

Umweltauswirkungen durch Biomassenutzung

Etude d'impact de l'utilisation de la biomasse sur l'environnement

26.Juni 2015 / 26 juin 2015
Akademiehotel Karlsruhe



Abschlusskonferenz OUI Biomasse / Conférence de clôture OUI Biomasse



Objectifs

Etudier les impacts d'une utilisation croissante de la biomasse pour produire de la bioénergie

- Impacts sur les échanges sol-atmosphère
 - Bilan des émissions de gaz à effet de serre dues aux changements d'utilisation du sol et scénarios
 - Etude spécifique des sols cultivés pour produire du miscanthus
- Impacts de la production et de la consommation de la bioénergie
 - Etude d'impact sur la pollution de l'air
 - Analyse du cycle de vie sur certaines filières d'utilisation de la biomasse (copeaux de bois, éthanol de blé, mélange de marc de raisin et de Miscanthus)

Impacts de la production de biomasse à vocation énergétique sur les échanges sol-atmosphère

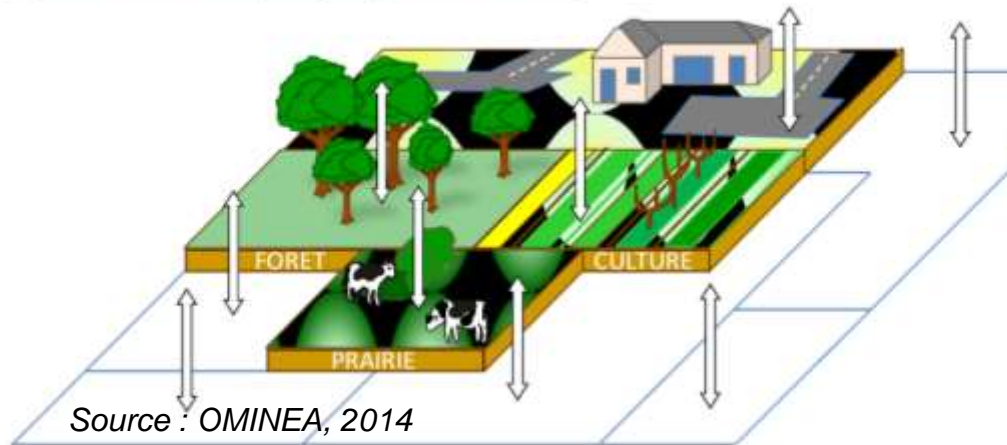
Ressources et exploitations



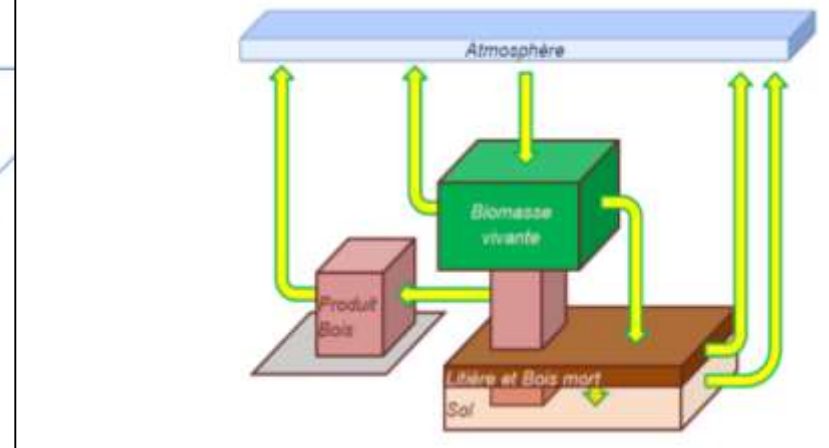
Secteur UTCF (Utilisation des Terres, leurs Changements et la Forêt) : activités liées à l'exploitation des sols et des forêts (pas de transport, élevage, fertilisation, utilisation énergie)



Représentation schématique du principe du secteur UTCF



Représentation graphique des flux de carbone estimés en UTCF

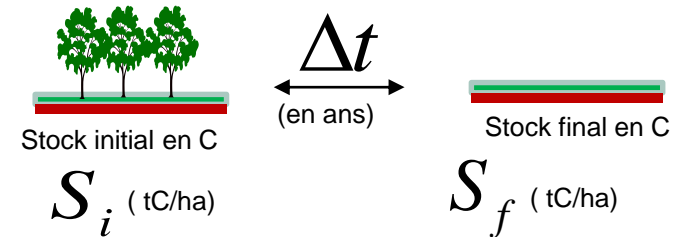


- L'UTCF constitue un puits de GES (CO_2 , CH_4 , N_2O)
 - 1er bilan des sources et puits de GES effectué par l'ASPA sur la région Alsace (2010)
 - Actualisation des estimations & Extension à la Région du Rhin Supérieur
 - Quel serait l'impact d'une exploitation plus importante des ressources forestières et des changements d'utilisation des sols?
 - Nécessité de documenter les flux et les impacts de culture peu étudiés : culture de Miscanthus

Sources et puits de GES du secteur UTCF

■ Calcul des stocks de carbone et d'azote dans les sols

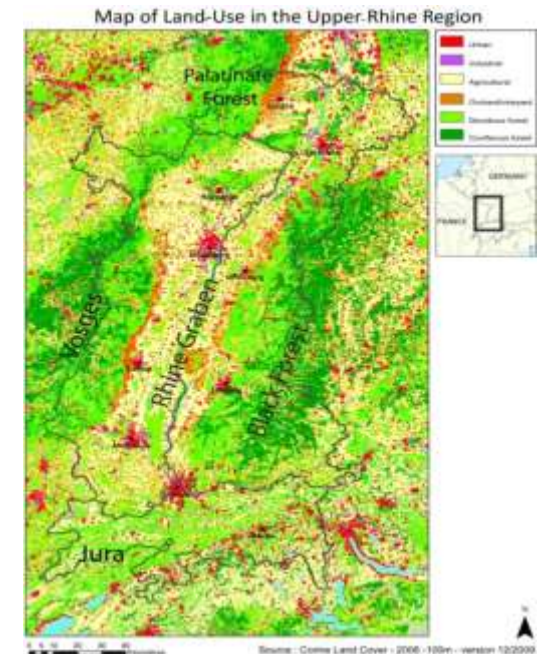
- Utilisation de 3 bases de données locales :
 - ARAA (F)
 - LGRB (D)
 - ETH (CH)
- Compléments des données issues de „European Soil Portal“.



■ Calcul des émissions liées aux sols et aux changements d'utilisation des sols et autres compartiments pour les sols forestiers (litière, bois mort)

- Corine Land Cover 1990-2006

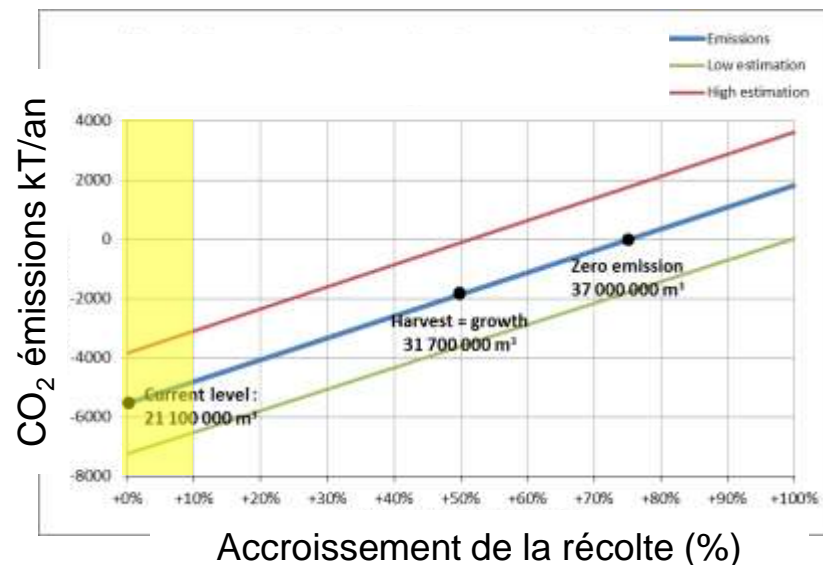
■ Calcul des émissions liées à la récolte et à l'accroissement de la forêt



Bilan et scénarios du secteur UTCF

| SECTEUR | Région du Rhin Supérieur (kTeqCO ₂) |
|--|---|
| Forêt | - 5 550 |
| Utilisation des Terres | - 400 |
| Changement de l'utilisation des Terres | +40 |

- Secteur UTCF est un puits de GES principalement dû à la croissance de la forêt – 5 950 kTeqCO₂ (17% des émissions de CO₂ de la région du Rhin Supérieur)
- Croissance max. attendue de la récolte de 10% (région du Rhin Supérieur) : réduction du puits de 16%



Etude spécifique des sols cultivés pour produire du Miscanthus: Impacts à long terme sur les propriétés du sol

■ Miscanthus (*Miscanthus giganteus*)

- Plante énergétique efficace, couverture annuelle du sol
- Croissance sur sol pauvre
- Grand rendement annuel en matière sèche ($\rightarrow 25 \text{ t ha}^{-1}$)
- Très faible besoin en fertilisant (et sans pesticide)
- Parcelles existantes (depuis les années 90 dans la région du Rhin supérieur)

■ Objectifs scientifiques

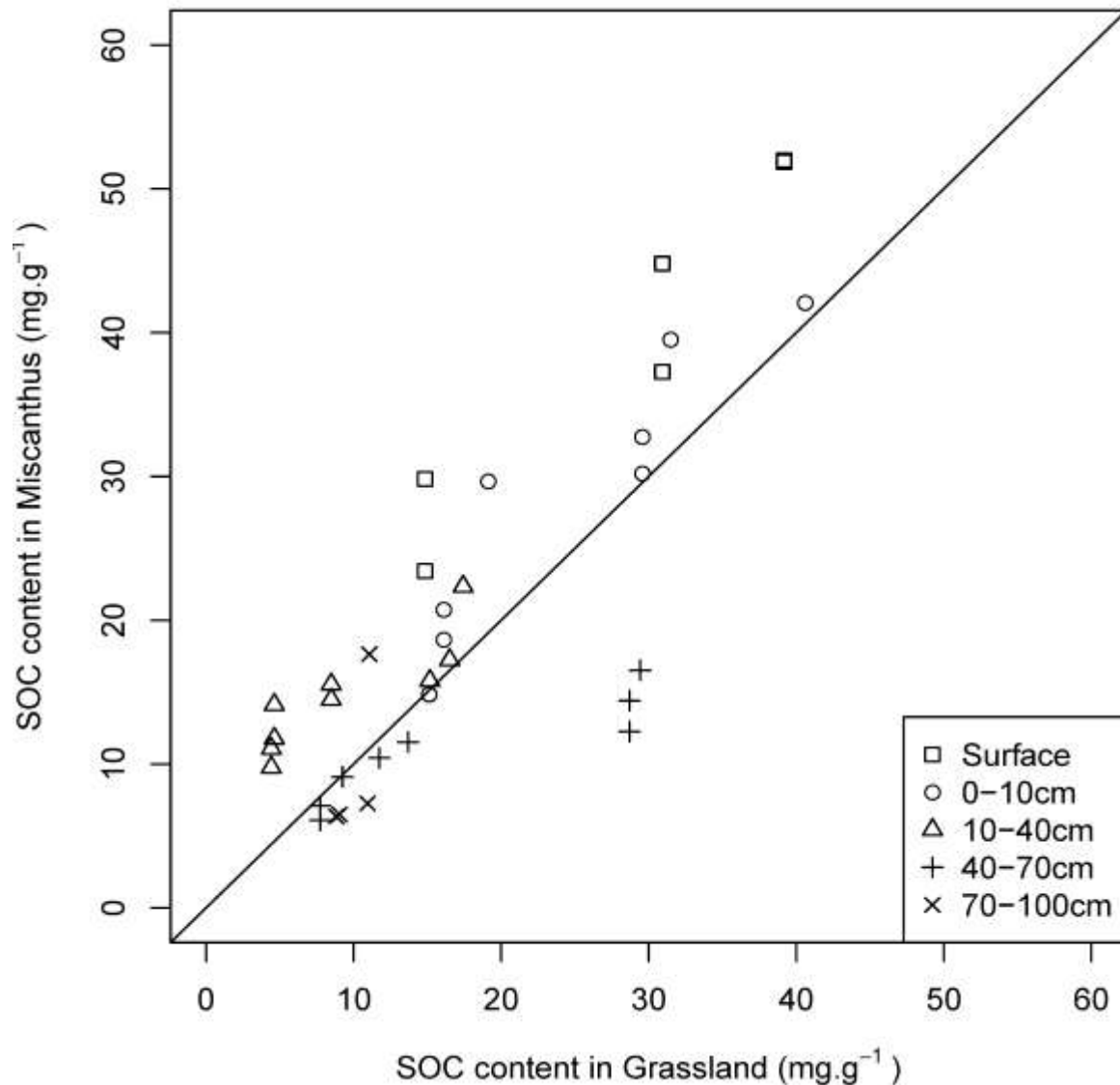
- Distribution de la teneur en carbone dans le sol = f (profondeur, temps); stabilité du carbone dans le sol
- Evolution des éléments minéraux (N,K,P), pH

■ Recherches entreprises

- 3 sites d'étude (Ammerzwiller (Alsace, 05/2014 et 04/2015), Münchenstein & Farnsburg (Suisse, 11/ 2014)
- Miscanthus \leftrightarrow prairie
- analyse et étude en laboratoire [texture, minéralogie, carbone org. et inorg., respiration CO_2 , azote, rapport C/N, P, K, pH, isotopes stables (^{13}C , ^{15}N)]

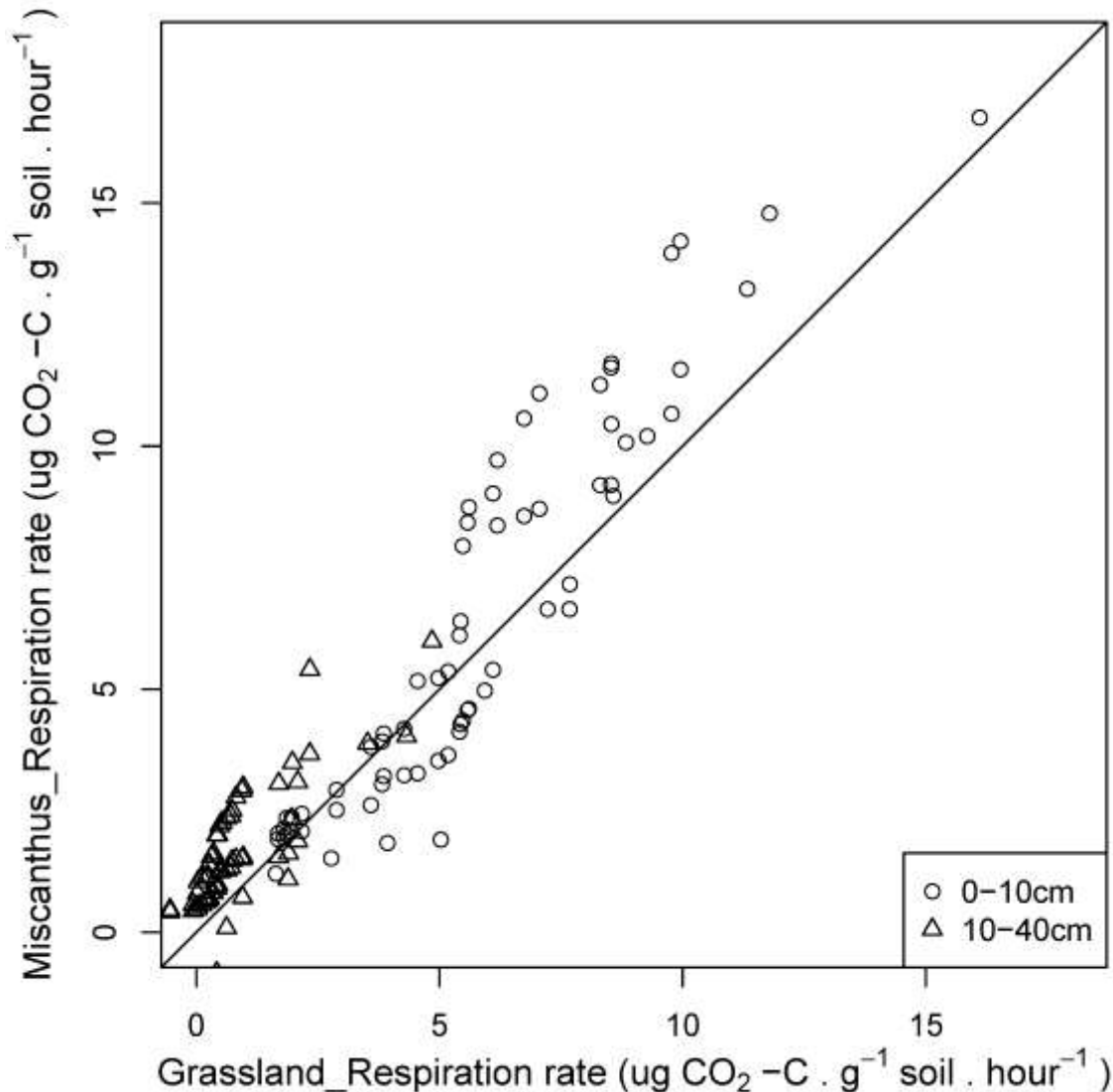


Teneur en carbone organique dans le sol (SOC)



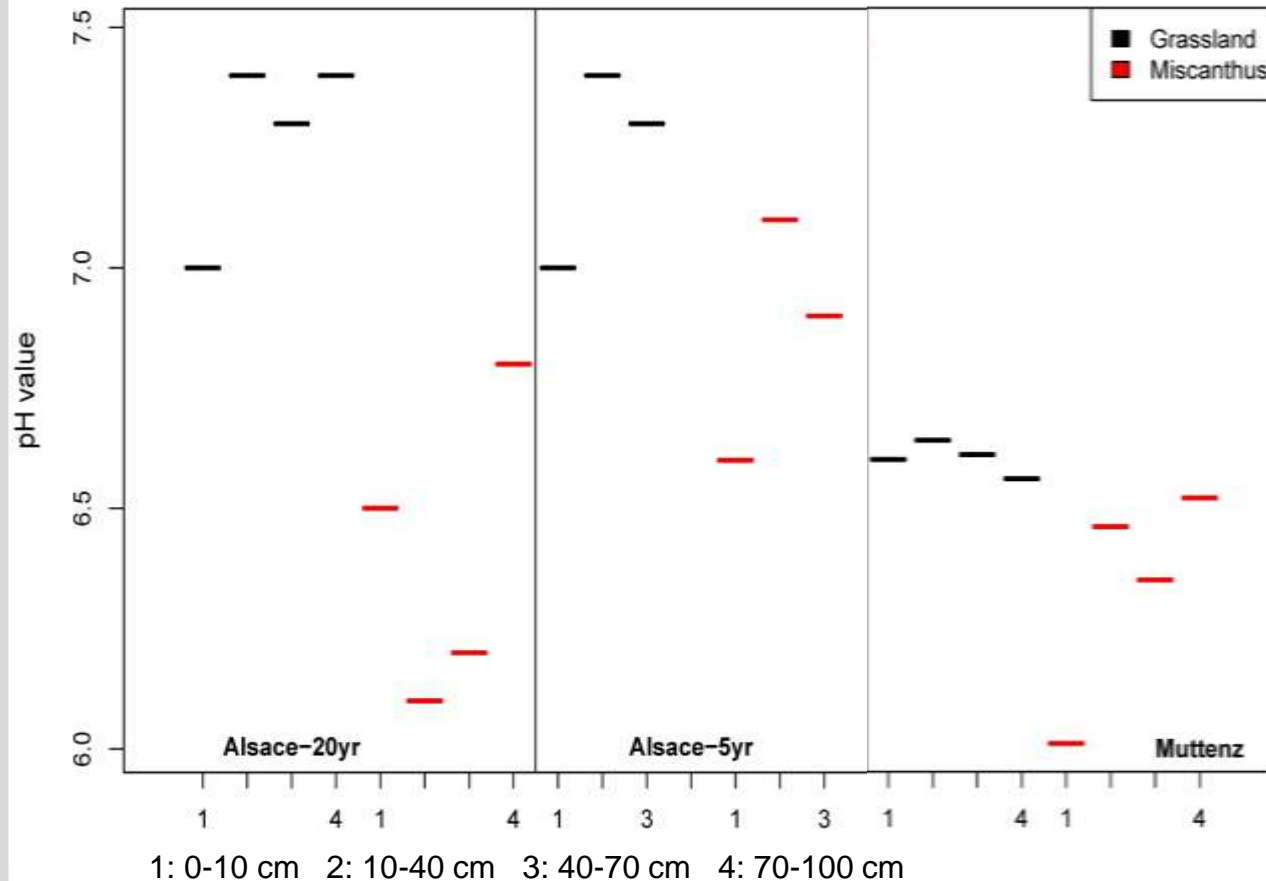
- *Miscanthus* > Prairie
- Plus élevée dans les horizons de sol proche surface
- *Miscanthus*: potentiel pour augmenter le stock en CO₂

Potentiel d'émission de CO₂ dû à la respiration du sol



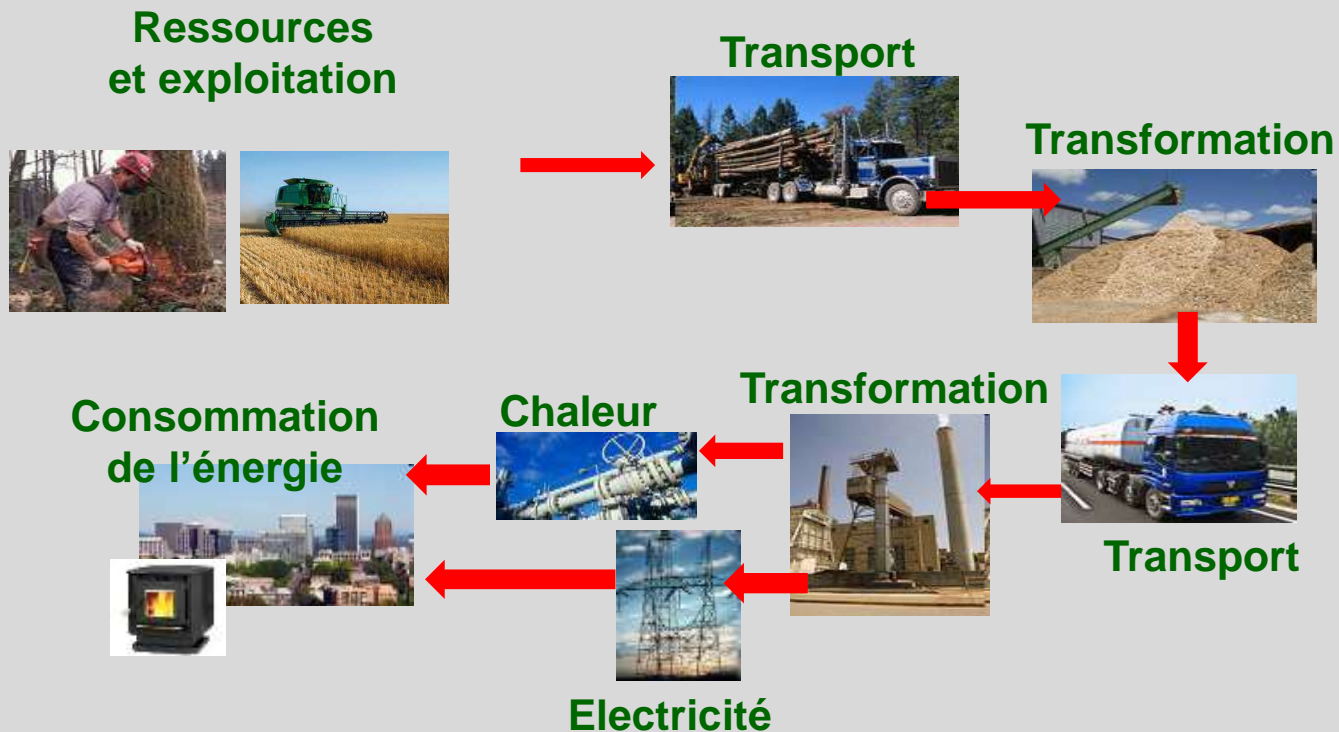
- *Miscanthus* > Prairie
- globalement cohérent avec le rapport C:N observé
- Emission supplémentaire de CO₂ (par rapport à la prairie)

pH – acidification du sol ?



- gamme observée : 5.5 -7
- risque d'acidification du sol à long terme
- réduction du pH inhibée par quel processus ?
- En résumé La qualité des sols change !

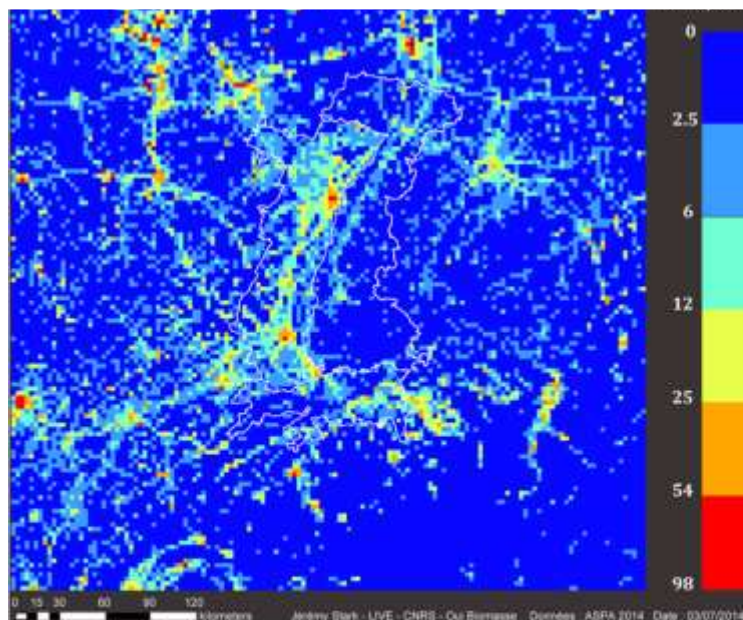
Impacts de la production et de la consommation de la bioénergie



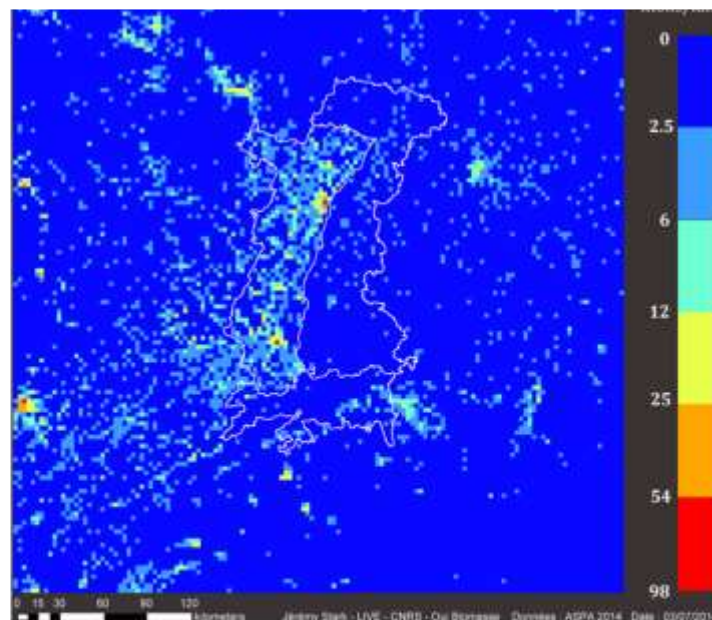
Etudes d'impact sur la pollution de l'air

- Utilisation de bioénergie en substitution aux énergies fossiles: réduction des émissions de GES
- Mais émissions d'autres polluants (NO_x , Particules, HAPs)

PM2.5 émissions (T/km²)



PM2.5 émissions dues à une utilisation de biomasse (T/km²)

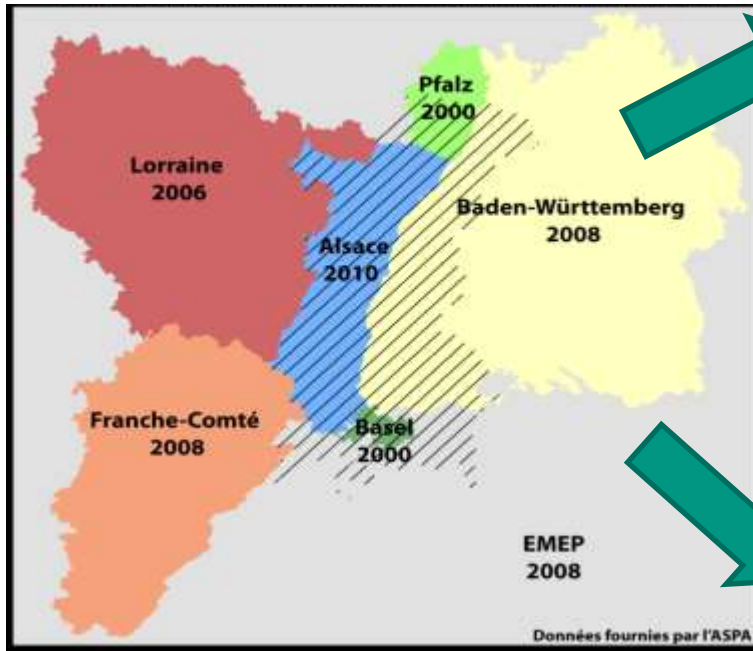


Part des émissions dues à une utilisation de la biomasse:
51% of total emission in Alsace, 41 % in Baden-Württemberg, 13 %
in Rhineland-Palatinate, 5 % in Bale.

Etude de l'émission des polluants atmosphériques et scénarios

Etude de deux scénarios pour 2020: Exemple de la Région Alsace

Inventaire des émissions de référence



Scenario 1: business as usual (BAU)

Basé sur le schéma régional climat-air-énergie (SRCAE) :

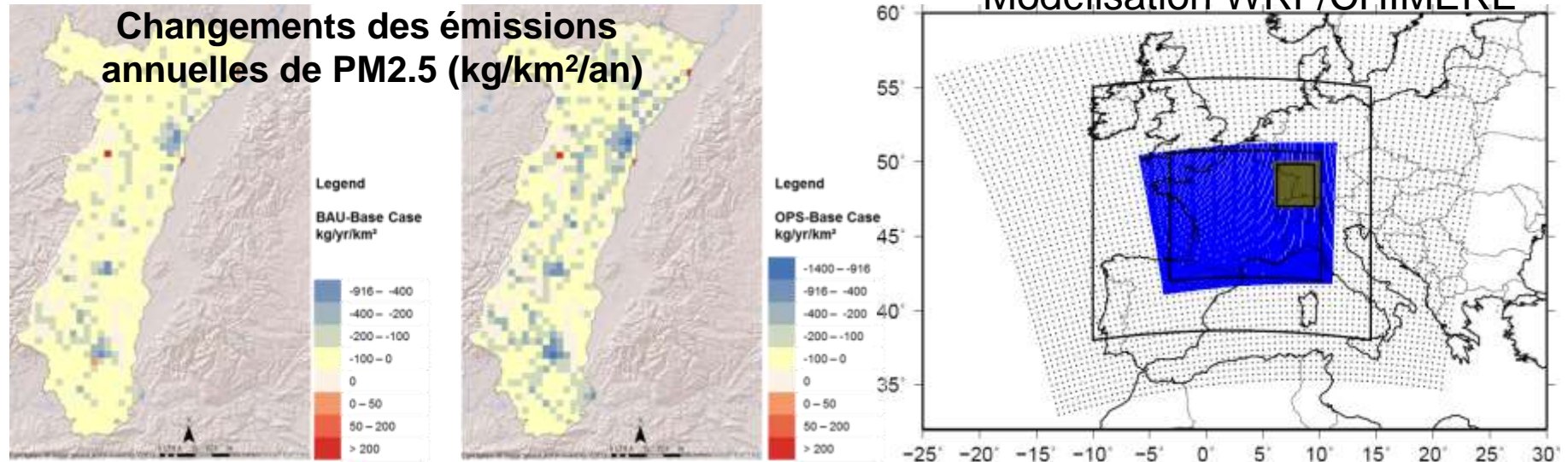
- Nouvelles installations produisant de la chaleur à partir de bois
- Nouvelles installations utilisant des déchets agricoles (5kTep)
- Accroissement de la valorisation des déchets organiques (+56%)
- Utilisation de l'excès de chaleur produite vers les incinérateurs
- Substitution de l'énergie fossile produite par la bioénergie
- Accroissement de la production de biocarburant (+30%)
- Création de chaufferie collective et réduction de 20% des chaudières individuelles
- Augmentation de l'efficacité des chaudières individuelles de 20%

Scenario 2: Optimum scenario (OPS)

Renforcement du scenario 1:

- Création de chaufferie collective et réduction de 50% des chaudières individuelles
- Augmentation de l'efficacité des chaudières individuelles de 30%

Evolution de la combustion de la biomasse et impact sur la pollution atmosphérique

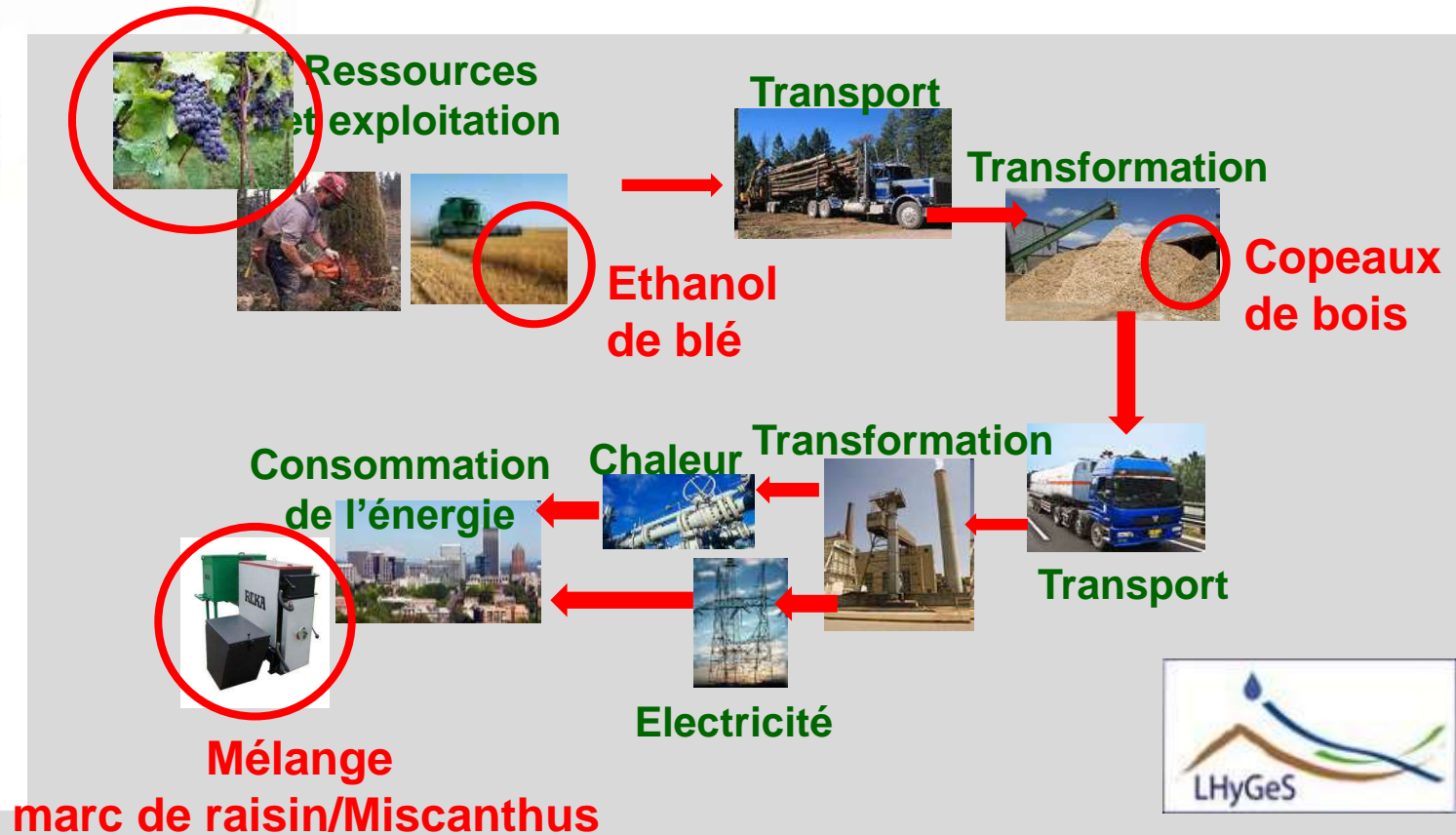


- En moyenne sur la région : réductions des émissions de polluants (GES, CH₄, CO, COVs, Particules, etc)
- Des augmentations **locales** sont pourtant à noter :
 - Composés soufrés (SO₂, H₂SO₄)
 - Benzène
 - HAPs
 - Composés azotés (NOx, HONO, NH₃)
 - Plusieurs polluants (CO, PMs, COVs) là où de nouvelles installations sont installées

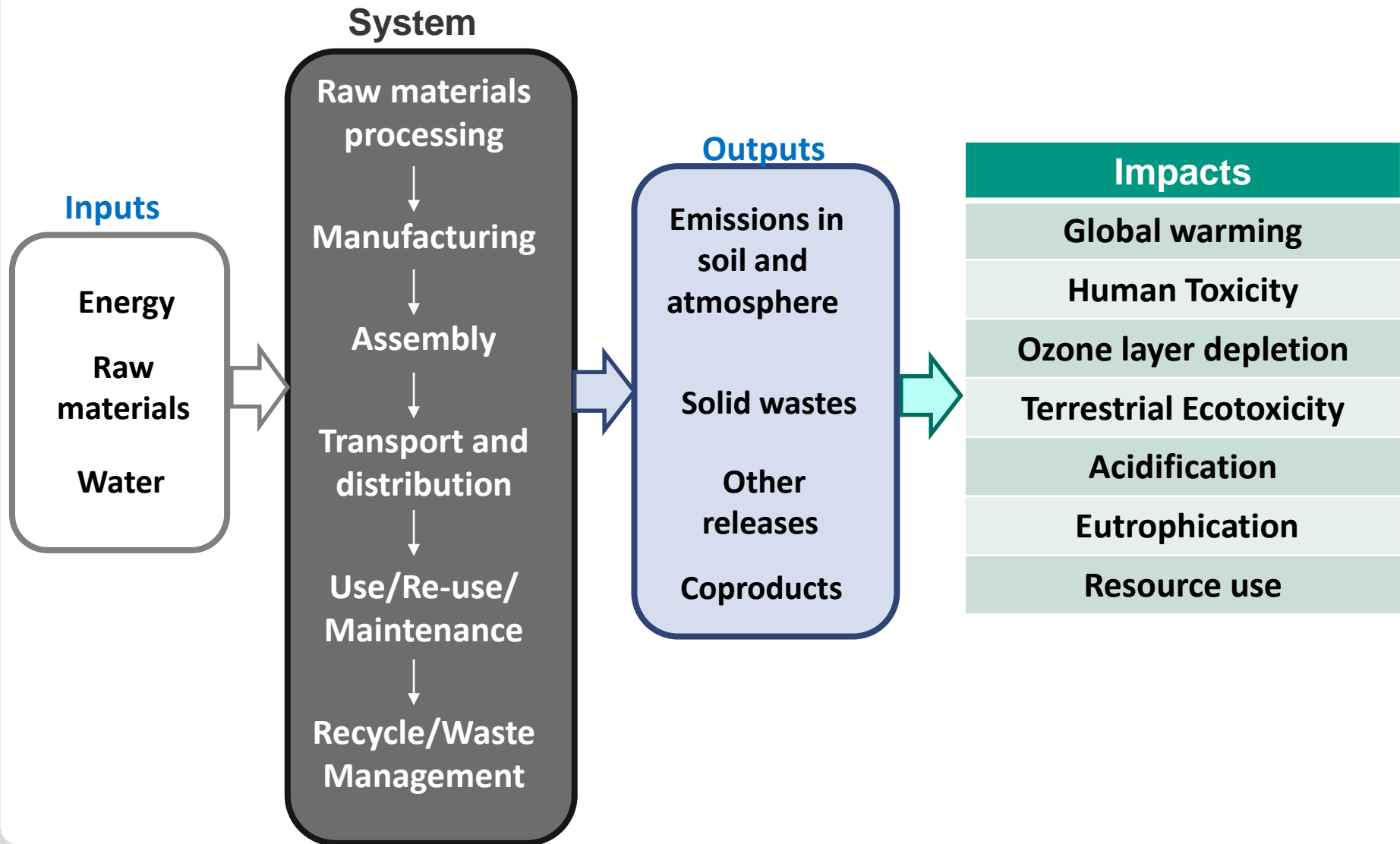
Analyse du cycle de vie



... pour évaluer les impacts environnementaux de la biomasse tout le long de son cycle de vie



Objectifs et champ de l'étude



Analyse du cycle de vie de la production de l'éthanol de blé et de la combustion du mélange marc de raisin/Miscanthus



Production et utilisation de l'éthanol de blé

- ❑ ROQUETTE: entreprise utilisant 1200 T de blé/jour and 1100T de maïs/jour
 - Production de l'éthanol de blé et autres
 - Production de chaleur

Combustion de copeaux de bois et d'un mélange marc de raisin/Miscanthus

- ❑ Aucune donnée des entreprises n'est disponible
- ❑ Ajout de résidus de Miscanthus pour un meilleur rendement lors de la combustion (production de chaleur)



Résultats majeurs de l'analyse du cycle de vie

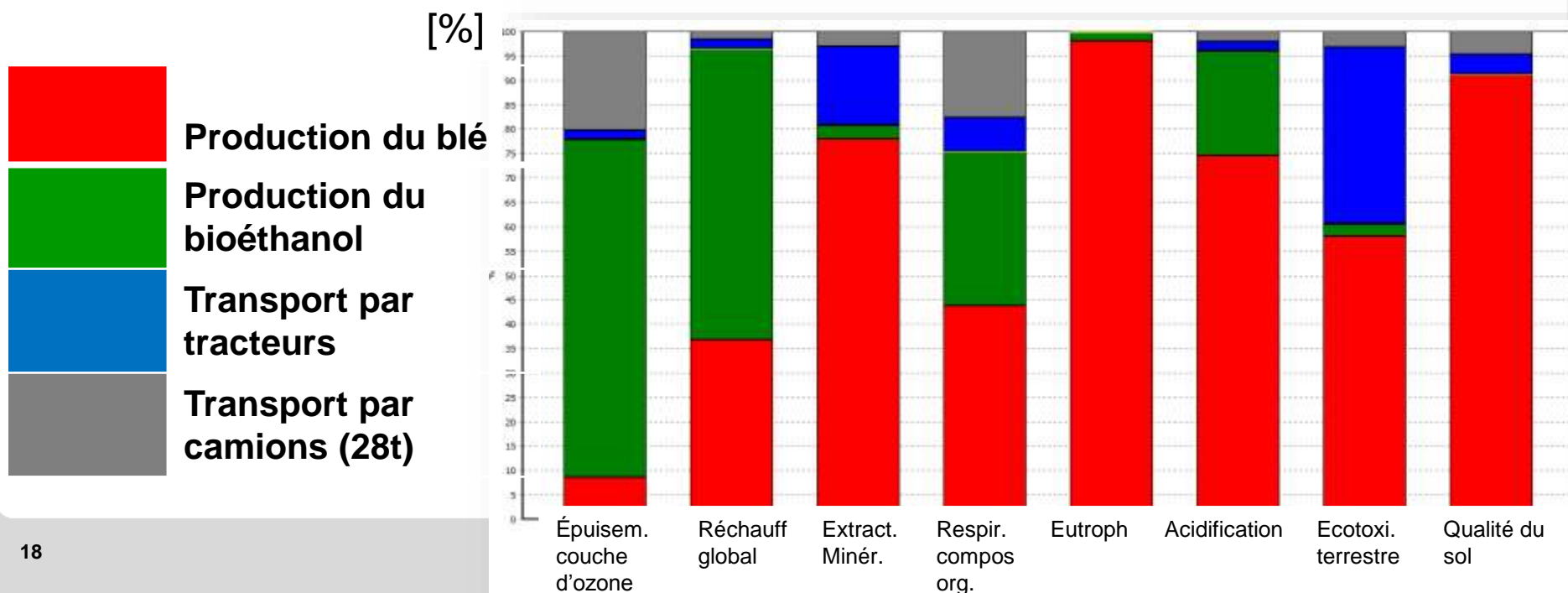
■ Production de l'éthanol de blé:

■ Contribution de l'étape de production du blé à

- acidification et eutrophication des eaux, écotoxicité terrestre
- détérioration de la qualité du sol due aux produits chimiques et fertilisants

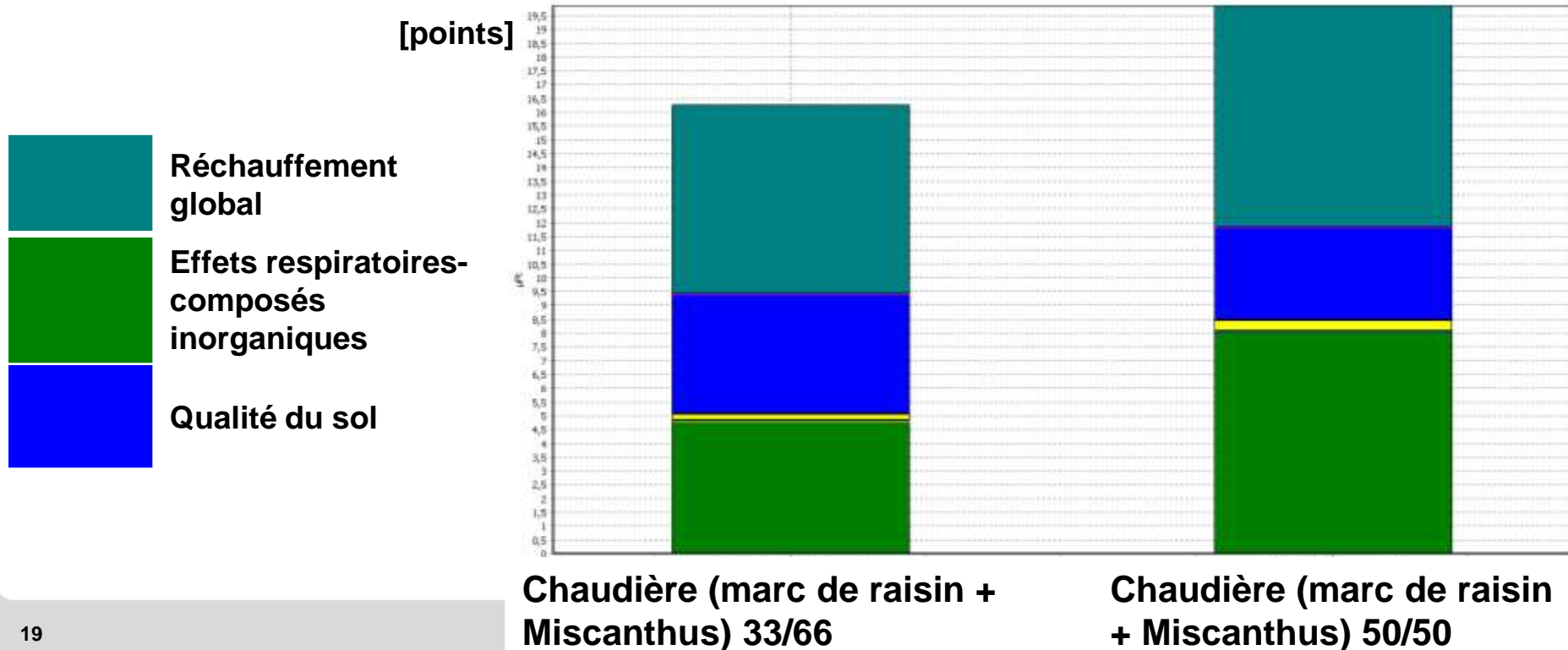
■ Contribution de l'étape de production industrielle du bioéthanol à

- épuisement de l'ozone, et réchauffement global
- acidification due à l'utilisation de l'acide phosphorique et sulfurique et émissions en (CO₂, CO, COV, SO₂).



■ Combustion du mélange marc de raisin/Miscanthus:

- 3 catégories d'impact relevées :
 - réchauffement global (lié aux émissions de gaz lors de la combustion (CO₂, CH₄))
 - les effets respiratoires liés aux composés inorganiques (NO, CH₄)
 - qualité du sol
- Mélange de 50/50 plus impactant (19 points) que le mélange 33/66 (16 points) ⇒ marc de raisin est le responsable principal de l'impact environnemental



Conclusions générales



- Analyse de l'impact des changements d'occupation des sols sur les émissions de GES:
 - ressources forestières: contribution majoritaire à un puits de GES
 - conversion de surfaces forestières à éviter
- Etude de l'impact de la combustion de la bioénergie sur la pollution de l'air:
 - L'utilisation de bioénergie permet réduire globalement les GES (CH₄) et quelques autres polluants liés aux combustibles fossiles mais des augmentations locales sont notées
- Etude de l'impact du Miscanthus sur la qualité du sol:
 - séquestration du CO₂ n'est pas permanente ⇒ dépend de la saison et de l'âge de parcelle
 - plante énergétique présente un risque de l'acidification des sols
- Analyse du cycle de vie de divers biocombustibles :
 - mise en évidence des étapes les plus néfastes pour la santé, la qualité des écosystèmes, et le changement climatique
 - étapes néfastes:
 - (i) l'utilisation de pesticides (production d'éthanol de blé)
 - (ii) le transport de bois, ainsi que la production
 - (iii) la combustion de copeaux de bois