



HAL
open science

Les enjeux de l'évaluation de la santé des sols

Antonio Bispo

► **To cite this version:**

Antonio Bispo. Les enjeux de l'évaluation de la santé des sols. Biofunctool, CIRAD, Dec 2023, Séminaire en ligne, France. 13 p. hal-04402114

HAL Id: hal-04402114

<https://hal.inrae.fr/hal-04402114v1>

Submitted on 18 Jan 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



➤ Les enjeux de l'évaluation de la santé des sols

Antonio Bispo, INRAE, Unité Info&Sols Orléans

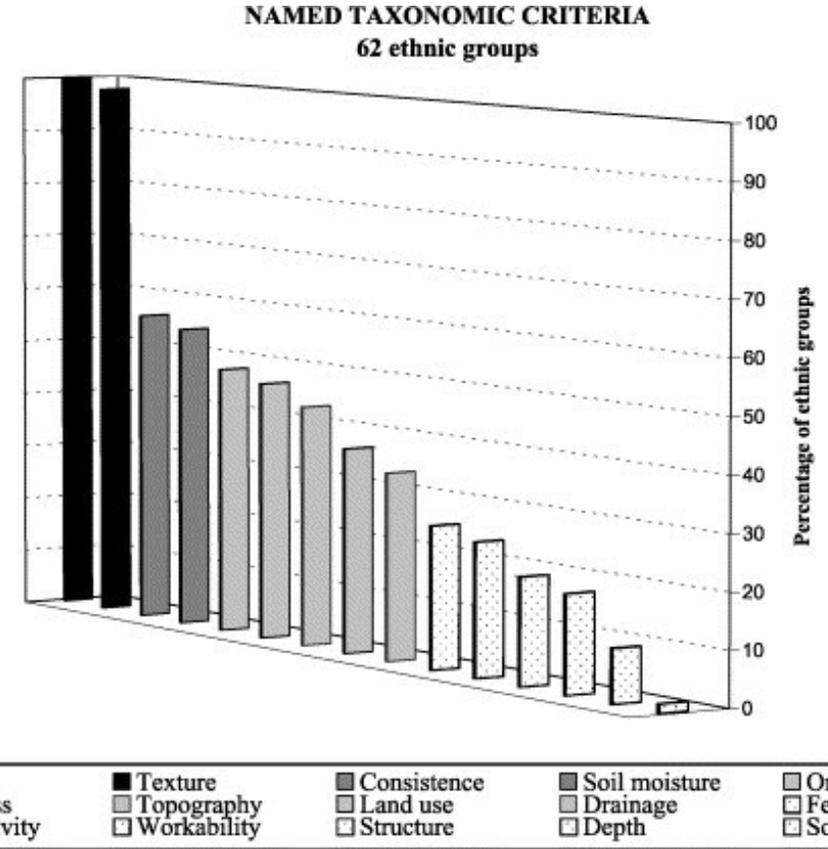
antonio.bispo@inrae.fr

➤ Evaluer les sols : une histoire ancienne

- Le livre des Nombres (13 :17-19)

Moïse envoie des messagers pour reconnaître le pays de Canaan, en leur disant :

« ... examinez le pays. Voyez comment il se présente et quel peuple l'habite, observez s'il est fort ou faible, nombreux ou pas ... La terre est-elle fertile ou pauvre, y trouve-t-on des arbres ou non ? »



Ethnopedology: a worldwide view on the soil knowledge of local people
N. Barrera-Bassols et J.A. Zinck, *Geoderma*, 2003

➤ Evaluer : pourquoi/comment ?

Evaluer pour :

1. Connaître les sols, apprécier leur diversité
2. Classer les sols, les échanger
3. Surveiller leurs évolutions
4. ...

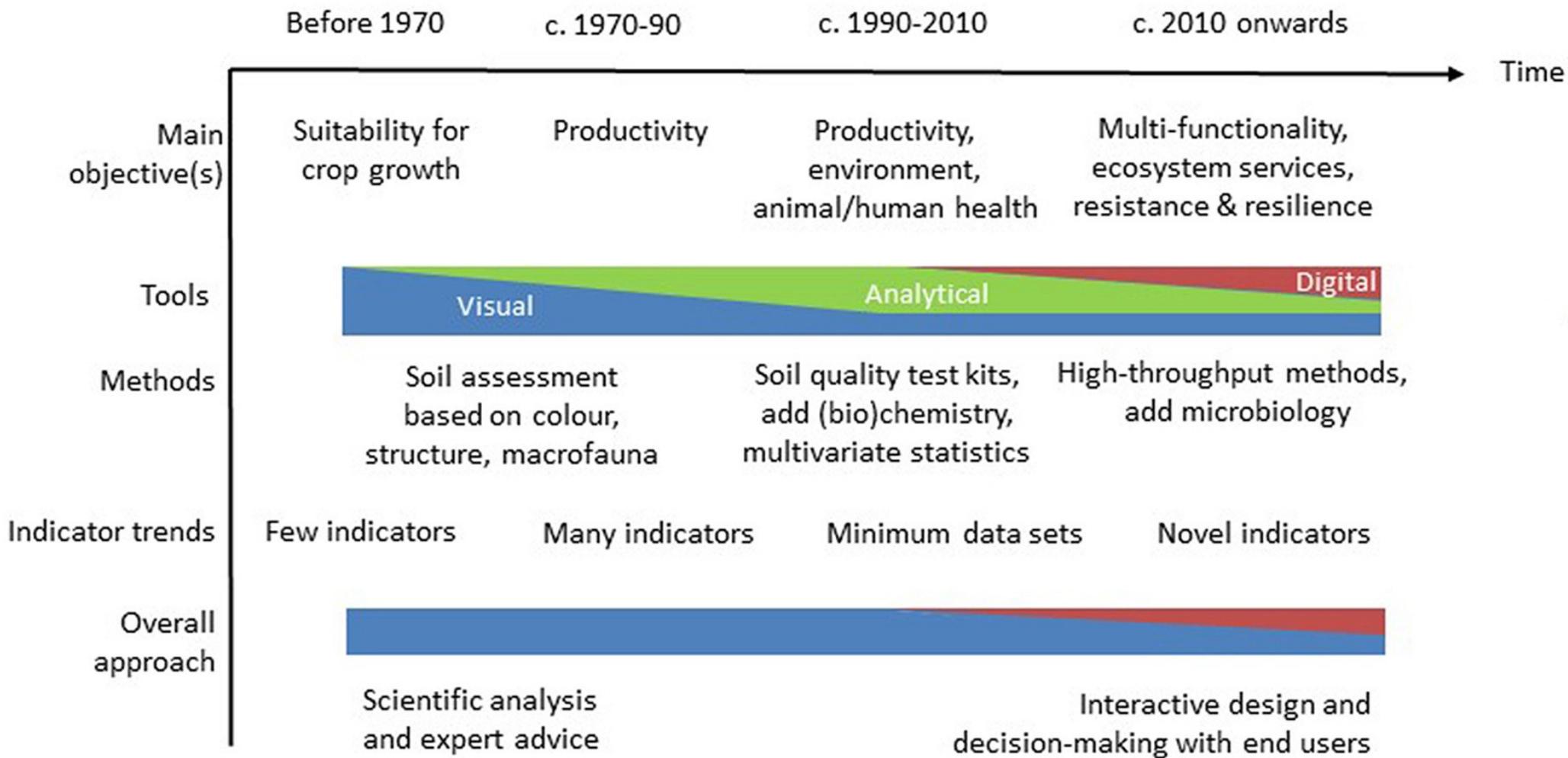
Que faut il ?

1. Un objectif, une définition
2. Des outils/critères/descripteurs d'évaluation
3. Des référentiels, des règles d'interprétation



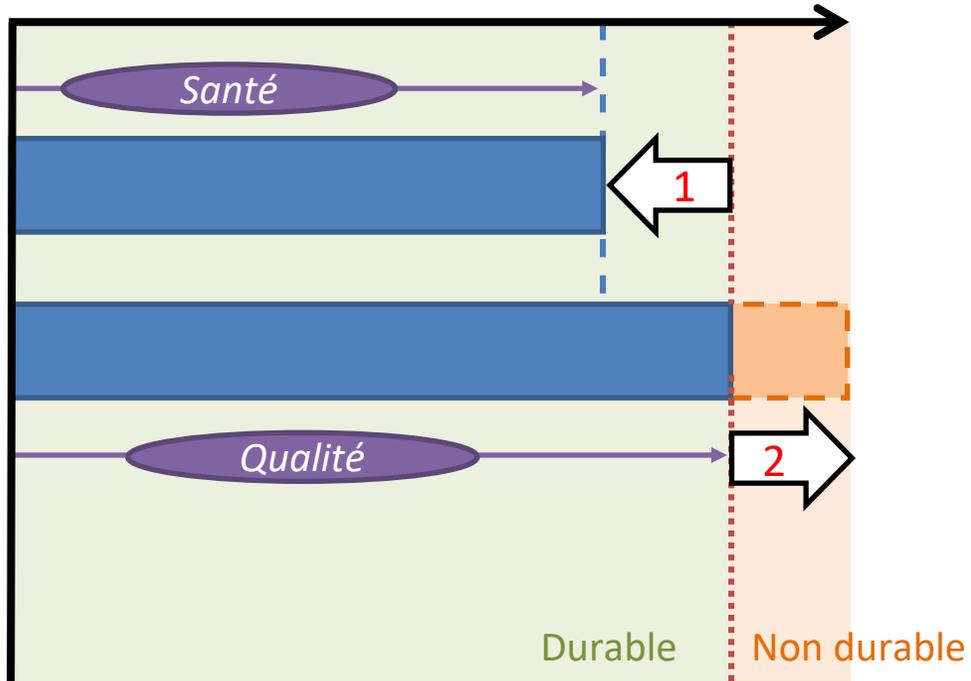
➤ Un objectif mouvant

Fertilité => Qualité => Multi-fonctionnalité/services => Santé



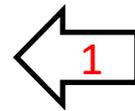
➤ Définitions ?

Niveau de fourniture de services écosystémiques



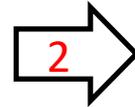
Pas d'impact négatif sur l'offre future de services écosystémiques

Santé : l'état réel (ou actuel) du sol et sa capacité à fournir des services écosystémiques



Les diverses dégradations des sols liée aux pratiques de gestion, au changement climatique, etc. limitent l'offre de SE.

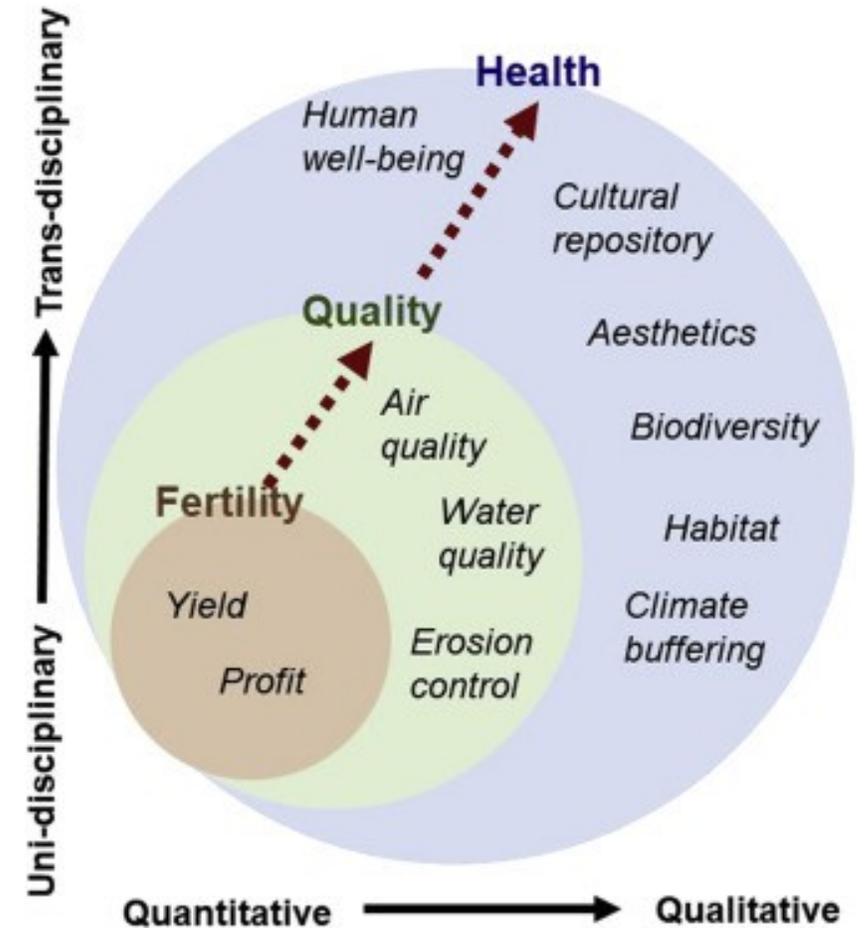
Qualité : Les propriétés du sol (type de sol) et le contexte (climat, usage) définissent le potentiel à fournir des services de manière



L'utilisation d'engrais, de pesticides, le travail intensif du sol et d'autres pratiques de gestion permettent d'accroître la fourniture de certains services écosystémiques, mais entraînent des compromis accrus avec d'autres services, d'autres personnes, ailleurs ou plus tard.

➤ Définitions ?

- **FAO** : Soil health has been defined as "the ability of the soil to sustain the productivity, diversity, and environmental services of terrestrial ecosystems" (ITPS, 2020)
- **EU, SML (2023)** :
 - 'soil health' means the **physical, chemical and biological condition of the soil** determining its capacity to function as a vital living system and to provide ecosystem services
 - 'ecosystem services' means indirect contributions of ecosystems to the economic, social, cultural and other benefits that people derive from those ecosystems;
 - 'soil descriptor' means **a parameter describing a physical, chemical, or biological characteristic** of soil health;



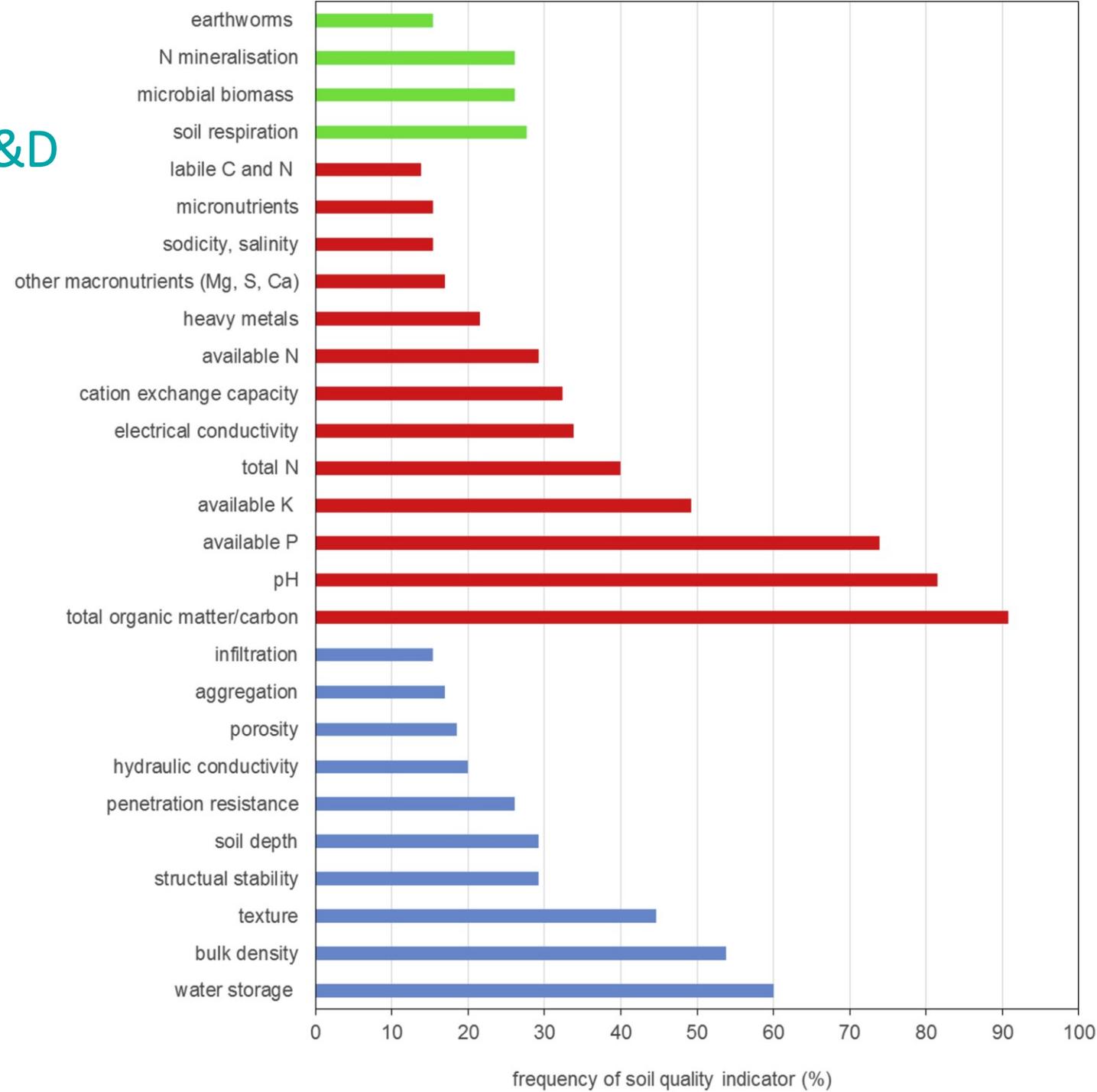
Janzen, H. H., Janzen, D. W., & Gregorich, E. G. (2021). The "soil health" metaphor: illuminating or illusory?. *Soil Biology and Biochemistry*, 159, 108167.

➤ Quels descripteurs ?

Propriétés	Descripteurs possibles
Physiques	Profondeur du sol, couleur, texture, structure, stabilité structurale, état de surface, masse volumique, macroporosité, microporosité, perméabilité, humidité du sol, minéralogie, résistance à la compaction, infiltration...
Chimiques	<p><u>Paramètres « agronomiques - fertilité »</u> : pH, teneur en matière organique, fractionnement de la matière organique, quantité de calcaire actif, potentiel rédox, capacité d'échange cationique, teneur en éléments majeurs (N, P, K, Mg, Fe, Al) et en oligoéléments (Cu, Mg, Mn, Zn)</p> <p><u>Paramètres « environnementaux »</u> : teneur en contaminants métalliques (As, Cd, Hg, Pb...) et organiques (hydrocarbures, pesticides, polychlorobiphényles)...</p>
Biologiques	<p><u>Microflore du sol</u> : dénombrements bactériens et fongiques, diversité basée sur des profils d'acides gras phospholipidiques (PLFA) ou des empreintes moléculaires, activités totales (respiration) ou spécifiques (nitrification), présence de mycorhizes, ergostérol...</p> <p><u>Faune du sol</u> : diversité et abondance des lombriciens, des collemboles, des acariens, des nématodes, activité de la faune du sol (dégradation de la litière, nombre de galeries, présence de turricules)...</p>

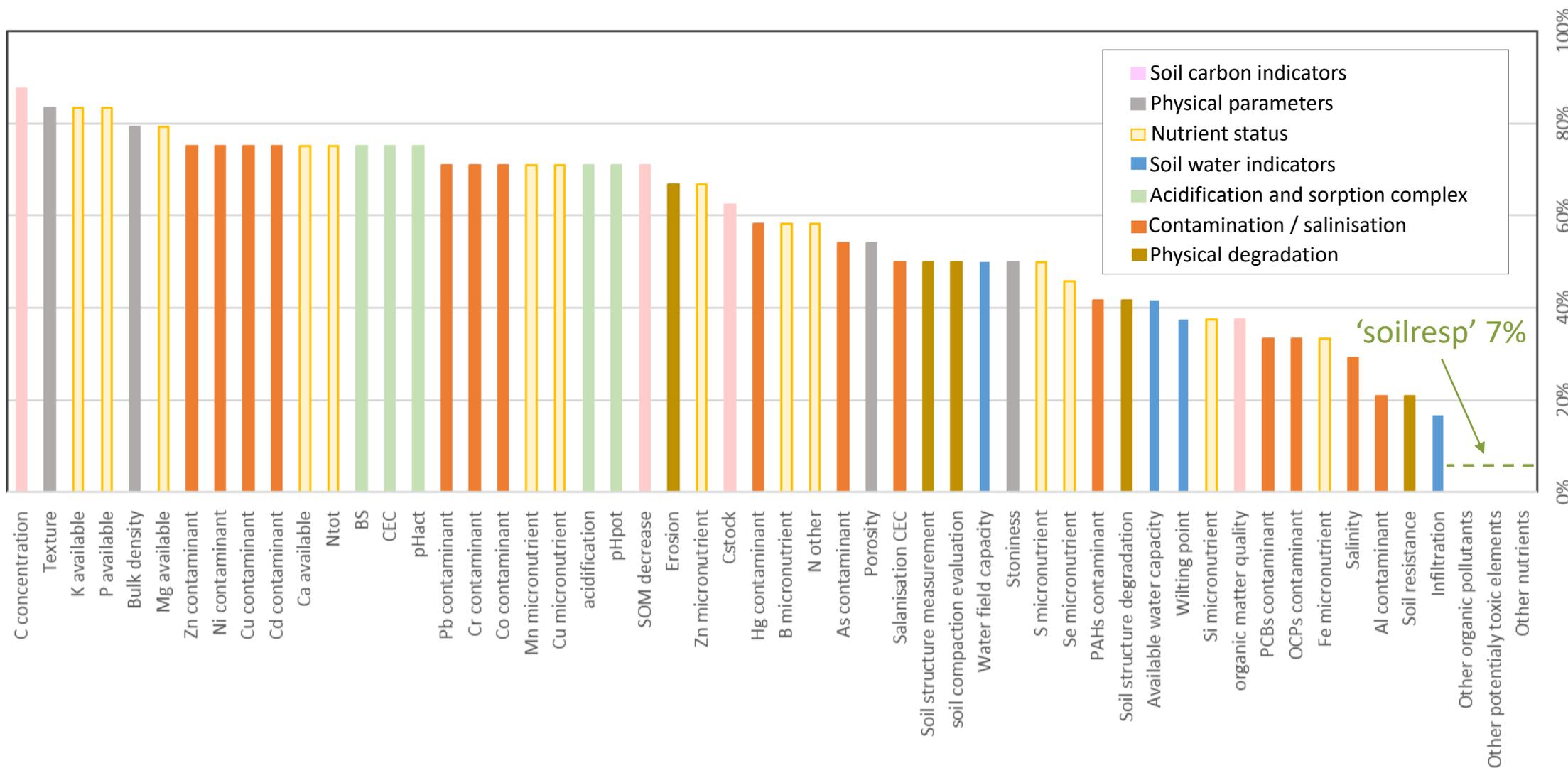
➤ Fréquence de sélection des indicateurs dans les travaux de R&D *Bunemann et al., 2018*

Fig. 4. Frequency of different indicators (min. 10%) in all reviewed soil quality assessment approaches (n = 65).



➤ Quels descripteurs sont utilisés/mesurés dans les états ?

Commonality in use of soil quality indicators across EJP SOIL Member States (%)



➤ Vers une liste minimale de niveau 1 ?

• Critères de sélection:

- Policy-relevant
- >50% MS
- >30% sci. literature
- Appl. in EU projects

Policy Indicator	Soil Quality Indicator
Soil physical condition	Texture, Porosity, Bulk density
Soil fertility	C concentration Total N P K pH
Erosion evaluation	Based on calculation
Salinity	Electric conductivity
Contamination	Heavy metal trace elements
Other contaminants	<i>Recommended to be included *</i>
Soil biodiversity	
Water regulation	

** Based on our selection strategy, we observed significant omissions regarding indicators for soil biodiversity, organic contamination and water regulation/filtration. As soil condition data in these areas are called for by policies and stakeholders and (standardised as well as novel) methods are scientifically available, we recommend to also include **relevant indicators in this 1st tier minimum dataset**. Based on our stocktake and reviews it is yet impossible to select any without making subjective choices, which is what we wanted to avoid.*

➤ Critères d'évaluation

Valeur de référence

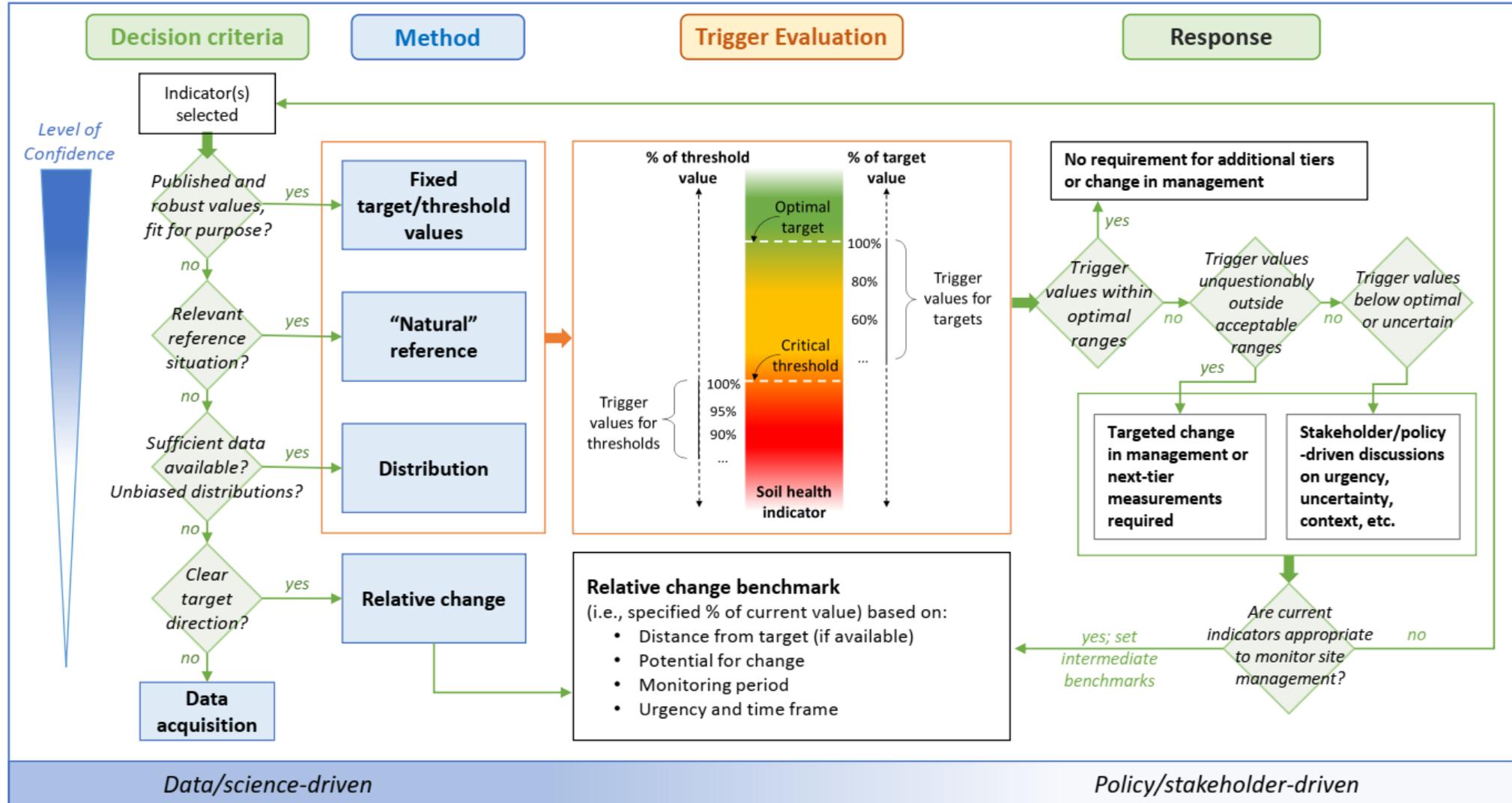
valeur d'un descripteur représentant sa valeur de fond normale pour des circonstances locales

Valeur cible

représente l'état souhaité pour un ou un ensemble de descripteurs compte tenu des circonstances locales

Valeur seuil

valeur au-dessus/au-dessous de laquelle la qualité/santé du sol est considérée comme dégradée



➤ En conclusion...

- Un chantier « scientifique » toujours en cours...
 - Sur les définitions...
 - Sur le choix des descripteurs...
 - Sur l'interprétation et la prise en compte des descripteurs (One Out, All Out) ...
- Un manque de données et de retour d'expérience pour asseoir certains choix d'indicateurs et de critères d'interprétation
- Peu d'expérience sur certains usages (ex : sols urbains)
- Des données peu/pas comparables entre elles, notamment à l'échelle EU

- Mais le « législatif » n'attend pas !

➤ Annexe I du projet EU SML

Aspect of soil degradation	Soil descriptor	Criteria for healthy soil condition	Land areas that shall be excluded from achieving the related criterion
Part A: soil descriptors with criteria for healthy soil condition established at Union level			
Salinization	Electrical Conductivity (deci-Siemens per meter)	< 4 dS m ⁻¹ when using saturated soil paste extract (eEC) measurement method, or equivalent criterion if using another measurement method	Naturally saline land areas; Land areas directly affected by sea level rise
Soil erosion	Soil erosion rate (tonnes per hectare per year)	≤ 2 t ha ⁻¹ y ⁻¹	Badlands and other unmanaged natural land areas, except if they represent a significant disaster risk
Loss of soil organic carbon	Soil Organic Carbon (SOC) concentration (g per kg)	- For organic soils: respect targets set for such soils at national level in accordance with Article 4.1, 4.2, 9.4 of Regulation (EU) .../...*	No exclusion
		- For mineral soils: SOC/Clay ratio > 1/13; Member States may apply a corrective factor where specific soil types or climatic conditions justify it, taking into account the actual SOC content in permanent grasslands.	Non- managed soils in natural land areas

Subsoil compaction	Bulk density in subsoil (upper part of B or E horizon ¹); Member States may replace this descriptor with an equivalent parameter (g per cm ³)	Soil texture ²	range	Non-managed soils in natural land areas
		sand, loamy sand, sandy loam, loam	<1.80	
		Sandy clay loam, loam, clay loam, silt, silt loam	<1.75	
		silt loam, silty clay loam	<1.65	
		Sandy clay, silty clay, clay loam with 35-45% clay	<1.58	
		Clay	<1.47	

In case a Member State replaces the soil descriptor "bulk density in subsoil" with an equivalent parameter, it shall adopt a criterion for healthy soil condition for the chosen soil descriptor that is equivalent to the criterion set for "bulk density in subsoil".

Part B: soil descriptors with criteria for healthy soil condition established at Member States level

Excess nutrient content in soil	Extractable phosphorus (mg per kg)	< "maximum value"; The "maximum value" shall be laid down by the Member State within the range 30-50 mg kg ⁻¹	No exclusion
---------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

Soil contamination	- concentration of heavy metals in soil: As, Sb, Cd, Co, Cr (total), Cr (VI), Cu, Hg, Pb, Ni, Tl, V, Zn (µg per kg) - concentration of a selection of organic contaminants established by Member States and taking into account existing concentration limits e.g. for water quality and air emissions in Union legislation	Reasonable assurance, obtained from soil point sampling, identification and investigation of contaminated sites and any other relevant information, that no unacceptable risk for human health and the environment from soil contamination exists. Habitats with naturally high concentration of heavy metals that are included in Annex I of Council Directive 92/43/EEC ³ shall remain protected.	No exclusion
Reduction of soil capacity to retain water	Soil water holding capacity of the soil sample (% of volume of water / volume of saturated soil)	The estimated value for the total water holding capacity of a soil district by river basin or subbasin is above the minimal threshold. The minimal threshold shall be set (in tonnes) by the Member State at soil district and river basin or subbasin level at such a value that the impacts of floodings following intense rain events or of periods of low soil moisture due to drought events are mitigated.	No exclusion

Part C: soil descriptors without criteria

Aspect of soil degradation	Soil descriptor
Excess nutrient content in soil	Nitrogen in soil (mg g ⁻¹)
Acidification	Soil acidity (pH)
Topsoil compaction	Bulk density in topsoil (A-horizon ⁴) (g cm ⁻³)
Loss of soil biodiversity	Soil basal respiration ((mm ³ O ₂ g ⁻¹ hr ⁻¹) in dry soil Member States may also select other optional soil descriptors for biodiversity such as: - metabarcoding of bacteria, fungi, protists and animals; - abundance and diversity of nematodes; - microbial biomass; - abundance and diversity of earthworms (in cropland); - invasive alien species and plant pests



INRAE

Les enjeux de l'évaluation de la santé des sols

A. Bispo