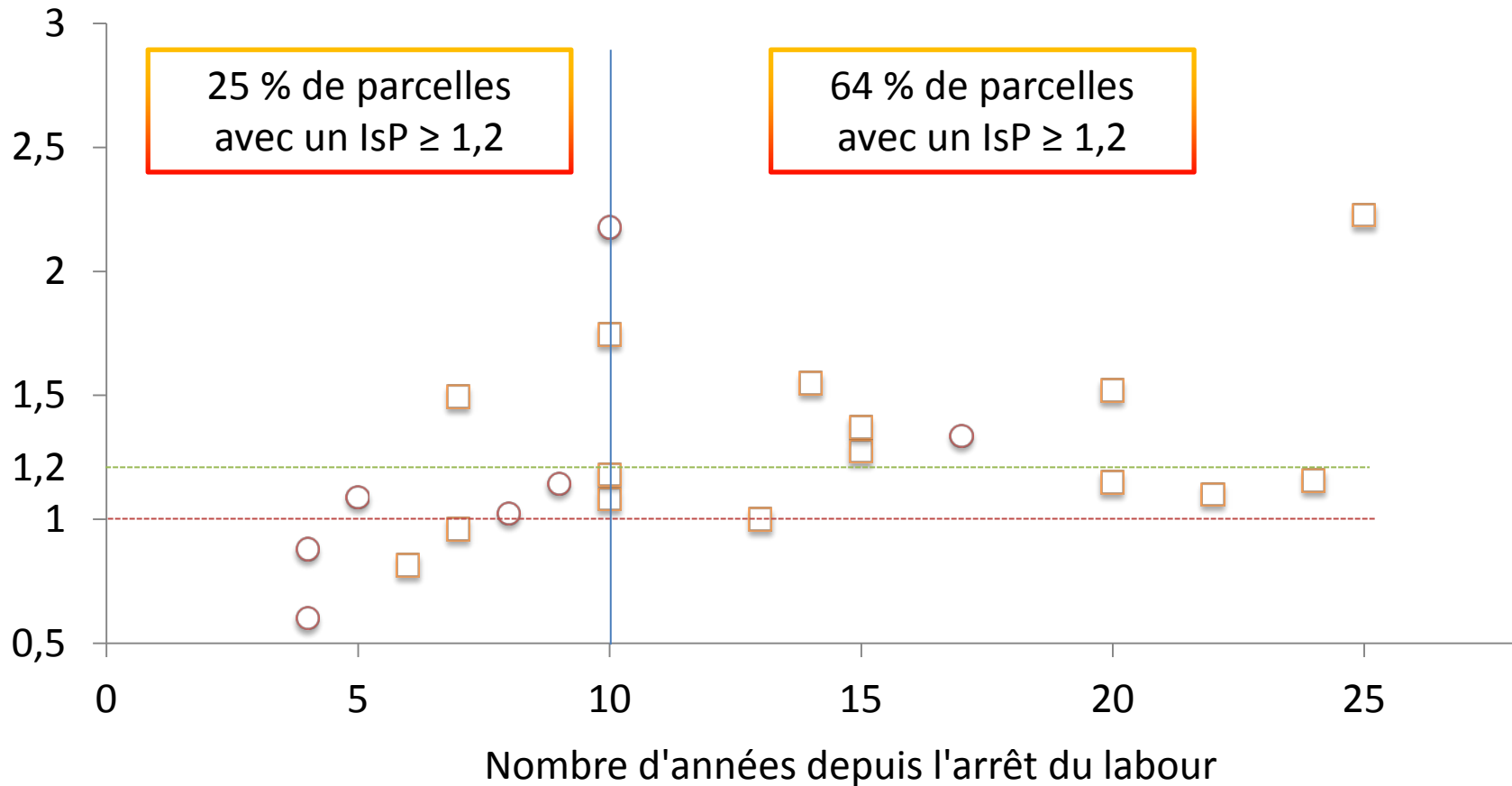
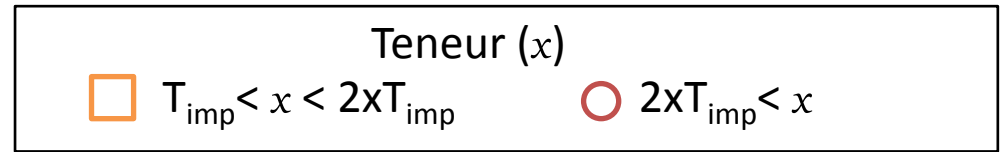


Paramètre analytique sur 0-20 cm	min	moyenne	médiane	max
C <sub>org</sub> (%)	0,65	<b>1,51</b>	1,25	3,94
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	12	<b>61</b>	49	220
K <sub>2</sub> O (ppm)	61	<b>281</b>	232	834
pH <sub>eau</sub>	5,0	<b>7,5</b>	7,6	8,6

Indice de stratification	min	moyenne	médiane	max	% de parcelles avec un IS ≥ 1,2
C <sub>0-10</sub> / C <sub>10-20</sub>	0,88	<b>1,33</b>	1,29	2,51	<b>64</b>
P <sub>0-10</sub> / P <sub>10-20</sub>	0,60	<b>1,50</b>	1,32	6,25	<b>62</b>
K <sub>0-10</sub> / K <sub>10-20</sub>	0,60	<b>1,38</b>	1,36	3,73	<b>67</b>
pH <sub>eau.0-10</sub> - pH <sub>eau.0-20</sub>	-0,6	<b>-0,05</b>	-0,04	0,6	<b>23</b>

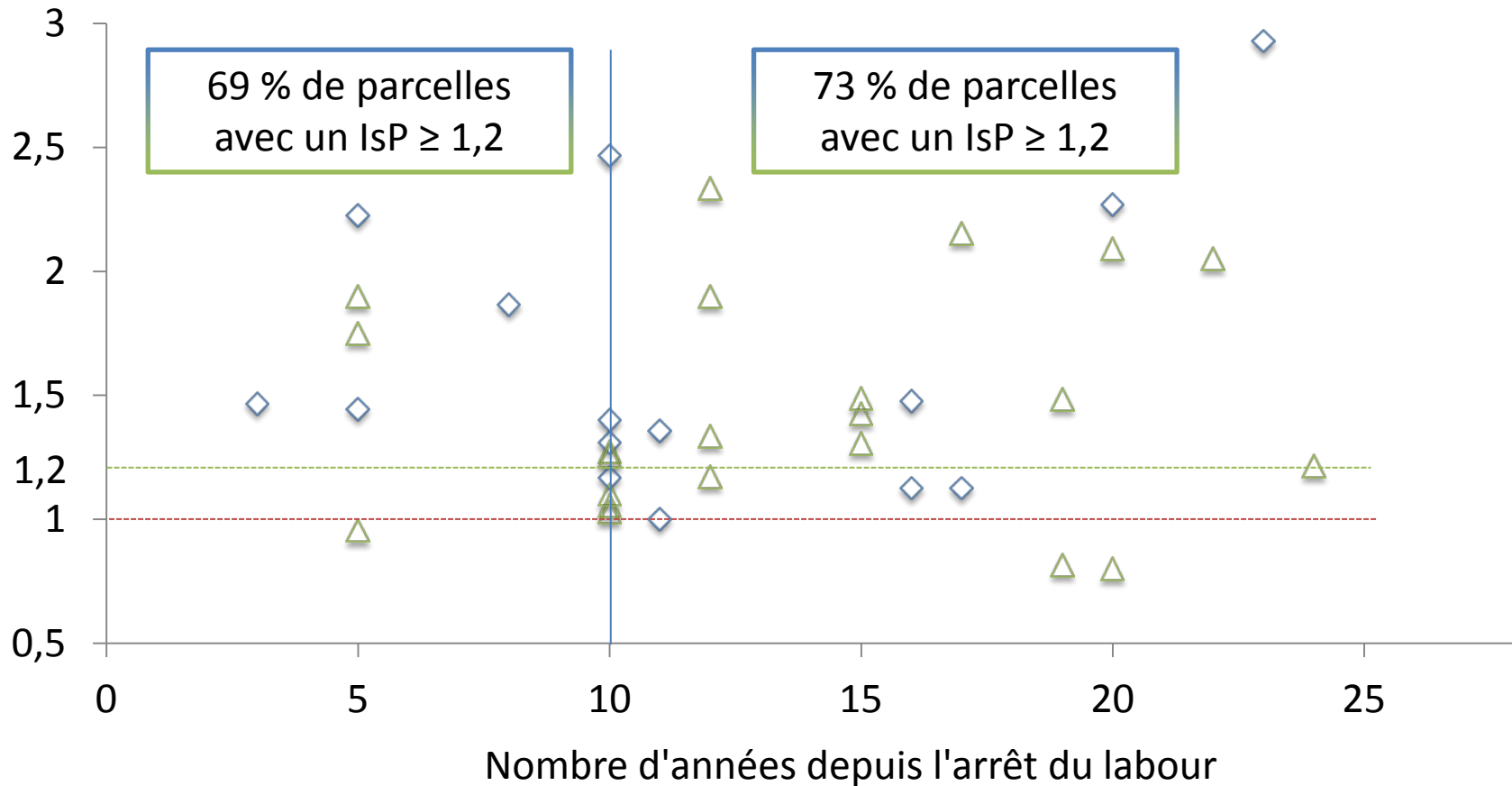
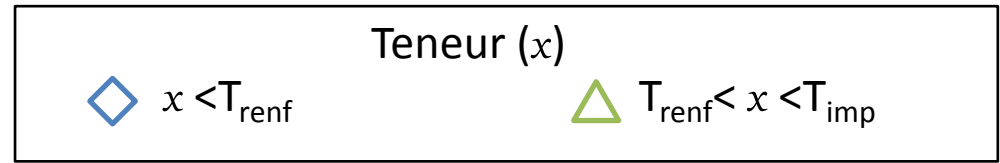
# Répartition de l'indice de stratification du P en fonction du nombre d'années sans labour

Indice de Stratification P



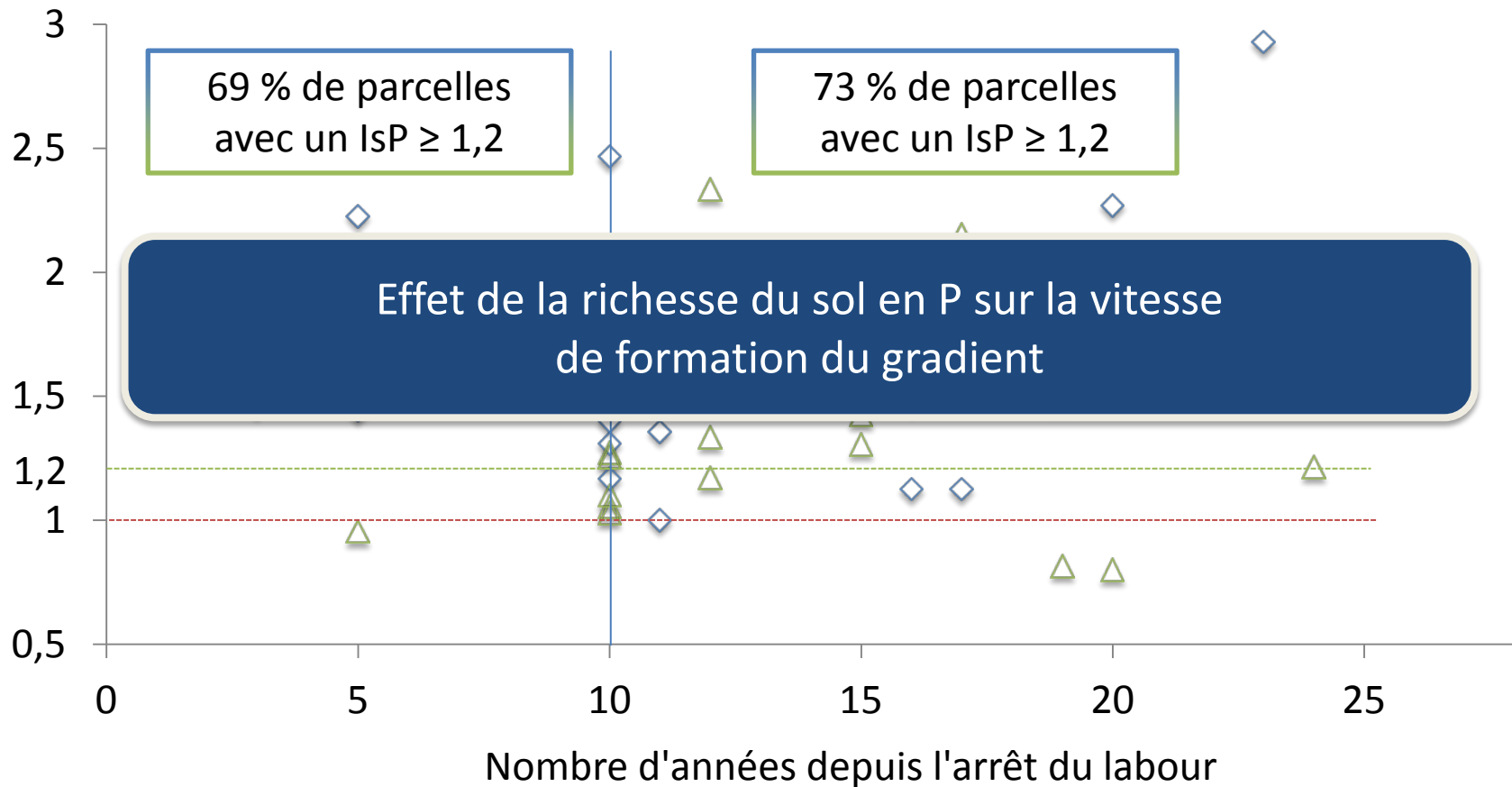
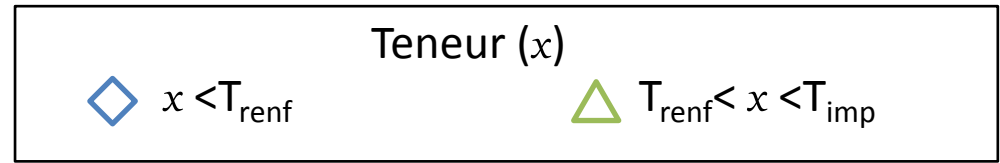
# Répartition de l'indice de stratification du P en fonction du nombre d'années sans labour

Indice de Stratification P



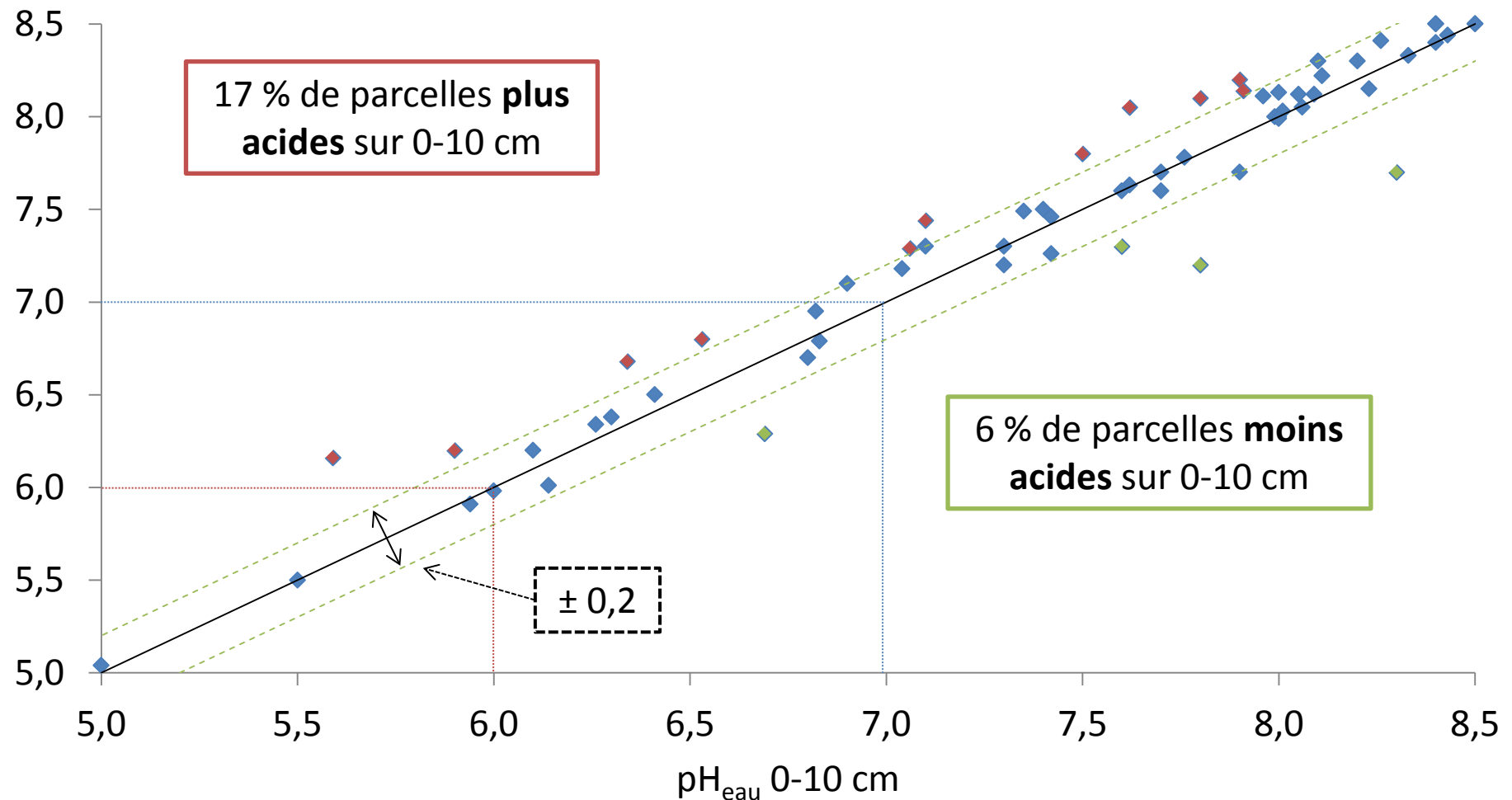
# Répartition de l'indice de stratification du P en fonction du nombre d'années sans labour

Indice de Stratification P

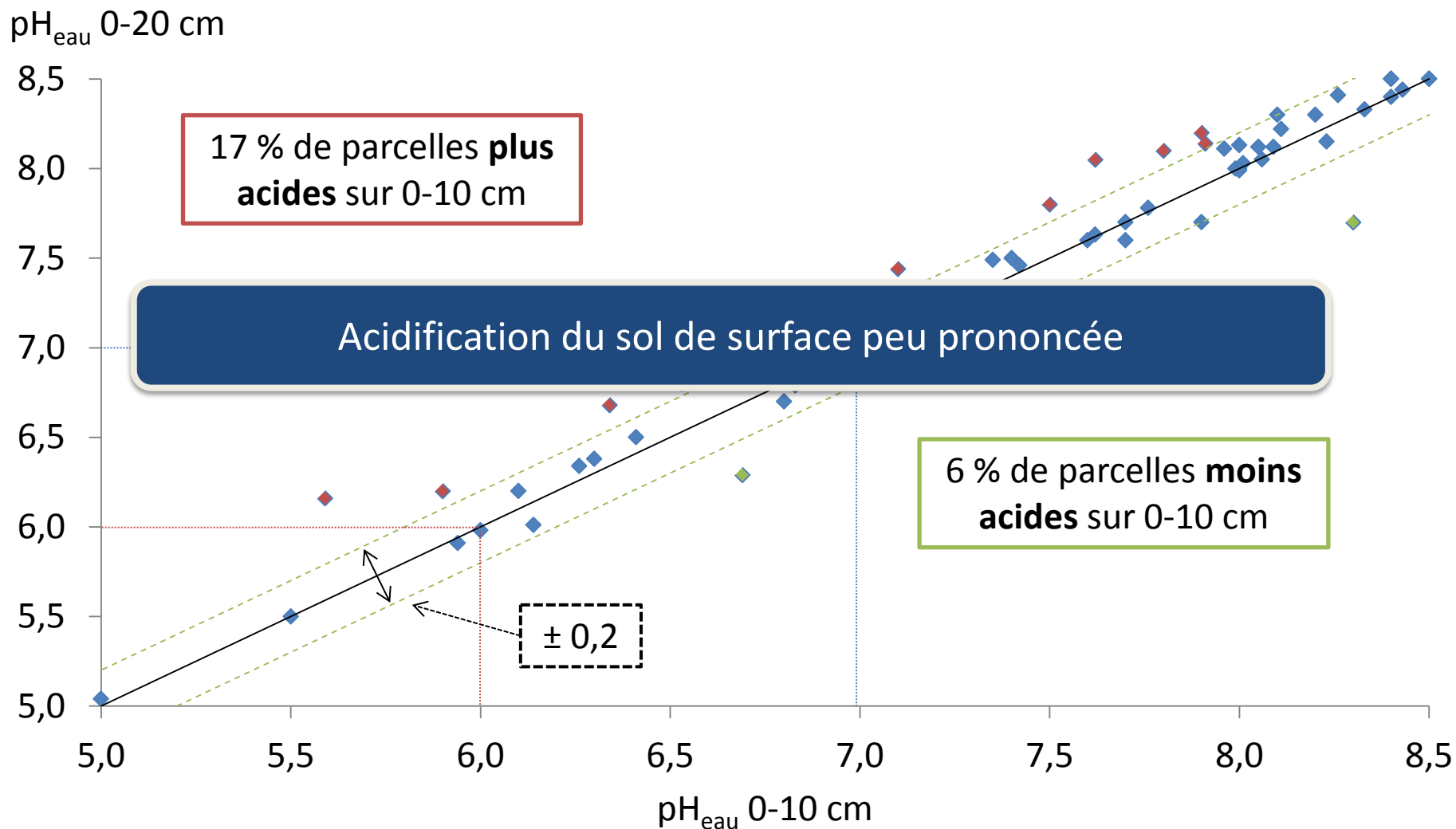


# Variation du $\text{pH}_{\text{eau}}$ selon la profondeur

$\text{pH}_{\text{eau}}$  0-20 cm



# Variation du $\text{pH}_{\text{eau}}$ selon la profondeur



# Conclusions



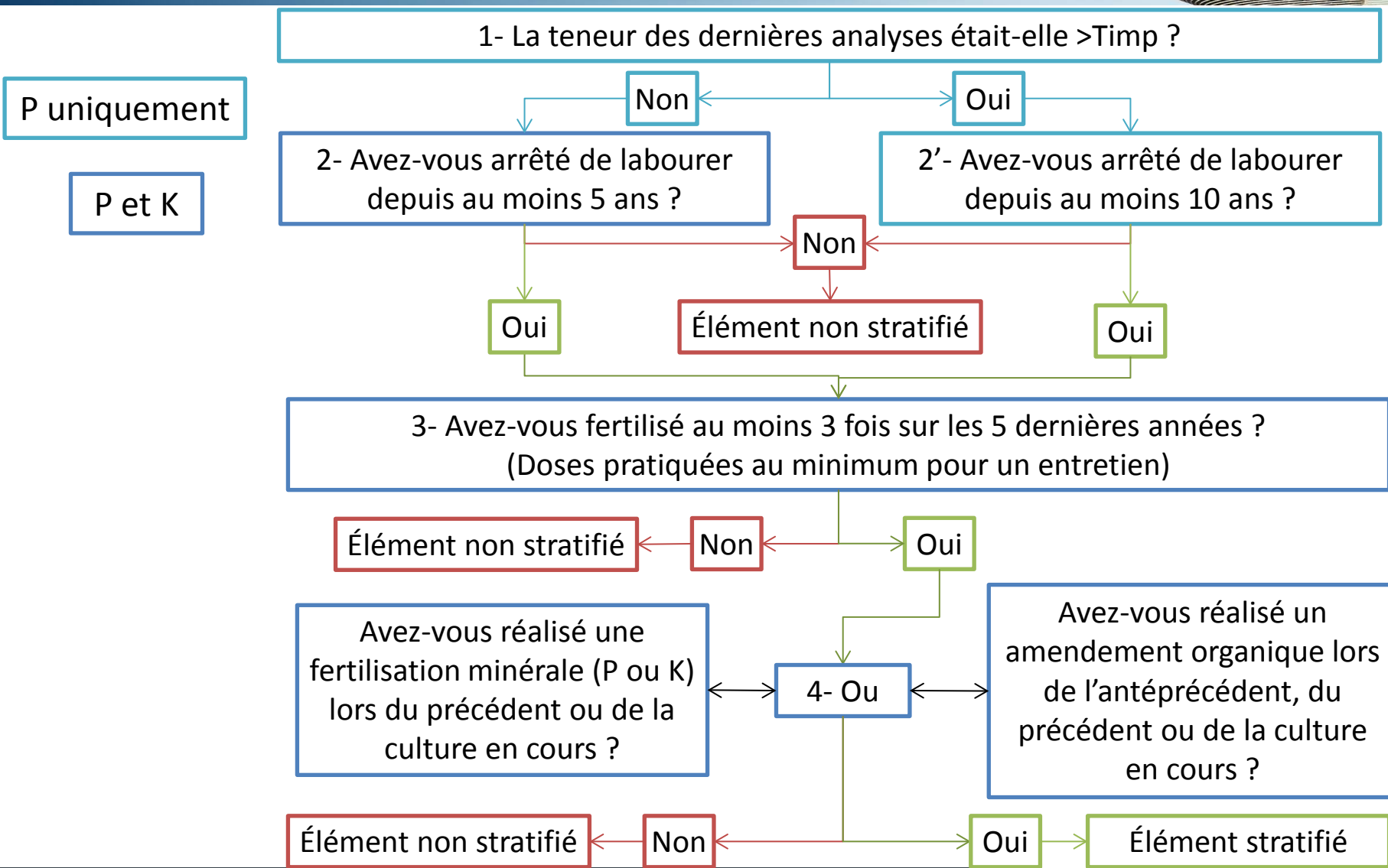
## Travaux présentés

- **Seuil de significativité** pour un indice à **120 %**, à affiner
- Facteurs de la stratification : **Richesse en P + Durée sans labour + régime de fertilisation**

## Autres travaux réalisés

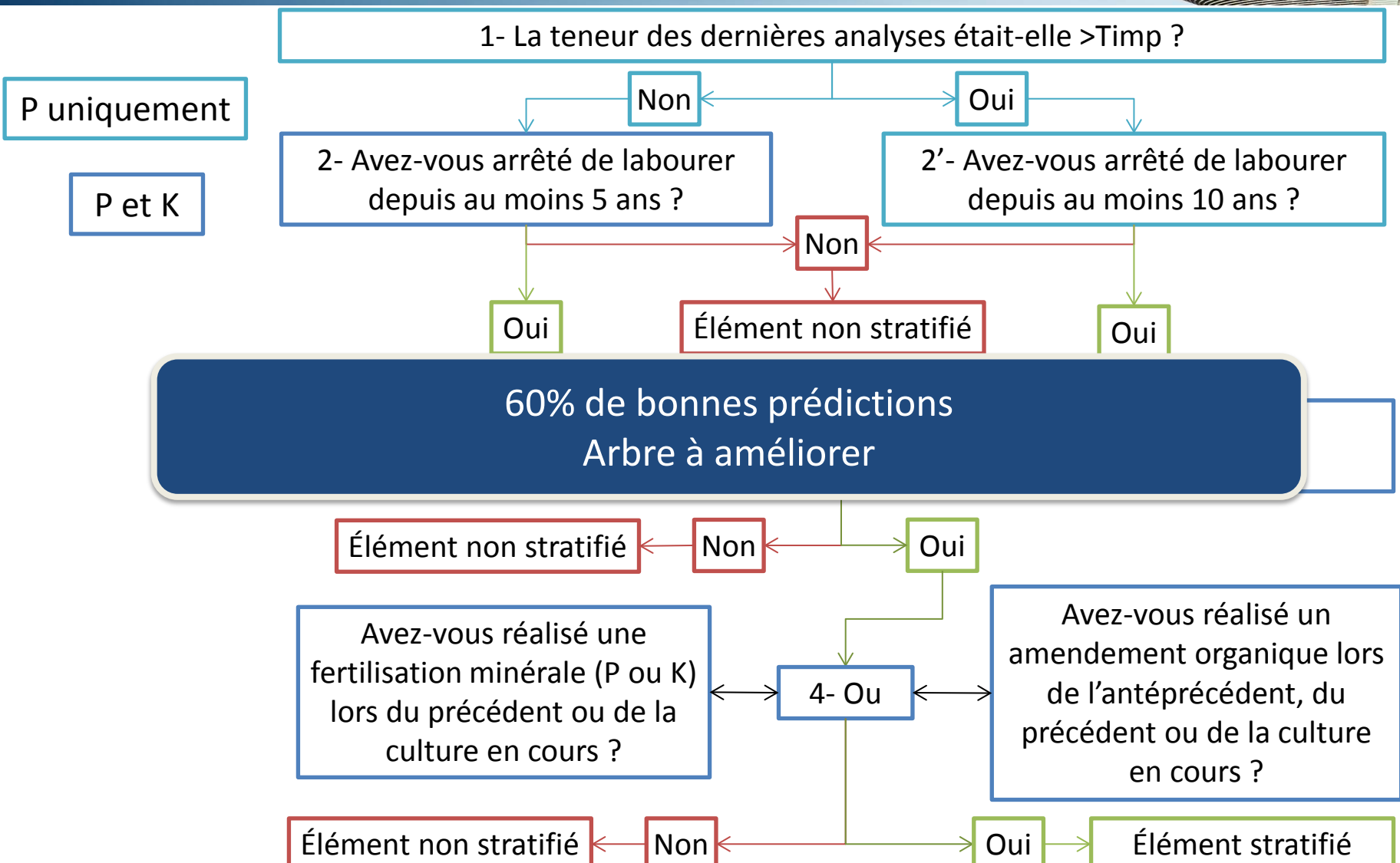
- Pour le P, K et  $C_{org}$  :
  - $Is = f(\text{Bilans moyens ou nombres d'années sans labour ou profondeur de travail})$
  - Pour plusieurs variables qualitatives : texture, classe de fertilité, travail du sol, rotation, apports récents, ...
- ➔ **Hiérarchisation des facteurs** pour la formalisation de l'outil d'aide à l'identification de situation avec gradient

# Arbre d'identification des situations avec gradient





# Arbre d'identification des situations avec gradient





## Établissement et détermination du gradient

- **Étendre le jeu de données** avec : des parcelles en TCS récent, riches en P ou encore non fertilisées
- **Améliorer les informations** des cas déjà prélevés
- **Approfondir l'étude** sur les autres paramètres physico-chimiques

## Profondeur de prélèvement et interprétation

- Étude du **changement de profondeur de prélèvement** sur l'interprétation à réaliser (prélèvement de surface -> teneur plus élevée -> conseil plus faible ? )
- Besoin de recherches à partir de modèles de simulations et d'expérimentations pour déterminer les **effets d'une dose conseillée plus faible** sur :
  - **sur l'évolution de la richesse** en P et en K
  - **sur la nutrition des plantes**



Merci pour votre attention