



# COLLOQUE

## LA NATURE, LEVIER DE RÉSILIENCE DES SITES ET PAYSAGES INDUSTRIELS

15 ET 16 OCTOBRE 2020 - GRAVELINES



QUAND LES TALENTS  
GRANDISSENT,  
LES COLLECTIVITÉS  
PROGRESSENT

# La réhabilitation des friches et les techniques de re-fonctionnalisation des sols



QUAND LES TALENTS  
GRANDISSENT,  
LES COLLECTIVITÉS  
PROGRESSENT

# ENJEUX ET CONTEXTE

## Réhabilitation des friches

- un enjeu majeur d'aménagement durable des territoires

## Objectifs

- ❑ Revitalisation urbaine
- ❑ Protection des sols
- ❑ Lutter contre l'étalement urbain (zéro artificialisation nette)
- ❑ Limiter consommation espaces naturels, agricoles et forestiers

## Solutions innovantes

- Renaturation - re-fonctionnalisation des sols
  - peut intégrer une remédiation - dépollution des sols en cas de pollution avérée



# ENJEUX ET CONTEXTE

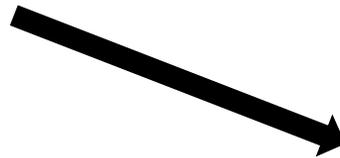
## Réhabilitation des friches

- un enjeu majeur d'aménagement durable des territoires

Vision foncière  
Supporter le bâti



- support physique



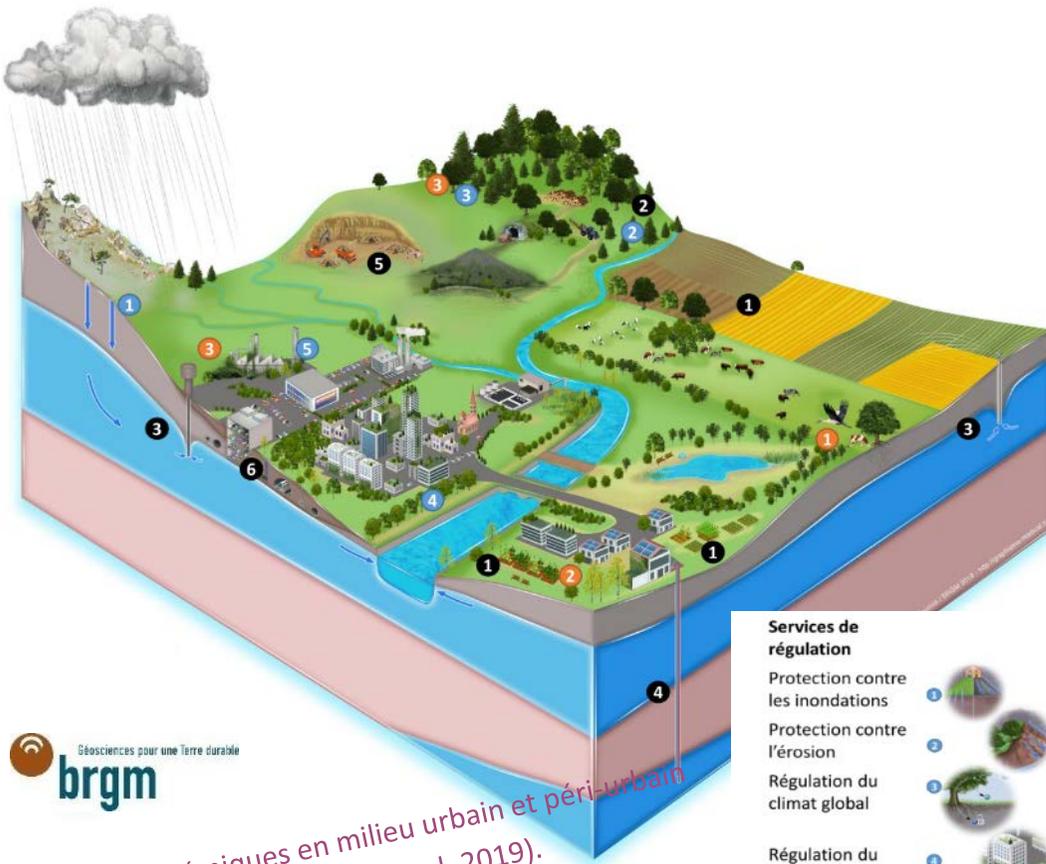
Vision ressource  
Re-fonctionnaliser les sols



- Support physique
- Régulation de l'eau
- Îlots de fraîcheur
- Stockage de Carbone
- Réservoir biodiversité
- Production biomasse
- Aménités paysagères

# Quels sont les enjeux de la réhabilitation d'une friche ?

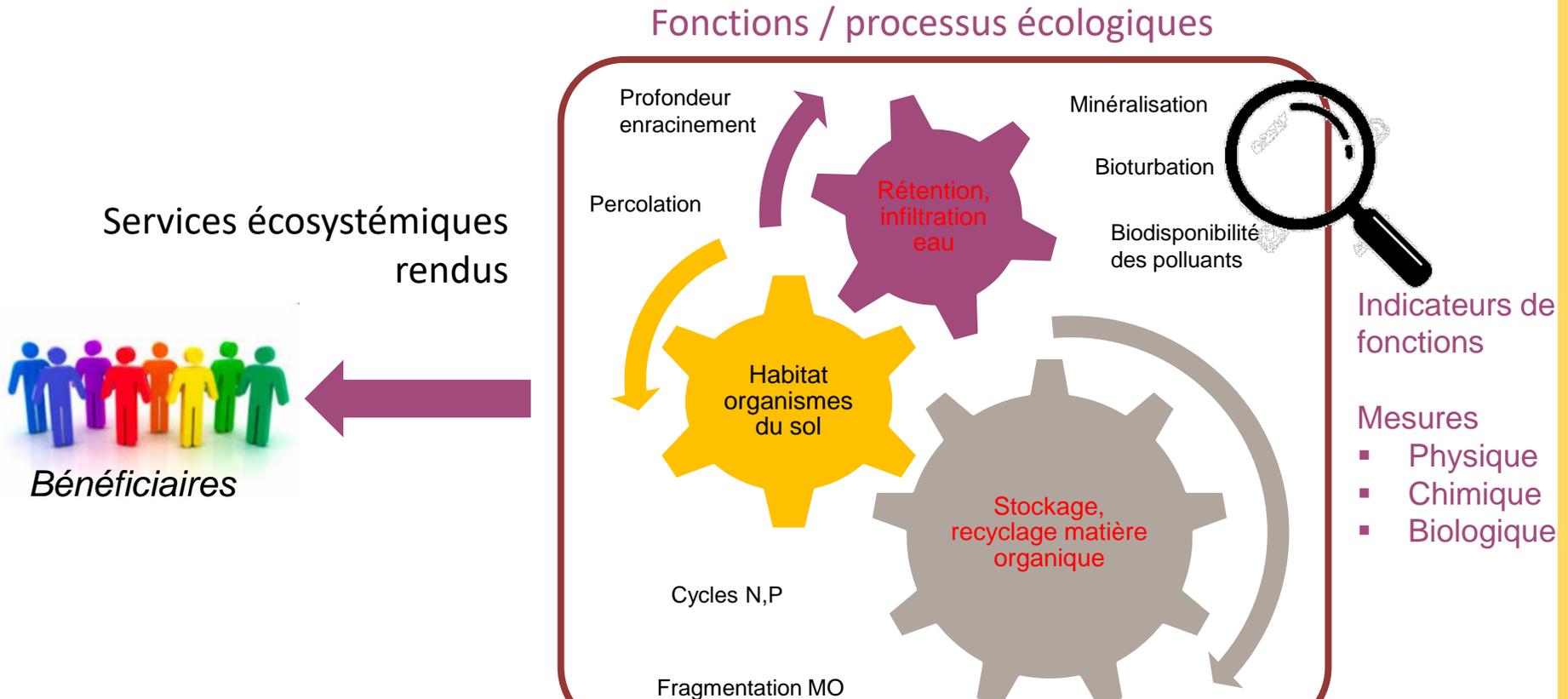
- Réduction îlots de chaleur urbains?
- Réduction inondations?
- Production ressources ?
- Création espace naturel (loisir / éducatif)?
- Création réservoir biodiversité ?
- Etc.



Services écosystémiques en milieu urbain et péri-urbain  
(extrait de Monfort et al. 2019).

Services de régulation	Services d'approvisionnement	Services culturels
Protection contre les inondations	En aliments	Paysage et esthétique
Protection contre l'érosion	En biomasse non alimentaire	Loisir et récréatif
Régulation du climat global	En eau potable	Préservation du patrimoine naturel et architectural
Régulation du climat local	En énergie	
Qualité de l'eau et des sols	En ressources minérales	
	En support physique	

# Comment évaluer les Services Ecosystémiques ?



Indicateurs de fonctions

- Mesures
- Physique
  - Chimique
  - Biologique

Importance biodiversité des sols



# Enjeux réglementaires : cas d'une friche polluée

## ❖ Les sols ne bénéficient pas d'une protection spécifique

- Code de l'environnement (ICPE), code de l'urbanisme (inondation), code rural (alimentation), code forestier(érosion), code de la santé publique (captage d'eau)

## ❖ Les sols pollués sont visés par différents textes

- Guide méthodologique de gestion des sites et sols pollués 2017: méthodologie nationale de gestion de sites et sols pollués – <http://ssp-infoterre.brgm.fr/page/politique-gestion-sites-sols-pollues>
- Norme technique NFX 31-620 (parties 1 à 5) 2018: concernent les prestations de service relatives aux sites et sols pollués
- Loi ALUR 2014 : prise en compte de la pollution des sols dans la conception du projet - secteurs d'information sur les sols (SIS)
- Guide de valorisation hors site des terres excavées dans des projets d'aménagement 2020: concerne la valorisation des terres issues de sites et sols potentiellement pollués - <http://ssp-infoterre.brgm.fr/guide-valorisation-hors-site-terres-excavees>

# Comment s'assurer de l'absence d'impact sanitaire et environnemental?

## ➤ Les grandes étapes de la gestion des sites pollués

- ✓ Etude historique et documentaire
- ✓ Réalisation du diagnostic de l'état initial des sols
- ✓ Elaboration du plan de gestion (et du Plan de conception des travaux éventuellement)
- ✓ Traitement de la pollution
- ✓ Réalisation du diagnostic de l'état final des sols
- ✓ Surveillance des milieux

Caractérisation  
agro-pédologique et  
biologique des sols

Evaluation des  
fonctions du sol

## ➤ Gestion de la pollution au cas par cas : s'assurer de l'absence de risque sanitaire et environnemental en fonction de l'usage des milieux

## ➤ Rétablir la compatibilité entre l'état des milieux (eau, sol et air et biodiversité) et l'usage futur : traitement des pollutions, servitude, surveillance des milieux

### ➤ Comparaison des teneurs en polluants dans les milieux aux :

- ✓ valeurs de référence
- ✓ valeurs de gestion
- ✓ environnement local témoin
- ✓ valeurs de fond (DoneSol/BD-SolU)

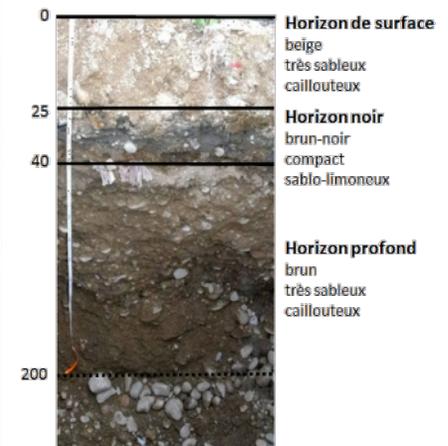
# Projet BIOTUBES

## Projet Bio-TUBES : analyse coûts-bénéfices des scénarios de réhabilitation mises en œuvre (2 sites expérimentaux)

- ✓ Calcul des coûts liés à la renaturation des sols (technosol ou génie-écologique) suite à un changement d'usage
- ✓ Identification des enjeux (services) en fonction des usages futurs
- ✓ Identifications des fonctions du sol sur lesquelles reposent les services identifiés (et comment les mesurer)
- ✓ Calcul des bénéfices environnementaux



# Une friche ...



# Techniques de re-fonctionnalisation

## Travaux de renaturation

Le sol en place est-il compatible avec l'usage visé ? (*risques, respect TN, type de matériaux*)



**NON**

*Le génie pédologique doit être suivi par du génie écologique*

**OUI**

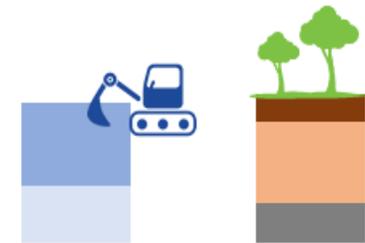
### Techniques de "génie pédologique" Création d'un technosols

#### Reconstitution du sol

- Apport d'amendements
- Travail du sol (labour, mélange)

#### Construction de sol

- Excavation
- Apport/réutilisation de matériaux
- Création d'horizons



### Techniques de "génie écologique" Création d'un écosystème

#### Restauration écologique

- Travail du sol (decompaction, fosse de plantation)
- Apport de plantes (jeunes plants, graines)
- Apport de micro-organismes (champignons, bactéries)
- Gestion (protection, fauche)



1. Usage – fonctions – diagnostic initial
2. Conception sur-mesure
3. Suivi d'indicateurs de fonctionnement

# Projet Bio-TUBES : quelques résultats

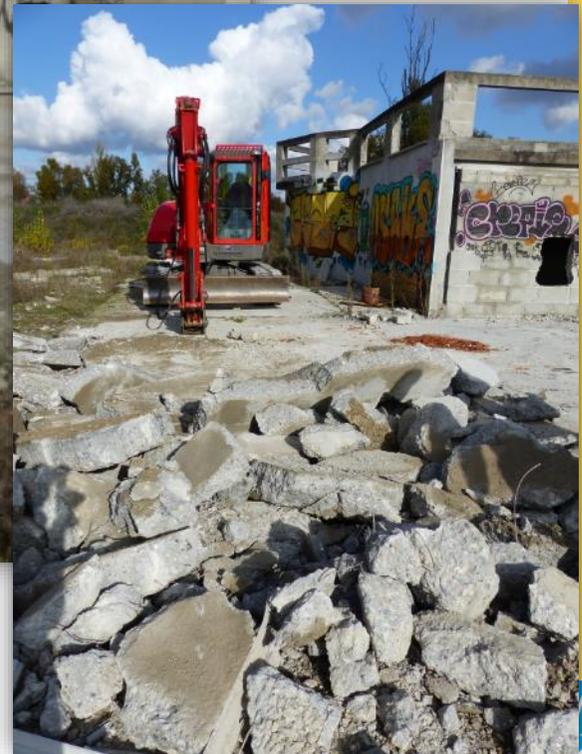
## Parcelles expérimentales Site de Pierre-Bénite (LYON)

VEGETATION		
<p><b>Convalescence</b></p> <p>Semis de convalescence</p> 	<p><b>Plantations forestières</b></p> <p>Jeunes plants Semis accompagnateur</p> <p>Grands plants Semis accompagnateur</p>  	<p><b>Plantations paysagères</b></p> <p>Baliveaux ornementaux et bosquets Gazon écologique</p> 

SOLS	
<b>Construction de bio-technosols</b>	
	Technosol 1 : matériaux pauvres
	Technosol 2 : matériaux riches
	Technosol 3 : matériaux hétérogènes
<b>Décompactage du sol en place</b>	
	Profond
	En surface
	Témoin



# Démolition de la dalle béton



# Excavation



# Création biotechnosols



# Décompactage



# Plantations



# Semis



# Suivi photographique



# Suivi photographique



Mai 2017



# Suivi photographique



Juin 2018

5 novembre 2020

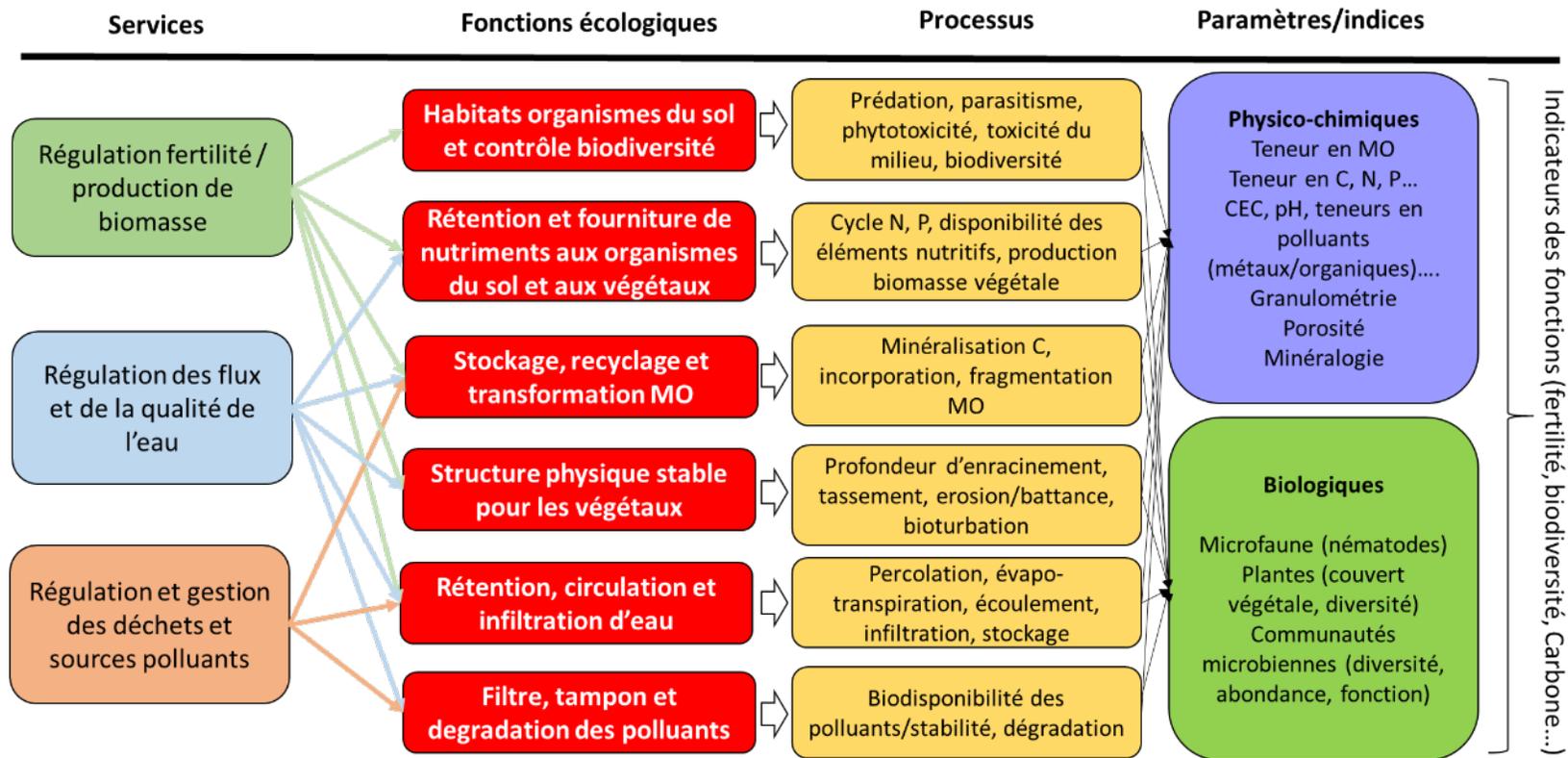
21

# Suivi photographique



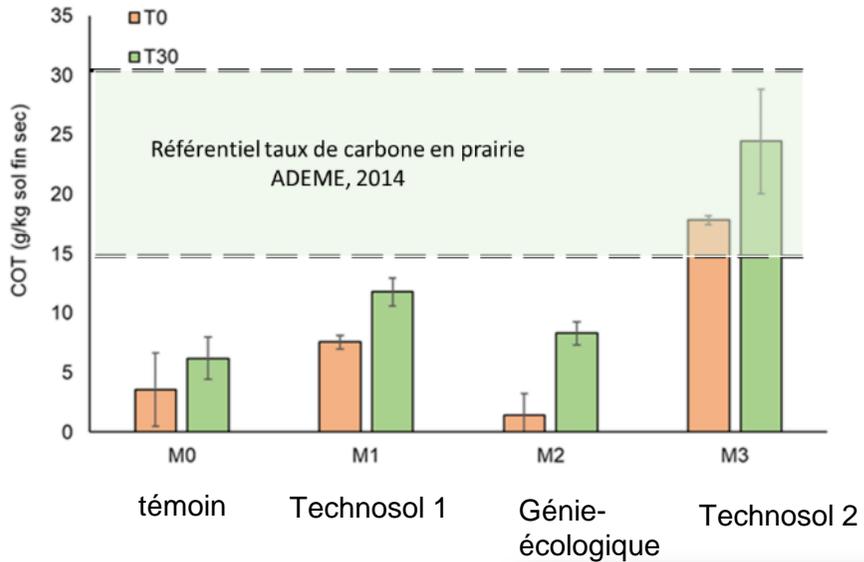
# Fonctions et processus biologiques

## 3 services écosystémiques (Production biomasse - Régulation eau - Régulation polluants)

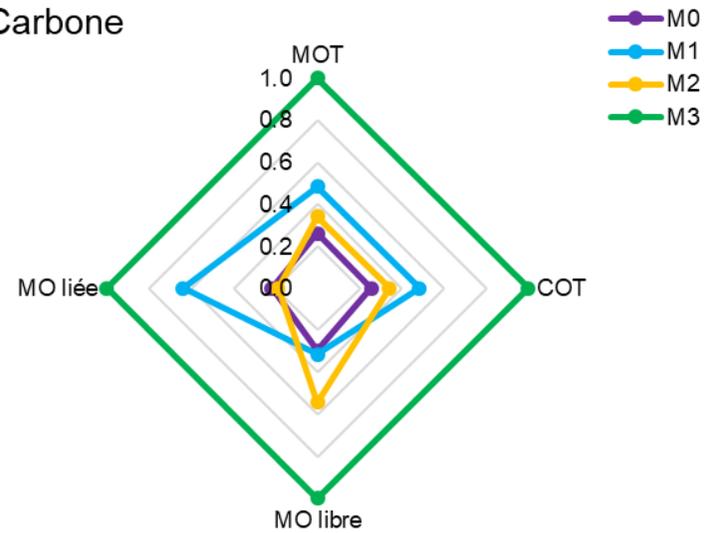


# Exemples d'évaluation d'une fonction

## 1. Stockage du carbone



Stock Carbone

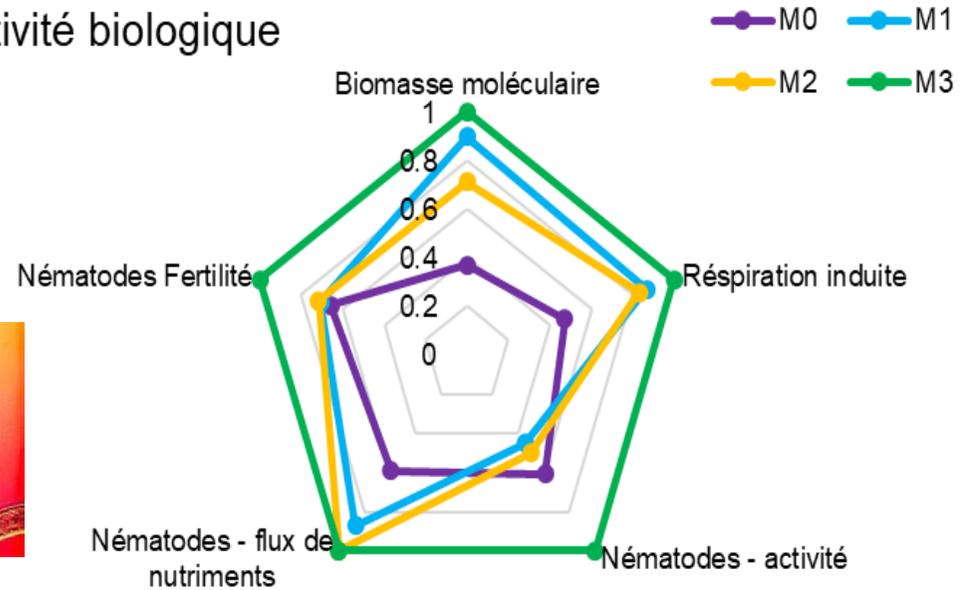


# Exemples d'évaluation d'une fonction

## 2. Activité biologique



### Activité biologique



## Analyse coûts – bénéfices environnementaux

**Estimation des bénéfices à partir des valeurs préalablement acquises et disponibles à travers d'autres études et que l'on adapte au contexte de la réhabilitation de la friche**

➤ Valeurs des bénéfices utilisées:

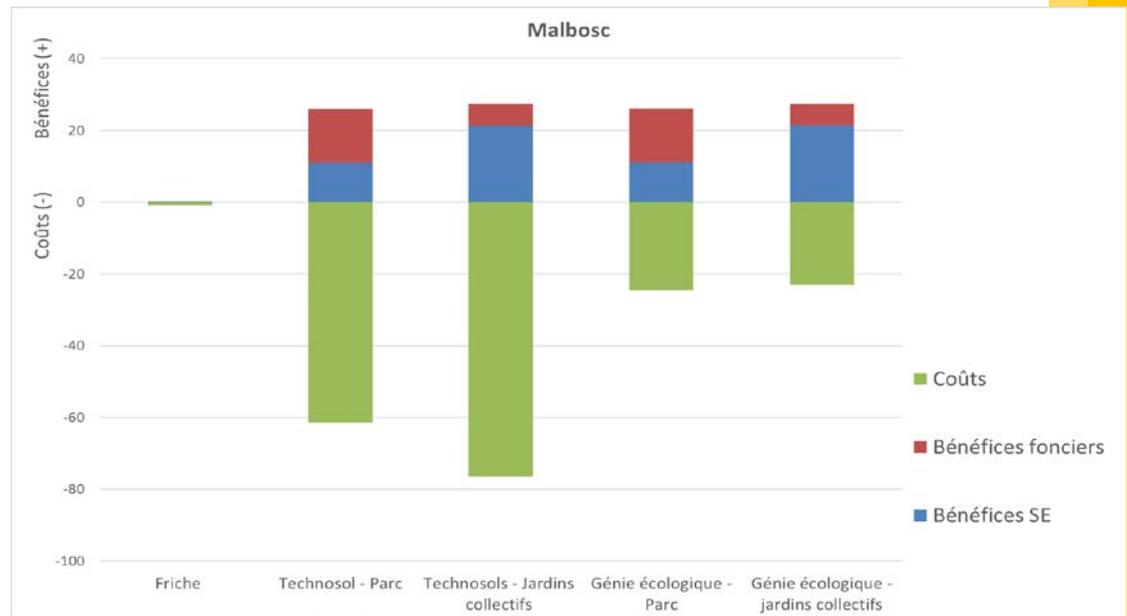
- Travaux de Chavassus-au-Louis (2009) – régulation qualité de l'eau – valeur biodiversité
- Travaux France Agrimer (2013) - production biomasse
- Travaux EFESE (2017) – calcul du stock de carbone

# Exemple de calcul de services écosystémiques

- **Coût Technosol > coût Génie-écologique**
- **Bénéfices jardins collectifs > Bénéfices parc urbain**

## ➤ Analyse coûts/bénéfices :

- Pas facile d'atteindre un équilibre
- Meilleur équilibre pour une réhabilitation avec mise en œuvre d'une technique de génie-écologique



# CONCLUSION - PERSPECTIVES

- ❑ Proposition d'une démarche méthodologique (lien services-fonctions- paramètres)
- ❑ Possibilité de rendre compte de l'amélioration de certaines fonctions au cours des 3 années de suivi
- ❑ Premiers retours d'expériences d'une évaluation des services écosystémiques
- ❑ Opération de démonstration de la mise en pratique du guide méthodologique de réutilisation des terres excavées (aspects réglementaires, aspects organisationnels, aspects opérationnels)