

# Establishing Reference Systems on Soil Quality: Example of the “ReQuaSud” Laboratory Network in Wallonia – Belgium

---

Gilles Colinet

Malorie Renneson, Valerie Genot, Laurent Bock

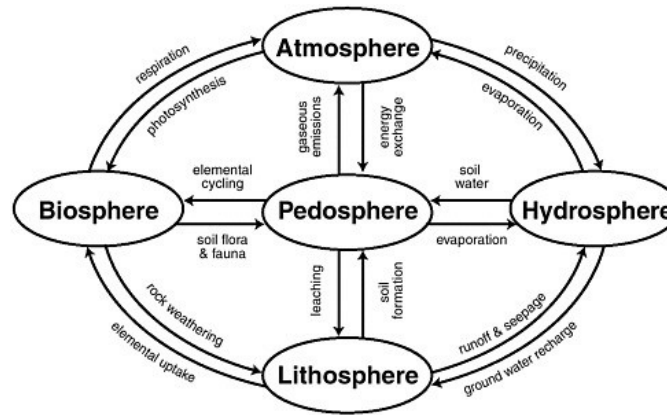
Soil & Water systems, Gembloux Agro-bio Tech, University of Liege





Presentation of research activities about

S

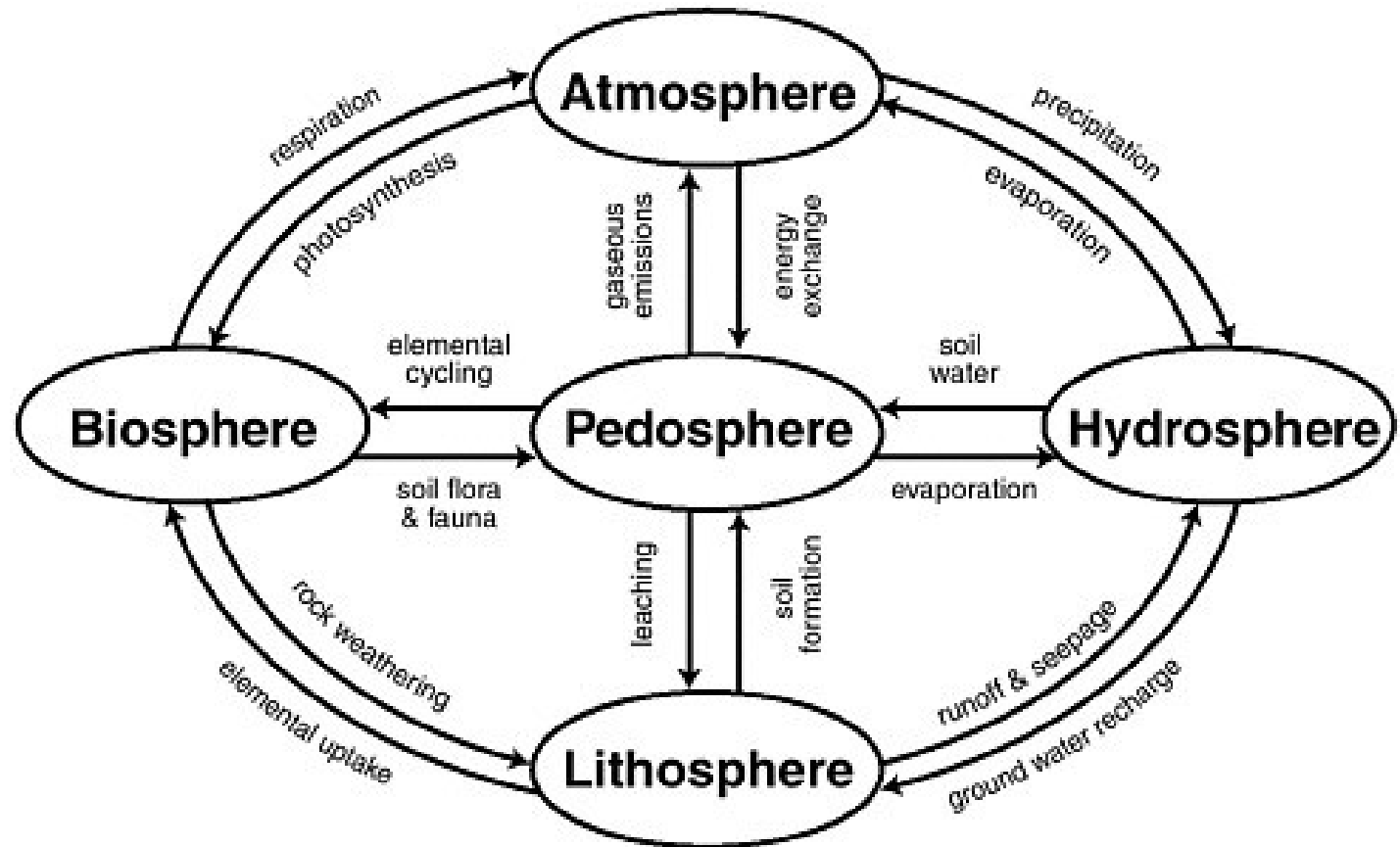


iL

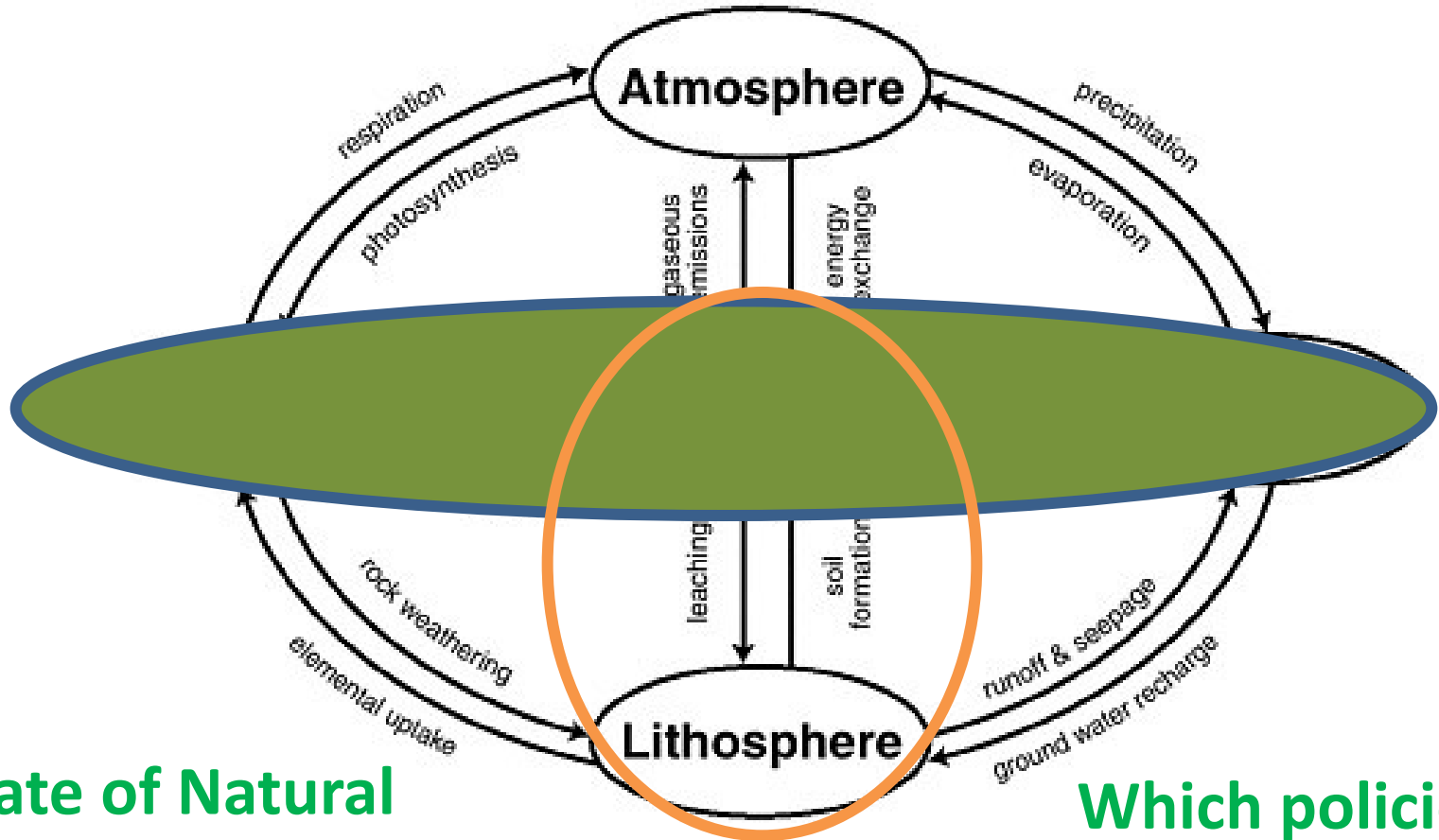
In our department



# Soil & Water as major spheres of the environment



# The Soil & Water Systems as a key to understand the functioning



**State of Natural Resources?**

**Which policies?**

**Sustainability of activities?**

# Our research themes

**Evaluation, spatialisation and monitoring of soil quality**

**Soil survey, soil mapping & pedometrics**

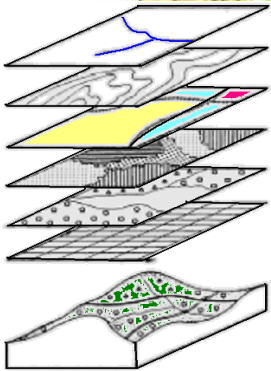
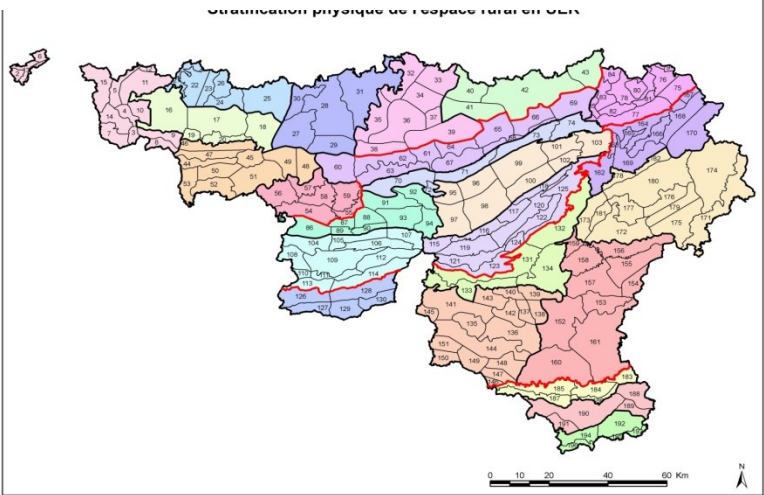
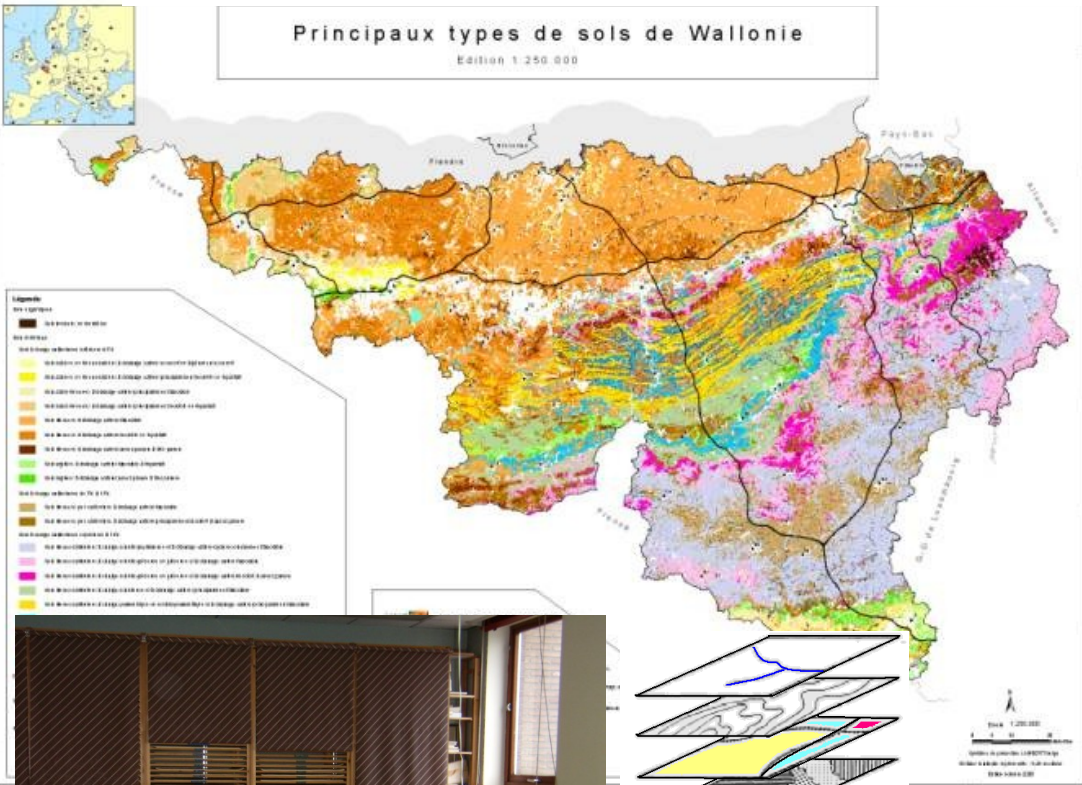
**Soil fertility and environment**

**Characterization and management of contaminated soils**

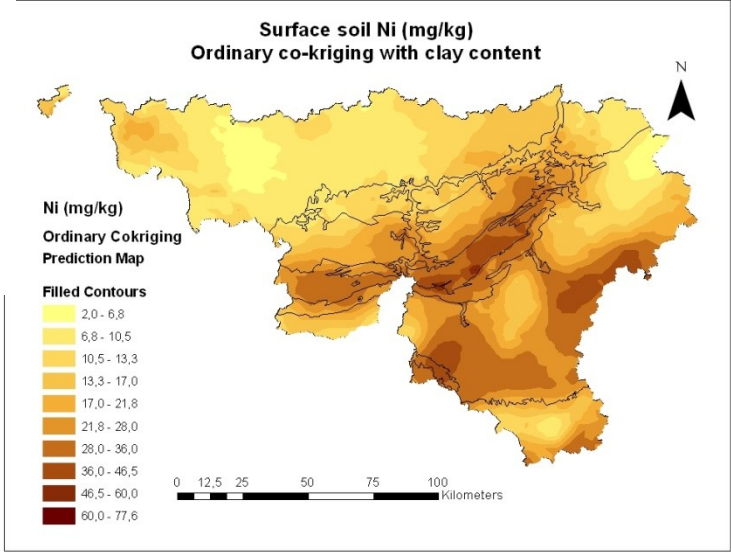


# Our questions

Which methodology to implement Soil Reference Systems in Walloon region and valorize existing data ?



Thématisation du milieu

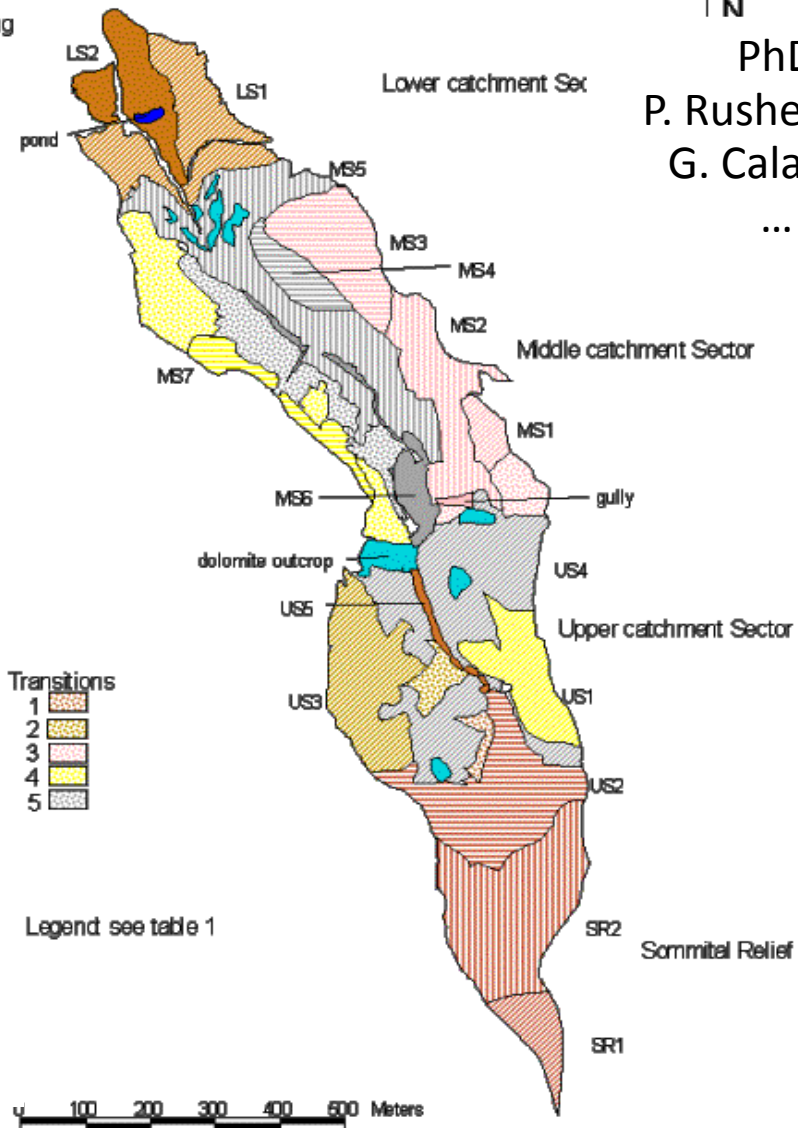
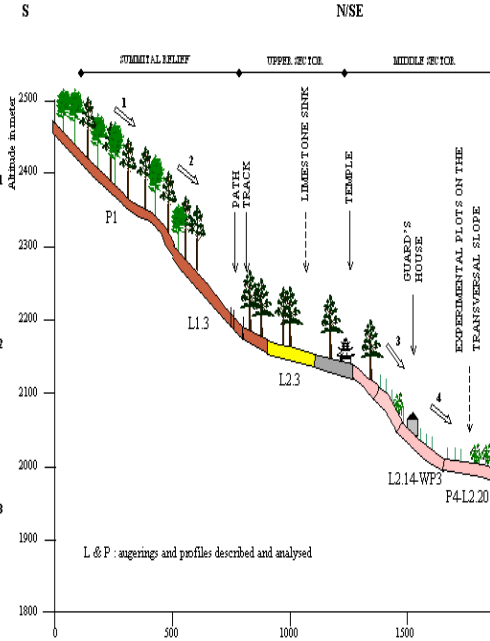


# Our questions

Former projects (1997-2001)

Kelang

↑ N  
PhD  
P. Rushemuka  
G. Calalang  
...



Soil mapping and land evaluation  
in the Tropics

Now : Philippines, China, Africa

Geomorphopedological sketch of  
Wang Jia  
catchment (Yunnan, China)

# Our questions

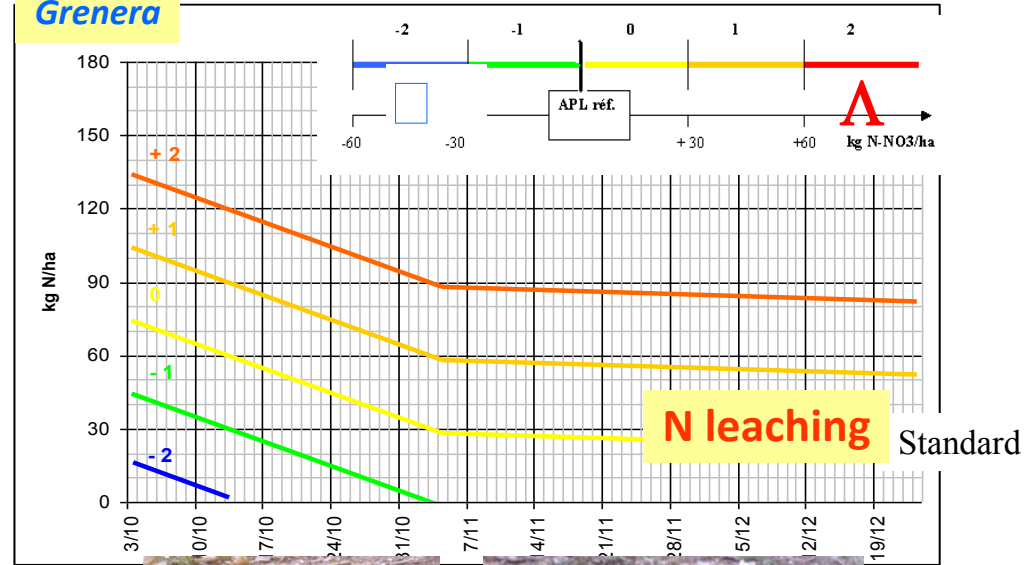
## Impact of human activities on soil fertility and environment

*Requasud*



- Sustainable agriculture**
- nutrients needs
  - limitations
  - environ. functions
  - sensibility

*Grenera*



**Soil conditions in forest ecosystems**

*IPRL*



# Our questions

*AGRICULTURE*

*ENVIRONNEMENT*



Two divergent aspects

**What are the best practices of fertilization to conciliate crop production and environmental quality ?**

Nitrogen, Phosphorus, pesticides

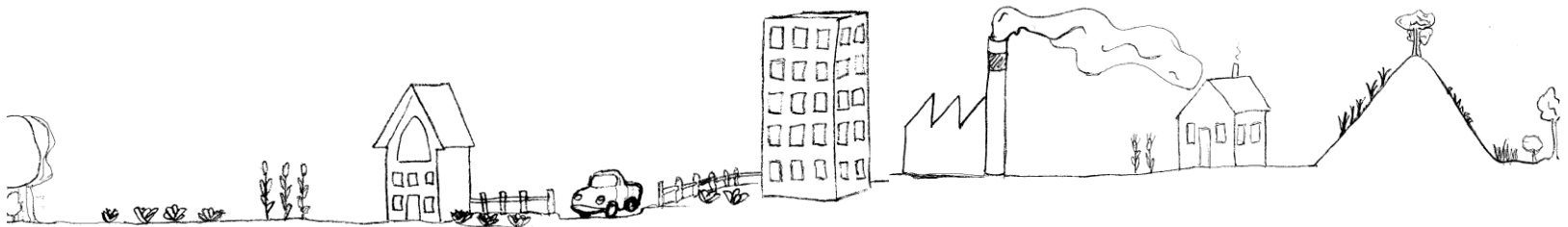
# Our questions

## Biogeochemical cycles and human activities

Uncontaminated soils

Contaminated soils

Soils under intensive agriculture



forest

arable land

gardens

Marketing gardens

Mining  
activities

Calaminary sites

*Belgium, China, Congo*

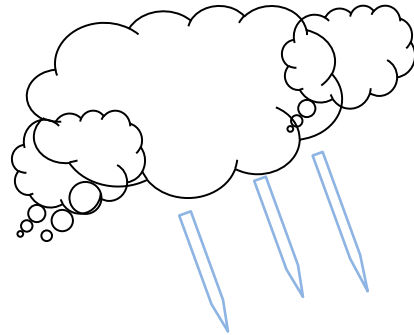
Pedogeochemical  
background

Contamination  
Soil - legume  
transfers

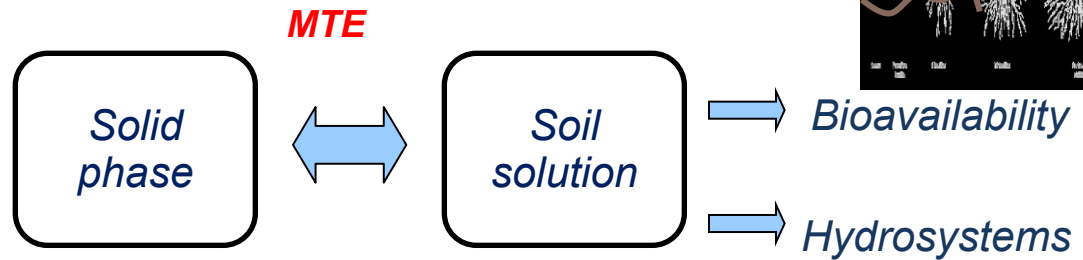
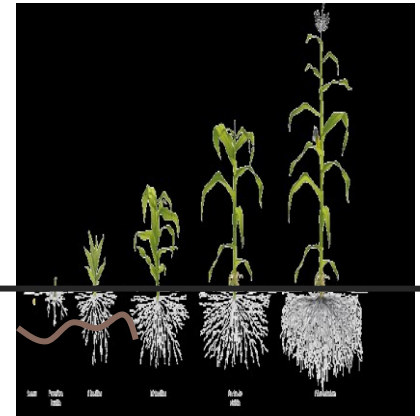
Remediation /  
biodiversity conservation

Metallic trace elements

# Our questions




*Heavily contaminated sites and areas affected by atmospheric fallouts*



What is the fate of trace elements in contaminated soils ?

PhD A Lienard and D. Kaya Muyumba



# Establishing Reference Systems on Soil Quality: Example of the “ReQuaSud” Laboratory Network in Wallonia – Belgium

---

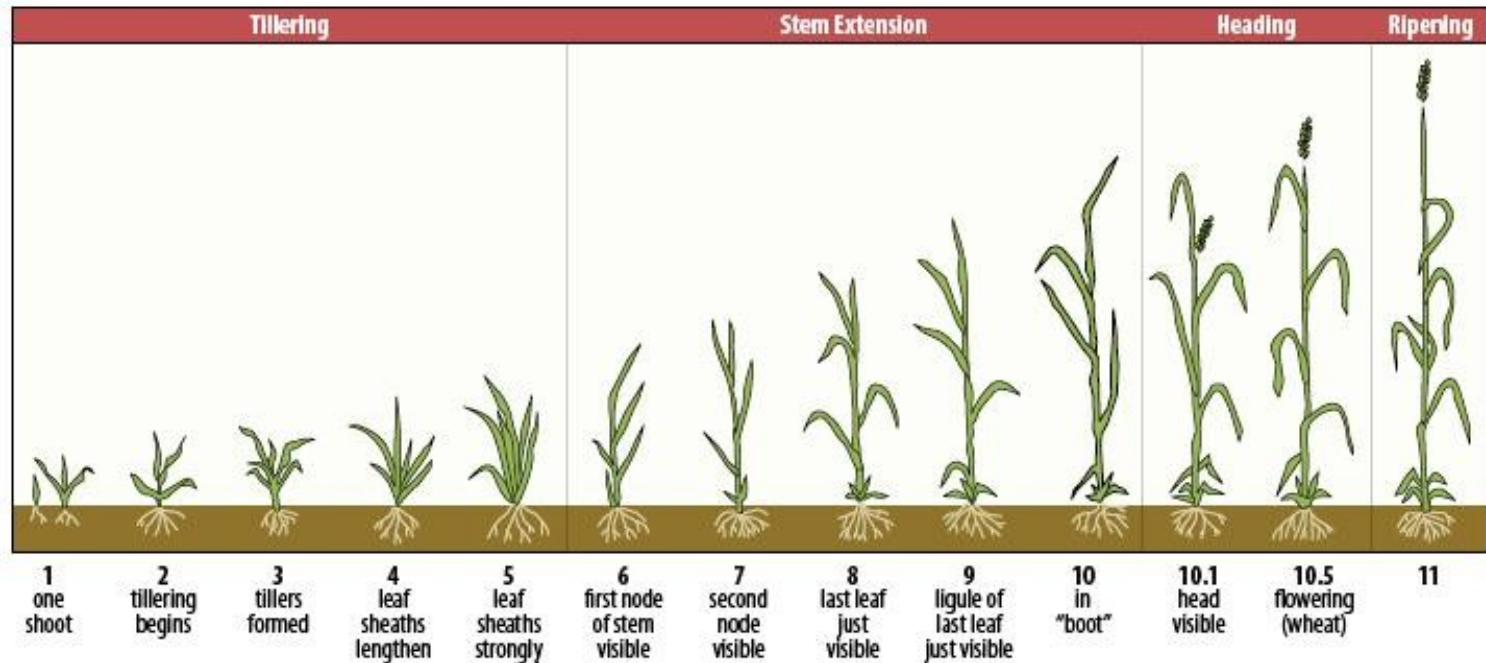
## *INTRODUCTION*



# Introduction

What is soil quality ?

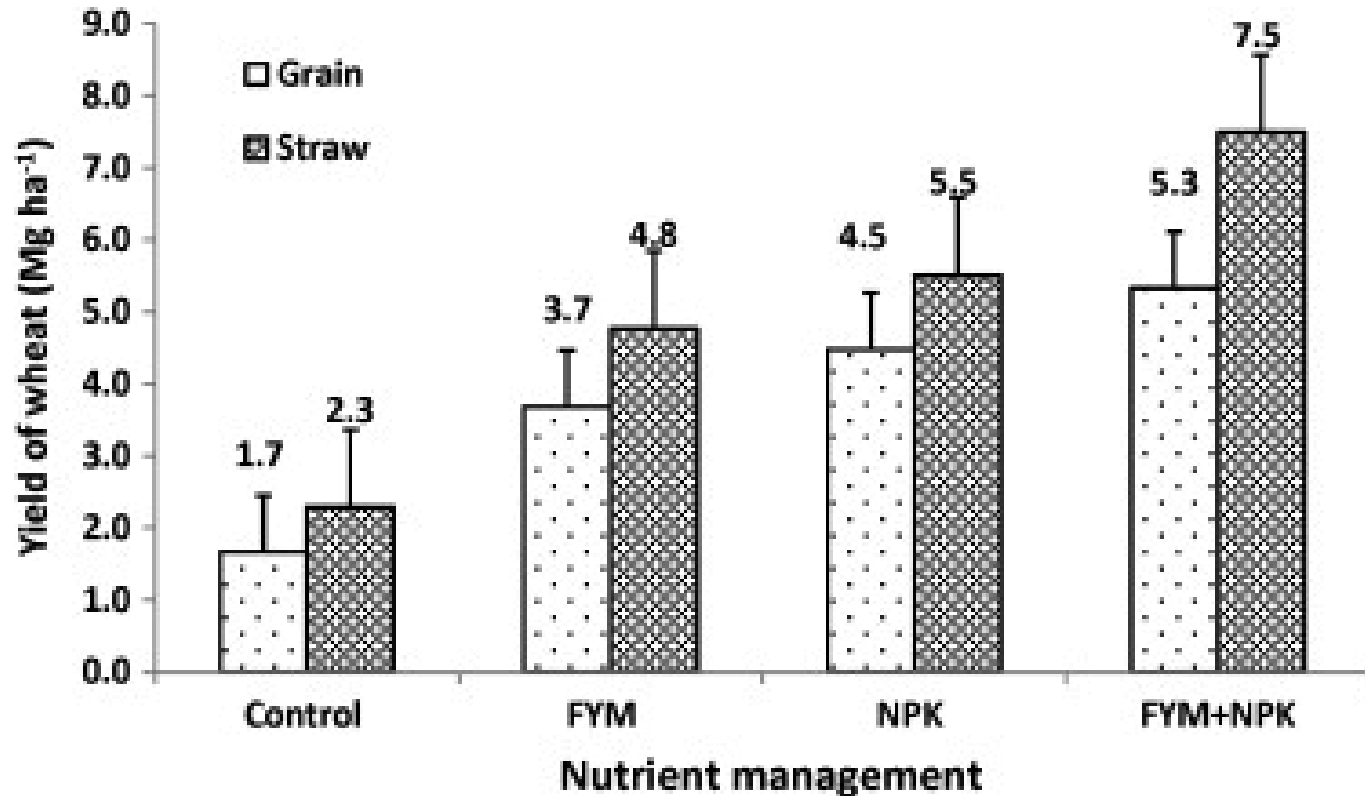
Figure 2-1. The Feekes scale of wheat development.



The agronomist point of view

**Soil suitability for agronomic productions : limitations**

# Introduction

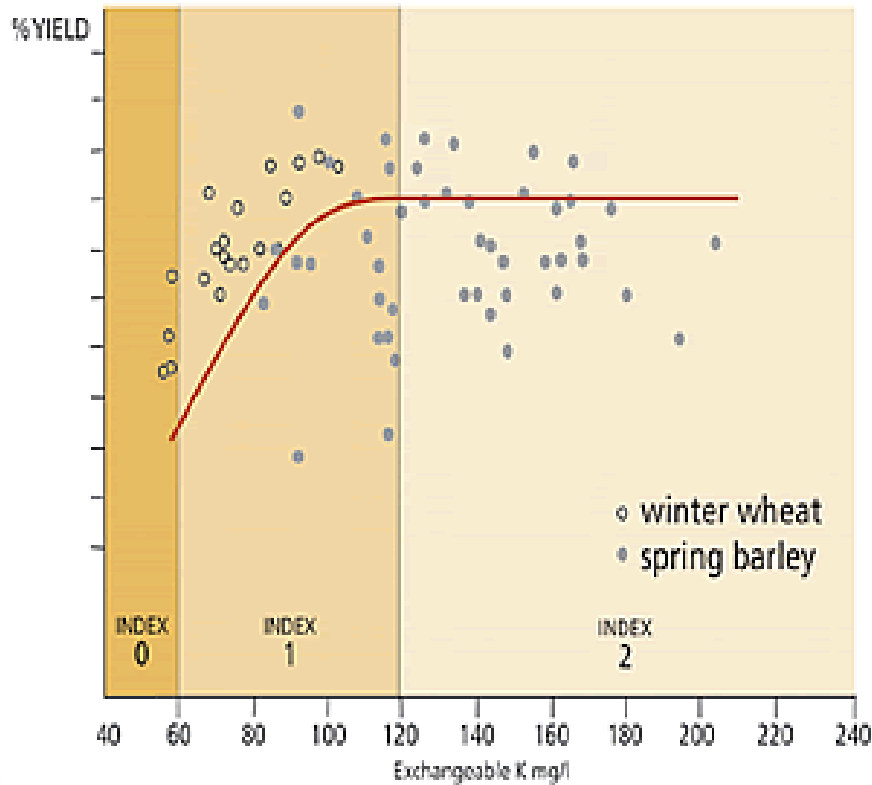


The agronomist point of view

**Analysis aims at determining what to apply and when in order to... maximize yield**

# Introduction

## Aims of soil analysis



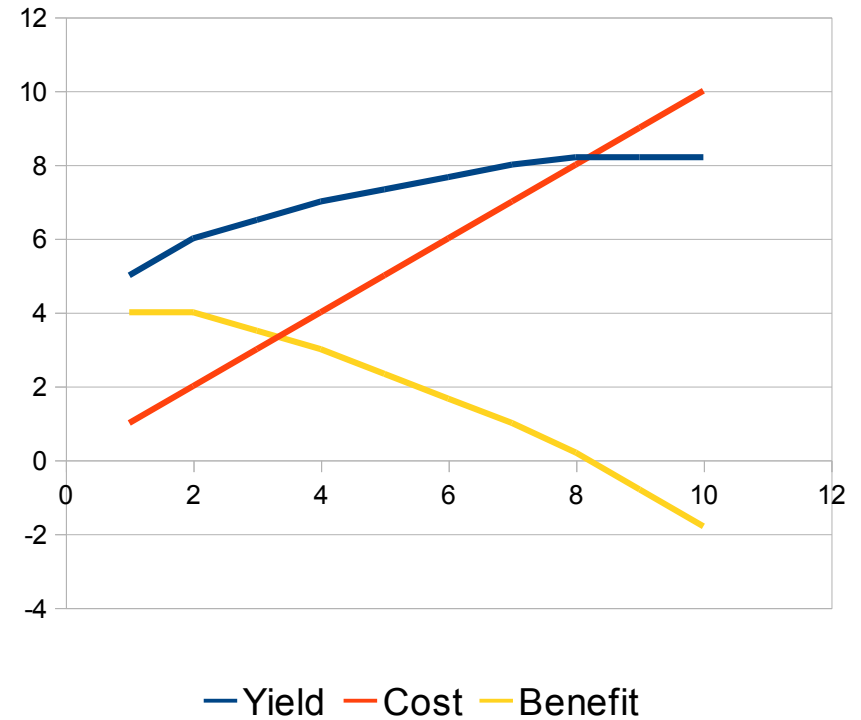
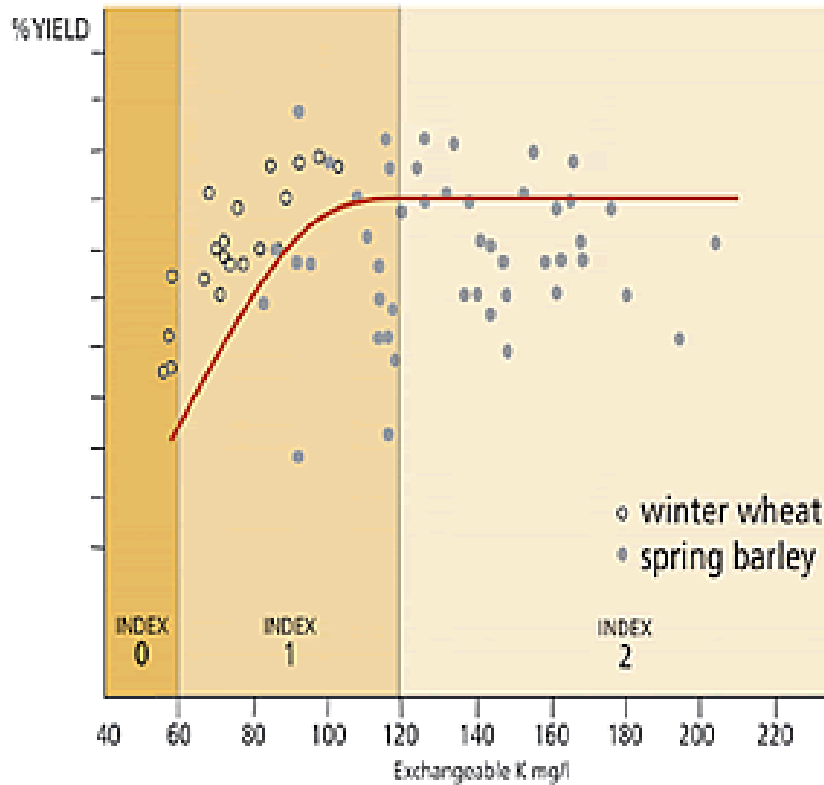
Mg deficiency

The agronomist point of view

**Soil characteristics determine production function.**

# Introduction

## Aims of soil analysis



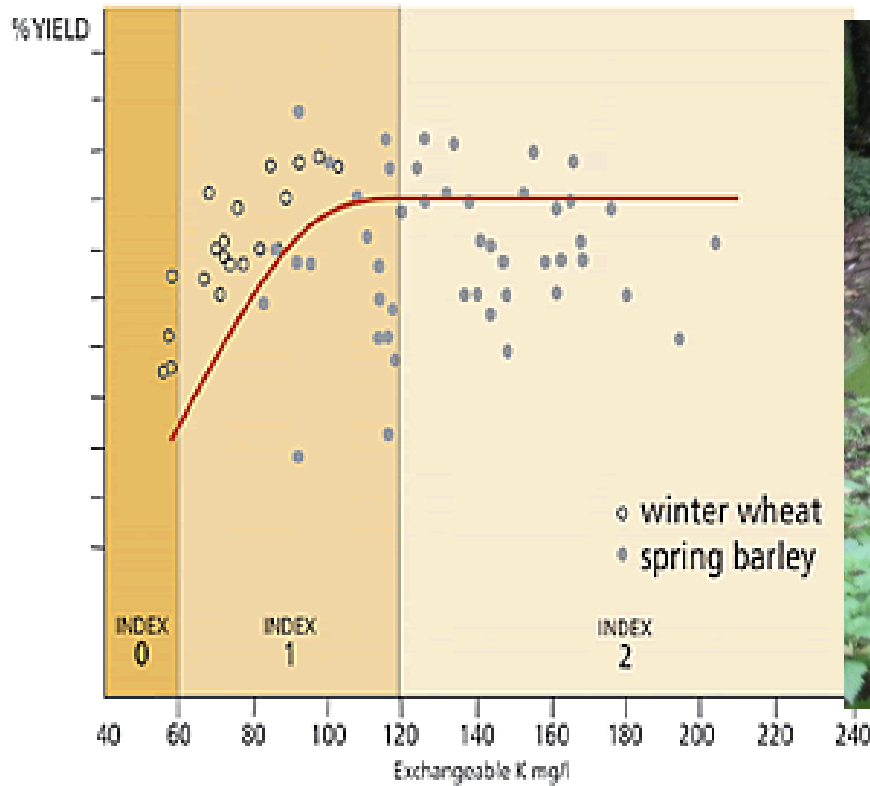
The agronomist point of view

**First limitation to use of fertilizer : the price !**



# Introduction

Aims of soil analysis

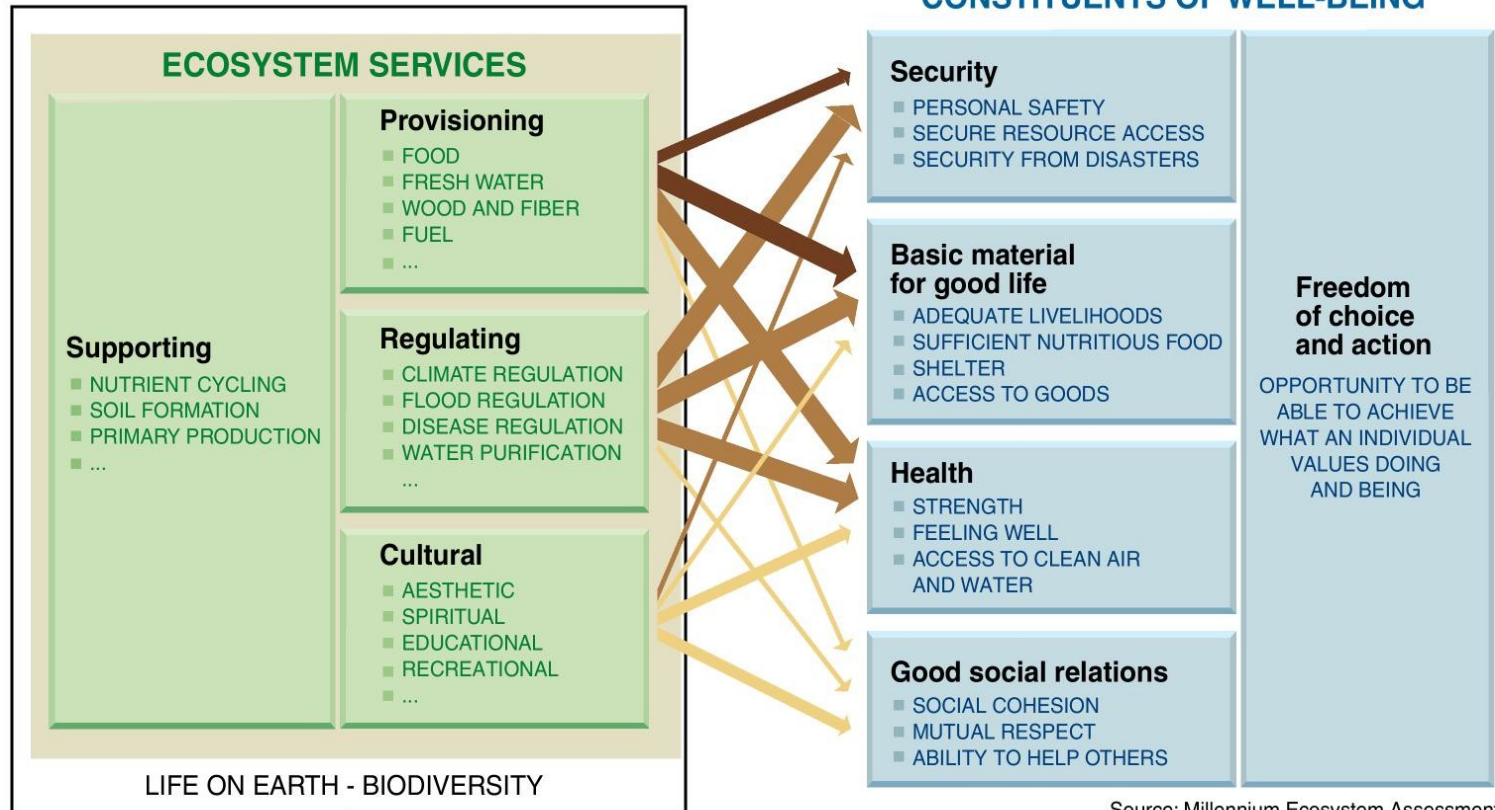


The agronomist point of view

**Second limitation to use of fertilizer : the environment : NO<sub>3</sub>, P**

# Introduction

## Aims of soil analysis



ARROW'S COLOR

ARROW'S WIDTH

**Now : soil quality and ecosystemic services... includes social consideration ⇒ Multipurpose surveys ⇒ Indicators**



# *Introduction*

---

What is a Reference System about soil quality ?

Reference System about soils

=

Soil Information System

=

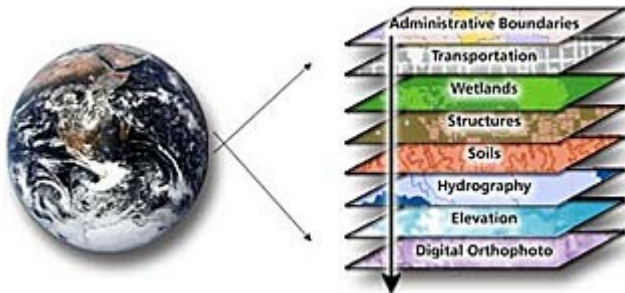
Geographical Information System

about soils → Spatial distribution

→ Properties

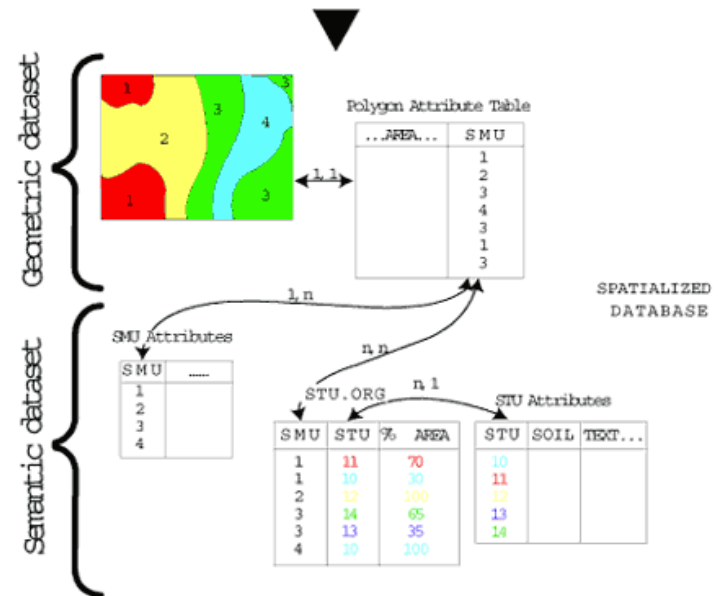
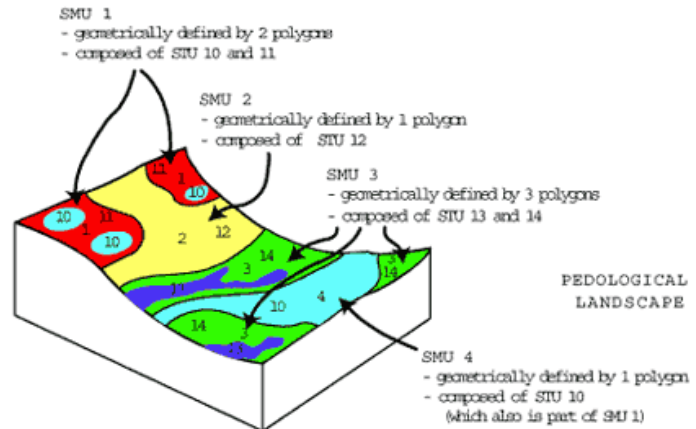
# Introduction

What is a Soil Information System ?



A tool to support decisions about soil management

## INFORMATION ORGANIZATION IN THE SOIL GEOGRAPHICAL DATABASE OF EUROPE



# *Introduction*

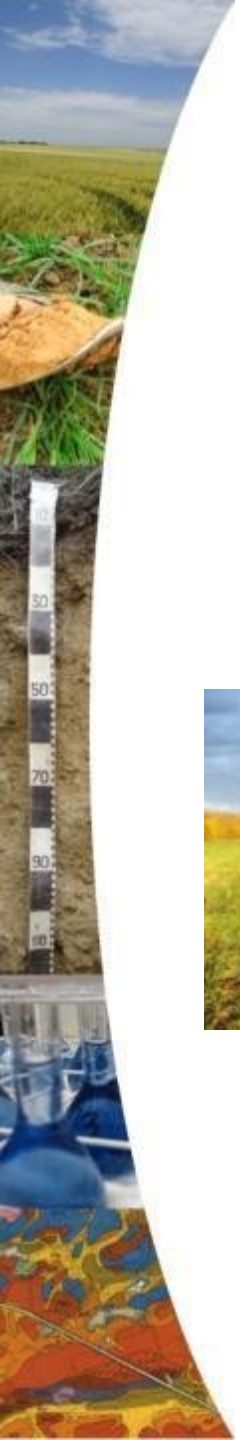
---

Questions to answer with a SIS :

- ✓ The pH measured in my field is 6.4. Is that good for maize cropping ?
- ✓ What is the « normal » value for Mg content in one given area ?
- ✓ What is the percentage of soils with contaminations in pesticides in that county?
- ✓ Can I extrapolate field trial results to my research area ?

# Introduction

Soil analysis is a crucial tool to support decision regarding both agronomic and environmental issues. However, quality of procedures is not restricted to the work within the laboratory but should apply to the whole chain from soil sampling to decision taking.





# ASBL REQUASUD

Non profit  
organization

# *REQUASUD*

---

Created in 1989

A network of laboratories for (soil) analyses .

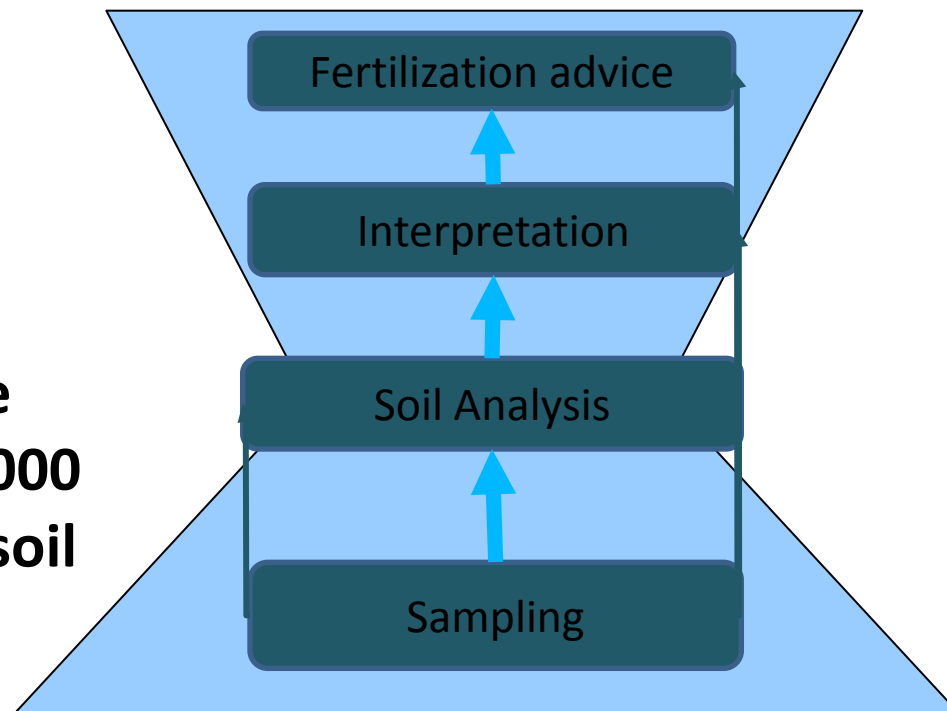
## OBJECTIVES:

- Harmonization of analyses between the different laboratories (methods and results)
- Harmonization of fertilization advices
- Tools for sampling
- ...



# REQUASUD

## Steps from sampling to fertilization advice



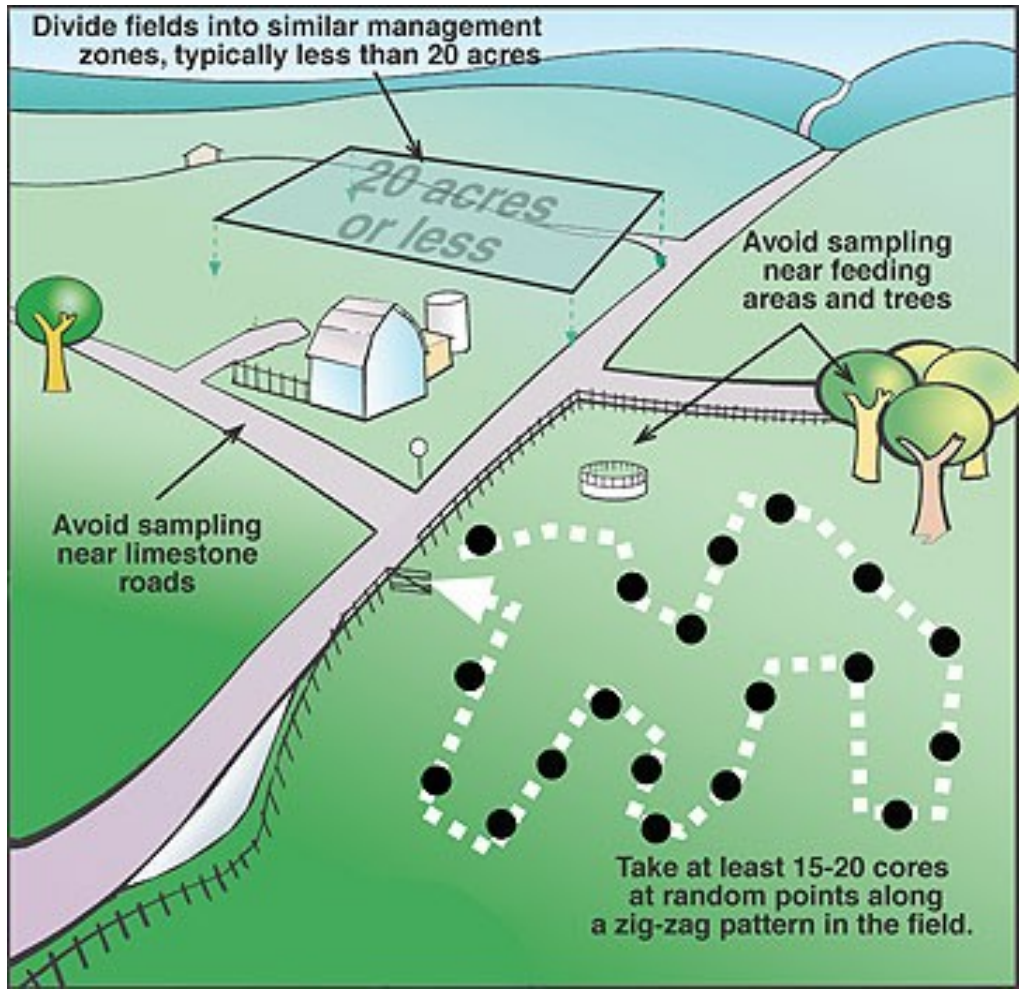
**500 g sample  
represent 4,000  
– 5,000 T of soil**

The information collected during the sampling influence the interpretation of the analysis and hence advices

Importance of error on the final result



# Sampling



# Sampling

# Sampling strategy

## Sampling strategy

The choice of the sampling strategy comes from the farmer.

How many samples ?

- Choice 1 : The same number of samples than the number of sampling sites.



# Sampling strategy

## Sampling strategy

The choice of the sampling strategy comes from the farmer.

How many samples ?

- Choice 1 : The same number of samples than the number of sampling sites.
- Choice 2 : samples in the major sampling sites.



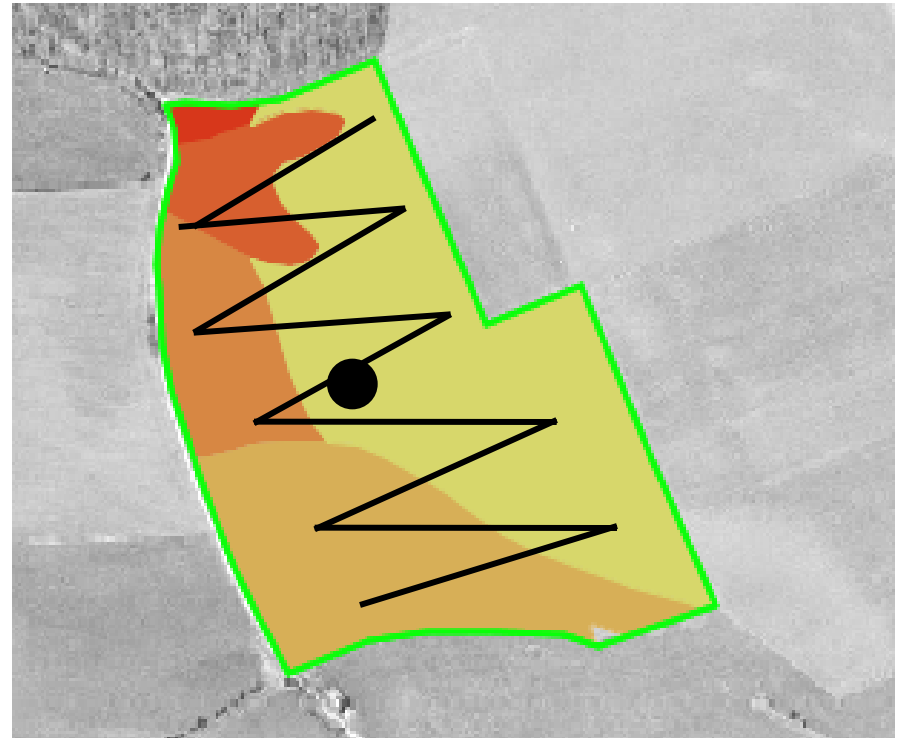
# Sampling strategy

## Sampling strategy

The choice of the sampling strategy comes from the farmer.

How many samples ?

- Choice 1 : The same number of samples than the number of sampling sites.
- Choice 2 : samples in the major sampling sites.
- Choice 3 : Sampling without taking into account sampling sites.



# Sampling strategy

## Sampling strategy

### Sampling strategy into the sampling site

- Circle in the center of the zone (au centre de la zone de prélèvement (about 15 m in diameter))
- The zigzag strategy

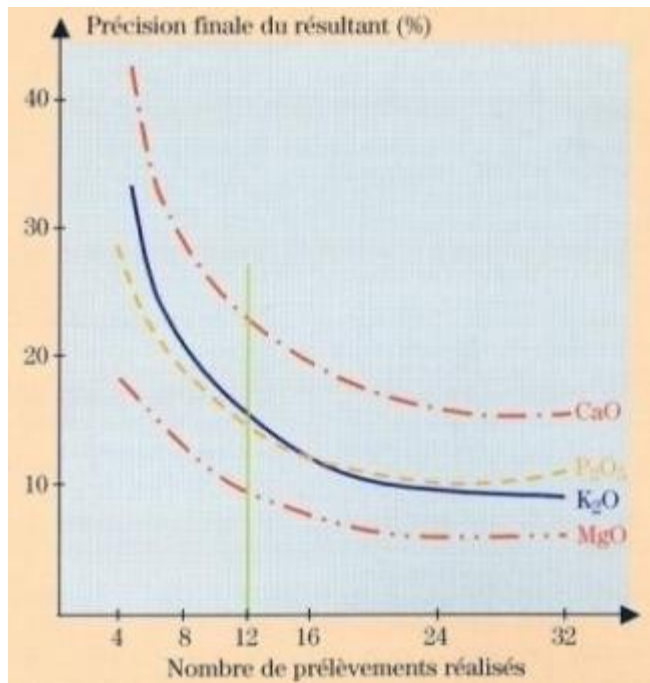


# Sampling strategy

Minimum 14-16 increments.

Adapt the material to the quantity that is necessary.

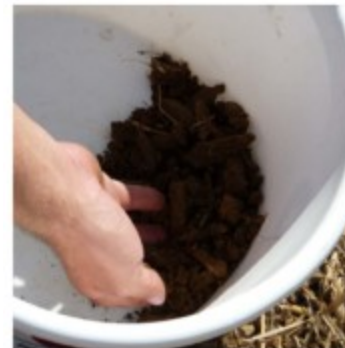
Samples have to be homogenized and separated to obtain between 300 and 500 g.



Schartz



Roebroek, 2009





# Mapping tool : *REQUACARTO*

---

History of land use

Pedological criteria



Concept of sampling site

Micro-climate criteria

Field management

# Mapping tool : REQUACARTO

Tool for support decision developped by REQUASUD : **REQUACARTO**



**REQUASUD**

## Préparer vos demandes d'analyse de terre

Les agriculteurs peuvent localiser la ou les parcelles qu'il souhaite faire analyser et demander à un laboratoire agréé du réseau REQUASUD de faire le prélèvement et l'analyse de terre .  
Tout ceci dircetement à partir du portail REQUACARTO.

[En savoir plus](#)

**Particuliers**

Localiser la ou les parcelles que vous souhaitez faire analyser et demandez à un laboratoire agréé du réseau REQUASUD de faire le prélèvement et l'analyse de vos terres...  
[Cliquez ici.](#)

**Laboratoires**

Elaborez vos plans d'échantillonnage, préparer vos analyses en vue d'une fertilisation adaptée des parcelles agricoles...  
[Identifiez vous.](#)

**S'identifier**

Laboratoires:

\*Utilisateur :

\*Mot de passe :

[Se connecter](#)



# *Mapping tool : REQUACARTO*

---

## **Objectives**

- Help the sampler to define homogeneous sampling sites.
- Use the information of the sampling sites to interpretation analyzes results.

## **Tools used**

- Orthophotoplans
- SIGEC
- Digital Soil Map of Wallonia.
- Soil database of REQUASUD

# Mapping tool : REQUACARTO

Public access



**REQUASUD**

Wallonie

## Zones de prélèvement homogènes

Pour qu'une analyse de terre donne des renseignements valables, il est primordial que l'échantillon soit représentatif de la parcelle étudiée au risque d'un résultat de laboratoire, aussi précis soit-il, perdant de son sens, et pouvant induire l'agriculteur en erreur.

Grace au portail REQUACARTO, l'échantillonneur est en mesure d'identifier et de géo-localiser sur la parcelle ces zones et ainsi préparer sa campagne de prélèvement.

1 2 3 4 5

**ZONES DE PRELEVEMENTS AU SEIN DE LA PARCELLE**



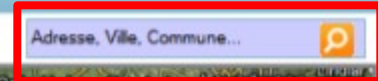
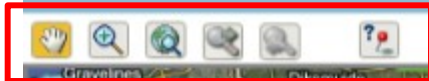
Zones de prélèvements homogènes identifiées par REQUACARTO.

<p><b>Particuliers</b></p> <p>Localiser la ou les parcelles que vous souhaitez faire analyser et demander à un laboratoire agréé du réseau REQUASUD de faire le prélèvement et l'analyse de vos terres...</p> <p><a href="#">Cliquez ici.</a></p>	<p><b>Laboratoires</b></p> <p>Elaborer vos plans d'échantillonnage, préparer vos analyses en vue d'une fertilisation adaptée des parcelles agricoles...</p>	<p><b>S'identifier</b></p> <p>Laboratoires:</p> <p>*Utilisateur : <input type="text"/></p> <p>*Mot de passe : <input type="password"/></p> <p><a href="#">Se connecter</a></p> <p><a href="#">mot de passe oublié ?</a></p>
---	---	---

# Mapping tool : REQUACARTO



Portail cartographique de REQUASUD  
Demandes d'analyse de terre



# Mapping tool : REQUACARTO

The screenshot shows the REQUASUD web application interface. On the left is a satellite map with navigation controls and a vertical scale. On the right is a form titled "Demande d'analyse de terre". The form includes fields for parcel ID, latitude, longitude, and a comment. It also features a dropdown menu for laboratory selection and a section for requester information (name, address, phone, email). A "Se connecter" button is visible in the top right corner.

**REQUASUD**


Se connecter

### Demande d'analyse de terre

**Information sur la demande**

Identifiant de la parcelle \*  Latitude \*  Longitude \*

Commentaire



Laboratoire \*

**Information sur le demandeur**

Nom \*

Prénom \*

Téléphone \*

Courriel \*

Adresse

Tous les champs avec \* doivent être remplis.

**REQUASUD**

# Mapping tool : REQUACARTO

Identifiant de la parcelle \* 5734207-A Latitude \* 50.184373136183 Longitude \* 4.5568370819091

Commentaire

**Laboratoire \***  
Sélectionnez un laboratoire

**Information sur le demandeur**

Nom \* Prénom \* Téléphone \* Courriel \* Adresse

Tous les champs avec \* doivent être remplis.

Demande d'analyse Demande de devis Fermer

REQUASUD

Chosen laboratory

# Mapping tool : REQUACARTO

Private access for samplers and laboratories



## Zones de prélèvement homogènes

Pour qu'une analyse de terre donne des renseignements valables, il est primordial que l'échantillon soit représentatif de la parcelle étudiée au risque d'un résultat de laboratoire, aussi précis soit-il, perdant de son sens, et pouvant induire l'agriculteur en erreur.

Grace au portail REQUACARTO, l'échantillonneur est en mesure d'identifier et de géo-localiser sur la parcelle ces zones et ainsi préparer sa campagne de prélèvement.

1 2 3 4 5

### ZONES DE PRELEVEMENTS AU SEIN DE LA PARCELLE



Zones de prélèvements homogènes identifiées par REQUACARTO.

#### Particuliers

Localiser la ou les parcelles que vous souhaitez faire analyser et demander à un laboratoire agréé du réseau REQUASUD de faire le prélèvement et l'analyse de vos terres...

[Cliquez ici.](#)

#### Laboratoires

Elaborer vos plans d'échantillonnage, préparer vos analyses en vue d'une fertilisation adaptée des parcelles agricoles...

#### S'identifier

Laboratoires:

\*Utilisateur :

\*Mot de passe :

[Se connecter](#)

[mot de passe oublié ?](#)



# Mapping tool : REQUACARTO

The screenshot displays the REQUASUD cartographic portal. The header includes the REQUASUD logo, the title "Portail cartographique de REQUASUD Espace laboratoires", and a "Bienvenue" message. A navigation menu contains "Accueil", "Cartes", "Traitements", "Outils", "Ancienne version", and "Contact". A toolbar with various icons is visible below the menu. The main map area shows an aerial view of a parcel outlined in blue, situated near a highway (A15) and a road (Rue d'Adress). The parcel is identified as "Parcelle n 26062107 (province : Liège)".

**Parcelle n 26062107 (province : Liège)**

Géo-identifiant : 26062107-A  
Année de référence : 2007  
Superficie : 1.67 ha  
Culture : Couvert graminées + légumineuses  
Centroïde (en lambert belge 72)  
x = 203312.63 m  
y = 136465 m

Parcelle en 2006  
Parcelle en 2005

REQUASUD

# Mapping tool : REQUACARTO

REQUACARTO - Rapport Echantillonnage- ASBL REQUASUD - [http://www.requacarto.cra.wallonie.be/EchantillonnageV2012\\_91/SI130je5...](http://www.requacarto.cra.wallonie.be/EchantillonnageV2012_91/SI130je5...) REQUACARTO - Rapport Echantillonnage- ASBL REQUASUD - [http://www.requacarto.cra.wallonie.be/EchantillonnageV2012\\_91/SI130je5...](http://www.requacarto.cra.wallonie.be/EchantillonnageV2012_91/SI130je5...)



## FICHE REQUACARTO POUR L'ECHANTILLONNAGE



Référence : 26062107-A  
 Laboratoire : REQUASUD (m.remeson)  
 Date : mardi 27 novembre 2012 17:35:27

### 1. DONNEES RELATIVES A LA PARCELLE

Géo-identifiant parcelle : 26062107-A  
 Province : LIÉGÈS  
 Année de référence du parcelaire : 2007  
 Surface de la parcelle : 1,67 ha

Coordonnées du centre de la parcelle (projection Lambert Belge '72) (WGS84)

X = 203 313 m Longitude = 05.118237 degrés  
 Y = 136 465 m Latitude = 50.536037 degrés

Distric de l'espace rural :  
 Distric des sols limoneux ou limono calcaireux du Sillon sambro-mosan

### 2. OCCUPATION DU SOL DE LA PARCELLE



En 2007 : Couvert graminées + légumineuses  
 En 2008 : -  
 En 2009 : Froment d'hiver



### 3. INFORMATION PEDOLOGIQUE DE LA PARCELLE



Série	Occupation (%)	Texture Nature	Charge		Substrat		Drainage		Aptitude Classe
			Nature	(%)	Nature	Prof.	Nature	Prof. oxyd.	
A1&A2	44.1	sols limoneux-calcaireux	gravier	15 - 50%	fortement altéré	40-90	sols non gleyifiés	> 125	-
Ce&Cz	29.1	sols limoneux-calcaireux	gravier	15 - 50%	-	40-90	sols non gleyifiés	> 125	-
Ab(c)	17	sols limoneux	-	< 5%	-	-	sols non gleyifiés	> 125	-
Dz	13	sols sableux	-	< 5%	-	-	sols secs	90-125	-

Charge calcaireuse moyenne sur la parcelle : 20%

Charge moyenne de 0% = 30% Charge moyenne de 10% = 0% Charge moyenne de 30% = 67% Charge moyenne de 70% = 0%

Classes d'aptitude du sol :

Classe 1 = 100% Classe 2 = 70% Classe 3 = 50% du rendement espéré Classe 0 = Sol inadapté

### 4. ZONES DE PRELEVEMENTS AU SEIN DE LA PARCELLE



Label	Geo-ID	Occupation (%)	Texture	Drainage	Charge		Substrat Prof. sol	Divers	Coord. Centroïde		
					Nature	Abondance			Nature	Prof. sol	X (m)
A	26062107-A	100	-	-	-	-	-	-	Parcelle	203313	136465
B	26062107-B	67.2	-	Excès à imfat	Gravier ou silice	15 - 50%	-	> 40 cm	-	203302	136443
C	26062107-C	17	Limn	Excès à imfat	-	< 5%	-	> 40 cm	Aluvion ou colluvion	203290	136520
D	26062107-D	13	Sable	Excès à imfat	-	< 5%	-	> 40 cm	Aluvion ou colluvion	203351	136528
D	26062107-D	13	Sable	Excès à imfat	-	< 5%	-	> 40 cm	Aluvion ou colluvion	203351	136528

### Sources des données et crédits

- ASBL REQUASUD, mission d'intérêt public dérivée dans une convention-cadre avec la Région wallonne (<http://www.requasud.be>).
- Carte Numérique des Sols de Wallonie (CNSW), Service Public de Wallonie, Direction Générale Agriculture, Ressources naturelles et Environnement (DGRN).
- PCNSW, Projet du Gouvernement wallon (DWR V11 / 2007 / Doc. 56.12 / 12.07 / 8.2 B DWR V11 / 2009 / Doc. 1.331 / 07.12 / 34.).
- Orthophoto, Service Public de Wallonie, Secrétariat Général - Département de la Géomatique - Direction de l'Intégration des Géodonnées.
- Parcelaire Agricole, Service Public de Wallonie, Direction Générale Agriculture, Ressources naturelles et Environnement (DGRN), Département des Aides.
- Portail cartographique REQUACARTO.
- Centre wallon de Recherches apicomplexes (CRA-W) Département Agriculture et Milieu Naturel, Unité Systèmes agricoles, zootiques et technologies de l'information.
- Université de Liège Gembloux Agro-BioTech (GxABT), Unité de Science du Sol.

# Mapping tool : REQUACARTO

---

. Geoid



## FICHE REQUACARTO POUR L'ECHANTILLONNAGE



Wallonie

Référence : 26062107-A  
Laboratoire : REQUASUD (m.renneson)  
Date : mardi 27 novembre 2012 17:35:27

### 1. DONNEES RELATIVES À LA PARCELLE

Géo-Identifiant parcelle : 26062107-A  
Province : Liège  
Année de référence du parcellaire : 2007  
Superficie de la parcelle : 1.67 ha

Coordonnées du centroïde de la parcelle  
(projection Lambert Belge 72) (WGS84)

X = 203 313 m                      Longitude = 05.118237 degrés  
Y = 136 465 m                      Latitude = 50.536007 degrés

District de l'espace rural :  
District des sols limoneux ou limono-caillouteux du Sillon sambro-mosan

# Mapping tool : *REQUACARTO*

---

- . Geoid
- . Informations concerning the plot

Coordonnées du centroïde de la parcelle  
(*projection Lambert Belge 72*)      (*WGS84*)

X = 203 313 m  
Y = 136 465 m

Longitude = 05.118237 degrés  
Latitude = 50.536007 degrés

# Mapping tool : REQUACARTO

- . GeoID
- . Information concerning the plot
- . Soil information

## 3. INFORMATION PEDOLOGIQUE DE LA PARCELLE



Information relating to the Digital Soil Map of Wallonia.

Presentation of information related to soil type as a table directly usable by samplers.

Série	Occupation (%)	Texture Nature	Charge		Substrat		Drainage			Aptitude Classe
			Nature	(%)	Nature	Prof.	Nature	Prof. oxyd.	Prof. réd.	
aGbBT2	44.1	sols limono-caillouteux	gravier	15 - 50%	fortement altéré	40-80	sols non gleyifiés	> 125	-	
GbBT2	23.1	sols limono-caillouteux	gravier	15 - 50%	-	40-80	sols non gleyifiés	> 125	-	
Abp(c)	17	sols limoneux	-	< 5%	-	-	sols non gleyifiés	> 125	-	
Zbx	13	sols sableux	-	< 5%	-	-	sols secs	90-125	-	

Charge caillouteuse moyenne sur la parcelle : 20%

Charge moyenne de 0% = 30% Charge moyenne de 10% = 0% Charge moyenne de 30% = 67% Charge moyenne de 70% = 0%

Classes d'aptitude du sol :

Classe 1 = 100% Classe 2 = 70% Classe 3 = 50% du rendement espéré Classe 0 = Sol inapproprié

# Mapping tool : REQUACARTO

- . GeoID
- . Informations concerning the plot
- . Soil information
- . Information concerning sampling sites

3. INFORMATION PEDOLOGIQUE DE LA PARCELLE



4. ZONES DE PRELEVEMENTS AU SEIN DE LA PARCELLE



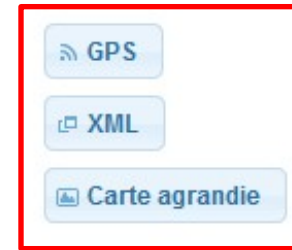
*Matching soils to provide a mapping of homogeneous sampling areas on the parcel.*

*No samples in areas representing less than 5% of the plot.*

*1 sampling area = 1 fertilization advice*

# Mapping tool : REQUACARTO

## 4. ZONES DE PRELEVEMENTS AU SEIN DE LA PARCELLE



Label	Geo-ID	Occupation (%)	Texture	Drainage	Charge		Substrat		Divers	Coord. Centroïde	
					Nature	Abondance	Nature	Prof. sol		X (m)	Y (m)
A	26062107-A	100	-	-	-	-	-	-	Parcelle	203313	136465
B	26062107-B	67.2	-	Excessif à imparfait	Gravier ou silexite	15 - 50%	-	> 40 cm	-	203302	136443
C	26062107-C	17	Limon	Excessif à imparfait	-	< 5%	-	> 40 cm	Alluvion ou colluvion	203292	136523
D	26062107-D	13	Sable	Excessif à imparfait	-	< 5%	-	> 40 cm	Alluvion ou colluvion	203351	136528

# Mapping tool : REQUACARTO

The screenshot displays the REQUASUD mapping tool interface. At the top, the logo for REQUASUD is on the left, and the text "Portail cartographique de REQUASUD" and "Espace laboratoires" is on the right. Below this is a navigation menu with "Accueil", "Cartes", "Traitements", "Outils", and "Contact". A toolbar contains various icons, with a red box highlighting four specific icons: a yellow polygon, a white line with a plus sign, a white line with a minus sign, and a white floppy disk. The main map area shows an aerial view of a field with a green polygon overlaid. On the left, there is a vertical scale bar and navigation controls. At the bottom left, the Google logo and copyright information are visible. At the bottom right, the REQUASUD logo is present.



# Mapping tool : REQUACARTO



Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 2011 15(S2), 657-668

## Pour un échantillonnage et un conseil agronomique raisonné, les outils d'aide à la décision

Valérie Genot <sup>(1)</sup>, Dominique Buffet <sup>(2)</sup>, Xavier Legrain <sup>(1)</sup>, Marie-Julie Goffaux <sup>(3)</sup>, Thibaut Cugnon <sup>(3)</sup>, Robert Oger <sup>(2)</sup>, Laurent Bock <sup>(1)</sup>, Gilles Colinet <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Univ. Liège - Gembloux Agro-Bio Tech, Unité de Science du Sol, Département Sciences et Technologie de l'Environnement, Passage des Déportés, 2, B-5030 Gembloux (Belgique). E-mail : vgenot@ulg.ac.be  
<sup>(2)</sup> Centre wallon de Recherches agronomiques, Département Agriculture et Milieu naturel, Unité Systèmes agraires, Territoire et Technologies de l'information, Rue de Lironx, 9, B-5030 Gembloux (Belgique).  
<sup>(3)</sup> ASBL REQUASUD, Bâtiment Léon Lacroix, Rue de Lironx, 9, B-5030 Gembloux (Belgique).

À l'heure où les questions environnementales et agronomiques imposent à l'agriculteur une gestion toujours plus précise de ses intrants agricoles, l'analyse de terre reste un des outils indispensables d'aide à la décision. Cependant, pour qu'une analyse de terre donne des renseignements valables, il est primordial que l'échantillon soit représentatif de la parcelle étudiée. Sans cette représentativité, un résultat analytique, aussi précis soit-il, perdrait de son sens et pourrait induire l'agriculteur en erreur. Sur le terrain, la principale difficulté pour l'échantillonneur réside dans la reconnaissance des critères pédologiques qui sont pourtant primordiaux pour l'évaluation du conseil de fumure, surtout en Wallonie (Belgique) où la variabilité des sols est très importante. Disposant de la Carte Numérique des Sols de Wallonie (CNSW), levée à l'échelle de 1:5 000, il paraissait opportun de mettre cette base d'information à la disposition des échantillonneurs, sous une forme facilement et directement utilisable dans le cadre d'un travail de routine. C'est ainsi qu'un portail cartographique, REQUACARTO, a été conçu pour une utilisation par les laboratoires provinciaux d'analyses de terre, membres de l'ASBL REQUASUD. Cet outil répond à un réel besoin en Wallonie : la réalisation d'un échantillonnage de qualité permettant l'élaboration de conseils de fertilisation personnalisés.

**Mots-clés.** Système d'aide à la décision, échantillonnage de sol, fertilité du sol, système d'information géographique, Belgique.

**To a sampling and personal fertility advice, the tools for decision support.** Environmental and agronomic issues require always more well thought and suited farmer management of agricultural inputs; soil analysis is therefore an essential tool to support decision. However, for a soil analysis to provide valuable information, it is essential for the sample to be representative of the studied field. Without this representativeness, an analytical result, as accurate as it could be, would not be of interest if it could mislead the farmer. In practice, the main difficulty for the sampler is the recognition of soil criteria which are essential to provide a fertility advice, especially in Wallonia (Belgium) where soil variability is very important. With the Digital Soil Map of Wallonia (DSMW), drawn at the scale 1:5 000, it seems appropriate to give these information to the samplers in an useful form for routine works. That is why a mapping tool for decision support, named REQUACARTO, was designed to be used for soil analysis by provincial laboratories, members of the REQUASUD laboratories network. This tool responds to a real requirement in Wallonia: achieving a quality sampling for the development of personalized soil fertility advice.

**Keywords.** Decision support systems, soil sampling, soil fertility, geographic information systems, Belgium.

### 1. CONTEXTE

À l'heure où les questions agronomiques, environnementales et économiques imposent à l'agriculteur une gestion parcimonieuse de ses intrants agricoles, le besoin d'une meilleure connaissance de ses terres, de leur potentiel mais également de leur sensibilité, s'impose. Parmi les outils d'aide à la décision dont il dispose, l'analyse de terre occupe une place privilégiée. Elle s'inscrit dans un processus dont

sous les maillons doivent être maîtrisés de manière à aboutir à un diagnostic agronomique et un conseil de fumure adaptés à la parcelle agricole. En Wallonie (Belgique méridionale), le Réseau Qualité Sol (REQUASUD – [www.requasud.be](http://www.requasud.be)) crée un réseau de laboratoires offrant un service d'analyse et de conseil pour répondre aux besoins des acteurs des secteurs agricole et agro-alimentaire. Sa mission d'intérêt public répond à la mise en place et à l'évolution des politiques relatives à la gestion de la qualité des

Genot V., Buffet D., Legrain X., Goffaux M-J., Cugnon T., Oger R., Bock L. & Colinet G. (2011). Pour un échantillonnage et un conseil agronomique raisonné, les outils d'aide à la décision. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 15 (S2), 657-668



# Soil analyses

# Soil analyses

- Harmonization of soil analyses in the different laboratories
- Development of new protocols:

Example: DIP « Disponible immédiat de prédiction » = available in water

**D.I.P**  
**Solution of soil**



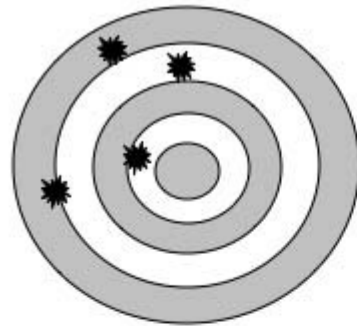
**Usual analyses**



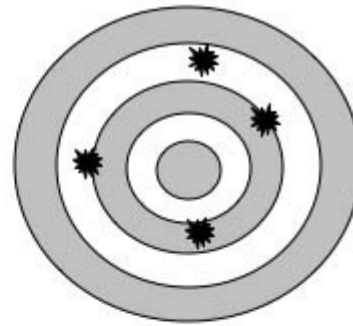
Example unit / ha	Solution of soil DIP	CEC exchangeable	Total Not available
P2O5	0 - 50	500	5.000
K2O	0 - 100	500	50.000

# *Precision and Accuracy in soil analysis*

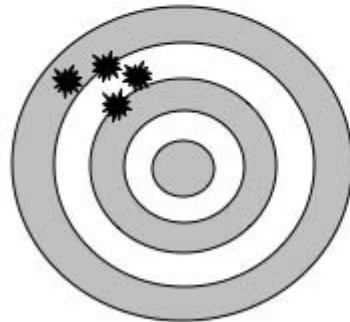
---



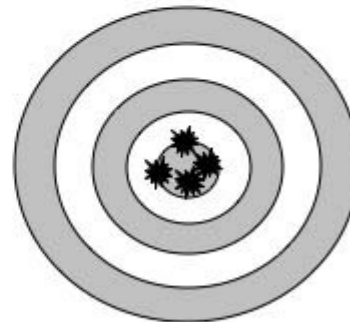
**Not Accurate  
Not Precise**



**Accurate  
Not Precise**



**Not Accurate  
Precise**



**Accurate  
Precise**



# Organization of Interlaboratory comparisons

# Organization of Interlaboratory testing schemes

---

- 23 parameters ;
- 3 testing schemes in the year according to a standardized procedure :

Distribution → Analysis → Statistical analysis → Reporting

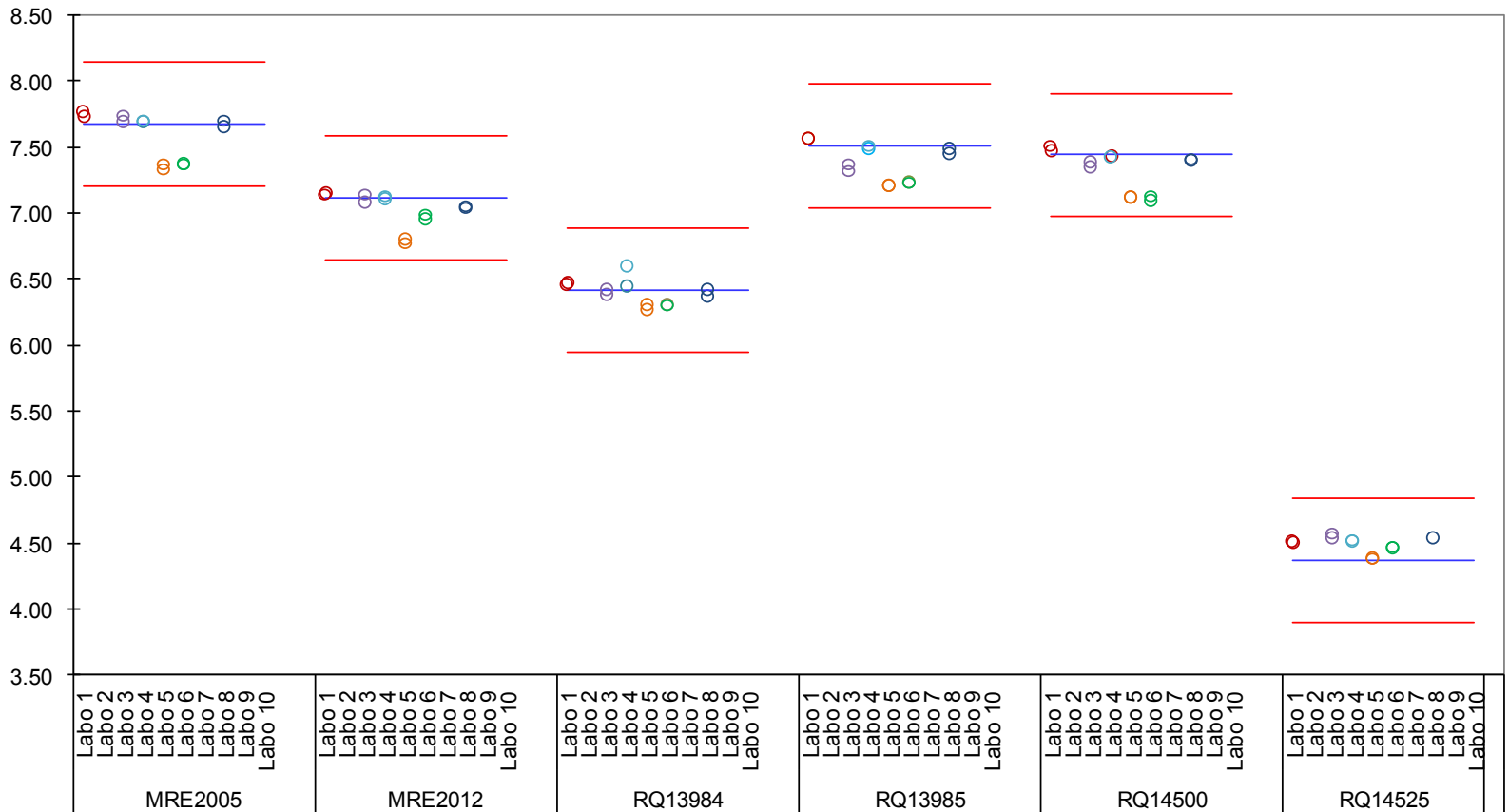
6 samples \* 2 repet / 6-8 laboratories

Every step is precisely scheduled in time, forms are unified.

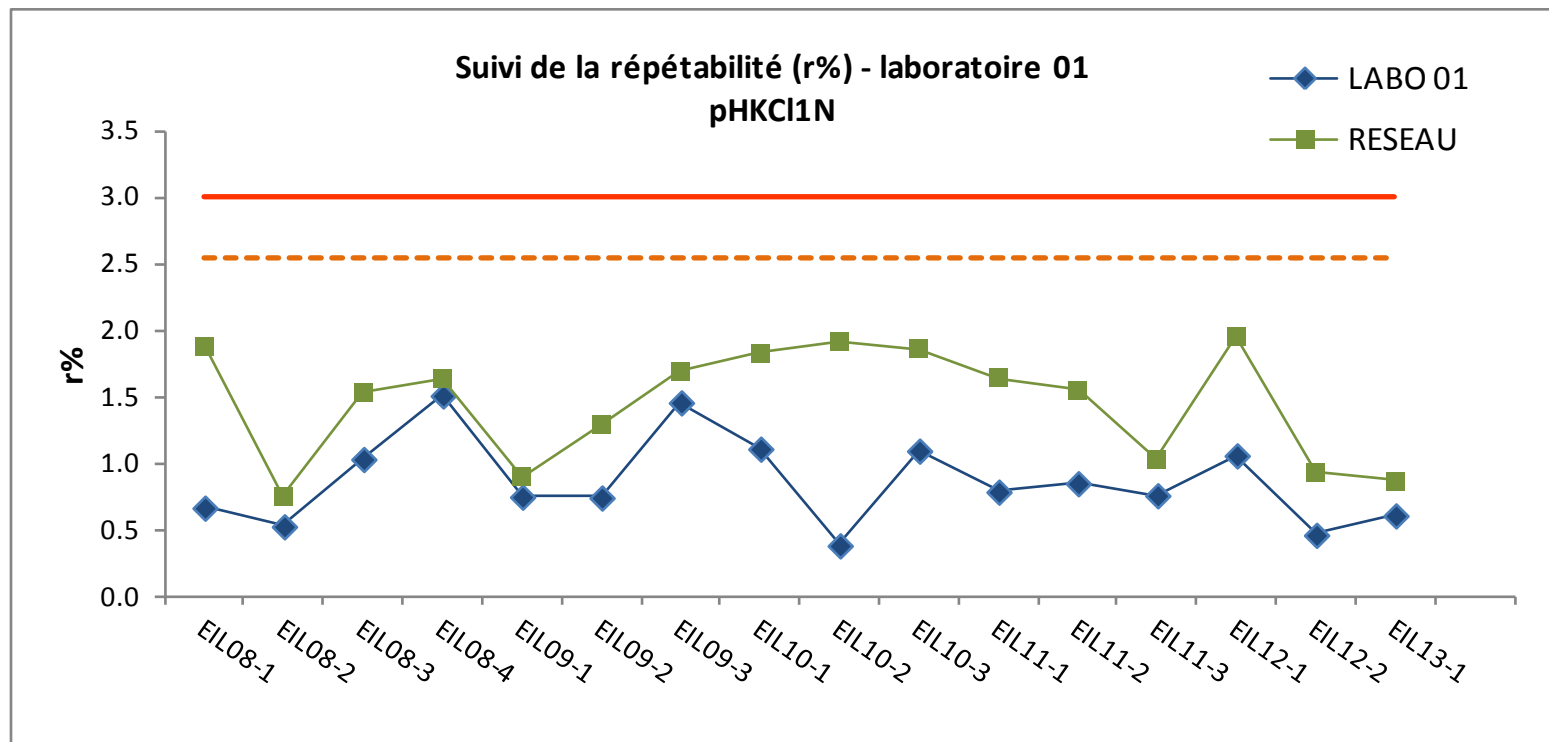
# Organization of Interlaboratory testing schemes

EIL 13-1 - valeurs observées et limites de tolérance  
pHKCl1N

— Tolérance — Valeur assignée  
Labo 1 - Labo 3 - Labo 4 - Labo 5 - Labo 6 - Labo 8

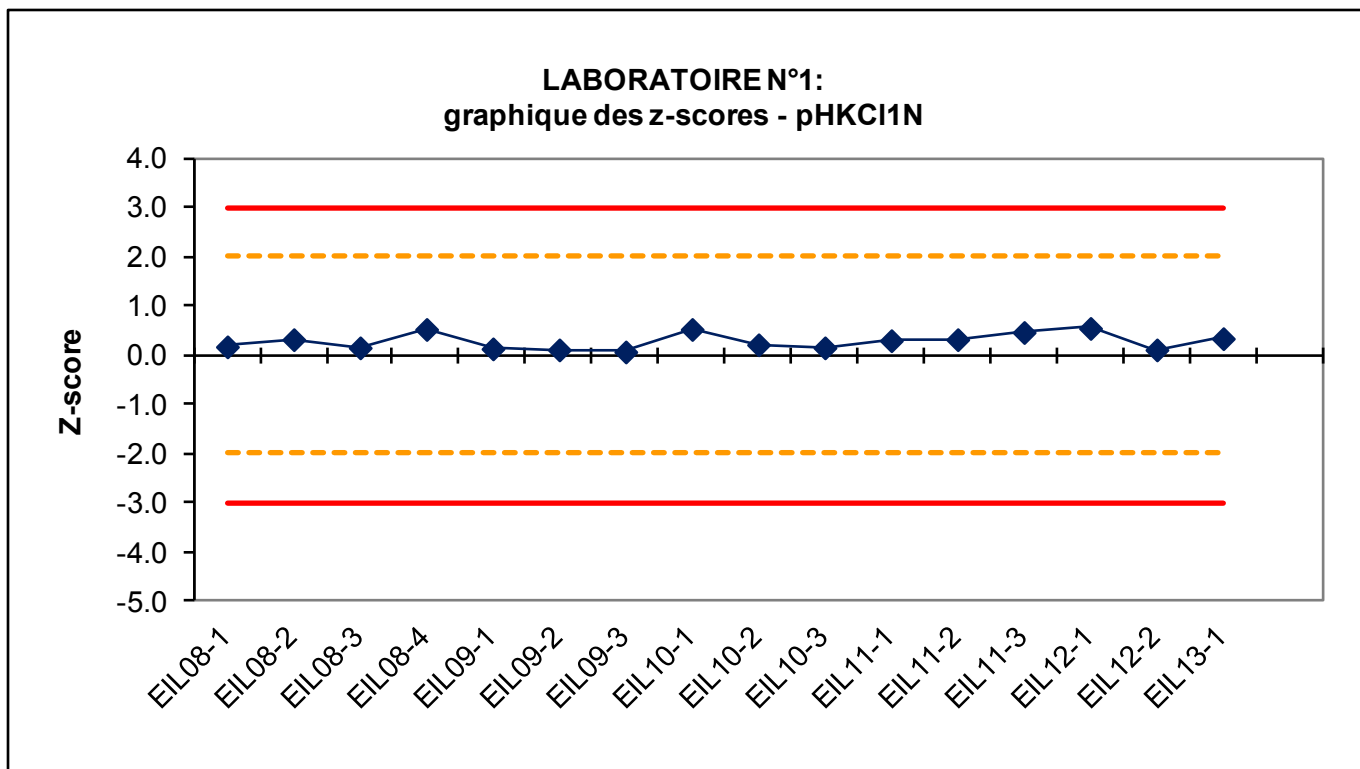


# Organization of Interlaboratory testing schemes

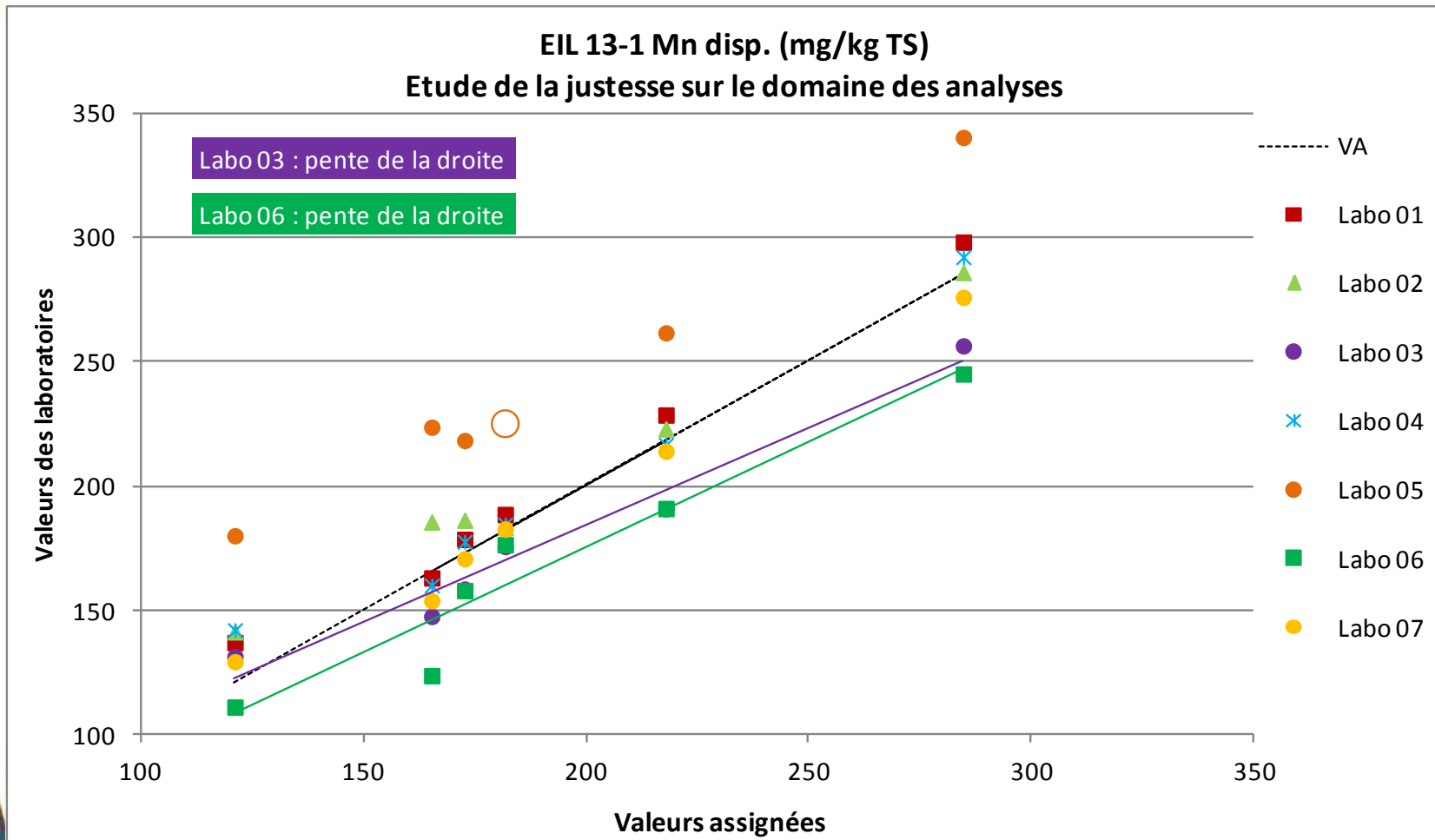




# Organization of Interlaboratory testing schemes



# Organization of Interlaboratory testing schemes





# Near Infrared Spectroscopy

# Near Infrared Spectroscopy



Evaluation of diversity of studied properties



Selection of a calibration set representative of the population

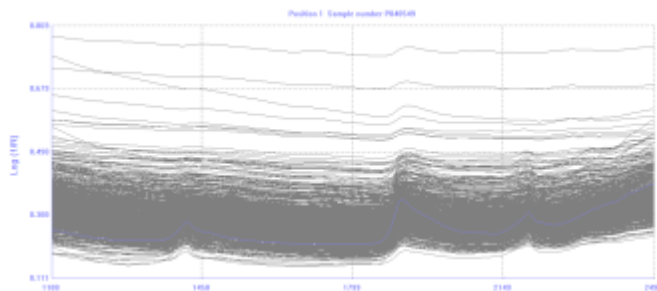


Prediction of a new sample

analyze according to reference methods and spectral analysis

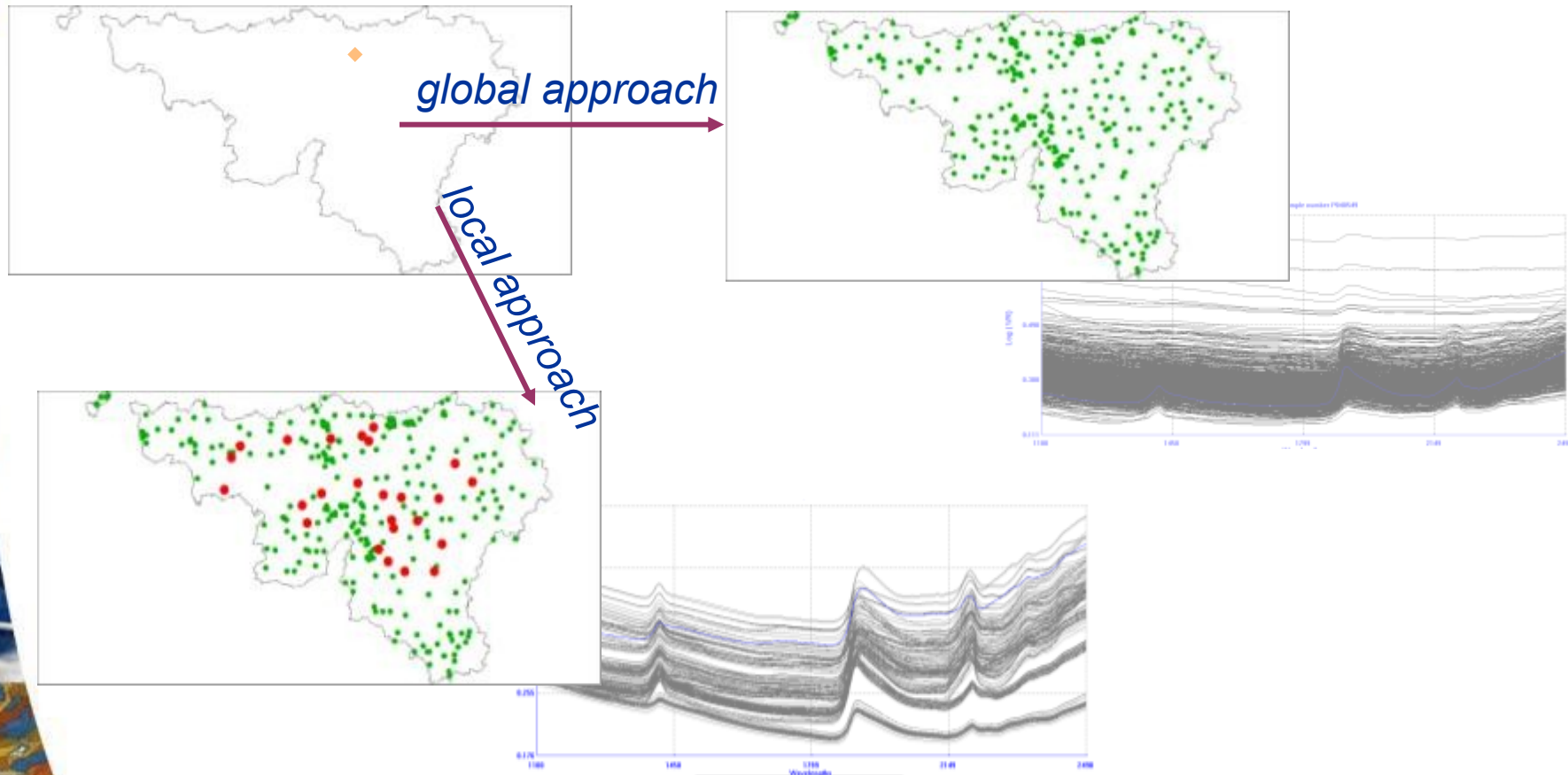


libration  model  
*Regression PLS*



# Near Infrared Spectroscopy

Elaborating a predictive model – based on a “local approach”



# Near Infrared Spectroscopy

---

- Dried soils



- Wet soils



# Near Infrared Spectroscopy

## ■ Dried soils

Predicted parameters: CEC, TOC, NT, % d'argile, pH and humidity

Division of the database :

- Cultures
- Pastures
- Gardens

Résultats des prédictions									
	CEC	Argile	COT_SK	COT_WB	N_Kj	pHH2O	pHKCIN	pHKCl01N	HUM
Unité	cmol+/kg	%	g/100g	g/100g	g/kg	-	-	-	%
SECV (global)	3.30	5.05	0.32	0.32	0.34	0.43	0.51	0.32	0.50
SEP (local)	1.48	2.94	0.12	0.13	0.15	0.27	0.30	0.27	0.24
RPD (SEP)	2.5	2.1	3.5	4.7	3.6	2.6	2.7	2.0	2.2



# Near Infrared Spectroscopy

---

## ■ Dried soils

Predicted parameters: CEC, TOC, NT, % d'argile, pH and humidity

Division of the database :

- Cultures
- Pastures
- Gardens

## ■ Wet soils

Predicted parameters: % humidity, TOC and clay content

Humidity (%): 3057 samples

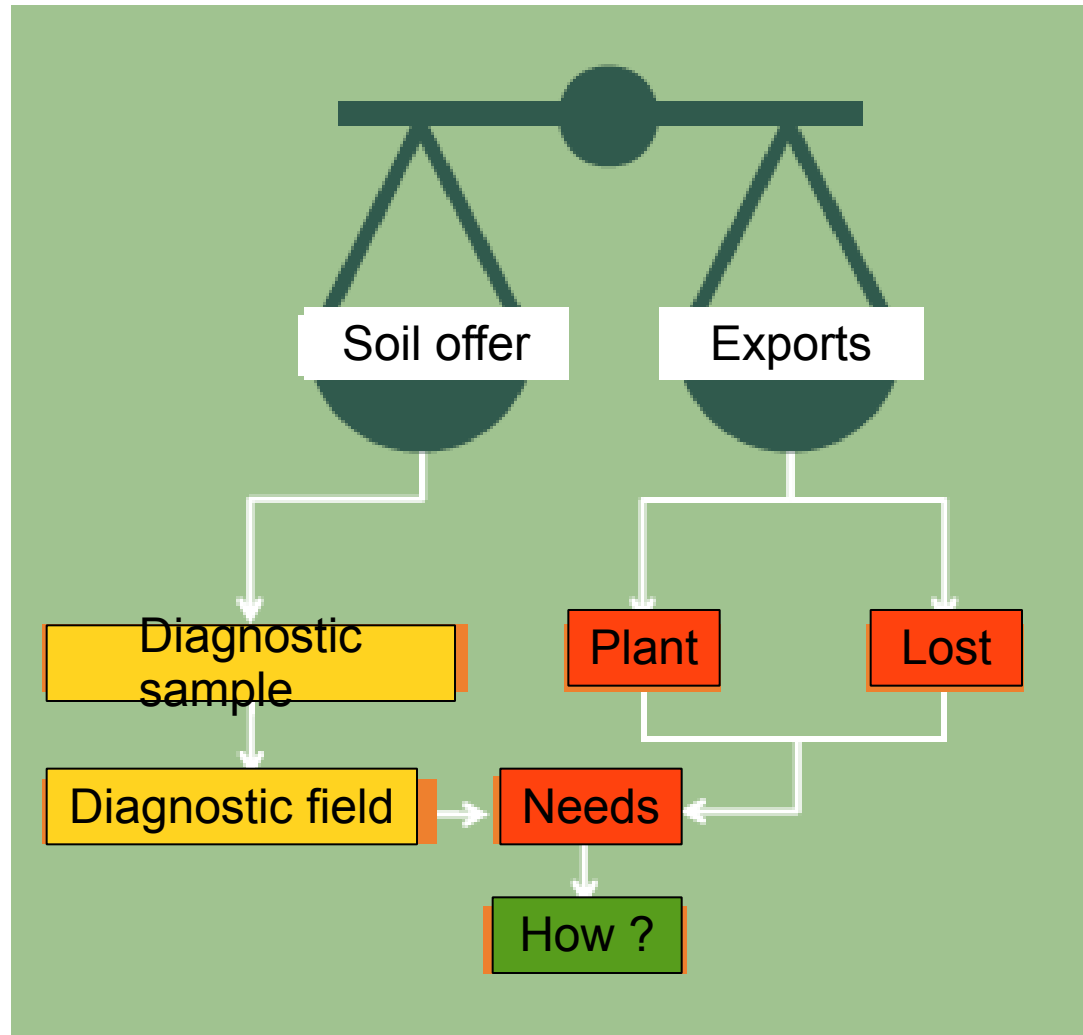
- min: 6.6 %
- max: 35.5 %
- mean: 19 %
- quality of prediction: 95% of samples are predicted
- SEP = 0.7%



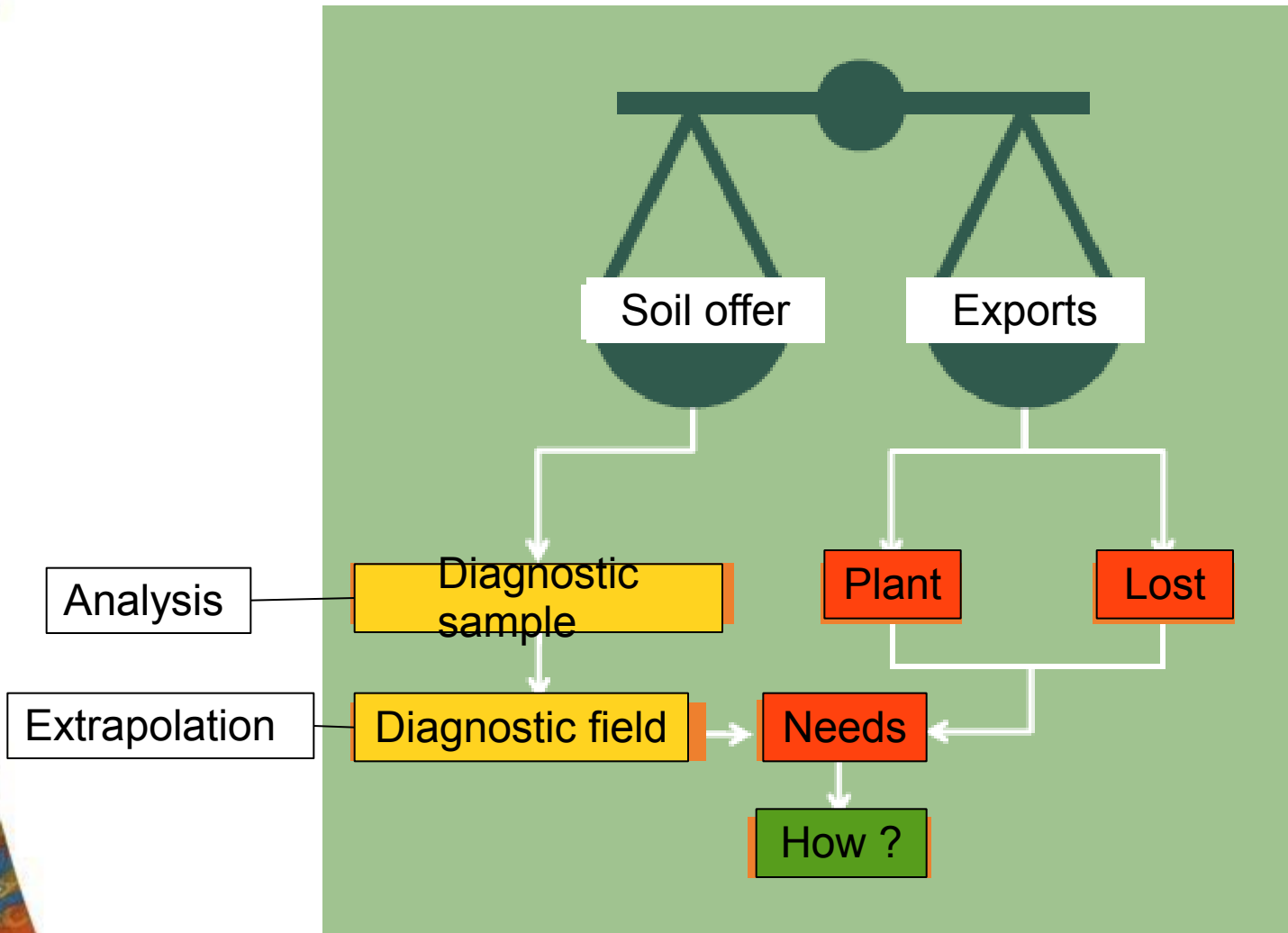


# Fertilization advices

# Fertilization advices



# Fertilization advices

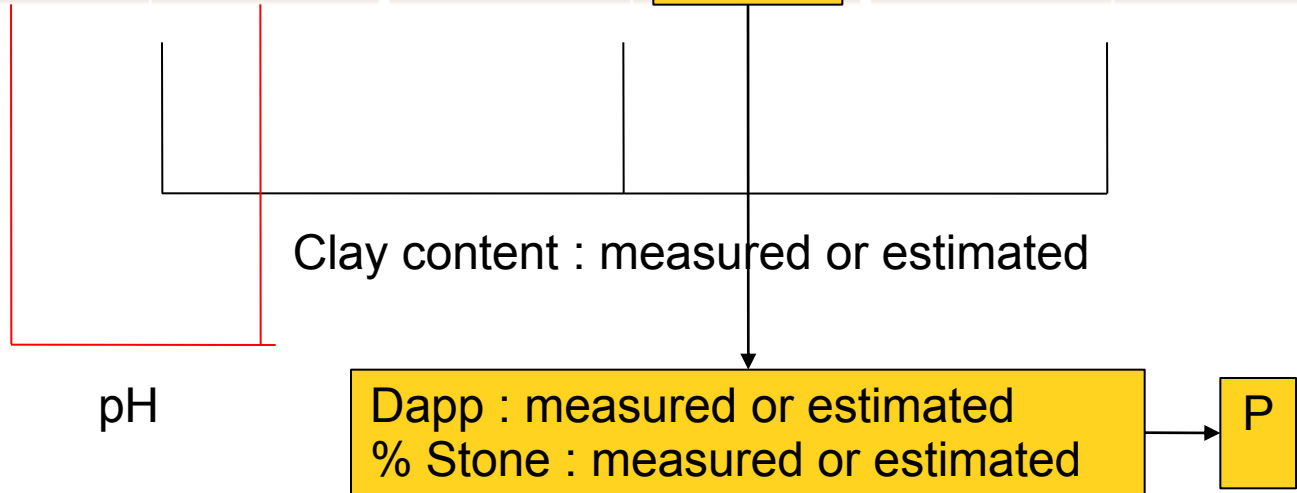


# Fertilization advices

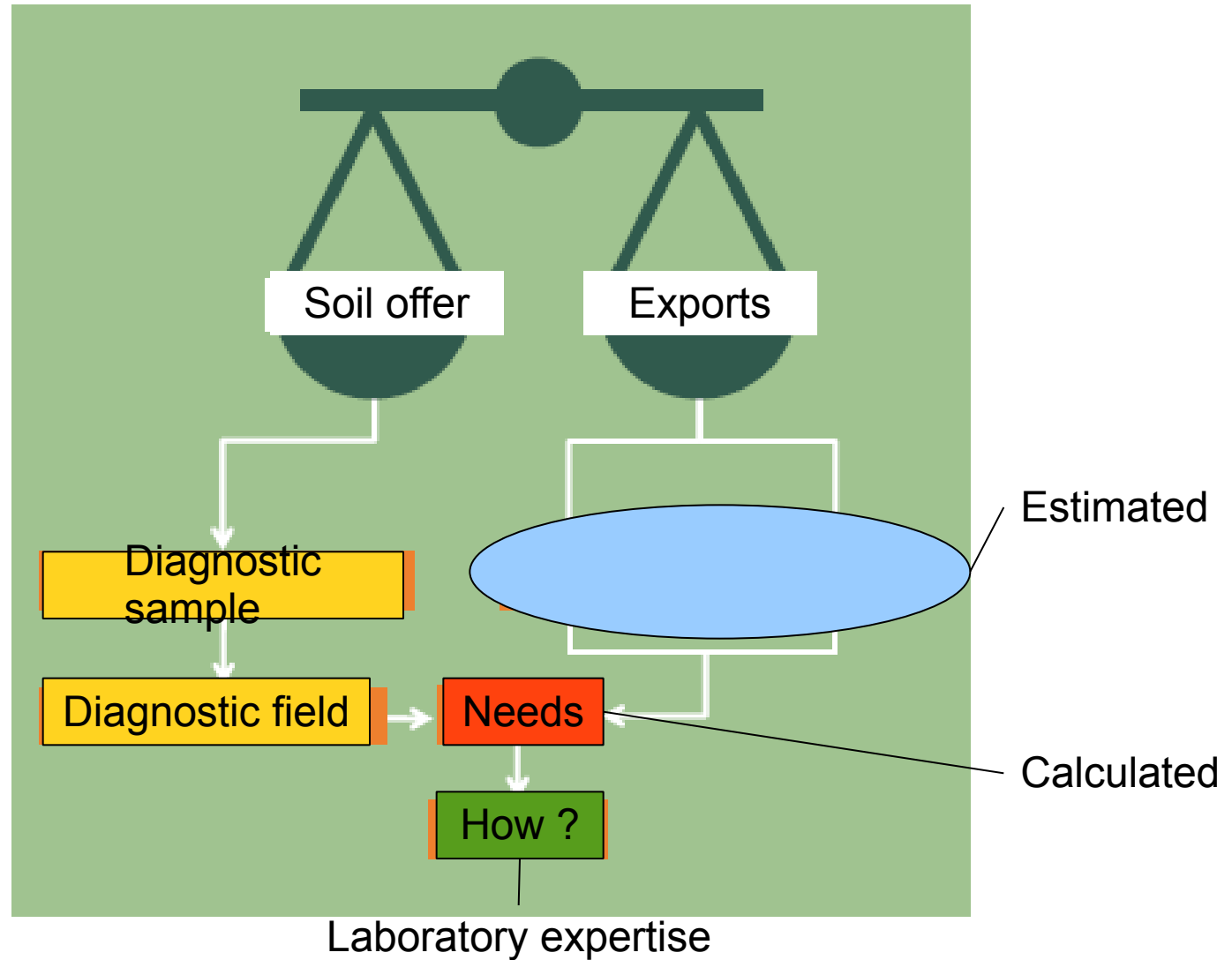
For phosphorus : definition of the soil offer

Texture	Sols légers		Sols moyens		Sols lourds	
pH <sub>KCl</sub>	< 5,5	≥ 5,5	< 5,5	≥ 5,5	< 5,5	≥ 5,5
Élevé (mg P/100 g)	> 9,0	> 10,0	> 6,0	> 7,5	> 4,5	> 6,0
Bon (mg P/100 g)	5,1* – 9,0	6,6* – 10,0	3,0* – 6,0	4,6* – 7,5	2,6* – 4,5	3,6* – 6,0
Bas (mg P/100 g)	< 5,1	< 6,6	< 3,0		< 2,6	< 3,6

\*Valeur pivot



# Fertilization advices



# Fertilization advices

---

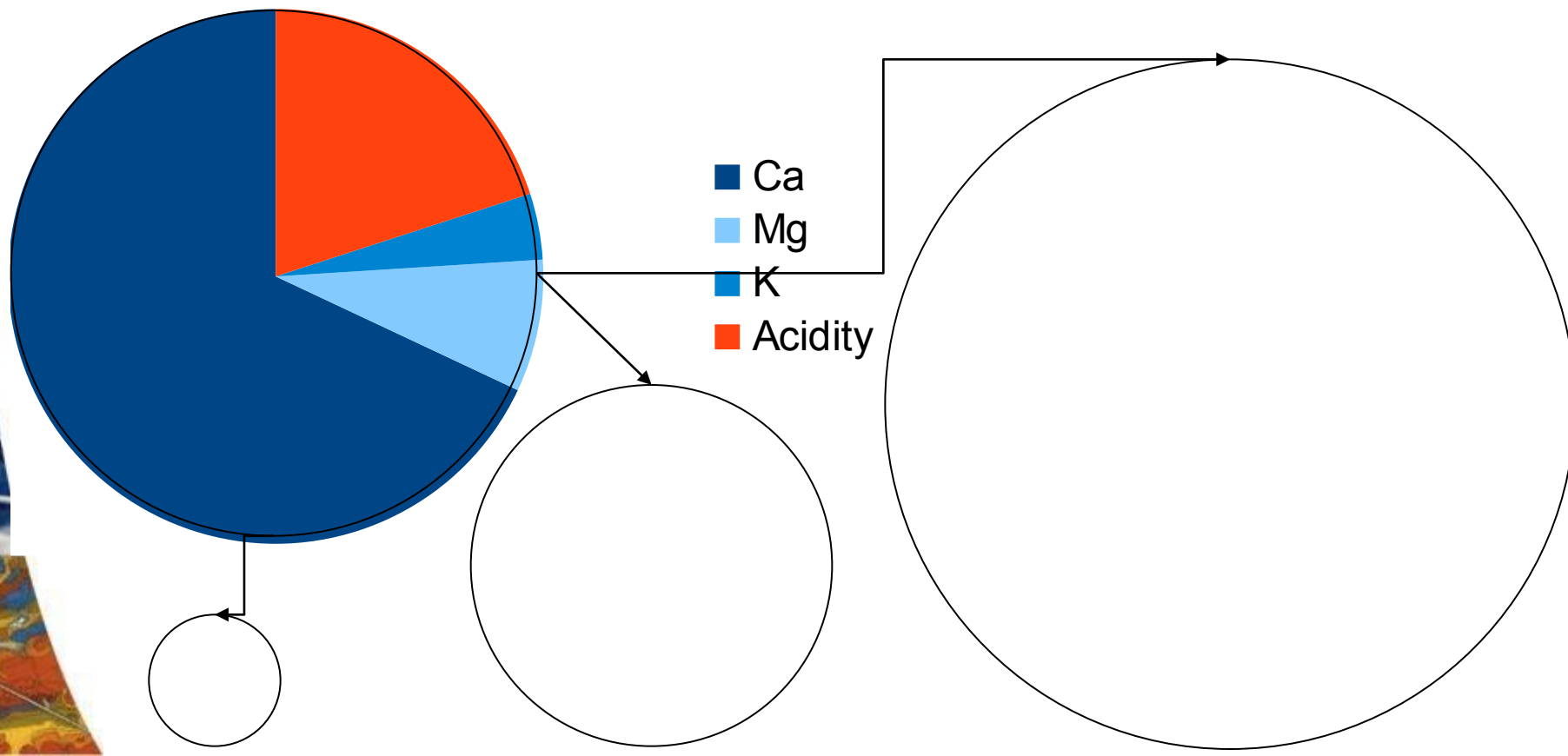


Genot *et al.*, 2011  
[http://www.requasud.be/img/page/publication/Cr2451\\_Requasud\\_LD.pdf](http://www.requasud.be/img/page/publication/Cr2451_Requasud_LD.pdf)

# Fertilization advices

---

- Ca, Mg, K : concept of ideal Basic cation saturation ratio (Bear and Toth, 1940s)




# Fertilization advices

- REQUAFERTI

Fichier ?

Liste des conseils de fumure du lot d'analyse



Version App :

Valider l'importation

Annuler l'importation

Echantillon	Résultats (kg P2O5 /ha)	Cultures
N° d'analyse	Besoins globaux	Type de culture
Code Postal	Exportations	Objectif de rendement par défaut (qc/ha)
Sol	Exportations paille	Classe de Rendement
Phosphore dans l'échantillon (mg P/100g)	Exportation global	Objectif de rendement modifié (qc/ha)
Charge caillouteuse (%)	Apports	
Profondeur de prélèvement (cm)		
Taux de COT (%)		
pH		
Classe Texturale		

Détails

Nouveau Modifier Enregistrer Supprimer Calculer  Tous





**Example of a dedicated soil  
Information System :  
The REQUASUD survey about  
fertility of Walloon soils**

# Fertility of Walloon soils

1980

1990

2000

2010

1999

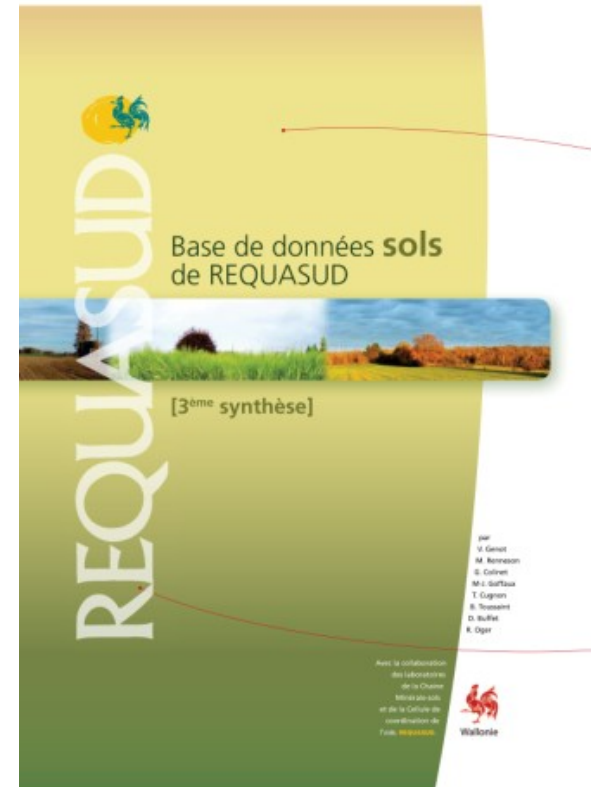
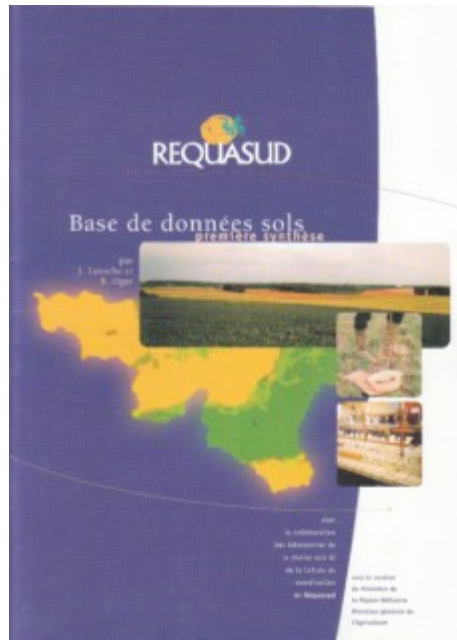
2005

2012

First brochure

Second brochure

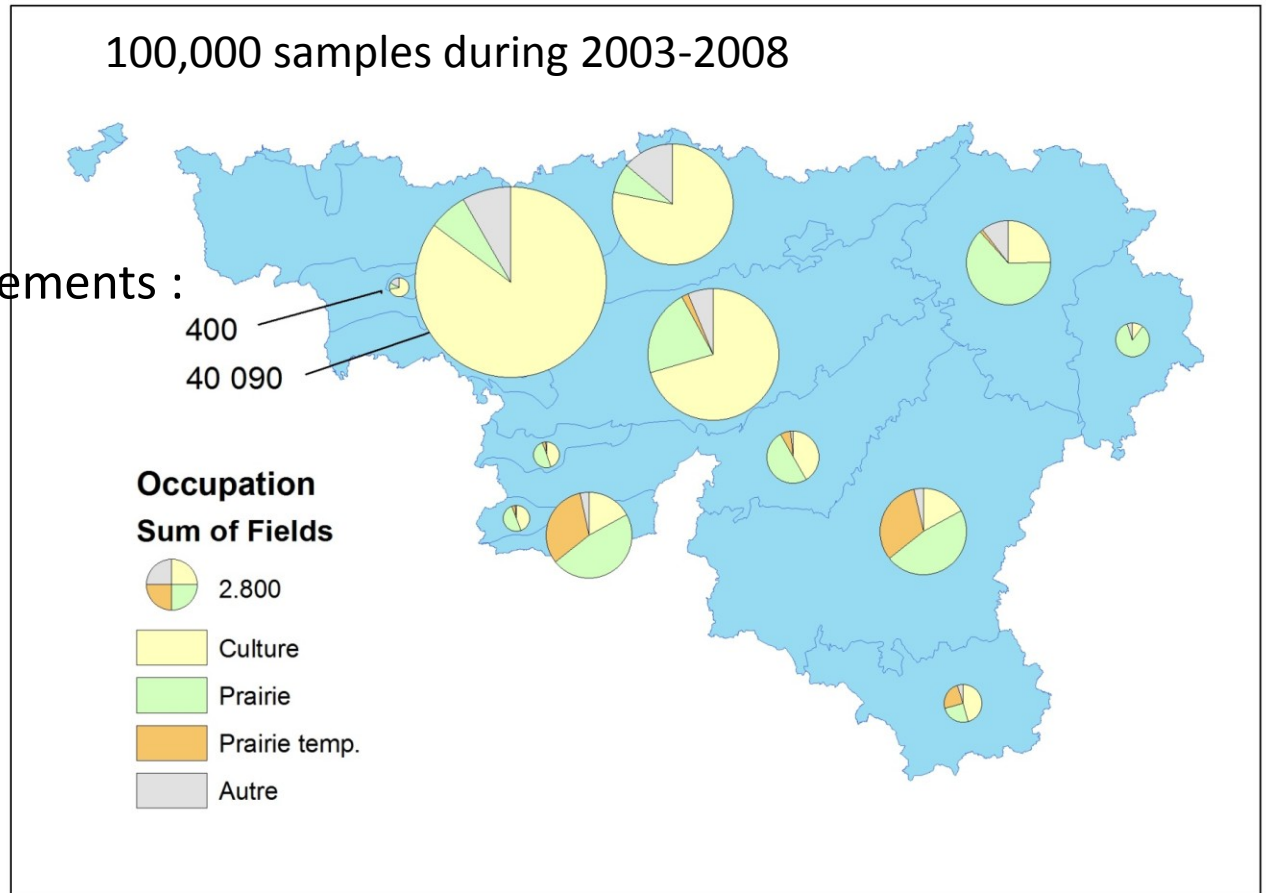
Third brochure



# Fertility of Walloon soils

## Parameters:

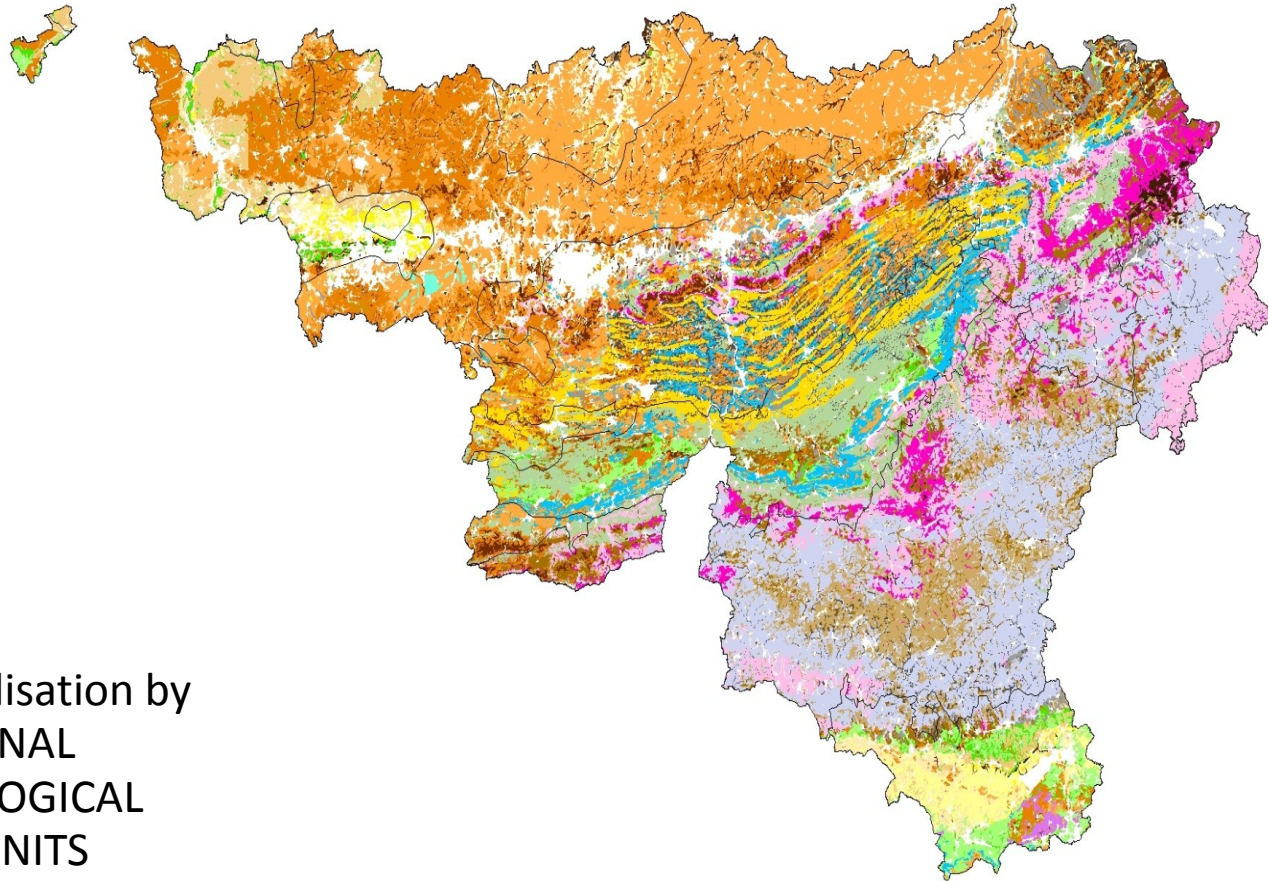
- pH
- COT
- Available elements :
  - P
  - K
  - Mg
  - Ca
  - Cu



In cultures and pastures

# *Fertility of Walloon soils*

---



Spatialisation by  
REGIONAL  
TYPOLOGICAL  
SOIL UNITS

Combination of GPS and administrative georeferences

# Fertility of Walloon soils

*pH in cultures*



*pH in pastures*



# Fertility of Walloon soils

*requasol.requasud.be*

**REQUASUD**

Wallonie

## Etat des sols agricoles de Wallonie

Le site REQUASOL de REQUASUD vous présente la situation de l'état des sols agricoles (terres sous cultures et sous prairies) basée sur l'analyse des données de la période 2003-2008 issues de la base de données de REQUASUD.

1 2 3 4 5

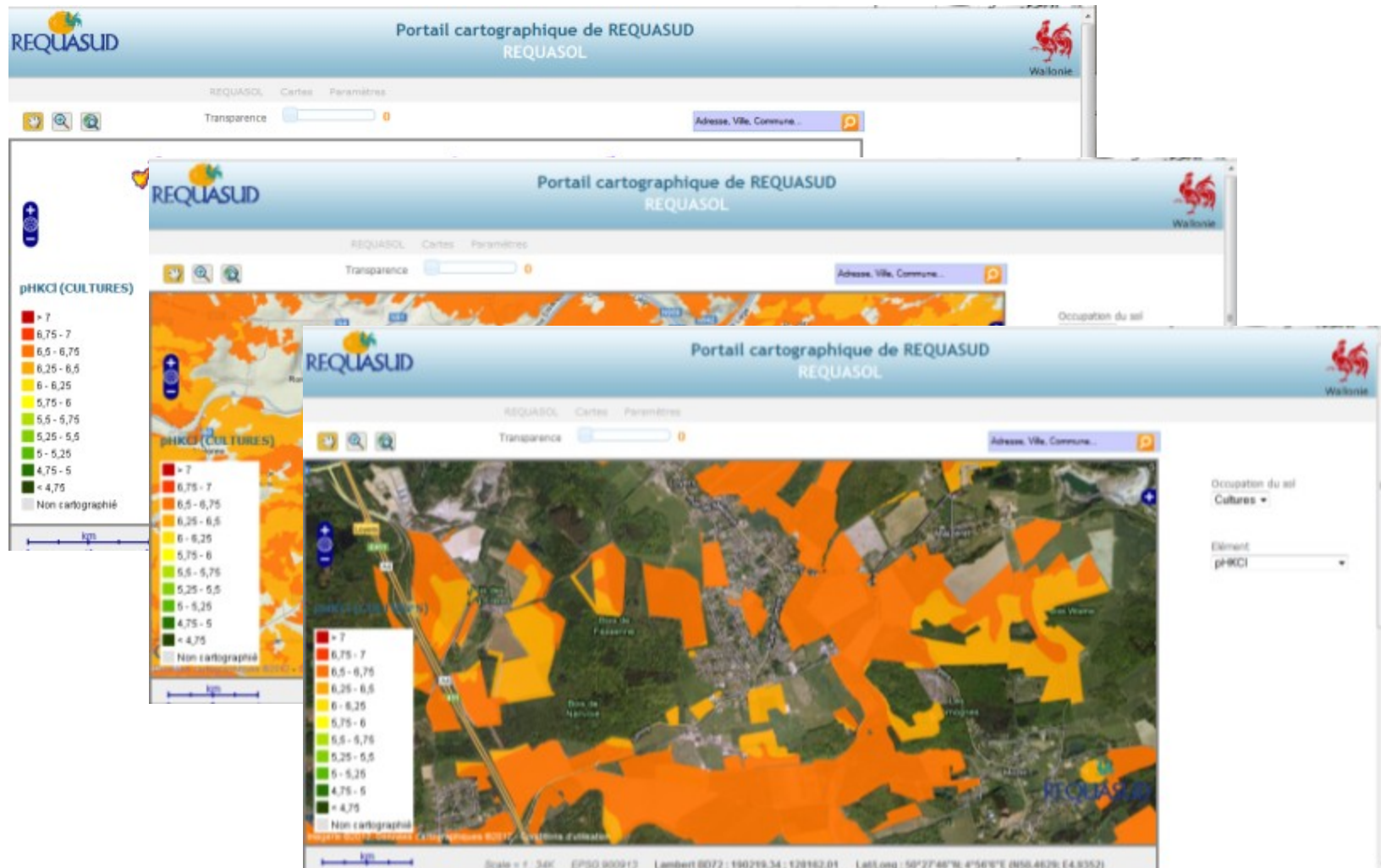
### Etats de fertilité des terres en Wallonie

L'utilisation du portail REQUASOL est soumise au respect des [conditions générales décrites ici](#).  
En accédant à ce site, vous déclarez avoir pris connaissance et avoir accepté ces conditions d'utilisation.

REQUASUD © 2012  
Optimisé en 1024x768 sous Firefox 10  
ou Internet Explorer 9

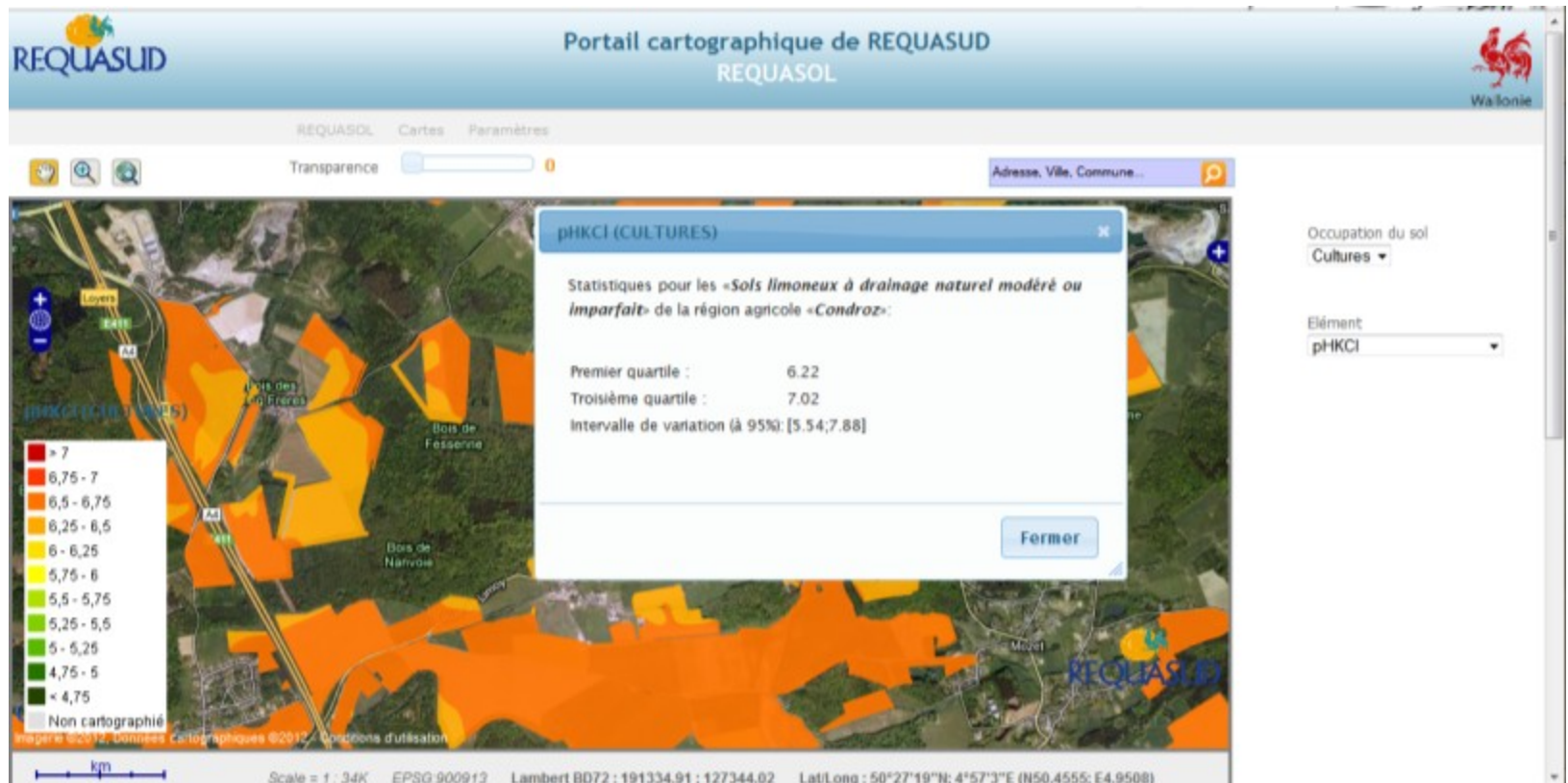
# Fertility of Walloon soils

3 levels of zoom :



# Fertility of Walloon soils

## Statistics of the soil





# Conclusion

The REQUASUD project allowed to develop regional tools for different end-users

