



CleanWast

Types d'installations, bilans matière, émissions diffuses

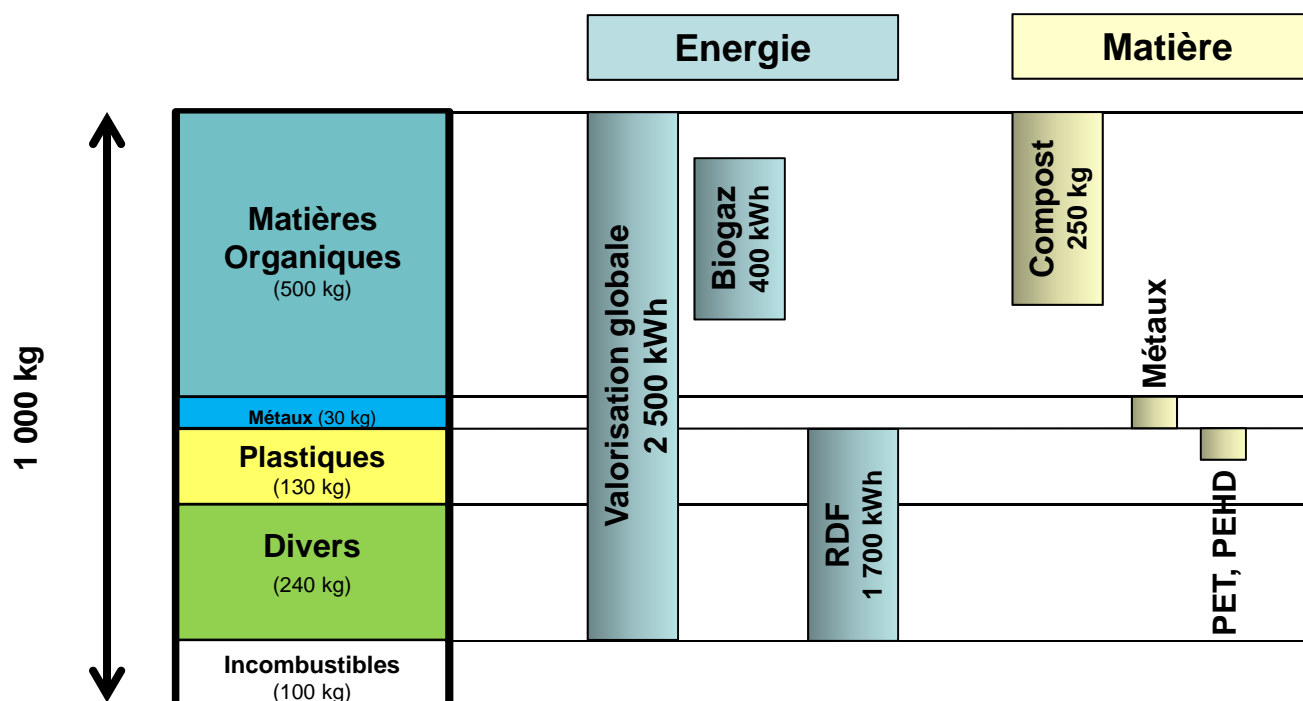
N. Auvinet, J. Villeneuve, Ph. Wavrer, I. Zdanevitch



Rappel : que contient notre poubelle (OMr) ?

Une poubelle moyenne* d'OMr contient :

- Environ 50% de matière organique
- Des matériaux recyclables
- Des matériaux valorisables (en énergie par ex.)



*(après collectes sélectives)

Traitement mécano-biologique

Combinaisons multiples de tris mécaniques, d'étapes de compostage et/ou de méthanisation, les traitements mécano-biologiques (ou TMB) concernent les ordures ménagères résiduelles et certains déchets industriels banals

> 5 objectifs non exclusifs entre eux, à retenir ou non, selon les débouchés locaux :

- Fabriquer un **compost** conforme à la norme Afnor NFU 44051 ou aux futures exigences « end of waste » de la Commission européenne ;
- Fabriquer un **combustible solide de récupération** (ou CSR) avec la fraction à plus haut PCI des déchets
- Faire du **biogaz** à partir de la fraction fermentescible des ordures ménagères et le valoriser énergétiquement
- Stabiliser la **fraction organique** des ordures ménagères pour en limiter les impacts environnementaux induits par sa mise en décharge
- Recycler des **matériaux** (métaux, matières plastiques, papiers-cartons ...).

Traitement mécano-biologique

> Opérations mécaniques

- Dilacération,
- Tri pour extraire les composants indésirables,
- Tri pour concentrer les matériaux valorisables ou pour faciliter le traitement biologique,
- Tri granulométrique par criblage,
- Tri magnétique des métaux,
- Tri densimétrique, aéraulique, optique (éventuellement manuel)...
- Broyage (pas recommandé pour l'élaboration de compost)

> Opérations biologiques

- Pour transformer les déchets organiques en matières fertilisantes stables présentant un intérêt agronomique sous forme d'amendement organique (compost) ou d'engrais organique, ou à évacuer

Opérations biologiques

> Deux modes de traitement principaux se distinguant par la nature des réactions chimiques

- « **Compostage** »
 - Dégradation aérobie de la matière organique : en présence d'oxygène
 - Phase thermophile (60-70° C) mais pas de valorisation de la chaleur
 - **Production de compost**
- « **Méthanisation** »
 - Dégradation anaérobie de la matière organique : absence totale d'oxygène
 - Production d'un digestat => Compost
 - **Production de biogaz => valorisation énergétique** (production électrique et/ou chaleur, valorisation carburant, injection dans le réseau de gaz naturel...)
 - Production d'effluents excédentaires

Un TMB pour respecter la réglementation

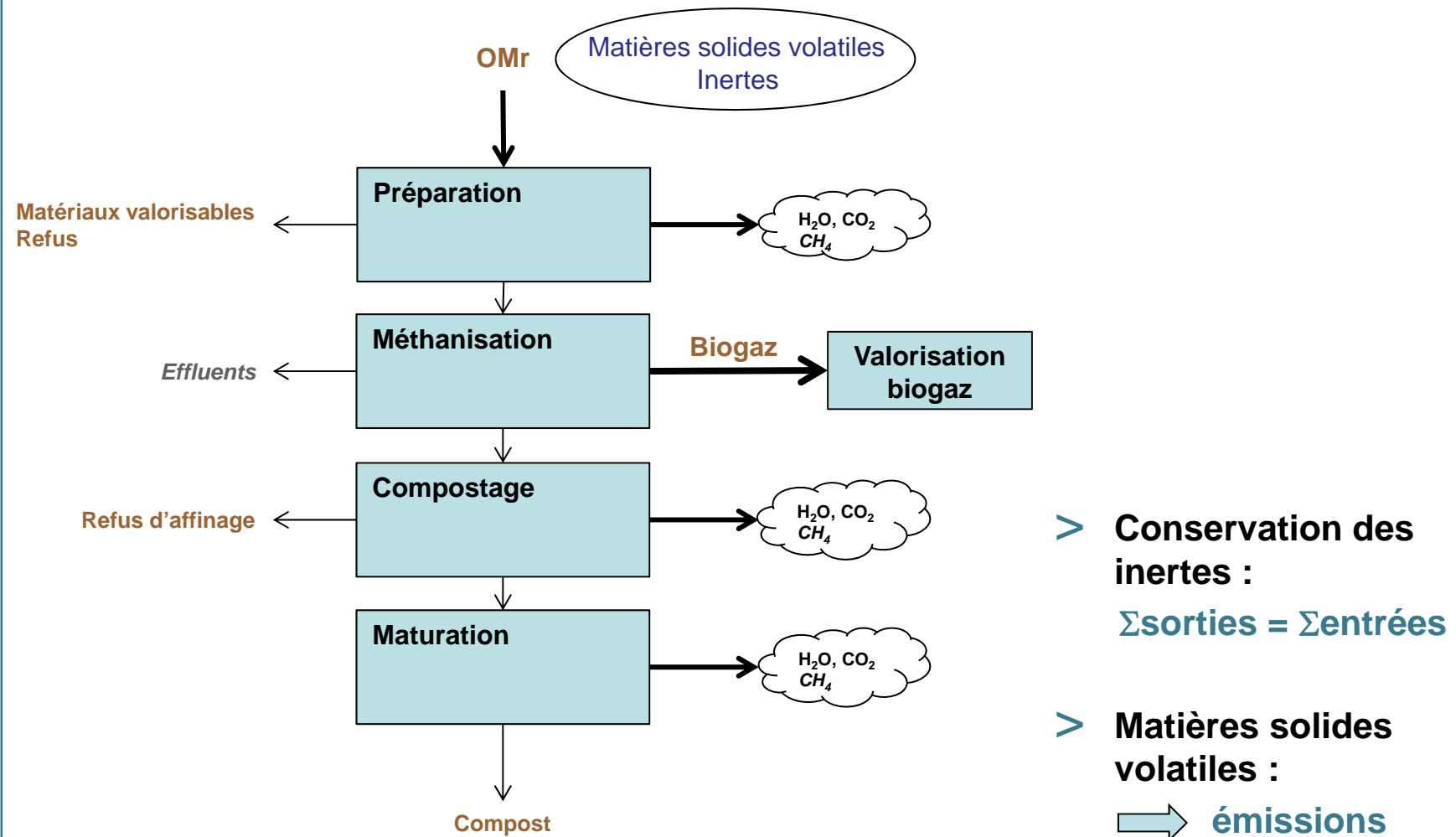
> Indépendamment du taux valorisation des déchets ménagers, la mise en stockage motive à envisager un traitement préalable avant enfouissement pour :

- Réduire le flux enfoui de matière organique
- Stabiliser le flux enfoui de matière organique

> Avec, comme principales conséquences :

- Réduction de la formation de gaz en décharge.
- Diminution de la pollution organique des eaux d'infiltration
- Réduction des phénomènes de tassement, ce qui limite les risques d'endommagement d'installations techniques (systèmes d'étanchéité, conduites etc.)
- Suppression du dégagement de chaleur qui peut endommager les systèmes d'étanchéité.
- Augmentation de la durée de vie de la décharge

Bilan matière général d'un TMB



Intérêts du bilan matière

> Economique

- Production → recettes
- Flux traités → dépenses

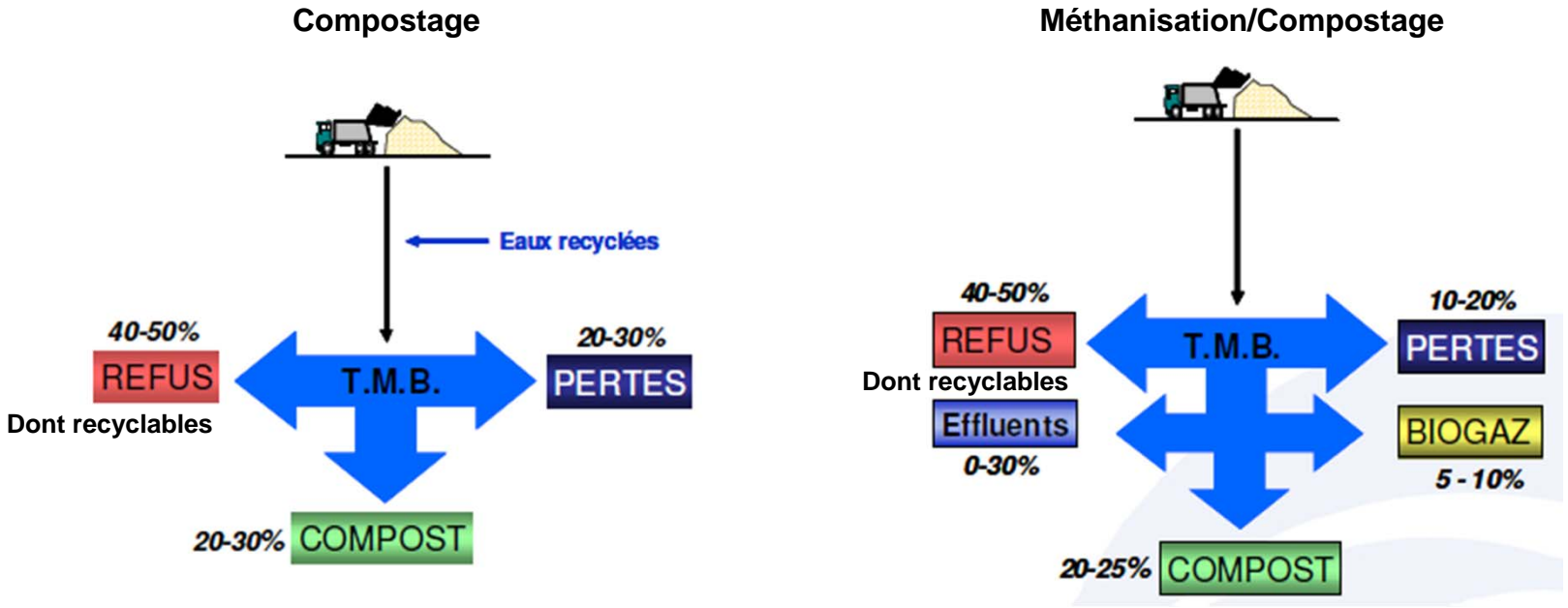
> Technique

- Evaluation de la performance (récupération)
- Qualité des produits (teneur)
- Causes de non performance
- Possibilités d'améliorations

> Environnemental

- Estimation des émissions de substances ou composés dangereux pour l'environnement

TMB : Bilans matières moyens



Source : Poyry

Sources de données pour les bilans matière

> Rapports annuels d'installation :

- Bilans d'usine annuels
 - Ratios par tonne d'OMr traitée
- ➡ 1^{er} aperçu des performances globale d'une installation

> Essais d'usines :

- « Essai » d'usine en conditions normales de fonctionnement
 - Echantillonnage et caractérisation de TOUS les flux accessibles sur une installation donnée
 - Mesure et/ou estimation des débits des flux
 - Incohérence des bilans : réconciliation des données
- ➡ Bilan matières solides - estimation des émissions

> Mesures des émissions :

- Opérations effectuées à l'air libre
 - Opérations aérobies (compostage en andains, maturation)
- ➡ Emissions diffuses

Essai d'usine : ex. Mende

Usine de stabilisation de la matière organique avant mise en décharge

25 000 t d'OMr par an

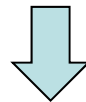
Temps de séjour en BRS : 2 j

● Flux prélevés et caractérisés

Conservation des inertes :

Σ entrées = 22 982 kg

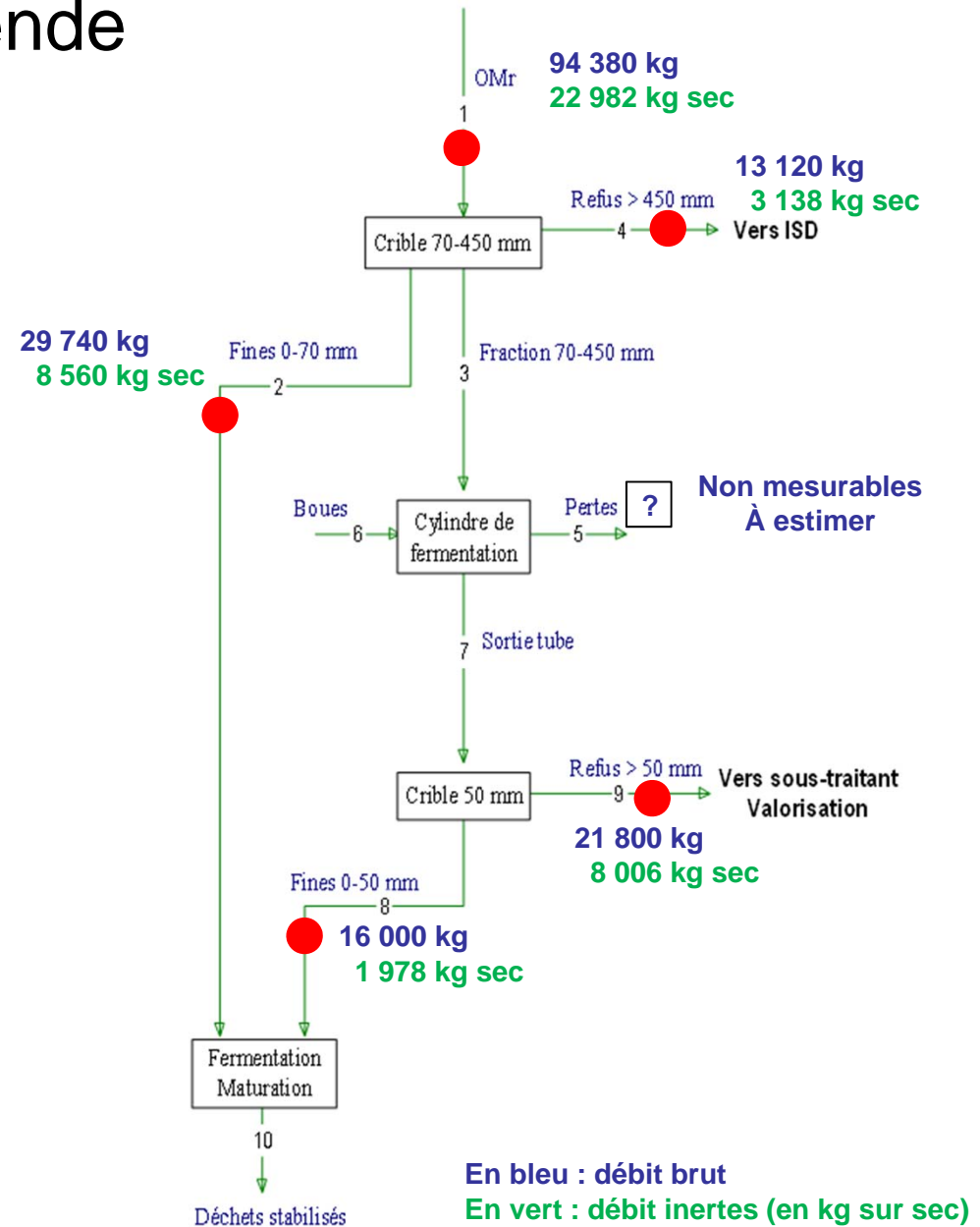
Σ sorties = 21 683 kg



Non conservation de la matière
Bilan non cohérent

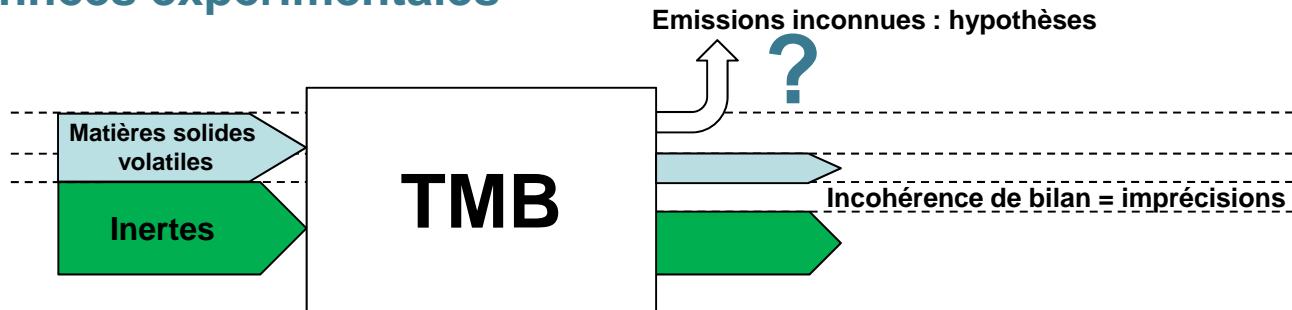


BILCO
Réconciliation des données



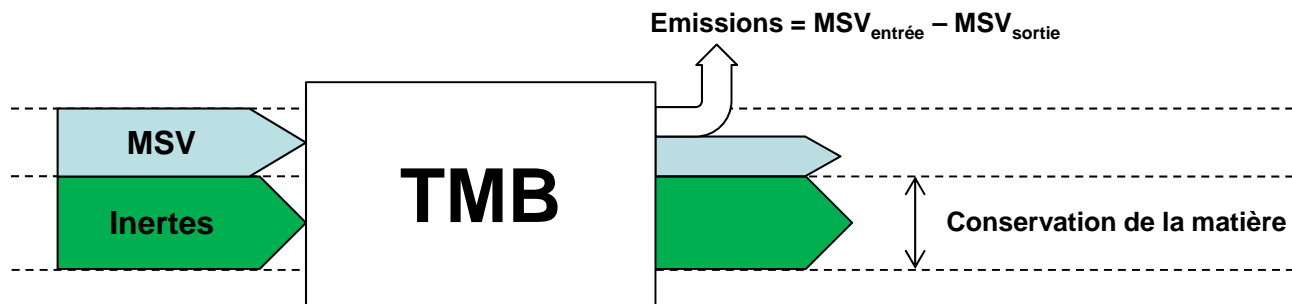
Limites de l'approche « essai d'usine »

Données expérimentales



➔ Imprécisions sur MSV = imprécisions sur Inertes ????

Après BILCO



Mesures des émissions indispensables pour lever les incertitudes

Etude de cas

> **3 sites investigués:**

- Un site de compostage : Launay Lantic
- Un site de méthanisation : Varennes Jarcy
- Un site de stabilisation avant enfouissement : Mende

> **Mesures d'émissions gazeuses principalement (moins contrôlées et connues):**

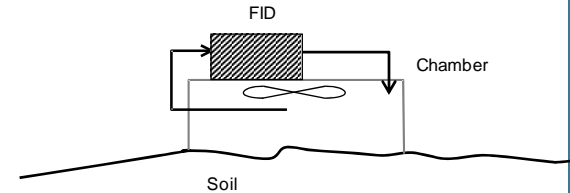
- Sur biofiltres de traitement de l'air de process,
- Sur andains de compostage actif extérieurs,
- Sur andains de compost en maturation,
- Sur émissions canalisées autres (moteurs, chaudières, cheminées d'extraction)...

> **Méthodologies différentes selon le type d'émissions**

Méthodes de mesures surfaciques (1/2)

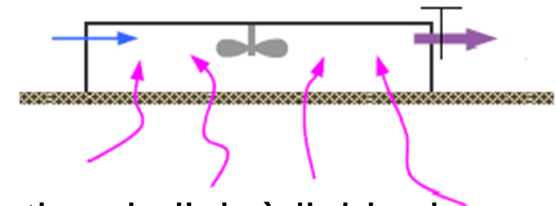
> Chambre statique

- Méthode de mesure rapide
- Mesure l'accumulation des gaz dans une chambre fermée pendant un temps donné
- Le flux mesuré est relié à l'accroissement linéaire de la concentration en gaz dans la chambre
- Méthode permettant d'effectuer la cartographie des émissions d'une zone



> Chambre dynamique

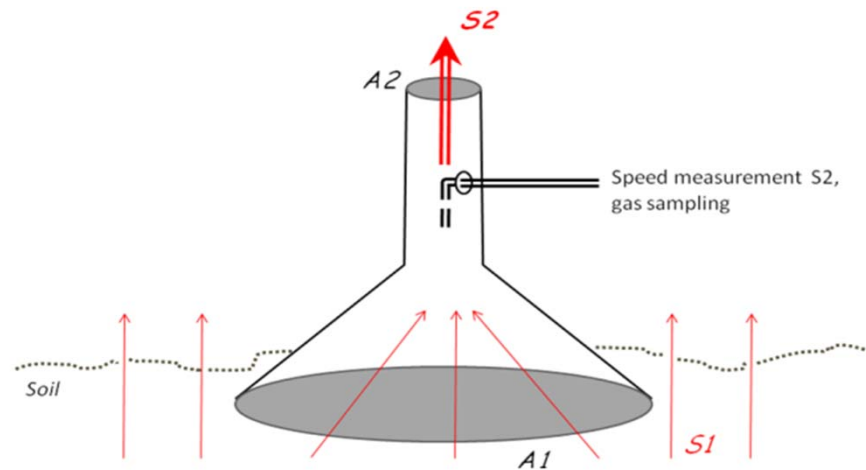
- Méthode de mesure permettant le suivi d'un point ainsi que la cartographie d'un massif
- Chambre ouverte sur le massif avec injection et extraction de l'air à l'aide de ventilateur
- Mesure en continue de la pression afin d'être à l'équilibre (éviter surpression et dépression dans la chambre)



Méthodes de mesures surfaciques (2/2)

> Chambre à cheminée

- Méthode de mesures ponctuelles ou suivis dans le temps
- Permet d'accélérer la vitesse et de la concentration du flux pour avoir une mesure plus précise des flux gazeux



Autres méthodes de mesures

> Couverture d'un biofiltre ou d'un andain

- Récupération de toutes les émissions gazeuses
- Suivis dans le temps



> Mesures dans une canalisation

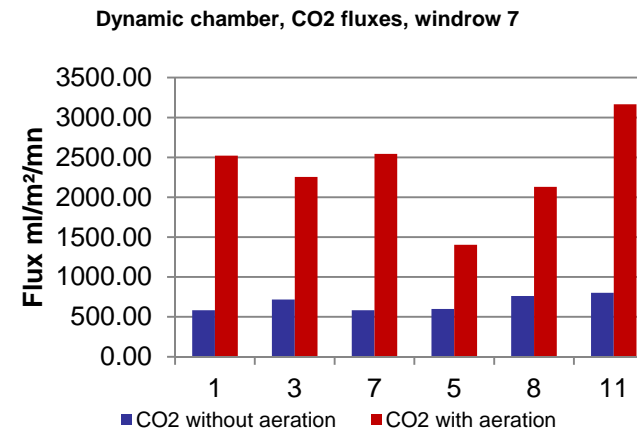
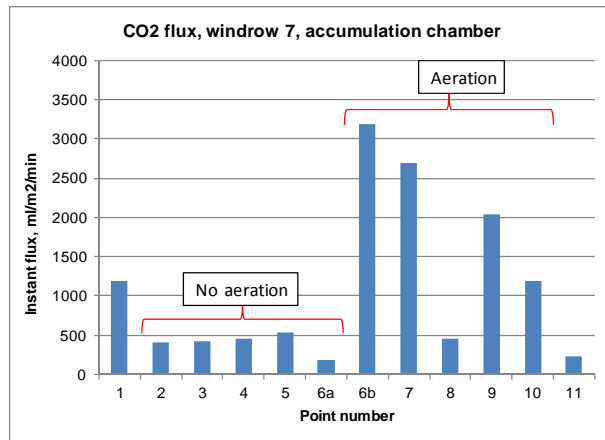
- Suivi de l'extraction des émissions gazeuses d'un procédé

> Mesures sur biogaz (méthanisation) et sur émissions des moteurs

- Emissions atmosphériques des moteurs, chaudières : réglementaires
- Qualité du biogaz : utile pour la valorisation (permet d'estimer le flux de certains polluants en sortie de moteur, ex H₂S)

Résultats obtenus

> Comparaison résultats entre chambre statique et dynamique obtenus sur casier de compostage aéré

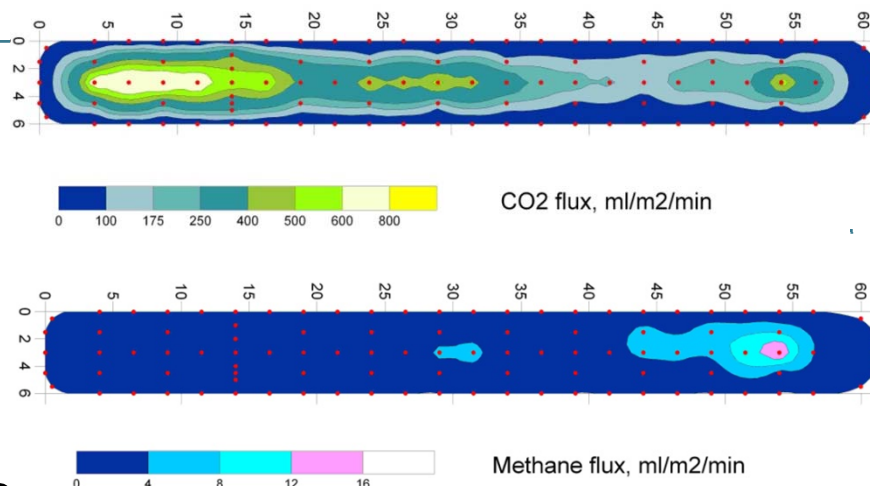


Flux moyen CO ₂ flux, m ³ /m ² /jour		
Ch. accumulation	Ch. dynamique	Différence, %
1.97	2.26	13

- Ici, bonnes corrélations entre les deux mesures
 - Pas le cas sur tous les sites où mesures Ch dynamique > Ch statique (impact des éléments extérieurs : vent...?)

Cartographies

- > Obtenues à l'aide de la chambre à accumulation
- > Vision globale du massif à l'aide de mesures ponctuelles

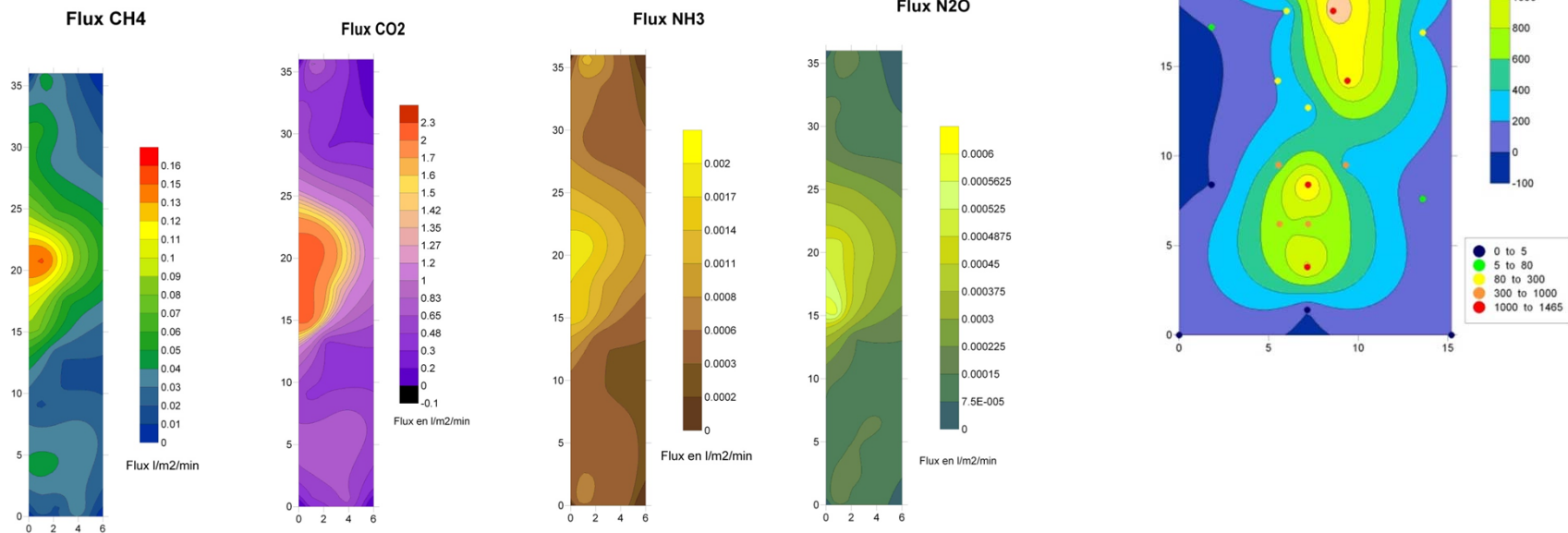


- > Réflexion à avoir sur les points de mesures en fonction de la forme du massif et de la précision des résultats que l'on veut
 - Emissions généralement plus importantes au sommet
 - Avec des variations plus importantes entre les points de mesures
 - Difficulté d'observer les émissions fortes de NH3 (émissions très localisées + besoin d'un analyseur à réponse rapide)

Andain	Age	Surface, m2	CH ₄ flux, m3/h	CO ₂ flux, m3/h
7	15 jours	366	0,04	4,5
6	1 mois	294	0,34	4,6
Mat	3 mois	432	0,82	4,3

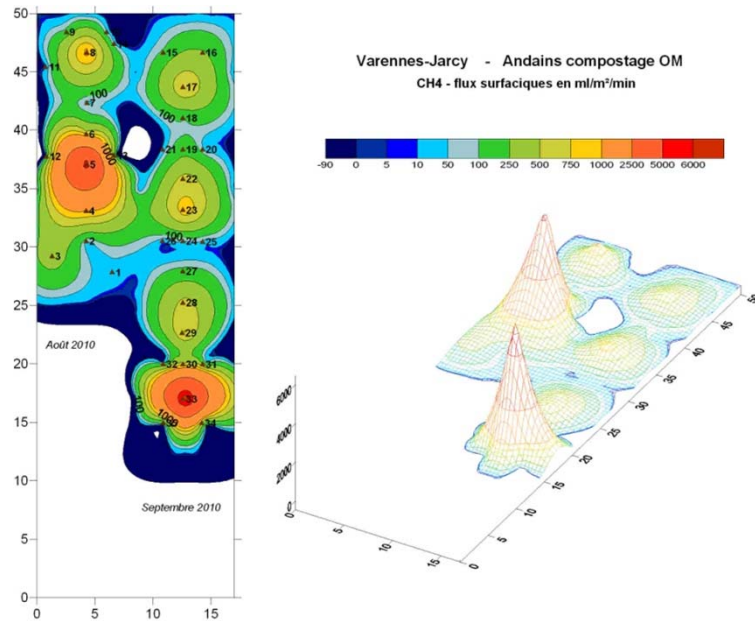
Intégration des résultats à l'aide du logiciel Surfer

- Attention aux effets créés par l'espacement des points de mesures
- Plus les points de mesures sont proches, plus la précision sera bonne
 - Il faut trouver le bon compromis entre précision et nombre de points de mesures



Exemple de cartographie 4 gaz sur biofiltre Lantic (ch. à cheminée)

Emissions des andains de compost en maturation



> 1° campagne CleanWast : Varennes Jarcy

- Émissions de CH₄ importantes (pas vu sur les sites de compostage étudiés en 2007) : influence de la méthanisation ?

> Vérification sur Lantic (compostage)

- Confirmation d'émissions de méthane

> A regarder sur autres intrants (biodéchets, déchets verts ?)

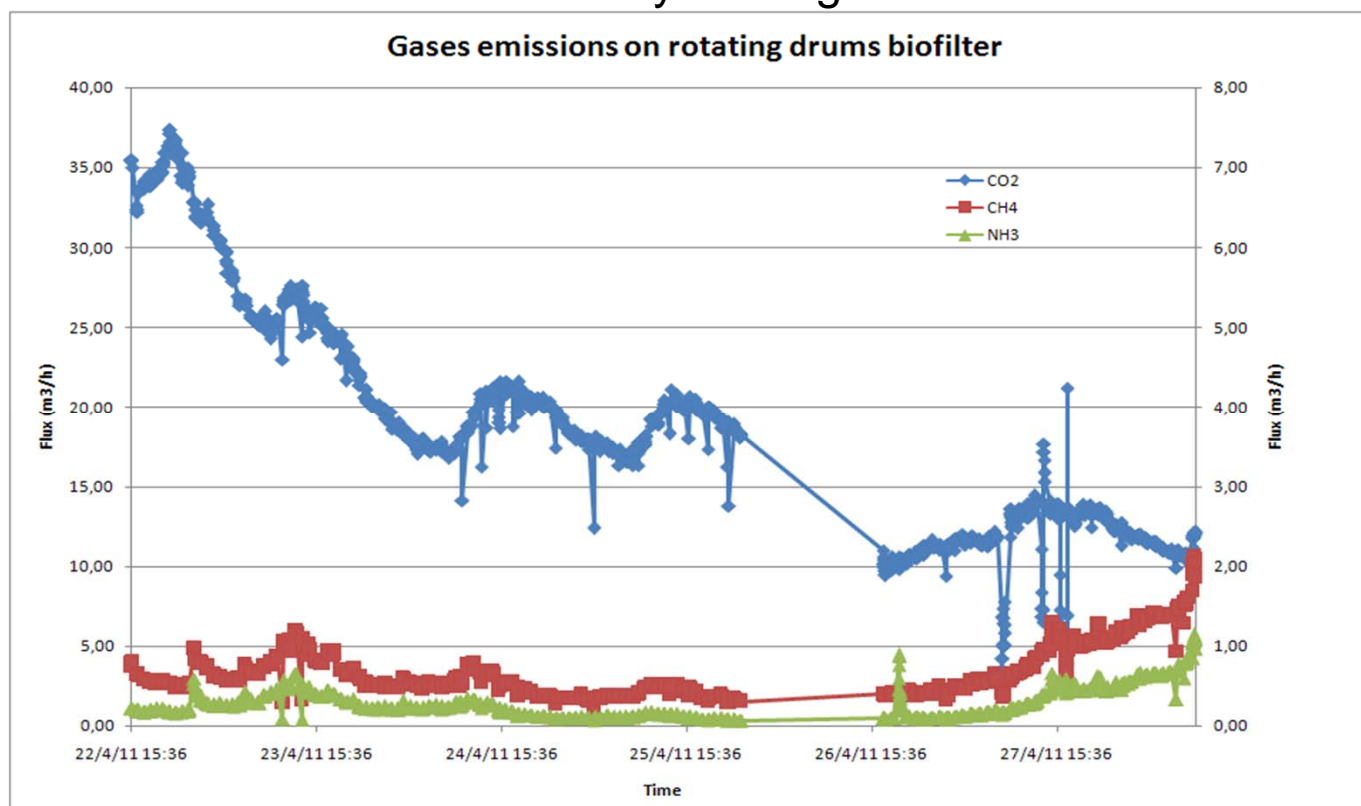
> Intérêts des cartographies

- Connaître les émissions d'un massif et leurs répartitions
 - Notamment les points importants d'émissions
 - Configuration des émissions
 - Fortes au sommet du massif
 - Faibles sur les bords
 - Vision globale du massif à un moment donné

Suivis dans le temps

> Le suivi va permettre :

- De connaître les variations d'émissions au cours du temps
- Meilleure approche des émissions globales à condition de pouvoir effectuer des mesures sur un cycle long



Suivi d'un biofiltre sur le site de Lantic, baisse des émissions suite à un week-end de 3 jours

- Difficultés :

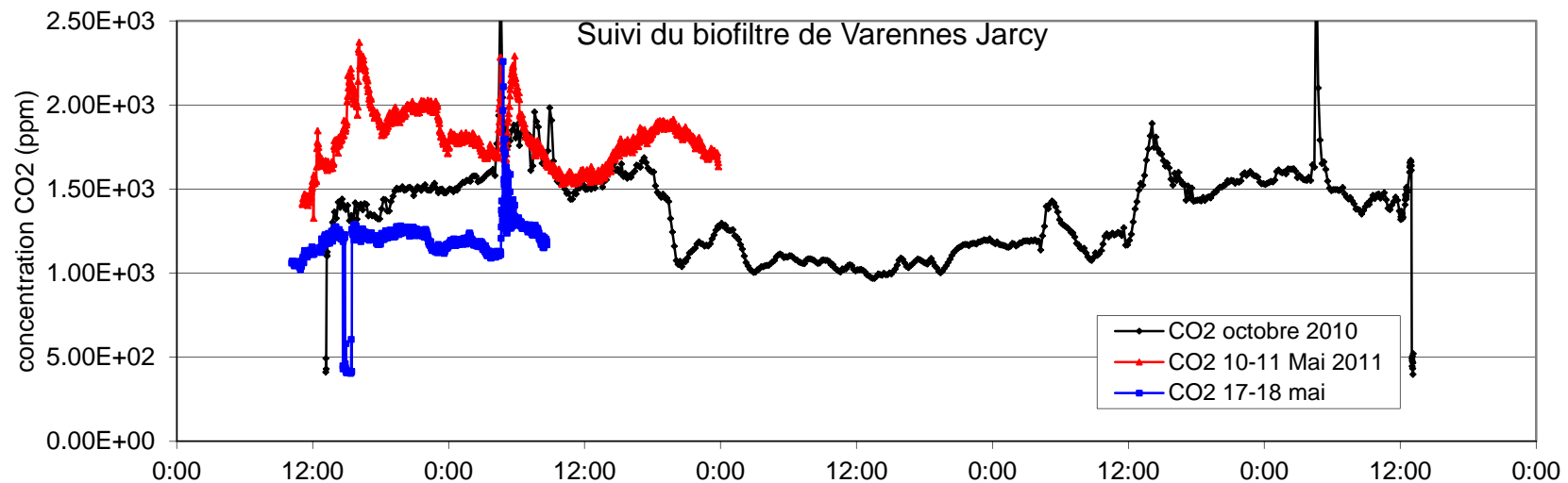
- Mise en place du système
- Fonctionnement de l'usine

Exemple sur Varennes-Jarcy, trois suivis mais avec 3 fonctionnements différents

Octobre 2010 → Pas de retournement hall de compostage

10-11 mai 2011 → Fonctionnement normal de l'installation

17-18 octobre 2011 → un seul BRS



- Cycle long d'émissions

- Ouverture/fermeture du tube de préfermentation
- Période de stabilité lors des jours fériés et week-end

> Intérêts des suivis

- Mesurer les variations d'émissions dans le temps
- Mesurer les émissions globales lorsqu'il est possible de capter tous le flux du massif
- Meilleure compréhension des émissions gazeuses et approches plus précises de la production globale de gaz

Conclusions

> **Nécessité en amont des mesures de connaître le site et notamment l'aéraulique du site**

- Compréhension
- Préparation des expérimentations

> **Les mesures sur andains et biofiltre commencent à être maîtrisées**

- Reste des soucis de maîtrise des éléments extérieurs (vent...)

> **Difficultés**

- mesures sur un process en fonctionnement normal
- Comparaison de différents systèmes
 - Grandes variations entre l'aéraulique de chaque site

> **Fourniture de données pour l'évaluation de l'efficacité du procédé**