

INRAE

➤ **Travaux en cours à l'ISO TC 190**

Antonio Bispo

antonio.bispo@inrae.fr

➤ Rappels : ISO/TC 190 qualité du sol

- **Normalisation dans le domaine de la qualité du sol**

- ✓ Les sols *in situ*
- ✓ Les matériaux de type sol destinés à être réutilisés sur/dans les sols, incluant les sols submergés dragués (= sédiments excavés)

- **Sont exclus**

- ✓ Les seuils ou les valeurs limites pour l'évaluation de la qualité des sols
- ✓ Les aspects de génie civil (déjà traités par l'ISO/TC 182 "Géotechniques")
- ✓ Les sédiments *in situ* (déjà traités par l'ISO/TC 147 "Qualité de l'eau")

- **Pilotage**

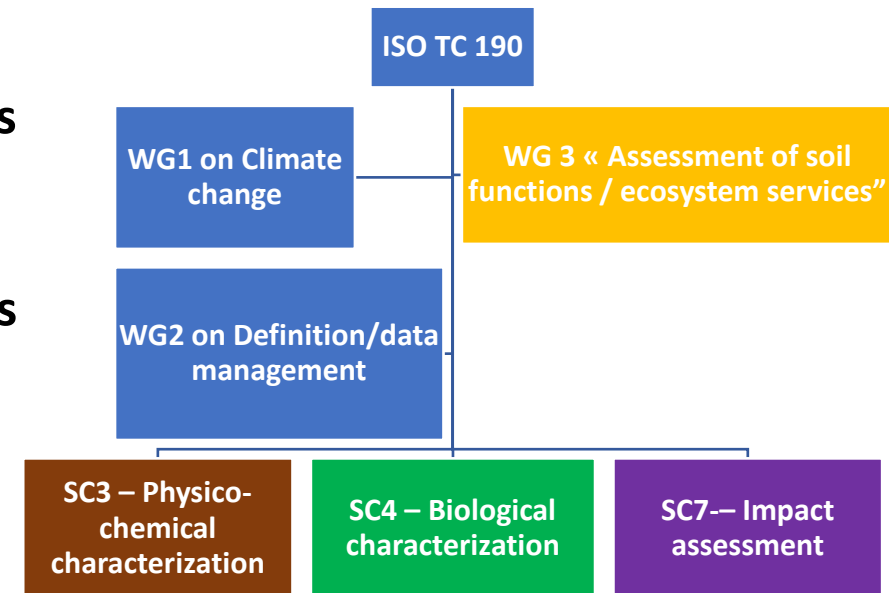
- ✓ DIN : Président : Klaus Liphard, manager : Theresa Geßwein

- **Fonctionnement**

- ✓ 1 semaine annuelle de réunions à l'automne, des réunions intermédiaires si besoin (en distanciel ou présentiel)

➤ Rappels : ISO/TC 190 qualité du sol

- **ISO/TC 190/WG 1 : Sols et changement climatique**
 - AFNOR : Antonio Bispo (INRAE)
- **ISO/TC 190/WG 2 : Terminologie et gestion des données**
 - AFNOR : Michel Brossard (IRD)
- **ISO/TC 190/WG 3 : Évaluation des fonctions du sol / services écosystémiques**
 - AFNOR : Antonio Bispo (INRAE)
- **ISO/TC 190/SC 3 : Méthodes chimiques et caractéristiques physiques**
 - DIN : Volker Linnemann (RWTH Aachen)
- **ISO/TC 190/SC 4 : Caractérisation biologique**
 - AFNOR : Christian Mougin (INRAE) > 2024
- **ISO/TC 190/SC 7 : Évaluation des impacts**
 - AFNOR : Anne-Lise Gautier (BRGM)



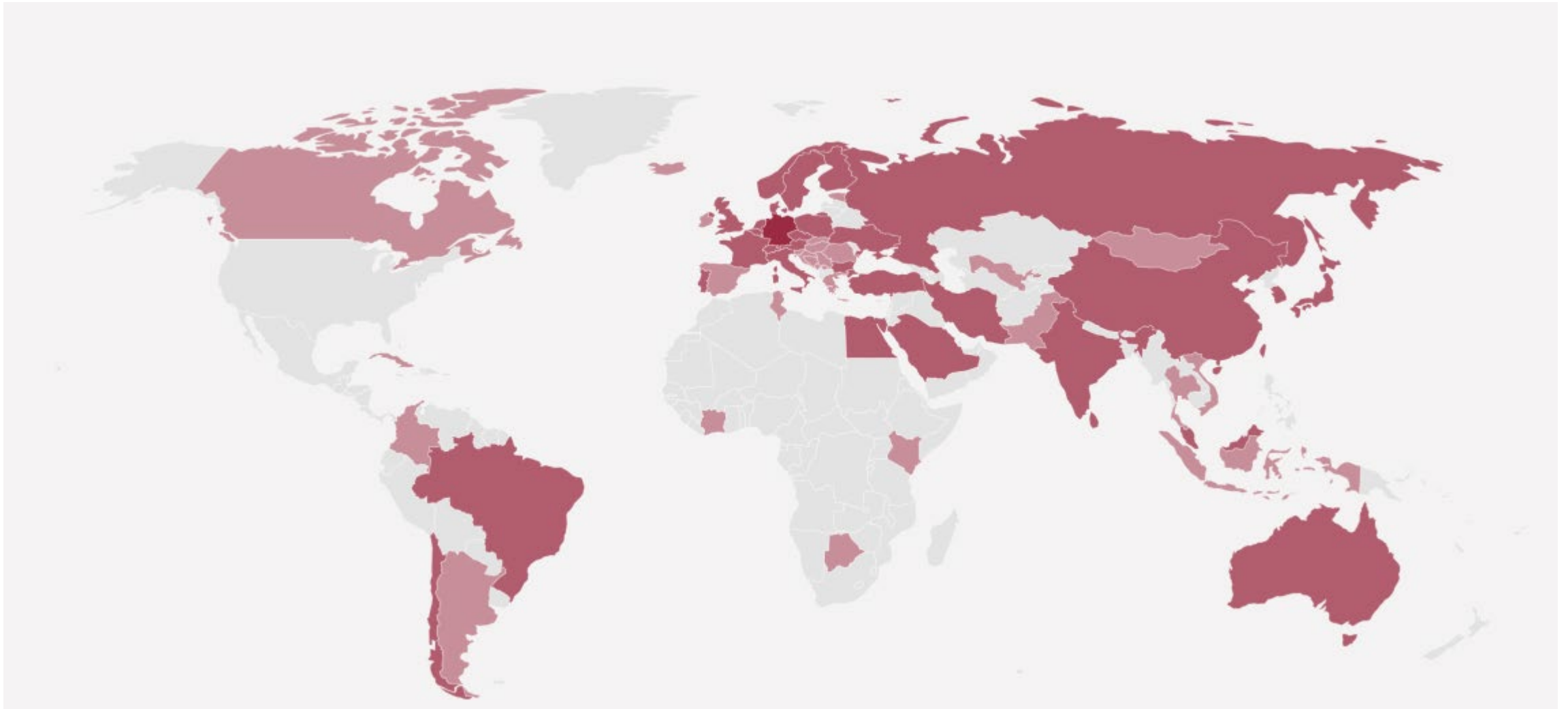


➤ Rappels : ISO/TC 190/SC4 qualité du sol

- **Manager** : Florian Larouch (AFNOR)
- **Chairman** : Christian Mougin (INRAE)

- **ISO/TC 190/SC 4/AHG 1 : Méthodes de détermination de la biodégradabilité dans les sols**
 - Pascal Pandard (INERIS)
- **ISO/TC 190/SC 4/JWG 6 : Groupe mixte ISO/TC 190/SC 4 - ISO/TC 147/SC 5 : Validation des essais biologiques**
 - Stanislav Maly (UNMZ)
- **ISO/TC 190/SC 4/WG 2 : Effets sur la faune du sol**
 - Stephan Jänsch (ECT Oekotoxikologie)
- **ISO/TC 190/SC 4/WG 3 : Effets sur la flore du sol**
 - Pascal Pandard (INERIS)
- **ISO/TC 190/SC 4/WG 4 : Effets sur les micro-organismes du sol**
 - Berndt-Michael Wilke (DIN)
- **ISO/TC 190/SC 4/WG 5 : Aspects écotoxicologiques**
 - Berndt-Michael Wilke (DIN)

➤ Participants/observateurs (31/31)



➤ Processus d'élaboration d'une norme



Besoin ➤➤

Étape	Chef de projet	Experts AFNOR T95/E	Membres ISO/TC 190/SC4	Parties intéressées
1 Proposition	Propose à la commission française de normalisation un nouveau projet de norme et rédige un premier document de travail (NWIP)	Définissent avec le chef de projet la position française au regard du projet, et contribuent à la rédaction du NWIP	Se positionnent sur la proposition à la fois sur son intérêt sur leur niveau d'implication. Approuvent le NWIP pour l'inscrire au programme de travail	Peuvent émettre un avis sur le NWIP
2 Projet de comité	Rédige le projet de comité (CD) et discute les avis des groupes de travail	Donnent un avis sur le CD Commentaires et vote	Contribuent à l'élaboration du CD au niveau du groupe de travail et donnent leurs avis lors de la consultation sur le CD	
3 Essai circulaire	Organise un essai circulaire international (généralement sur la base du texte CD), analyse les résultats et produit une synthèse de l'essai circulaire	Proposent des participants à l'essai Commentaires et vote	Proposent des participants à l'essai	
4 Projet de norme internationale	Rédige le projet de norme internationale (DIS) en vue de sa soumission au vote	Participent à l'enquête publique française sur le DIS Commentaires et vote	Contribuent à l'élaboration du DIS au niveau du groupe de travail, votent sur le projet DIS	Émettent un avis lors de l'enquête publique française sur le DIS
5 Projet final de norme internationale	Rédige le projet final de norme internationale (FDIS) en vue de sa soumission au vote	Donnent leur avis sur le FDIS Commentaires éditoriaux et vote	Contribuent à l'élaboration du FDIS au niveau du groupe de travail, votent sur le projet FDIS	
6 Publication de la norme internationale	Publication de la norme internationale et française			

3 Niveaux de textes

- Normes : ISO xxxx
- Spécifications techniques : ISO/TS xxxx
- Rapports techniques : ISO/TR xxxx

Un processus de consensus qui dure plusieurs années (3 à 5 ans)

Une révision périodique si nécessaire

Une suppression si obsolète ou inutilisée

➤➤ Norme



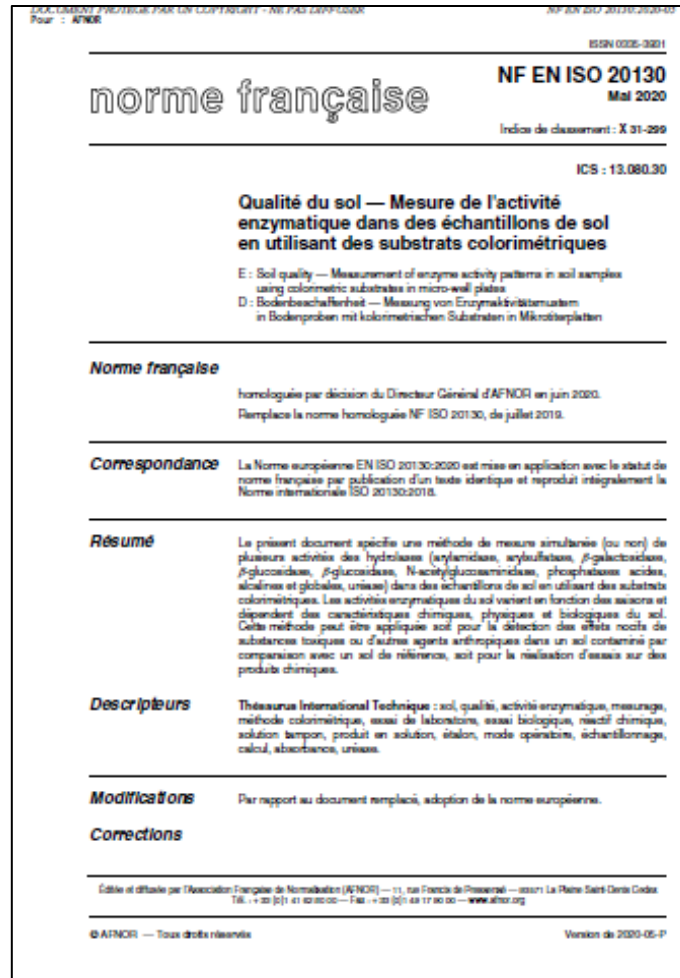
INRAE

Travaux en cours à l'I

Antonio Bispo

NWIP, New Work Item Proposal ; CD, Committee Draft ; DIS, Draft of International Standard ; FDIS, Final Draft of International Standard

➤ Comment identifier une norme ?



Date

NF EN ISO 20130

Titre

- Norme internationale reprise au niveau européen et au niveau français

Champ couvert

Mots clés



INRAE

Travaux en cours à l'ISO TC 190

Antonio Bispo

➤ Travaux en cours

27 projets de norme en cours

<https://www.iso.org/fr/committee/54328/x/catalogue/p/0/u/1/w/0/d/0>

Norme et/ou projet sous la responsabilité directe du ISO/TC 190/SC 3 Secrétariat (13) ↑	Stade	ICS
ISO/DIS 11265 Matrices solides environnementales — Détermination de la conductivité électrique spécifique	40.20	13.080.20
ISO/DIS 11465 Boues, biodéchets traités, sols et déchets — Détermination de la teneur en résidu sec ou en eau et calcul de la fraction massique de matière sèche	40.20	13.080.20
ISO/CD 13196.2 Qualité du sol — Analyse rapide d'une sélection d'éléments dans les sols à l'aide d'un spectromètre de fluorescence X à dispersion d'énergie portable ou portatif	30.60	13.080.10
ISO/FDIS 13536 Qualité du sol — Détermination de la capacité d'échange cationique potentielle et des teneurs en cations échangeables en utilisant une solution tampon de chlorure de baryum à pH = 8,1	50.20	13.080.10
ISO/DIS 15192 Déchets et sols — Dosage du chrome(VI) dans les matériaux solides par digestion alcaline et chromatographie ionique avec détection spectrométrique	40.60	13.080.10
ISO/DIS 16703 Matrices solides environnementales — Dosage des hydrocarbures de C10 à C40 par chromatographie en phase gazeuse	40.20	13.080.10
ISO/DIS 16965 Matrices solides environnementales — Détermination des éléments par spectrométrie de masse avec plasma induit par haute fréquence (ICP-MS)	40.60	13.030.01 13.080.10
ISO/DIS 17505 Caractérisation des sols et des déchets — Différenciation en fonction de la température du carbone total (COT400, COR, CIT900)	40.20	13.080.10
ISO/DIS 18227 Matrices solides environnementales — Détermination de la composition élémentaire par spectrométrie de fluorescence X	40.20	13.080.10
ISO/DIS 18386 Titre manque	40.60	13.080.05
ISO/CD 19254 Titre manque		
ISO/CD 22155 Qualité du sol — Dosage des hydrocarbures aromatiques et halogénés volatils et d de tête statique		
ISO/AWI 25251 Qualité du sol--Détermination des espèces d'arsenic inorganique dans les sols et le		

Norme et/ou projet sous la responsabilité directe du ISO/TC 190/SC 7 Secrétariat (2) ↑	Stade	ICS
ISO/DIS 7303 Méthode simplifiée pour la bioaccessibilité orale des métaux/métalloïdes dans les sols	40.20	13.080.30
ISO/DIS 18400-105 Qualité du sol — Échantillonnage — Partie 105: Conditionnement, transport, stockage et conservation des échantillons	40.20	13.080.05

➤ Travaux en cours

27 projets de norme en cours

<https://www.iso.org/fr/committee/54328/x/catalogue/p/0/u/1/w/0/d/0>

Norme et/ou projet sous la responsabilité directe du ISO/TC 190/SC 4 Secrétariat ⁽⁸⁾ ↑	Stade	ICS
⦿ ISO/CD 10832 Qualité du sol — Effets des polluants vis-à-vis des champignons mycorrhizogènes — Essai de germination des spores	30.00	
⦿ ISO 17126 Qualité du sol — Détermination des effets des polluants sur la flore du sol — Essai de détermination de l'émergence des plantules de laitue (<i>Lactuca sativa</i> L.)	60.00	13.080.30
⦿ ISO/DIS 17601 Qualité du sol — Estimation de l'abondance de séquences de gènes microbiens par amplification par réaction de polymérisation en chaîne (PCR) quantitative à partir d'ADN directement extrait du sol	40.20	13.080.30
⦿ ISO/CD 19204 Qualité du sol — Procédure d'évaluation des risques écologiques spécifiques au site de la contamination des sols (approche TRIADE de la qualité du sol)	30.60	
⦿ ISO/CD 23611-1 Qualité du sol — Prélèvement des invertébrés du sol — Partie 1: Tri manuel et extraction des vers de terre	30.00	
⦿ ISO/CD 23611-6 Qualité du sol — Prélèvement des invertébrés du sol — Partie 6: Lignes directrices pour la conception de programmes d'échantillonnage des invertébrés du sol	30.00	
⦿ ISO/AWI TS 25008-1 Titre manque — Partie 1: Titre manque	20.00	
⦿ ISO/AWI TS 25008-2 Qualité du sol — Mesure des effets sublétaux des polluants sur la flore du sol. — Partie 2: Activité des enzymes de défense antioxydantes	20.00	

Norme et/ou projet sous la responsabilité directe du ISO/TC 190 Secrétariat ⁽⁴⁾ ↑	Stade	ICS
⦿ ISO/FDIS 11074 Qualité du sol — Vocabulaire	50.00	01.040.13 13.080.01
⦿ ISO/CD TS 18718 Evaluation des fonctions des sols et les services écosystémiques rendus : définitions et cadre conceptuel	30.99	13.080.01
⦿ ISO/CD TS 18721 Evaluation des fonctions écologiques des sols : indicateurs et méthodes	30.99	13.080.01
⦿ ISO/WD 21251 Titre manque	20.20	



INRAE

Travaux en cours à l'ISO TC 190

Antonio Bispo

➤ Exemple de travaux en cours

WG1 : Sol et Climat

WG3 : Services écosystémiques portés par les sols

- **Projet ISO/TS WD 21251** *Orientations pour estimer les stocks de carbone organique dans les sols selon leur stabilité biogéochimique ou leur temps de résidence*
 - Pilotes Violaine Lamoureux (IFPEN) et Adrien Wattripont (Vinci Technologies)
 - Vote pour inscrire le sujet finalisé (NP)

- **Projet ISO/TS 18718** *Évaluation des fonctions du sol et des services écosystémiques associés : définitions et cadre conceptuel*
 - Pilote Antonio Bispo (INRAE)

- **Projet ISO/TS 18721** *Évaluation des fonctions écologiques du sol : indicateurs et méthodes*
 - Pilote Jennifer Hellal (BRGM)



➤ Projet de nouveau sujet : ISO/TS WD 21251

Orientations pour estimer les stocks de carbone organique dans les sols selon leur stabilité biogéochimique ou leur temps de résidence

Liste des méthodes intégrées

- Mechanical (e.g. fractionation)
- Thermal Methods (e.g. Rock-Eval)
- Chemical Method (as KMnO_4 oxydation)
- Biological Methods (e.g. Basal Respiration)

Structure pour chaque méthode

- **A. Analyse :**
 - ✓ Principe
 - ✓ Stockage, préparation et quantité des échantillons
 - ✓ Mise en œuvre
 - ✓ Avantages par rapport aux autres méthodes
 - ✓ Limites de la méthode
- **B. Interprétation et outils associés**
 - ✓ Sensibilité à l'échelle de temps
 - ✓ R&I en cours
- **C. Exemples d'application**
 - ✓ Références => en bibliographie

➤ En discussion à Oslo la semaine prochaine

Vote en cours sur la structure/contenu du document, à discuter à Oslo

Contents

Introduction	3
Scope	4
Organic carbon geochemical stability and residence time	5
Sample collection	6
Normative references	7
Terms and definitions	8
Methods for assessing soil organic carbon pools	10
I. Physical methods	10
Organic soil particulate fractionation methods	10
II. Thermal methods	14
Thermogravimetric methods	15
Differential Scanning Calorimetric methods	16
Rock-Eval® methods	18
III. Chemical methods	30
Permanganate oxidisable carbon method	31
IV. Biological methods	33
Basal soil respiration (BSR)	33
In situ BSR measurement using SituResp	33
Laboratory respiration test using Microresp	35
Microbial soil respiration according to method ISO 16072	37
Enzymatic activities	38
Summary of methods	39
References	39



➤ Exemple de travaux en cours

WG1 : Sol et Climat

WG3 : Services écosystémiques portés par les sols

- **Projet ISO/TS WD 21251** *Orientations pour estimer les stocks de carbone organique dans les sols selon leur stabilité biogéochimique ou leur temps de résidence*
 - Pilotes Violaine Lamoureux (IFPEN) et Adrien Wattripont (Vinci Technologies)
 - Vote pour inscrire le sujet finalisé (NP)

- **Projet ISO/TS 18718** *Évaluation des fonctions du sol et des services écosystémiques associés : définitions et cadre conceptuel*
 - Pilote Antonio Bispo (INRAE)
- **Projet ISO/TS 18721** *Évaluation des fonctions écologiques du sol : indicateurs et méthodes*
 - Pilote Jennifer Hellal (BRGM)



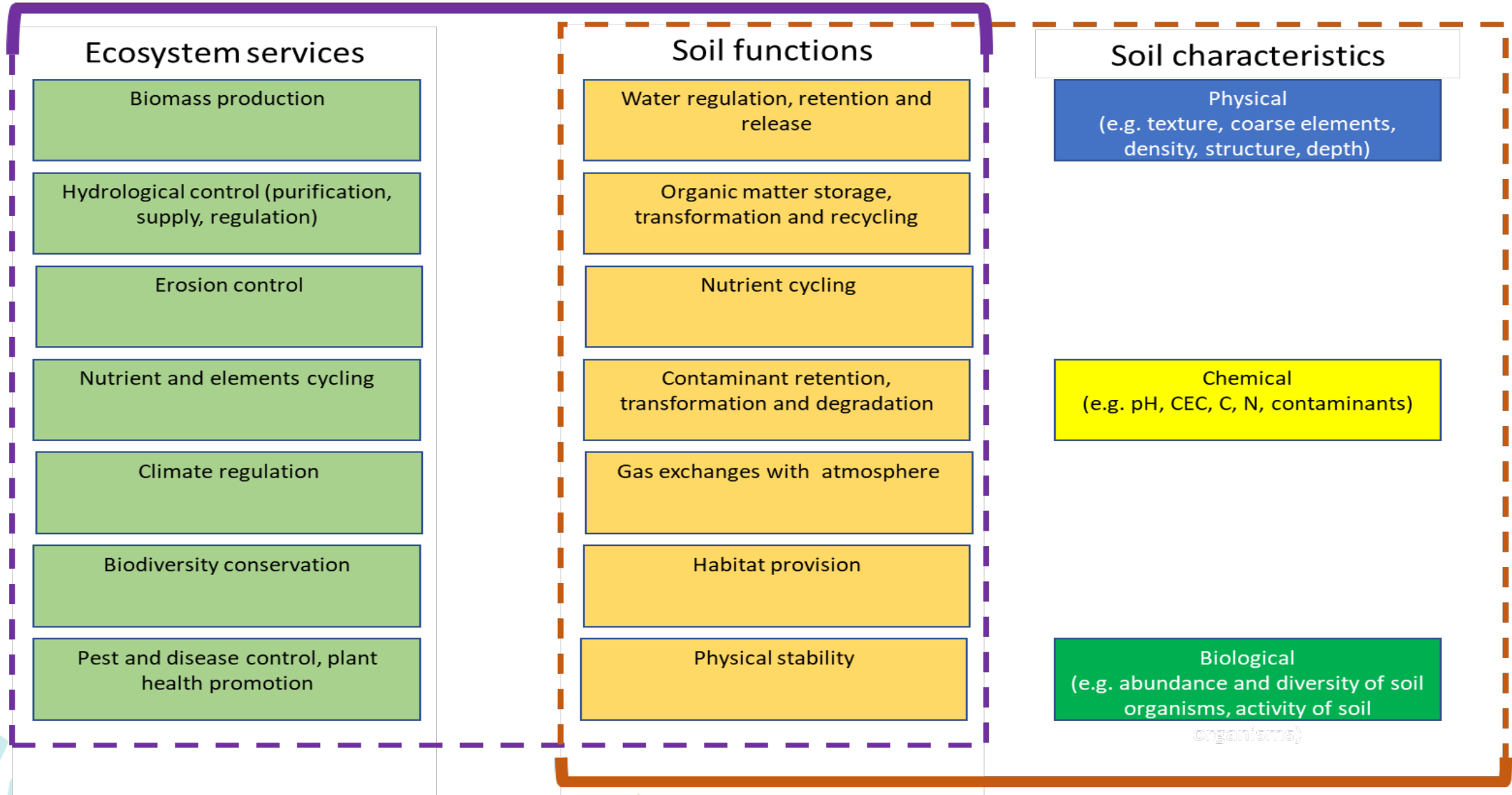
➤ Où en est-on sur les fonctions des sols et les services écosystémiques liés ?

- Démarrage en 2020 suite à une résolution de 2019 du comité ISO TC 190
- Premier groupe avec une diversité de membres : Australia, Canada, Finland, France, Germany, Japan, Pays Bas, Portugal, South Korea and United-Kingdom (dont plusieurs participants français de INRAE, ADEME, BRGM, Genesis, EDF, Ineris)
- Après une analyse de la littérature (définitions, concepts, approches, fonctions et services les plus étudiés, paramètres/indicateurs mesurés...) des discussions au sein du groupe ont précisé ce qui pouvait/devait être normalisé, le statut du document...
- En 2022 : acceptation de 2 nouveaux sujets de travail :
 - ISO TS 18718. Assessment of soil functions and related-ecosystem services: definitions, descriptions and conceptual framework
 - ISO TS 18721. Assessment of ecological soil functions: indicators and methods
- Résultats du vote à discuter à Oslo la semaine prochaine



➤ Lien entre les 2 documents proposés

ISO/TS 18718 – Concepts and definitions



➤ Définitions – ISO 18718

Définitions

- **Soil processes** : the interactions (physical, chemical or biological) among soil components underlying soil formation, soil functions and ecosystem services and which can be used for their quantification
- **Soil functions** : roles performed by soil that support ecosystems, the biosphere, the water environment and human activities
 - Note 1 to entry: Soil functions are the result of one or a combination of soil processes that drive the dynamics of the ecosystem structure or composition.
- **Soil ecosystem services** : soil-related subset of ecosystem services directly and quantifiably controlled or provided by soils and their chemical, physical and biological characteristics, processes and functions.
- **Indicator** : quantitative, qualitative or binary variable that can be measured, estimated, calculated or described, representing the status of conditions and the impact of operations and management
 - Note 1 to entry: An indicator is generally backed up by an interpretation framework.



➤ Fonctions et sous-fonctions décrites – ISO 18718

Table 1 — Soil functions and underling processes

Soil Functions	Sub-function	Biological processes (examples)	Physico-chemical processes (examples)
Water regulation, retention and release	Biological retention by plants	Root foraging, absorption by plants (evapotranspiration)	
	Water retention	Bioturbation, aggregation, fragmentation	Water retention by soil texture and organic matter (adsorption, retention)
	Infiltration and percolation	Macropore formation, root foraging, bioturbation, aggregation	Diffusion
Organic matter storage, transformation and recycling	Decomposition	Biotic fragmentation, microbial grazing, microbial respiration, methanogenesis	Fragmentation linked to climate conditions
	Resource reallocation	Aggregation, bioturbation, exudation, foodweb assimilation	Leaching, adsorption
	Biochemical transformation	Methanotrophy, nitrification, denitrification	Leaching, adsorption
Nutrient cycling	Nutrient transformation	Fragmentation of litter, mineralization, nitrogen transformations, sulfur transformation, biochemical weathering	Fragmentation of rocks (e.g. frost/thaw), physical and chemical weathering of rocks, precipitation, dissolution
	Nutrient reallocation	Aggregation, bioturbation	Adsorption/desorption, atmospheric deposition, precipitation/dissolution, erosion/run-off, leaching, N volatilization
	Nutrient assimilation	Foodweb assimilation, mycorrhizal acquisition, nitrogen fixation, root uptake	

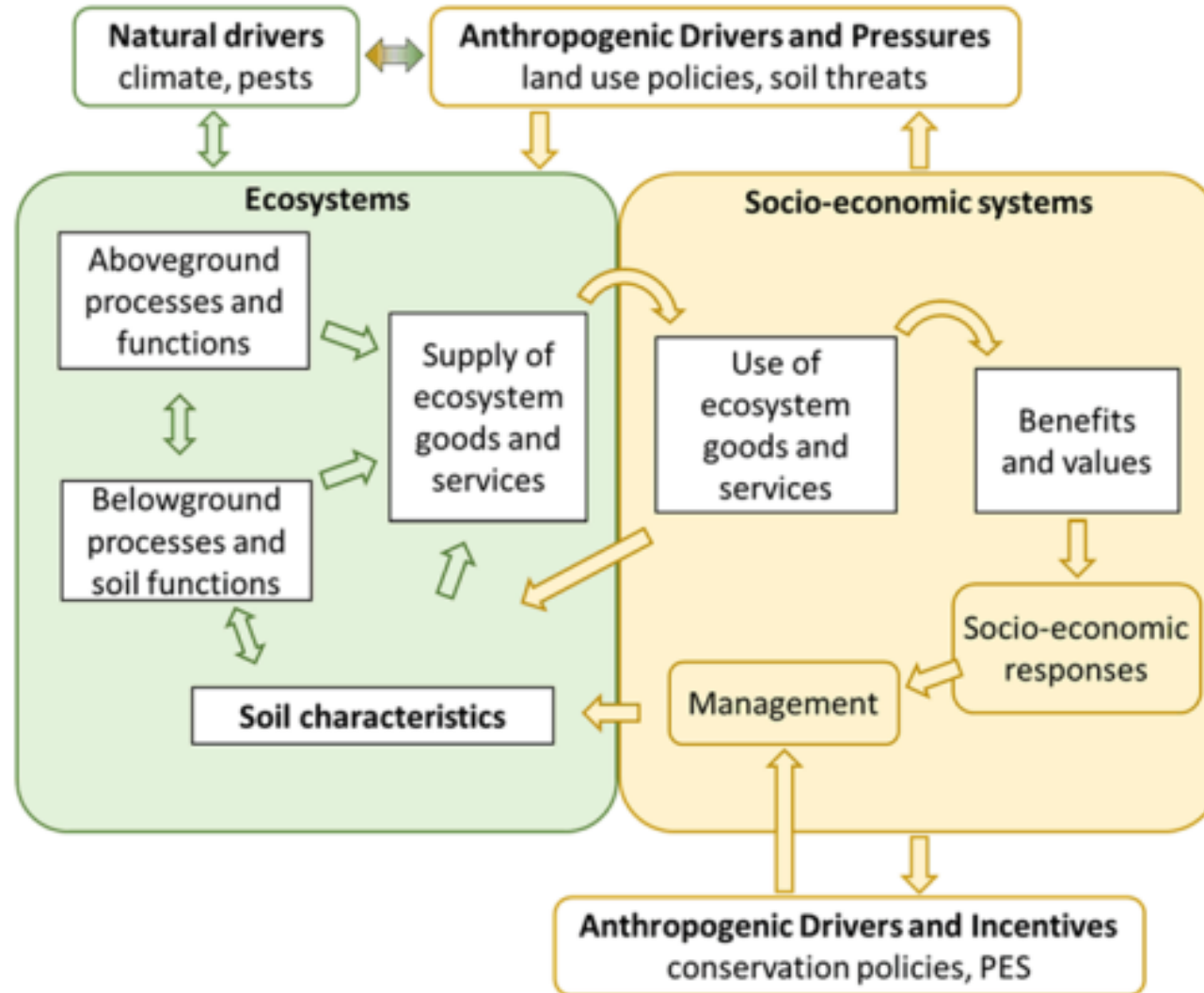
Soil Functions	Sub-function	Biological processes (examples)	Physico-chemical processes (examples)
Contaminant retention, transformation and degradation	Retention	Biosorption, bioassimilation, bioaccumulation	Sorption, complexation, ...
	Transformation	Biotransformation	Photodegradation, oxidation-reduction
	Degradation	Biodegradation, mineralization	Photodegradation, oxidation-reduction
Gas exchanges with atmosphere	Emission	Bacterial activity (e.g. respiration, nitrous oxide and methane production)	Diffusion, exchange
	Captation	Bacterial activity (e.g. nitrogen fixation, methane consumption)	Diffusion, exchange
Habitat provision	Habitat quality	Biotic foraging (e.g. plants, earthworms)	Abiotic conditions (e.g. moisture and temperature, pH, organic matter, porosity...)
	Harboring biodiversity	Abundance, diversity and activity of soil biota Interactions/networks as antibiosis, competition and invasive alien species, predation, parasitism, microbial grazing Resistance and defense, plant metabolism enhancement	
Physical Stability	Inherent soil stability	Aggregation linked to biological activity	Abiotic aggregation (texture, stone and OM content, pH), erosion (water and wind), lixiviation
	Stability evolution	Macropore formation, bioturbation, roots	Freeze-thaw alternation

➤ Liste des services décrits – ISO 18718

- **Biomass production**
- **Hydrological control (purification, supply, regulation processes)**
- **Erosion control**
- **Nutrient and elements cycling**
- **Climate regulation**
- **Biodiversity conservation**
- **Pest, disease control, plant health promotion**
- **Contaminant-related ecosystem services**
- **Air quality regulation**



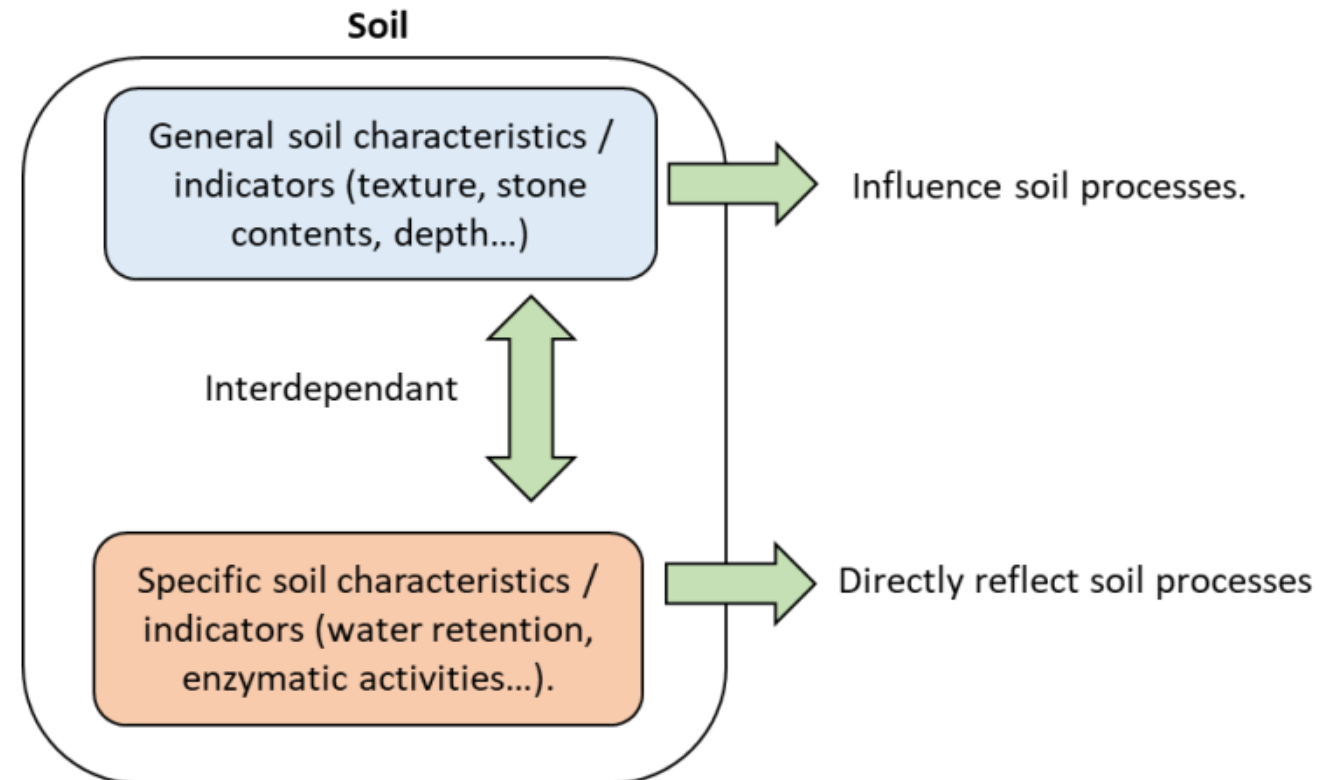
➤ Proposition d'un schéma conceptuel – ISO 18718



➤ ISO TS 18721. Assessment of ecological soil functions: indicators and methods

Evaluation des fonctions écologiques des sols : indicateurs et méthodes

- Proposer des **indicateurs et des méthodes** pour mesurer les caractéristiques des sols et les processus
- **3 niveaux de développement** :
 - Normalisé à l'international
 - Normalisé national/protocole stabilisé/publié
 - Méthode émergente



➤ General soil characteristics

Table 1. Existing methods to measure general soil characteristics.

General soil characteristics / indicators	Level 1	Level 2	Level 3
a - Soil texture (particle size distribution)	ISO 11277:2020: Method by sieving and sedimentation		
b - Bulk density	ISO 11272:2017 Determination of dry bulk density (three methods: core, clod and excavation)	NF X 31-501 Determination of bulk density: cylinder method	“Pedotransfer functions” (Hollis et al., 2012)
c - pH (acidity)	ISO 10390:2005: pH in H ₂ O, KCl, and CaCl ₂		
d - Cation Exchange Capacity (CEC)	ISO 23470:2018; Soil quality — Determination of effective cation exchange capacity (CEC) and exchangeable cations using cobaltihexammine trichloride solution ISO 11260:2018; Soil quality — Determination of the cation exchange capacity and the saturation rate of exchangeable bases using a barium chloride solution		
e - Soil structure & stability	ISO 10930:2012 Soil quality — Measurement of the stability of soil aggregates subjected to the action of water		Spade-test: Visual Evaluation of Soil Structure (Guimaraes et al., 2011) «Mini 3D soil profile» Tomis et al. 2019 Slake test (Fajardo et al., 2016) Aggregate stability (Herrick et al., 2001) «Visual Soil Assessment» (Sheperd 2009)

➤ Méthodes de mesure des fonctions/sous fonctions

Table 2. Specific soil characteristics / indicators reflecting soil processes associated to soil functions and sub-functions

Functions	Sub-functions	Level 1 (ISO)	Level 2 (standard)	Level 3 (Scientific reference)
F1- Water regulation, retention and release	SF1-Biological retention by plants			
	SF2-Water retention	L1-C1. Total organic carbon content L1-C2. Water retention		
	SF3-Infiltration and percolation	L1-C3. Permeability		L3-C1. Permeability L3-C2. Soil structure assessment via X-ray Computed Tomography
F2- Organic matter storage, transformation and recycling	SF4-Decomposition	L1-C4. Microbial soil biomass L1-C5. Feeding activity	L2-C1. Organic matter mineralisation in soil L2-C2. Litter bag	
	SF5-Resource reallocation	L1-C1. Total organic carbon content		
	SF6-Biochemical transformation	L1-C1. Total organic carbon content L1-C6. Microbial respiration (carbon mineralization)		L3-C3. Carbon quality - active and stable organic carbon L3-C4. Functional diversity: Genes coding analysis L3-C5. Microbial catabolic activities

➤ Principe de la norme

Table 2. Soil characteristics reflecting soil processes associated to soil functions and subfunctions

Functions	Sub-functions	Level 1	Level 2	Level 3
1- Water regulation and purification	SF1-Biological retention			L3-C1. XXXX
	SF2-Water Storage	L1-C1. Total organic carbon content L1-C2. Water retention		
	SF3-Infiltration and percolation		L2-C1. Permeability	

Table 3. References and description of level 1 soil characteristics reflecting soil processes

Characteristics	Related functions and sub-functions	Description and references
L1-C1. Total organic carbon content	F1-SF2; F2-SF6; F5-SF12	Carbon stock [ISO 23 400] and [ISO 10 694]
L1-C2. Water retention	F1-SF1; F1-SF2	Water retention NF EN ISO 11274
.....		

Table 4. References and description of level 2 soil characteristics reflecting soil processes

Characteristics	Related functions and sub-functions	Description and references
L2-C1. Permeability	F1-SF3	NF EN ISO 17892-11 permeability
.....		

Table 5. References and description of level 2 soil characteristics reflecting soil processes

Characteristics	Related functions and sub-functions	Description and references
L3-C1. XXX	FX-SFX;	Scientific reference
.....		

➤ Méthodes de mesure des fonctions/sous fonctions

Table 3: References and description of level 1 specific soil characteristics

Indicator/characteristics	Related functions	Description and references
L1-C1. Total organic carbon content	F1-SF2; F2-SF6; F5-SF12	ISO 23 400 Carbon stock ISO 10 694 Determination of organic and total carbon after dry combustion (elementary analysis)
L1-C2. Water retention	F1-SF2;	NF EN ISO 11274 Soil quality — Determination of the water-retention characteristic — Laboratory methods
L1-C3. Permeability	F1-SF3;	ISO 17892-11 – Geotechnical investigation and testing: laboratory testing of soil – part 11: permeability tests Norme X30-418 Soil infiltration kinetics in relation to soil texture (test de Beerkan, BEST or double ring method)

➤ La suite des normes 18718 et 18721 ?

We need you!

- L'étape 2 s'achève => résultats du vote CD à analyser la semaine prochaine à Olso
- Deux issues :
 - Peu/pas de remarques et si accord des participants > document validé et publié en 2025 sous forme de TS
 - à réviser dans 3 ans,
 - reconductible une fois, pour 3 ans,
 - puis à l'issue des 6 ans validée en norme ou supprimée
 - Sinon, nouveau vote à lancer sur la base d'un nouveau texte préparé à partir des commentaires
- Vous pouvez donc participer !





INRAE

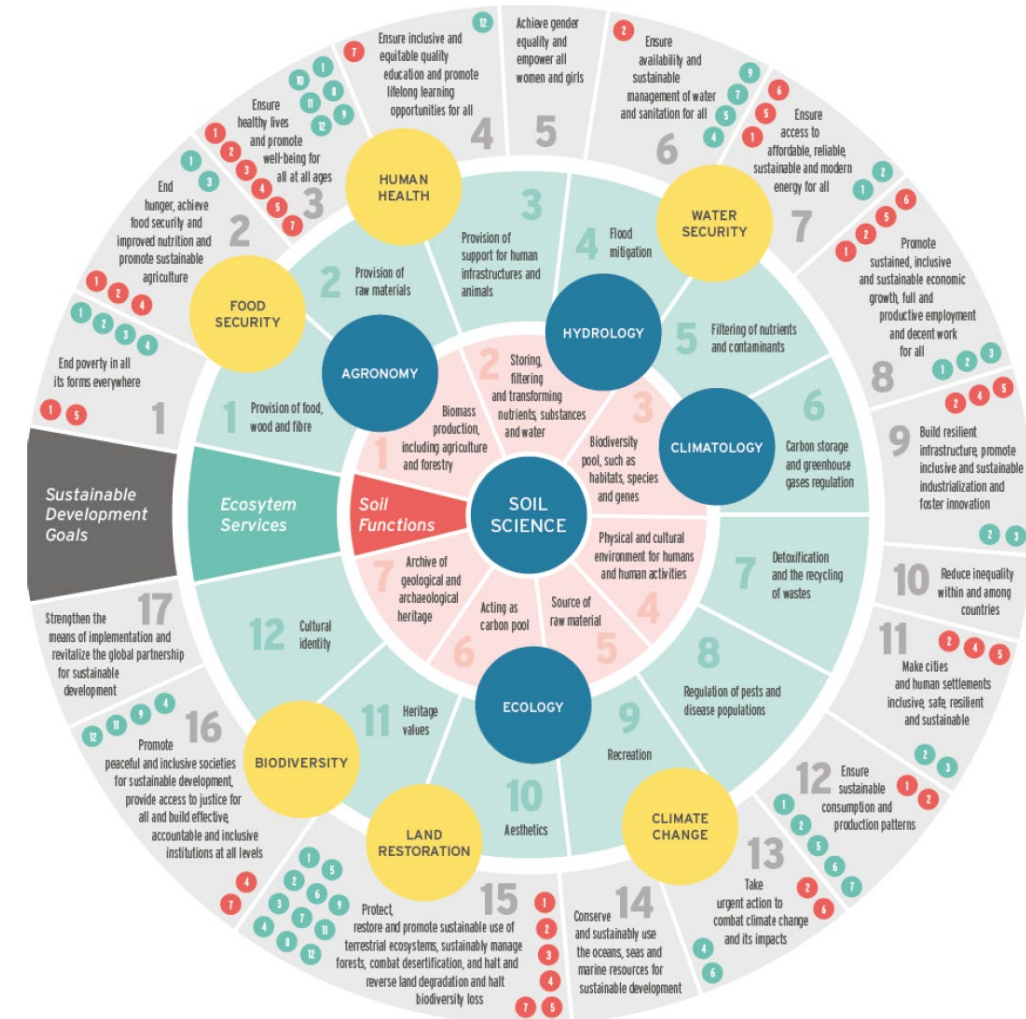
Travaux en cours à l'ISO TC 190

Antonio Bispo

➤ Pourquoi évaluer les fonctions des sols et les services rendus

Keestra *et al*, 2016

- Les processus et les fonctions du sol peuvent être liés à des services écosystémiques qui profitent directement à l'homme, tels que la production alimentaire, la régulation du climat ou la fourniture d'eau propre.
- Plusieurs évaluations mondiales, européennes, nationales ou locales ont été réalisées et ont donné lieu à un **grand nombre** d'approches, de cadres, de modèles et de méthodes...



➤ Une diversité de cadres conceptuels pour évaluer les fonctions des sols et les services écosystémiques rendus

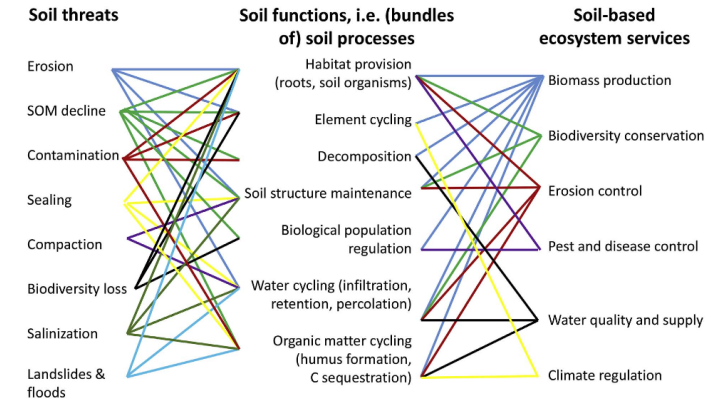
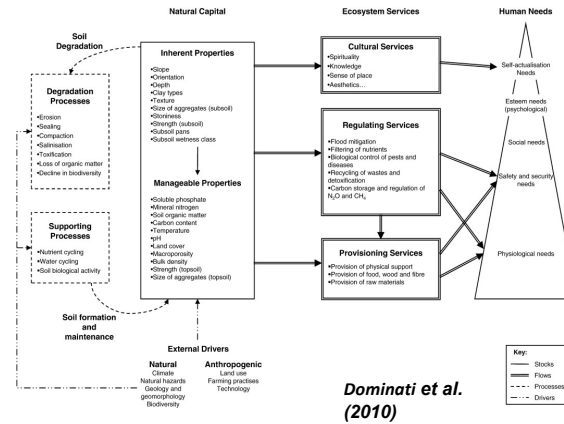
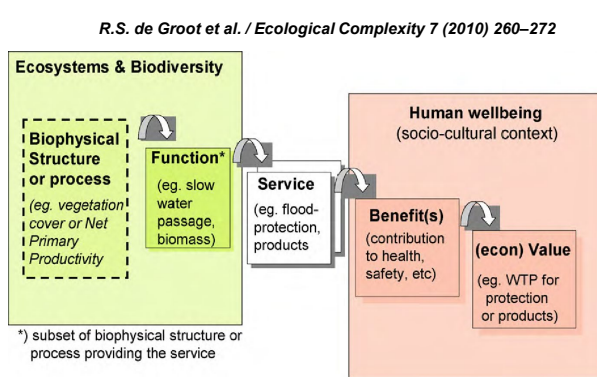


Fig. 2. Linkages between soil threats, soil functions and soil-based ecosystem services. Further developed from the scheme presented by Kibblewhite et al. (2008a) and modified by Brussaard (2012).

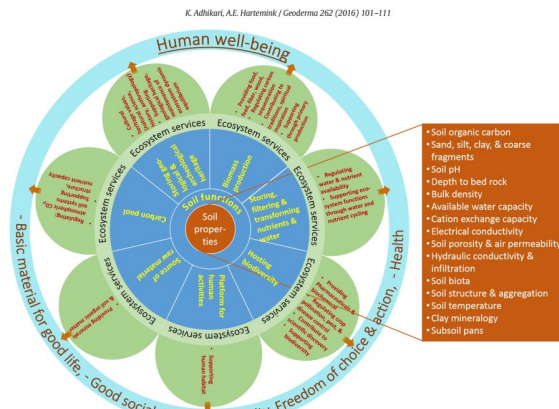
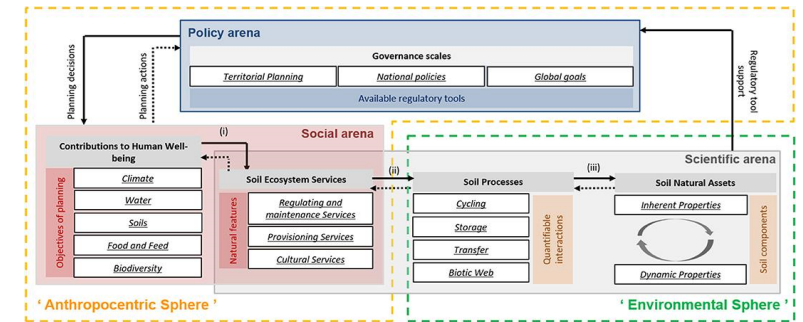
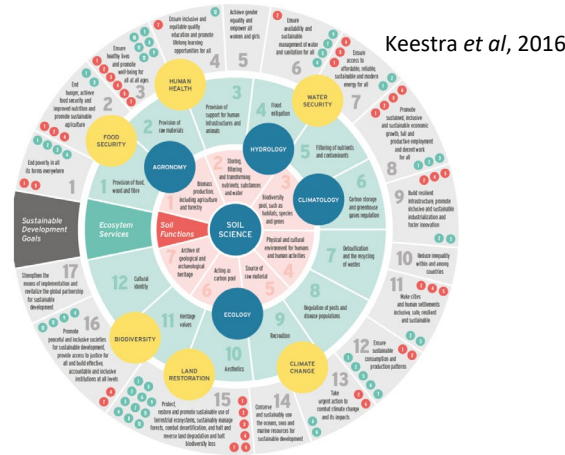


Fig. 1. A conceptual diagram linking key soil properties to ecosystem services through soil functions for the well-being of humans.



Fossey et al., 2020

➤ Qu'est ce qu'une norme ?

- **Décret N°2009-697 du 16 juin 2009** : La normalisation est une **activité d'intérêt général** qui a pour objet de **fournir des documents de référence** élaborés de **manière consensuelle** par toutes les parties intéressées, portant sur des **règles**, des **caractéristiques**, des **recommandations** ou des **exemples de bonnes pratiques**, relatives à des **produits**, à des **services**, à des **méthodes** (qualité des sols), à des processus ou à des **organisations** (ISO9001, ISO14001...)
- Elle vise à **encourager le développement économique et l'innovation** tout en prenant en compte des **objectifs de développement durable**
- Les normes sont établies par un organisme de **normalisation reconnu** (national, européen ou international)
- Leur utilisation est **volontaire** ou **règlementaire (CEN)**



INRAE

Travaux en cours à l'ISO TC 1
Antonio Bispo

afnor
NORMALISATION

