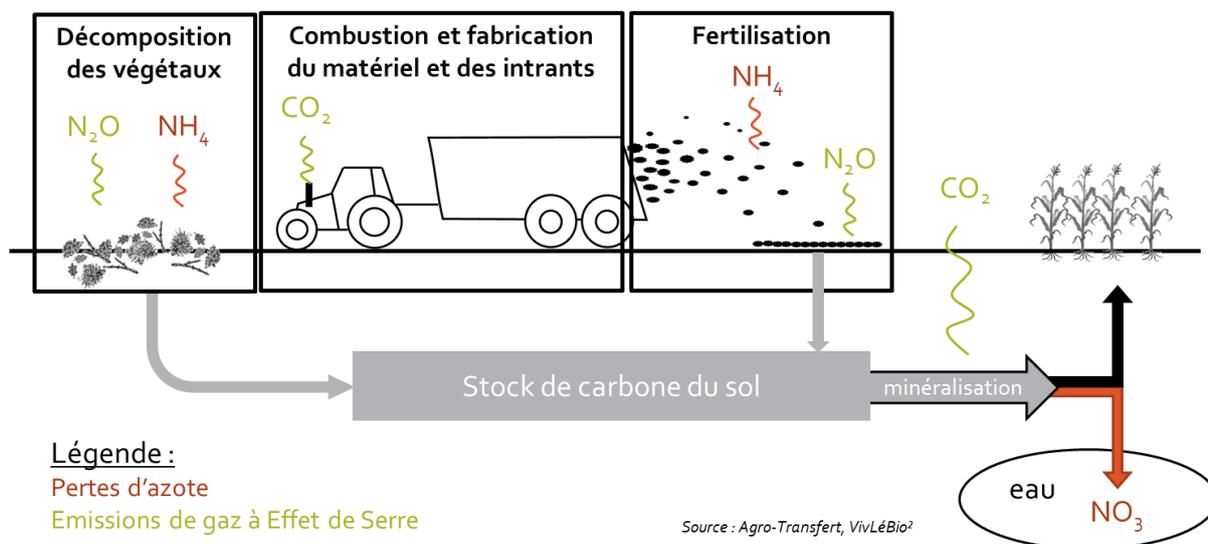


RÉFLÉCHIR À DES SYSTÈMES LÉGUMIERS BIOLOGIQUES ET DURABLES

QUELS LEVIERS POUR LIMITER LES GAZ À EFFET DE SERRE ET LES PERTES D'AZOTE ?



1. QUEL EST LE LIEN ENTRE L'ÉVOLUTION DU STOCK DE CARBONE DU SOL, LES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE (GES) ET LES PERTES D'AZOTE DANS L'ENVIRONNEMENT ?



La matière organique est composée à 50 % de carbone. L'évolution du stock de matière organique du sol résulte donc de la différence entre les **entrées** de carbone (résidus végétaux et engrais organiques) et les **sorties** de carbone sous forme de dioxyde de carbone (CO₂) dues à la minéralisation. Or le CO₂ est un gaz qui contribue à l'effet de serre et donc au réchauffement climatique. Si le stock de carbone du sol diminue, cela signifie qu'il y a plus de carbone minéralisé sous forme de CO₂ que de carbone apporté. Les émissions de GES sont alors positives.

La minéralisation de la matière organique du sol produit à la fois du CO₂ et de l'azote minéral sous forme de nitrate (NO₃⁻). Si le sol déstocke de la matière organique, cela signifie qu'il y a un surplus d'azote minéralisé provenant de la matière organique stable du sol, en plus de l'azote apporté via les engrais et les résidus de légumineuses. Ce surplus d'azote peut potentiellement être lessivé s'il n'est pas absorbé par les cultures.

Enfin, l'azote contenu dans les engrais organiques risque de se volatiliser sous forme d'ammoniac (NH_4^+) ou de se dénitrifier sous forme de protoxyde d'azote (N_2O) qui est un puissant GES. Il est toutefois possible de limiter ces risques en enfouissant rapidement les résidus végétaux et les engrais organique apportés.

2. CAS CONCRETS

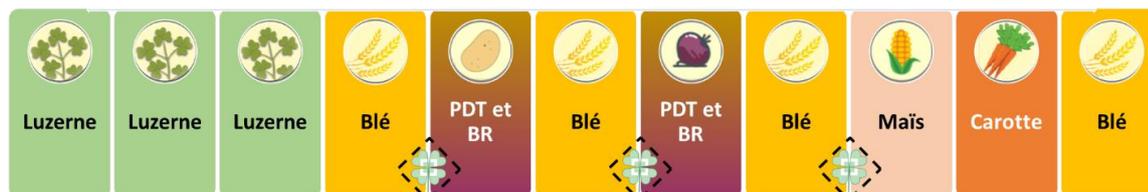
Sont présentés ici les systèmes de culture avec légumes de plein champ de 3 agriculteurs des Hauts-de-France (anonymisés).

| | Rotation | Interculture | Fertilisation | Appareil de production |
|---|---|---|--|---|
| 1 | LPC racines <40 %, sans culture pluriannuelle | Déchaumages répétés d'été 1 an/2 | Vinasses 3ans/4 | Matériel 50 % partagé, 50 % propre, stockage |
| 2 | LPC racines <40 %, avec luzerne | Couvert d'interculture 1an/3, déchaumages 1an/4 | Vinasses 3ans/5 | Matériel 100 % propre, stockage et irrigation |
| 3 | LPC racines >40 %, avec prairies pâturées | Couvert d'interculture 1an/3 | Bouchons de fientes 1an/6 + fumier 1an/3 | Matériel 50 % propre et 50 % ETA |

Rotation de l'agriculteur 1 :



Rotation de l'agriculteur 2 :



Rotation de l'agriculteur 3 :



STOCKAGE DE CARBONE DANS LE SOL

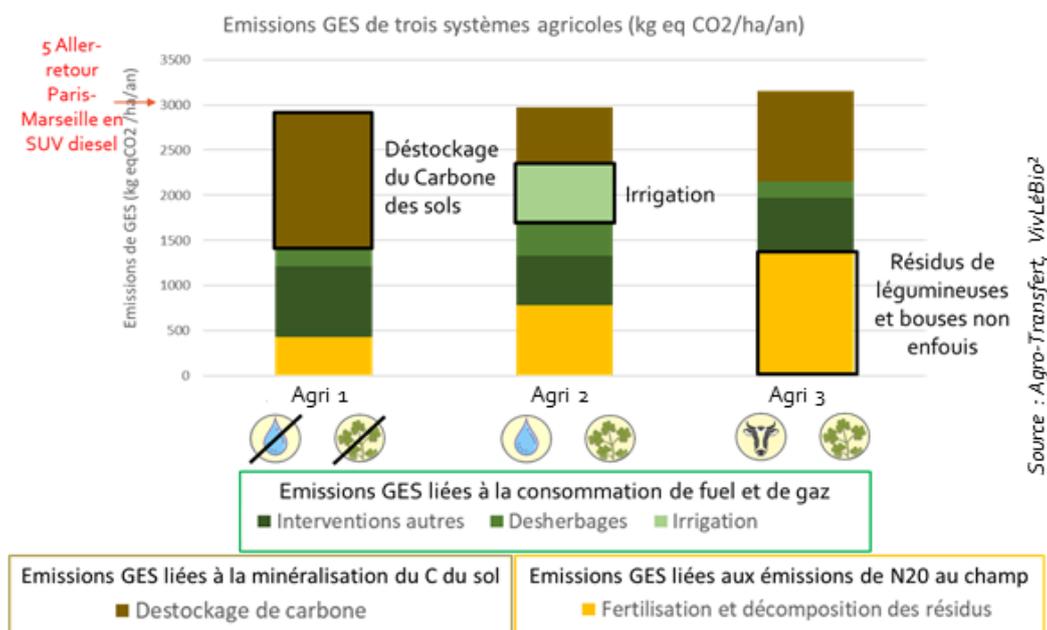
Les 3 exploitations sont en situation de déstockage, toutefois il apparait que celle de l'agriculteur 1 est celle où la diminution du stock de carbone du sol est la plus forte. Cela s'explique en grande partie car les teneurs en carbone de ses parcelles étaient particulièrement élevées comparée aux deux autres exploitations.

| | C du sol perdu (kgC/ha/an) |  Les points forts pour le stockage de carbone |  Les points faibles pour le stockage de carbone |
|---|----------------------------|---|---|
| 1 | 410 | - LPC racines < 40 % de la rotation | - Pas d'apport d'engrais amendant - Pas de cultures pluriannuelles |
| 2 | 144 | - LPC racines < 40 % de la rotation - Couvert d'interculture - Luzerne de 3 ans | - Pas d'apport d'engrais amendant |
| 3 | 198 | - Prairie de 3 ans - Couvert d'interculture - Apport d'engrais amendant (fumier composté ou frais) | - LPC racines > 40 % de la rotation |

EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE

Les 3 systèmes de culture présentent des sources d'émissions de GES différentes, représentatives de leurs spécificités. Toutefois, les émissions totales de GES à l'échelle des rotations sont à peu près équivalentes : autour de 3000 kg eq CO₂/ha/an, soit 2 allers-retours Paris-New York en avion.

A titre de comparaison, selon une étude du Ministère de l'écologie, les émissions moyennes de GES pour un hectare cultivé en Picardie (tous modes de productions et activités agricoles confondus) étaient de 3 111 kg eq CO₂ en 2010 et de 4 220 kg eq CO₂ en Nord-Pas-de-Calais, le surplus étant lié à une présence plus forte de l'élevage (Snoubra B., 2012)¹.



¹ Snoubra B., 2012. L'analyse spatiale des pressions agricoles : surplus d'azote et gaz à effet de serre. Le point sur, n°113, Commissariat général au développement durable.

| |  Les points forts pour limiter les émissions de GES |  Les points faibles pour limiter les émissions de GES |
|----------|---|---|
| 1 | <ul style="list-style-type: none"> - Peu de résidus laissés en surface - Pas d'irrigation - 50 % matériel utilisé est partagé | <ul style="list-style-type: none"> - Fort déstockage de carbone du sol |
| 2 | <ul style="list-style-type: none"> - Déstockage de carbone limité | <ul style="list-style-type: none"> - Irrigation (fuel) - Résidus de végétaux riches en azote laissés en surface (luzerne + couverts) - Parc matériel grand et neuf |
| 3 | <ul style="list-style-type: none"> - Déstockage de carbone limité - Pas d'irrigation - 50% matériel utilisé appartient à une ETA (amortissement élevé) | <ul style="list-style-type: none"> - Résidus de végétaux riches en azote laissés en surface (prairie + couverts) - Fumier frais laissé en surface (pâture) |

PERTES D'AZOTE (N)

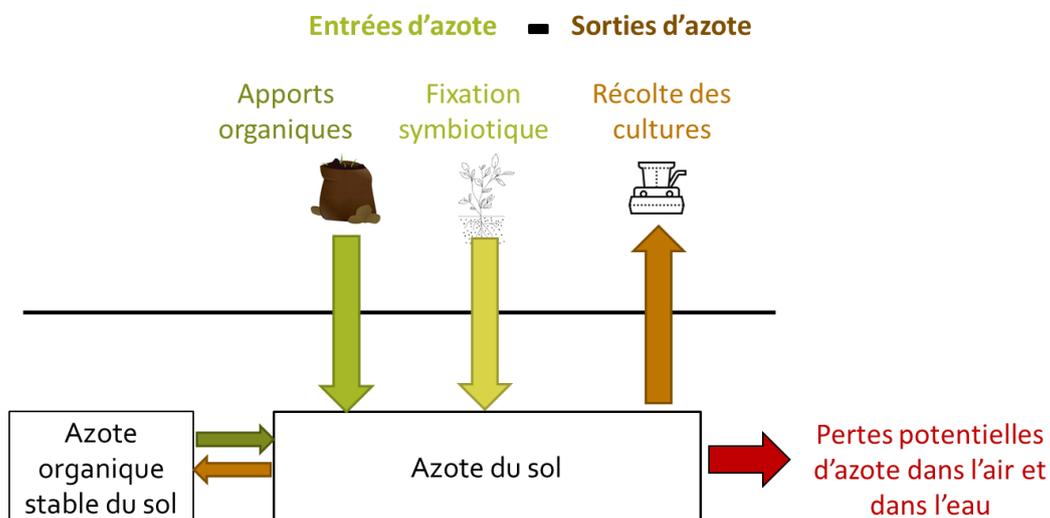
Nous avons estimé les pertes d'azote dans les parcelles à l'échelle de la rotation grâce à une balance azotée, sur le même principe que le bilan humique. La différence entre les entrées et les sorties d'azote dans la parcelle est de l'azote perdu, soit par volatilisation lorsque les résidus végétaux ou les engrais organiques étaient en contact avec l'air, soit par lessivage durant l'hiver. Le calcul est fait ainsi :

- **Entrées d'azote** : Engrais organiques + Fixation symbiotique par les légumineuses
- **Sortie d'azote** : Azote exporté avec les récoltes des cultures.

En plus de cette balance classique, nous avons considéré l'évolution du stock de matière organique du sol.

Une parcelle en stockage de matière organique est une parcelle dans laquelle les quantités de carbone et d'azote minéralisés sont inférieures aux quantités de carbone et d'azote organisés. Ainsi, une partie de l'azote du sol va être assimilée à la matière organique stable du sol et donc « bloqué », c'est-à-dire indisponible pour les cultures. → Nous le considérons comme une **sortie d'azote**

A l'inverse, dans une parcelle en déstockage de matière organique, une partie de l'azote jusque-là « bloqué » dans la matière organique stable du sol va être libéré et être disponible pour les cultures → Nous le considérons comme une **entrée d'azote**



Les pertes potentielles d'azote pour les 3 cas étudiés sont les suivantes :

| | N perdu (kgN/ha/an) |  Les points forts pour limiter les pertes d'azote |  Les points faibles pour limiter les pertes d'azote |
|---|---------------------|---|--|
| 1 | 53 | | <ul style="list-style-type: none"> - Fort déstockage de carbone du sol - Déchaumages répétés d'été fréquents - Risque de volatilisation de l'N des vinasses si non enfouies dans les 24h |
| 2 | 41 | <ul style="list-style-type: none"> - Couverts d'interculture - Luzerne | <ul style="list-style-type: none"> - Risque de volatilisation de l'N des vinasses et des résidus de luzerne et de couverts si non enfouis dans les 24h - Retournement de la luzerne en automne |
| 3 | 26 | <ul style="list-style-type: none"> - Prairies et/ou luzerne - Retournement de la prairie suivi d'une culture d'été et d'un couvert - Couverts d'interculture | <ul style="list-style-type: none"> - Risque de volatilisation de l'N des bouchons et des résidus de couverts si non enfouis dans les 24h - Risque de volatilisation élevé du fumier frais de la pâture |

CONCLUSION

Les pratiques-clés pour limiter les impacts environnementaux de son système légumier sont :

- Les **amendements organiques riches en carbone**, pour entretenir le stock de matière organique du sol
- La **luzerne**, qui permet à la fois d'entretenir le stock de matière organique et de limiter les pertes d'azote (attention toutefois aux pertes par lessivage lors de sa destruction, qui peuvent atteindre 100 à 200 kgN/ha).
- L'**enfouissement des résidus de légumineuses et des engrais organiques** pour limiter les émissions de N₂O (GES) et de NH₃ (pertes d'azotes)
- Les **couverts d'interculture**, pour limiter les pertes d'azote par lessivage et entretenir le stock de matière organique.



CONTACTS

Julie LEROY

03 22 85 35 22 – j.leroy@agro-transfert-rt.org

Aïcha RONCEUX

03 64 35 00 12 – a.ronceux@agro-transfert-rt.org

Jean-Baptiste FEVRIER

03 22 85 35 21 – jb.fevrier@agro-transfert-rt.org

Avec le soutien financier de



Partenaires techniques



• BIO EN HAUTS-DE-FRANCE •



Partenaires scientifiques



Partenaires associés

