



# Defining Soil Quality and Soil Health, together with some of their operational indicators: Insights from the French IndiQuaSols project

Isabelle COUSIN

UR Info&Sols, INRAE, France

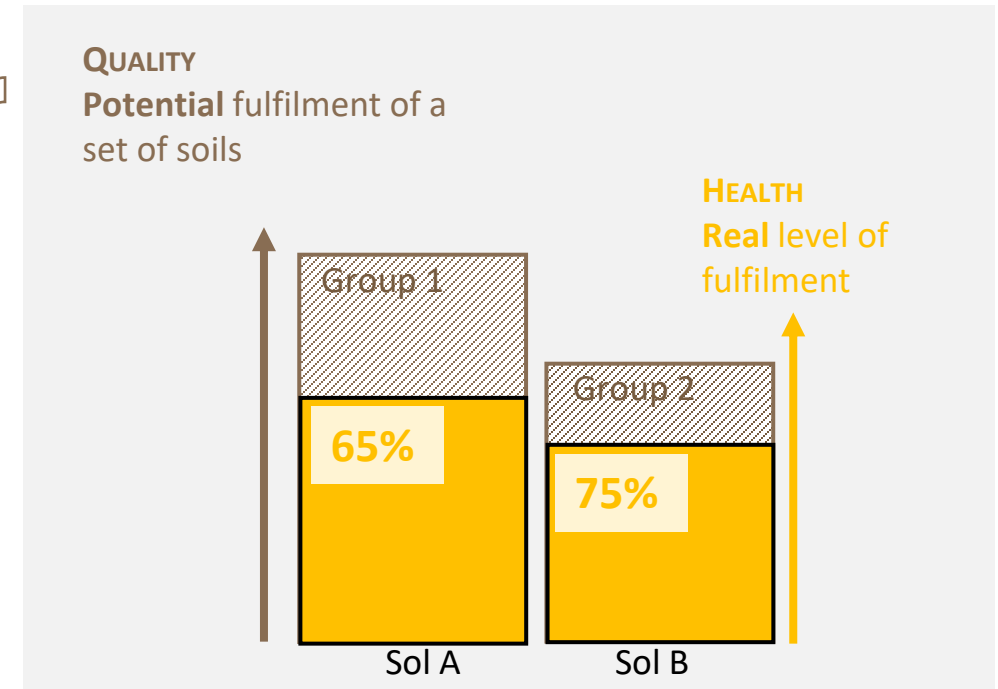


*INRAE study  
Soil Quality:  
towards an indicator system for public policy*

# ➤ Defining Soil Quality – Soil Health – Soil Functions

## Soil Quality

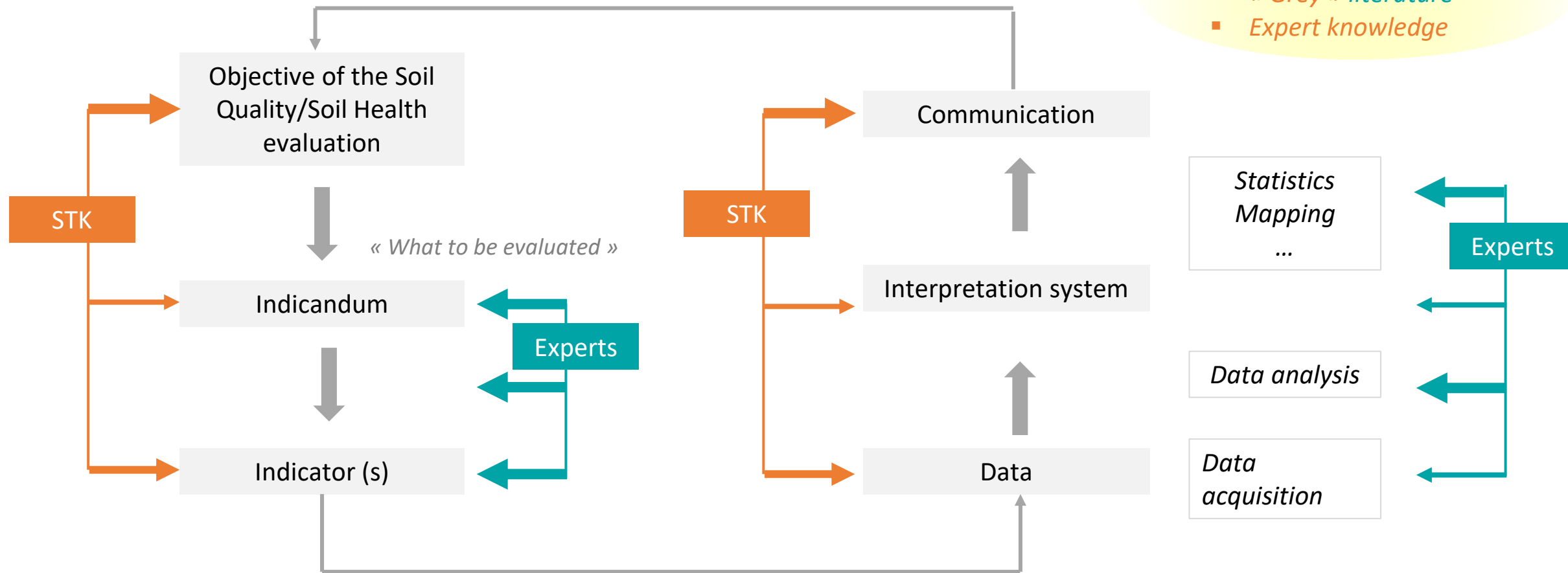
- ▶ « What soil *is* »
- ▶ « The capacity of soil *to function* »
- ▶ « The capacity of **a specific kind of soil** to function, within natural or managed ecosystem boundaries, to sustain plant and animal productivity maintain or enhance water and air quality, and support human health and» (Karlen et al., 1997)



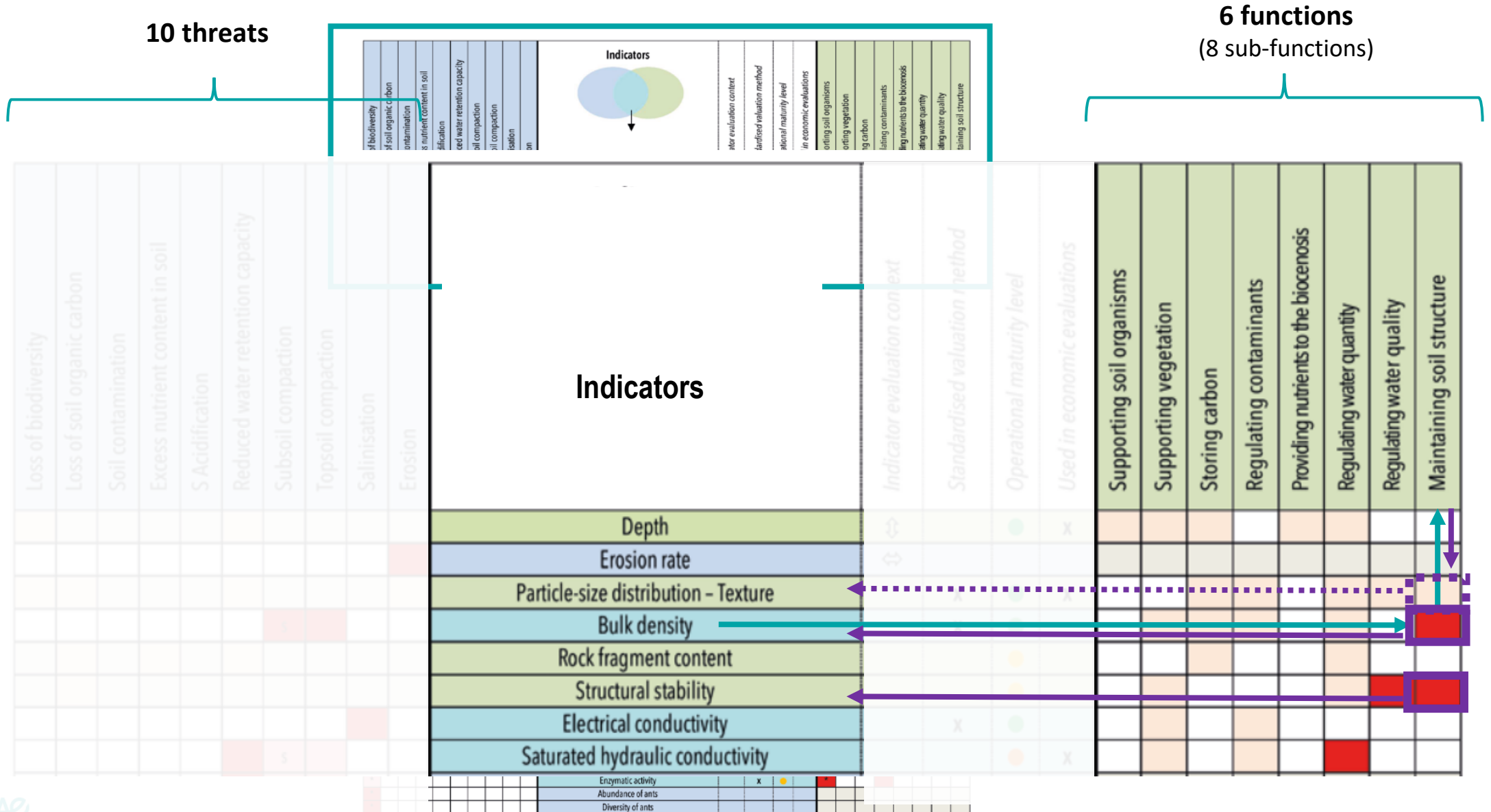
Reference values  
(range of existing  
values)

Threshold or  
Target values

## ➤ Build together an indication system with stakeholders



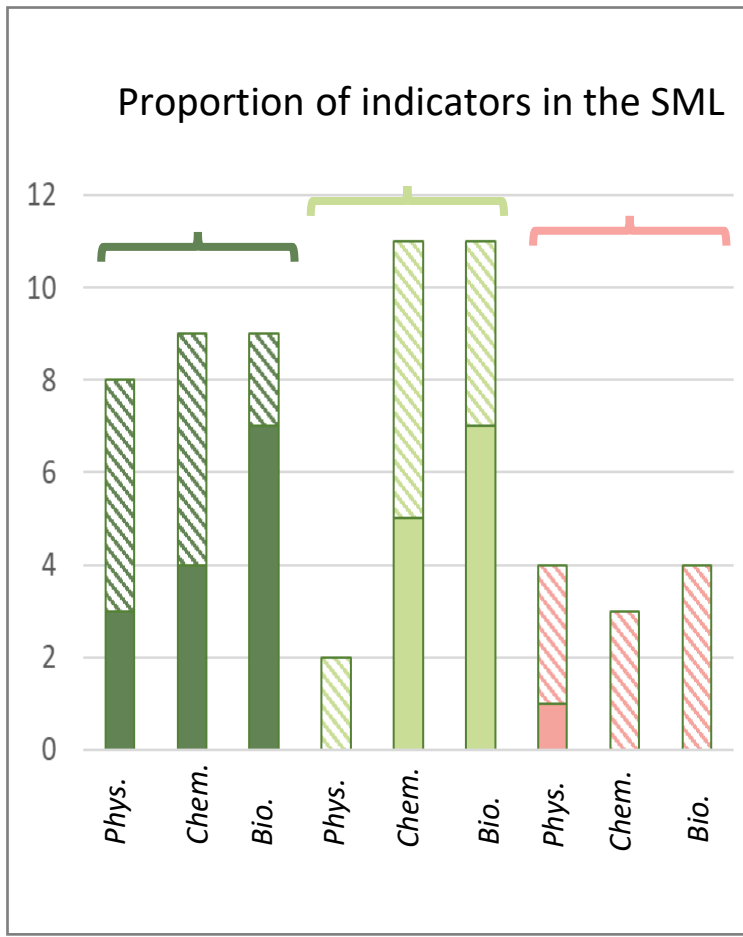
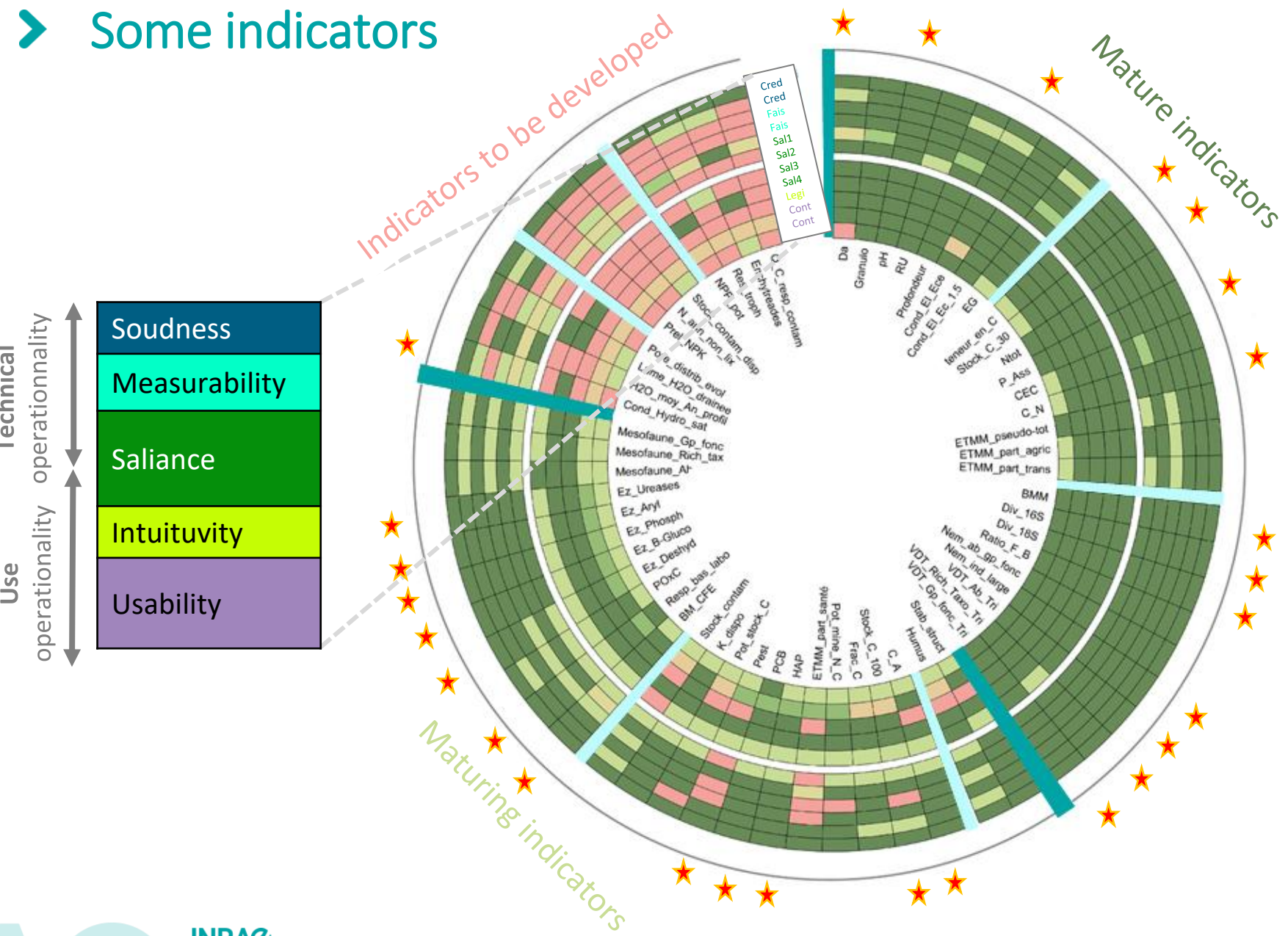
# ➤ A list of indicators to evaluate SQ/SH from soil functions



INRAE



# Some indicators



# ➤ Reference values for indicators (in French only)

Existence value – per *land use*

➔ ... to evaluate *Soil Quality*

Threshold values – per *function or threat*

➔ ... to evaluate *Soil Health*

Indicateur	Gamme de valeurs par occupation du sol			
	crops	grassland		
Profondeur				Très variab
Taux d'érosion				
Granulométrie - Texture				Très variab
<b>Bulk density</b> (g.cm <sup>-3</sup> ) 0-30 cm	Min : 0,79 Max : 1,96 Med : 1,36 Moy : 1,36	Min : 0,44 Max : 1,9 Med : 1,2 Moy : 1,2	n=521	
Masse volumique app (g/cm <sup>3</sup> ) couche 30-50 cm	Min : 0,7 Max : 1,6 Med : 1,48 Moy : 1,48	Min : 0,20 Max : 2,26 Med : 1,44 Moy : 1,43	n=521	
Teneur en éléments grossiers (%)				Très variab
Stabilité structurale (MWD) (mm)	Min : 0,2 Max : 2,2 Med : 0,6 Moy : 0,7	Min : 0,6 Max : 3,2 Med : 1,9 Moy : 1,8	n=102 n=36	
Conductivité électrique (σ) (dS/m)				(pa:
Conductivité hydraulique à saturation (Ks) (m/s) horizon de surface				
Air Capacity (%)				
Réservoir en Eau Utilisable (RU) Maximum (mm/cm) horizon de surface	Min : 0,73 Max : 2,20 Med : 1,28 Moy : 1,32	Min : 0,47 Max : 2,77 Med : 1,68 Moy : 1,71	n=29 n=30	
Réservoir en Eau Utilisable (RU) Maximum (mm/cm) horizons profonds	Min : 0,36 Max : 2,47 Med : 1,05 Moy : 1,13	Min : 0,62 Max : 3,03 Med : 1,18 Moy : 1,38	n=31 n=24	

Indicators

Indicateur	Usage du seuil	Nombre de classes	Classes et seuils associés					Référence
Profondeur	(sans objet)	-	dépendant du contexte pédoclimatique					
Taux d'érosion(t/ha)	Risque d'érosion	2	à fixer par chaque état-membre (valeur usuelle: Taux d'érosion < 2 t)					SMRL, 2024
Granulométrie - Texture	(sans objet)	-	dépendant du contexte pédoclimatique					
Masse volumique apparente (MV) (horizon de surface) (g.cm <sup>-3</sup> )	Risque de tassement superficiel	à fixer	à fixer par chaque état membre					SMRL, 2024
Bulk density (g.cm <sup>-3</sup> ) 30-50 cm	Deep compaction	4	MV < 1,2 très aéré	1,2 < MV < 1,6 normal	1,6 < MV < 1,9 dense	MV > 1,9 impermeable		EEA, 2023
	Deep compaction	5	sable, sable limoneux, limon moyen sableux MV < 1,8	limon argilo-sableux, limon moyen MV < 1,75	limon, limon moyen argileux MV < 1,65	argile sableuse, argile limoneuse (35-45% argile) MV < 1,58	argile MV < 1,47	SMRL, 2024
Teneur en éléments grossiers (EG) (%)	Risque de limitation de la croissance végétale	-	pas de seuil : risque dépendant de l'usage du sol et/ou du type de végétal					
Stabilité structurale (MWD) (mm)	Risque de structure non stable	5	MWD < 0,4 : très instable	0,4 < MWD < 0,8 : instable	0,8 < MWD < 1,3 : modérément instable	1,3 < MWD < 2 : stable	MWD > 2 : très stable	Le Bissonnais, 1996
Conductivité électrique (σ) (dS/m)	Risque de limitation de la croissance végétale	2	s < 4 dS/m					Richards (ed.), 1954
	Qualification du niveau de salinisation	2	s < 4 dS/m					SMRL, 2023
Conductivité hydraulique à saturation (Ks) (m/s)	Risque de ruissellement et d'érosion	3	Ks > 10 <sup>-5</sup> m/s risque faible	Ks < 10 <sup>-5</sup> m/s risque fort				
	Réduction de la capacité du sol à retenir l'eau	à fixer	à fixer par chaque état membre					SMRL, 2024
	Risque de tassement profond	2	Ks > 1,16.10 <sup>-5</sup> m/s					SMRL, 2024
Air Capacity (Air) (%)	Risque de tassement profond	2	Air ≥ 5%					SMRL, 2024
	Réduction de la capacité du sol à retenir l'eau	?	à fixer par chaque état membre					SMRL, 2024
Réservoir en Eau Utilisable (RU) Maximum (mm/cm)	Risque de limitation de la croissance végétale	-	pas de seuil : risque dépendant de l'usage du sol et/ou du type de végétal					

INRAE

Defining Soil Quality and Soil Health

4<sup>th</sup> April 2025 – SoilVer webinar – I. Cousin

Only a few **target** values

# > To learn more about this study...

<https://indicateurs-qualite-sols.colloque.inrae.fr/>

Seminar recorded with an English translation



<b>Report</b> 1 000 pages
Context
Literatur sources
<b>Thematic Syntheses</b> Defining soil quality Measuring soil quality Taking into account Soil quality
<b>General conclusions</b>

French

<https://hal.inrae.fr/hal-04934694>

<b>Synthesis</b> 120 pages

French

<b>Abstract</b> 12 pages

English

<https://hal.inrae.fr/hal-04798285>

<https://hal.inrae.fr/hal-04828558>



**INRAE**

Defining Soil Quality and Soil Health

4<sup>th</sup> April 2025 – SoilVer webinar – I. Cousin

**GisSol**







# Thanks for your attention

## Defining Soil Quality and Soil Health, together with some of their operational indicators: Insights from the French IndiQuaSols project

Isabelle COUSIN

UR Info&Sols, INRAE, France



*INRAE study  
Soil Quality:  
towards an indicator system for public policy*