

La valorisation agronomique des boues : solution d'avenir en France et en Europe

10 octobre 2023

10h25 – 11h10

FORUM DECHETS

HALL 2 F114

pollutec
ACTIVATEUR DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE
EN PARTENARIAT AVEC LA

 **fnade**

Built by **RX** In the business of building businesses

POLLUTEC.COM






En association avec
 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
 ADEME

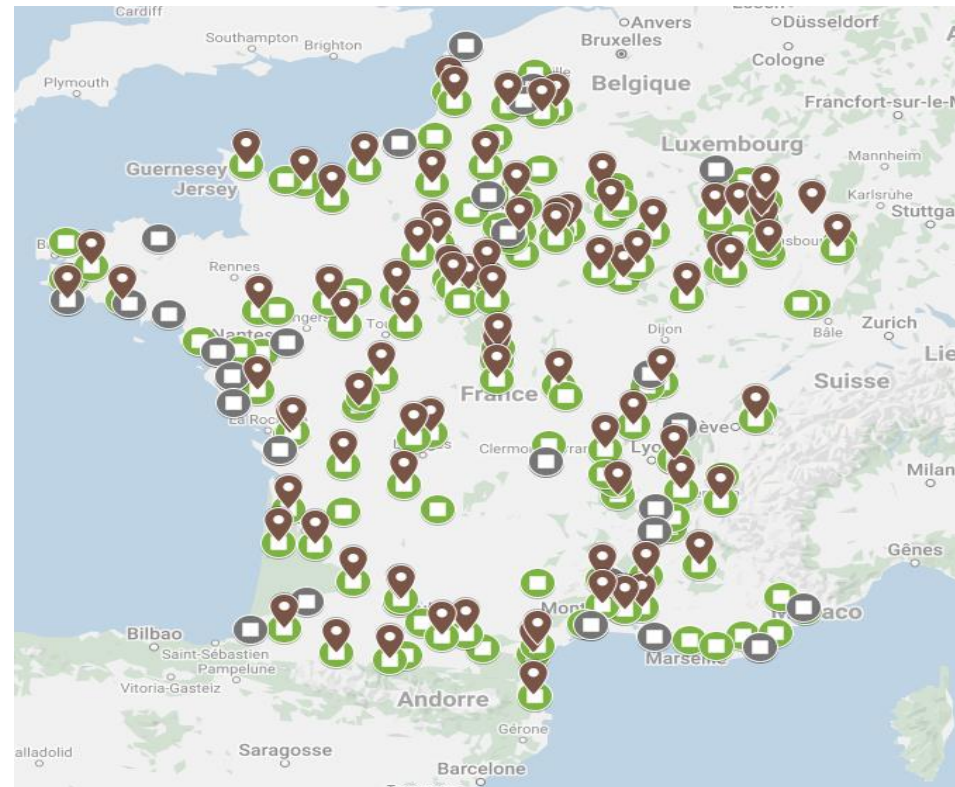
La valorisation agronomique des boues : solution d'avenir en France et en Europe

A l'appui de deux nouvelles études relatives aux bénéfices environnementaux, climatiques et agronomiques apportés par la valorisation organique, le SYPREA, le syndicat des professionnels du recyclage par valorisation agronomique de la FNADE, présentera les potentiels pour développer les fertilisants destinés à l'agriculture française, en substitution d'engrais minéraux. Les aspects réglementaires seront aussi abordés.

Des activités et emplois au cœur des territoires

200 sites et 10 000 emplois répartis dans toute la France

-  Biodéchet trié à la source
-  Biodéchet issu des ordures ménagères
-  Matière organique issue de station d'épuration



Professionnaliser et pérenniser le retour au sol des matières fertilisantes organiques

La valorisation agronomique des boues, une solution pour répondre à la dégradation des sols



En France

- 6 millions de m³ d'effluents agro-industriels ou boues industrielles,
- 4 millions de tonnes de boues urbaines
- 10 M t de boues produites par an
- 73 % des boues retournent au sol

En Europe

- Retour au sol : voie privilégiée de valorisation des boues
- 22 pays de l'EU sur 35 recyclent leurs boues en agriculture à plus de 50%

Une réponse à un enjeu majeur : combattre la dégradation des sols

- En France : 40 % sols sont déficitaires en matière organique ¹
- En Europe ² :
 - 60 à 70% des sols sont en mauvais état
 - 1 Milliard de t de sols érodés par an

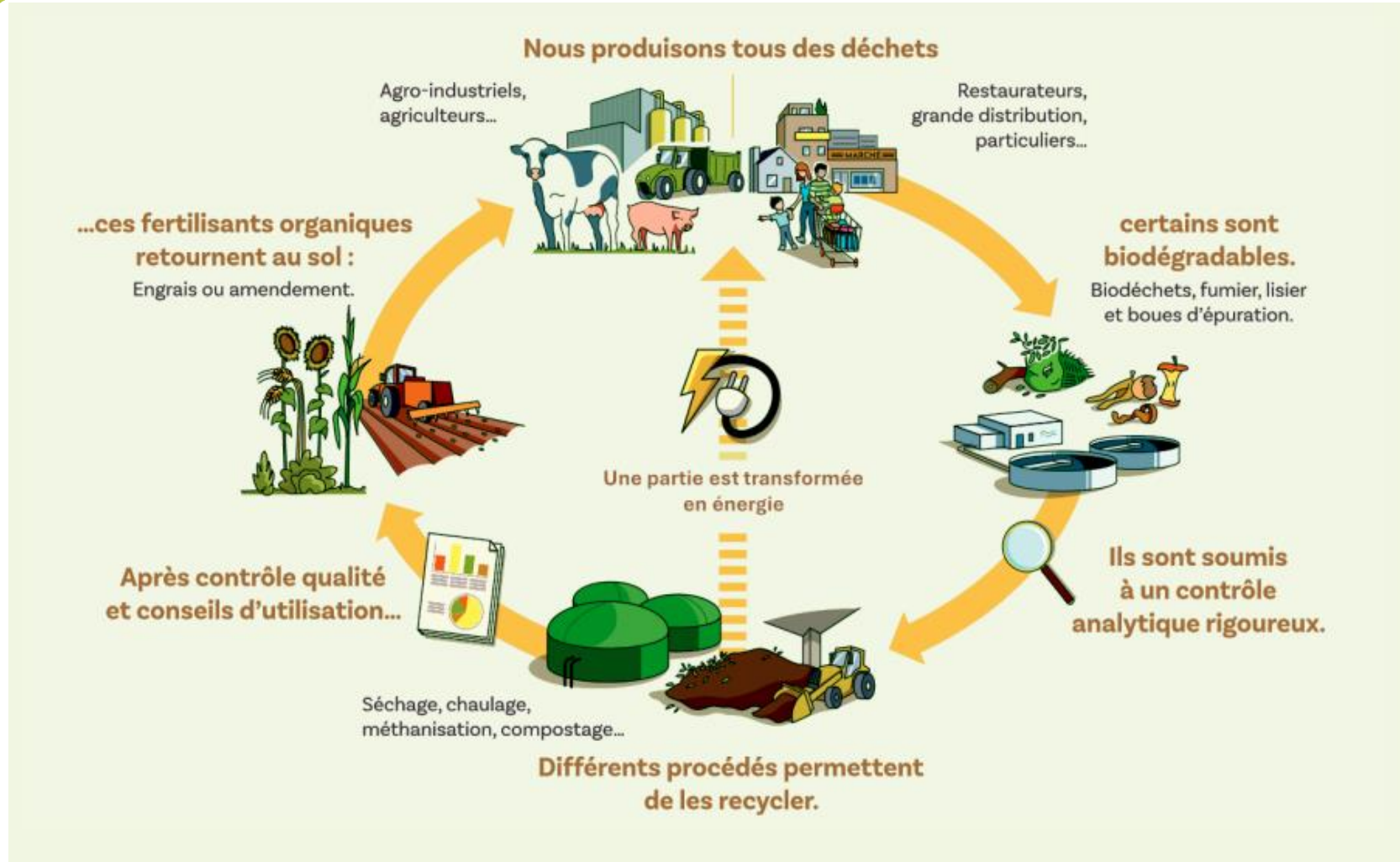


Sources

1: Roussel et Al., 2001

2 : Questions-réponses sur la stratégie de l'UE pour les sols (Commission européenne; 2021)

Une contribution essentielle à la souveraineté alimentaire



Un état des lieux récent des connaissances confirmant l'intérêt des boues



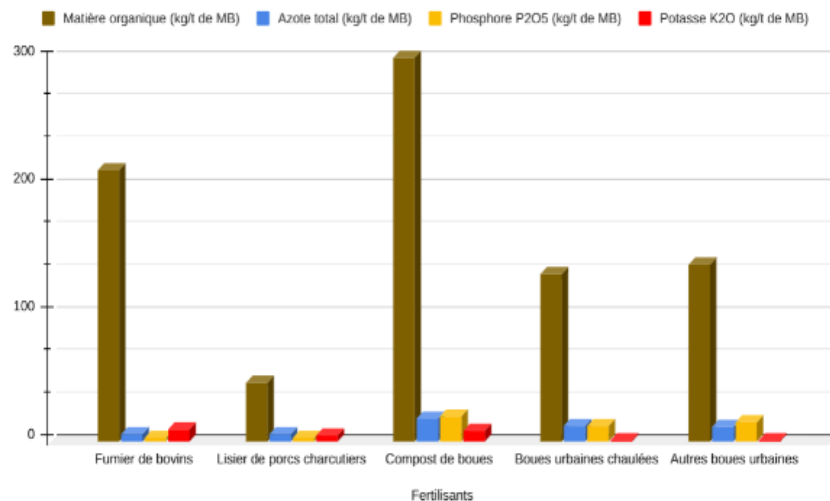
Etude confiée par le SYPREA au RITTMO en 2022 avec pour objectifs principaux de :

- Réaliser une étude bibliographique des publications les plus récentes sur différents aspects des boues et des autres matières fertilisantes :
 - Panorama de l'usage des boues en Europe.
 - Risques de contamination des sols par les ETM et les polluants organiques.
 - Intérêts et qualités agronomiques (éléments nutritifs, MO, autres éléments bénéfiques).
 - Autres intérêts des boues ou composts de boues.
- Ne regarder que des publications scientifiques ou officielles
- Étudier les publications les plus récentes : 85% des articles étudiés datent d'après 2018.
- Ne rechercher des publications plus anciennes que si des publications plus récentes n'existent pas.
- 75% des documents ont été publiés par des organismes européens.
- 18% par des organismes basés en Chine ou aux Etats-Unis.



Des apports précieux et reconnus

Valeur agronomique moyenne des boues comparée à des effluents d'élevage



Fertilisants	Matière organique (kg/t de MB)	Azote total (kg/t de MB)	Phosphore P2O5 (kg/t de MB)	Potasse K2O (kg/t de MB)
Fumier de bovins	212	5,9	2,8	9,5
Lisier de porcs charcutiers	46	5,8	3,2	4,8
Compost de boues	300	17,5	20	8,4
Boues urbaines chaulées	131	12	12	1,2
Autres boues urbaines	138	11	15	1,3

Des apports organiques précieux :

- ↗ porosité
- ↗ capacité de rétention en eau
- Enrichir les sols
- Stimuler l'activité biologique naturelle

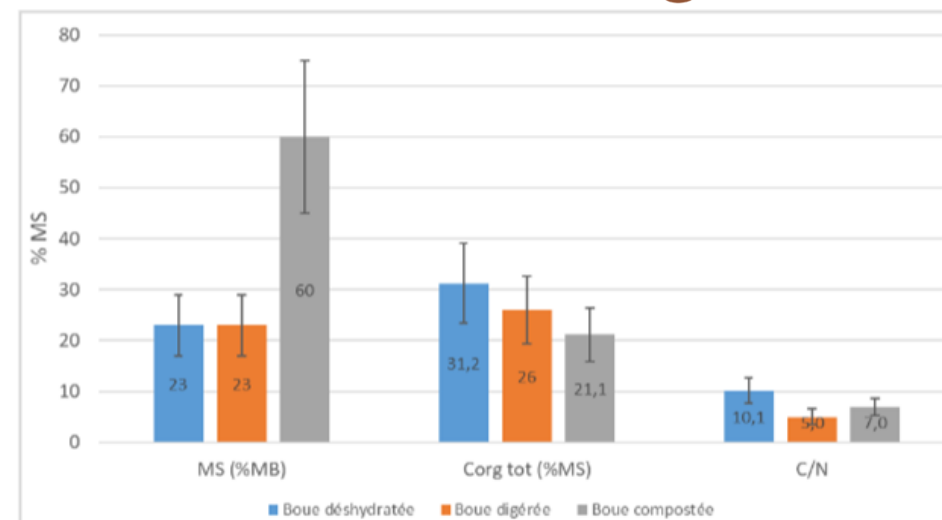


Figure 1 : Teneurs moyennes en matière sèche (MS), carbone organique total (Corg tot) et rapport C/N pour trois typologies de boues (Huygens et al, 2022).

Efficacité C de l'apport de produits organiques dans les sols

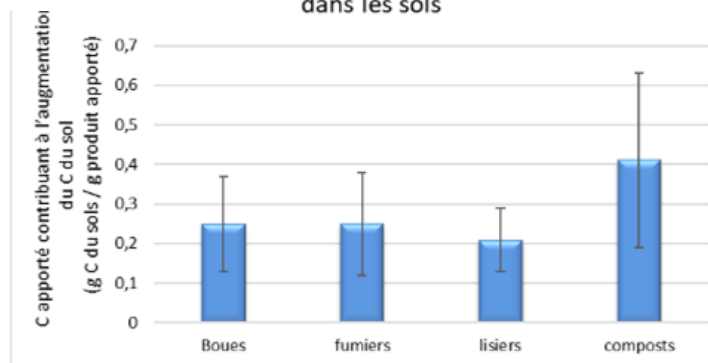
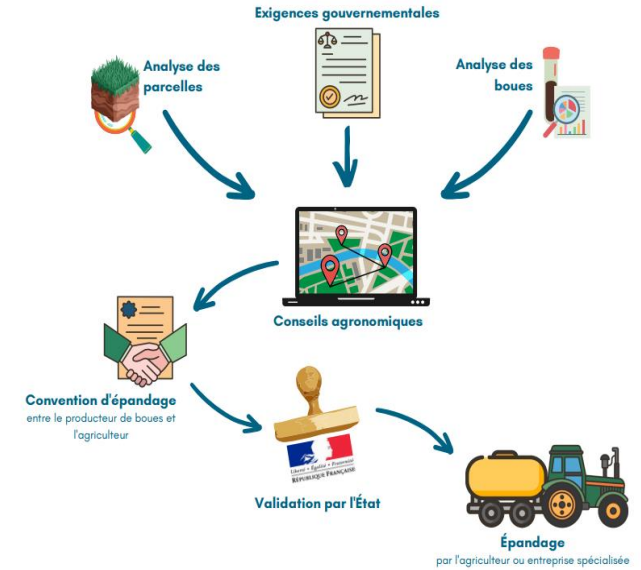


Figure 2 : Comparaison de l'efficacité de différents produits organiques épandus sur sols agricoles à augmenter les stocks de MO du sol (d'après Obriot, 2016 ; Houot et al, 2014).

Une filière particulièrement suivie en France et un intérêt certain en Europe

- Une filière française particulièrement structurée, contrôlée et tracée
- En France, un suivi avec Inrae depuis 25 ans
- Différentes études européennes réalisées sur les risques sanitaires du retour au sol des boues
 - le risque d'utilisation des boues est similaire à celui des déjections animales ou d'autres intrants agricoles y compris sur des études longues.
 - Certains pays nordiques (Danemark..) : évalue la possibilité de pousser à l'introduction des boues en Agriculture Biologique.



Réaliser un plan d'épandage de boues d'épuration



Long-term application of Swedish sewage sludge on farmland does not cause clear changes in the soil bacterial resistome

Carolin Rutgersson^{a,b}, Stefan Ebmeyer^{a,b}, Simon Bo Lassen^{a,d}, Antti Karkman^{a,b,e}, Jerker Fick^f, Erik Kristiansson^{a,g}, Kristian K. Brandt^f, Carl-Fredrik Flach^{a,b}, D.G. Joakim Larsson^{a,b,h,i}

^a Centre for Antibiotic Resistance Research (CAR) at the University of Gothenburg, Guldhedsgatan 10A, 413 46 Gothenburg, Sweden
^b Department of Infectious Diseases, Institute of Biomedicine, The Sahlgrenska Academy at the University of Gothenburg, Guldhedsgatan 10A, 413 46 Gothenburg, Sweden
^c Department of Plant and Environmental Sciences, University of Copenhagen, Thorvaldsensvej 40, 1871 Frederiksberg C, Denmark
^d Sino-Danish Center for Education and Research (SDC), University of Chinese Academy of Sciences, 380 Huaiyuanhuang, Beijing, China
^e Department of Microbiology, University of Helsinki, P.O. Box 56, 00014, Helsinki, Finland
^f Department of Chemistry, Umeå University, Linnéus väg 6, 901 87 Umeå, Sweden
^g Department of Mathematical Sciences, Chalmers University of Technology, 412 96 Gothenburg, Sweden

ARTICLE INFO

Handling Editor: Yong-Guan Zhu
 Keywords:
 Digested sludge
 Antibiotic resistance
 Agricultural soil
 Metagenome sequencing
 Bioavailable metals
 Bacterial community composition

ABSTRACT

The widespread practice of applying sewage sludge to arable land makes use of nutrients indispensable for crops and reduces the need for inorganic fertilizer; however this application also provides a potential route for human exposure to chemical contaminants and microbial pathogens in the sludge. A recent concern is that such practice could promote environmental selection and dissemination of antibiotic resistant bacteria or resistance genes. Understanding the risks of sludge amendment in relation to antibiotic resistance development is important for sustainable agriculture, waste treatment and infectious disease management. To assess such risks, we took advantage of an agricultural field trial in southern Sweden, where land used for growing different crops has been amended with sludge every four years since 1982. We sampled raw, semi-digested and digested and stored

La Figure 7 montre la somme des ratios PEC/PNEC, qui traduisent le risque, de différents résidus médicamenteux et de l'oestrogène, estimés à court (1 an), moyen (10 ans) et long terme (100 ans). Les risques associés aux boues sont proches de ceux des fumiers bovins et plus faibles que ceux liés au lisier de porc pour les molécules étudiées dans cette étude et dans le contexte des épandages au Danemark.

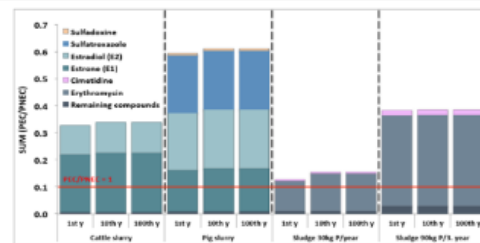


Figure 7 : Somme des PEC/PNEC calculées pour certains résidus médicamenteux. Les années 1, 10 et 100 font référence au temps initial après la 1ière, 10ième et 100ième année d'application de boues ou de déjections animales (Pedersen et al. 2019 ; Majci et al. 2020).

En Norvège, une étude a porté sur 1 414 molécules pharmaceutiques humaines et seulement 14 molécules ont présenté des teneurs dans les sols supérieures à 10 - 100 µg/Kg (Pedersen et al. 2019). Les auteurs concluent que le risque supplémentaire pour le consommateur est assez faible. Ces auteurs estiment également que le risque de résistance aux antibiotiques associé à l'épandage des boues est similaire à celui associé à l'épandage des déjections animales.

Une étude INERIS réactualisée modélisant les seuils d'innocuité

2014 : Une étude intégrée sur la caractérisation des substances dites « émergentes » dans des boues et composts de boues de stations d'épuration collectives d'eaux usées françaises

2021 : Mise à jour de la partie *Evaluation des Risques Sanitaires de l'étude pour les substances actuellement réglementées* avec une **modélisation** à partir de plus de **6 000 résultats analytiques constatés (boues ou composts de boues)**

Qualification du risque

2 types d'effets → 2 modes de qualification

- **Effets à seuils** : effets non cancérigènes, voire cancérigènes non génotoxiques, sous un certain niveau d'exposition, il est considéré que l'effet indésirable ne surviendra pas.

Indicateur de risque : **Quotient de danger (QD)**

$$(QD) = \frac{DJE \text{ OU } CI}{VTR}$$

Si $QD < 1$ aucun effet sanitaire est attendu

Si $QD \geq 1$ un effet sanitaire est possible

- **Effets sans seuils** : effets cancérigènes mutagènes ou génotoxiques. La probabilité de survenue de l'effet indésirable augmente avec le niveau d'exposition

Indicateur de risque : **Excès de risque individuel (ERI)**

$$(ERI) = DJE \text{ ou } CI * VTR$$

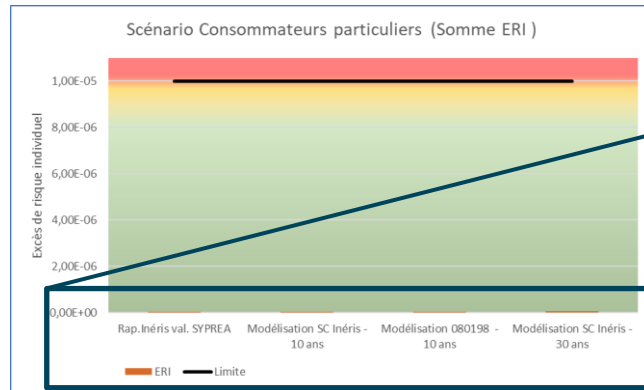
Il représente la probabilité supérieure que l'effet indésirable survienne pour un individu exposé vs un individu non exposé

Pour les substances chimiques, le seuil d'acceptabilité est de 10^{-5}

Si $ERI < 10^{-5}$ risque jugé acceptable

Si $ERI > 10^{-5}$ risque jugé inacceptable

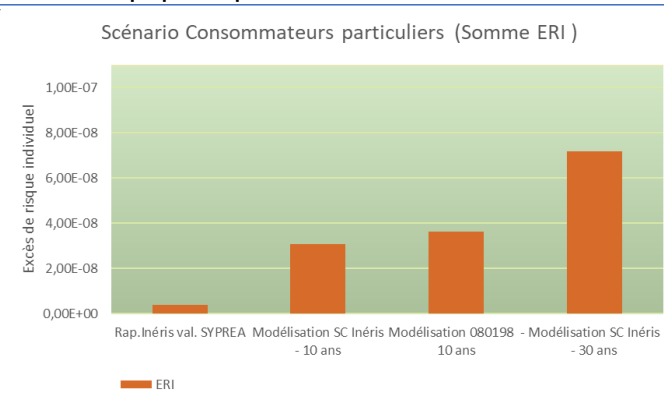
Des résultats montrant l'absence d'effet sanitaire



Impact selon les différents scénarios

Les seuils de l'AM de 98 garantissent des ERI très inférieurs à la valeur repère.

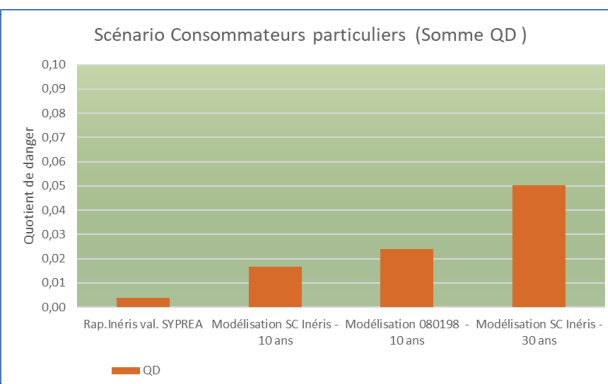
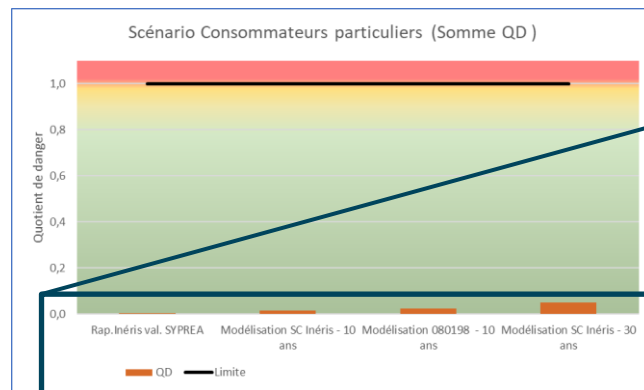
Les valeurs proposées pour le socle commun viennent renforcer ce résultat.



Impact selon les différents scénarios

Les seuils de l'AM de 98 garantissent des QD très inférieurs à la valeur repère.

Les valeurs proposées pour le socle commun viennent renforcer ce résultat.



Eléments	Socle commun (1)	AM janvier 98
Cadmium	5	10
Chrome	800	1000
Cuivre	600	1000
Mercur	5	10
Nickel	200	200
Plomb	500	800
Zinc	1500	3000
Somme PCB	0,8	0,8
Floranthène	4	5
BenzoB Floranthène	2,5	2,5
BenzoA Pyrène	1,5	2

Valeurs seuils pour les éléments traces métalliques et de polluants organiques

Légende :

(AM) : Arrêté Ministériel

(1) projet arrêté Innocuité version octobre 2021 – Annexe III- extraits tableaux 1.B. et 3.B

Des bénéfices pour l'agriculture et une contribution à la décarbonation



1 tonne
de boue sèche

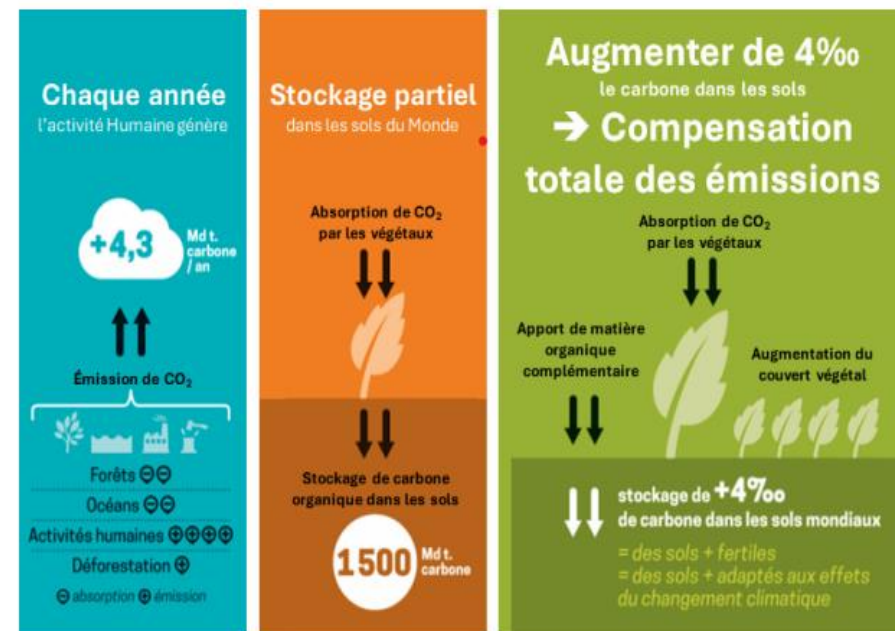
En substitution des engrais minéraux, représente :

- 20% des besoins azote (N) et phosphore (P) annuels pour un rendement cultural équivalent
- 95€ d'économisé sur l'achat d'engrais minéraux azoté
- 44€ d'économisé sur l'achat d'engrais minéraux phosphoré



En tant qu'amendement organique

- 25% du carbone apporté est stocké durablement dans le sol
- Chaulage des sols avec l'apport de boues chaulées



Initiative 4/1000

Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire

Tous acteurs





syprea

SYNDICAT DES PROFESSIONNELS DU RECYCLAGE
PAR VALORISATION AGRONOMIQUE

Le **SYPREA** regroupe 7 sociétés qui encadrent le retour au sol. Les principaux objectifs du SYPREA sont de professionnaliser et de pérenniser le retour au sol des produits organiques recyclés que ce soit par la voie de plans d'épandage ou en produisant des composts répondant aux exigences des normes.

La **FNADE** représente l'ensemble de la filière déchets. Acteur majeur de l'économie circulaire, la filière déchets produit des matières recyclées, des fertilisants et de l'énergie verte, en substitution de ressources naturelles et d'énergies fossiles. Elle apporte des solutions aux défis majeurs de l'environnement et du climat. La FNADE est membre de la FEAD.

pollutec
ACTIVATEUR DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE
EN PARTENARIAT AVEC LA



POLLUTEC.COM



Built by
RX In the business of
building businesses

En association avec

