

JOURNÉE D'ÉCHANGES TECHNIQUES

Mardi 08 octobre 2024
09h – 16h30

Méthodes d'estimation du stockage de carbone dans les sols agricoles et forestiers État de l'art et avis d'experts



Virginie MOREAUX
Guillaume HOSTYN



Agro-Transfert
Ressources et Territoires

Annie DUPARQUE
Jean-Christophe MOUNY



Matthieu VALÉ



Plan de présentation

Introduction

(5 min)

Qui sommes-nous ?

Contexte et objectifs de l'étude

Accompagner les porteurs de projets

(15 min)

Pour quelle comptabilité carbone ?

De la science aux politiques publiques

Contextualiser une demande pour bien répondre à l'objectif posé

(25 min)

Le carbone organique: de quoi parle-t-on ?

Mises en œuvre méthodologiques

Take home messages

(5 min)

Qui sommes-nous ?

GINGER BURGEAP

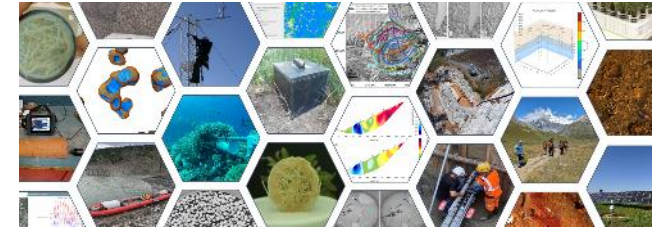
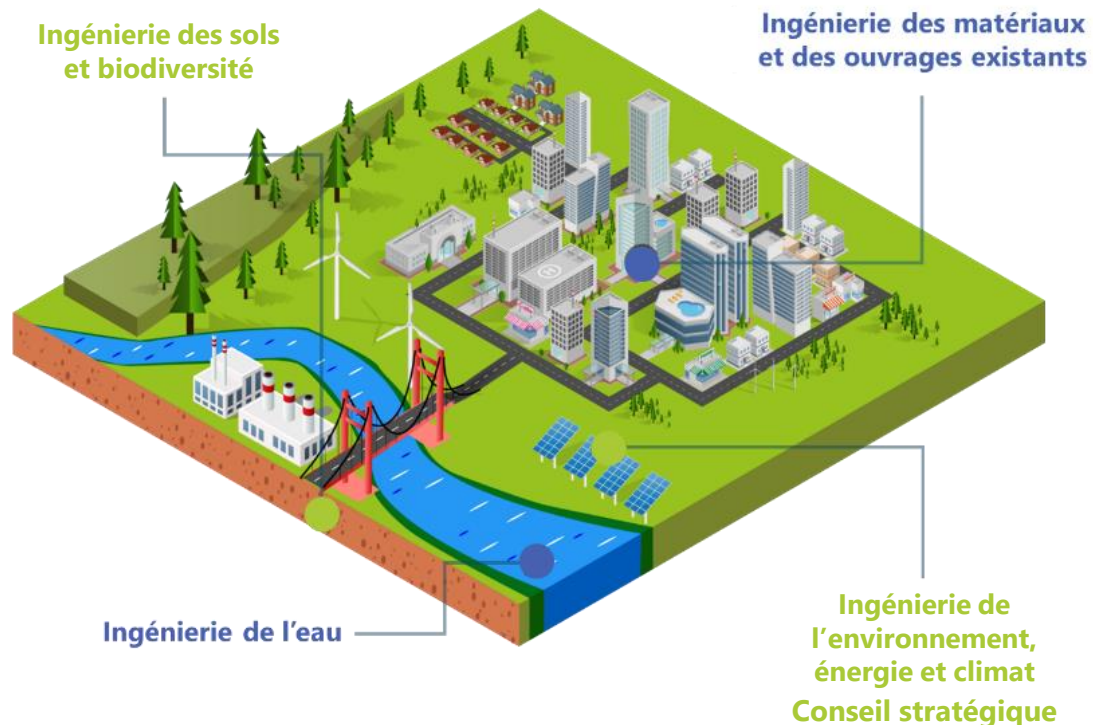


Participer à la réalisation des éco-cités

Accompagner les industries écoresponsables

Préserver l'environnement

Favoriser la transition énergétique



GINGER R&D

Une équipe d'ingénieurs, docteurs et doctorants dédiés à la recherche et l'innovation

Principales thématiques :

Sites et sols pollués,
Qualité d'air intérieur, Qualité d'air extérieur,
Eaux de surface et eaux souterraines,
Milieu marin,
Géotechnique, Ingénierie routière,
Risques rocheux,

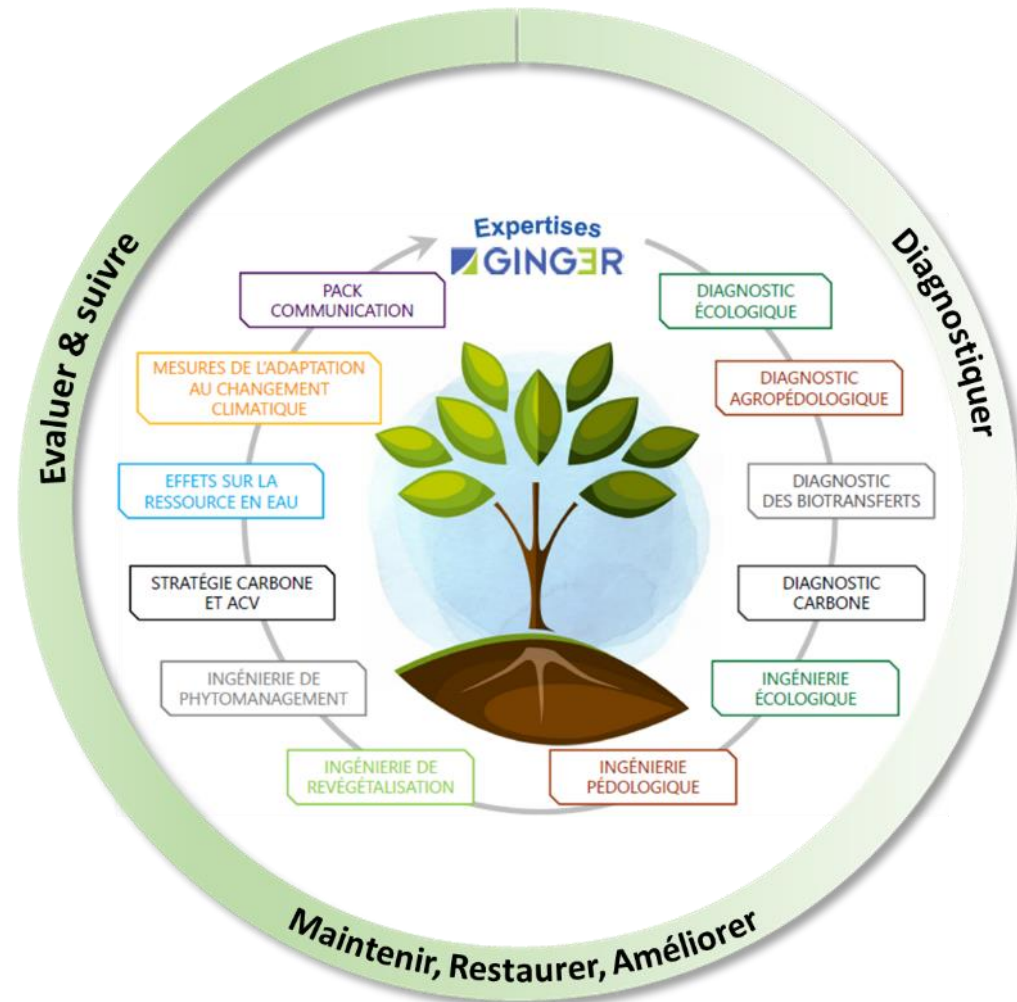
**Stratégies Bas Carbone,
Énergie-climat & aménagement du territoire,**

Gestion des sols et renaturation au service des enjeux climatiques, de la biodiversité et de la santé des populations

Qui sommes-nous ?

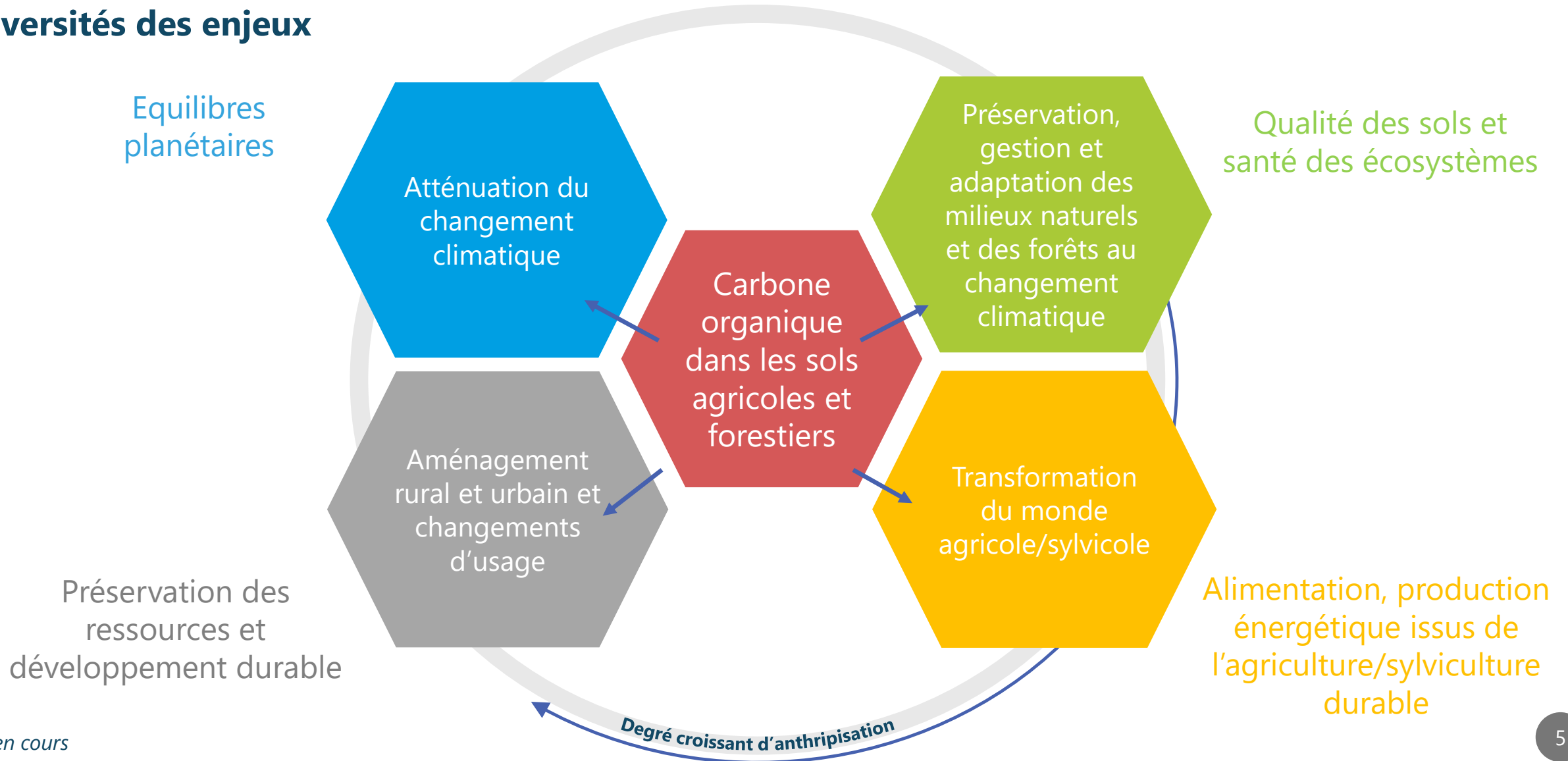
Gestion des sols et renaturation au service des enjeux climatiques, de la biodiversité et de la santé des populations

Laure Lemal, Virginie Moreaux, Guillaume Hostyn et Hugues Thomas



Contexte et objectifs de l'étude

Diversités des enjeux



Contexte et objectifs de l'étude

Notre groupement



Contexte et objectifs de l'étude



Accroître les connaissances appliquées et le partage d'expérience autour des **produits en fin de vie**, des **déchets**, des **sols pollués** et de l'utilisation efficace des **ressources** dans une perspective d'**Economie Circulaire**

- Réseau rassemblant organisations publiques ou privées: coopération tripartite entre industries, organismes publiques et chercheurs.
- Membres:



- Lieu privilégié d'échanges ainsi qu'un outil de veille technologique et scientifique
- Axe central autour de la gestion des déchets, mais plus élargi aujourd'hui
 - **Connaissance et caractérisation - méthodes et outils**
 - Développement des filières de recyclage et de valorisation (procédés, traitement des effluents, etc.)
 - Evaluation des impacts et des risques sanitaires et environnementaux
 - Evaluation des dimensions économiques et sociales
- Exemples :
 - Contribution des Produits Résiduels Organiques à la séquestration du carbone dans les sols (SOLAGRO, INRAE, 2022)
 - Outil de conception et de suivi de la réhabilitation écologique de sites dégradés intégrant les solutions fondées sur la nature. Exemples d'application en contexte urbain
 - Mesure de la biodiversité et évaluation des services écosystémiques des milieux restaurés. Méthodes et retours d'expériences (Biotope, BRGM, Vertigo Lab, 2021, 2022)

Contexte et objectifs de l'étude

La demande



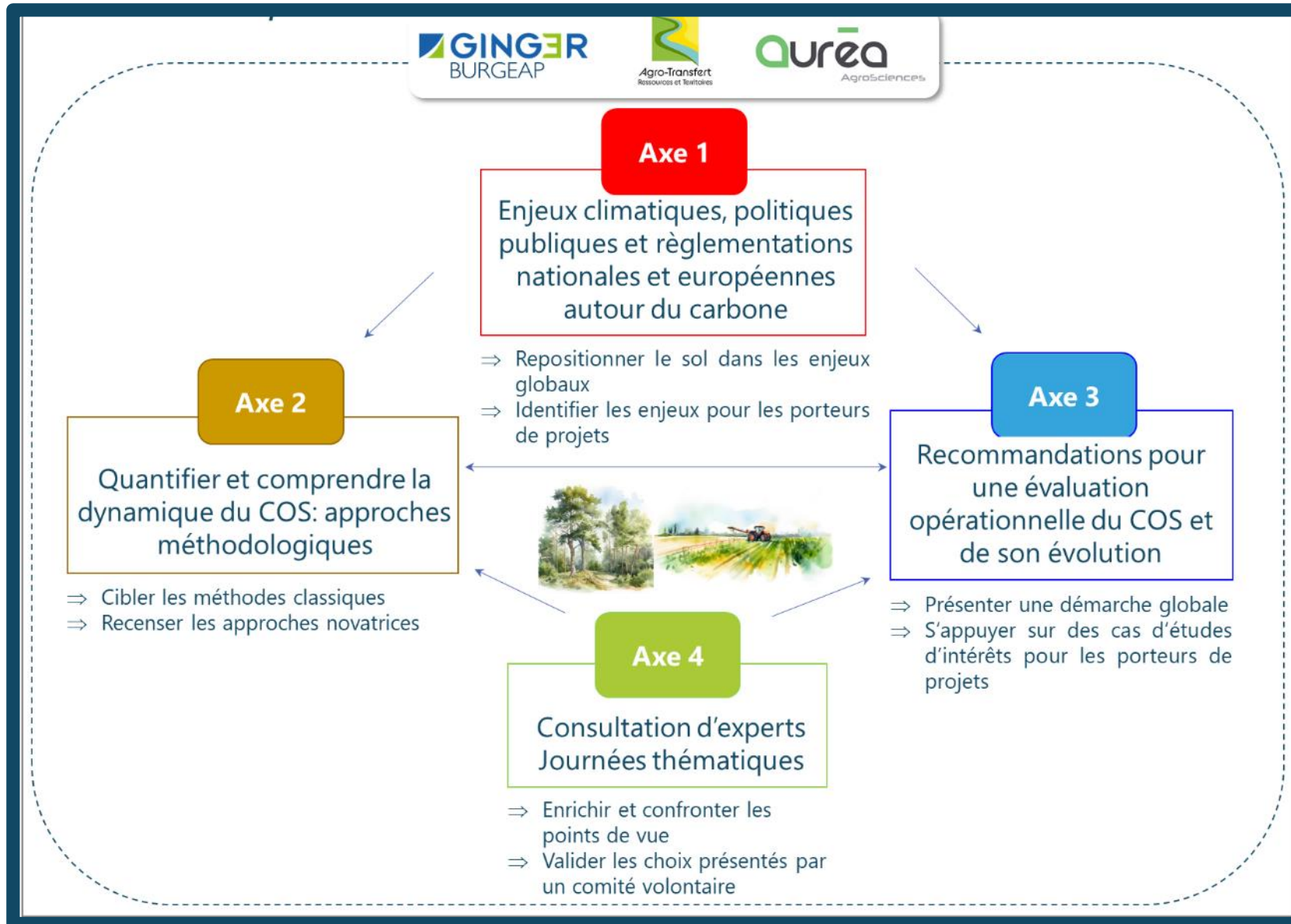
Constat:

- Cadre législatif existant et en pleine évolution avec des objectifs parfois précis et ambitieux aux échelles internationale, européennes, nationale, territoriale,
- Complexité du sujet carbone de par les nombreux enjeux associés,
- Scientifiquement: incertitudes qui subsistent quant à la capacité à estimer les flux et séquestration du Carbone Organique des Sols (COS).

« Sur la base d'une revue de la bibliographie scientifique et des réglementations européennes intégrant des procédures de quantification du carbone dans les sols, l'objectif principal est de disposer d'une analyse critique des méthodes proposées pour les secteurs agricoles et sylvicoles. »

Cette analyse objective appuyée par des avis d'experts devra conduire à des recommandations pratiques sur les procédures à suivre **permettant d'améliorer la fiabilité des données temporelles de stock de carbone et de flux de séquestration ou d'émission dans les sols agricoles et forestiers.** »

Axes de travail



Plan de présentation

Introduction

(5 min)

Qui sommes-nous ?

Contexte et objectifs de l'étude

Accompagner les porteurs de projets

(15 min)

Pour quelle comptabilité carbone ?

De la sciences aux politiques publiques

Contextualiser une demande pour bien répondre à l'objectif posé

(25 min)

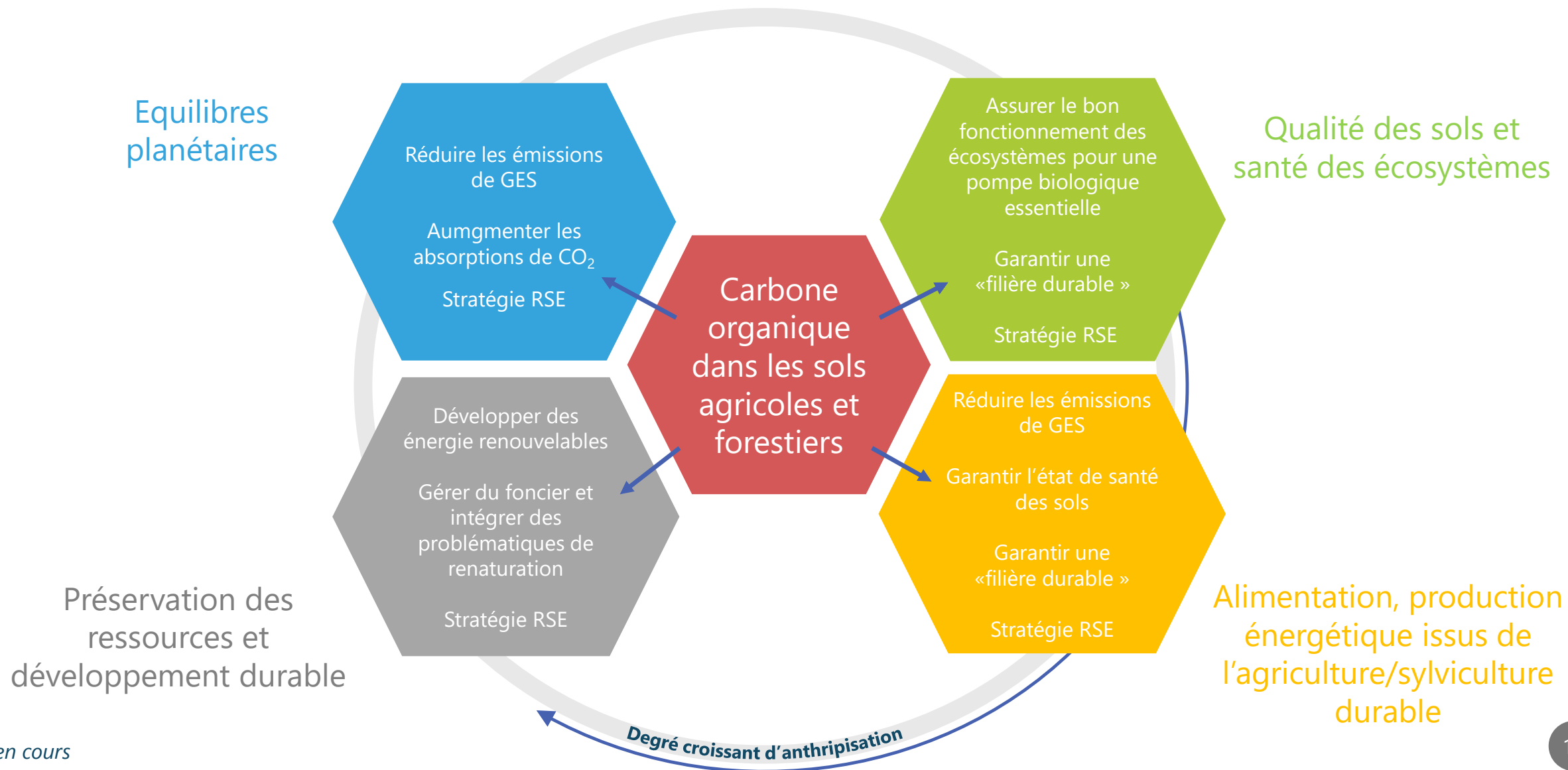
Le carbone organique: de quoi parle-t-on ?

Mises en œuvre méthodologiques

Take home messages

(5 min)

Pour quelle comptabilité carbone ?



Pour quelle comptabilité carbone ?

⇒ Diversité des acteurs concernés

Acteurs du monde agricole	Acteurs du milieu forestier	Acteurs transverses
<p>Propriétaires publics et privés Exploitants agricoles Conseillers agricoles publics ou privés Entreprises agroalimentaires Laboratoires d'analyses Laboratoires de recherche Instituts techniques Coopératives agricoles</p>	<p>Propriétaires publics et privés Exploitants forestiers Gestionnaires forestiers publics et privés Entreprises de travaux forestiers Laboratoires d'analyses Laboratoires de recherche Instituts techniques Coopératives forestières</p>	<p>Les Etats de l'UE Les entreprises privés Financeurs de projets (associations, entreprises, niveaux de gouvernance...) Sociétés de conseil (bureaux d'étude) Opérateurs du secteur agricole et forestier pour le compte de clients</p>

ENGAGEMENT EN FAVEUR DE LA PROTECTION DE LA BIODIVERSITE, DE LA LUTTE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Pour quelle comptabilité carbone ?



*Initiative 4 pour 1000
(Pellerin et al. 2019)
Réconcilier les enjeux de la sécurité
alimentaire et le changement climatique
en augmentant les stocks de matière
organique des sols*



Politiques contraignantes

Politiques incitatives

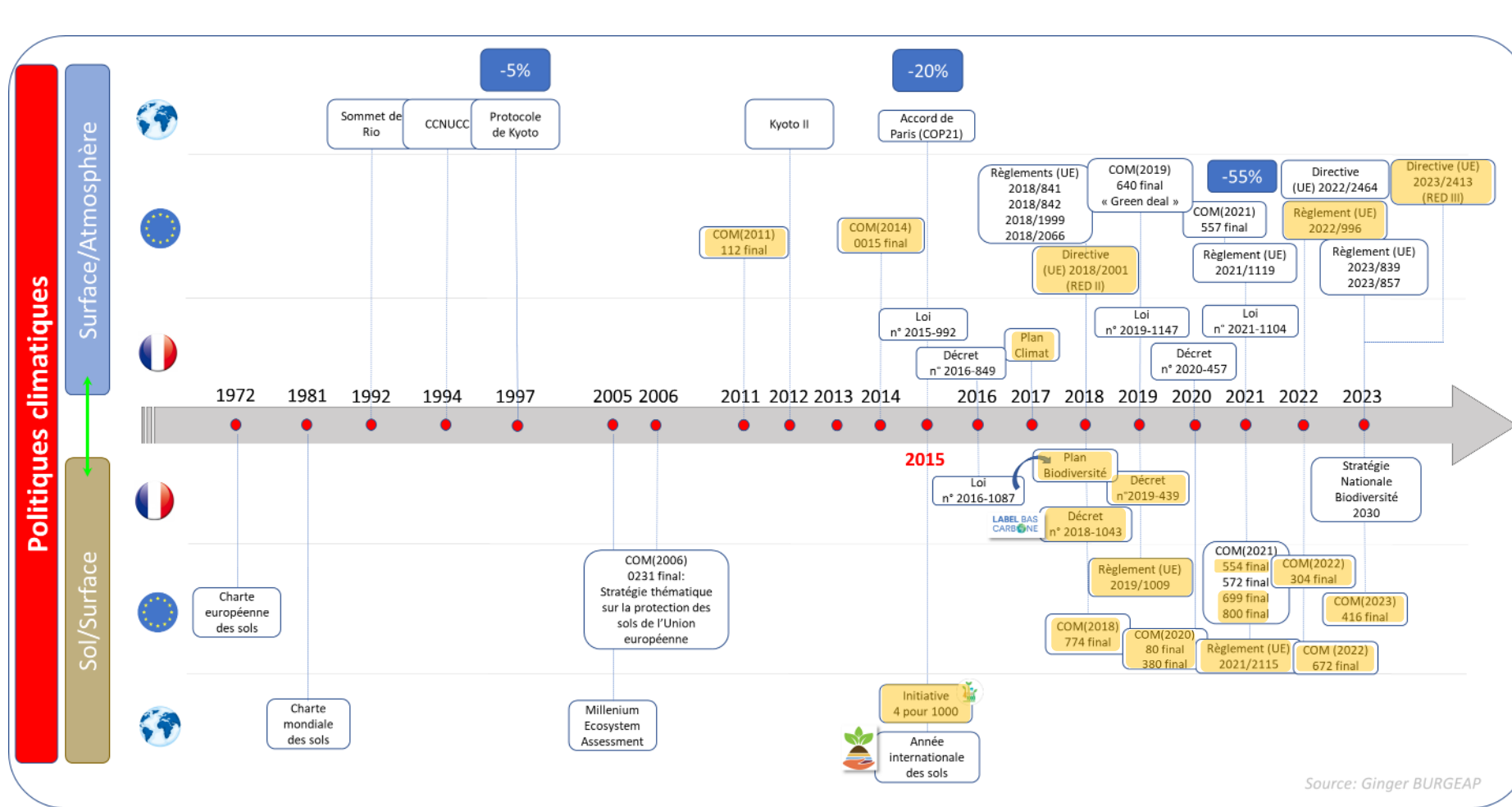
Démarches volontaires

Complexité de l'articulation des politiques publiques et des concepts de quantification carbone pour intégrer toute la chaîne de production/de valeur, jusqu'aux plans de financement

De la science aux politiques publiques

Transformation
du monde
agricole

Carbone
organique
dans les sols
agricoles et
forestiers



De la science aux politiques publiques

Quantifier le carbone organique dans les sols agricoles et forestiers

Règlements UTCATF: Règlement (UE) 2018/841 et Règlement (UE) 2023/839:

Règlement du Parlement européen et du Conseil du 30 mai 2018 relatif à la prise en compte des émissions et des absorptions de gaz à effet de serre résultant de l'utilisation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie dans le cadre d'action en matière de climat et d'énergie à l'horizon 2030, et modifiant le règlement (UE) n° 525/2013 et la décision (UE) n° 529/2013

Révisé en 2023 pour inclure une contribution aux objectifs généraux du cadre politique climatique du Green Deal et en cohérence avec les rapports du GIEC.

Règlement (UE) 2018/1999:

Règlement du Parlement européen et du Conseil du 11 décembre 2018 sur la gouvernance de l'union de l'énergie et de l'action pour le climat

Directive (UE) 2018/2001:

Directive du Parlement européen et du Conseil du 11 décembre 2018 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables (RED II)

Décret n° 2018-1043:

du 28 novembre 2018 créant un label « Bas-Carbone » et Arrêté du 11 février 2022 modifiant l'arrêté du 28 novembre 2018 définissant le référentiel du label « Bas-Carbone »

Règlement (EU) 2021/2115:

Règlement du Parlement européen et du Conseil du 2 décembre 2021 établissant des règles régissant l'aide aux plans stratégiques devant être établis par les États membres dans le cadre de la politique agricole commune (plans stratégiques relevant de la PAC) et financés par le Fonds européen agricole de garantie (FEAGA) et par le Fonds européen agricole pour le développement rural (Feader), et abrogeant les règlements (UE) no 1305/2013 et (UE) no 1307/2013

Règlement d'exécution (UE) 2022/996 :

Règlement d'exécution de la Commission du 14 juin 2022 concernant les règles relatives à la vérification du respect des critères de durabilité et de réduction des émissions de gaz à effet de serre et des critères relatifs au faible risque d'induire des changements indirects dans l'affectation des sols

COM(2022) 672 :

Proposition de règlement du Parlement européen et le Conseil du 30 novembre 2022 établissant un cadre de certification de l'Union relatif aux absorptions de carbone (adopté le 10 avril 2024)

COM(2023) 416 final :

Proposition de directive du Parlement européen et du Conseil du 5 juillet 2023 relative à la surveillance et à la résilience des sols (directive sur la surveillance des sols) Dans sa 3^{ème} révision

Methodologies explicitées

De la science aux politiques publiques

	before	after	SOC loss mitigation	Climate change mitigation	C sequestration	Negative emissions
(a) Cropland management change to more cover crops	uptake emissions N ₂ O ↑ CO ₂ ↓ Net GHG ↓	uptake emissions N ₂ O ↑ CO ₂ ↓ Net GHG ↓	-	✓	✓	✓
(b) Cropland management change to more cover crops at site with SOC loss	uptake emissions N ₂ O ↑ CO ₂ ↑ Net GHG ↑	uptake emissions N ₂ O ↑ CO ₂ ↓ Net GHG ↓	✓	✓	✗	✗
(c) Management change to increased fertilisation	uptake emissions N ₂ O ↑ CO ₂ ↓ Net GHG Neutral	uptake emissions N ₂ O ↑ CO ₂ ↓ Net GHG Neutral	-	✗	✓	✗
(d) Cropland management shift to genotypes with increased root biomass	uptake emissions N ₂ O ↑ CO ₂ ↑ Net GHG ↑	uptake emissions N ₂ O ↑ CO ₂ ↓ Net GHG ↓	✓	✓	✓	✗
(e) Management change to reduced fertilisation at site with SOC loss	uptake emissions N ₂ O ↑ CO ₂ ↑ Net GHG ↑	uptake emissions N ₂ O ↓ CO ₂ ↑ Net GHG ↑	✗	✓	✗	✗



Plan de présentation

Introduction

(5 min)

Qui sommes-nous ?

Contexte et objectifs de l'étude

Accompagner les porteurs de projets

(15 min)

Pour quelle comptabilité carbone ?

De la science aux politiques publiques

Contextualiser une demande pour bien répondre à l'objectif posé

(25 min)

Le carbone organique: de quoi parle-t-on ?

Mises en œuvre méthodologiques

Take home messages

(5 min)

Carbone organique des sols : de quoi parle-t-on?

⇒ Intérêt et usages: Indicateurs & Méthodes



Rôles des matières organiques du sol : différents indicateurs utilisés

Effets TENEUR ≠ Effets STOCK

Effets liés à la MO humifiée présente dans le sol



- Comportement physique
 - Stabilité structurale
 - Résistance à la battance
 - Résistance à l'arrachement (érosion)
 - « Travaillabilité » : Amélioration de la friabilité
 - Capacité de rétention en eau
 - Résistance au compactage

- Stockage et fourniture d'éléments (N, S, P, K)
- CEC
- Augmentation du réservoir d'eau utile
- Séquestration de carbone (puits de C)

**Variations sur le moyen/long terme
estimées par le calcul du bilan carbone du sol
(ou Bilan Humique)**

Carbone organique des sols : de quoi parle-t-on?

⇒ Intérêt et usages: Indicateurs & Méthodes



Rôles des matières organiques du sol : différents indicateurs utilisés

Effets TENEUR ≠ Effets STOCK

Effets liés à la MO humifiée présente dans le sol



- Comportement physique
 - Stabilité structurale
 - Résistance à la battance
 - Résistance à l'arrachement (érosion)
 - « Travaillabilité » : Amélioration de la friabilité
 - Capacité de rétention en eau
 - Résistance au compactage

- Stockage et fourniture d'éléments (N, S, P, K)
- CEC
- Augmentation du réservoir d'eau utile
- Séquestration de carbone (puits de C)

**Variations sur le moyen/long terme
estimées par le calcul du bilan carbone du sol
(ou Bilan Humique)**

≠ Effets « FLUX »

Effets liés à la MO fraîche apportée au sol, qui se décompose & se minéralise



- Activité biologique : nourriture pour la faune du sol (vdt)
- Stabilité structurale lors de la décomposition des MO fraîches
- Fourniture d'éléments minéraux

**Effets à court terme
Variations non calculées
directement
par le bilan Carbone du sol**

Carbone organique des sols : de quoi parle-t-on?

⇒ Intérêt et usages: Indicateurs & Méthodes

COS/ MOS
quels paramètres ?

DÉTERMINER LE STOCK DE CARBONE DU SOL

Calcul du stock de C organique pour une couche de sol :

$$\text{Stock Cos (t/ha)} = \text{Teneur en Cos (g/kg)} \times 0,001 \times \text{Masse Terre fine (t/ha)}$$

où **Masse Terre fine ($\varnothing < 2\text{mm}$) (t/ha)**

$$= 10000 * \text{prof. Prél. (m)} * (1 - \% \text{cailloux}) * \text{densité app. terre fine (t/m}^3\text{)}$$

Carbone organique des sols : de quoi parle-t-on?

⇒ Intérêt et usages: Indicateurs & Méthodes

COS/ MOS
quels paramètres ?

DÉTERMINER LE STOCK DE CARBONE DU SOL

Calcul du stock de C organique pour une couche de sol :

$$\text{Stock Cos (t/ha)} = \text{Teneur en Cos (g/kg)} \times 0,001 \times \text{Masse Terre fine (t/ha)}$$

Où **Masse Terre fine** ($\varnothing < 2\text{mm}$) (t/ha)

$$= 10000 \times \text{prof. Prél. (m)} \times (1 - \% \text{cailloux}) \times \text{densité app. terre fine (t/m}^3\text{)}$$

→ Dans un sol à **1% Cos (10 g/kg, donné par l'analyse)** avec $D_a \text{ terre fine} = 1,4$
 => sur 0-30 cm : **4200 t/ha de terre fine** et **Stock de Cos** est de **42 t/ha**

→ Dans ce **même sol**, mais comportant **15% de cailloux** :
 => sur 0-30 cm : **3570 t/ha de terre fine** et **Stock de Cos** est de **35,7 t/ha**

Variabilité des stocks observés au champs : parfois difficile à expliquer :

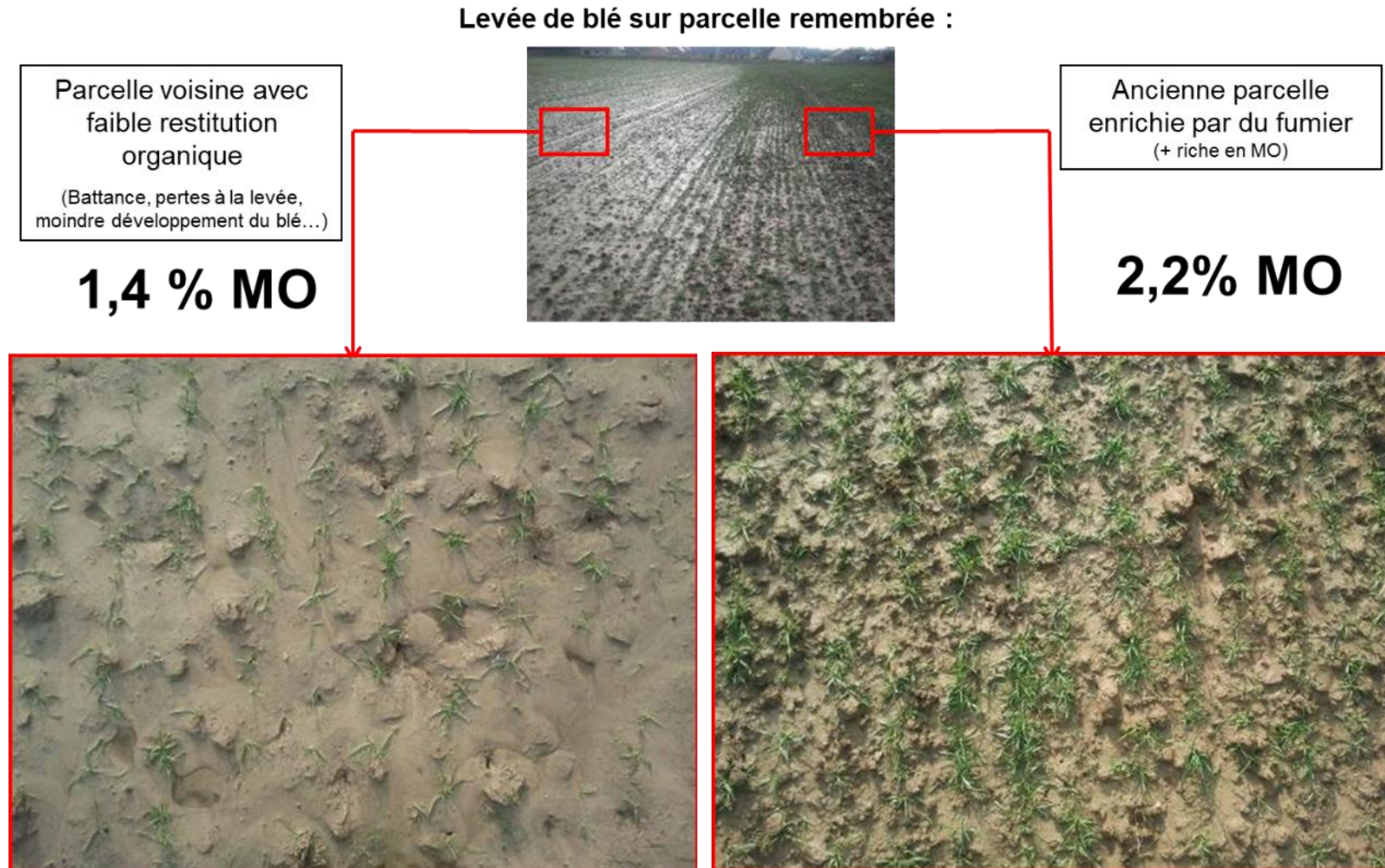
- **profondeur** prélevée excessive ou insuffisante ?
-2,2 cm → écart de -2t/ha
- **densité apparente** en terre fine variable ou mal estimée ?
+0,2 g/cm³ → écart de +6t/ha
- taux de **cailloux** variable ou mal estimé ?
-5% → écart de -2,1 t/ha
- analyse et évolution de la **teneur** ?
- représentativité des **prélèvements** ?
-0,05% → écart de -2t/ha

Carbone organique des sols : de quoi parle-t-on?

Illustration de l'effet **Teneur en MO**



Agro-Transfert
Ressources et Territoires



Carbone organique des sols : de quoi parle-t-on?

Illustration de l'effet **STOCK** de MO



→ Fourniture d'azote par minéralisation des MO humifiées du sol :

Blé précédent betteraves (même variété, même niveau de fertilisation)

Parcelle anciennement divisée avant l'échange de terre :

Historique parcelle :

- Jamais de cultures intermédiaires
- Exportation fréquente des pailles

Stock de MO :

70T /ha

(1,4 % de MO)



Historique parcelle :

- Engrais verts fréquents
- Restitution systématique des pailles

Stock de MO :

96T /ha

(2,2 % de MO)

Carbone organique des sols : de quoi parle-t-on?

Illustration de l'effet « **FLUX** » issus de MO fraîches



Agro-Transfert
Ressources et Territoires

→ Fourniture d'azote par minéralisation des MO fraîches :

Maïs en agriculture biologique :

Sans engrais vert :



Avec engrais vert (vesce) :



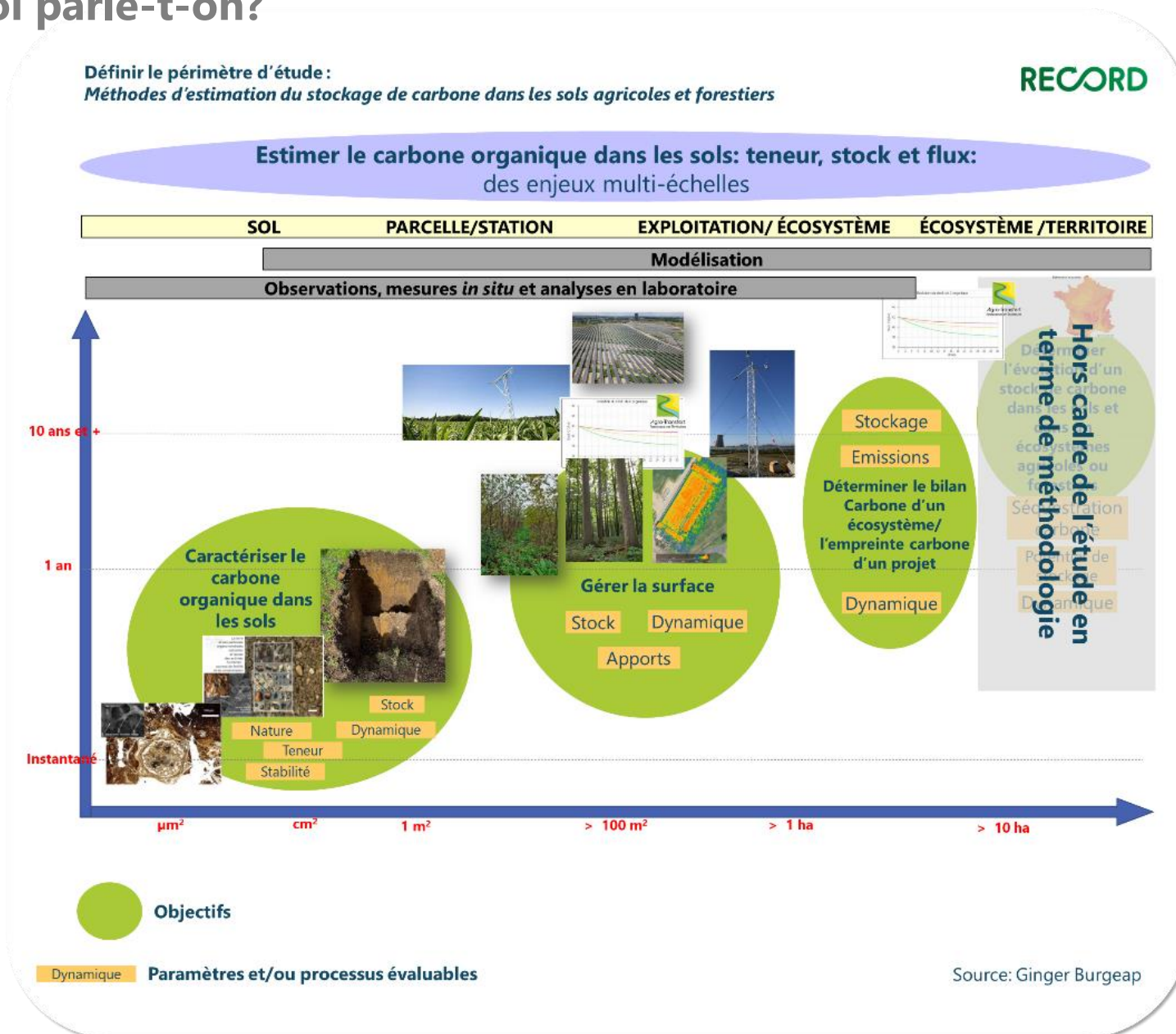
Crédit photos : G. Salitot CA60

→ Effet intéressant en cas de printemps sec (mauvaise valorisation des engrais de synthèse)

Carbone organique des sols : de quoi parle-t-on?

⇒ Enjeux multi-échelles identifiés à l'interface sol-surface-atmosphère

A quelles échelles d'espace et de temps s'intéresse-t-on selon le cadre, les enjeux et les objectifs du projet ?

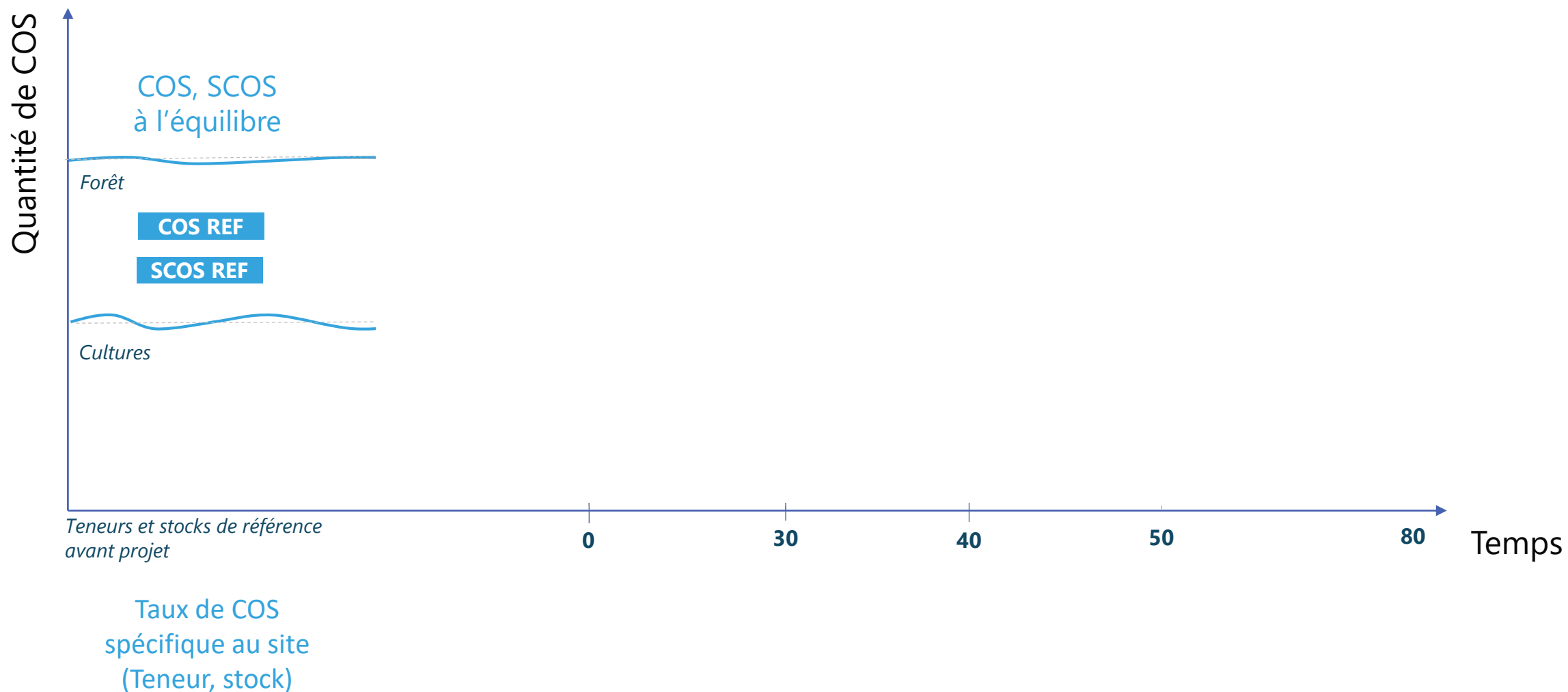


Carbone organique des sols : de quoi parle-t-on?

⇒ Evaluer le stockage de carbone ou les teneurs en matière organique

COS : teneur en carbone organique du sol

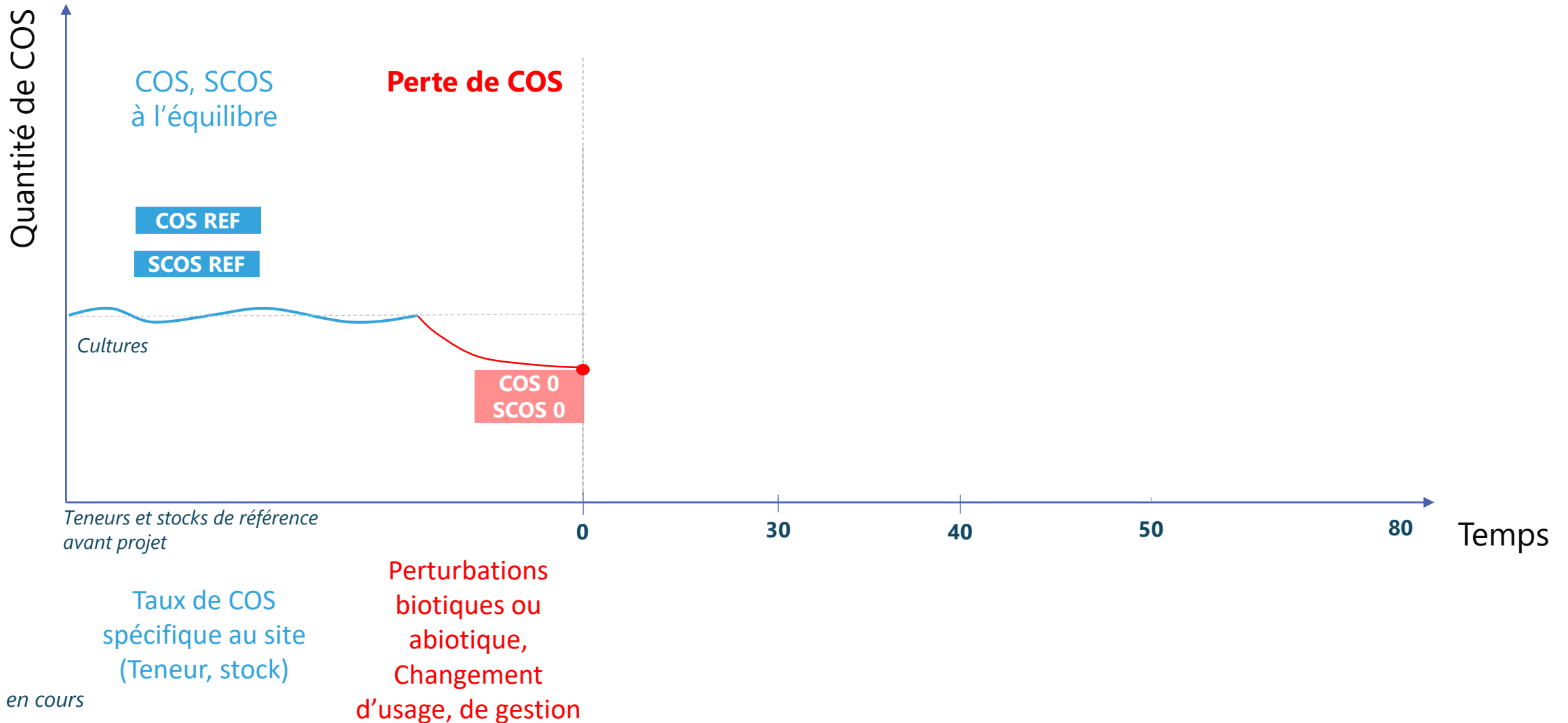
SCOS : stock de carbone organique du sol



Carbone organique des sols : de quoi parle-t-on?

⇒ Evaluer le stockage de carbone ou les teneurs en matière organique

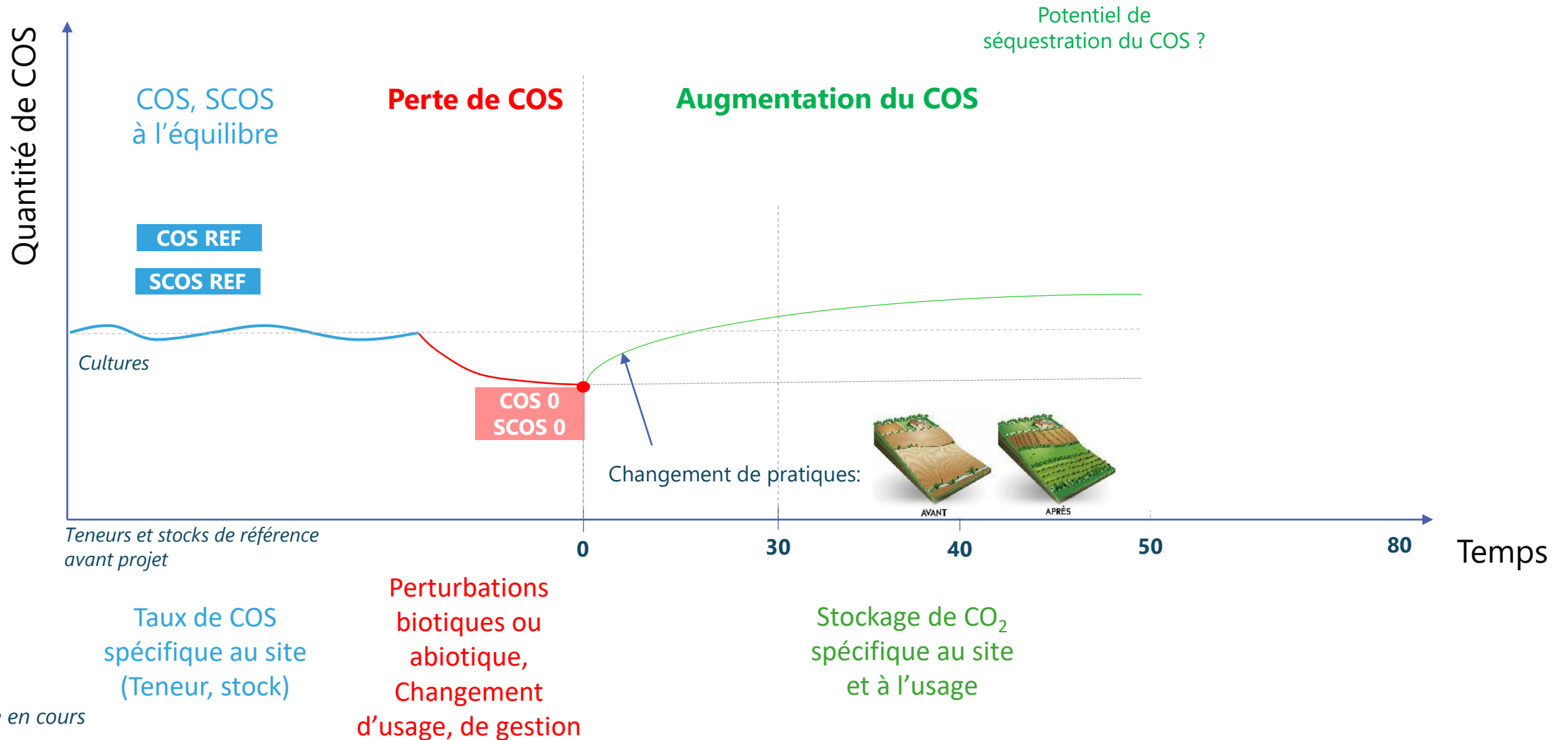
COS : teneur en carbone organique du sol
SCOS : stock de carbone organique du sol



Carbone organique des sols : de quoi parle-t-on?

⇒ Evaluer le stockage de carbone ou les teneurs en matière organique

COS : teneur en carbone organique du sol
SCOS : stock de carbone organique du sol

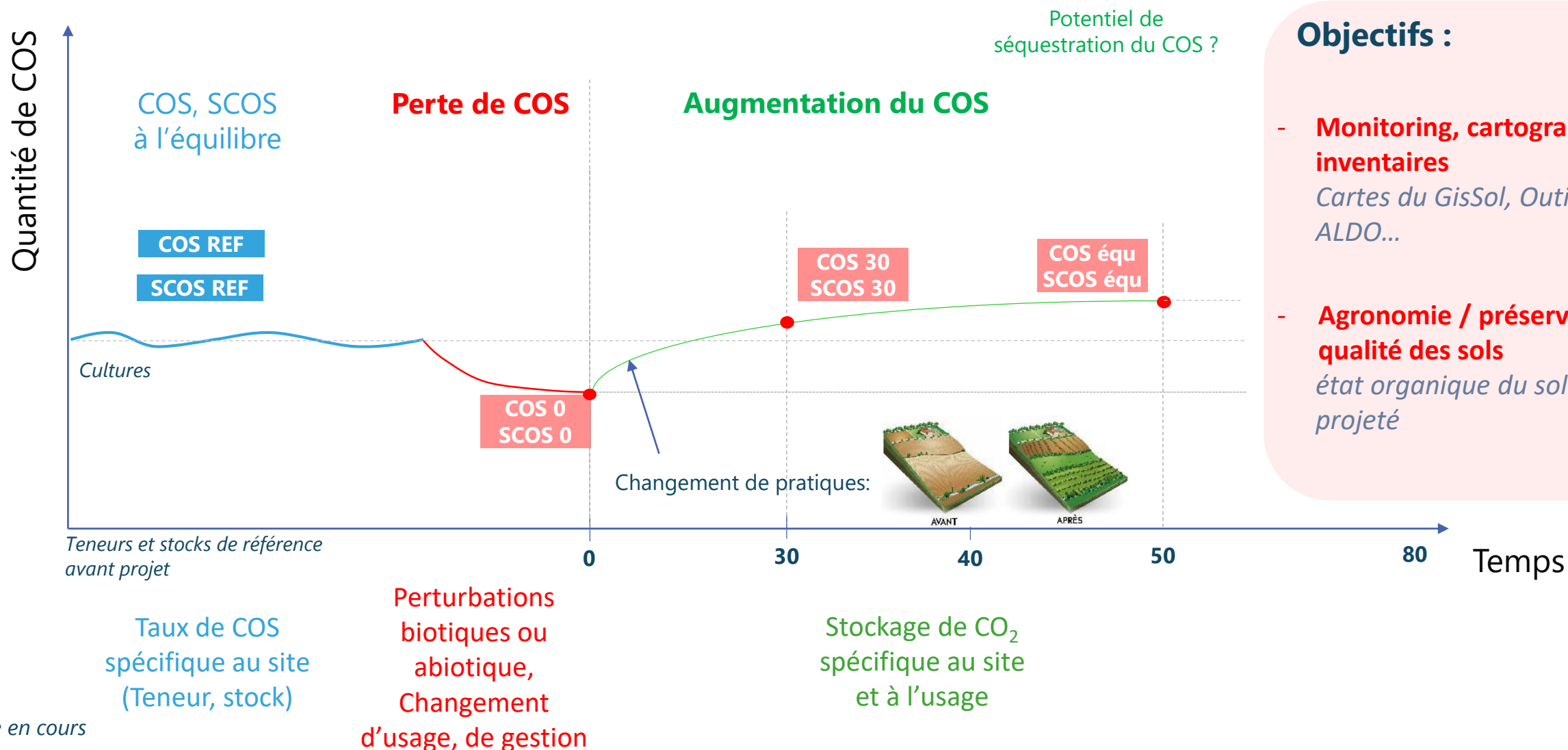


Carbone organique des sols : de quoi parle-t-on?

⇒ Evaluer le stockage de carbone ou les teneurs en matière organique

COS : teneur en carbone organique du sol

SCOS : stock de carbone organique du sol

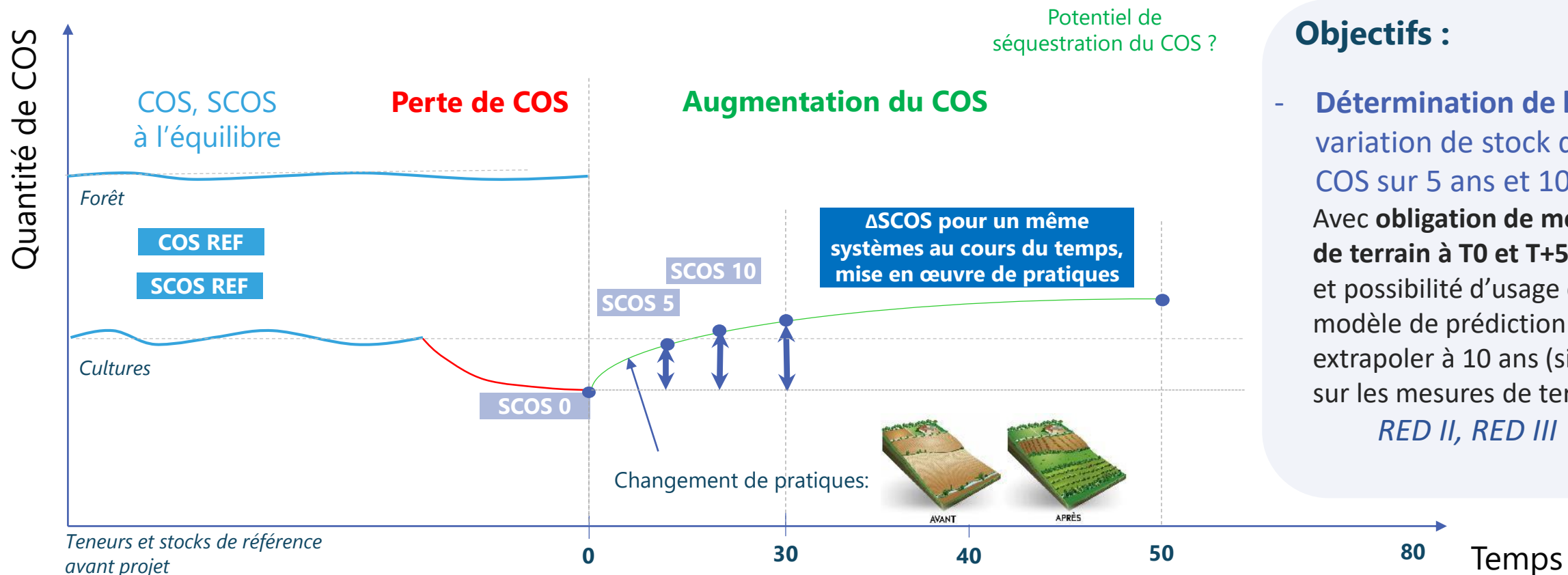


Carbone organique des sols : de quoi parle-t-on?

⇒ Evaluer le stockage de carbone ou les teneurs en matière organique

COS : teneur en carbone organique du sol

SCOS : stock de carbone organique du sol



Taux de COS spécifique au site (Teneur, stock)

Perturbations biotiques ou abiotiques, Changement d'usage, de gestion

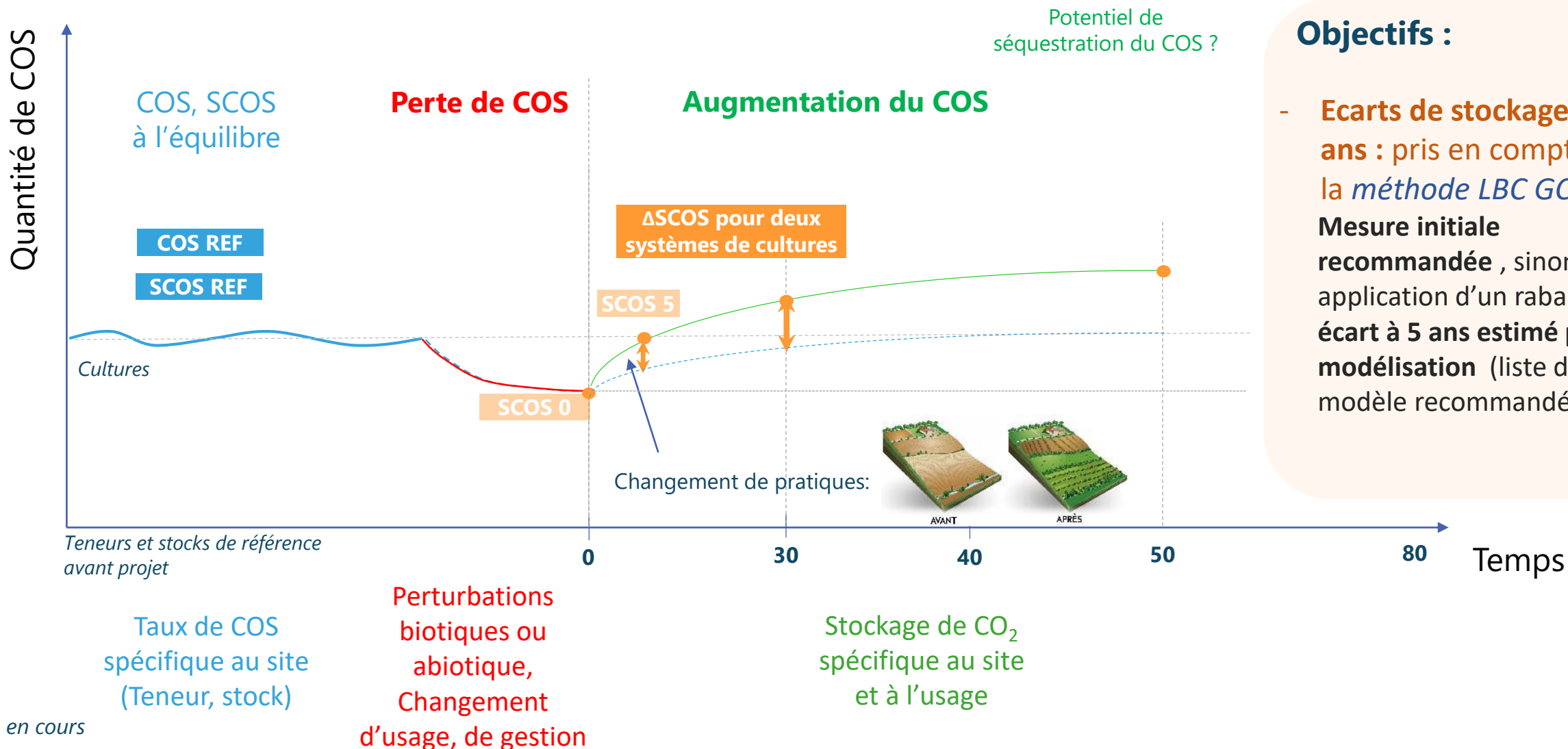
Stockage de CO₂ spécifique au site et à l'usage

Carbone organique des sols : de quoi parle-t-on?

⇒ Evaluer le stockage de carbone ou les teneurs en matière organique

COS : teneur en carbone organique du sol

SCOS : stock de carbone organique du sol



Mises en œuvre méthodologiques

Quantifier le carbone organique dans les sols agricoles et forestiers

Règlements UTCATF: Règlement (UE) 2018/841 et Règlement (UE) 2023/839:

Règlement du Parlement européen et du Conseil du 30 mai 2018 relatif à la prise en compte des émissions et des absorptions de gaz à effet de serre résultant de l'utilisation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie dans le cadre d'action en matière de climat et d'énergie à l'horizon 2030, et modifiant le règlement (UE) n° 525/2013 et la décision (UE) n° 529/2013

Révisé en 2023 pour inclure une contribution aux objectifs généraux du cadre politique climatique du Green Deal et en cohérence avec les rapports du GIEC.

Règlement (UE) 2018/1999:

Règlement du Parlement européen et du Conseil du 11 décembre 2018 sur la gouvernance de l'union de l'énergie et de l'action pour le climat

Directive (UE) 2018/2001:

Directive du Parlement européen et du Conseil du 11 décembre 2018 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables (RED II)

Décret n° 2018-1043:

du 28 novembre 2018 créant un label « Bas-Carbone » et Arrêté du 11 février 2022 modifiant l'arrêté du 28 novembre 2018 définissant le référentiel du label « Bas-Carbone »

Règlement (EU) 2021/2115:

Règlement du Parlement européen et du Conseil du 2 décembre 2021 établissant des règles régissant l'aide aux plans stratégiques devant être établis par les États membres dans le cadre de la politique agricole commune (plans stratégiques relevant de la PAC) et financés par le Fonds européen agricole de garantie (FEAGA) et par le Fonds européen agricole pour le développement rural (Feader), et abrogeant les règlements (UE) no 1305/2013 et (UE) no 1307/2013

Règlement d'exécution (UE) 2022/996 :

Règlement d'exécution de la Commission du 14 juin 2022 concernant les règles relatives à la vérification du respect des critères de durabilité et de réduction des émissions de gaz à effet de serre et des critères relatifs au faible risque d'induire des changements indirects dans l'affectation des sols

COM(2022) 672 :

Proposition de règlement du Parlement européen et le Conseil du 30 novembre 2022 établissant un cadre de certification de l'Union relatif aux absorptions de carbone (adopté le 10 avril 2024)

COM(2023) 416 final :

Proposition de directive du Parlement européen et du Conseil du 5 juillet 2023 relative à la surveillance et à la résilience des sols (directive sur la surveillance des sols) Dans sa 3^{ème} révision

Méthodologies explicites

Mises en œuvre méthodologiques

Quantifier le carbone organique dans les sols agricoles et forestiers

Règlements UTCATF: Règlement (UE) 2018/841 et Règlement (UE) 2023/839:

Règlement du Parlement européen et du Conseil du 30 mai 2018 relatif à la prise en compte des émissions et des absorptions de gaz à effet de serre résultant de l'utilisation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie dans le cadre d'action en matière de climat et d'énergie à l'horizon 2030, et modifiant le règlement (UE) n° 525/2013 et la décision (UE) n° 529/2013

Révisé en 2023 pour inclure une contribution aux objectifs généraux du cadre politique climatique du Green Deal et en cohérence avec les rapports du GIEC.

Règlement (UE) 2018/1999:

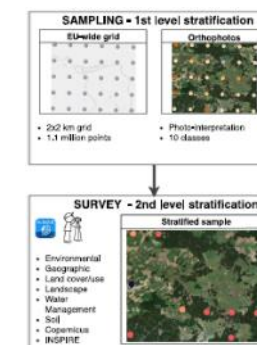
Règlement du Parlement européen et du Conseil du 11 décembre 2018 sur la gouvernance de l'union de l'énergie et de l'action pour le climat

Période inventaire	Seuil de contribution du réservoir	Lignes directrices du GIEC
2021-2025 (Soumission en 2028)	0-25% >25%	TIER 1 TIER 2
2026-2029 (Soumission en 2032)	-	TIER 2
> 2030	- Pour le réservoir carbone spécifique aux sols (a), (b), (c) et (d)	TIER 2 TIER 3

TIER 1: Approches empiriques

$$SOC_{mineral} = \sum_{c, s, i} (SOC_{REFc, s, i} \times F_{LUc, s, i} \times F_{MGc, s, i} \times F_{Ic, s, i} \times A_{c, s, i})$$

TIER 2: TIER 1 +



BDD LUCAS (UE)

Autres exemples

[Impact4Soil](#)
(Projet ORCASA)

TIER 3: Modèles mécanistes

Mises en œuvre méthodologiques

Quantifier le carbone organique dans les sols agricoles et forestiers

Règlements UTCATF: Règlement (UE) 2018/841 et Règlement (UE) 2023/839:

Règlement du Parlement européen et du Conseil du 30 mai 2018 relatif à la prise en compte des émissions et des absorptions de gaz à effet de serre résultant de l'utilisation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie dans le cadre d'action en matière de climat et d'énergie à l'horizon 2030, et modifiant le règlement (UE) n° 525/2013 et la décision (UE) n° 529/2013

Révisé en 2023 pour inclure une contribution aux objectifs généraux du cadre politique climatique du Green Deal et en cohérence avec les rapports du GIEC.

Règlement (UE) 2018/1999:

Règlement du Parlement européen et du Conseil du 11 décembre 2018 sur la gouvernance de l'union de l'énergie et de l'action pour le climat

Directive (UE) 2018/2001:

Directive du Parlement européen et du Conseil du 11 décembre 2018 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables (RED II)

=> **Calcul des émissions de gaz à effet de serre (E) résultant de la production et de l'utilisation de carburants destinés au transport, biocarburants et bioliquides**

$$E = e_{ec} + e_l + e_p + e_{td} + e_u - e_{sca} - e_{ccs} - e_{ccr}$$

e_l : émissions annualisées résultant de modifications des stocks de carbone dues à des changements dans l'affectation des sols

e_{sca} : réductions d'émissions dues à l'accumulation du carbone dans les sols grâce à une meilleure gestion agricole

$$e_l = (CS_R - CS_A) \times \frac{M_{CO2}}{M_C} \times \frac{1}{20} \times \frac{1}{P} - e_B$$

Règlement d'exécution (UE) 2022/996 :

Règlement d'exécution de la Commission du 14 juin 2022 concernant les règles relatives à la vérification du respect des critères de durabilité et de réduction des émissions de gaz à effet de serre et des critères relatifs au faible risque d'induire des changements indirects dans l'affectation des sols

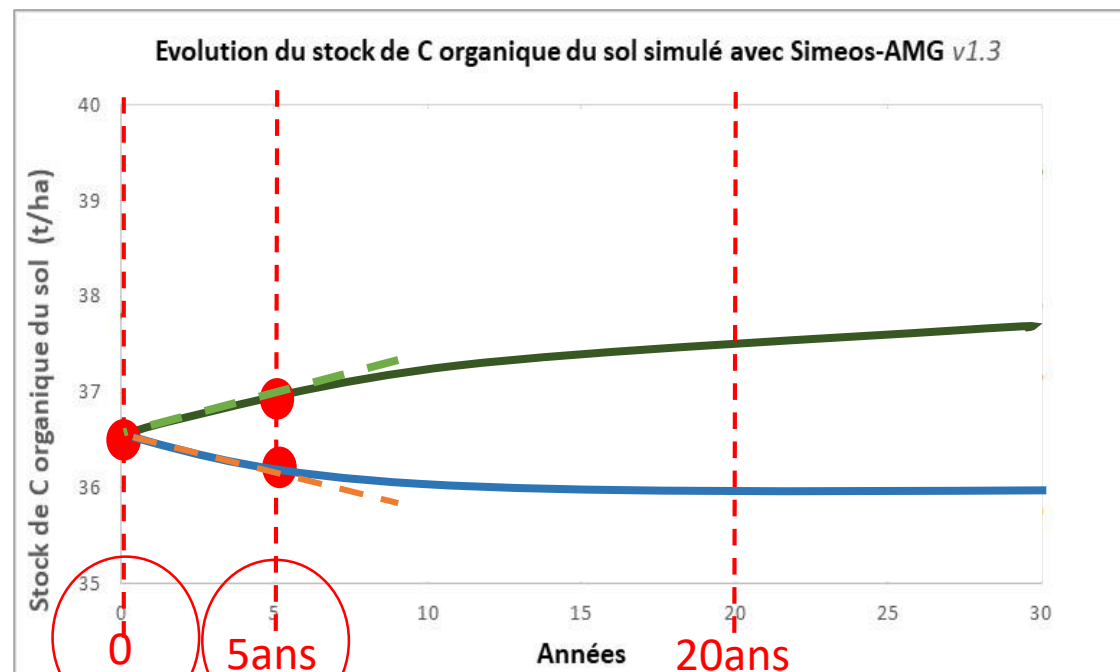
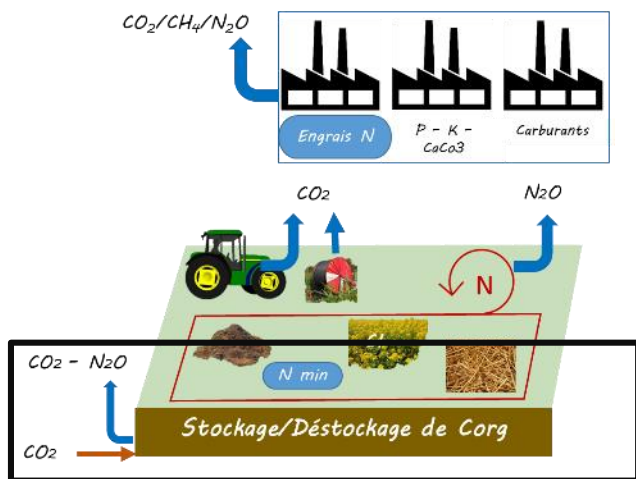
$$e_{sca} = (CS_A - CS_R) \times \frac{M_{CO2}}{M_C} \times 10^6 \times \frac{1}{n} \times \frac{1}{p} - e_f$$

Mises en œuvre méthodologiques

Intégrer la séquestration carbone au bilan de la Ferme



Méthode **LABEL BAS CARBONE** Grandes Cultures



Si > 0 : Augmentation du stock
= Stockage C

Emissions de CO_2 séquestrées
par l'augmentation du stock
de carbone

Si < 0 : Baisse du stock
= Déstockage C

Emissions induites par la
baisse du stock de carbone

Libération d'azote
organique

Emissions de CO_2

Emission N_2O induites

SIMEOS-AMG permet d'obtenir un stock à 5 ans, utilisé pour calculer les variations de stocks COS qui sont alors utilisées pour calculer les émissions GES associées à la variation de stock à prendre en compte dans le bilan GES des SDC

Recommandation en comptabilité C

Recommandation en agronomie



Mises en œuvre méthodologiques

Réaliser un prélèvement de terre de qualité ?

Trois points clefs à respecter

1. Bien choisir la période de prélèvement et s'y tenir

Une période privilégiée: juste après récolte et avant déchaumage

Une période possible : la sortie d'hiver

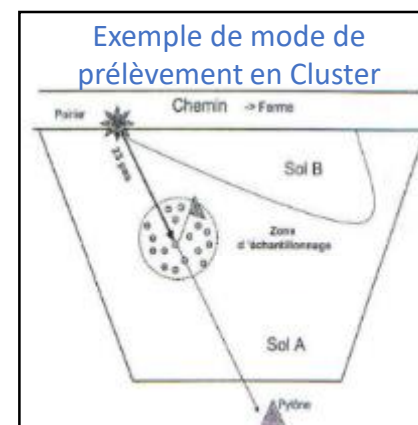
2. Sélectionner attentivement la zone d'échantillonnage

NB: En général, Il y a plus de variation de teneur entre 2 points d'une même parcelle à une date de mesure donnée, qu'entre 2 dates de mesures (même éloignées de 10 ans) en un même point de cette parcelle.

→ **Bonne représentativité de la parcelle: choix de zones homogènes et représentatives**

→ **Repérer précisément afin de revenir au même endroit (GPS)**

Pattern en croix



Mises en œuvre méthodologiques

Réaliser un prélèvement de terre de qualité ?

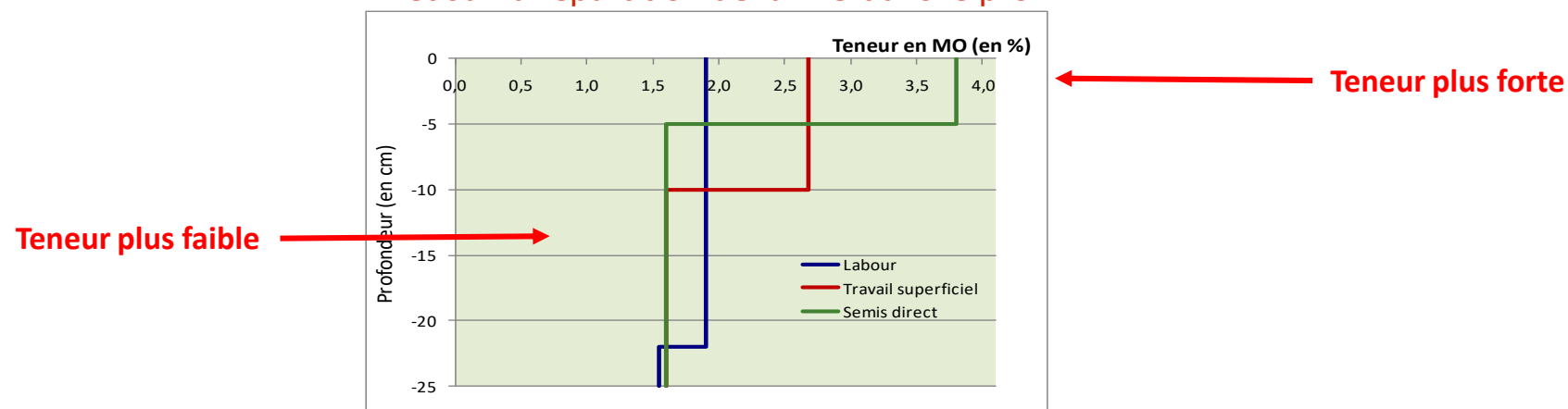


3. Respecter une profondeur de prélèvement stable dans le temps pour limiter les biais dans le suivi de l'évolution du stock de MOS (par exemple normalisée à 30 cm)

Une mesure de la **masse volumique de la terre** sur l'échantillon pour un **calcul rigoureux des stocks** à partir des teneurs fournies par l'analyse

Estimer le stock de carbone à t_0 et t_x à sur la même masse de terre

Effet sur la répartition de la MO dans le profil :



Teneur en MO après 28 ans de travail du sol différencié à Boigneville
(Labreuche et al., 2001)



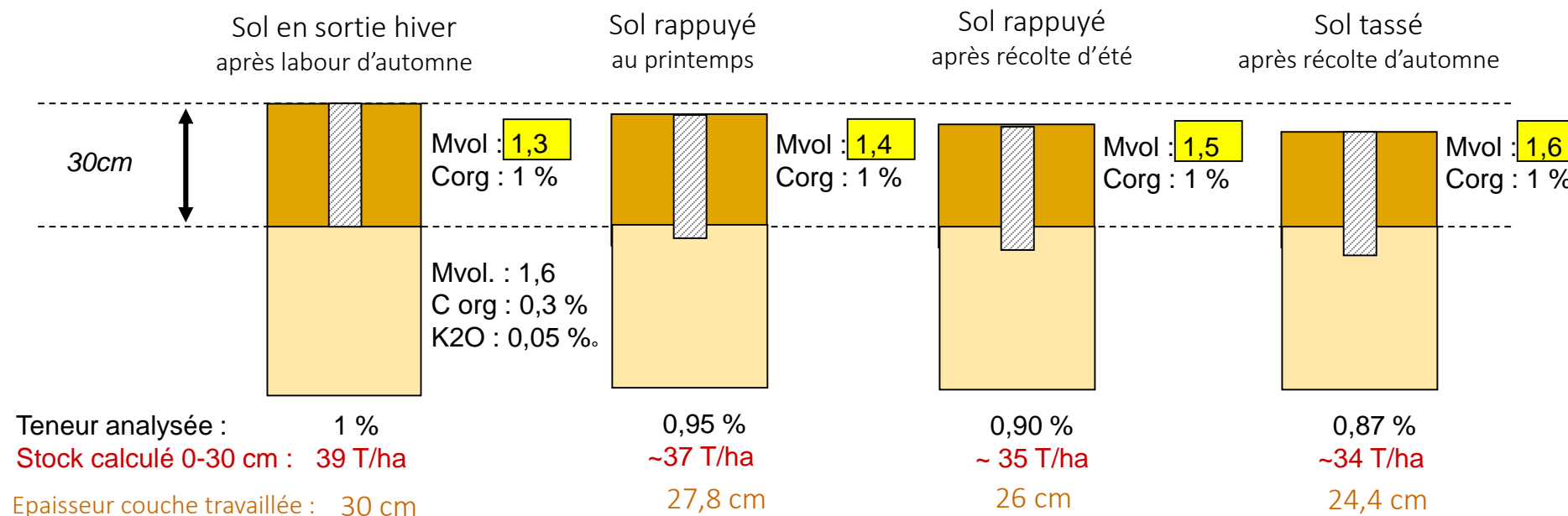
Mises en œuvre méthodologiques

Réaliser un prélèvement de terre de qualité ?

Influence de la variation de la densité apparente au cours du temps

sur le risque d'erreur de détermination des variations dans le temps du Stock et de la teneur du sol en COS

Prélèvement à profondeur constante : 30 cm

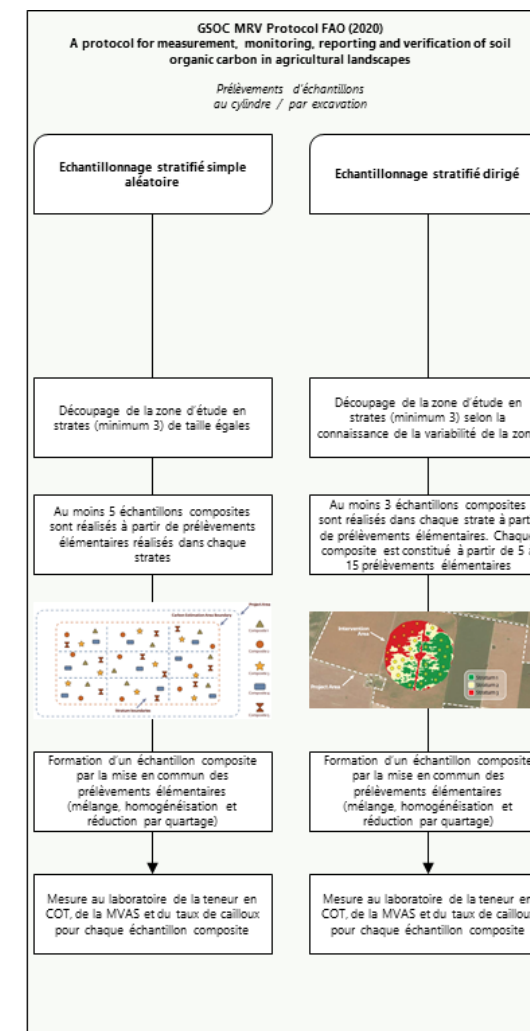
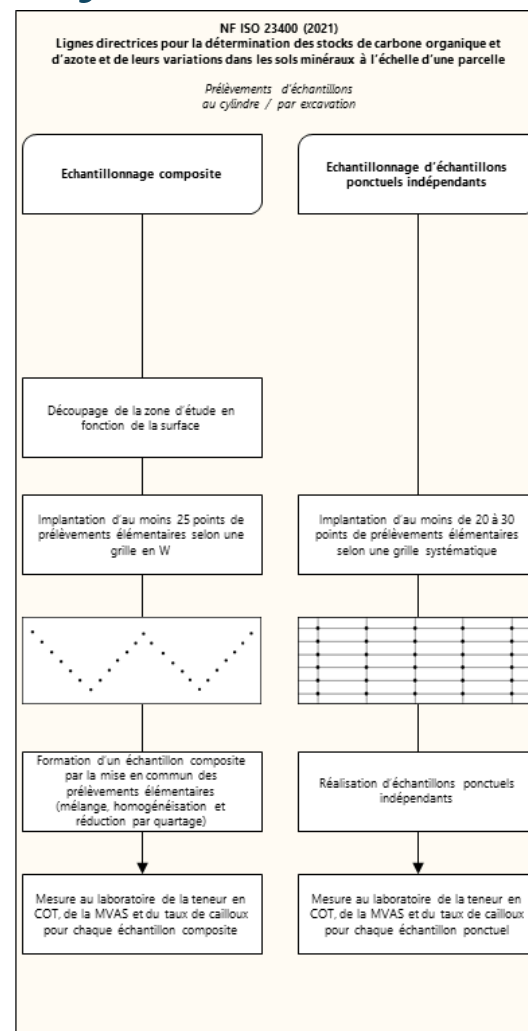
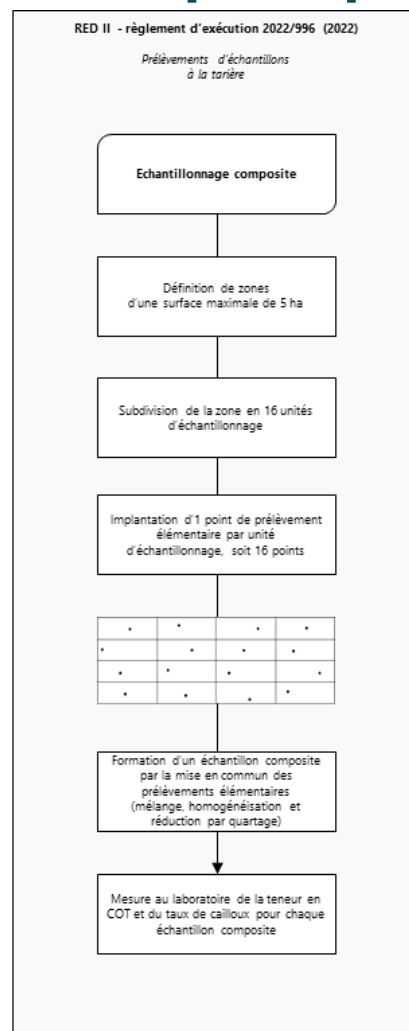
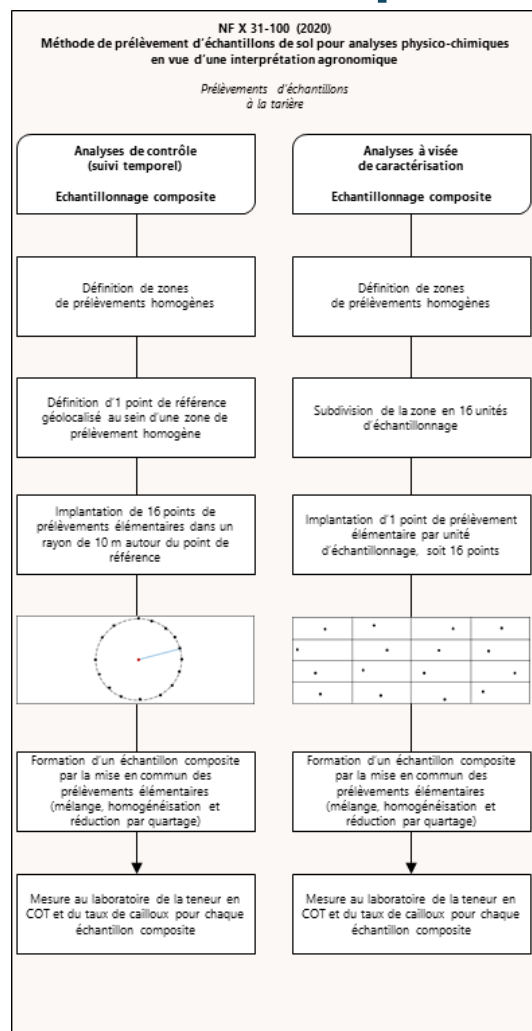


La partie du profil représentée en foncé correspond à une masse de terre constante dont la masse volumique et donc le volume varient au cours du temps.

Mises en œuvre méthodologiques

Réaliser un prélèvement de terre de qualité ?

Les méthodes de prélèvements pour quel objectif ?





Plan de présentation

Introduction

(5 min)

Qui sommes-nous ?

Contexte et objectifs de l'étude

Accompagner les porteurs de projets

(15 min)

Pour quelle comptabilité carbone ?

De la science aux politiques publiques

Contextualiser une demande pour bien répondre à l'objectif posé

(25 min)

Le carbone organique: de quoi parle-t-on ?

Mises en œuvre méthodologiques

Take home messages

(5 min)

Take home messages

- Une science du carbone du sol encore en développement (mécanisme de stockage du carbone à long, processus de stabilisation du carbone organique)
- Transfert de la science fondamentale vers le monde de l'opérationnel : un processus en cours
- Processus de transfert encouragé par les politiques incitatives, réglementaires et/ou volontaires
- Outils de quantification à adapter aux stratégies et objectifs propres à chaque acteur
 - ⇒ Bien contextualiser une demande pour bien répondre à l'objectif posé: Teneur & Évolution? Stock, Variation & Évolution ?
 - ⇒ Définir son périmètre d'étude (e.g. Compartiment physique ou périmètre « activité », « filière »)
- Tenir compte de l'incertitude sur le résultat final, incertitude qui pose question sur le concept de monétarisation

Schéma structurant à l'attention des porteurs de projets

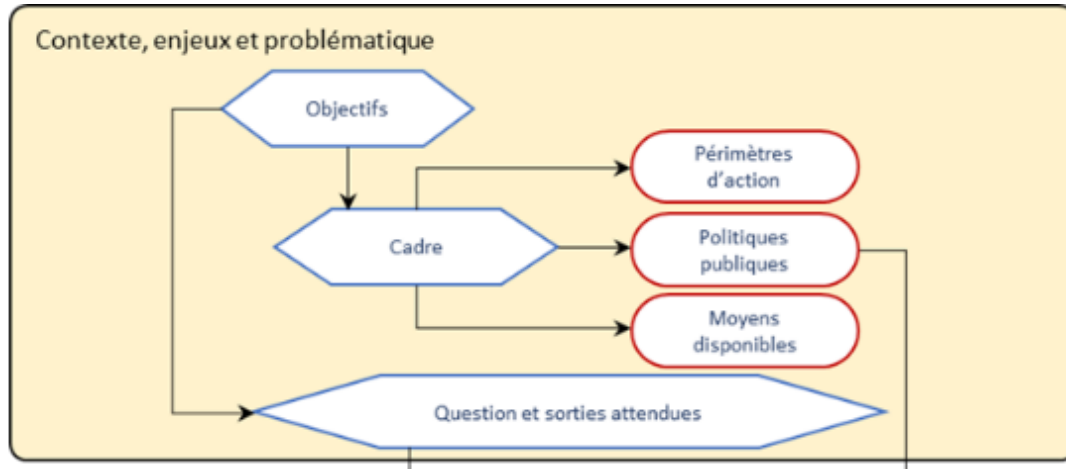


Schéma structurant à l'attention des porteurs de projets

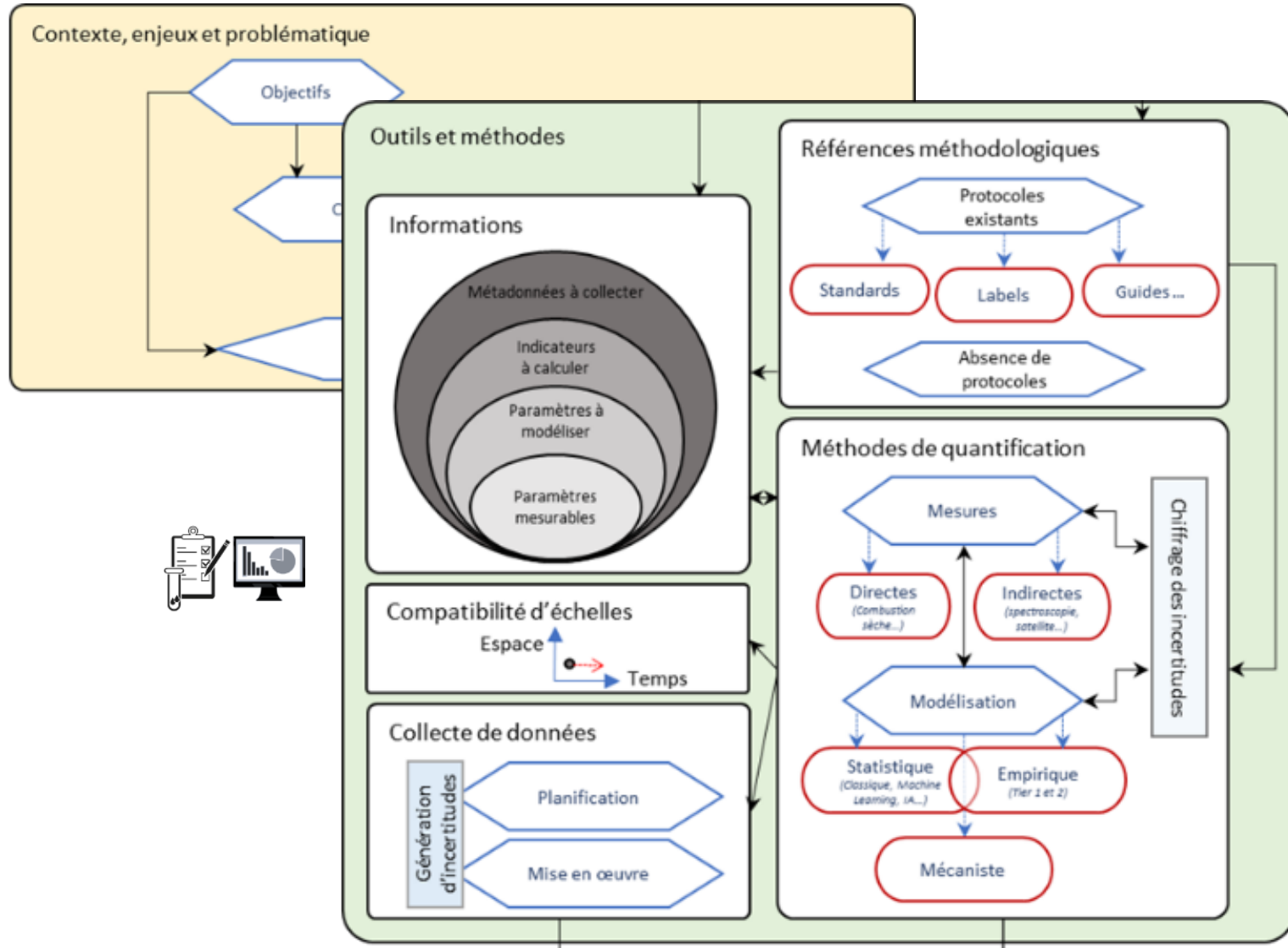
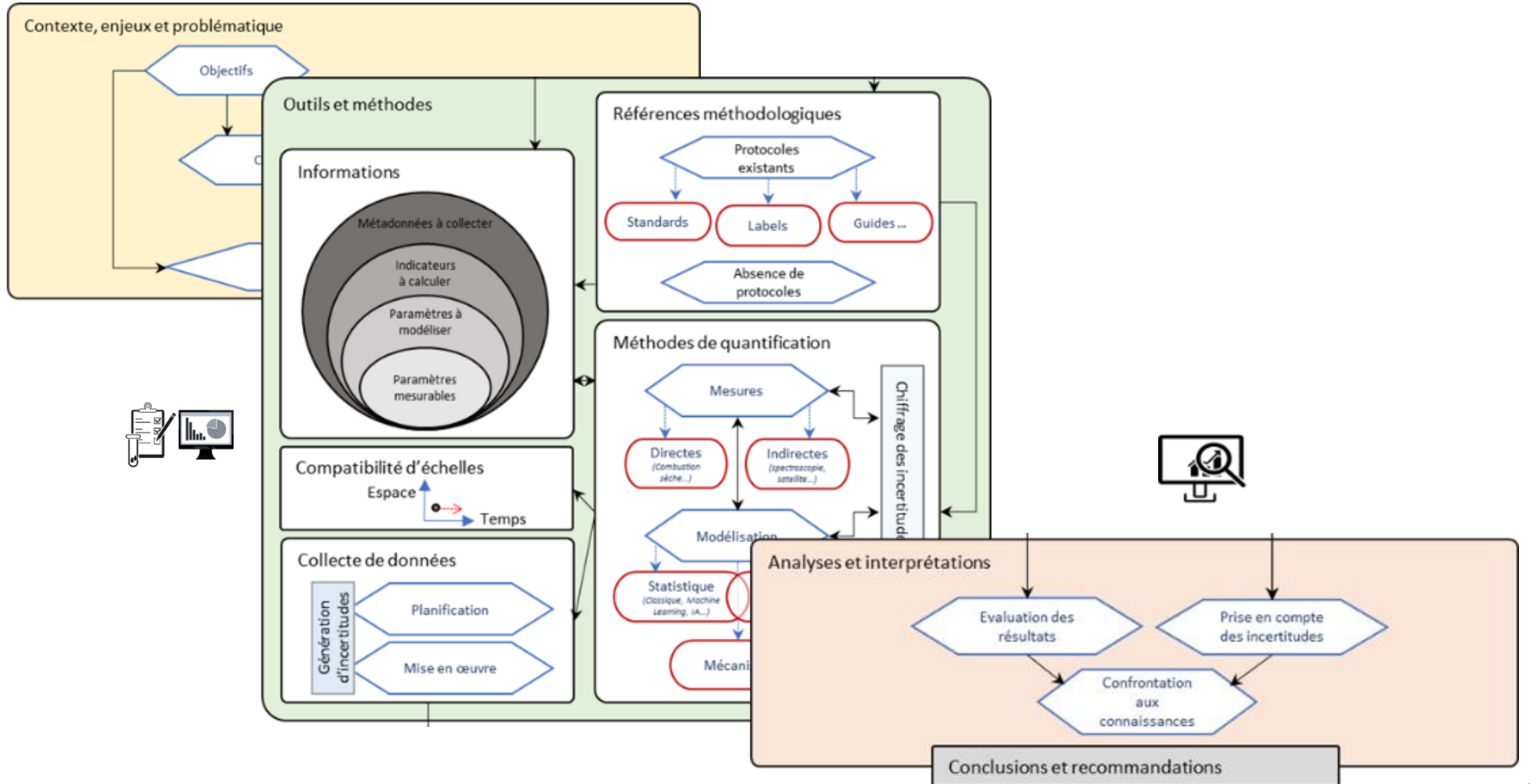


Schéma structurant à l'attention des porteurs de projets





MERCI DE VOTRE ATTENTION

The logo for GINGER BURGEAP features a stylized 'G' icon composed of blue and green geometric shapes to the left of the text 'GINGER' in blue and 'BURGEAP' in green.

Virginie MOREAUX
Guillaume HOSTYN



Agro-Transfert
Ressources et Territoires

Annie DUPARQUE
Jean-Christophe MOUNY

The logo for Auréa AgroSciences features the word 'Auréa' in a green, lowercase, sans-serif font with a horizontal bar above the 'a', and 'AgroSciences' in a smaller, grey, lowercase font below it.

Matthieu VALÉ



Remerciements

Comité d'experts

Pierre BARRE, CNRS, ENS

Fabien FERCHAUD, INRAE

Simon MARTEL, I4CE

Denis LOUSTAU, INRAE

RECORD

Les auteurs remercient le Réseau de recherche coopérative en environnement et économie circulaire RECORD (record-net.org) pour sa contribution au financement de cette étude ainsi que pour les orientations industrielles et la supervision scientifique apportées aux recherches.

Comité RECORD

Rémy BAYARD – RECORD/INSA DE LYON

Lucas BOHNENKAMP – SNCF

Emilie COCARDON – VEOLIA

Bénédicte COUFFIGNAL – RECORD

Sébastien DEHEZ – TOTAL ENERGIES

Léa DIECKHOFF - EDF/EFEIR

Eric DONDAINE – TOTAL ENERGIES

Edouard GALAN – SNCF

Caroline GREATTI – TOTAL ENERGIES

Vincent JEAN-BAPTISTE – GRDF

Jean-Baptiste FEVRIER – SEDE ENVIRONNEMENT

Philippe KASSEM – TOTAL ENERGIES

Christelle LECOINTRE – TOTAL ENERGIES

Nathalie NIEF – TOTAL ENERGIES

Frédéric PERIE – TOTAL ENERGIES

Anne PRIEUR VERNAT – ENGIE

Pierre RALE – ADEME

Corinne ROECKLIN – SNCF

Claire ROUSSELET – SNCF

Sylvain RULLIER – ADEME

Mathilde SCAMPS – TOTAL ENERGIES

Pierre SOUQUET – TOTAL ENERGIES