



23ème Congrès des
Conservatoires
d'espaces
naturels

29 / 11 / 2023
au
02 / 12 / 2023

La
Rochelle
Nouvelle-Aquitaine

Atelier n°3



SOLS ET BIODIVERSITE :

Quels apports des CEN pour nos agriculteurs ?

Atelier n°3



QUIZ!

SOLS ET BIODIVERSITE :

Quels apports des CEN pour nos agriculteurs ?



Question pour gagner un cadeau !



Depuis que la Fresque du sol existe, combien de fresques ont eu lieu ?



**LA FRESQUE
DU SOL**



Association Française
pour l'étude du sol



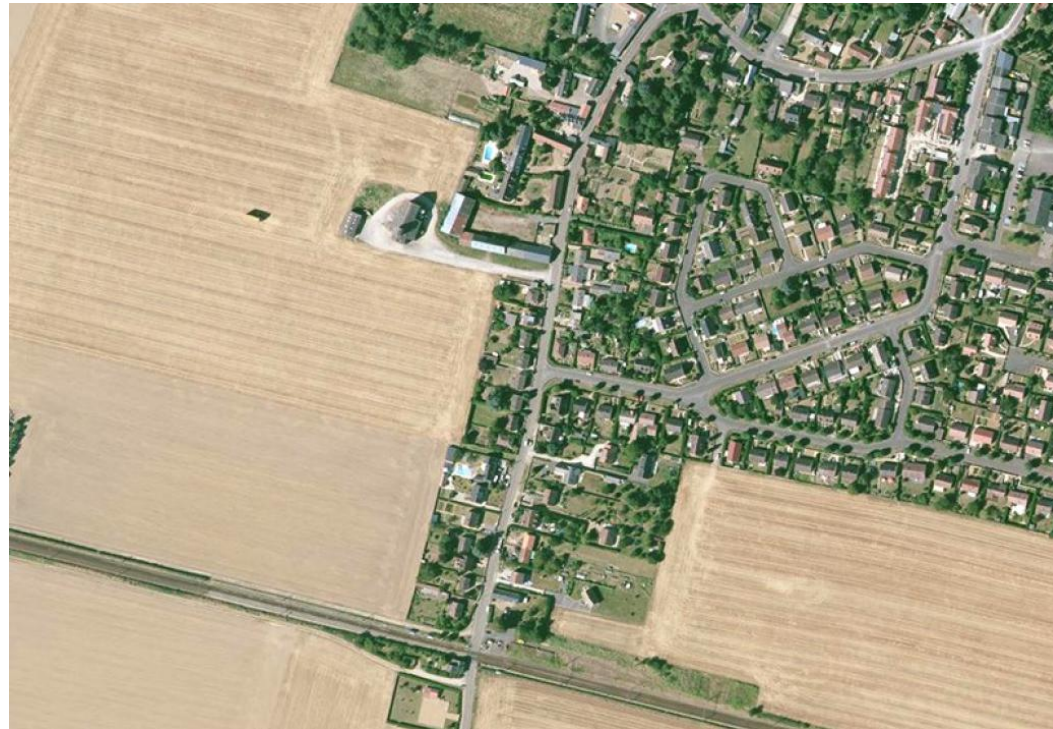
*La bonne réponse ou la plus proche gagnera
une incroyable photo de Philippe Lebeaux !*

Quelle est la surface de terres artificialisées
par habitant en France en 2018 ?

A – 100 m²

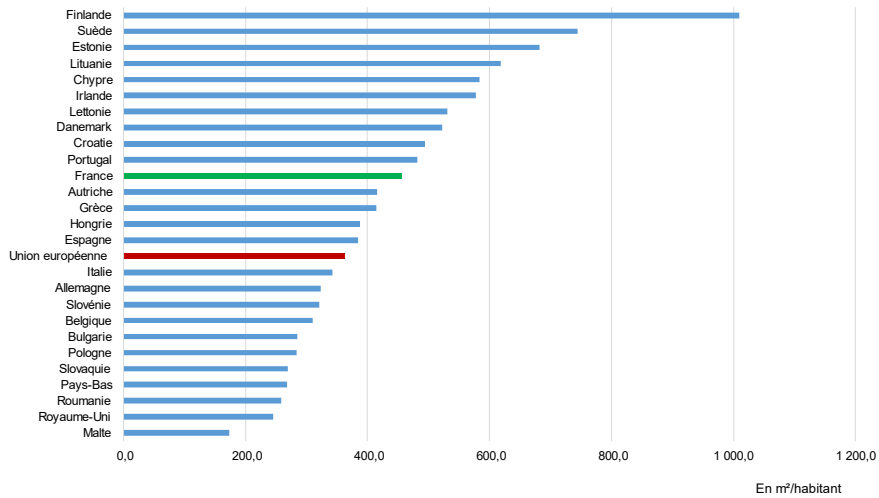
B – 450 m²

C – 1,2 hectare

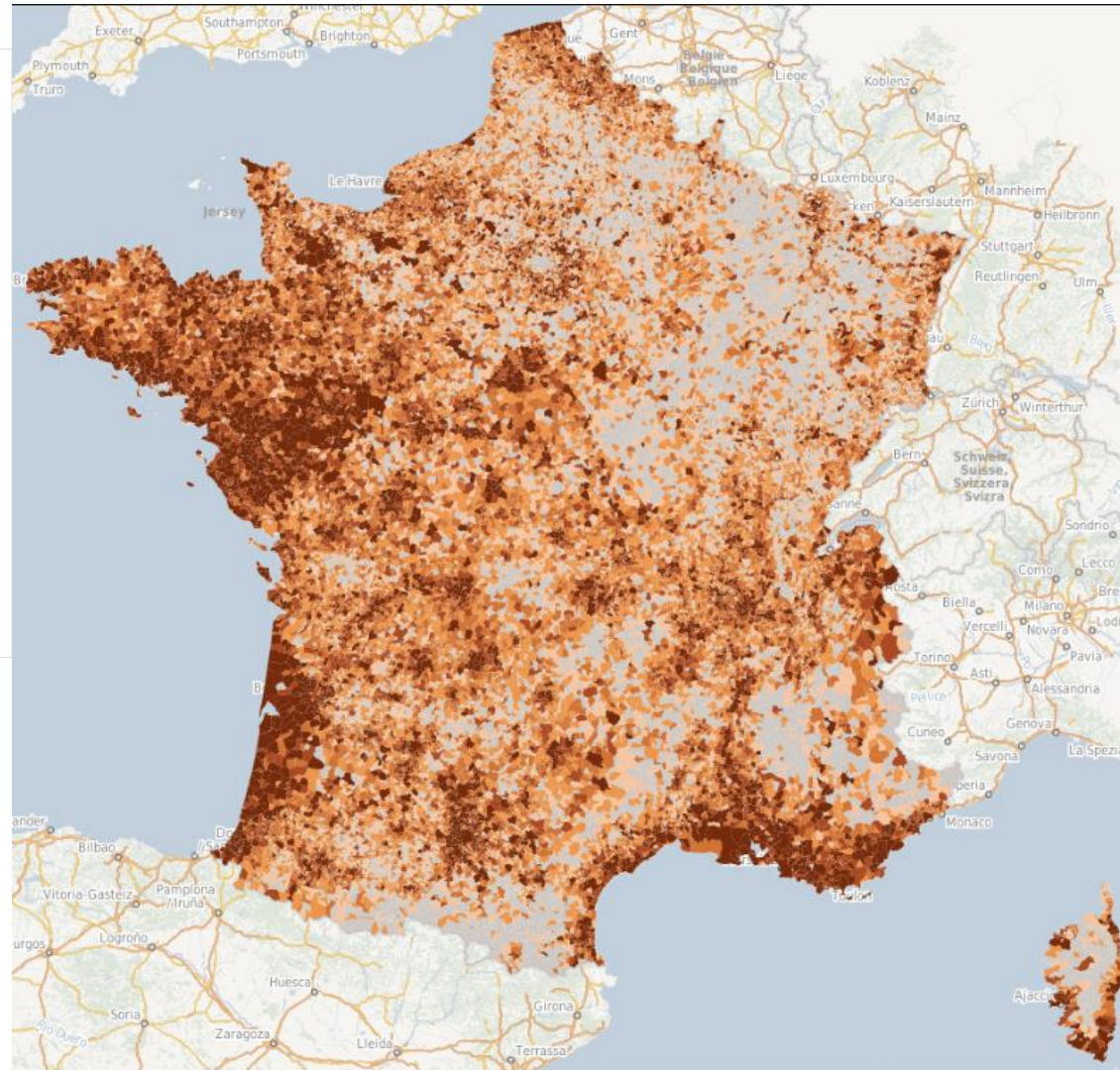


Consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers totale entre 2009 et 2017 par commune

Surfaces artificialisées par habitant en 2018 - Comparaison européenne



Source : Eurostat, enquête Lucas



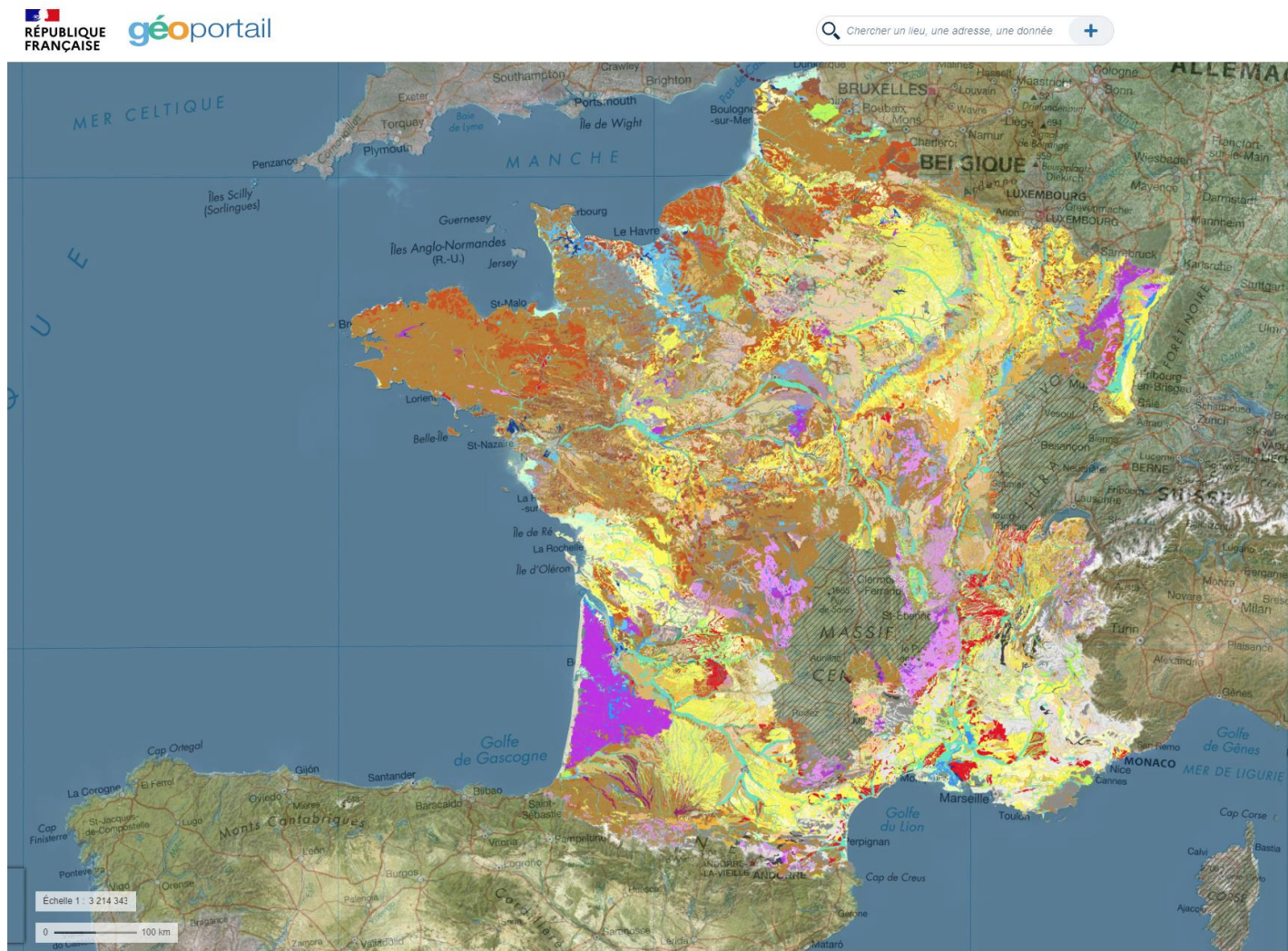
Réponse : 450 m²/hab

Combien de grands types de sols sont présents sur la carte des sols de France

A – 33

B – 7328

C – 14866











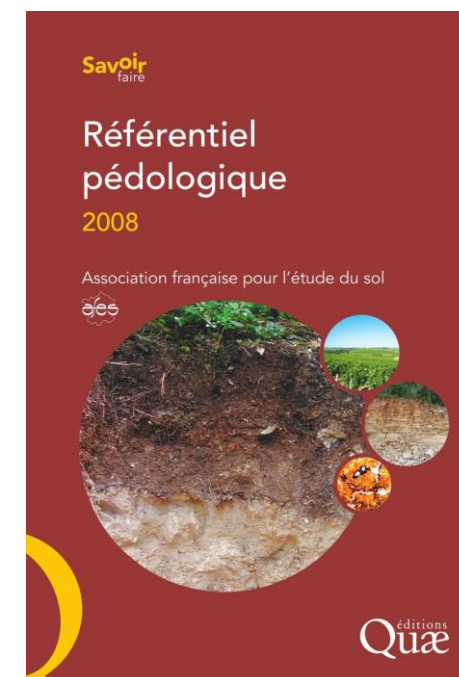
Réponse : 33 grands types de sol sur les 34 que compte le Référentiel Pédologique de 2008

7328 Pédopaysages
(Unités Cartographiques de Sol - UCS)

14866 UTS : Unités Typologiques de Sol

Les grandes familles de sols : sommaire

I. Sols minéraux			
 Lithosols.....	7	 Andosols.....	25
 Régosols.....	8	 Vertisols.....	26
 Rankosols.....	9	 Organosols.....	27
 Arénosols.....	10		
 Peyrosols.....	11	V. Sols évolués	
		 Fersialsols.....	29
II. Sols des vallons, vallées et milieux côtiers		 Luvisols.....	30
 Colluviosols.....	13	 Néoluvisols.....	31
 Fluvisols.....	14	 Véracrisols.....	32
 Thalassosols.....	15	 Alocri sols.....	33
 Sodisalsols.....	16	 Podzols.....	34
III. Sols issus de matériaux calcaires		VI. Sols soumis à l'excès d'eau	
 Rendisols.....	18	 Histosols.....	36
 Calcisols.....	19	 Réductisols.....	37
 Rendosols.....	20	 Rédoxisols.....	38
 Calcosols.....	21	 Colluviosols-Rédoxisols.....	39
 Dolomitosols.....	22	 Brunisols-Rédoxisols.....	40
		 Néoluvisols-Rédoxisols.....	41
IV. Sols peu évolués		 Luvisols-Rédoxisols.....	42
 Brunisols.....	24	 Planosols.....	43
		 Pélosols.....	44



En moyenne, combien d'espèces de bactéries sont présentes dans nos sols ?

A – 288

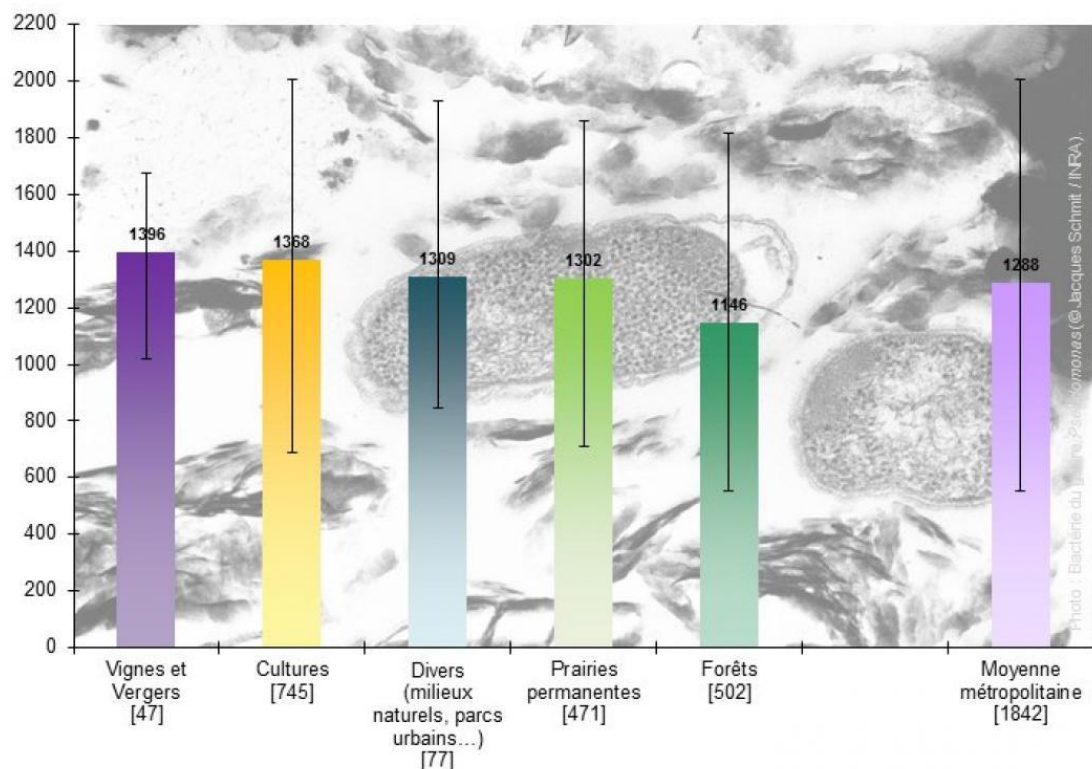
B – 1288

C – 11688



Réponse : 1288 taxons bactériens en moy., tous modes d'usage du sol confondus

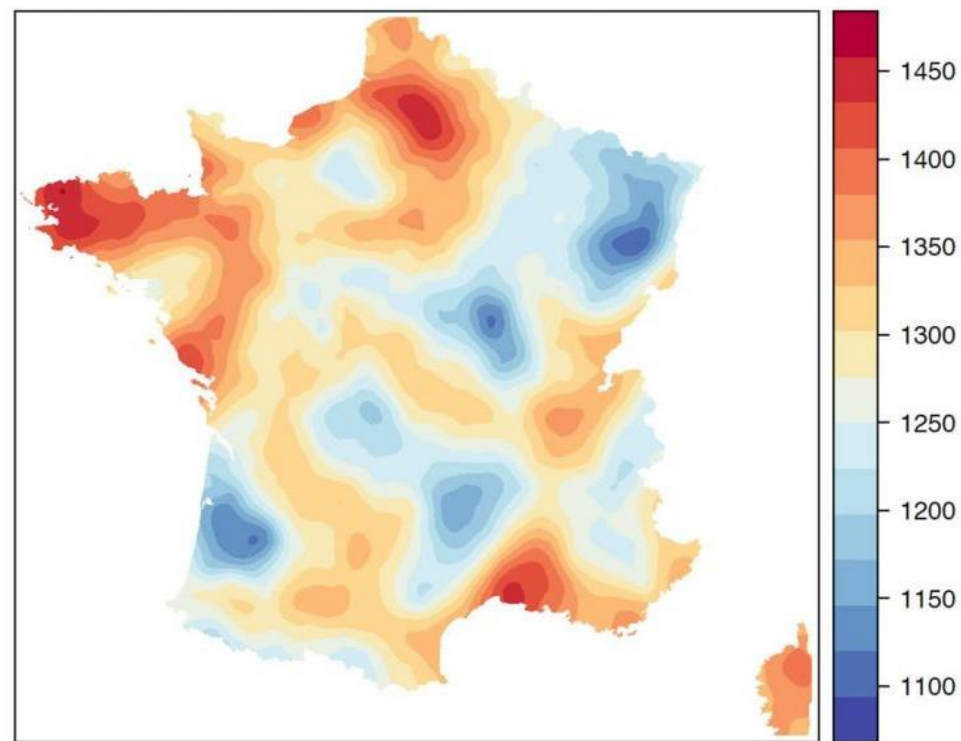
Nombre de taxons bactériens dans les unités pédo-écologiques françaises



Note : [] = nombre de sites

Source : INRA, plateforme GenoSol, UMR Agroécologie - GIS Sol, 2016.

Cartographie nationale de la diversité bactérienne des sols de France
(nombre de taxons bactériens par gramme de sol)



Source : © GIS Sol, UMR Agroécologie – équipe BIOCOM, plateforme GenoSol

Combien voyez-vous de Collemboles ?

Vous avez 3
secondes !



Réponse : **32 Collemboles** dont 1 **Symphyléone** (jaune) sont visibles et 4 **Acariens**



Philippe LEBEAUX  www.animailles.com



Philippe LEBEAUX  www.animailles.com

Les collemboles sont de **bons régulateurs des sols** : ils consomment bactéries et champignons et limitent ainsi leur développement tout en contribuant à leur dissémination.

Combien d'espèces de vers de terre sont présentes en France ?

A – 150

B – 225

C – Plus de 300



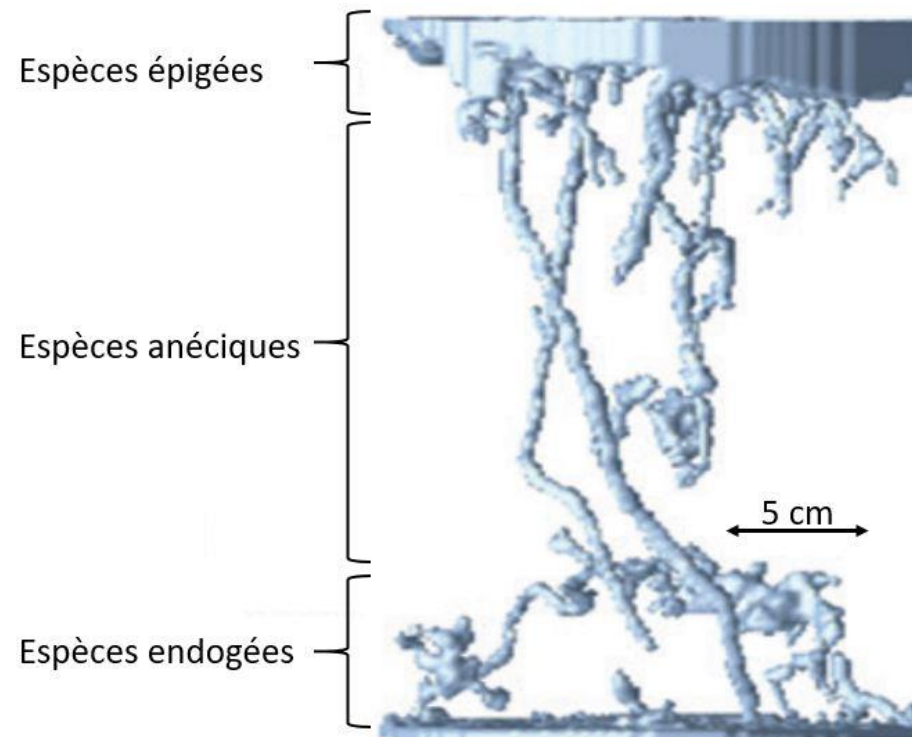
❖ Réponse : 150 espèces de vers de terre en France

COMBIEN D'ESPÈCES DIFFÉRENTES DANS UNE POIGNÉE DE TERRE ?

- insectes ou araignées : 100 à 500,
- bactéries : 10 000,
- champignons : 500 à 1000,
- protozoaires et nématodes : 50 à 100,
- vers et mollusques : 100 à 500.

C'est aussi 500 mètres de racines de plantes !
À noter que le sol est encore peu connu, surtout en ce qui concerne les micro-organismes.

Les scientifiques découvrent chaque année de nouvelles espèces et on estime qu'il y aurait plus d'un million d'individus par gramme de sol !





23^{ème} Congrès des
Conservatoires
d'espaces
naturels

29 / 11 / 2023
au
02 / 12 / 2023

La
Rochelle
Nouvelle-Aquitaine

Atelier n°3



SOLS ET BIODIVERSITE :

Quels apports des CEN pour nos agriculteurs ?

Qu'est ce qu'un sol ?

Les sols sont des formations naturelles, tridimensionnelles, qui varient dans l'espace verticalement et latéralement, et qui résultent de la transformation des roches, puis de leur évolution autonome sous l'action de facteurs climatiques et biologiques.

Baize, 2016

Les sols diffèrent des roches dont ils sont issus par 5 caractères :

Transformations chimiques des minéraux (altérations)

Nouvelles espèces minérales qui n'existaient pas dans le matériau géologique initial (néoformations)

Des MO (mortes ou vivantes) d'origine biologiques y sont abondantes

Nombreux organismes vivants grâce à la présence d'oxygène et de MO

Acquisition d'une structure organisée en agrégats

L'arrivée de la vie marque la limite entre une « simple » formation superficielle et un sol

Gobat & Guenat, 2019

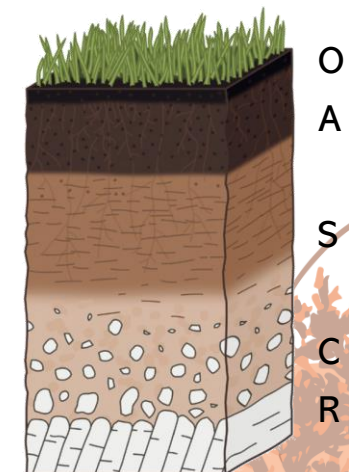
Un milieu poreux

Un milieu variable dans l'espace

Dont les caractéristiques dépendent du temps

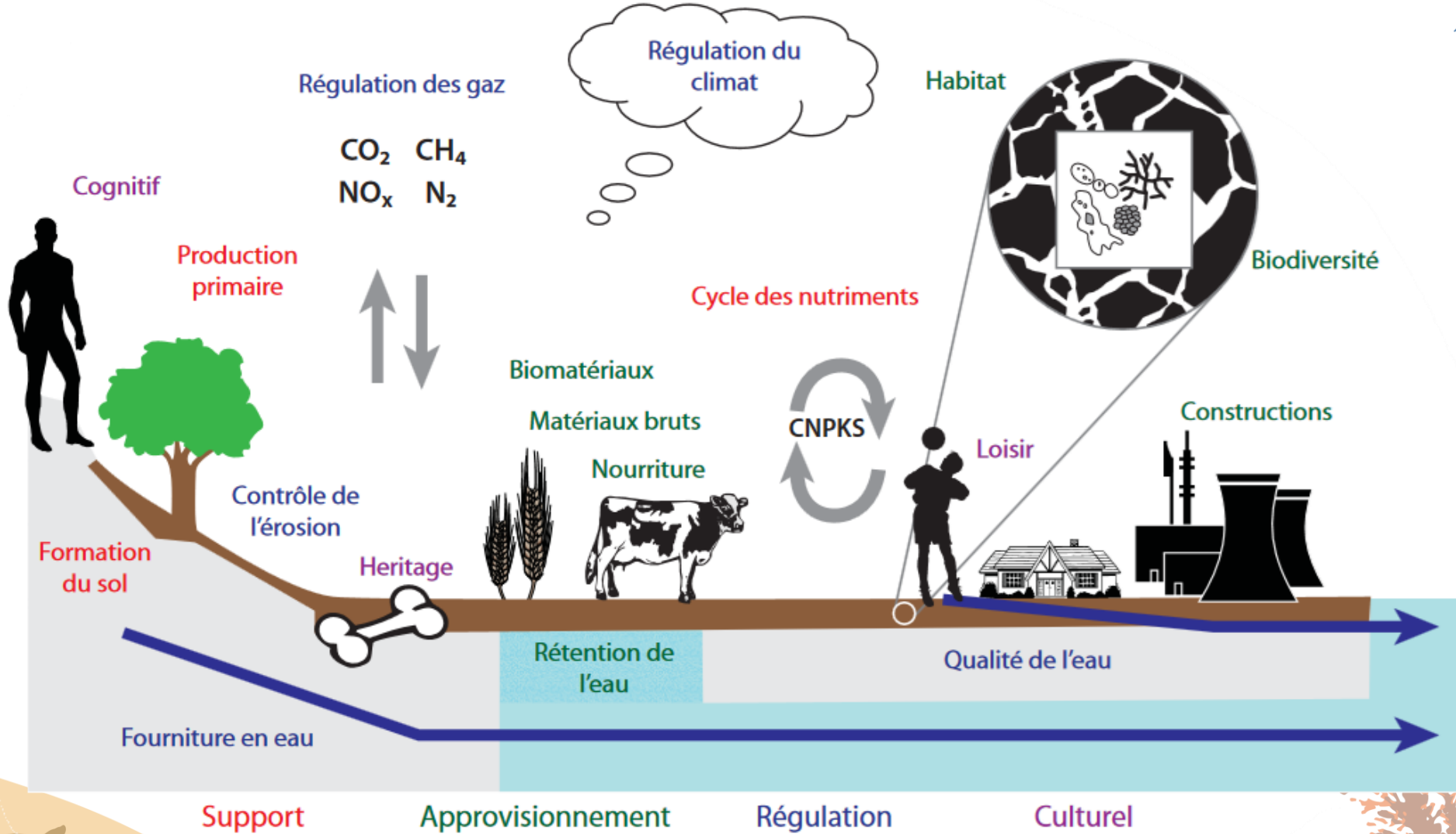
Un système ouvert

Calvet, 2013



HEIA-FR, 2021

Les fonctions du sol ?



Il n'y a pas de bons ou de mauvais sols



NÉOLUVISOL dans les loëss
du Pays de Caux



RENDOSOL des versants de
la vallée de Seine



RÉDUCTISOL TYPIQUE issu
d'alluvions récentes de la
vallée de la Risle



HISTOSOL de la Tourbière
du Marais Vernier

Modifications des sols par les pratiques agricoles

Modifications physiques

Atteintes physiques (érosion hydrique, semelle de labour, compaction, etc.)

Modifications du fonctionnement hydrique

Drainage des sols hydromorphes

Abandon de la traction animale, mécanisation croissante, développement des cultures sarclées, spécialisation des entreprises agricoles (bovins, porcins, ovins), \nearrow de la fertilité au moyen d'engrais industriels, utilisation de produits phytosanitaires.

Modifications chimiques

Engrais, chaulage, apports de MO

Modifications biologiques

Impact des produits phytosanitaires ou pratiques culturales



23^{ème} Congrès des
Conservatoires
d'espaces
naturels

29 / 11 / 2023
au
02 / 12 / 2023

La
Rochelle
Nouvelle-Aquitaine

La Vie des Sols – version courte

Conservatoires
d'espaces
naturels

Conservatoire
d'espaces naturels
Nouvelle-Aquitaine

SOLS ET BIODIVERSITE :

Quels apports des CEN pour nos agriculteurs ?

Atelier n°3

A vous de parler

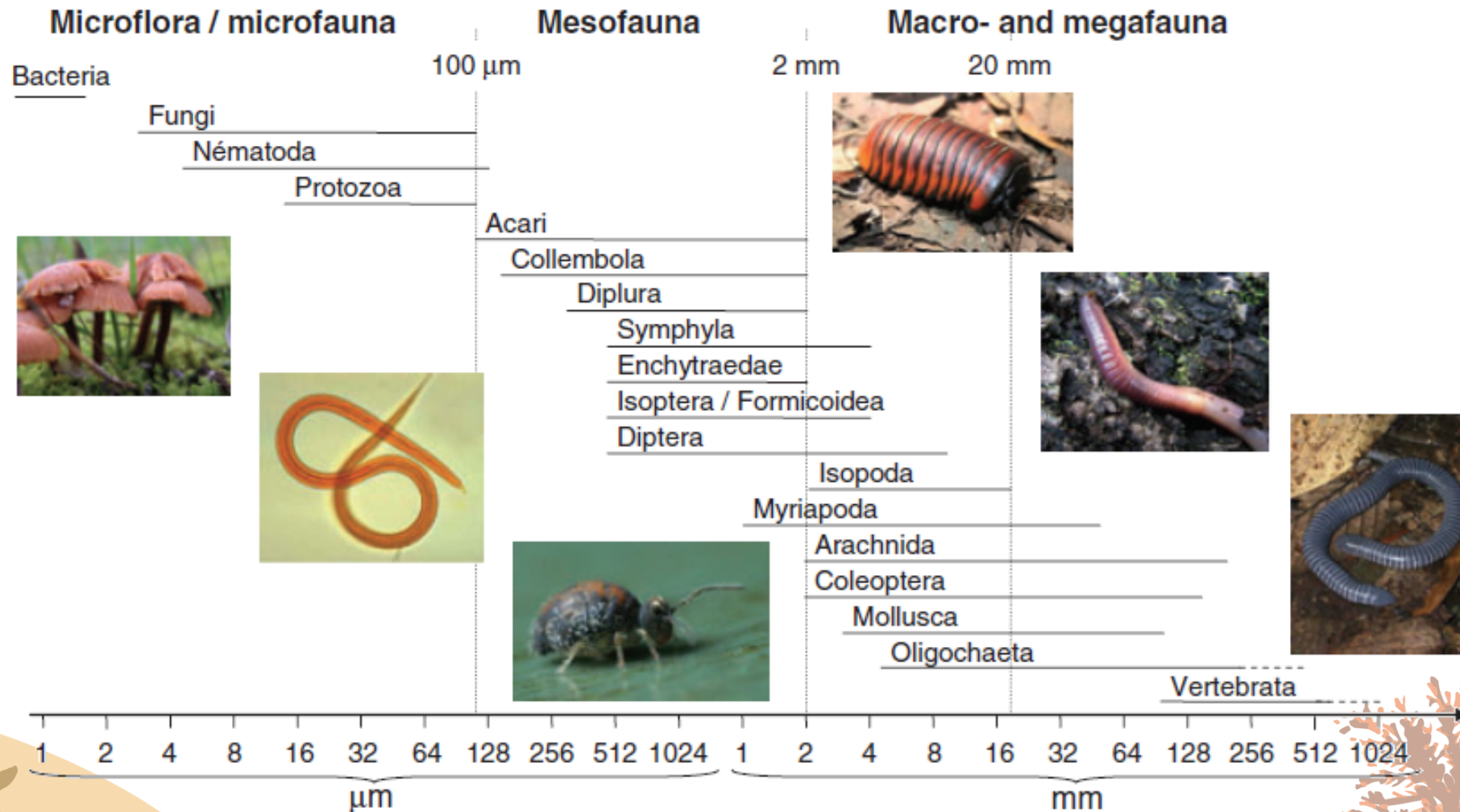


SOLS ET BIODIVERSITE :

Quels apports des CEN pour nos agriculteurs ?

Biodiversité des sols

Classification par la taille



Decaëns et al. (2010)

Décomposeurs

Microprédateurs

Body size
Transformateurs de litière

Ingénieurs du sol

Biodiversité des sols

Combien d'espèces ?



Sols : 25 % des espèces connues
Seul 1 % des habitants du sol sont connus

Biodiversité des sols

Combien d'individus ?



Bactéries 100 millions à 1 milliard



Champignons Quelques mètres de mycélium



Protozoaires Quelques millions



Nématodes 1000 à 2000



Arthropodes jusqu'à 100



Oligochètes 5

Blanchart, 2021

450 milliards de milliards d'individus dans les sols, soit 20 % des organismes animaux de notre planète.

Biodiversité des sols

Biomasse ?



1 ha correspond à 15 tonnes d'organismes vivants, soit l'équivalent de 20 vaches (soit 1,5 kg de vie par m²)

Chemnitz & Weigelt, 2015



Bactéries 1,5 tonnes/ha



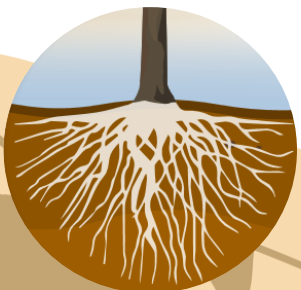
Champignons 3,5 tonnes/ha



Faune 1 à 5 tonnes/ha

Les champignons et les bactéries représentent **70 à 90 % de la biomasse vivante**
(Sparling, 1997)

Les VDT représentent à eux seuls **70 % de la biomasse animale terrestre en milieu tempéré**



Racines 3 à 6 tonnes/ha

Biodiversité et fonctionnement des sols agricoles

- Rôles et fonctions assurées par la biodiversité du sol

Transformations du carbone

Minéralisation

Formation et stabilisation

Rôles physiques

Macrobrassage (mélange des horizons)
Formation de galeries (aération et drainage)
Fragmentation des débris végétaux et microbrassage
Formation d'agrégats

Effets chimiques directs ou indirects

(décomposition, minéralisation)

Effets biologiques

Recyclage des nutriments

Transformations chimiques

Remise à disposition pour les plantes

Maintien de la structure du sol

Fonctionnement hydrique

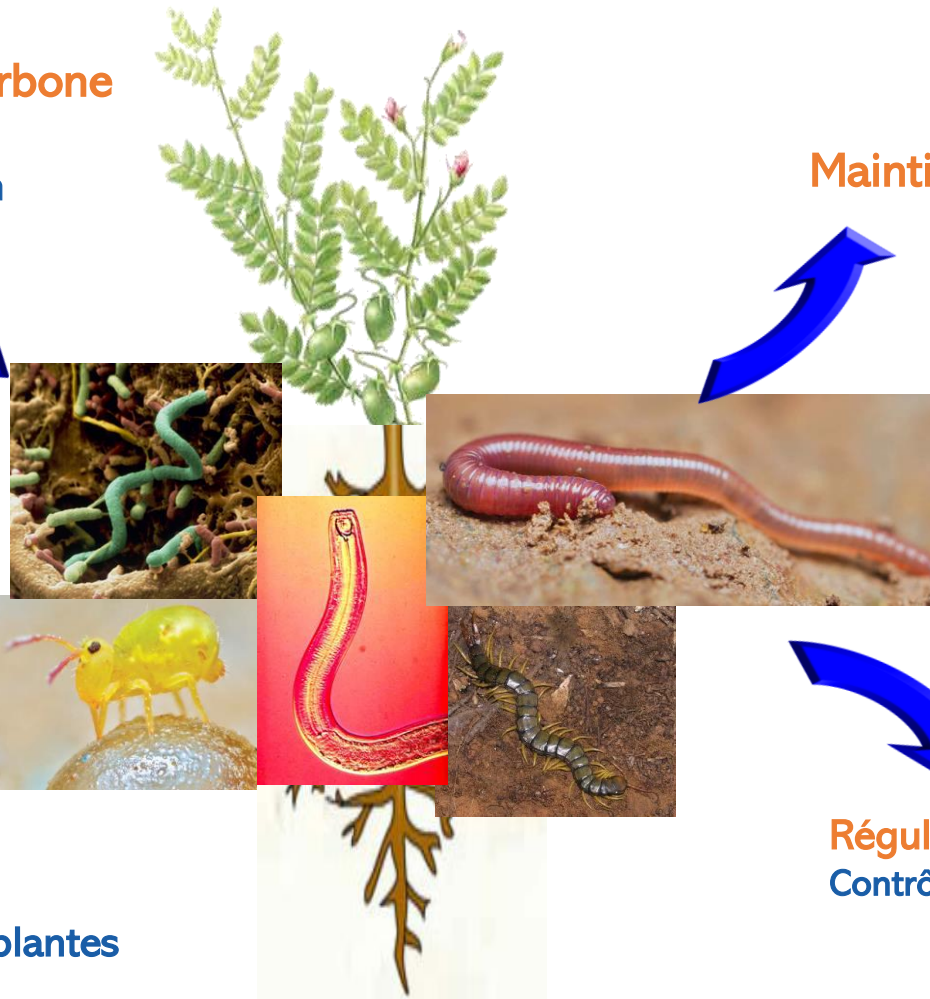
Rétention en eau

Erosion

Fourniture d'habitats

Régulation des populations

Contrôle des bioagresseurs, ravageurs

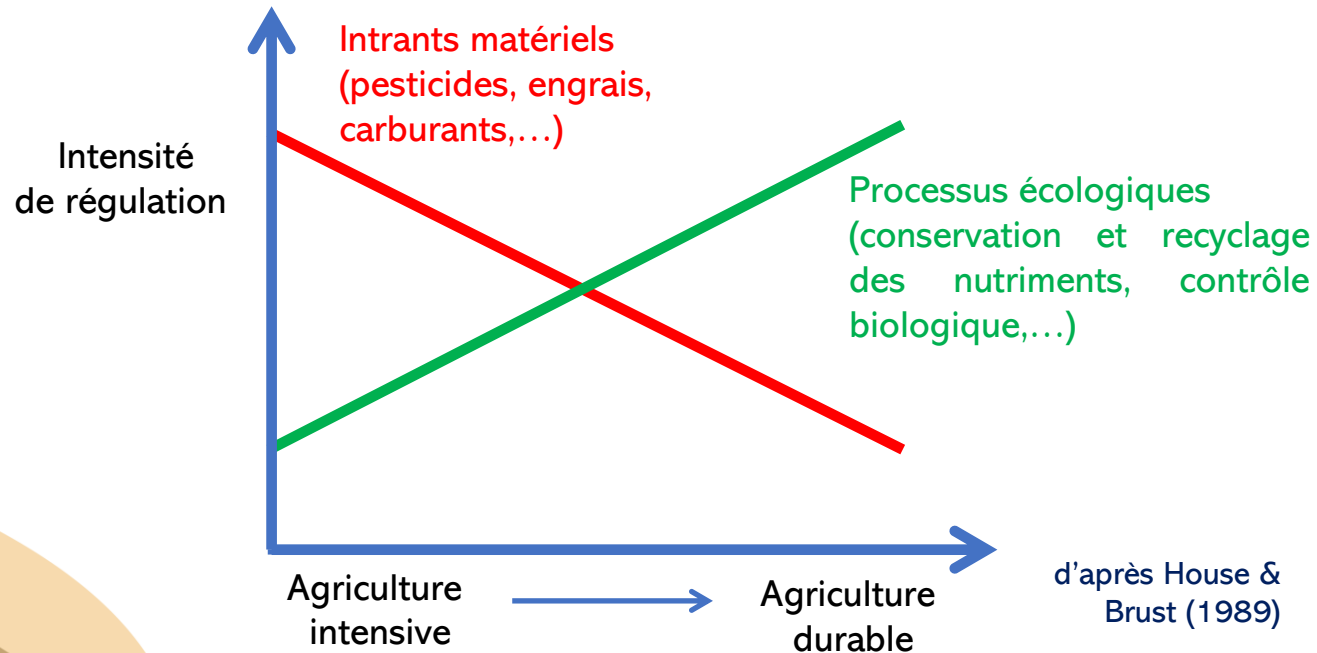


Agroécologie & Biodiversité des sols

Façon de concevoir des systèmes de production qui s'appuient sur les fonctionnalités offertes par les écosystèmes

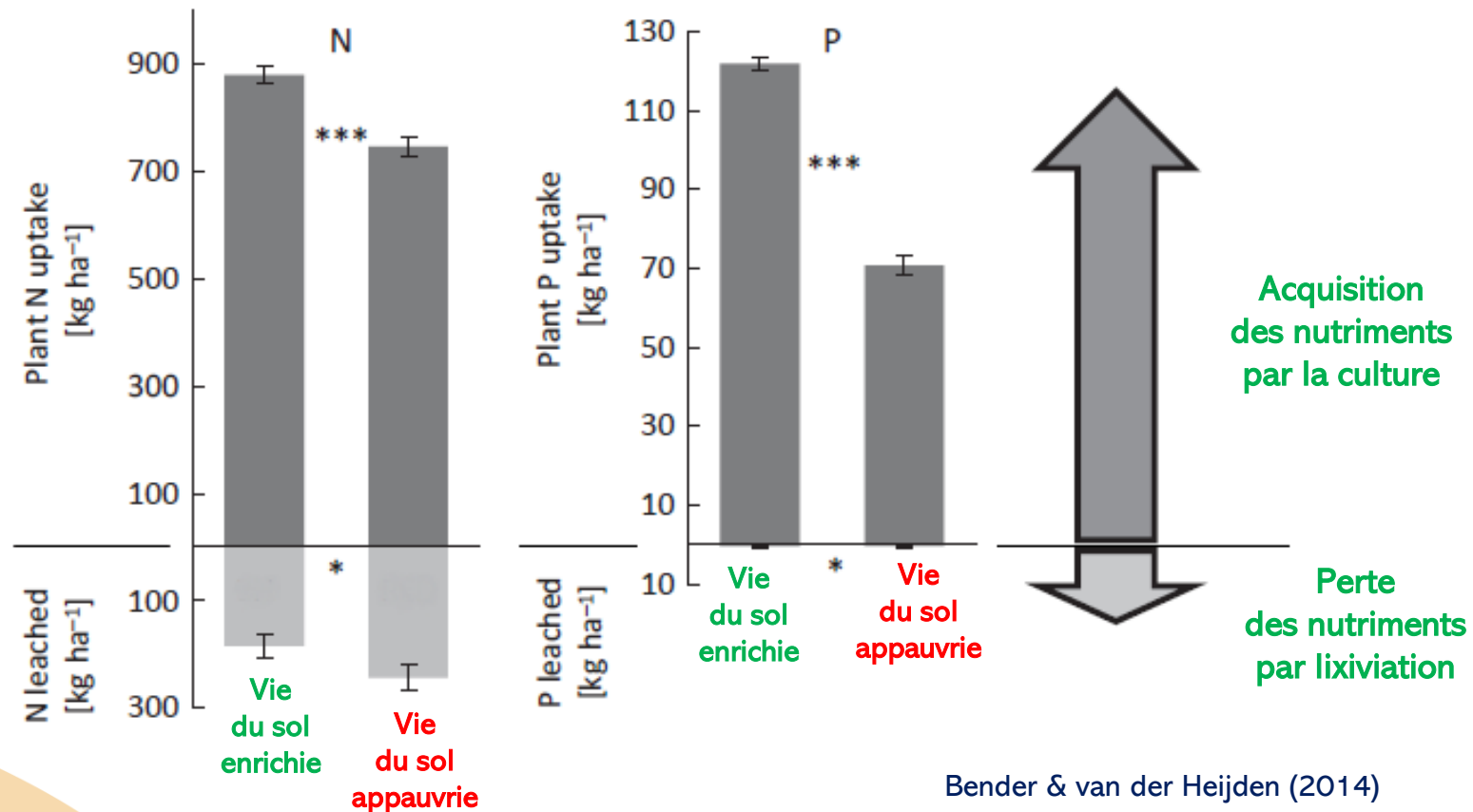
Agriculture écologiquement intensive *sensu* Griffon (2013)

- Tirer partie des fonctionnalités naturelles des écosystèmes pour se reposer sur la **régulation interne des agroécosystèmes**
- Substitution des **intrants matériels** par une meilleure gestion des **processus écologiques**



Agroécologie & Biodiversité des sols

S'appuyer sur les processus écologiques et les interactions biotiques du sol

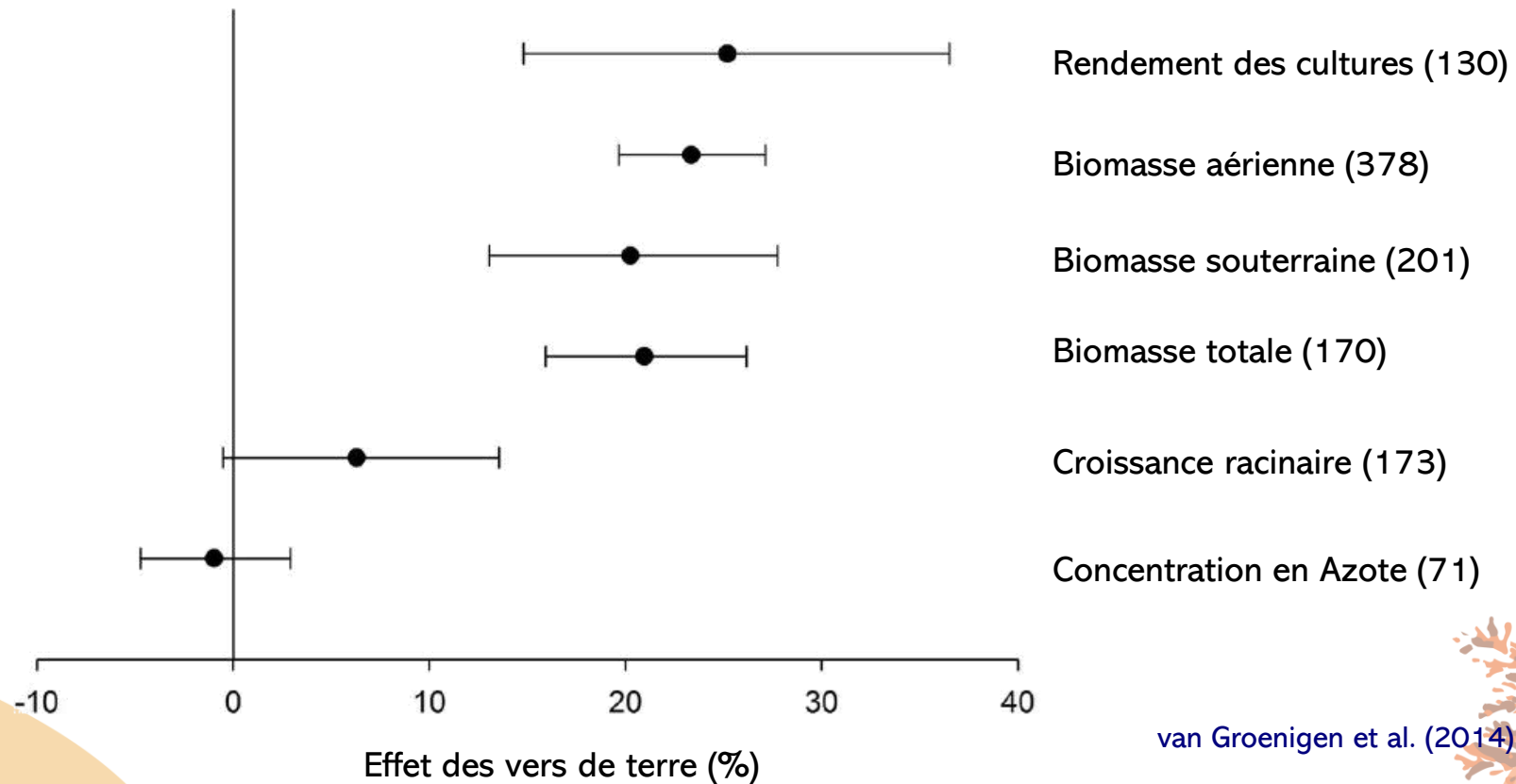


Bender & van der Heijden (2014)

Agroécologie & Biodiversité des sols

S'appuyer sur les **processus écologiques** et les **interactions biotiques** du sol

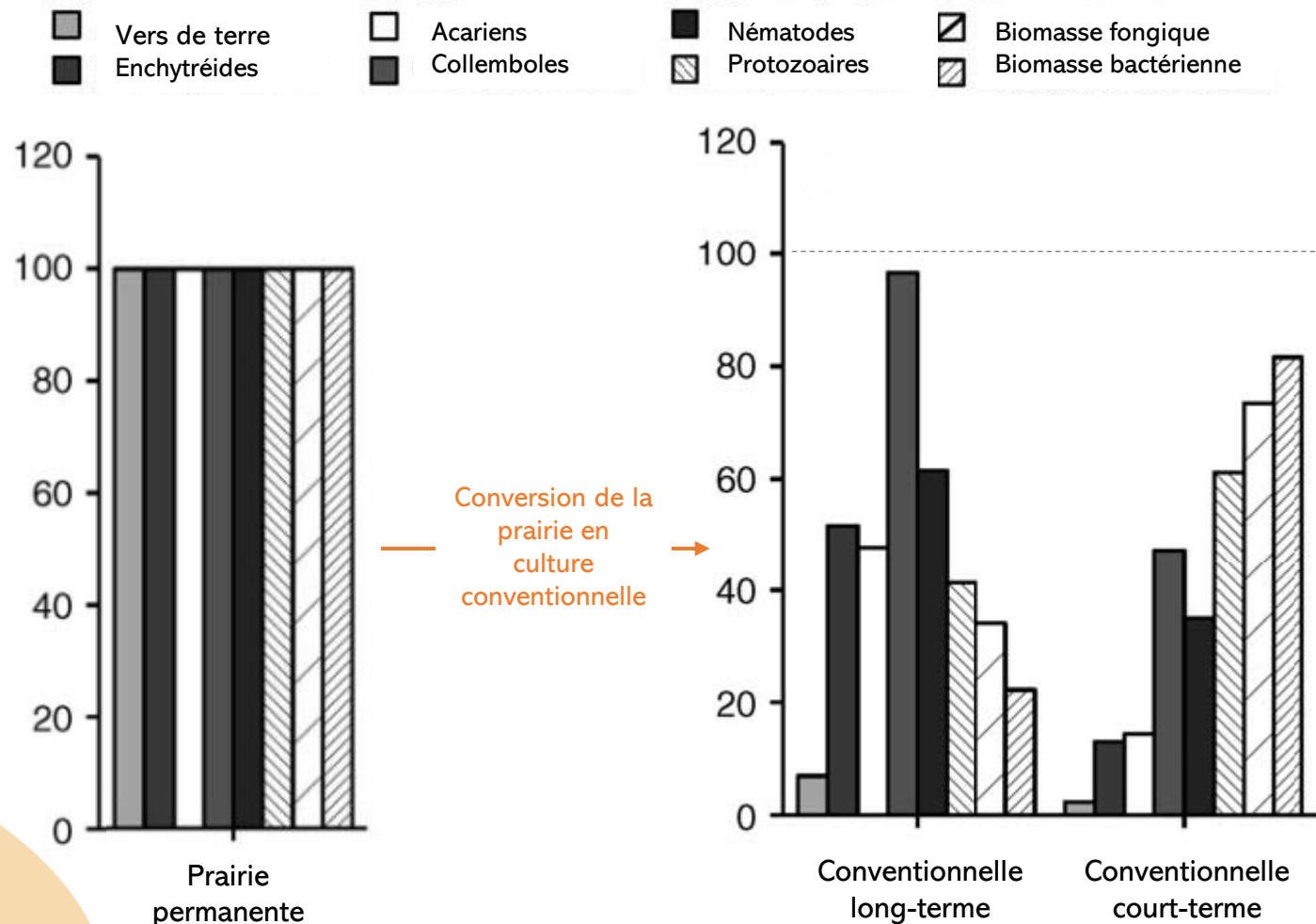
- Effets des vers de terre sur la croissance des plantes



van Groenigen et al. (2014)

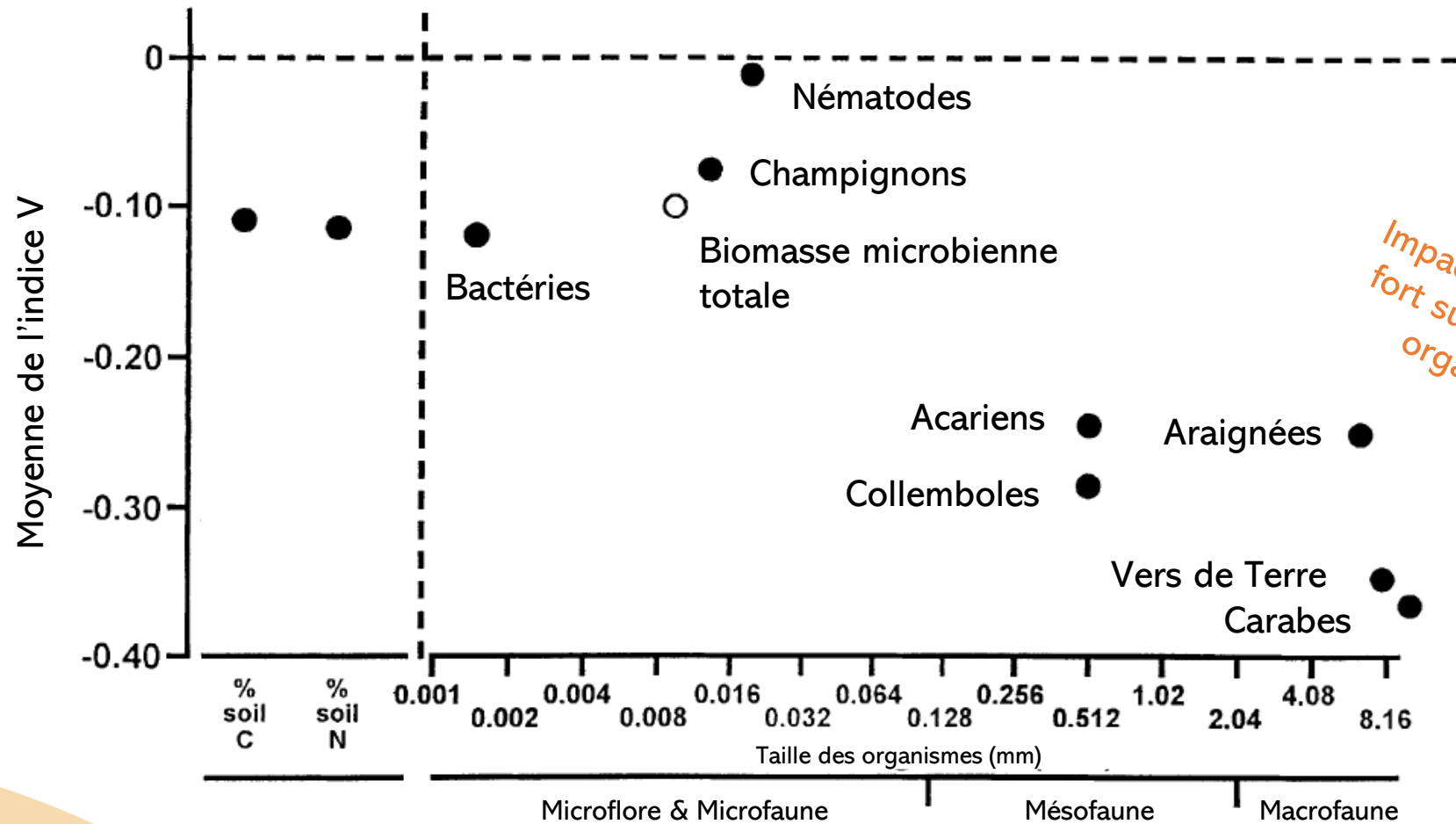
Effet de l'agriculture conventionnelle sur la biodiversité du sol

Effet de la conversion de prairie permanente en agriculture de grandes cultures conventionnelles



Effet du travail du sol sur la biodiversité du sol

- Effet du labour sur l'abondance des organismes du sol

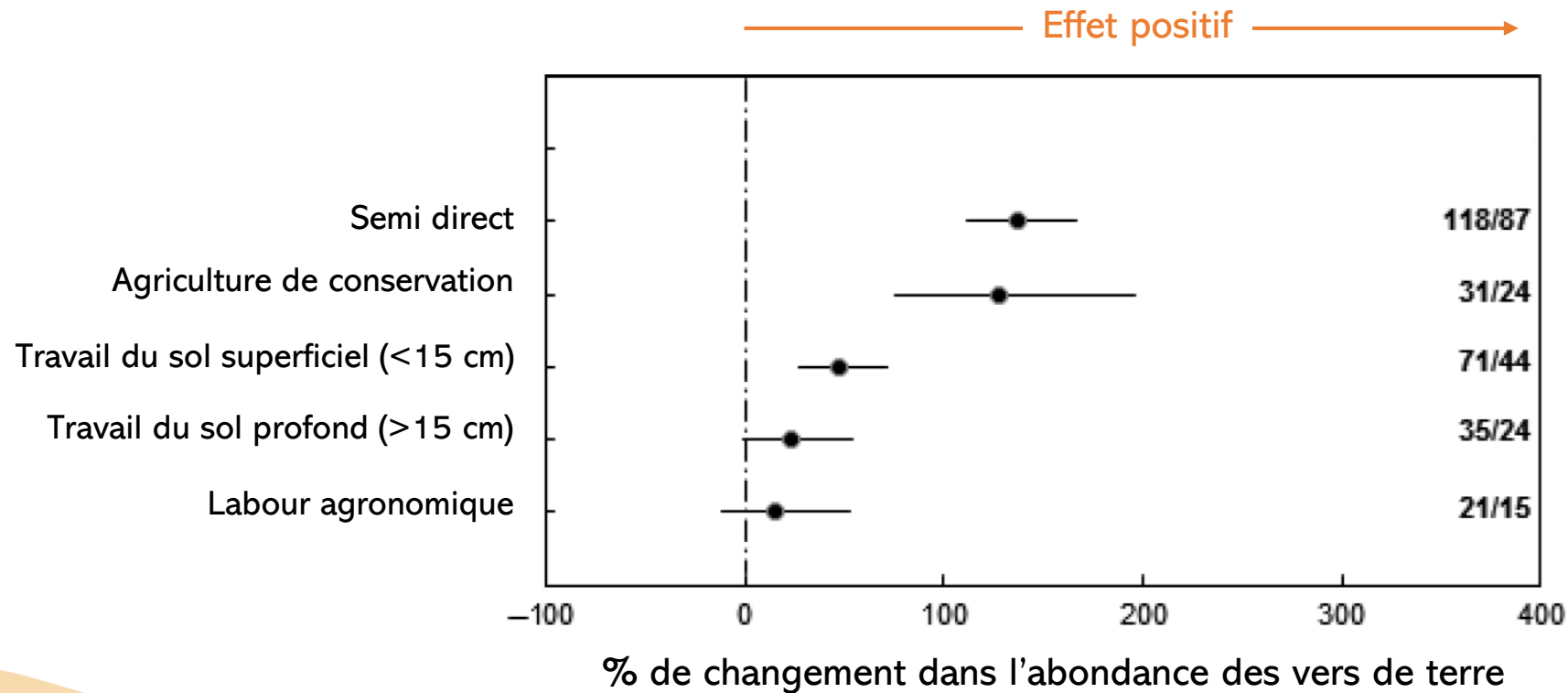


Wardle et al. (1995)

$$\text{Indice } V = \frac{2 \times \text{alternative}}{\text{alternative} + \text{conventionnel}} - 1$$

Effet du travail du sol sur la biodiversité du sol

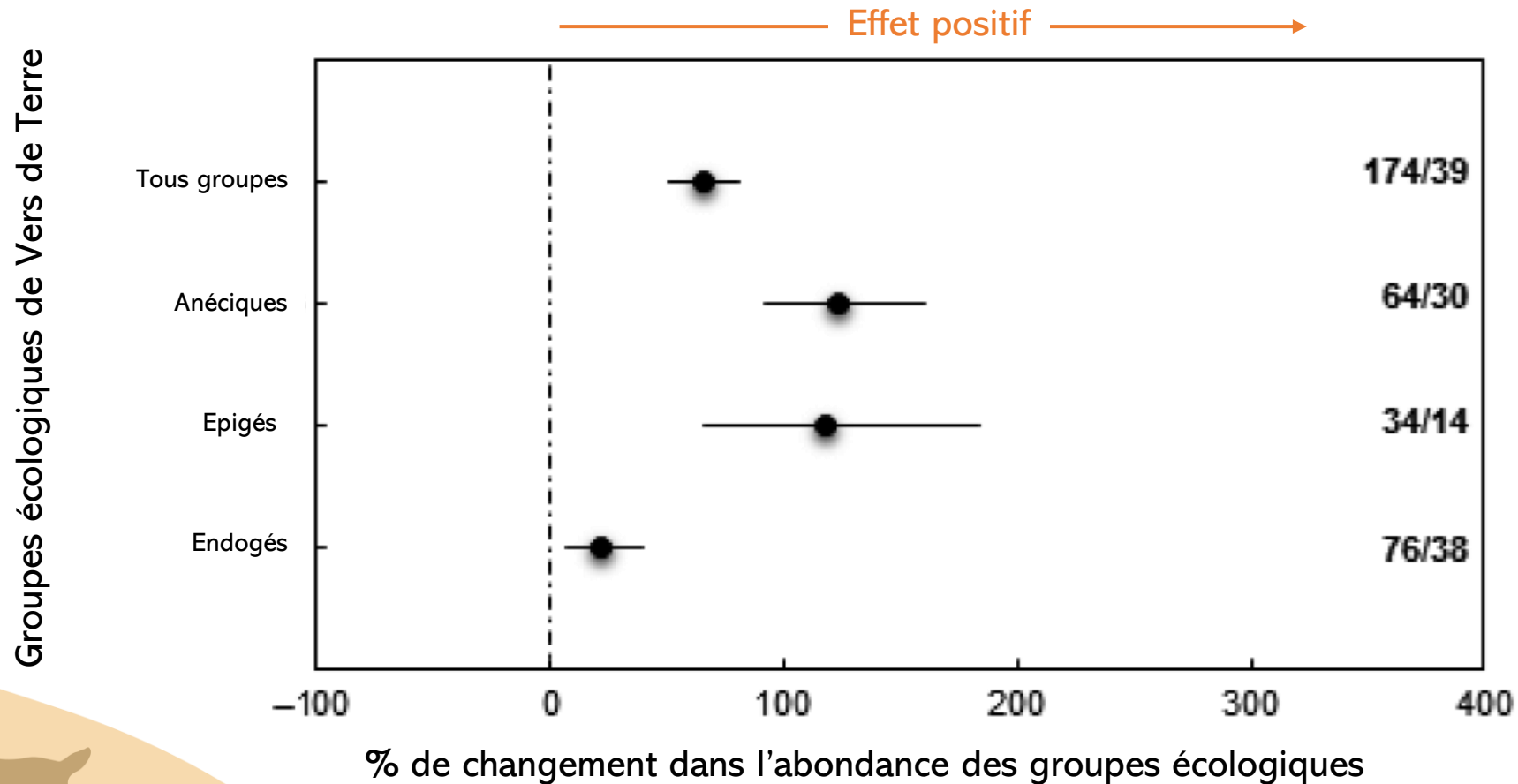
Effet de l'adoption de différentes modalités de travail du sol alternatives au labour conventionnel sur l'abondance des vers de terre



Briones & Schmidt (2017)

Effet du travail du sol sur la biodiversité du sol

- Effet du non-labour sur l'abondance des vers de terre selon leur groupe écologique



Briones & Schmidt (2017)

Atelier n°3

A vous de parler



SOLS ET BIODIVERSITE :

Quels apports des CEN pour nos agriculteurs ?



23^{ème} Congrès des
Conservatoires
d'espaces
naturels

29 / 11 / 2023
au
02 / 12 / 2023

La
Rochelle
Nouvelle-Aquitaine



Que fait-on dans les CEN sur les sols ?



23^{ème} Congrès des
Conservatoires
d'espaces
naturels

29 / 11 / 2023
au
02 / 12 / 2023

La
Rochelle
Nouvelle-Aquitaine



Comment les CEN peuvent travailler sur les sols sur leurs propres sites ?



23^{ème} Congrès des
Conservatoires
d'espaces
naturels

29 / 11 / 2023
au
02 / 12 / 2023

La
Rochelle
Nouvelle-Aquitaine



Comment peut-on être plus performant pour apporter ?



23^{ème} Congrès des
Conservatoires
d'espaces
naturels

29 / 11 / 2023
au
02 / 12 / 2023

La
Rochelle
Nouvelle-Aquitaine



Comment les CEN peuvent accompagner la profession agricole dans le cadre de l'animation territoriale autour des sols ?

**Caractérisation des liens entre les pratiques de gestion,
le cortège de coléoptères coprophages
(Geotrupidae, Scarabaeinae et Aphodiinae),
et le service d'effacement des déjections,
sur un échantillon d'exploitations agricoles
concernées par des évolutions de pratiques
en faveur de la biodiversité**

Orhan GRIGNON

Mémoire de fin d'études 2022 – 2023

David SOULET – CEN Occitanie



INTRODUCTION

Importance des services de décomposition



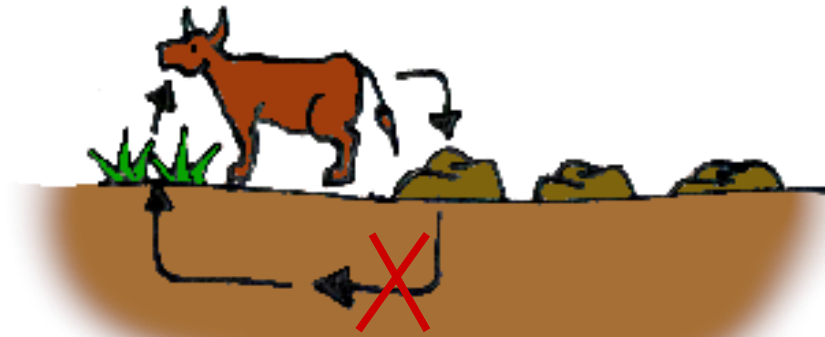
INTRODUCTION

Importance des services de décomposition



INTRODUCTION

Importance des services de décomposition



SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES

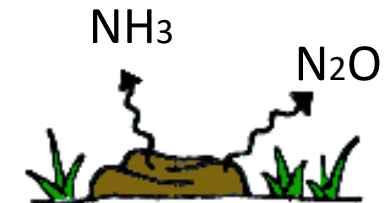
• Retour au sol de la matière organique



• Aération du sol



• Limitation des rejets azotés

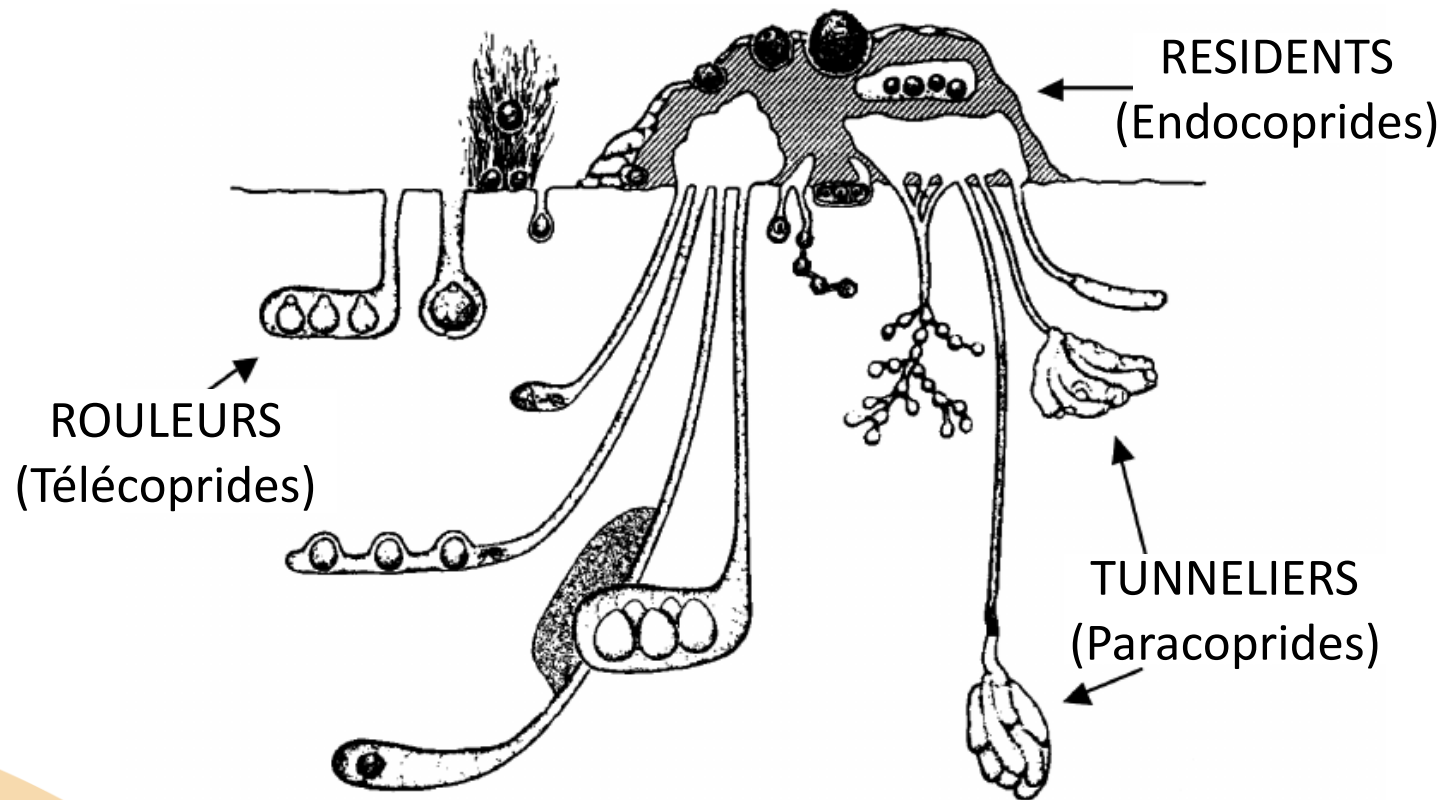


• Régulation des parasites



DESCRIPTION DES BOUSIERS

Stratégies de Reproduction



DESCRIPTION DES BOUSIERS

Taxonomie



APHODIENS

Résidents
(Tunneliers)



SCARABÉINÉS

Tunneliers
(Rouleurs)



GÉOTRUPES

Tunneliers

INFLUENCE DE LA GESTION

Menaces

- Abandon du paturage



- Antiparasitaires



INFLUENCE DE LA GESTION

Chargement en bétail

Selon Perrin, 2019 :

- Diversité maximale pour un chargement intermédiaire
- Tunneliers favorisés par des chargements faibles

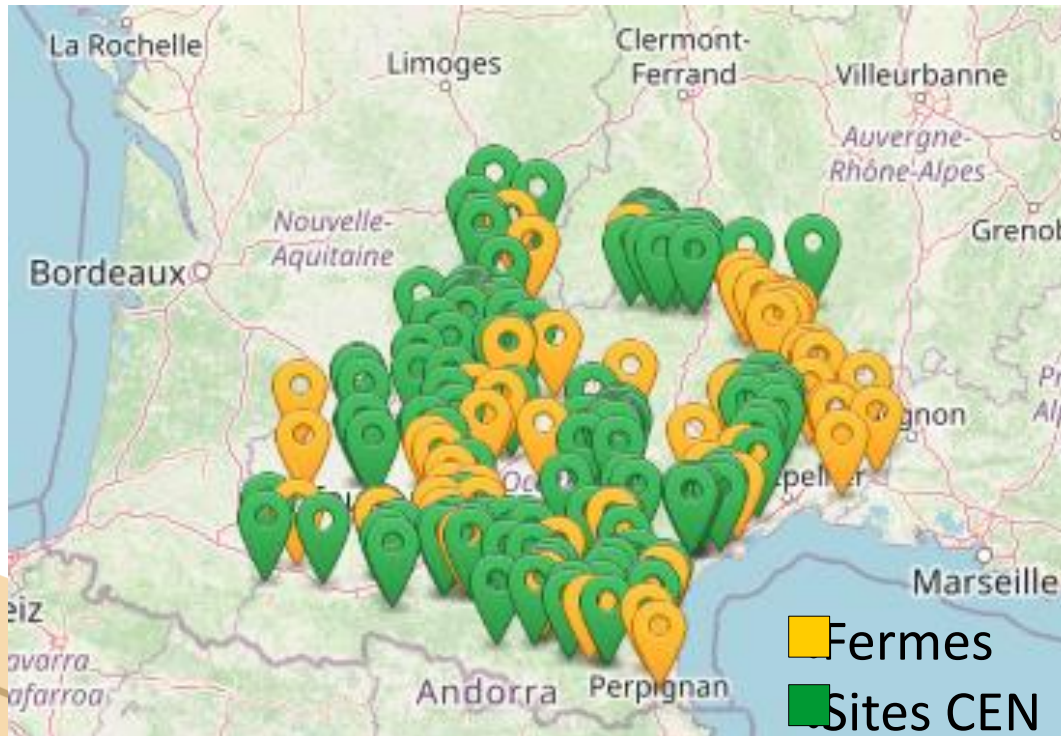
Végétation

- Bousiers sensibles au microclimat
- Diversité plus faible en forêt

CADRE DE L'ÉTUDE

Life BIODIV'PAYSANNE

- 60 fermes partenaires
- Diagnostics écologiques
- Accompagnement vers des changements de pratiques



OBJECTIFS

1) Quantifier le service d'effacement des déjections

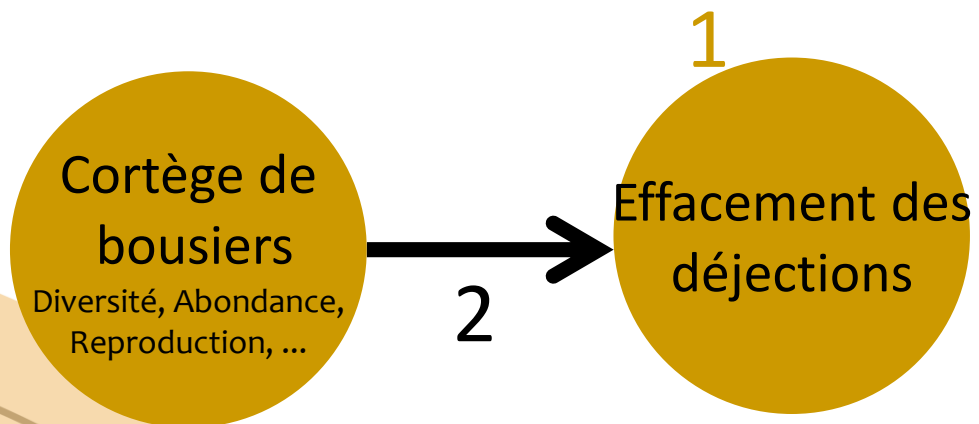
1

Effacement des
déjections

13

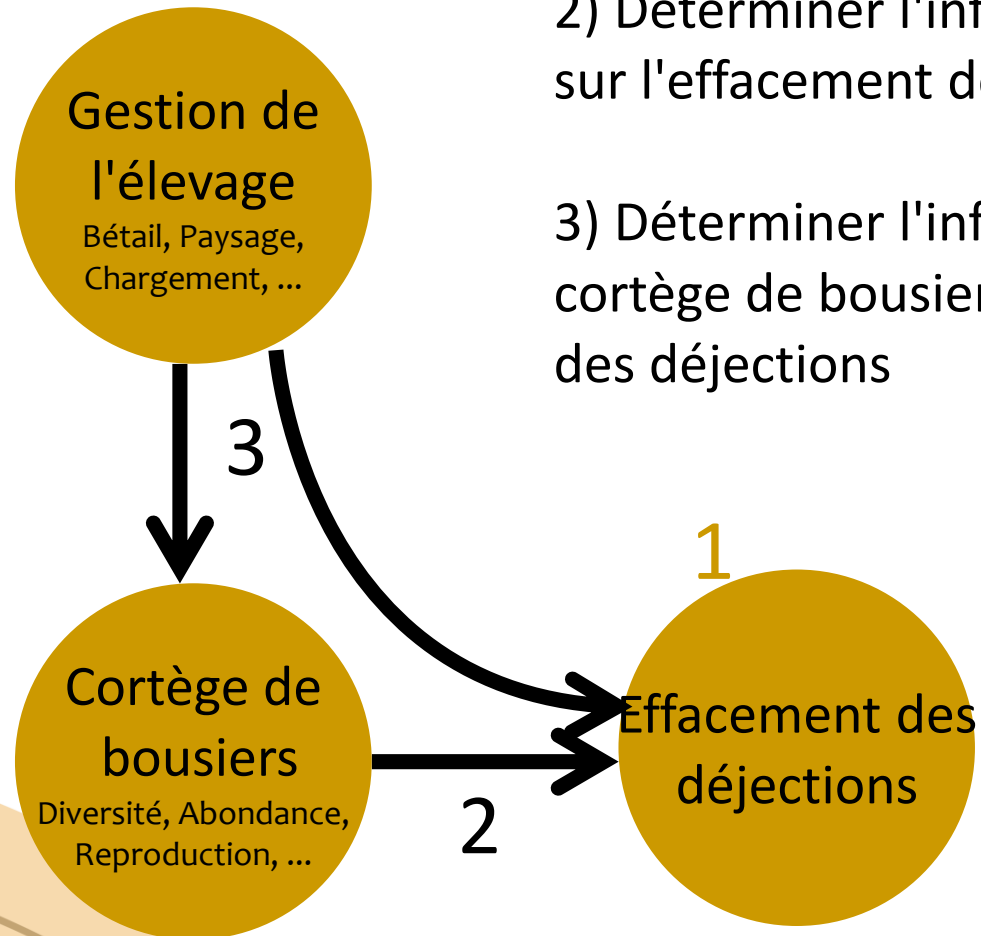
OBJECTIFS

- 1) Quantifier le service d'effacement des déjections
- 2) Déterminer l'influence du cortège de bousiers sur l'effacement des déjections



OBJECTIFS

- 1) Quantifier le service d'effacement des déjections
- 2) Déterminer l'influence du cortège de bousiers sur l'effacement des déjections
- 3) Déterminer l'influence de la gestion sur le cortège de bousiers et l'effacement des déjections



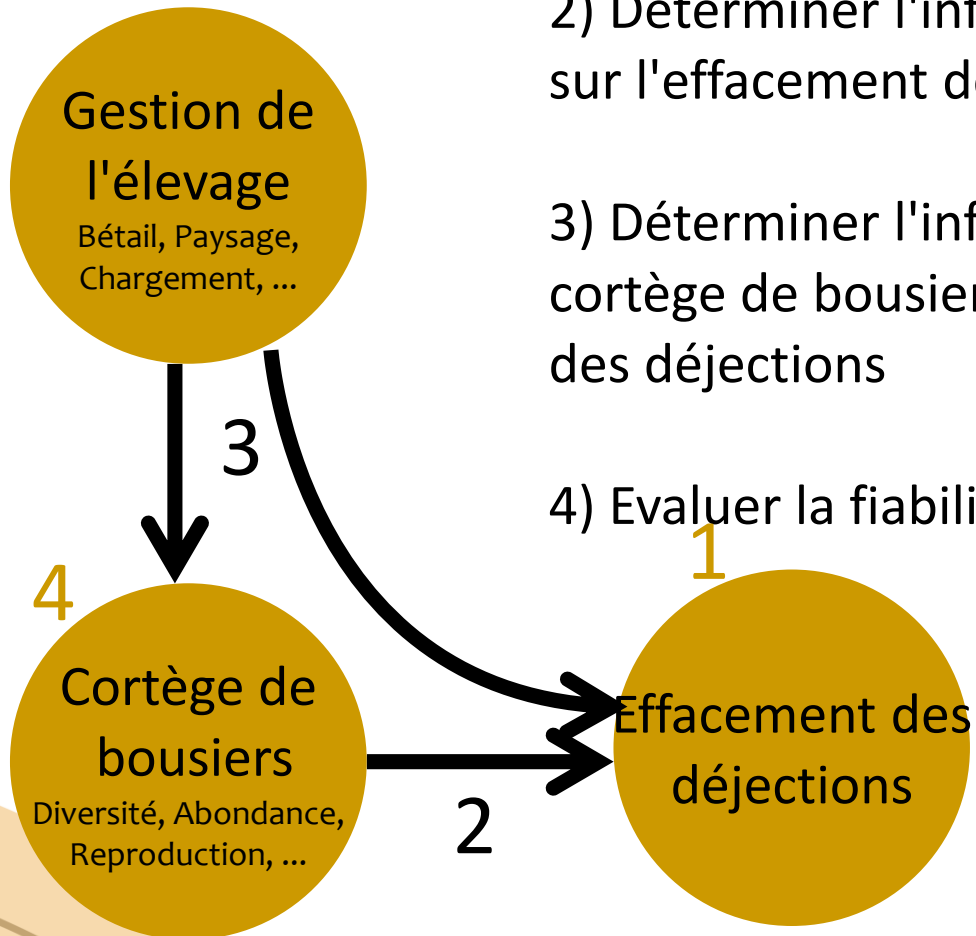
OBJECTIFS

1) Quantifier le service d'effacement des déjections

2) Déterminer l'influence du cortège de bousiers sur l'effacement des déjections

3) Déterminer l'influence de la gestion sur le cortège de bousiers et l'effacement des déjections

4) Evaluer la fiabilité de la méthode ADNe



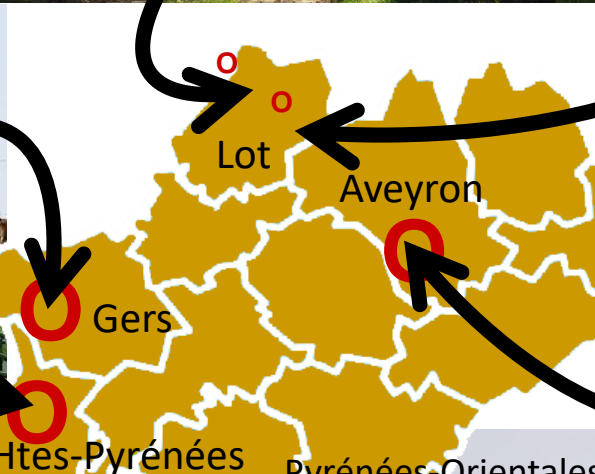
PLAN D'ECHANTILLONNAGE

Caractéristiques

- Fermes pilotes du LIFE BIODIV'PAYSANNE
- 3 élevages ovins, 3 élevages bovins
- Pas ou peu de traitement antiparasitaire
- Positions géographiques variées

PLAN D'ECHANTILLON

Présentation
des 6 fermes

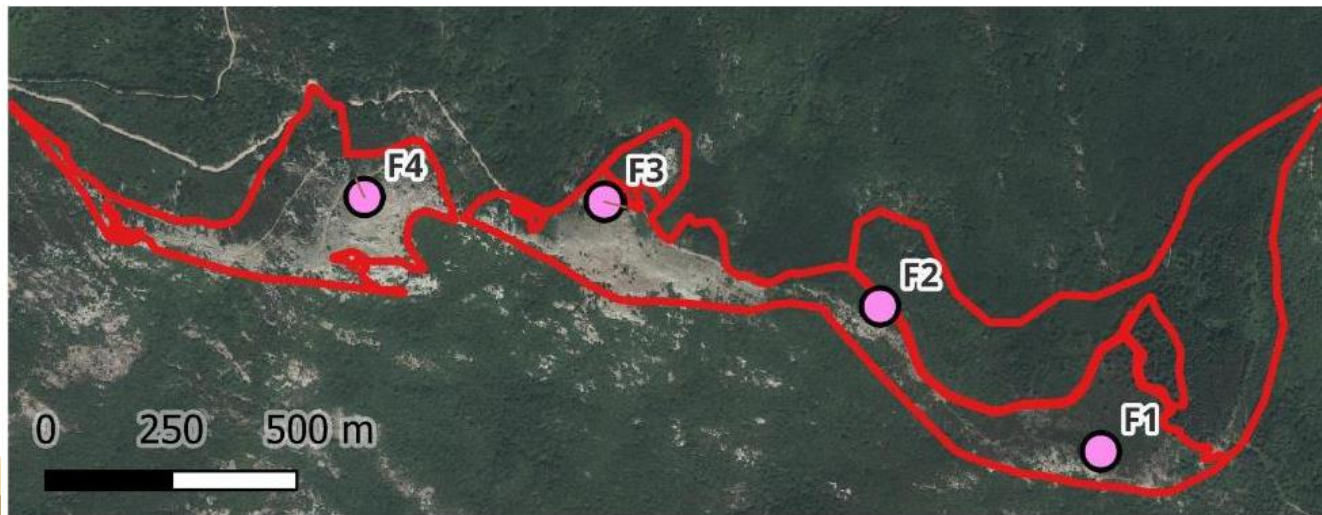


PLAN D'ECHANTILLONNAGE

Points de mesure

- 4 Points distants de 150m minimum
- Zones non pâturées récemment
- Gradient selon un paramètre propre à chaque ferme

Exemple : Bergerie dels Monts



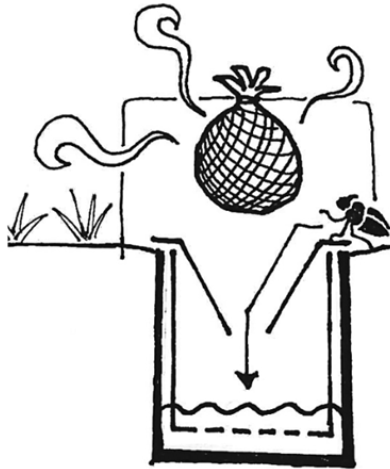
— : Parcelaire de l'exploitation

DISPOSITIFS

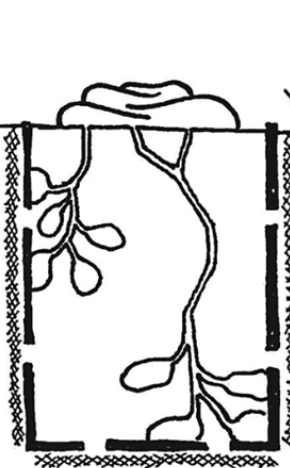
Présentation générale

- Cortège de bousiers
- Service d'effacement
- Activité reproductrice

1) Piège barber ADNe



2) Excrément sur cylindre enterré



3) Excrément témoin



VARIABLES DE GESTION

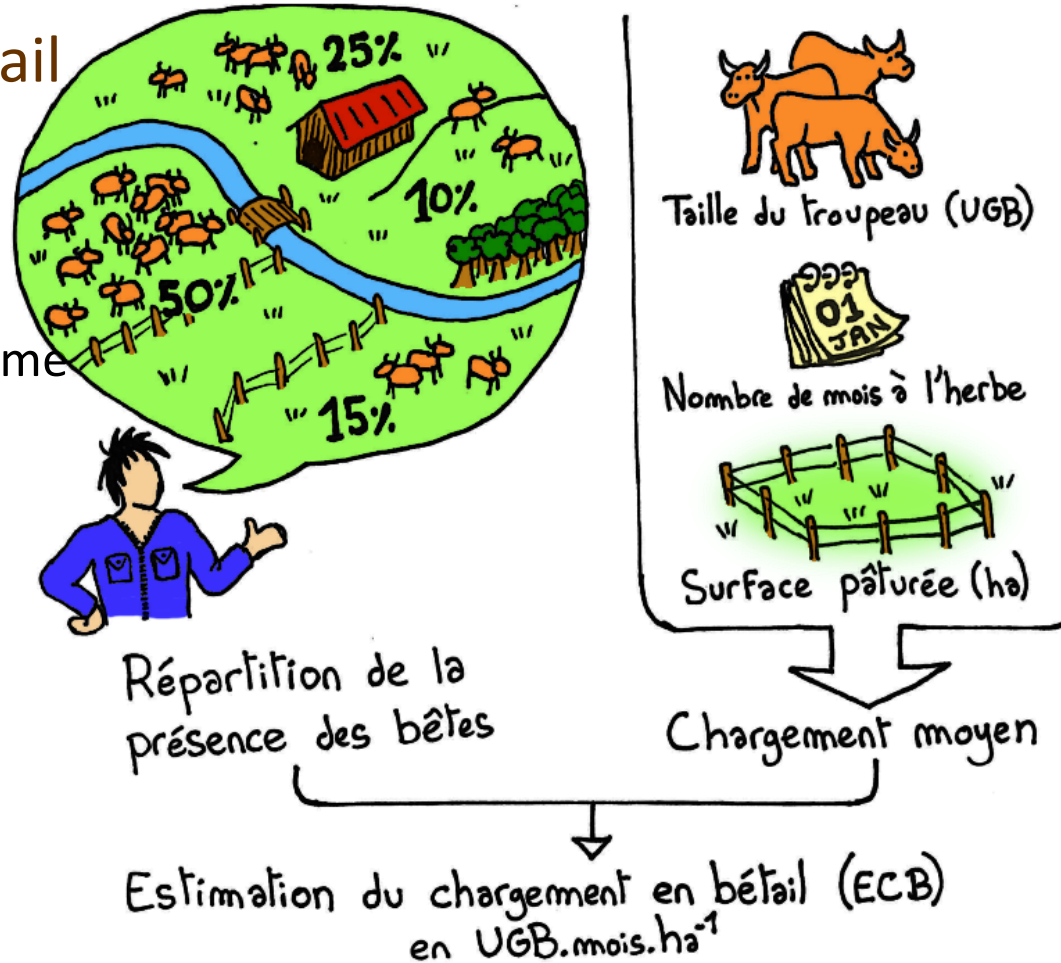
Chargement en bétail

- Prise en compte de la variabilité intra-ferme

- Comparaison inter-ferme possible

- Protocole léger

- Echelle annuelle + printanière



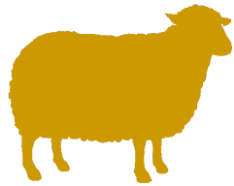
VARIABLES DE GESTION

Végétation environnante

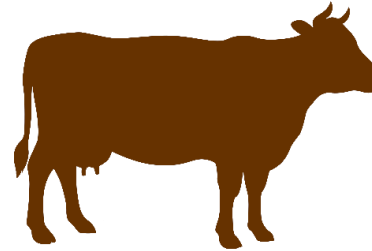
- Détermination de l'occupation du sol
- Calcul de la proportion de forêt et prairies à 25 et 200m
- Calcul de la distance au boisement le plus proche

VARIABLES DE GESTION

Type de bétail



OVIN



BOVIN

Hydromorphie

• Observation de traces d'hydromorphie lors du tri de la terre des cylindres



OUI



NON

FIABILITÉ DE LA METHODE ADNe

A RETENIR :

- Fiabilité acceptable (71%)
- Espèces détectées uniquement par ADNe
- Variabilité interspécifique ?
- Effectifs non estimables

INTRODUCTION

MATÉRIEL ET
MÉTHODES

FIABILITÉ DE LA
METHODÉ ADNe

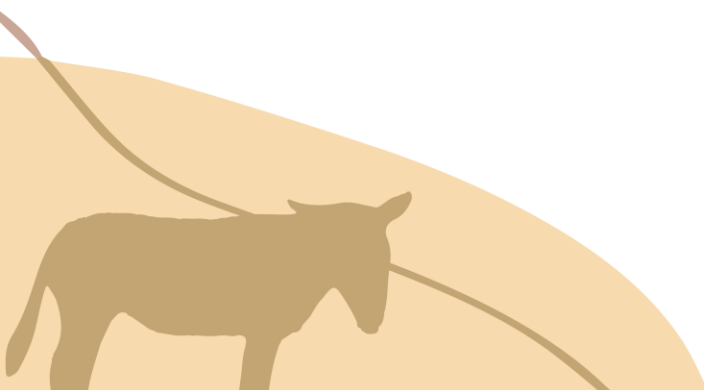
SERVICE
D'EFFACEMENT

ANALYSE DU
CORTÈGE

INFLUENCE DE
LA GESTION

CONCLUSION

SERVICE D'EFFACEMENT



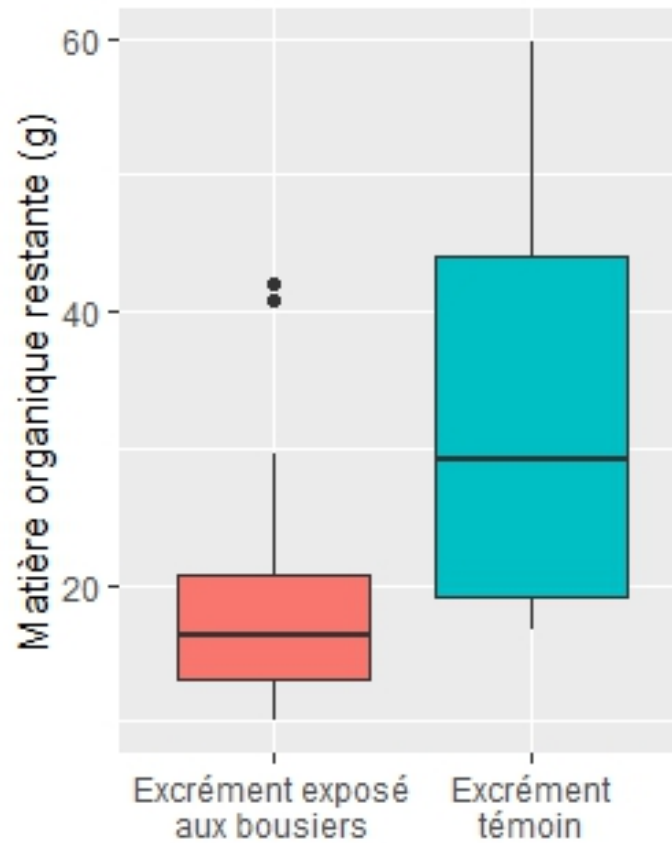
ASPECT VISUEL

Etat des excréments déposés après 15 jours

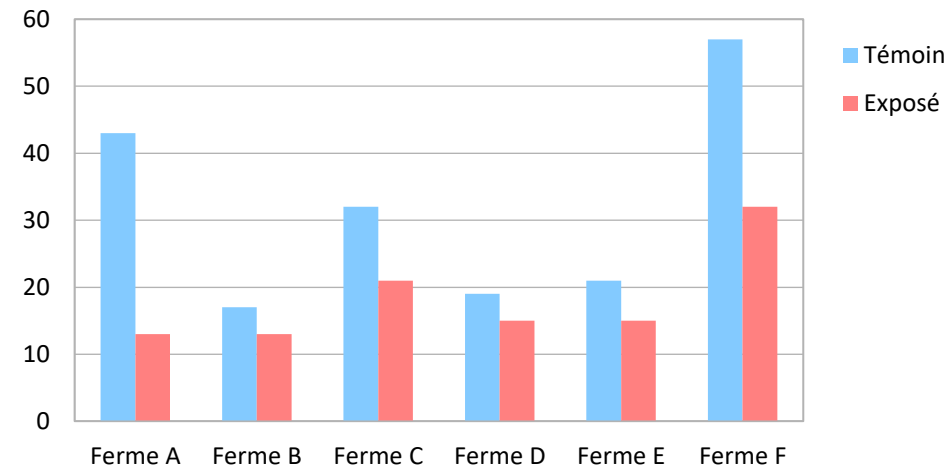


QUANTIFICATION

Comparaison des quantités de
MO restantes après 15 jours



MO restante pour chaque ferme

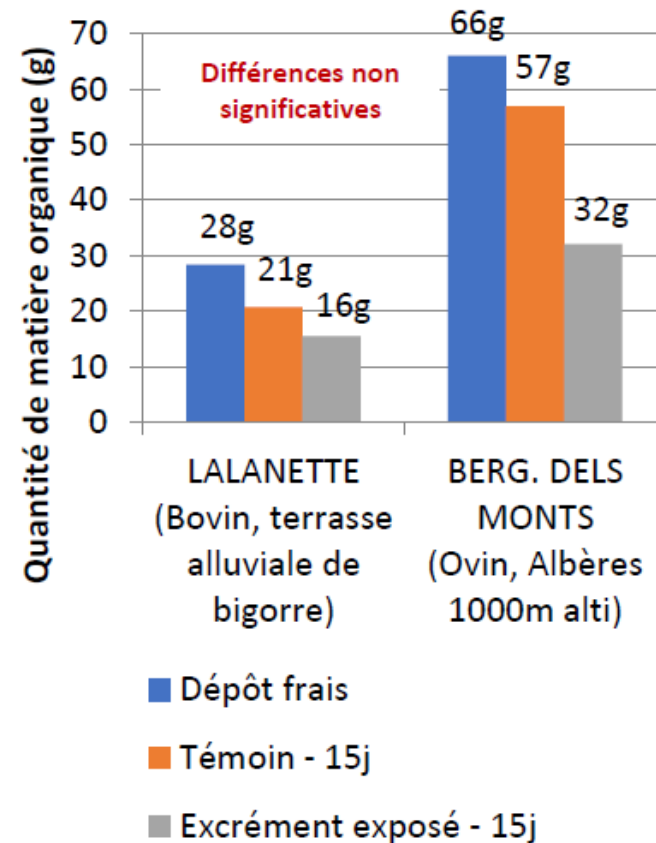


réduction de
38 %
de la MO

COMPARAISON AVEC LES DEPOTS FRAIS

Analyse descriptive

Quantité de MO dans les excréments frais, témoins et exposés, dans les fermes E et F



Tests et modèles

• Comparaison Frais-Témoin : **N.S.**

• Anova :

→ Ferme : **p-value = 0,001**

→ Type d'excrément : **p-value = 0,001**

→ Interaction : **p-value = 0,004**

• Comparaison 2 à 2 : **N.S.**

A RETENIR :

- Réduction de 38% de matière organique en présence de bousiers
- La dégradation des témoins semble non négligeable
- Services fournis par la modification de la structure des excréments

INTRODUCTION

MATÉRIEL ET
MÉTHODES

FIABILITÉ DE LA
METHODÉ ADNe

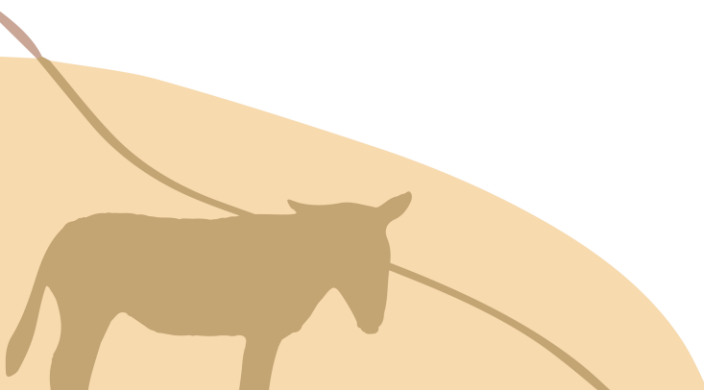
SERVICE
D'EFFACEMENT

ANALYSE DU
CORTÈGE

INFLUENCE DE
LA GESTION

CONCLUSION

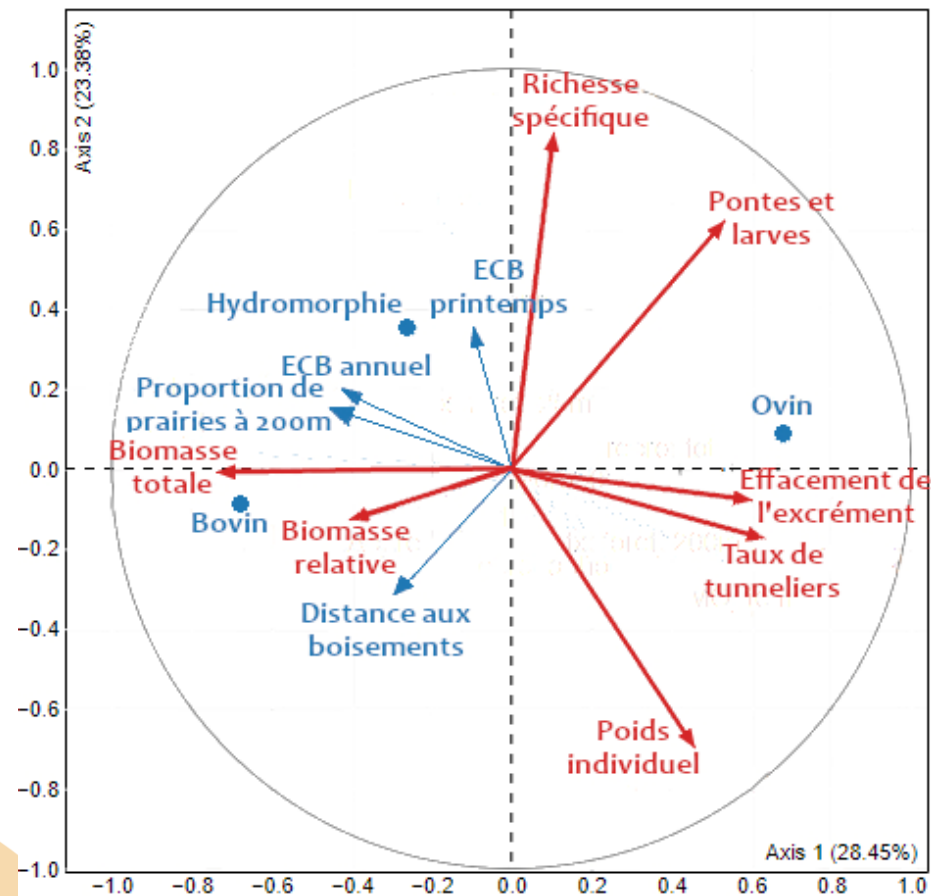
INFLUENCE DE LA GESTION



RESULTATS

Statistiques descriptives

Analyse en composantes principales (ACP)



RESULTATS

Espèces indicatrices

Type de bétail
ECB annuel
ECB printemps
Hydromorphie
Couvert forestier à 200m
Distance aux boisements

Aucune espèce considérée
comme indicatrice

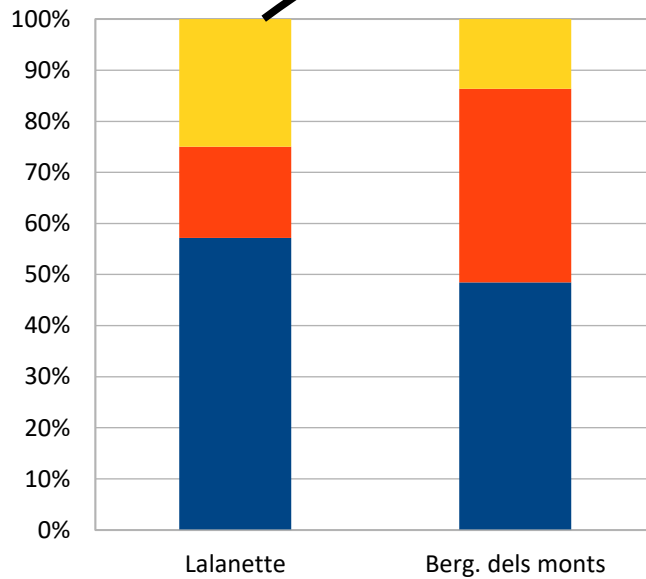
Modèles mixtes

Taux de dégradation
Pontes et larves
Richesse spécifique
Proportion d'aphodiens
Poids individuel

Aucune variable de
gestion significative

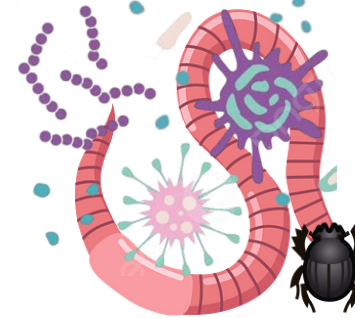
TYPE DE BETAIL

Quantité de MO dans les excréments frais,
témoins et exposés, dans les fermes E et F



- MO dégradée sans bousiers
- MO dégradée par les bousiers
- MO restante

Plaine, climat frais et humide :



Montagne, méditerranéenne



→ Pédoclimat ?

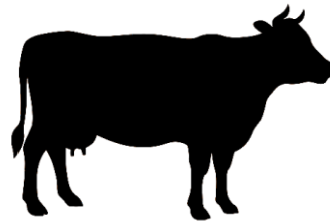
TYPE DE BETAIL

Synthèse

Cortège de bousiers



+ de Tunneliers
Abondance faible

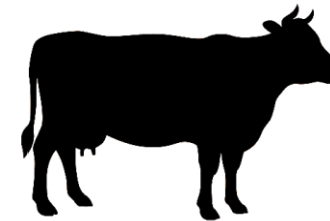


+ de Résidents
Abondance forte

Effacement des déjections



Effacement
important



Effacement
modéré

INTRODUCTION

MATÉRIEL ET
MÉTHODES

FIABILITÉ DE LA
METHODÉ ADNe

SERVICE
D'EFFACEMENT

ANALYSE DU
CORTÈGE

INFLUENCE DE
LA GESTION

CONCLUSION

CONCLUSION



SYNTHESE

Quantification du service d'effacement des déjections

- Réduction de 38 % de la MO en présence de bousiers
- Dégradation microbienne et lombricienne

Analyse du cortège de bousiers

- Très fort taux de tunneliers
- Meilleur effacement en présence de tunneliers

Influence de l'environnement

- Influence du bétail sur la structure du cortège
- Influence du bétail sur l'effacement des déjections
- Aucune influence démontrée du couvert forestier et du chargement en bétail

ET LES FERMES ?

Pratiques déjà vertueuses

- Peu de recommandations à faire aux exploitants concernés (mais des recommandations pour d'autres éleveurs du programme)
- Risque de peu d'évolutions du cortège de bousiers

Fort intérêt de la part des éleveurs

Un effet vitrine attendu pour la profession grâce à ces résultats et à la communication associée



23^{ème} Congrès des
Conservatoires
d'espaces
naturels

29 / 11 / 2023
au
02 / 12 / 2023

La
Rochelle
Nouvelle-Aquitaine



Qu'allez-vous faire en sortant ?



Intervenants/animateurs

Louise Hervé, chargée de mission agronomie à l'APCA, louise.herve@apca.chambagri.fr

Jean-Philippe Bernard, chambre interdépartementale de Charente/Deux-Sèvres, jean-philippe.bernard@cmds.chambagri.fr

David Soulet, chef de projet entomologie, CEN Occitanie, david.soulet@cen-occitanie.org

Yves François, président de Télé Promotion rurale et du CEN Rhône-Alpes, yvesfrancois56@gmail.com

Amandine Sanchez, animatrice du réseau ZH, pédologue, CEN Nouvelle-Aquitaine, a.sanchez@cen-na.org

Pascal Faverot, référent relations publiques - communication, CEN Rhône-Alpes, pascal.faverot@cen-rhonealpes.fr

Clément Duhaut, chargé de missions, pédologue, CEN Normandie, cb.duhaut@cen-normandie.fr

Atelier n°3

SOLS ET BIODIVERSITE :

Quels apports des CEN pour nos agriculteurs ?

