

Biodiversité lombricienne et fonctionnement écologique des sols en milieu tempéré

**Présentation des travaux de recherche-développement
en gestion écologique des sols tempérés
mis en œuvre par l'Université de Rennes 1
à la Station Biologique de Paimpont**



OPVVT

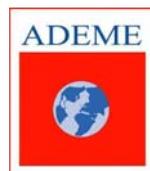
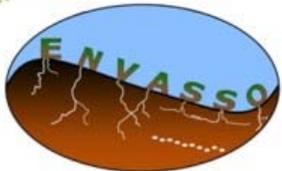


Biodiversité lombricienne et fonctionnement écologique des sols en milieu tempéré

- **Règles d'assemblage** des communautés lombriciennes selon l'évolution des usages et des modes de gestion des sols associée aux contraintes pédo-climatiques (à différentes échelles spatiales)
 - ➔ Elaboration d'1 BDD nat.
 - ➔ Construction de référentiels et de modèles prédictifs

Habitats prospectés

- Espaces agricoles (prairies, vignobles, Grandes Cultures, ...) selon diff. modes de production (conventionnel, durable, agroforestier, ...)
- Espaces naturels (forêt, réserves naturelles, marais, ...)
- Espaces urbanisés (potagers, parcs, friche industrielle, aéroport...)

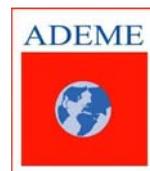
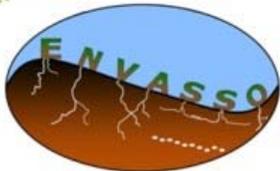


Biodiversité lombricienne et fonctionnement écologique des sols en milieu tempéré

- **Règles d'assemblage** des communautés lombriciennes selon l'évolution des usages et des modes de gestion des sols associée aux contraintes pédo-climatiques (à différentes échelles spatiales)
 - **Contribution fonctionnelle** des lombriciens à la **dégradation des matières organiques et au transfert de Carbone & d'eau dans les sols**
- ➔ Elaboration d'1 BDD nat.
 - ➔ Construction de référentiels et de modèles prédictifs
 - ➔ Traduction en termes de contribution aux services écosystémiques

Habitats prospectés

- Espaces agricoles (prairies, vignobles, Grandes Cultures, ...) selon diff. modes de production (conventionnel, durable, agroforestier, ...)
- Espaces naturels (forêt, réserves naturelles, marais, ...)
- Espaces urbanisés (potagers, parcs, friche industrielle, aéroport...)



Quelles connaissances sur la distribution de cette biodiversité ?

Dans le contexte actuel (F / EU),
un manque de référentiels cohérents sur cette biodiversité

selon les types de sol, leurs usages,
les itinéraires techniques, les modes de gestion, ...

D'où la mise en œuvre de nombreux travaux pour établir ce référentiel ...

RMQS *BioDiv*

Inventaire de la biodiversité des sols

Un programme pilote ...

... pour l'étude de
la composante biologique
des sols



Objectifs = Etablir un 1^{er} référentiel assez complet

Programme national GisSOL
RMQS (Réseau de Mesures
de la Qualité des Sols)

Programme national ADEME
"Bioindicateurs de qualité des sols"

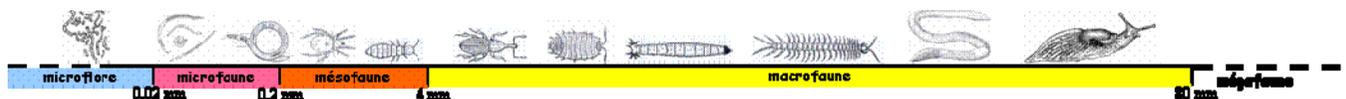
Programme européen
ENVASSO



ADEME phase 1

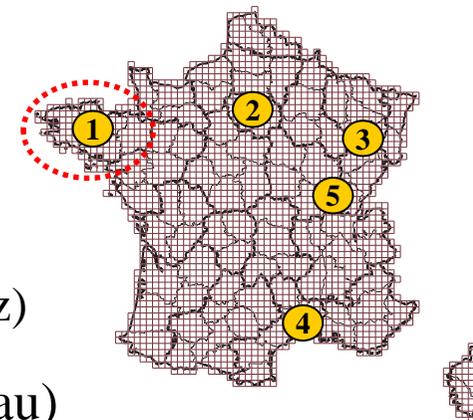
Objectifs du RMQS *BioDiv*

- Pallier au **manque d'outils** et de référentiels de mesure des caractéristiques biologiques des sols.
- **Identifier et proposer** des paramètres biologiques utilisables par les acteurs de terrain.
- Étudier les **relations** possibles entre les paramètres définissant la qualité d'un sol (pédologiques & physico-chimiques), son usage, ses modes de gestion et sa biodiversité.



Groupes biologiques étudiés

10 équipes de recherche
& les Chambres d'agriculture de Bretagne



■ Macrofauna

② Macro invertébrés (IRD Bondy UMR 137 BioSol, N. Ruiz)



① Lombriciens (UMR CNRS Rennes EcoBio, D. Cluzeau)



■ Mesofauna

③ Collemboles & Acariens (ENSAIA-INPL/INRA Nancy, J. Cortet)

■ Microfauna



④ Nématodes libres (IRD Montpellier, UMR Seq-Bio, C. Villenave)

④ Nématodes Phytoparasites (UR IRD Montpellier, UMR CBGP, T. Mateille)

■ Micro-organisms



⑤ Biomass, respiration... (UMR INRA Dijon, R. Chaussod)

⑤ Densité et activité Bactérienne, structure genetique (UMR INRA Dijon, F. Martin)

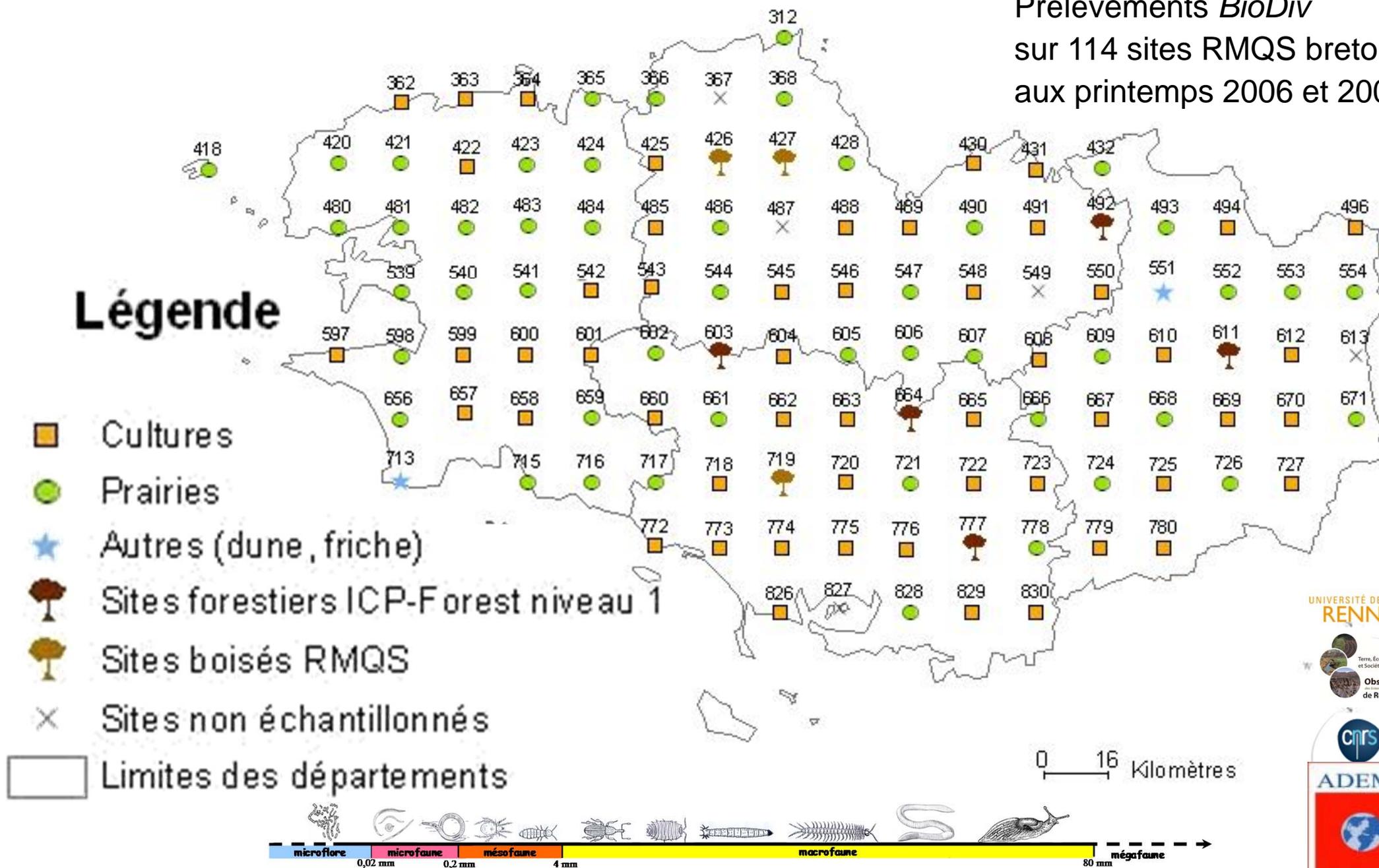
② Mesures complémentaires

Indice d'Humus (UMR CNRS 5176 de Brunoy, JF Ponge)



Occupation du sol des sites étudiés

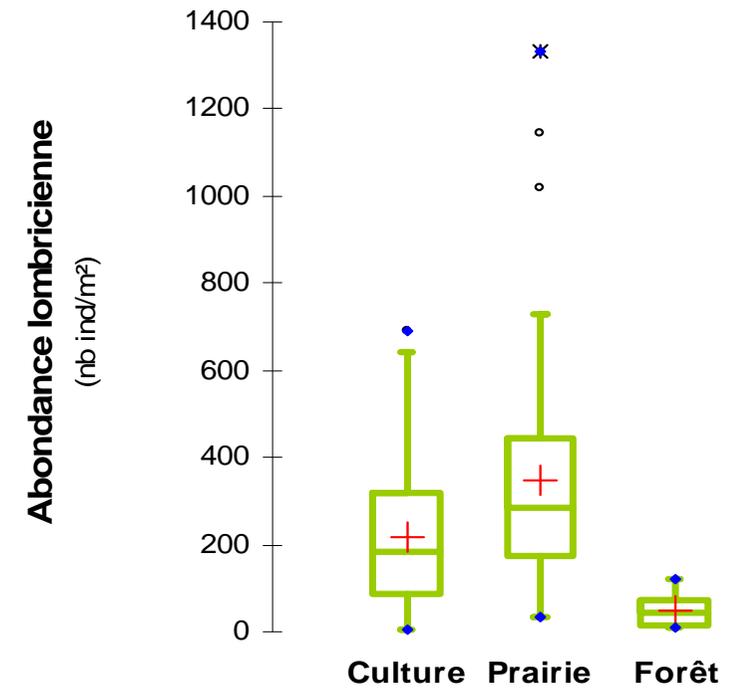
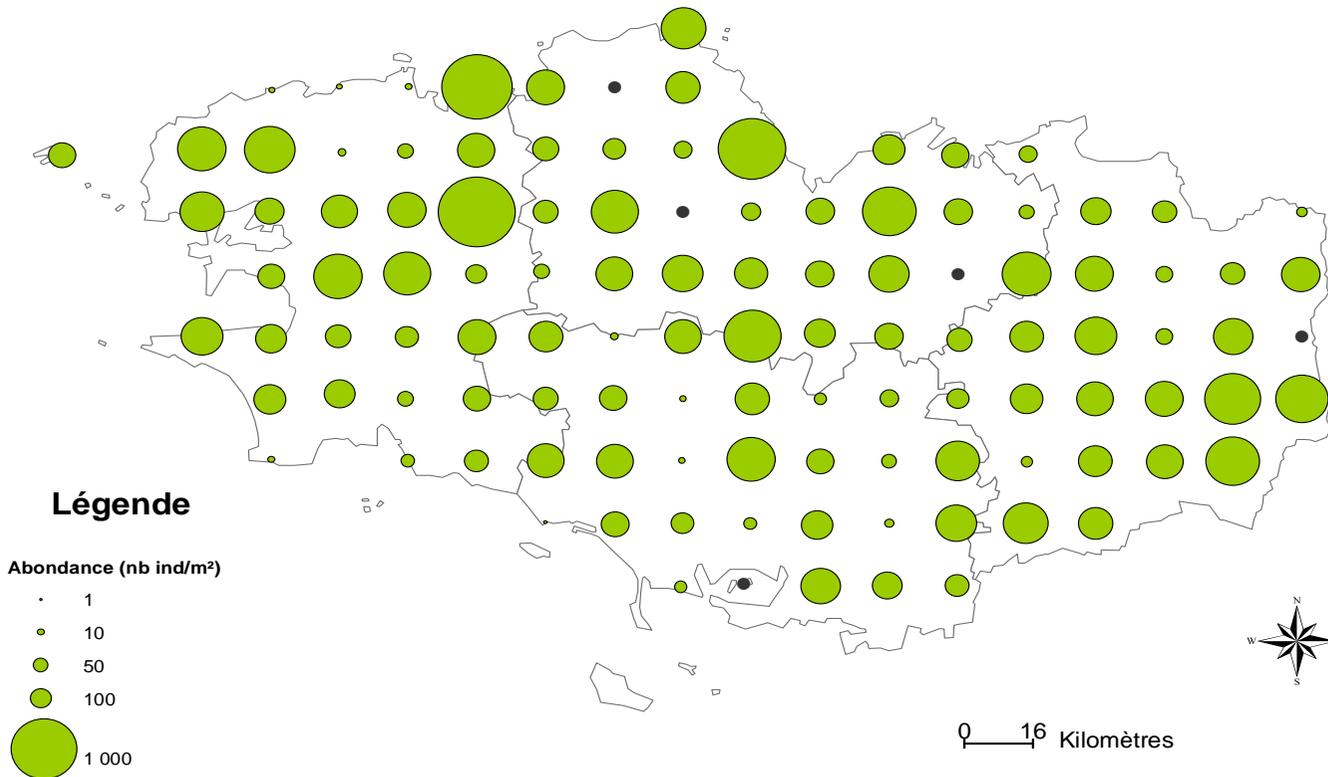
Prélèvements *BioDiv*
sur 114 sites RMQS bretons
aux printemps 2006 et 2007





RMQS BioDiv - Lombricien

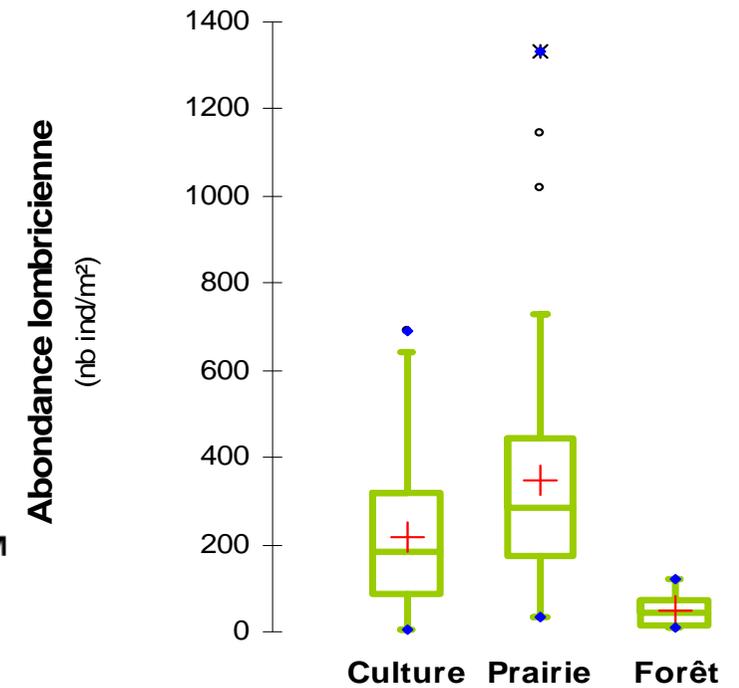
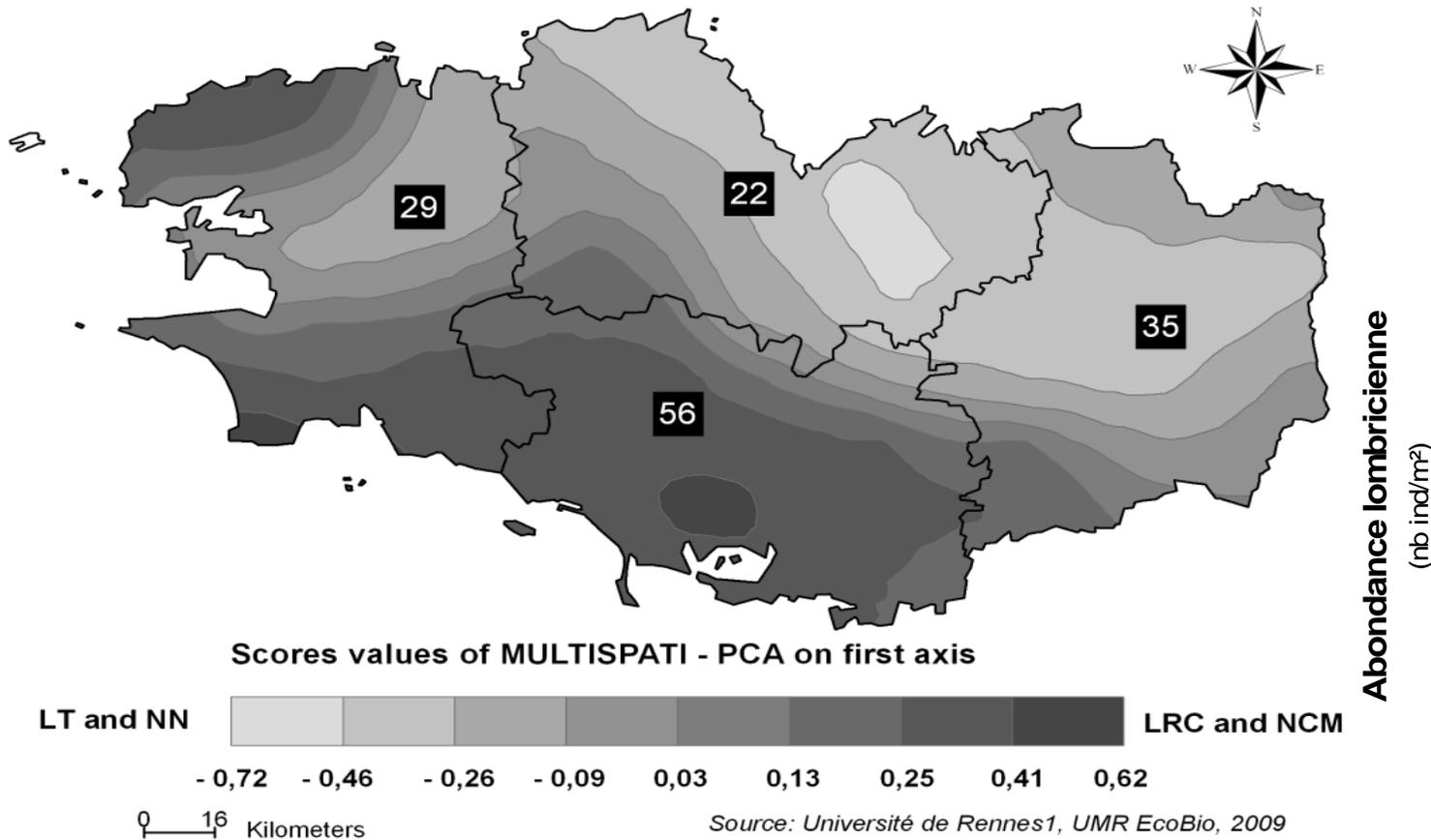
Abondance lombricienne
sur les sites RMQS BioDiv



- 26800 individus collectés
- 23 espèces lombriciennes
- Pattern spatial de la structure des communautés



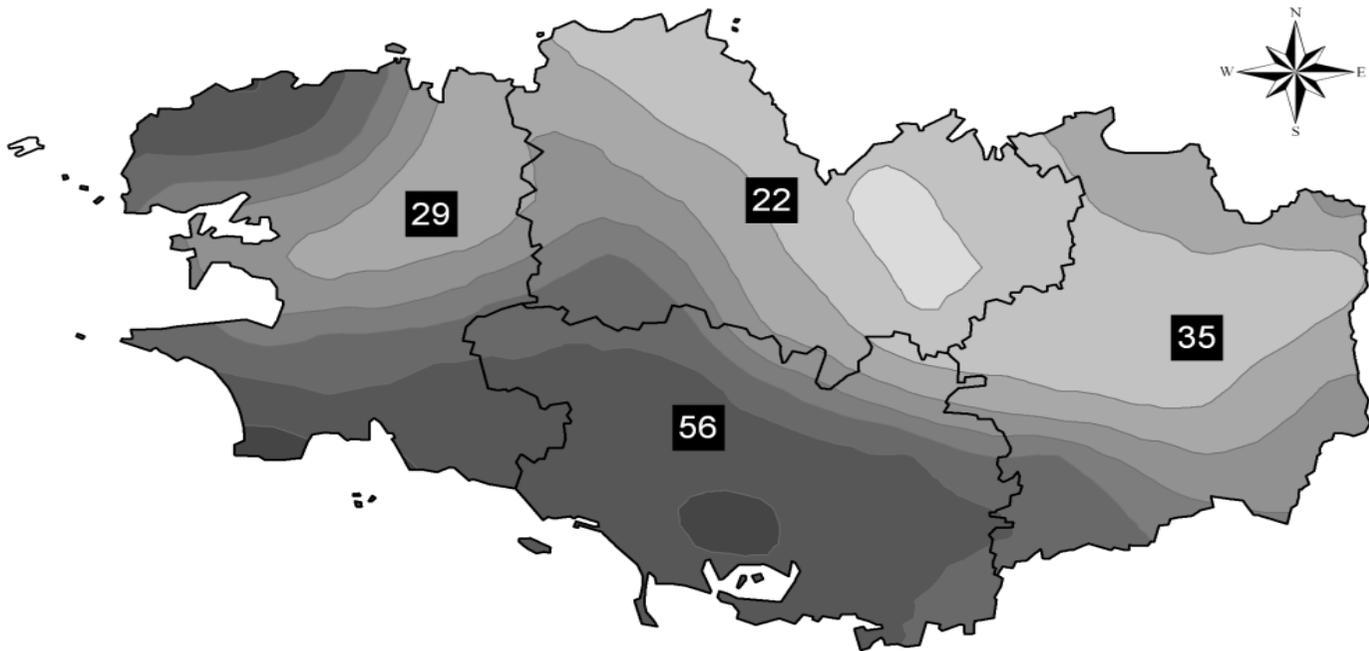
RMQS BioDiv - Lombricien



- 26800 individus collectés
- 23 espèces lombriciennes
- Pattern spatial de la structure des communautés



RMQS BioDiv - Lombricien



Scores values of MULTISPATI - PCA on first axis

LT and NN

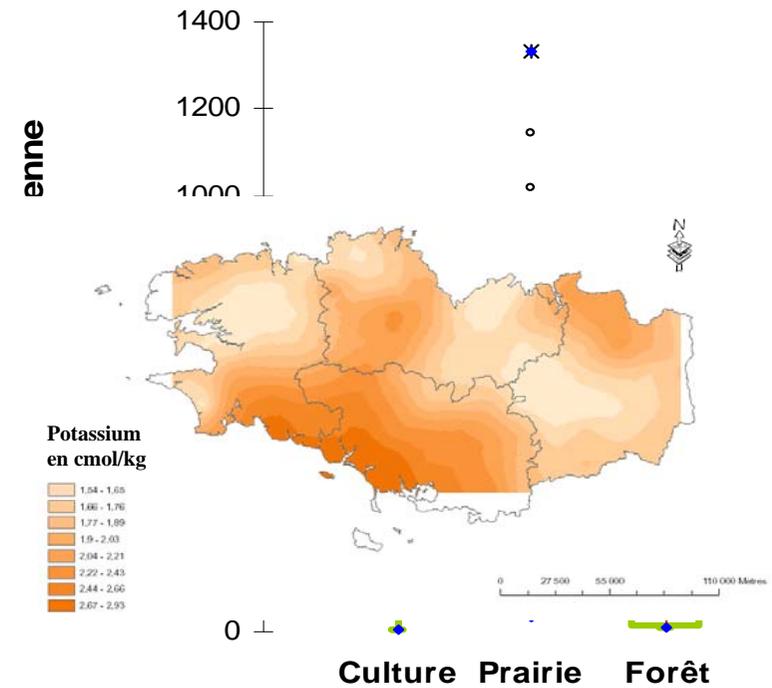


LRC and NCM

-0,72 -0,46 -0,26 -0,09 0,03 0,13 0,25 0,41 0,62

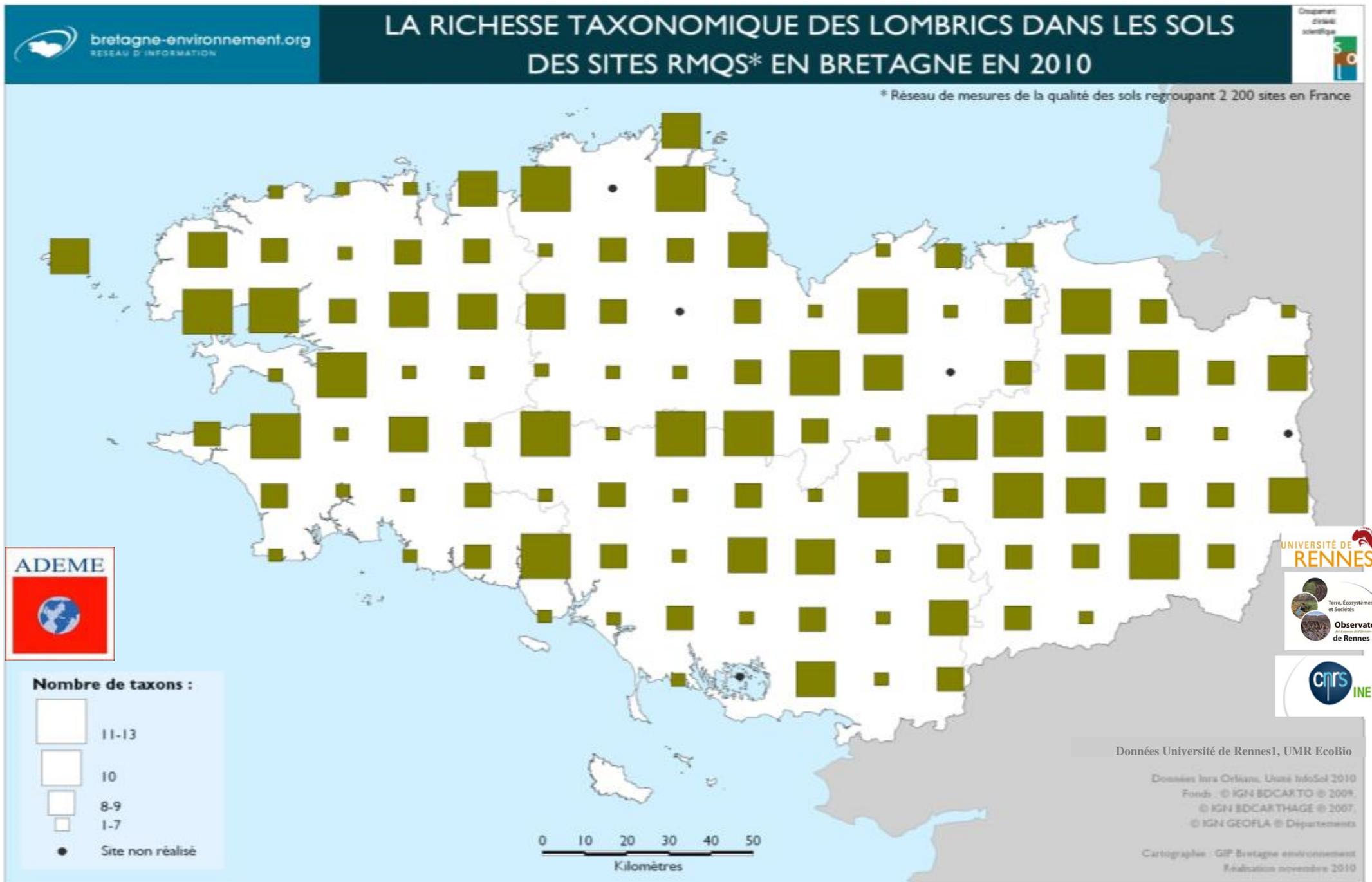
0 16 Kilometers

Source: Université de Rennes1, UMR EcoBio, 2009

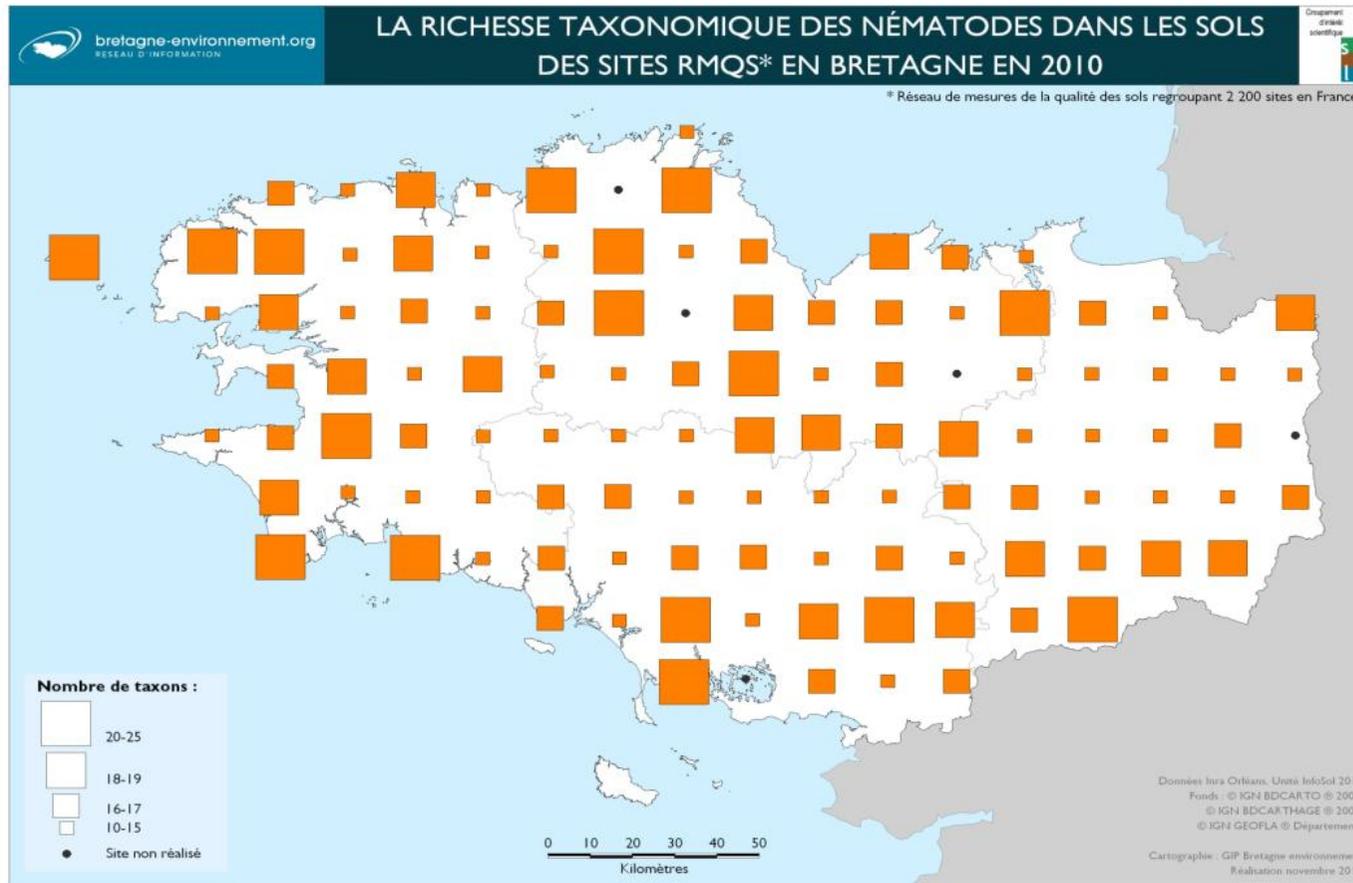


- 26800 individus collectés
- 23 espèces lombriciennes
- Pattern spatial de la structure des communautés

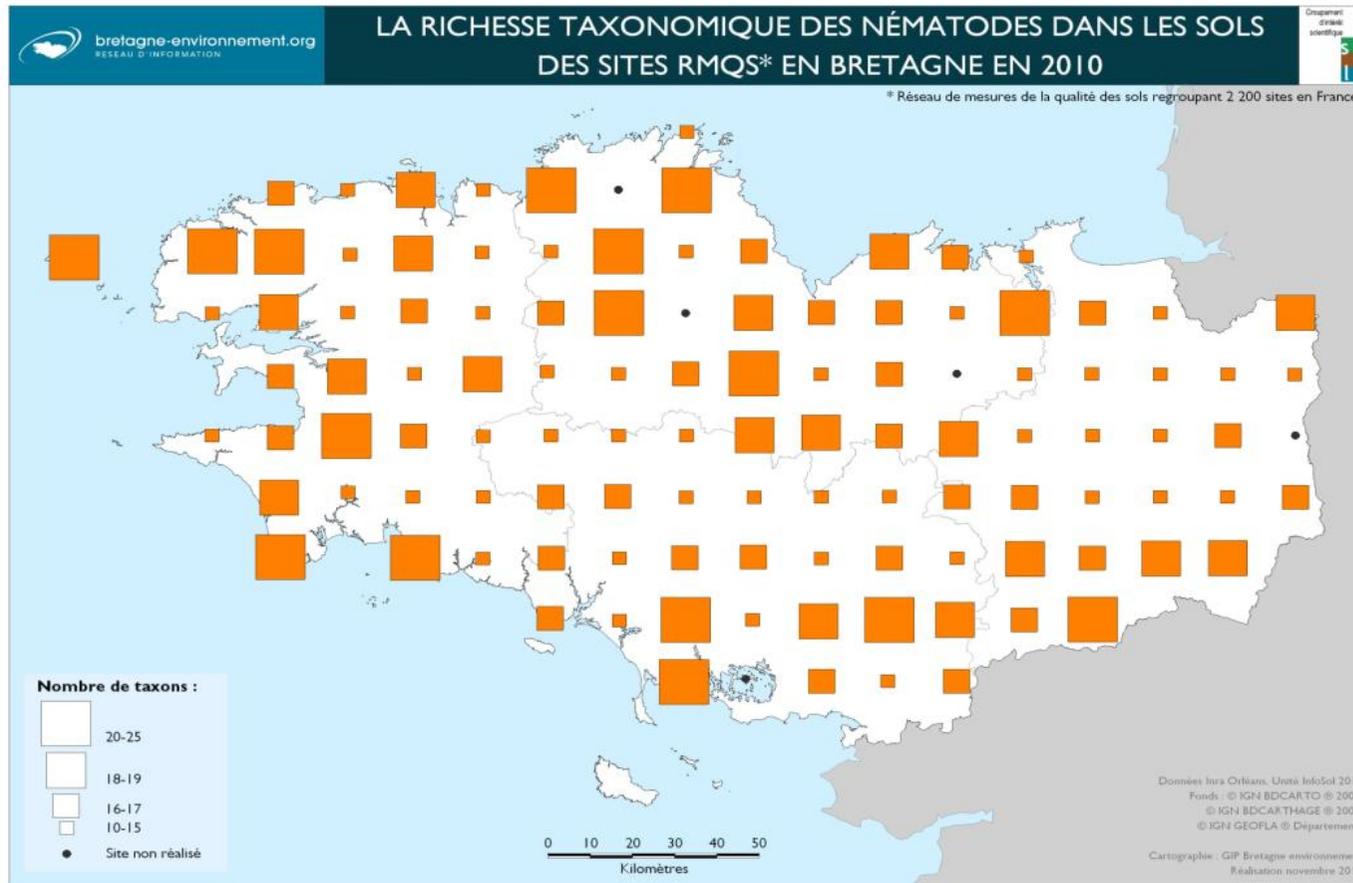
RMQS BioDiv - Illustration des résultats



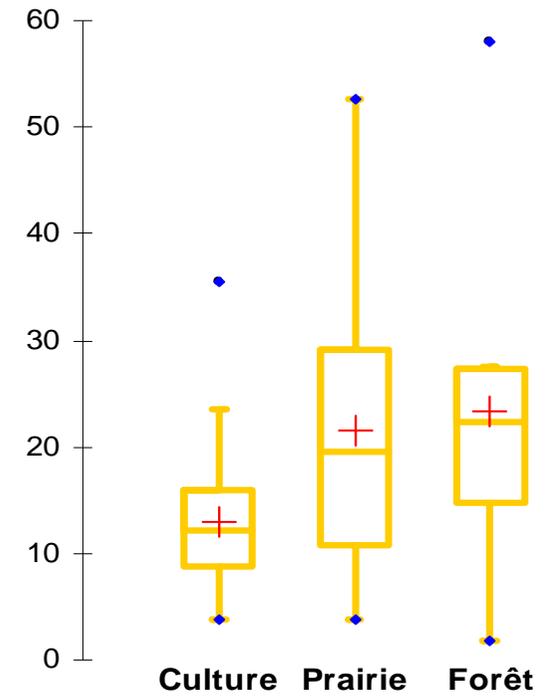
RMQS BioDiv - Nématodes



RMQS BioDiv - Nématodes



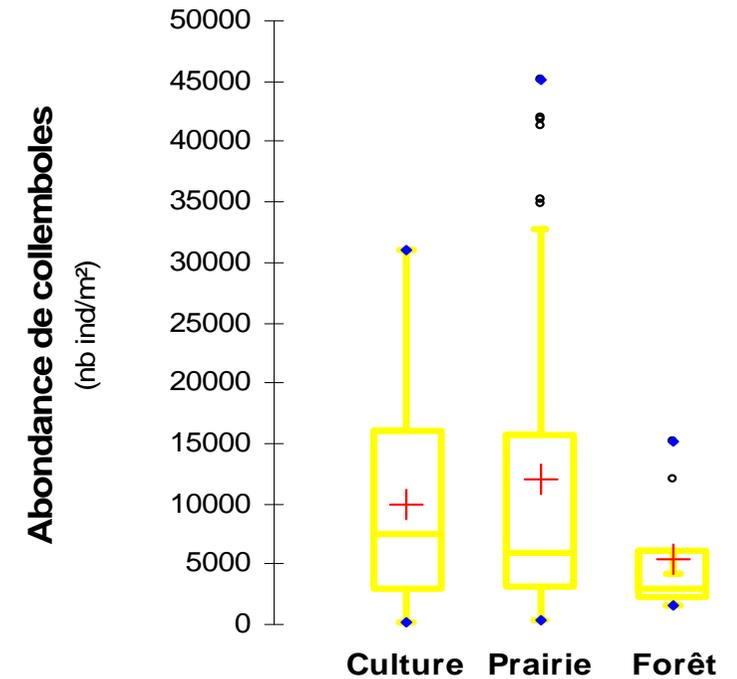
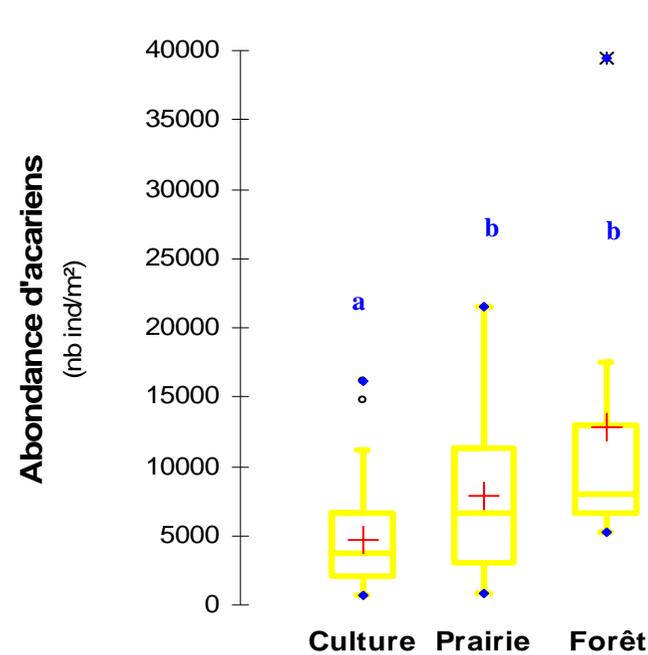
Densité de nématofaune
(ind/g sol sec)



RMQS BioDiv - Acariens et collemboles

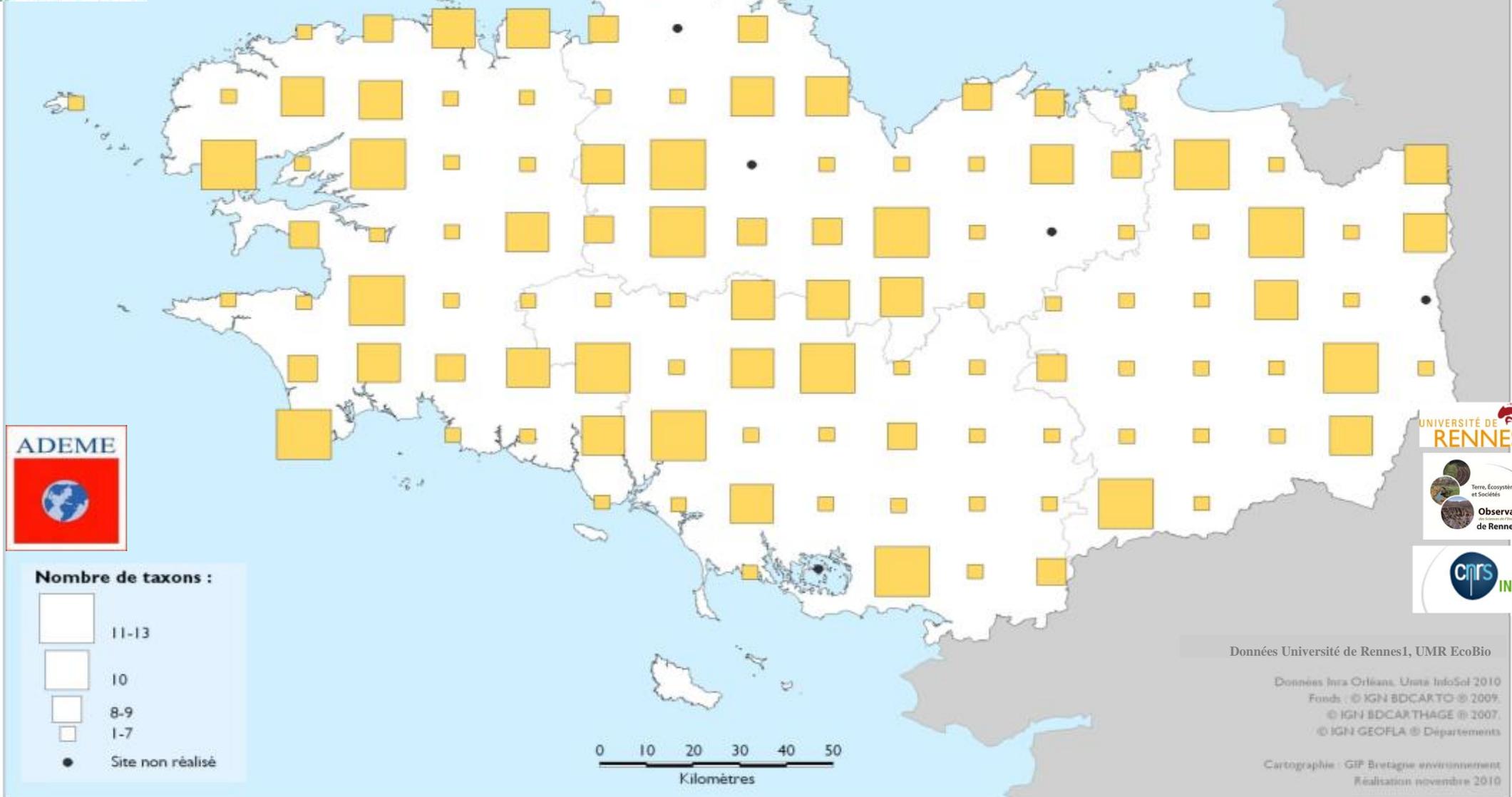


ancy

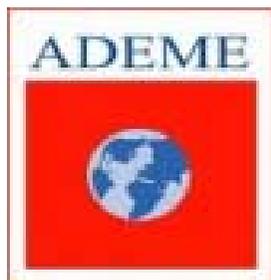


- Les Acariens sont moins abondants en culture qu'en prairie et forêt
- 67 espèces de collemboles identifiées

RMQS BioDiv - Acariens et collemboles



RMQS BioDiv - Synthèse



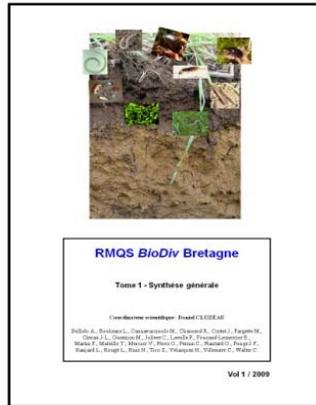
Synthèse

Paramètres biologiques et pratiques agricoles

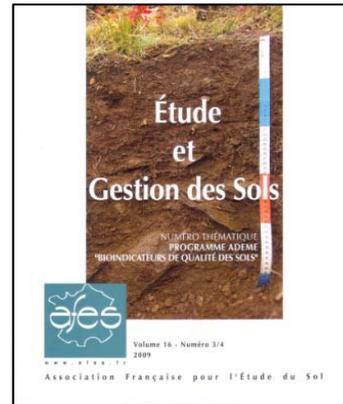
Paramètres biologiques	Occupation du sol	Système de gestion	Intensité de fertilisation	Travail du sol	Utilisation de pesticides
	(culture, prairie forêt)	(intensif, raisonné, durable, biologique)	(aucune, faible, élevée)	(aucun, superficiel, pseudo-labour, labour)	(oui, non)
Abondance de macrofaune totale (ind.m ⁻²)	++	+	++		
Abondance lombricienne (ind.m ⁻²)	+++	+		++	++
Richesse en vers de terre (nb de taxons)	+++	+	+	+	+
Abondance d'acariens (ind.m ⁻²)	+++	++			
Abondance de collemboles (ind.m ⁻²)		+++	++		
Richesse en collemboles (nb de taxons)					
Abondance de nématodes (ind.g ⁻¹ sol sec)	++	++			
Richesse en nématodes (nb de taxons)		++			
Biomasse microbienne (mg C.kg sol ⁻¹)	+++	+++	+	+++	+++
ARN 16S (nb copies du gène .ng-1 d'ADN de sol)	++				

Pour en savoir plus ...

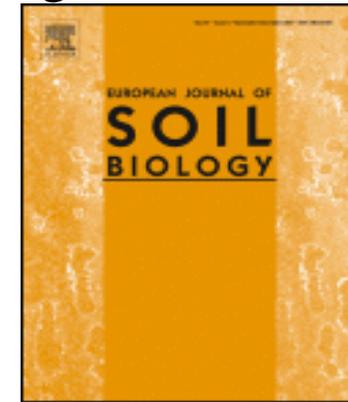
8 rapports finaux



Etude et Gestion des Sols.
2009. Vol 16 187-201



Publications
Cluzeau et al. 2011
Villenave et al, 2012
Ponge et al, 2013, ...



Pour en savoir plus ...

8 rapports finaux



RMQS BioDiv

Inventaire de la biodiversité des sols sur les sites RMQS

RMQS : Réseau de Mesures de la Qualité des Sols
Appel à Projet ADEME BioIndicateur 1 (2006 - 2009)

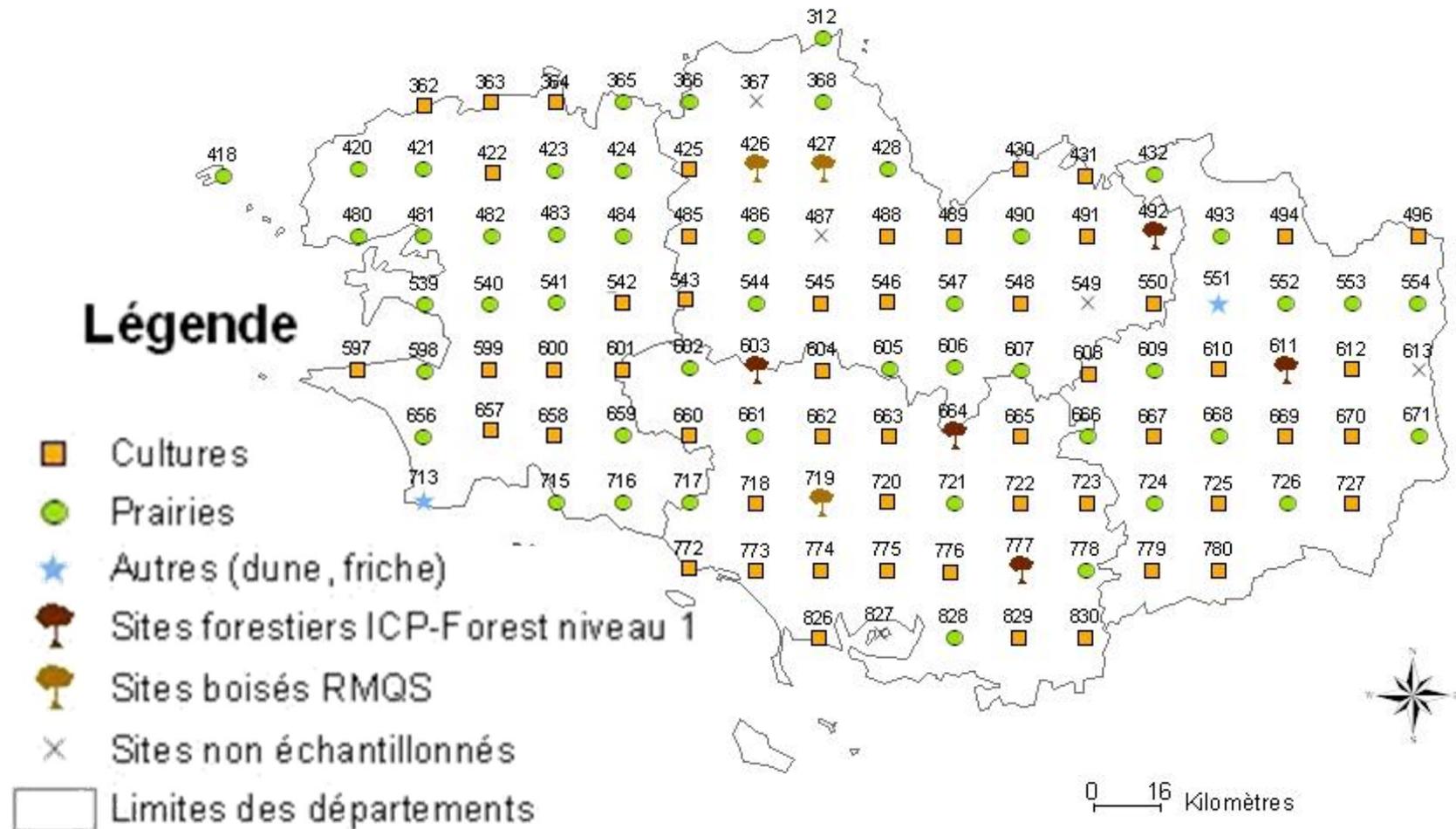
Contexte **Contexte** **Sites d'études** **Paramètres étudiés** **Partenaires** **Quelques résultats**

The image displays a row of six summary cards for the RMQS BioDiv project. Each card has a title and a representative image or graphic. The cards are: 1. "Contexte" with a landscape photo; 2. "Contexte" with a checklist of four green checkmarks; 3. "Sites d'études" with a map of France showing study sites; 4. "Paramètres étudiés" with a collage of soil-related images; 5. "Partenaires" with logos of partner organizations like INRA and IRD; 6. "Quelques résultats" with a radar chart showing various data points.

Site web : <https://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/page/programme-rmq-biodiv>

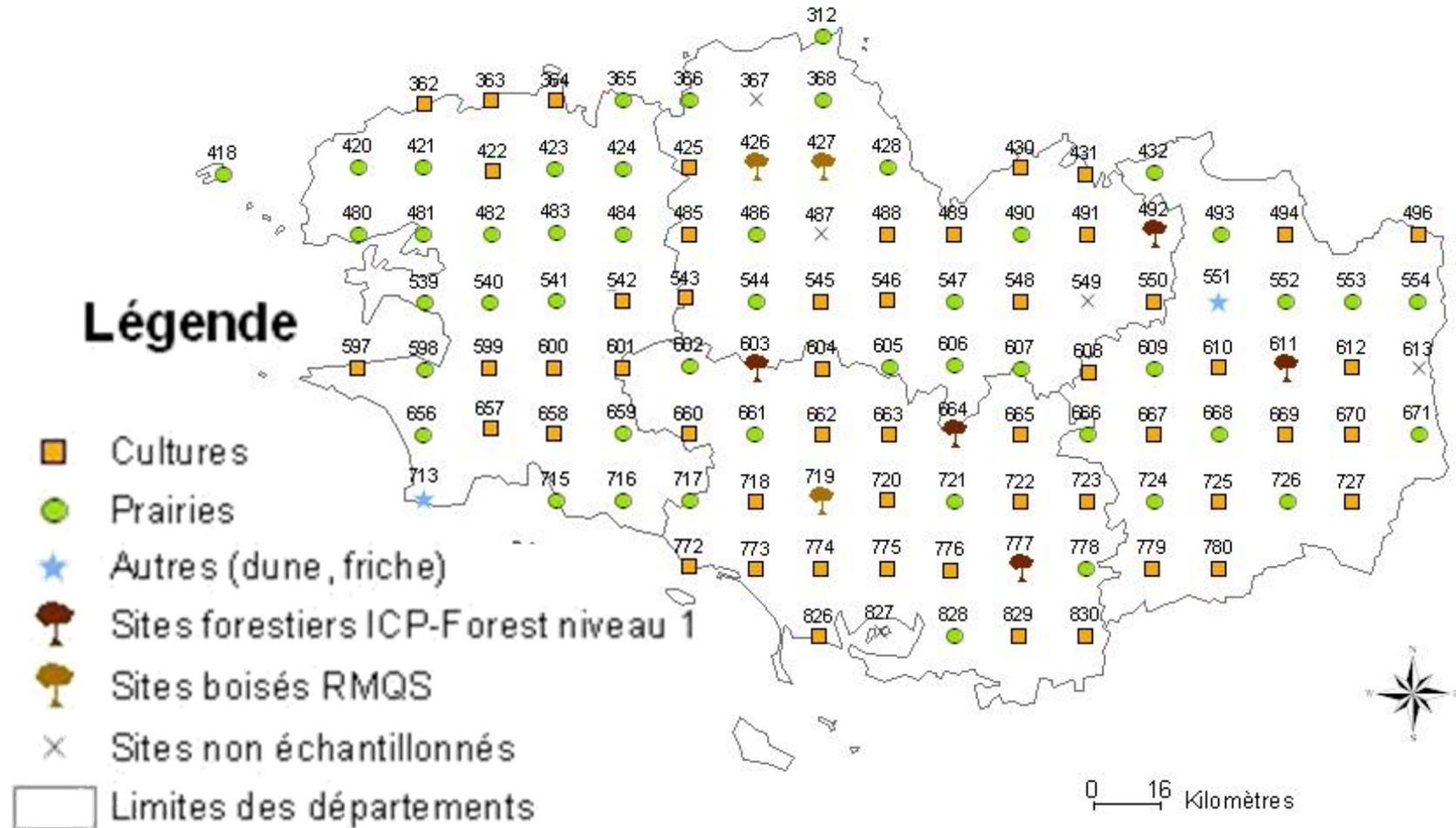
Ex des limites du RMQS BioDiv

- Besoin de Personnels sur le terrain pour inventorier 100 points
- Retour des résultats plus ou moins rapide (en fonction de la difficulté à déterminer)
- ...



Ex des limites du RMQS BioDiv

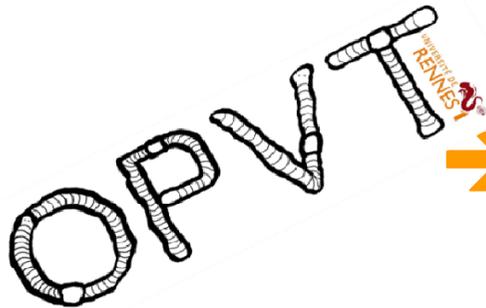
- Besoin de Personnels sur le terrain pour inventorier 100 points
- Retour des résultats plus ou moins rapide (en fonction de la difficulté à déterminer)
- Difficultés à mobiliser des crédits importants auprès de partenaires financiers



Mais comment faire + ?

(+vite, +territoires, +habitats)

● Comment développer le **référentiel national** tout en réalisant un transfert d'**outil BioIndicateur** à tous les utilisateurs des sols agricoles, naturels ou urbains?



→ Utiliser comme levier, une démarche participative avec l'Observatoire Participatif des Vers de Terre

UNIVERSITÉ DE
RENNES 1

Terre, Écosystèmes
et Sociétés

Observatoire
des Sciences de l'Université
de Rennes





Observatoire Participatif des Vers de Terre

Biodiversité lombricienne et gestion des sols en milieu tempéré

**Bilan d'avancement du déploiement de l'OPVT
entre 2011 et 2016**



OPVT

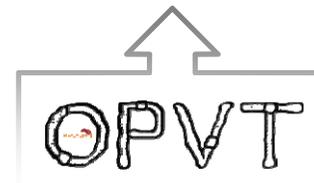
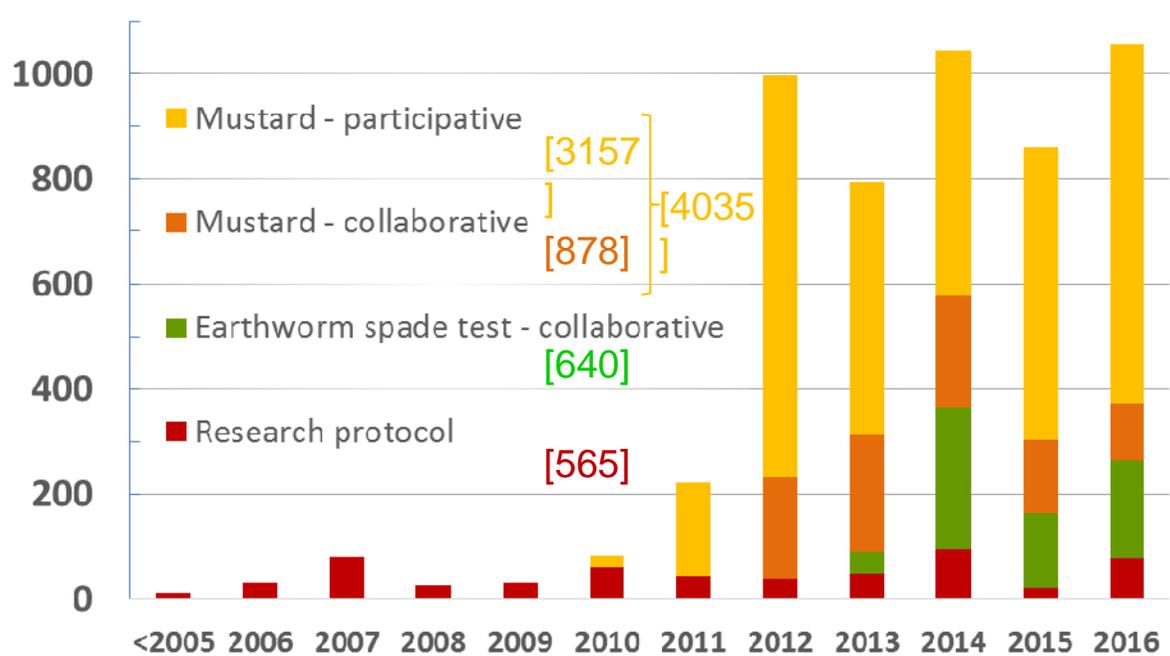


OPVT contribution and participation

Program number: n > 13
Network number: n > 80



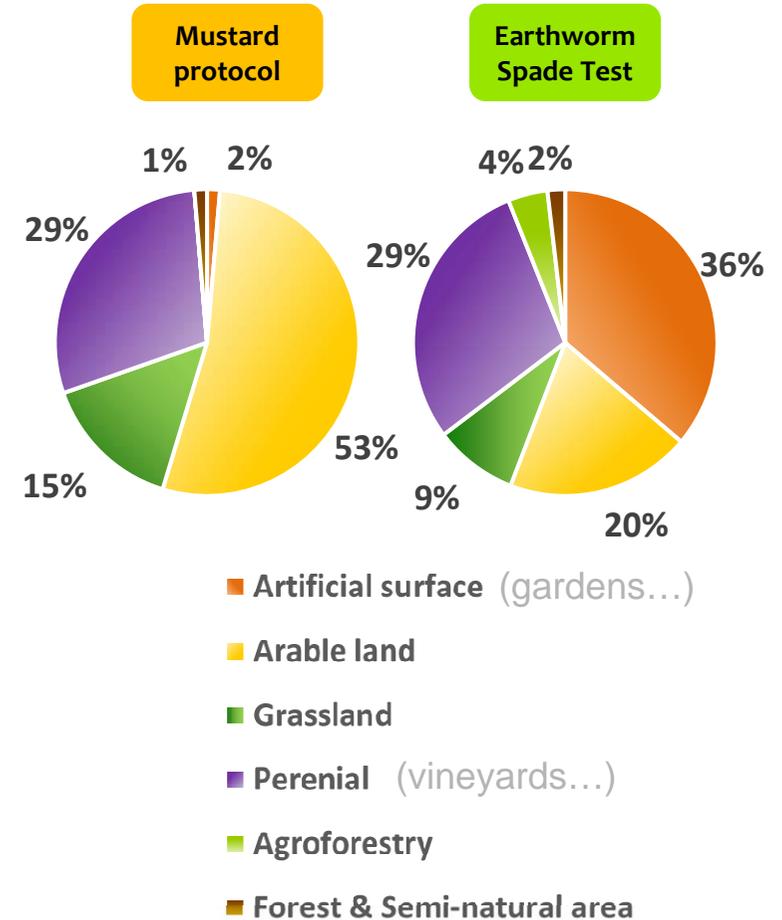
Observation number
Earthworm observations



~ 3000 participative observations in 6 years
~ 1500 collaborative observations

OPVT Contribution – observation distribution

Diversity of land uses

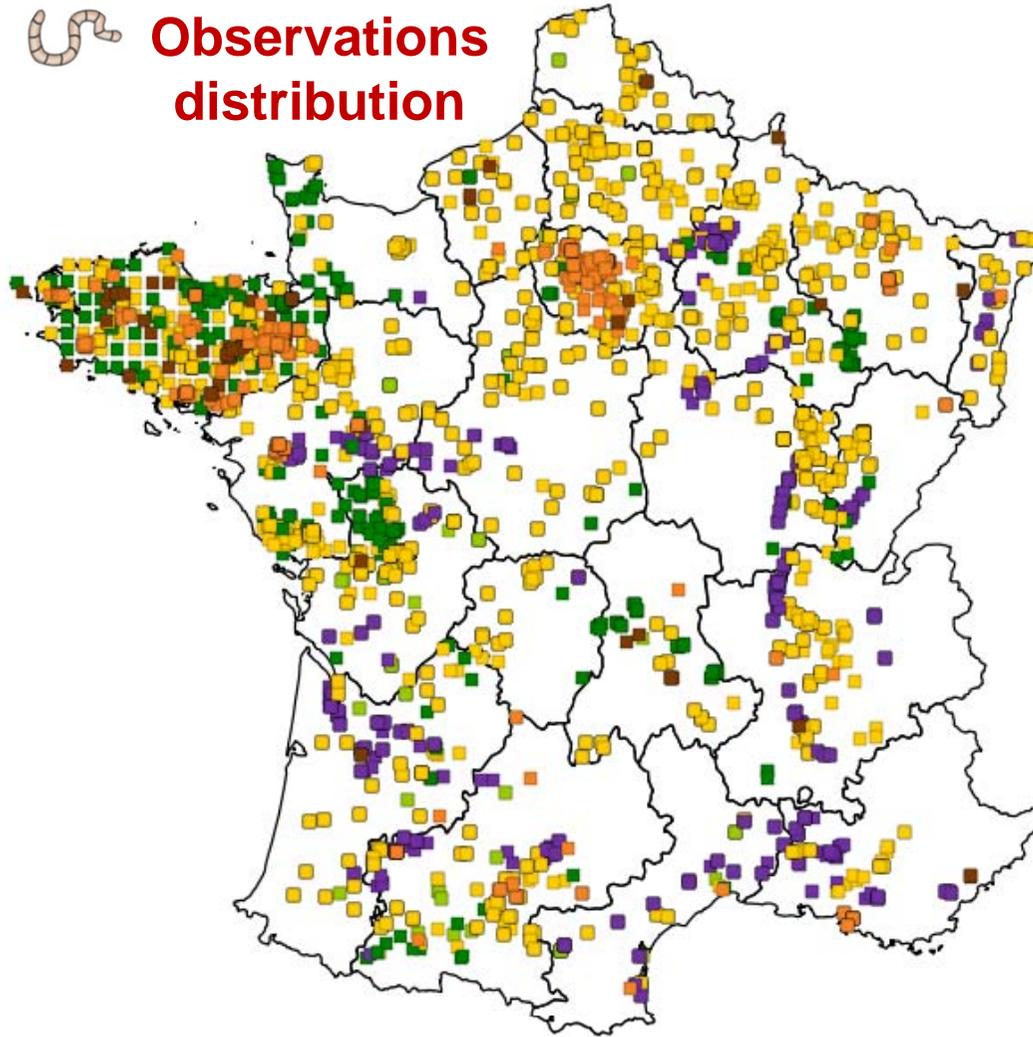


↪ **Better spatial distribution of observations**

↪ **Exploring more various habitat types**
(urban sites, airports, market gardening, arboriculture, cemetery...)



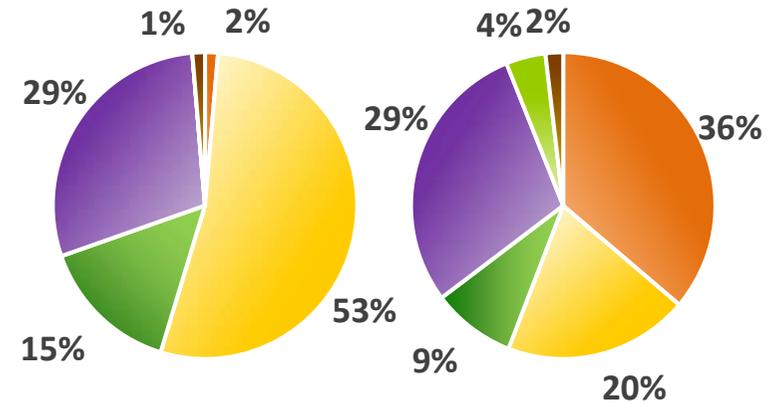
Observations distribution



Diversity of land uses

Mustard protocol

Earthworm Spade Test

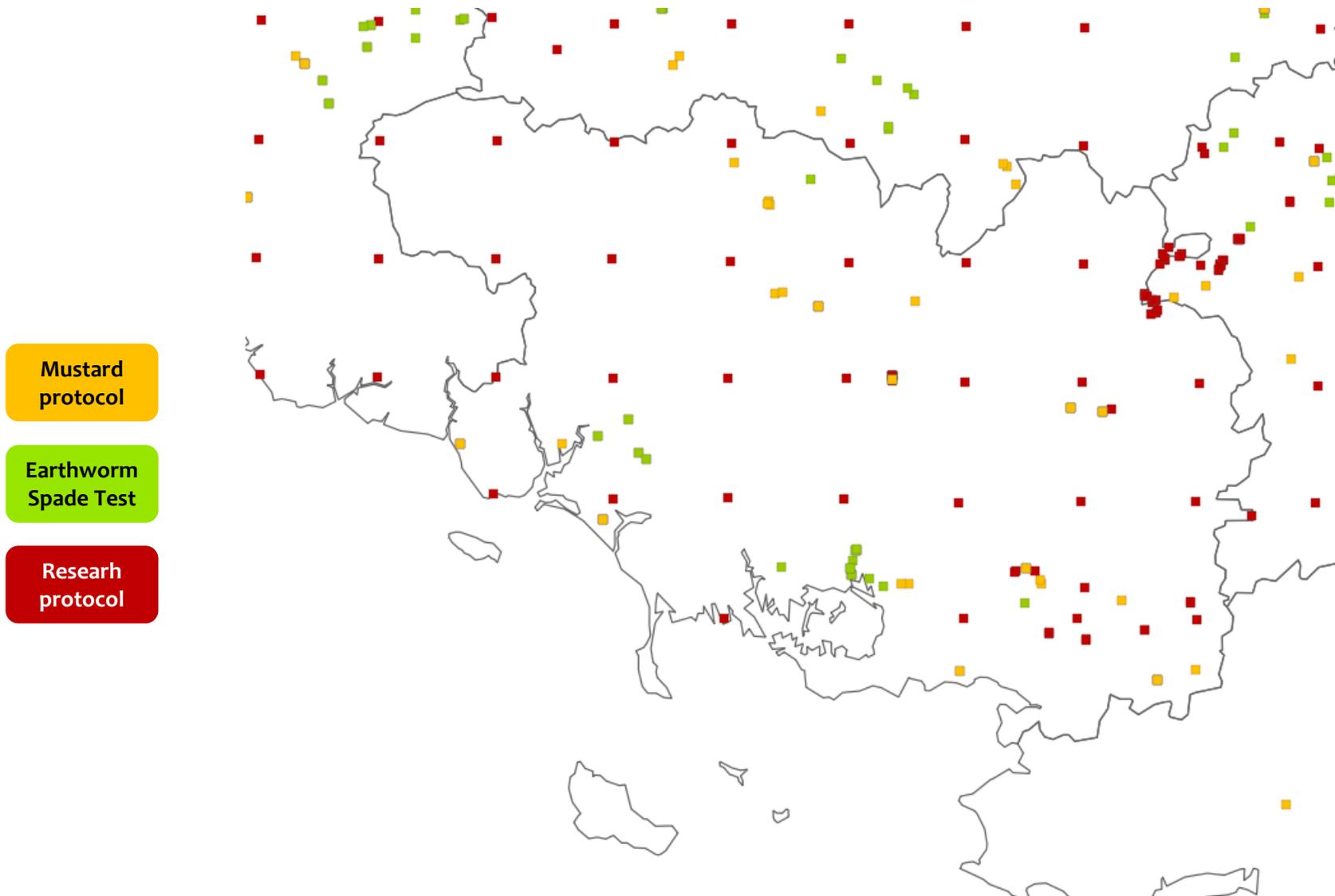


- Artificial surface (gardens...)
- Arable land
- Grassland
- Perennial (vineyards...)
- Agroforestry
- Forest & Semi-natural area

↪ Better spatial distribution of observations

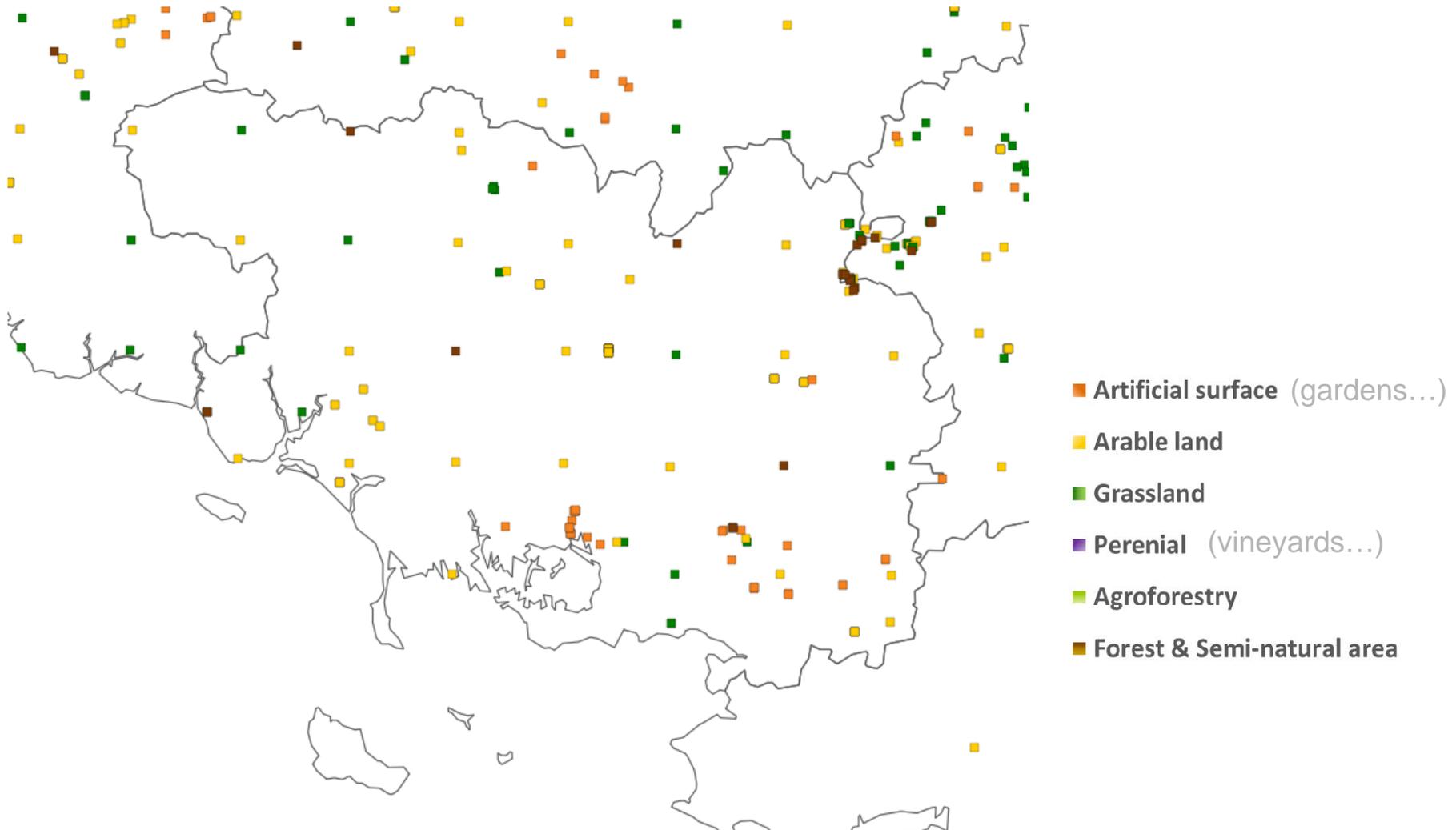
↪ Exploring more various habitat types (urban sites, airports, market gardening, arboriculture, cemetery...)

OPVT Contribution – observation distribution



OPVT Contribution – observation distribution

Diversity of land uses



Observatoire Participatif des Vers de Terre

Biodiversité lombricienne et gestion des sols en milieu tempéré

INFORMATIONS
tt public



EcoBioSoil est un site dédié à l'étude de la biodiversité des sols en milieu tempéré.



Présentation

Participer

Foire Aux Questions
Quelques résultats

Saisir vos résultats



Mobilisation des Acteurs
(gestionnaires des sols)
FORMATION



Analyses participatives

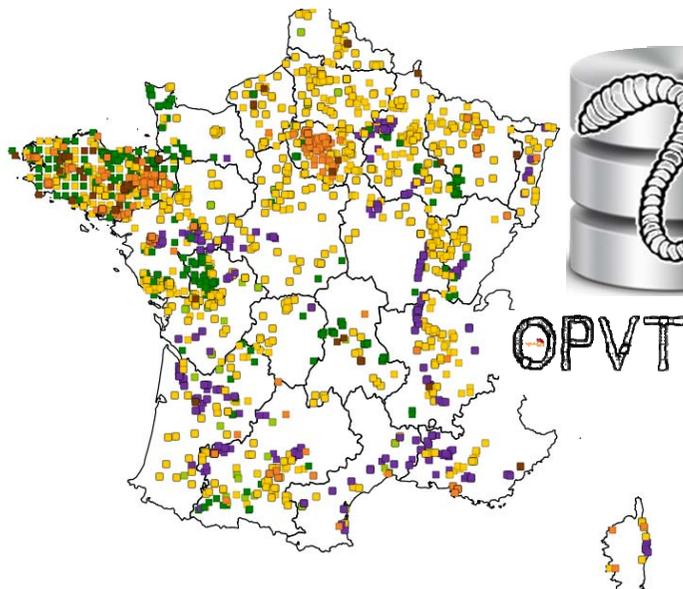
Analyses collaboratives avec l'OPVT



Acquisition de REFERENCES
(ZA & ZNA)

Conservatoire National des Vers de Terre
(CNVT)

Base de Données européenne
(EcoBioSoil)



Outils de Restitutions
(Inventaire, Diagnostic, Conseils)



OPVT

UNIVERSITÉ DE
RENNES 1

Indicateurs biologiques Lombriciens dans les sols urbains de Bretagne



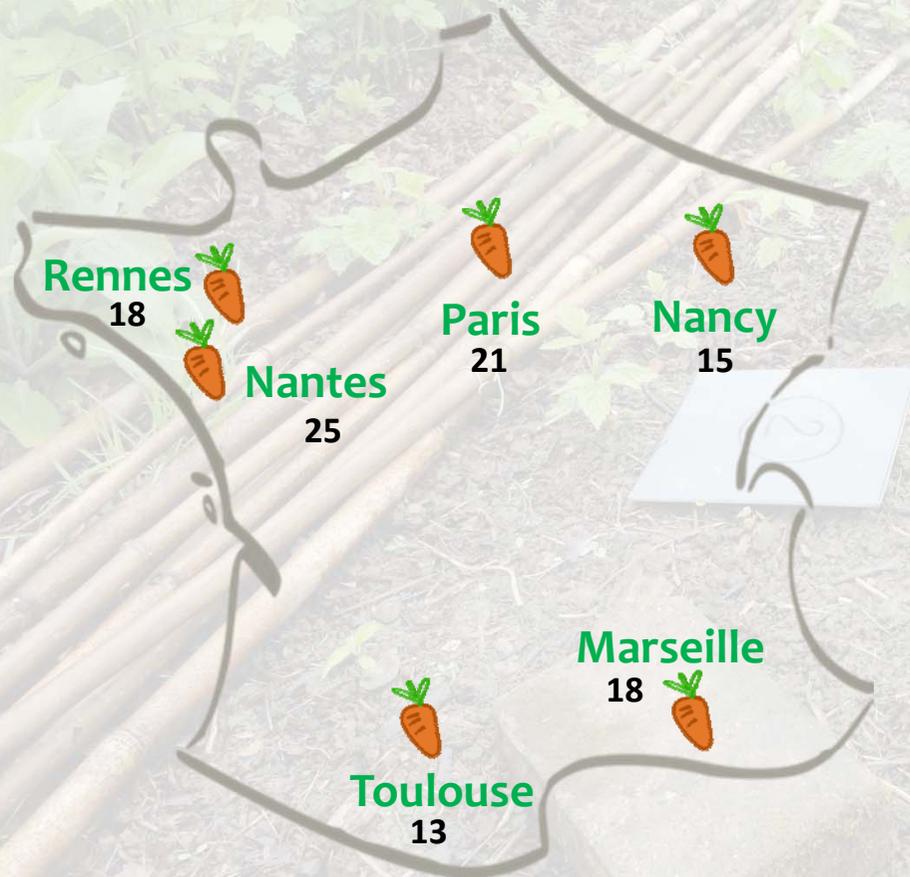
Agglomération de Vannes

2016



Sols de Bretagne

Localisation des jardins individuels et collectifs



Programme
JASSUR

2014

Nantes
Paris
Nancy
Toulouse

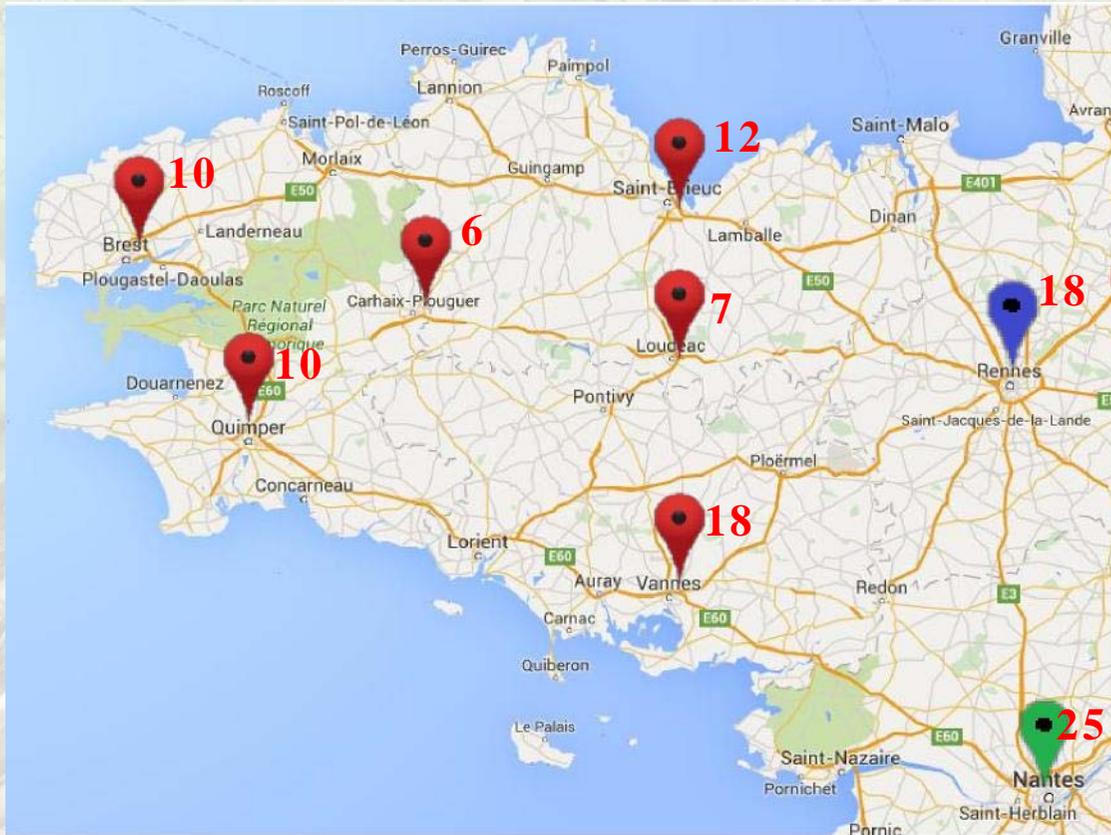
2015

Marseille
Rennes

Programme
**Sols
de
Bretagne**

→ Au total : **110** jardins échantillonnés

Localisation des jardins individuels et collectifs



Années d'échantillonnages des villes, 2016: rouge, 2015: bleu, 2014: vert

63 18 25

→ Au total : 106 jardins échantillonnés

Programme
JASSUR

2014

Nantes
Paris
Nancy
Toulouse

2015

Marseille
Rennes

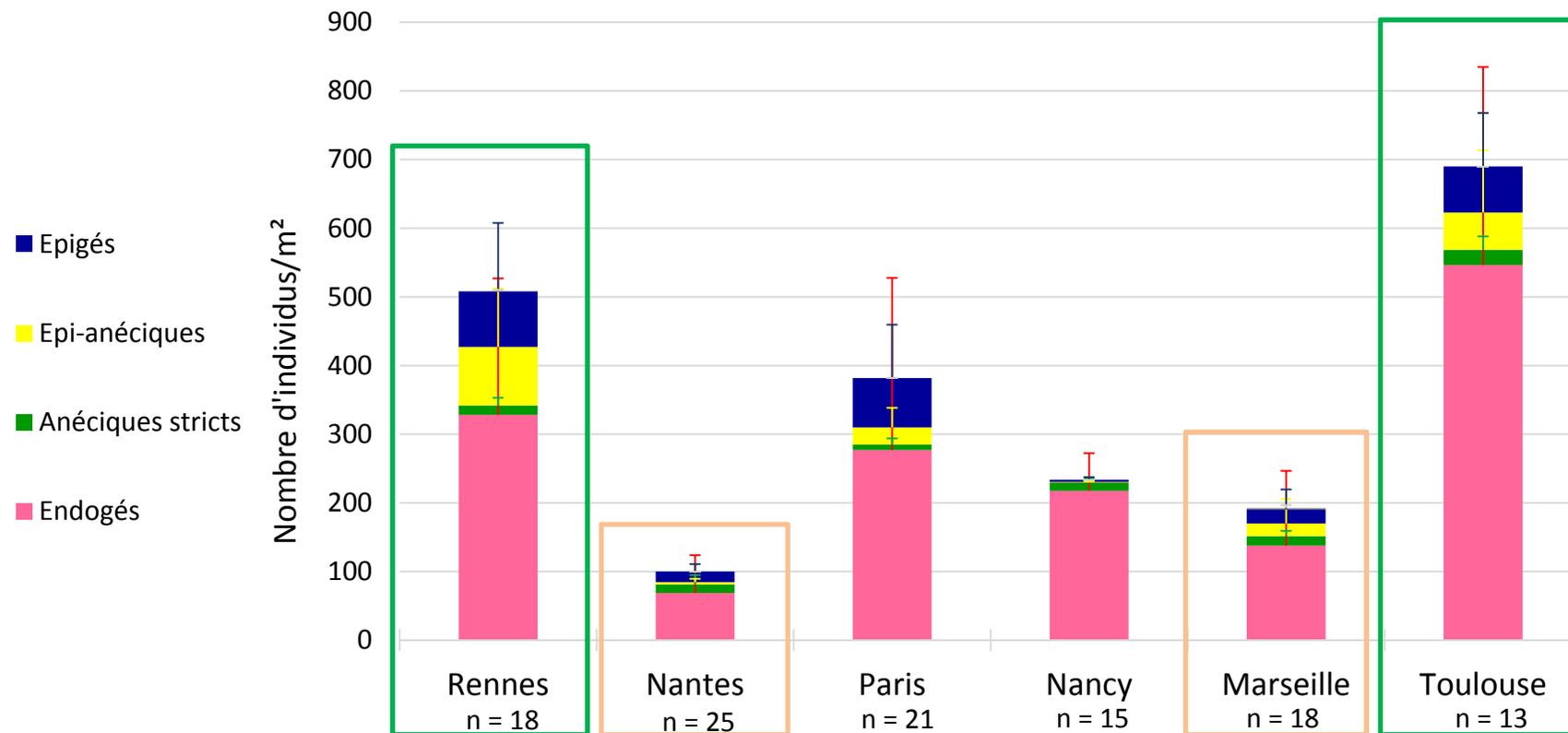
2016

Programme
**Sols
de
Bretagne**

Vannes
Quimper
Brest
St Brieuc
Carhaix
Loudéac

Abondance lombricienne totale

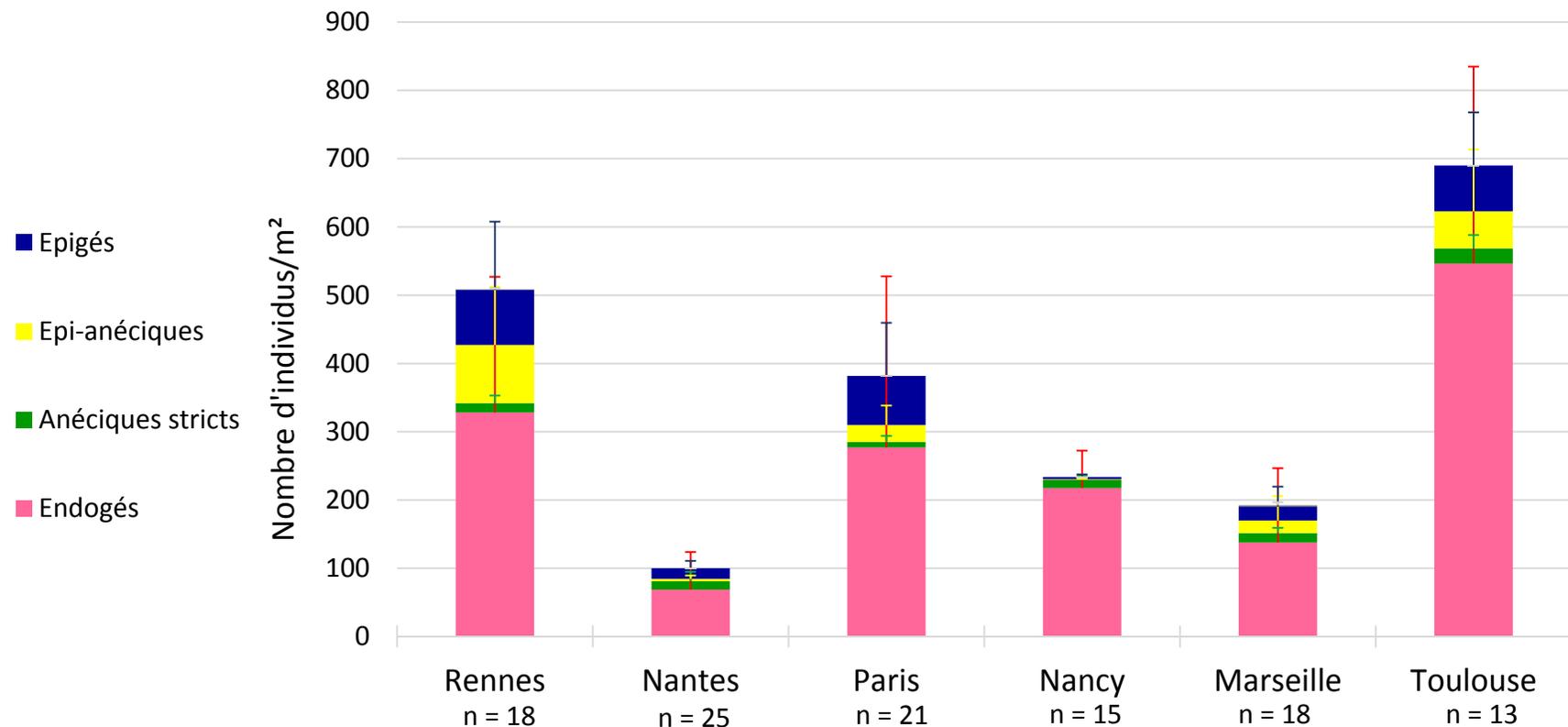
- Échelle nationale -



- Plus fortes abondances : Toulouse, **Rennes**
- Plus faibles abondances : Marseille, Nantes

Abondance lombricienne totale

- Échelle nationale -

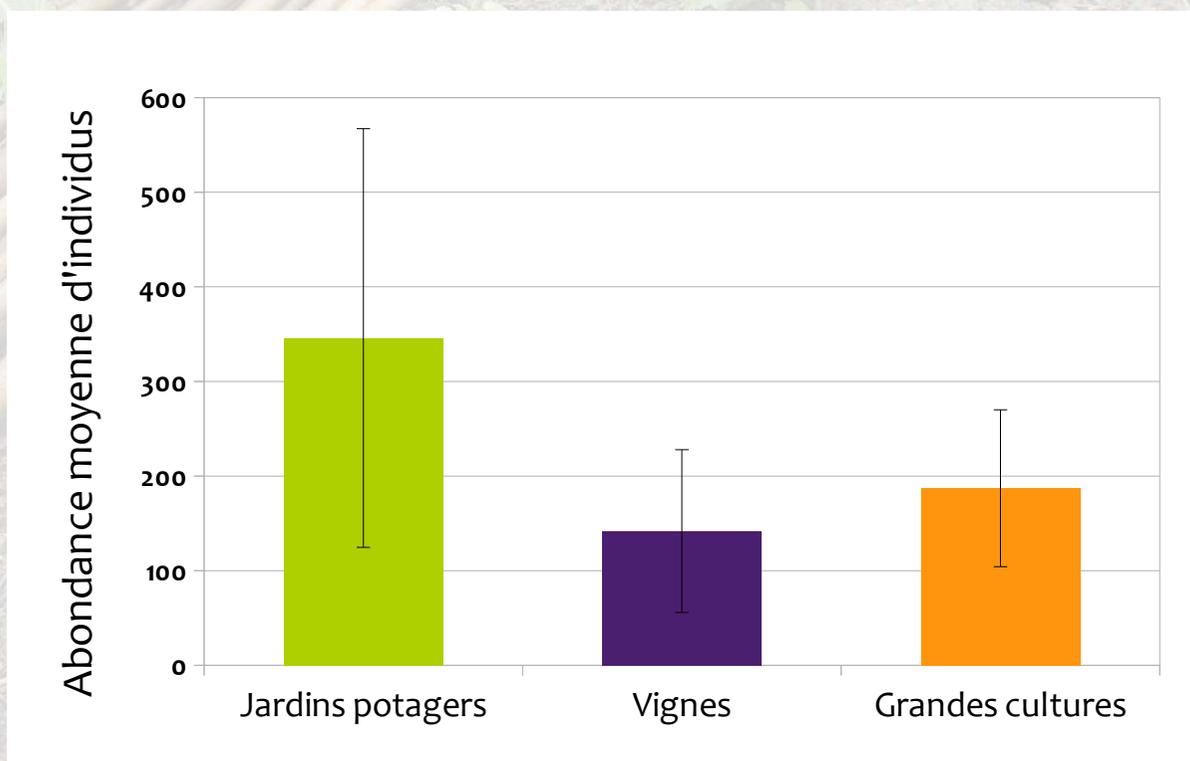


→ Variations importantes dues au type de sol et au climat
Référentiel insuffisant pour pouvoir interpréter la part de chaque variable

Abondance lombricienne totale

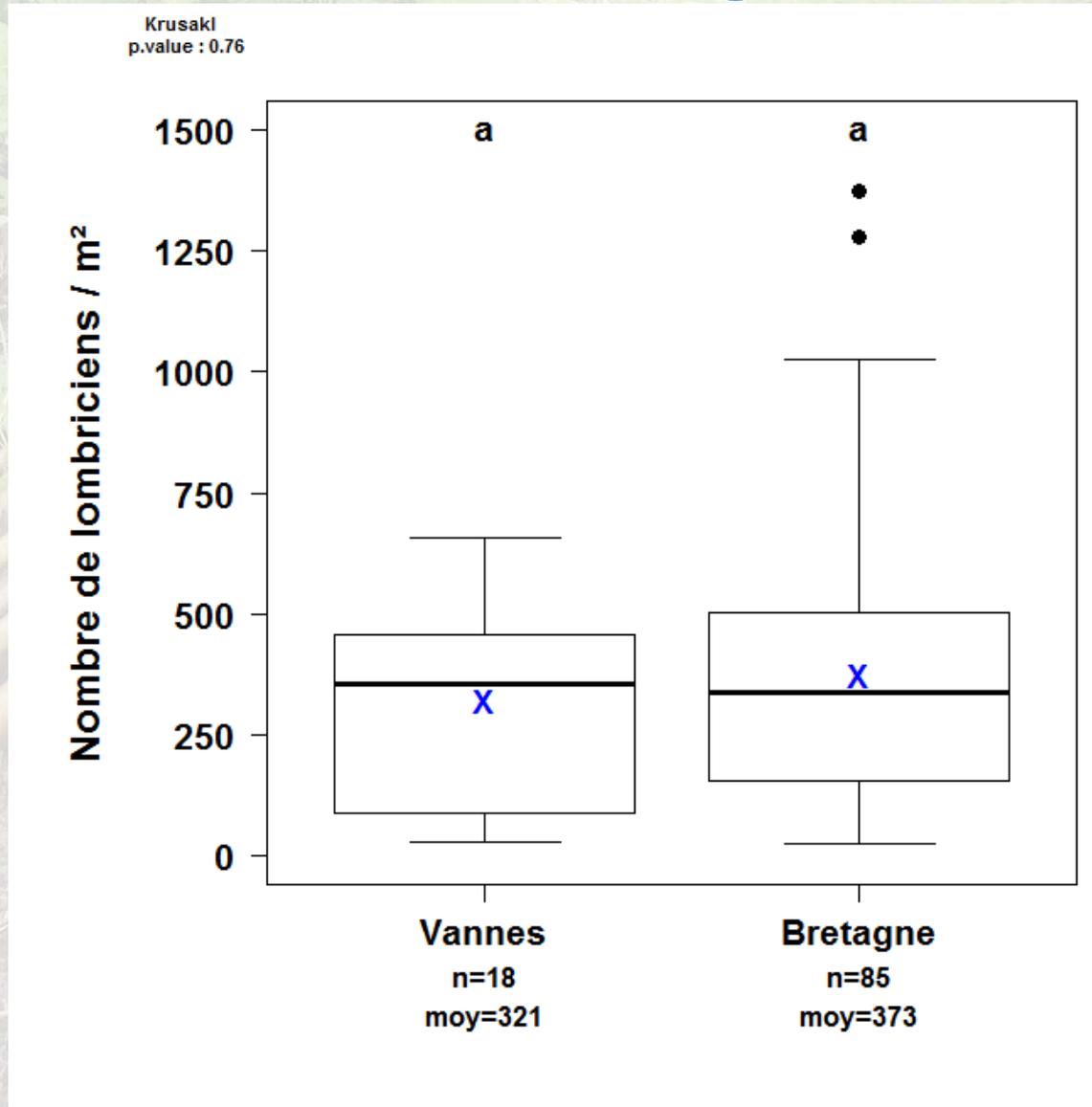
- Échelle nationale -

	Jardins potagers (Jassur, Sols de Bretagne)	Régions viticoles (Agrinnov)	Grandes cultures (Agrinnov)
Abondances au m² à l'échelle de la ville ou de la région	100 - 700	145 - 260	90 - 300



Abondance lombricienne totale

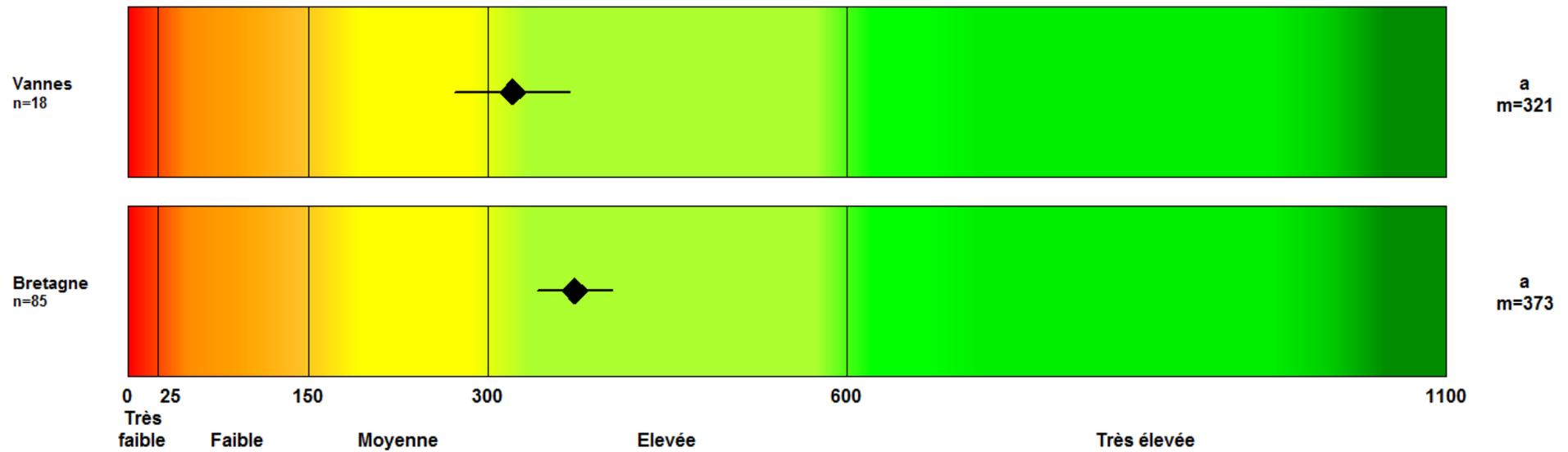
- Vannes / Bretagne -



Abondance lombricienne totale

- Vannes / Bretagne -

Kruskal
p-value : 0.76



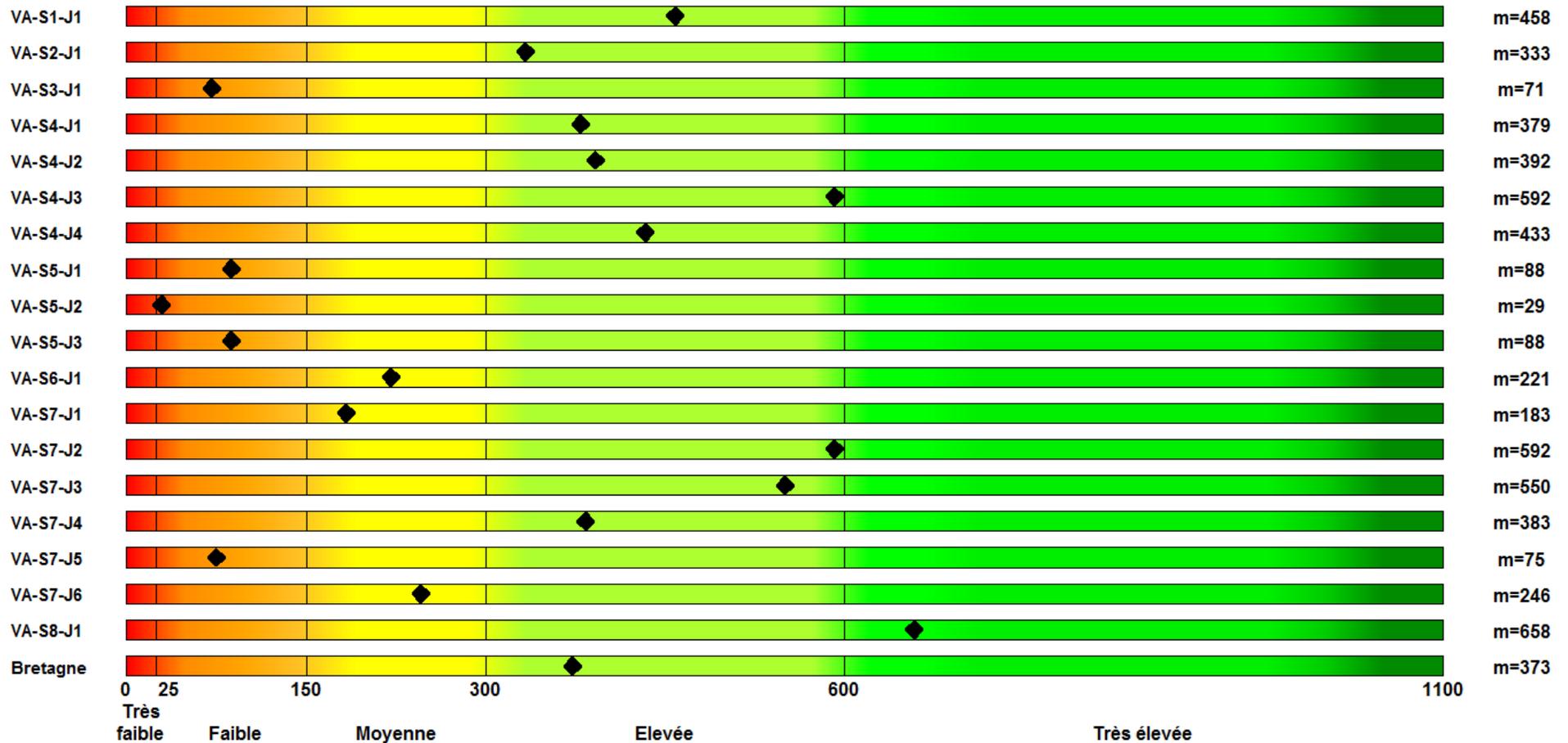
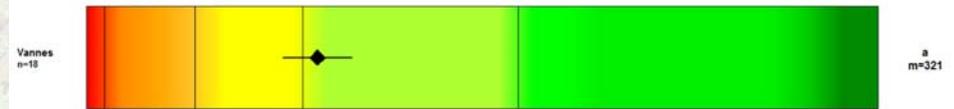
n=18
moy=321

n=85
moy=373



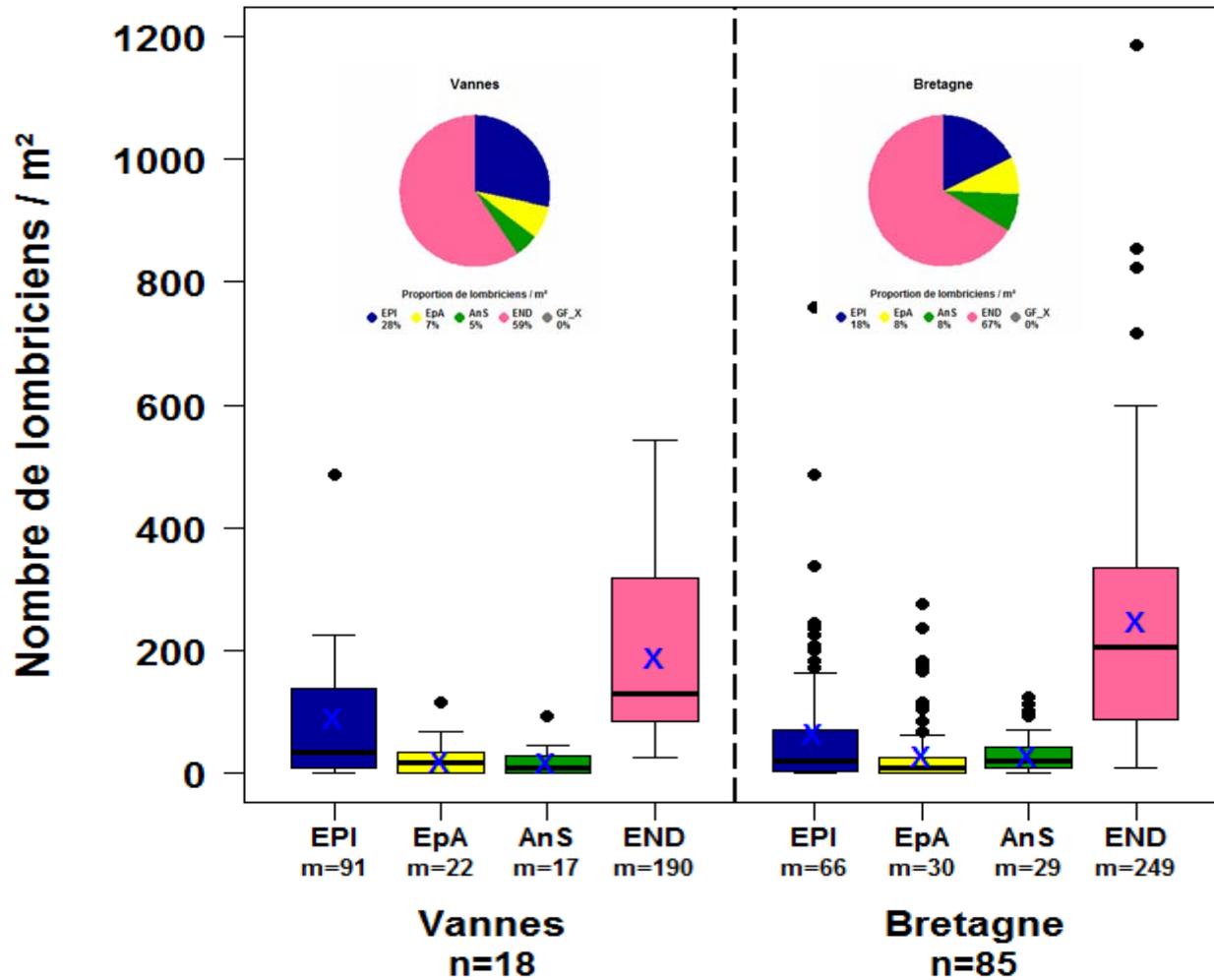
Abondance lombricienne totale

- Vannes (par parcelle) -



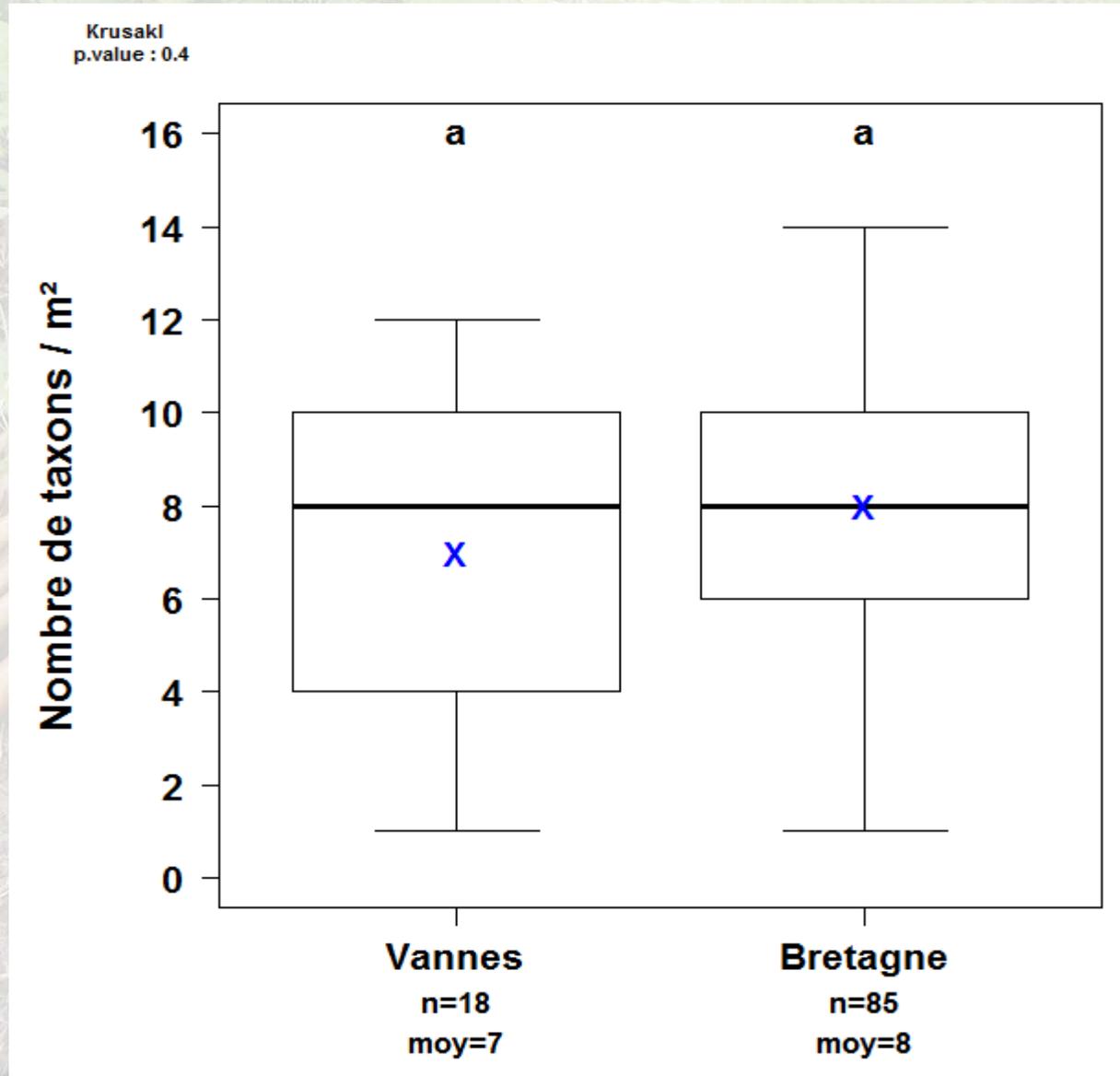
Structure fonctionnelle

- Vannes / Bretagne -



Richesse taxonomique

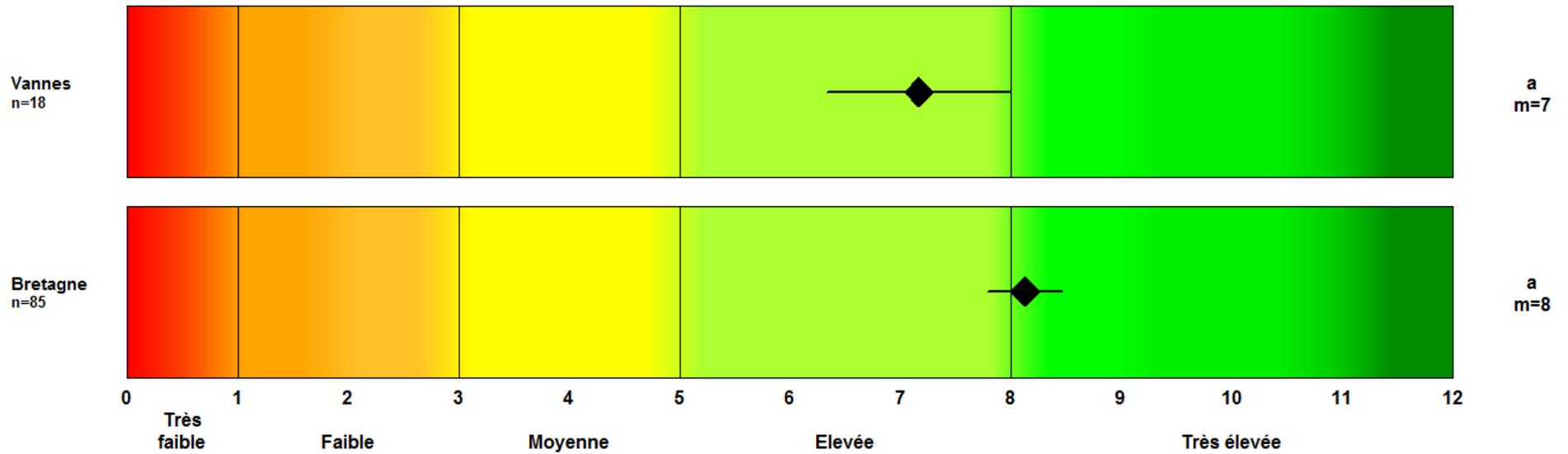
- Vannes / Bretagne -



Richesse taxonomique

- Vannes / Bretagne -

Kruskal
p-value : 0.4



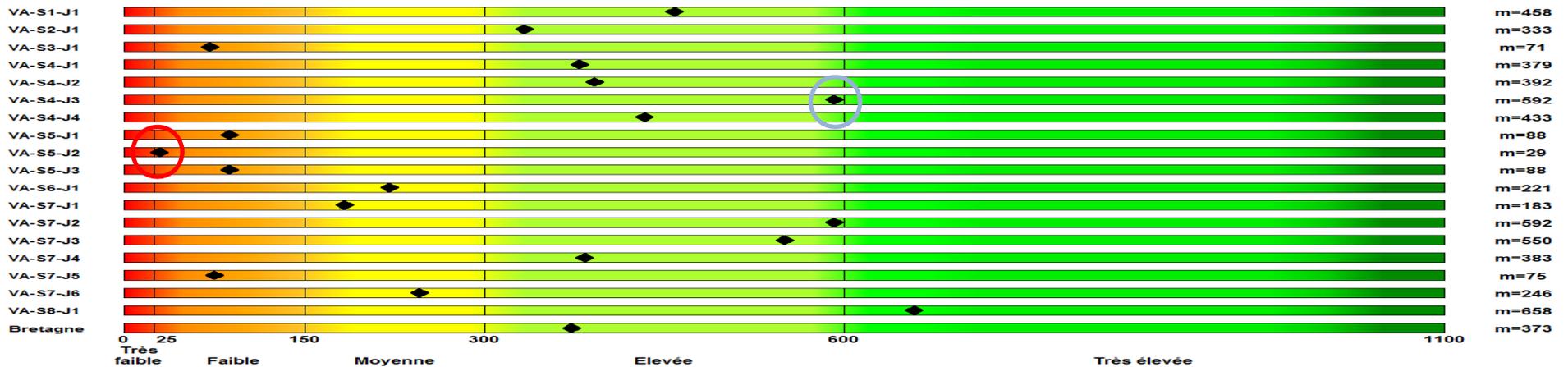
Vannes
n=18
moy=7

Bretagne
n=85
moy=8



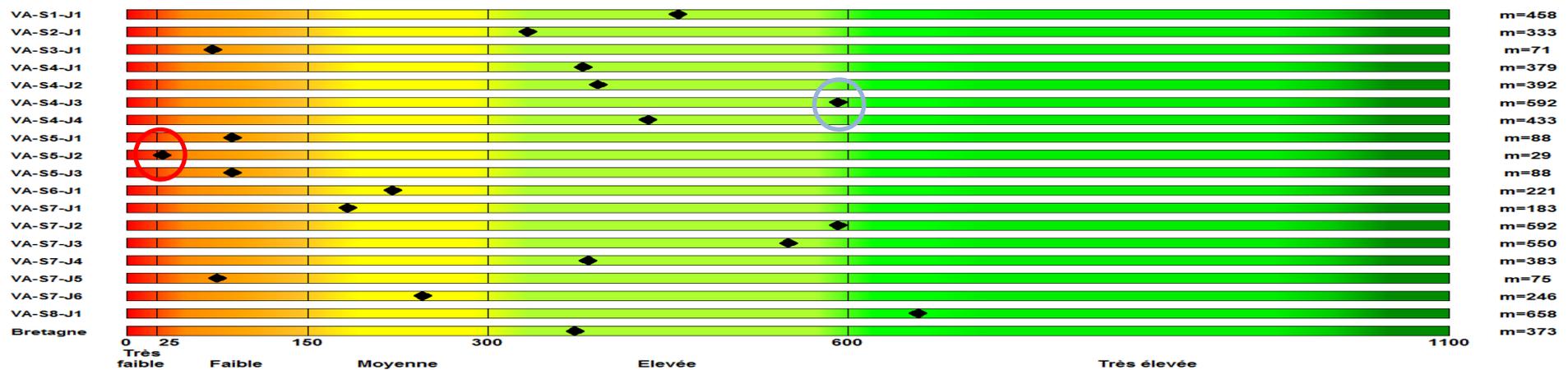
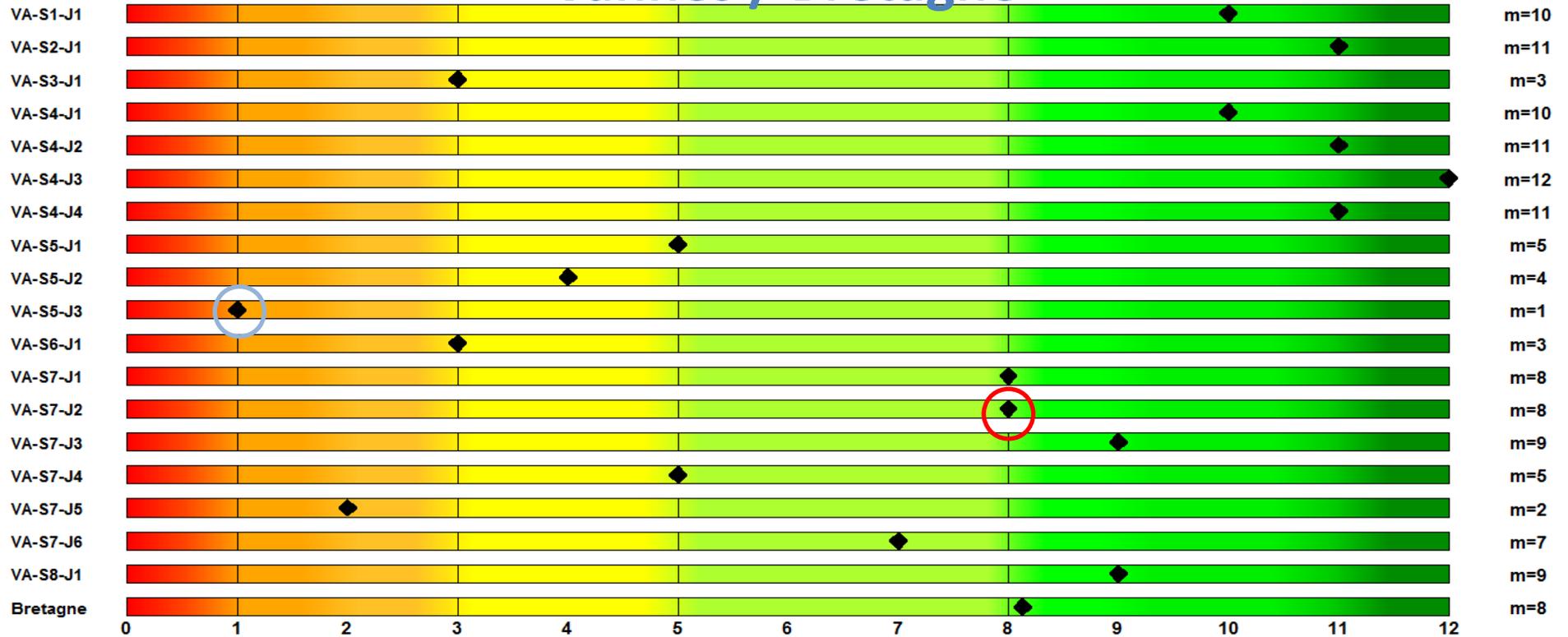
Richesse taxonomique

- Vannes / Bretagne -



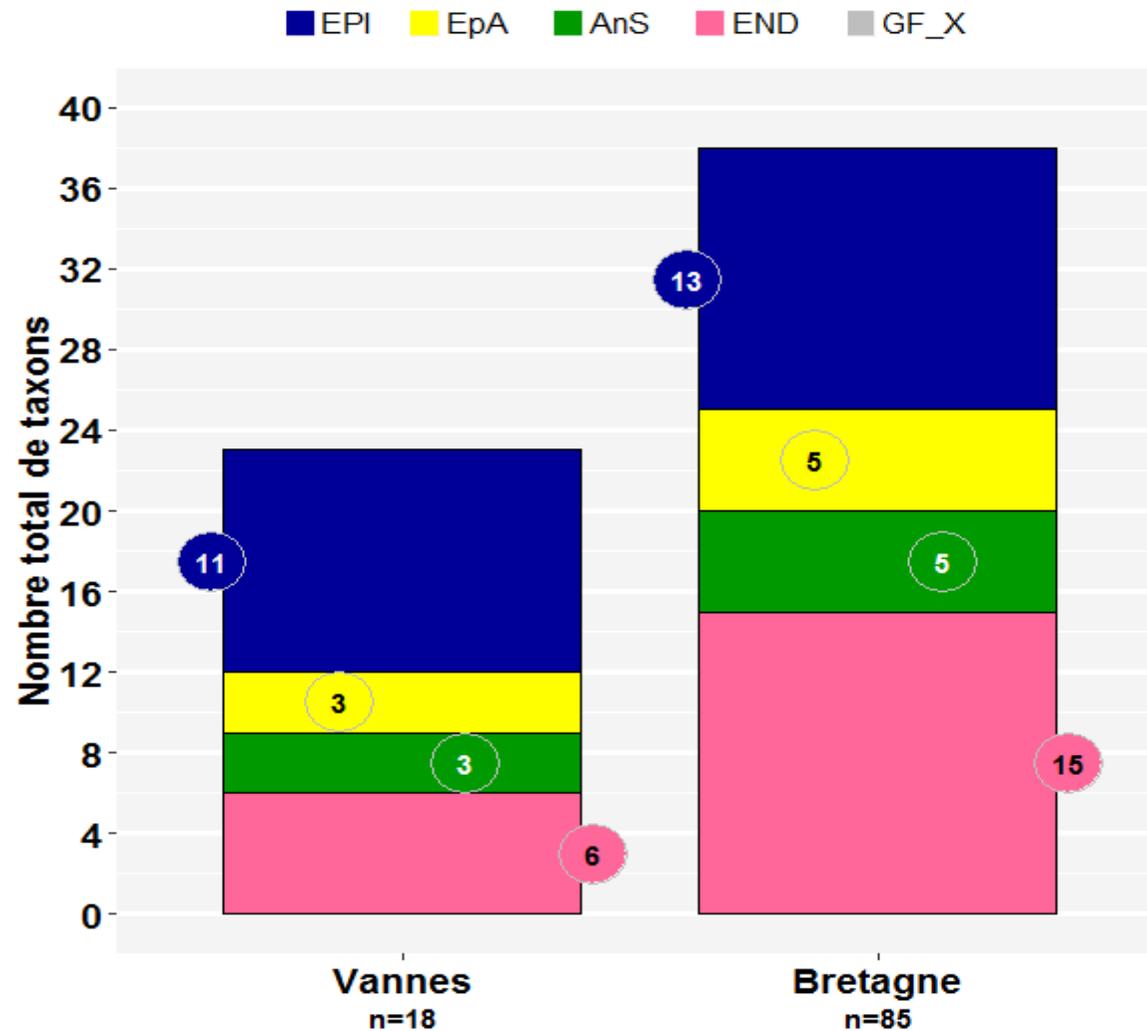
Richesse taxonomique

- Vannes / Bretagne -



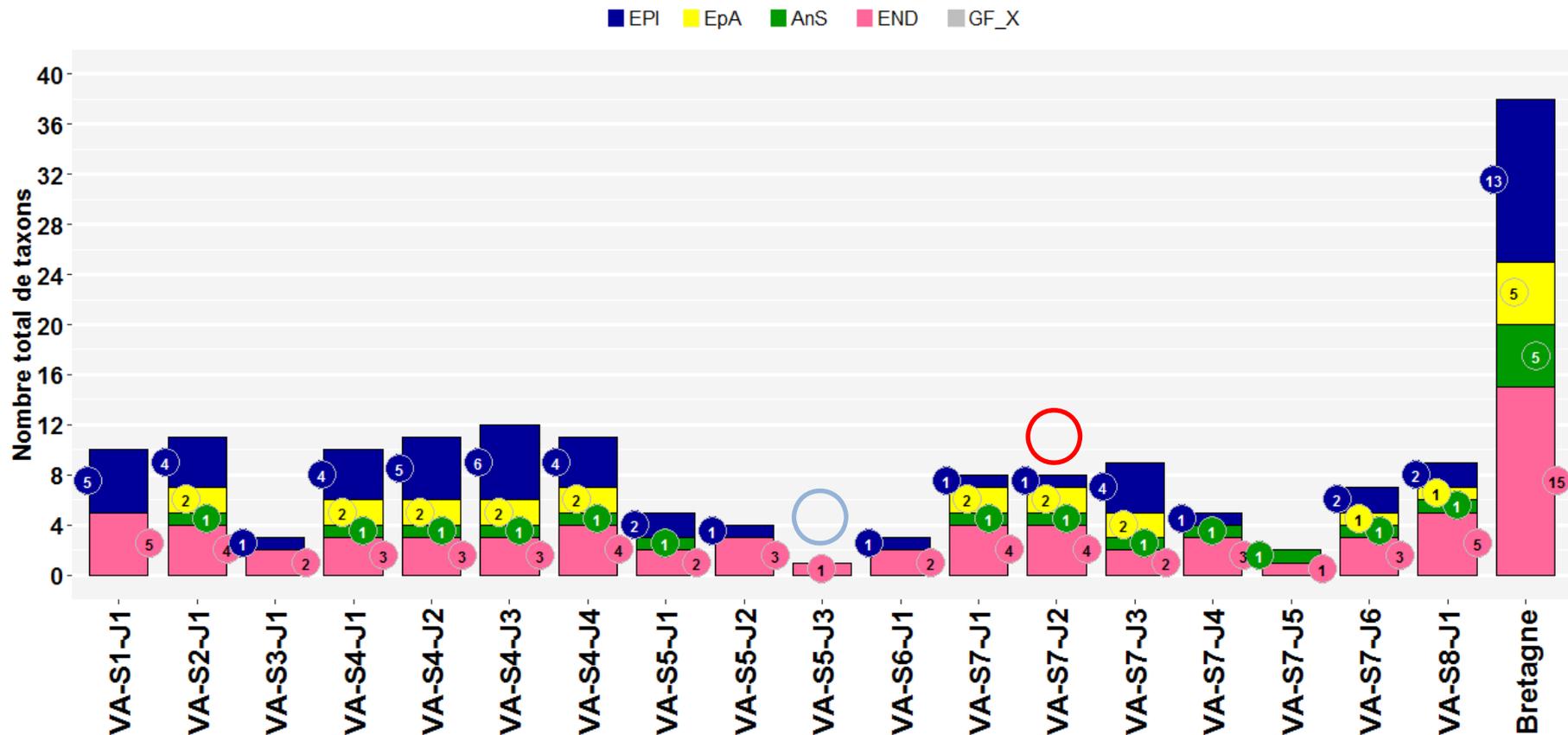
Richesse taxonomique / groupe fonctionnel

- Vannes / Bretagne -



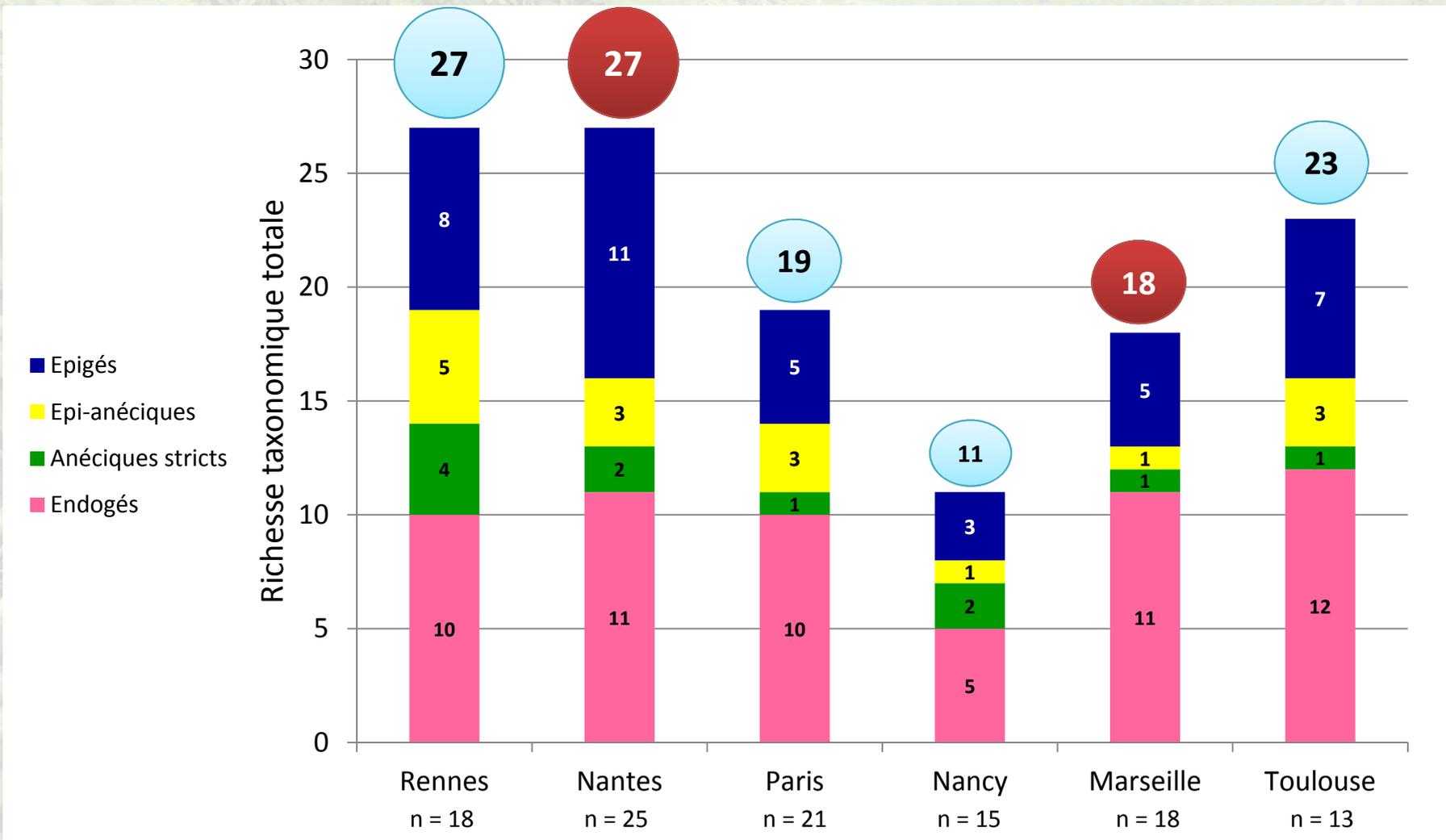
Richesse taxonomique / groupe fonctionnel

- Vannes / Bretagne -



Richesse taxonomique

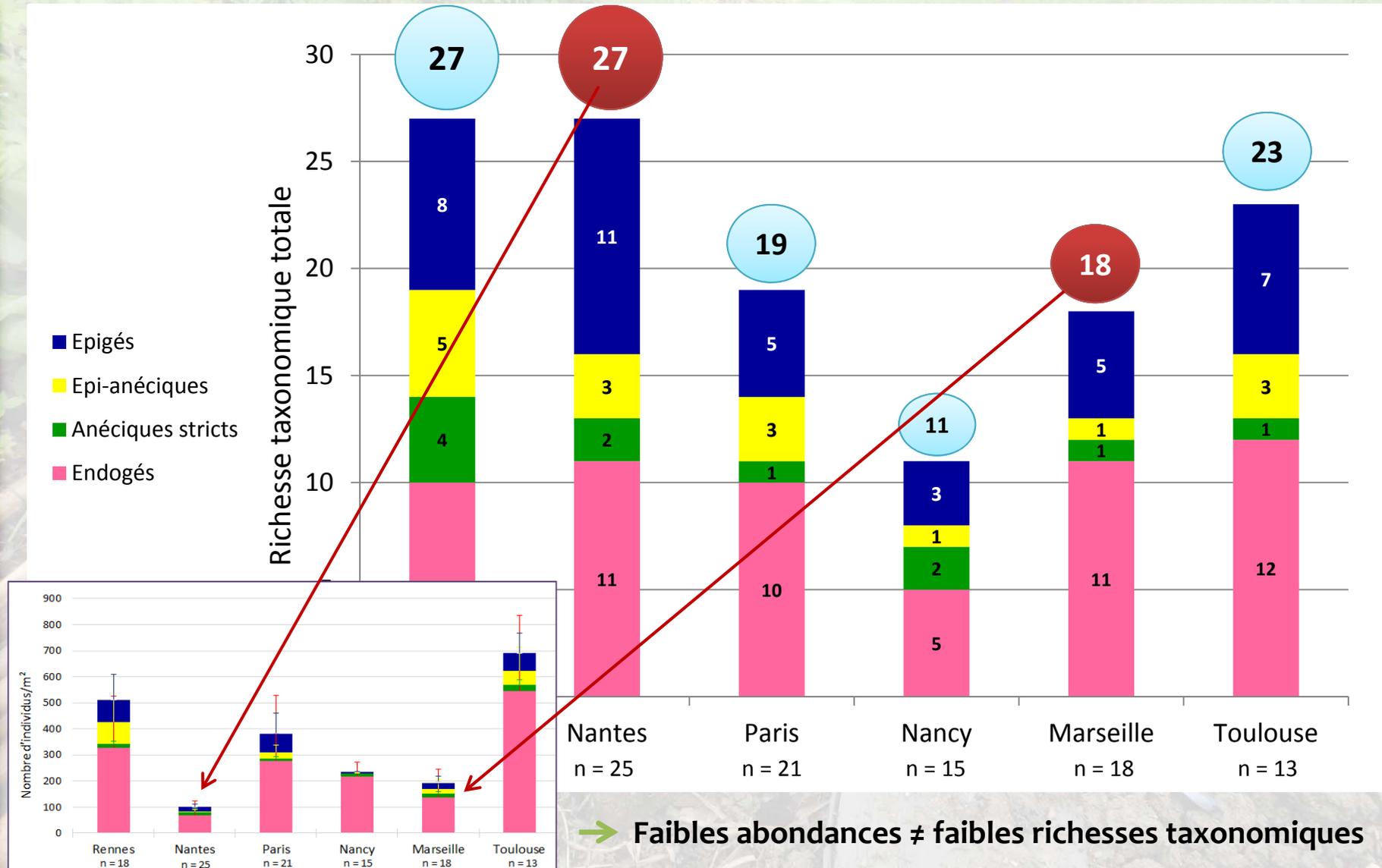
- Échelle nationale -



→ Faibles abondances ≠ faibles richesses taxonomiques

Richesse taxonomique

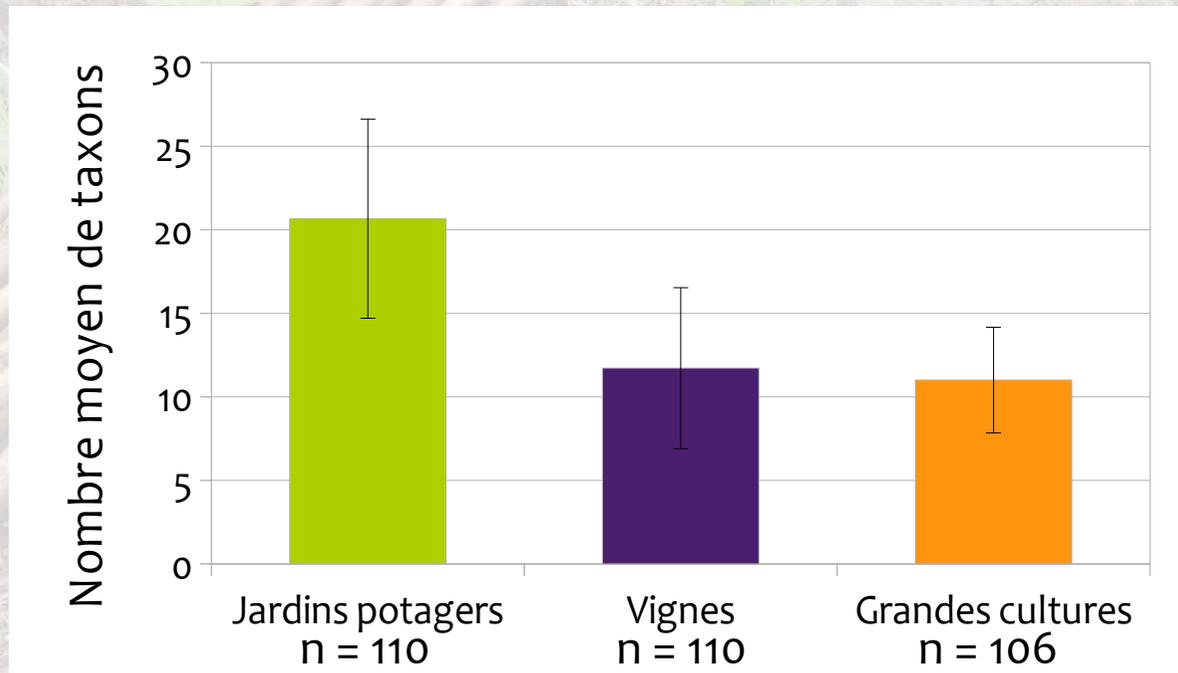
- Échelle nationale -



Richesse taxonomique

- Échelle nationale -

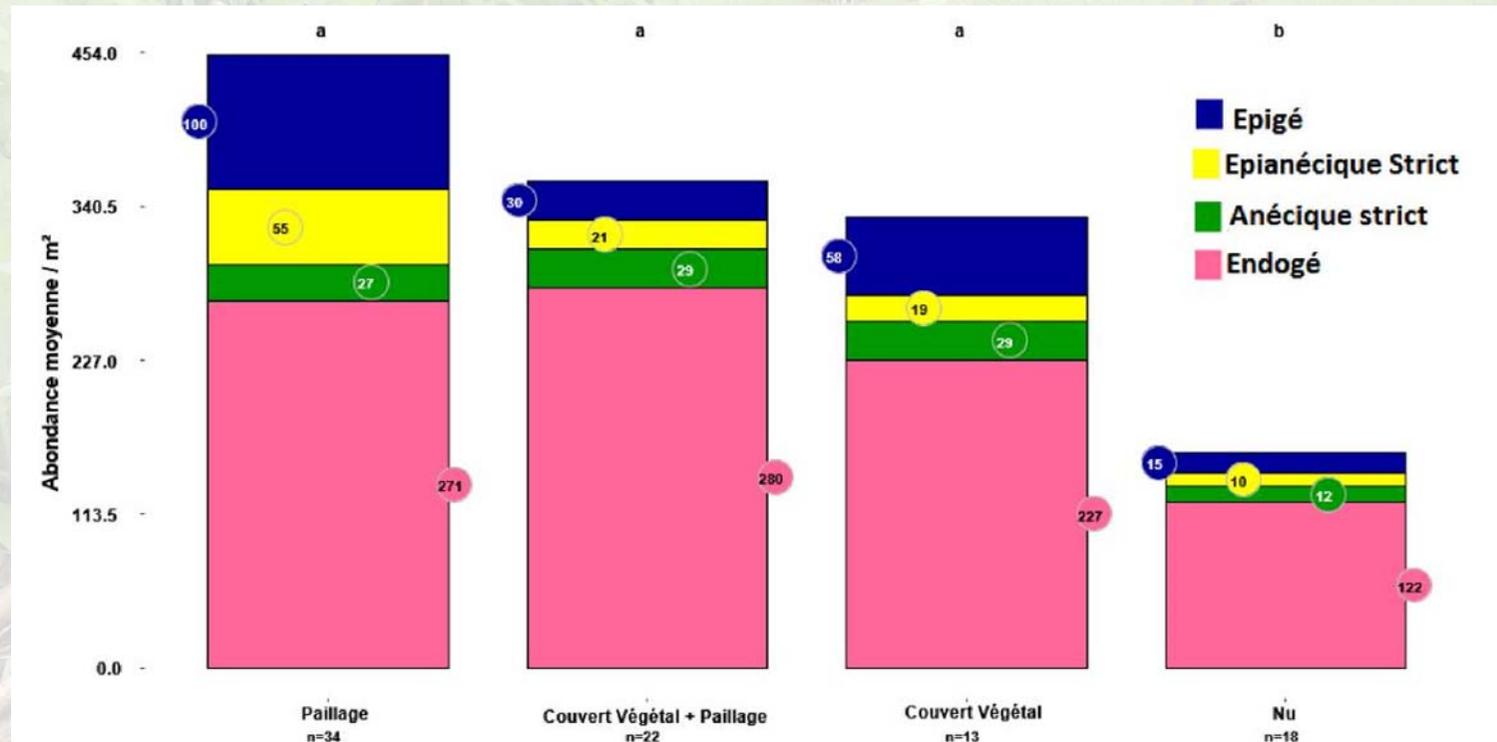
	Jardins potagers (Jassur, Sols de Bretagne)	Régions viticoles (Agrinnov)	Grandes cultures (Agrinnov)
Richesse taxonomique	11 - 27	9 - 25	8 - 20



→ Jardins potagers = réservoirs de biodiversité

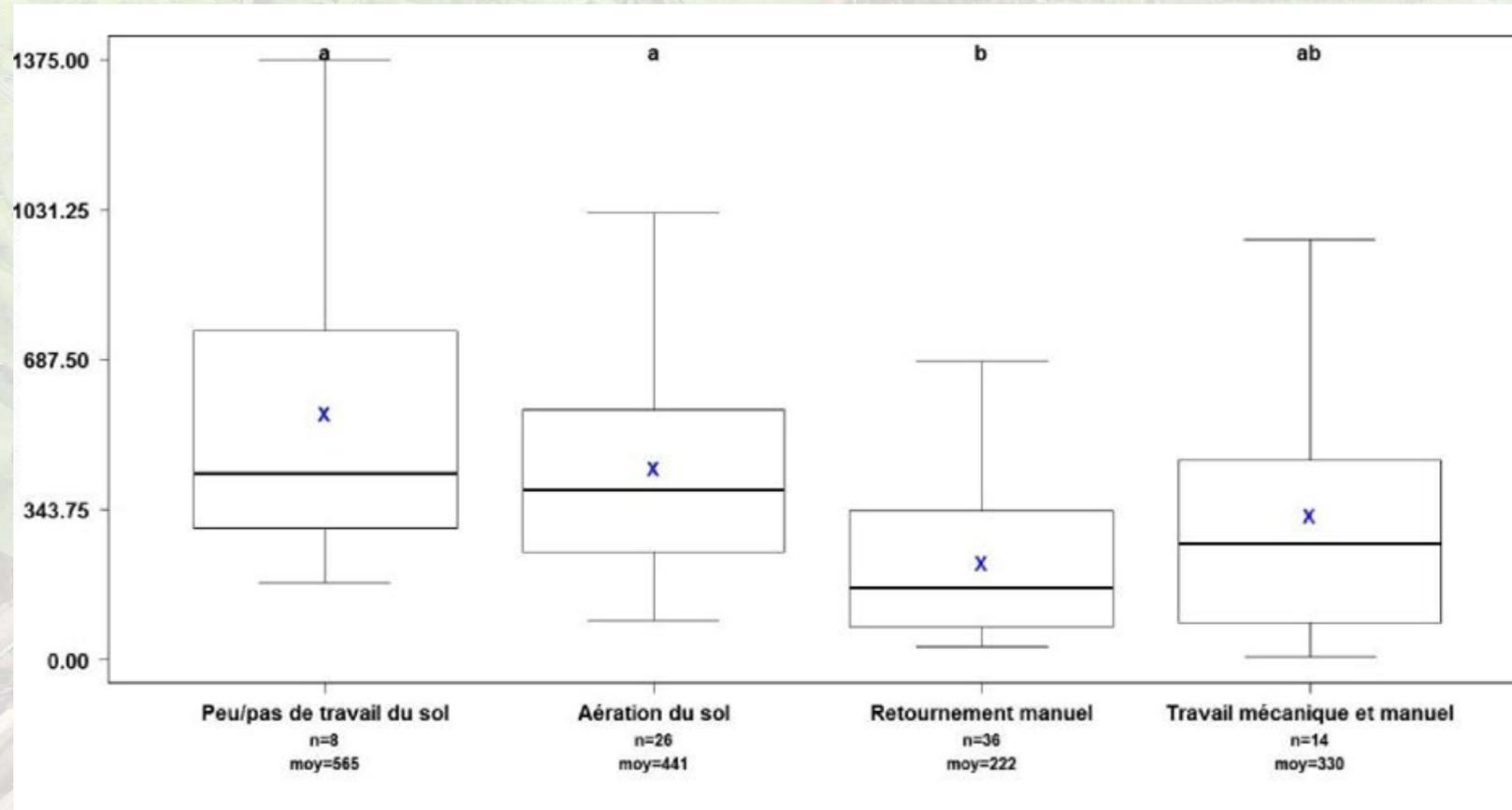
En lien avec apports de compost, de terre, échanges de plantes, diversité des pratiques ...

Mise en place d'un couvert en période de repos du potager

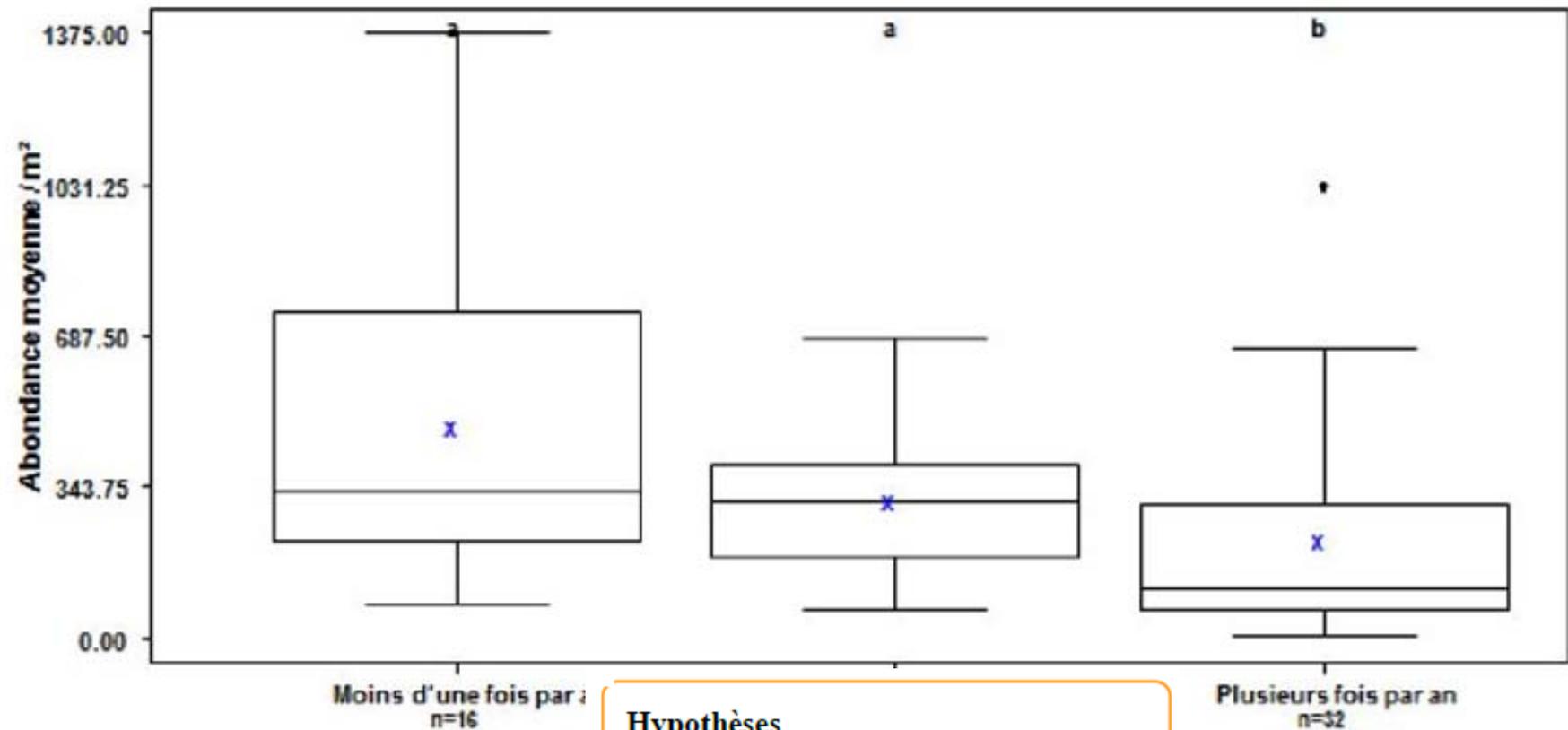


Couverture du sol =
conservation d'un taux d'humidité
et de températures favorables
+ ressources trophiques.

Intensité de travail du sol & Abondance totale lombricienne



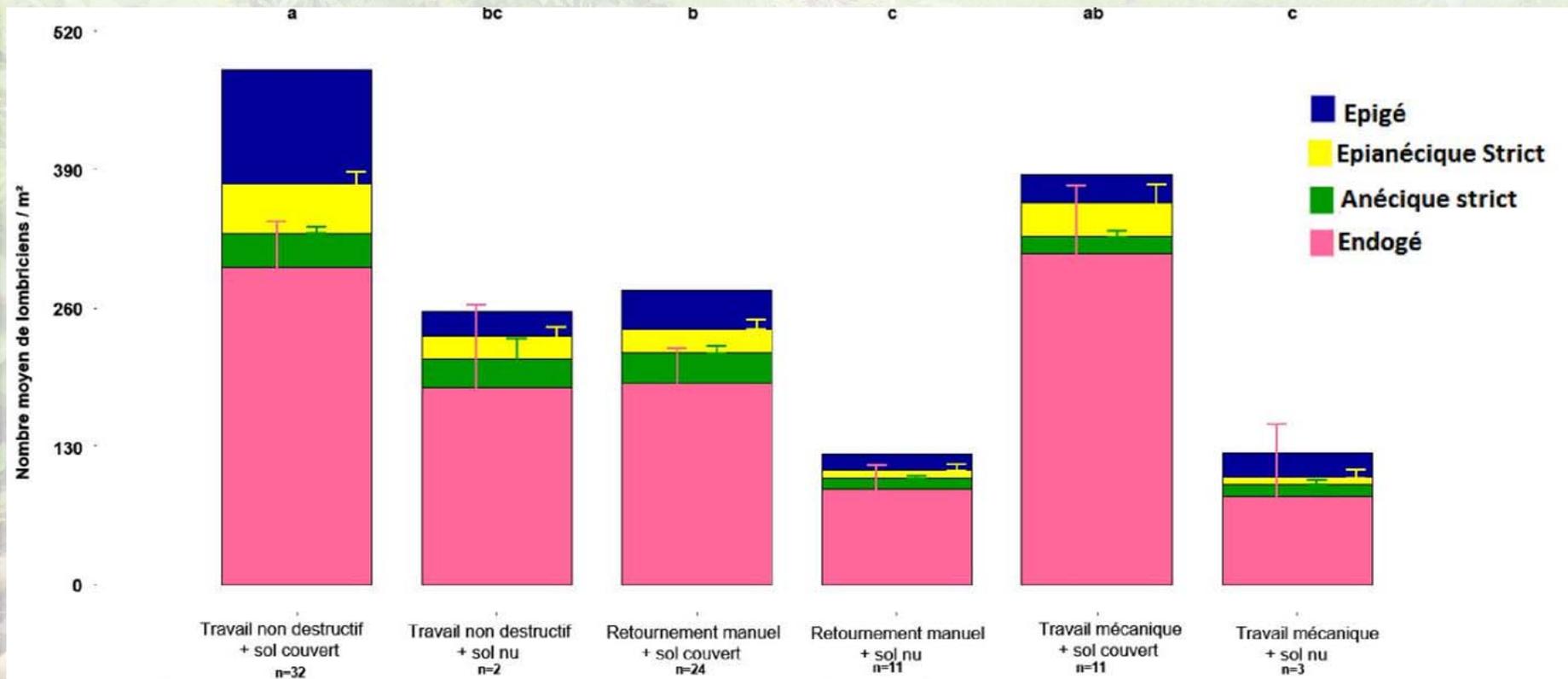
Fréquence de travail du sol & Abondance totale lombricienne



Hypothèses

- L'apport de matières organiques compense partiellement les effets négatifs du travail du sol.
- Recolonisation rapide depuis les zones de friche, les jardins adjacents ou via les cocons présents dans le compost.

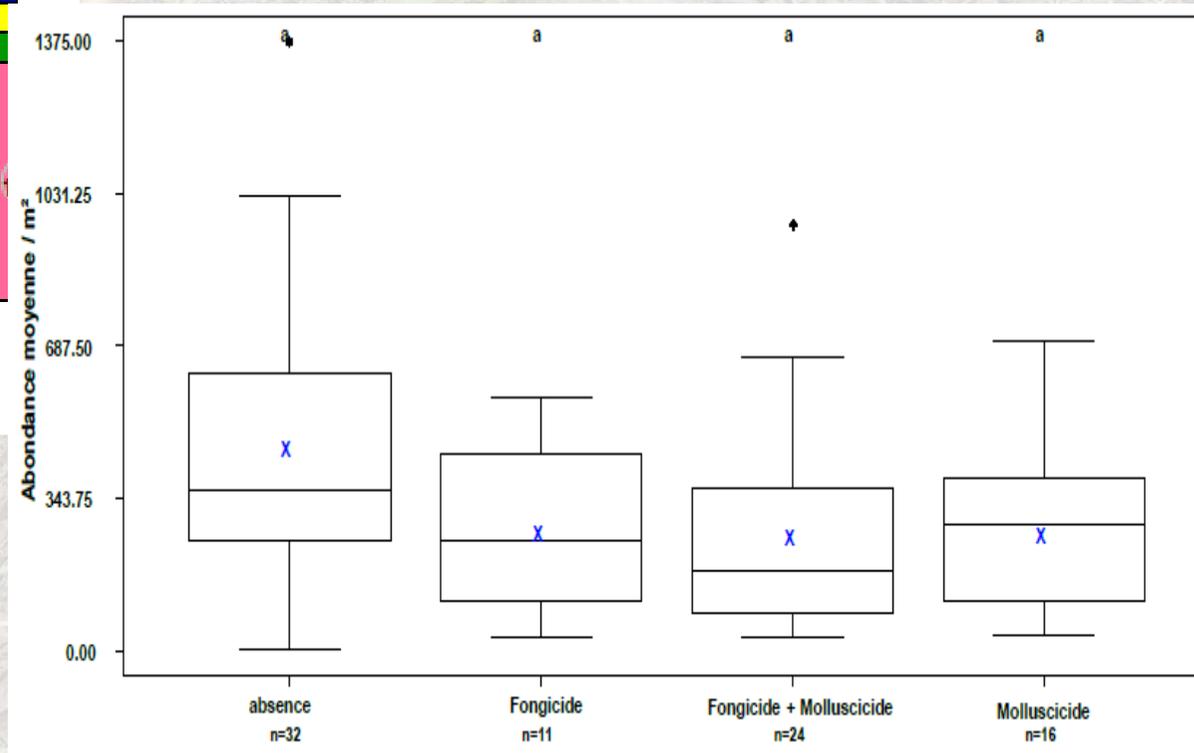
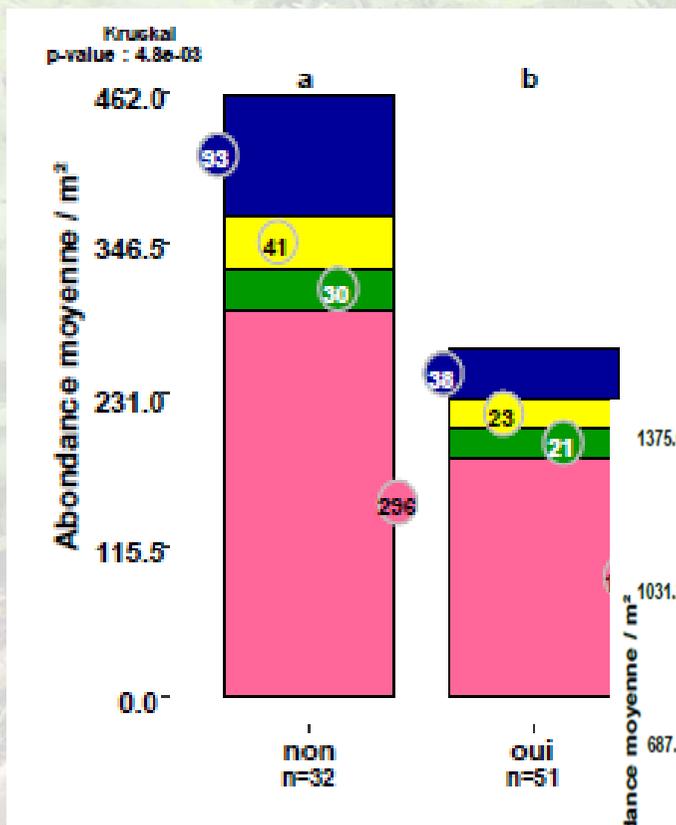
Intensité de travail du sol & Abondance totale lombricienne



Hypothèses

- L'apport de matières organiques compense partiellement les effets négatifs du travail du sol.

Utilisation de produits phytosanitaires & Abondance totale lombricienne



Premiers bilans ...

A retenir

- ❑ Les sols urbains = des sols spécifiques à haute fertilité
 - Abondances et richesse taxonomique supérieures à celles en grandes cultures et en régions viticoles.
- ❑ Importance de la mise en place d'un couvert du sol pour développer les communautés.
- ❑ Faire attention aux impacts des produits phytosanitaires (naturels ou non)
- ❑ Un protocole adapté aux jardins urbains

A développer

- Approfondir les analyses à l'échelle des taxons.
- Inclure d'autres paramètres (pédologie, éléments traces métalliques).
- Continuer à étendre les prélèvements à type de sols urbains pour permettre la construction d'un référentiel Biodiversité des sols
- Réaliser des entretiens + approfondis avec les jardiniers et autres gestionnaires de ces sols.

En termes de conclusion, lancement d'une alerte

Natural area
Agroforestry

N=51

N=92

Grassland Garden Vineyard

N=218

N=231

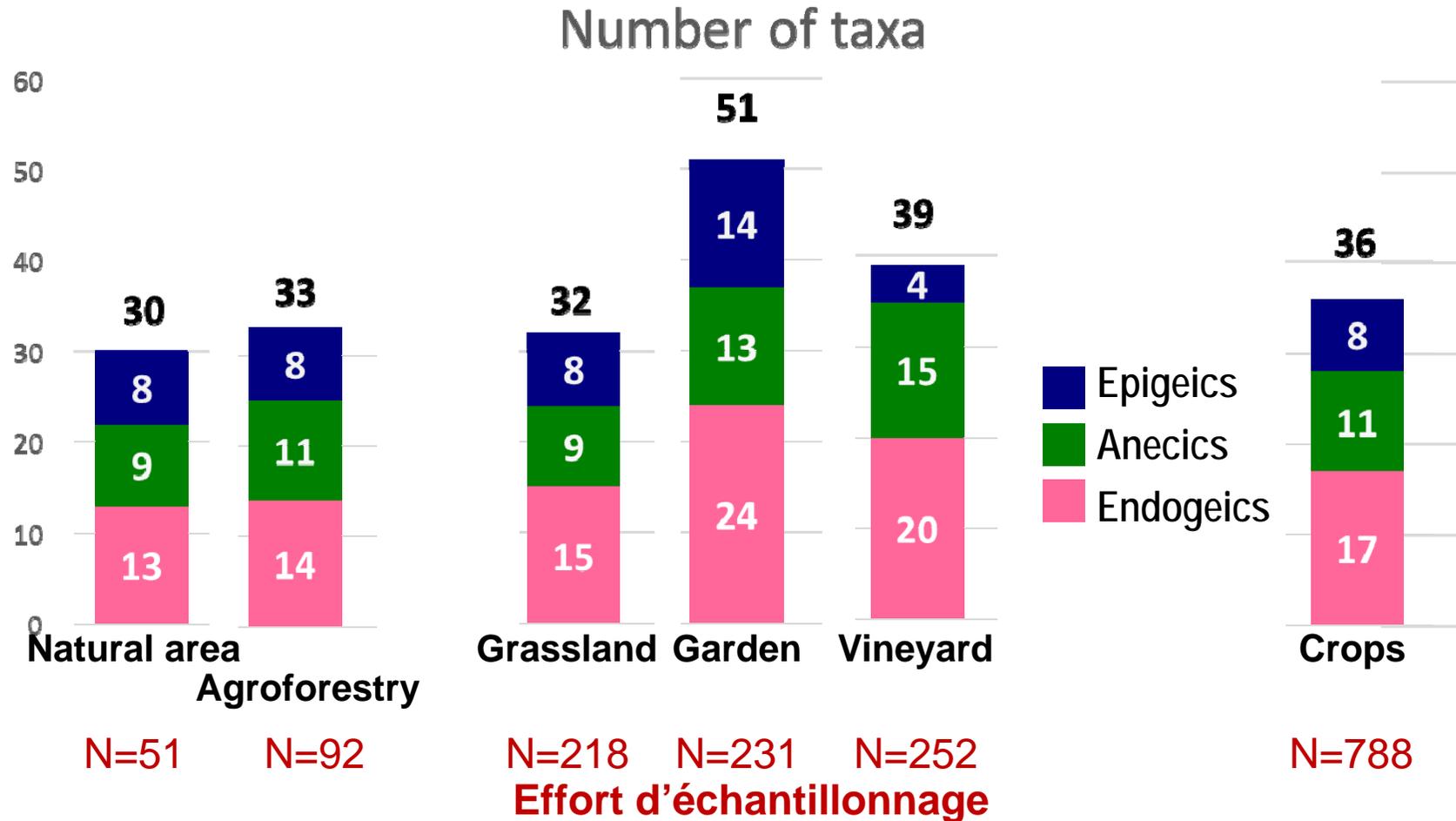
N=252

Crops

N=788

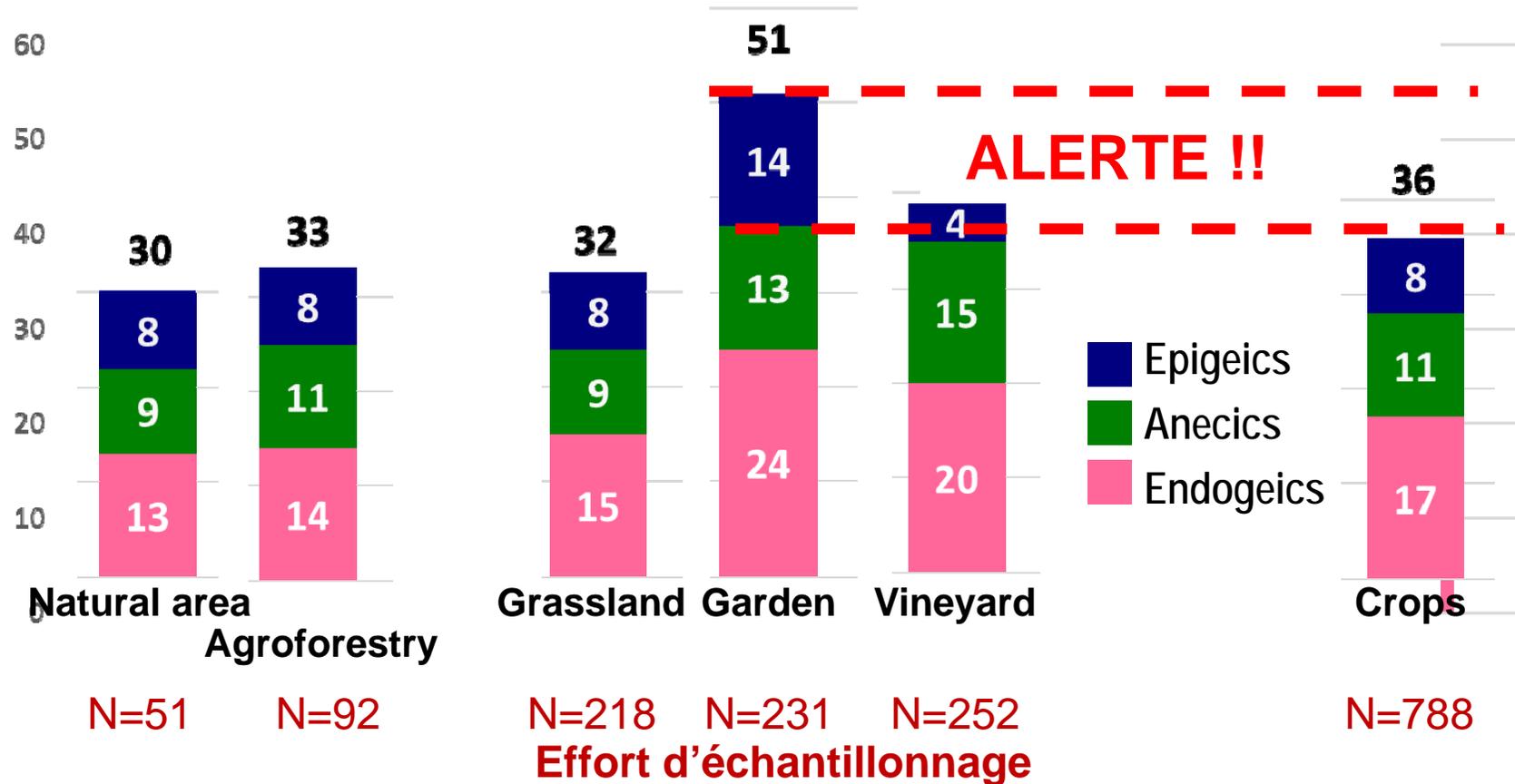
Effort d'échantillonnage

En termes de conclusion, lancement d'une alerte



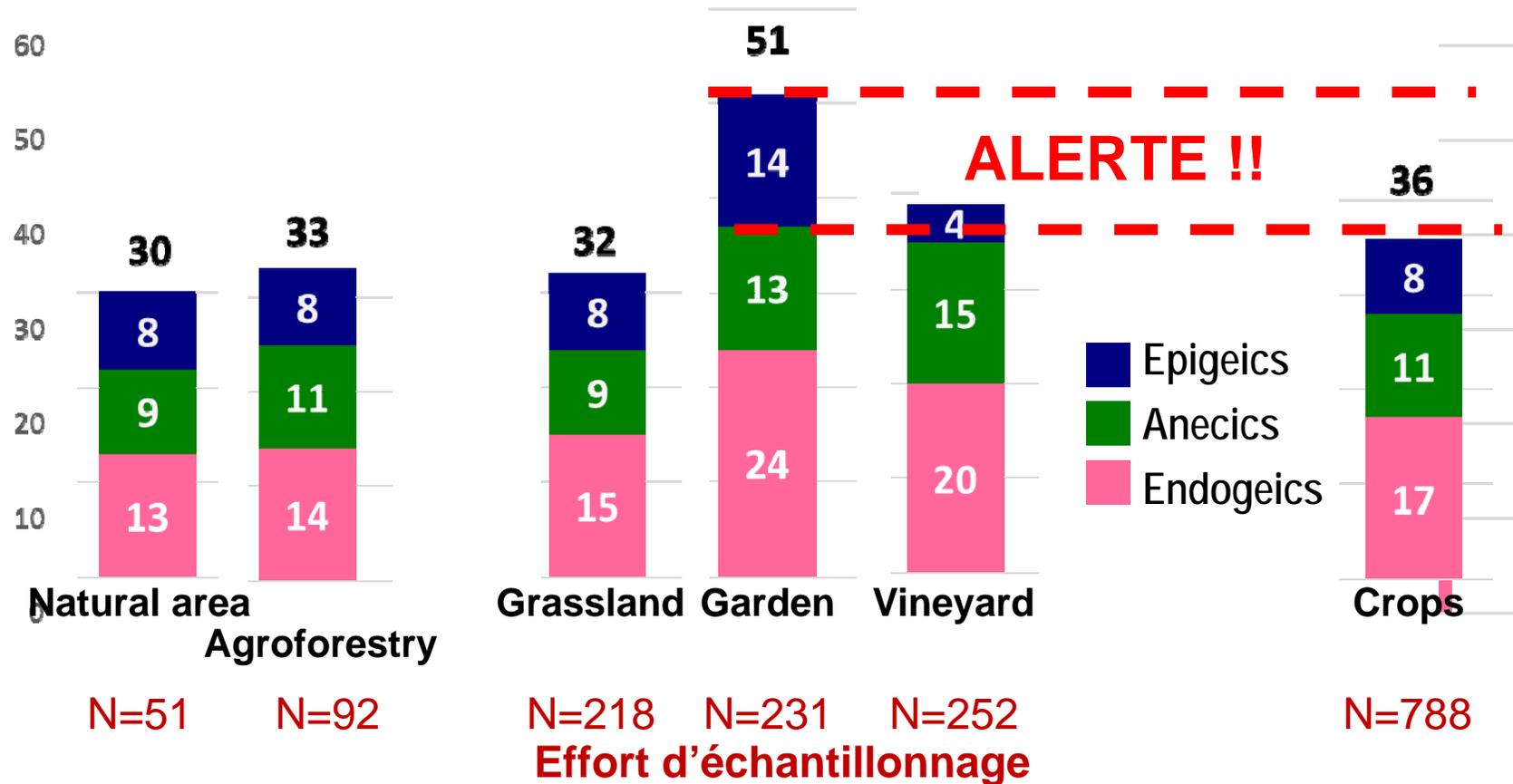
En termes de conclusion, lancement d'une alerte

**En 50 ans,
perte de 30% de la diversité lombricienne
dans les sols de grande culture**



En termes de conclusion, lancement d'une alerte

**En 50 ans,
perte de 30% de la diversité lombricienne
dans les sols de grande culture**



**→ Urgence à créer une liste rouge
pour stopper cette érosion de biodiversité**

Observatoire Participatif des Vers de Terre

Biodiversité lombricienne et gestion des sols en milieu tempéré

