



LA FERTILISATION

SOMMAIRE

LA FERTILISATION

- La fertilisation organique
 - Fumier de ruminants
 - Fientes de poulets
 - Biochar
- La fertilisation minérale
 - Les engrais synthétiques et minéraux
 - L'urine humaine
- La fertilisation par les plantes
 - Légumineuses à grain
 - Les engrais verts : légumineuses
 - Les engrais verts : graminées
 - Les engrais verts : arbres légumineux

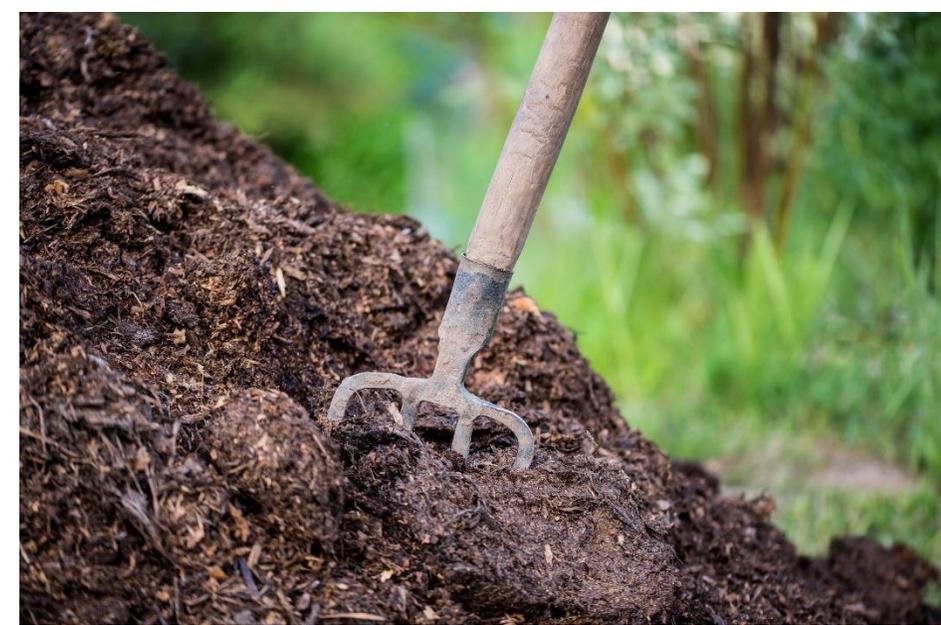
FERTILISATION ORGANIQUE - RAPPORT CN

- [C] / [N]
 - Concentration C / Concentration N
- Haut: beaucoup de carbone, peu d'azote ($C/N > 20$)
 - Faim d'azote : la plante ne pousse pas bien car manque d'azote
- Bas: beaucoup d'azote, peu de carbone ($C/N < 15$)
 - Priming effect : Minéralisation accélérée → perte de MOS → perte de fertilité
- $15 < C/N < 20$: idéal: besoin en azote couvert pour permettre une bonne décomposition de la matière carbonée

FERTILISATION ORGANIQUE

LE FUMIER BOVIN, OVIN ET CAPRIN

- Excellent engrais
- Contient tous les nutriments de manière équilibrée
- Contient beaucoup de MO → maintient la fertilité du sol
- Pour un fumier de qualité :
 - Garder dans une fosse bétonnée à l'abri de la pluie
 - Couvrir avec une bâche
 - Nourrir les animaux avec du fourrage de qualité
 - Garder les animaux en enclos pour un ramassage du fumier facilité
 - Mélanger immédiatement la terre au fumier
- Rapport CN
 - Fumier frais avec paille : 30
 - Fumier frais sans paille : 20
 - Fumier décomposé (2-3 mois) : 10



FERTILISATION ORGANIQUE

LA FIENTE DE POULET

- Grande quantité de cations basiques (K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) → réduit l'acidité du sol
- Décomposition très rapide et forte concentration de nutriments
 - Possibilité d'utiliser presque comme un engrais minéral en saison pluvieuse
- Contient beaucoup de MO → maintient la fertilité du sol
- Pour un fumier de qualité :
 - Identique au fumier bovin
- CN: 10
- ATTENTION: Forte concentration en cations basiques
 - Risque de déstabilisation du sol: érosion
 - NE PAS DEPASSER 10 T/HA

La fertilisation: le compostage

- Isoler les côtés et le mettre à l'abri de la pluie
- L'entreposer à même le sol pour que les vers, insectes et champignons puissent y accéder.
- 1. Déposer de la paille sur le sol pour optimiser l'aération (20 cm).
- 2. Ajouter 10 cm de déchets de cuisine (pas de déchets d'animaux, particulièrement os, sang). (CN bas)
- 3. Ajouter 20 cm de déchets feuillus (stylosanthes, brachiaria, biomasse de légumes) hachées en petites pièces (2-5 cm). (CN haut)
- 4. Arroser légèrement pour humidifier.



La fertilisation: le compostage

5. Répéter 2-3-4 jusqu'à atteindre la hauteur souhaitée.

6. Déposer de la paille sur le tas.

Arroser tous les 3-4 jours.

Chaque 10 jours, il faut retourner le tas en mélangeant toutes les couches.

Le compost est prêt à l'usage quand il est noir et ressemble à du sol (2-3 mois).

CN: compost mûr : 15



La fertilisation: le compost: construction de la compostière

1. Creuser 30 cm



La fertilisation: le compost: construction de la compostière

2. Construire la superstructure et la déposer dans la fosse. La superstructure doit dépasser de 60 cm du sol.



FERTILISATION MINÉRALES – LES ENGRAIS SYNTHÉTIQUES ET MINÉRAUX

- Produits par l'industrie
- Engrais minéraux : contiennent que des nutriments sous forme minérale (non-organique)
- Nutriments directement disponibles pour la plante, ce qui permet un effet rapide et efficace sur la croissance et le rendement final
- Les engrais azotés (N) et phosphatés (P) peuvent fortement améliorer le rendement de certaines cultures, principalement les céréales et les légumes
- L'engrais potassé (K) est important pour des légumes comme la tomate



LES ENGRAIS MINÉRAUX : PROBLÈMES

- Production énergivore (1-2 l essence / kg N) et polluante (8.6 kg CO₂-equ / kg N)
- Priming effect : l'apport minéral soutient les microorganismes décomposeurs
 - Perte de MOS → perte de fertilité du sol → besoin de fertiliser → apport d'engrais → perte de MOS : CERCLE VICIEUX
- Molécules très solubles
 - Risque de lessivage → inutilité de l'apport et pollution des eaux
 - Forte fixation du P → inutilité de l'apport
- Pour ces différentes raisons, et particulièrement dans les tropiques où les pluies sont intensives et les sols susceptibles de fixer très fortement le Phosphore, il est essentiel d'utiliser les engrais minéraux en combinaison avec un apport organique.

LES ENGRAIS MINÉRAUX : CONSEILS

- Toujours appliquer l'engrais minéral en combinaison avec un engrais organique
- Eviter d'appliquer sur un sol exposé
- Eviter d'appliquer en période de forte pluie
- Privilégier l'urée
 - Nitrates : très soluble, risque de lessivage
 - Ammonium : risque de volatilisation du N et d'acidification du sol
- Les engrais synthétiques ne sont en général pas autorisés dans l'agriculture biologique

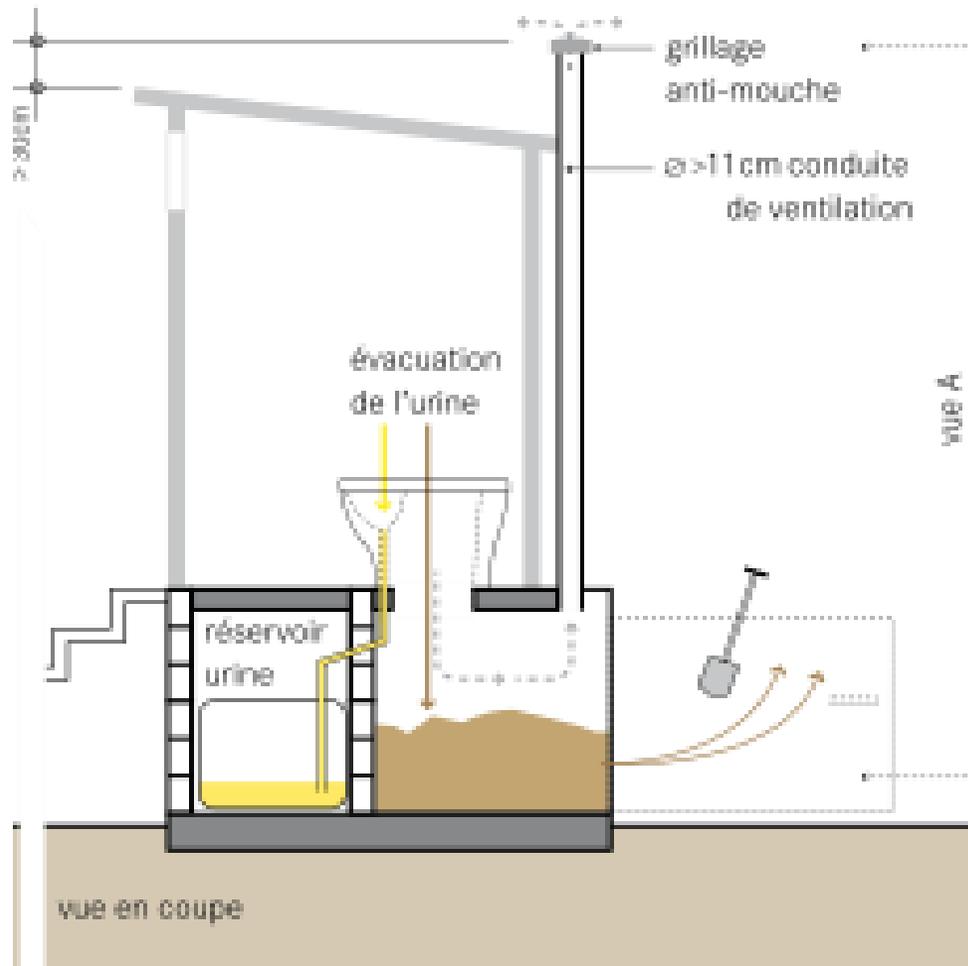
LA FERTILISATION MINÉRALE : L'URINE HUMAINE

- L'urine contient 80% respectivement 55% de l'Azote et du Phosphore que l'humain sécrète.
- Elle contient également de nombreux minéraux (Calcium, Potassium, Fer, Magnésium, Cuivre, Zinc).
- En conséquence, le recyclage des nutriments de l'urine a un fort potentiel pour remplacer l'utilisation des engrais synthétiques.
- L'apport d'urine va fournir aux plantes les nutriments dont elles ont besoin et donc empêcher un appauvrissement du sol.
- L'urine qui contient des nutriments sous forme soluble, comme un engrais minéral, peut être appliquée de manière ciblée dans le temps et dans l'espace.
- Cependant, l'urine ne contenant aucune matière organique, elle doit obligatoirement être utilisée en combinaison avec un engrais organique.

L'URINE HUMAINE - HYGIÈNE

- L'urine d'une personne saine est stérile. Les pathogènes se retrouvent dans les selles. Il est donc essentiel de respecter les règles suivantes pour éviter des contaminations :
 - L'urine ne doit pas entrer en contact avec les selles.
 - L'urine de personnes malades ou qui prennent des médicaments ne doit pas être utilisée.
 - L'urine doit être stockée au minimum 3 mois dans un jerrican fermé avant d'être utilisée.

L'URINE HUMAINE – COMMENT RÉCOLTER?





L'URINE HUMAINE- COMMENT APPLIQUER?

- Mélangée avec un engrais organique (compost ou fumier)
 - Enrichit l'engrais organique en nutriments.
- Arrosage au pied des cultures.
 - Fertilisation ciblée dans l'espace et dans le temps.
 - Puisque l'urine est très soluble, il faut l'appliquer régulièrement par petites doses (1 x par 1-2 semaines).
 - Ne pas mouiller les feuilles avec l'urine, car le sel et l'ammonium pourraient les brûler.
 - Diluer l'urine par 4 avec de l'eau.
- Utiliser pour les cultures exigeantes en P (céréales, légumineuses)
- 1000 à 5000 L / ha

FERTILISATION PAR LES PLANTES

LÉGUMINEUSES - RAPPEL

- Légumineuses (Fabacées) : symbiose avec la bactérie Rhizobia.
 - Les racines des légumineuses sécrètent des molécules qui attirent les bactéries et créent des nodules qui les enferment. La Rhizobia a la capacité de fixer le gaz atmosphérique et presque inerte N^2 en ammonium, et de le transmettre à la légumineuse en échange de carbone.
 - En cas de sols fertilisés en azote, la Rhizobia sera considérée comme parasite, puisqu'elle se procurera du carbone en échange d'azote déjà fourni par la terre et donc inutile à la plante. Dans ce cas, la plante ne va pas effectuer de symbiose avec la Rhizobia et aucun azote ne sera fixé. Il est donc déconseillé d'apporter de l'azote aux légumineuses. Par ailleurs, il est très important d'avoir un apport en Phosphore pour la bonne croissance de la plante et l'efficacité de la fixation biologique.

FERTILISATION PAR LES PLANTES

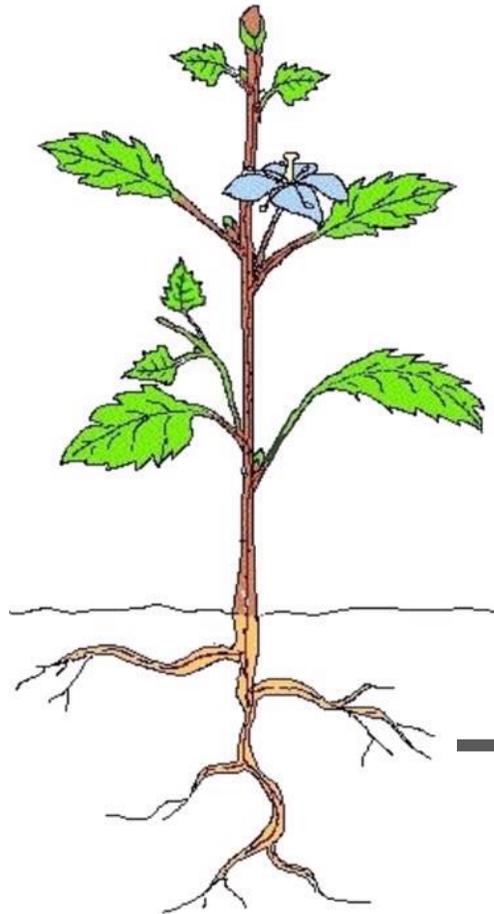
ENGRAIS VERTS

- Cultiver des cultures dans le but d'entretenir/améliorer la fertilité du sol
- Légumineuses: vont fixer l'azote de l'atmosphère: input d'azote
- Légumineuses et autres: Mobilisation et assimilation des autres nutriments (P, cations basiques)

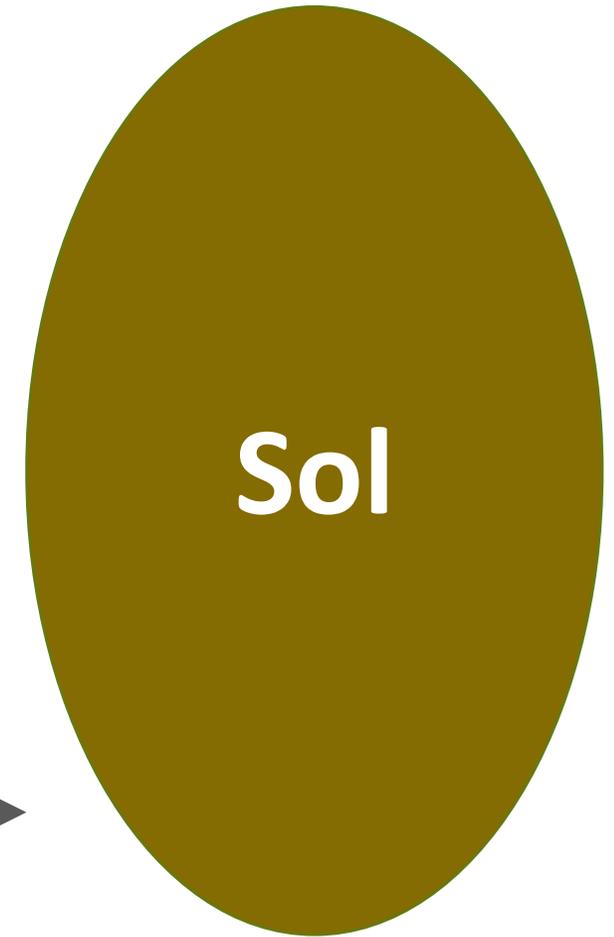
LES TYPES D'ENGRAIS VERTS

- Légumineuses à grain
- Les engrais verts : légumineuses
- Les engrais verts : graminées
- Les engrais verts : arbres légumineux

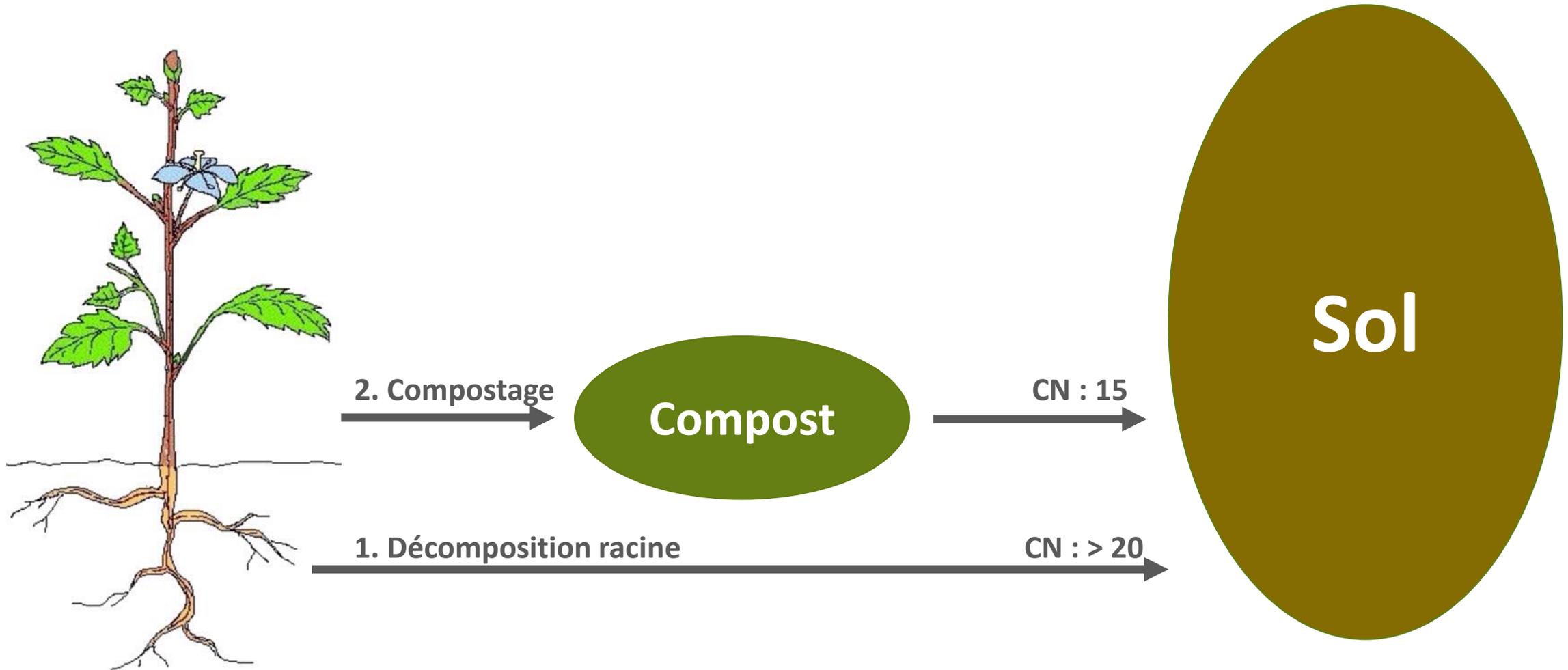
COMMENT TRANSFÉRER LES NUTRIMENTS ? 5 CHEMINS



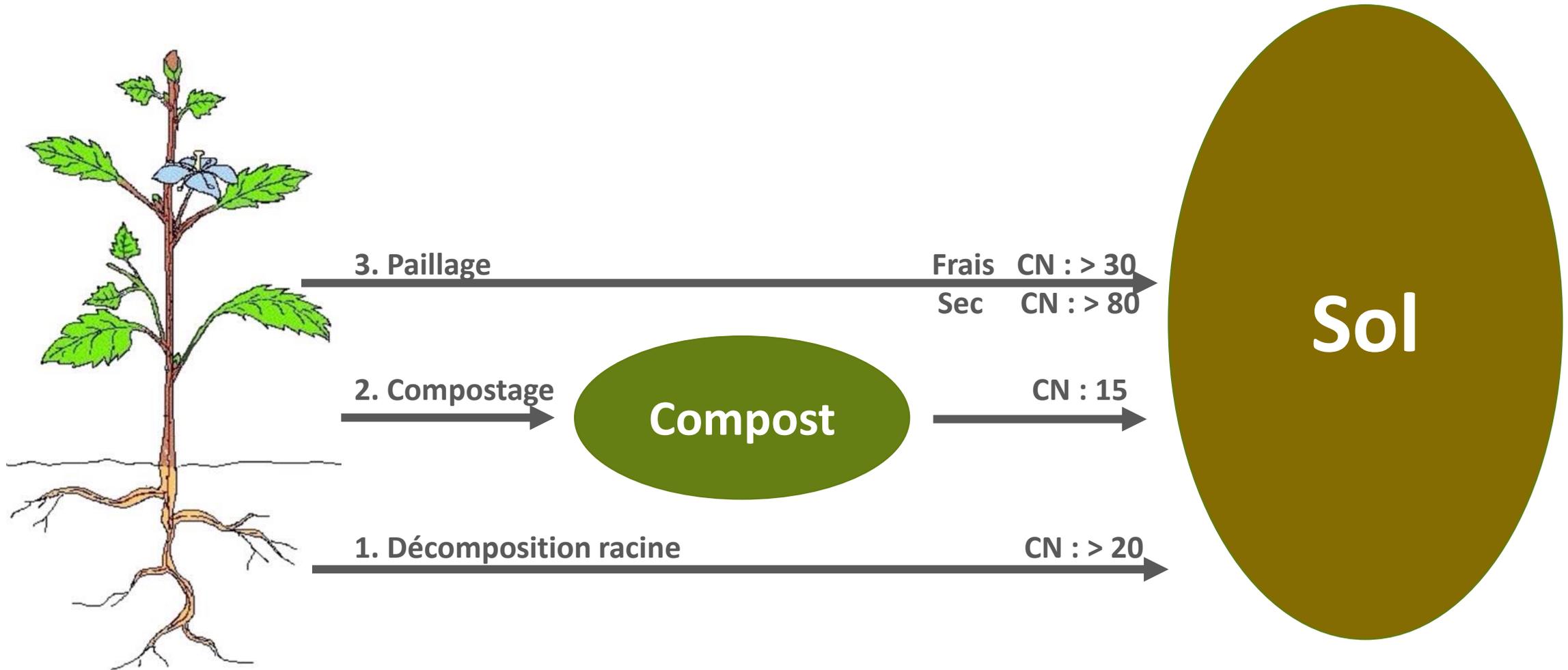
1. Décomposition racine



COMMENT TRANSFÉRER LES NUTRIMENTS ? 5 CHEMINS

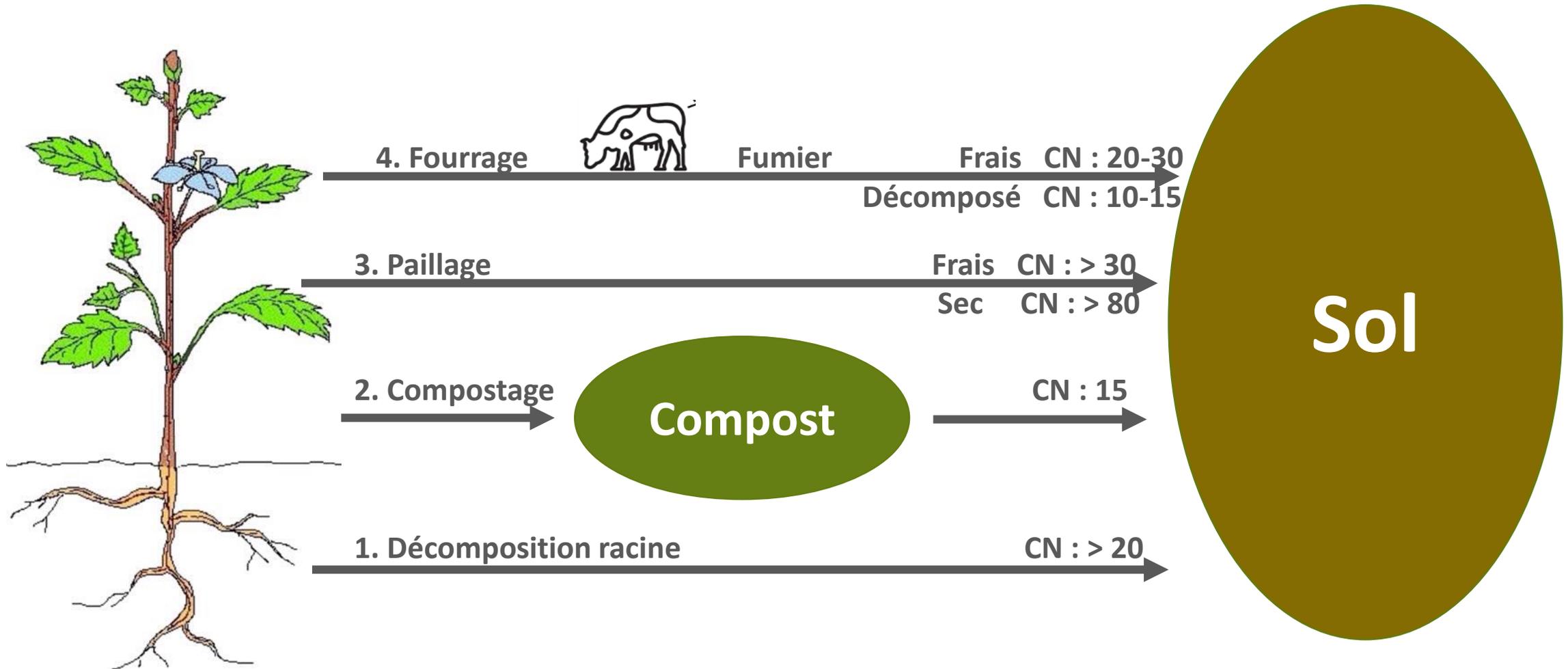


COMMENT TRANSFÉRER LES NUTRIMENTS ? 5 CHEMINS

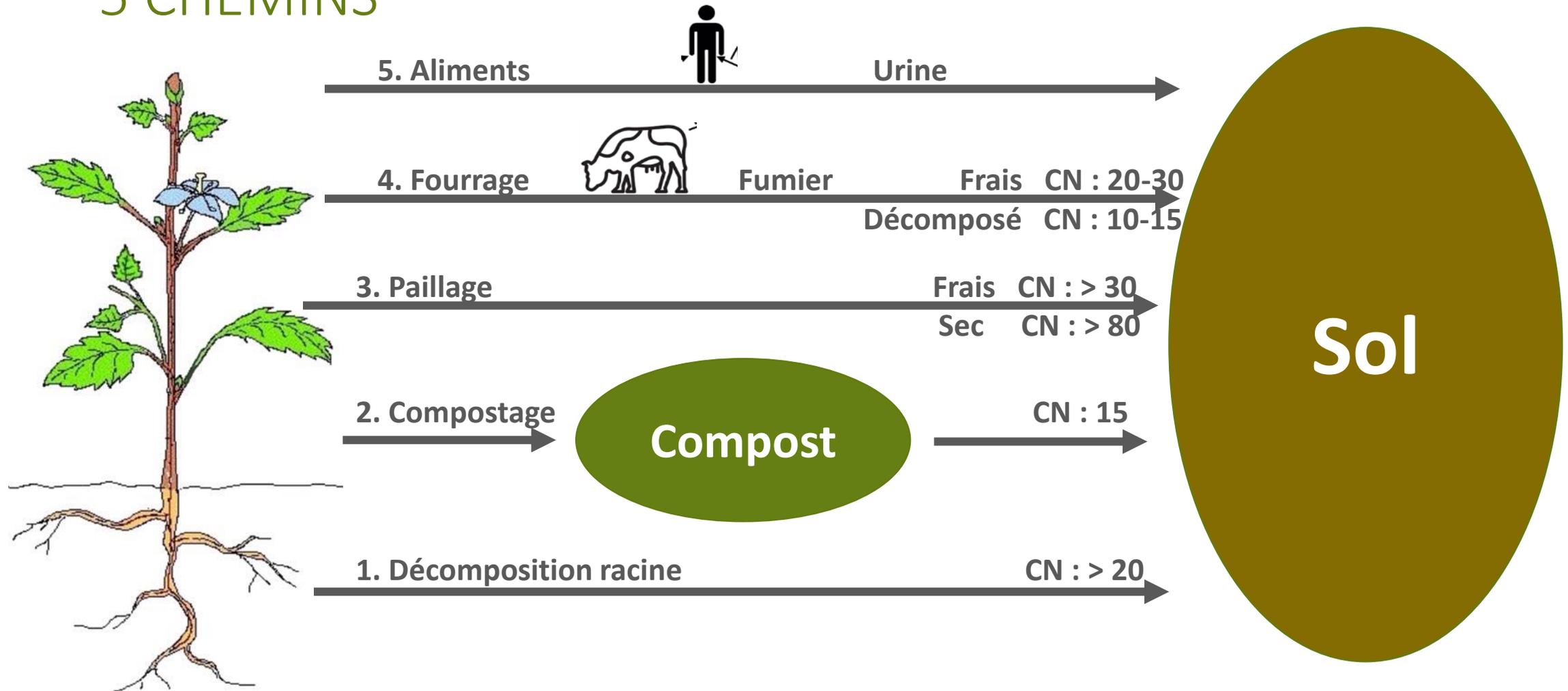


COMMENT TRANSFÉRER LES NUTRIMENTS ?

5 CHEMINS



COMMENT TRANSFÉRER LES NUTRIMENTS ? 5 CHEMINS

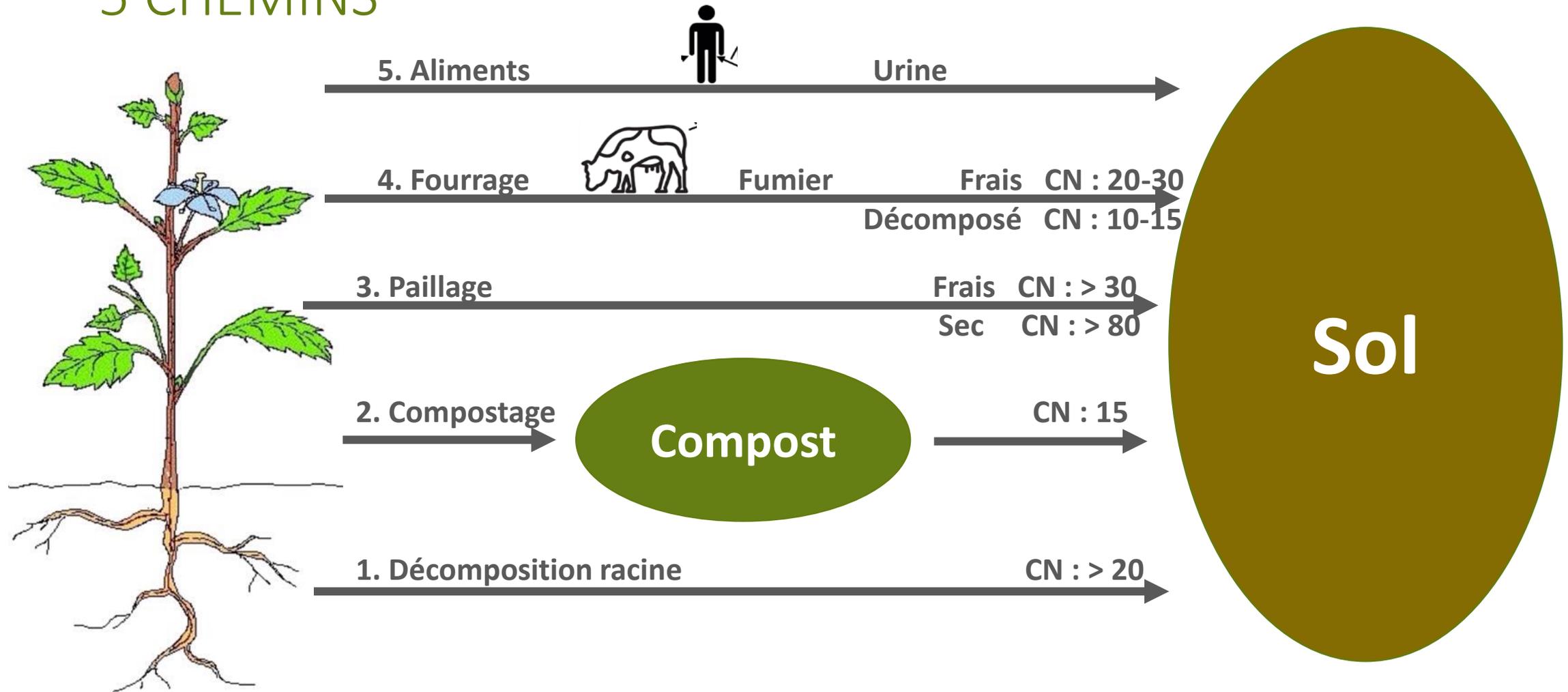


LES TYPES D'ENGRAIS VERTS

- Légumineuses à grain
- Les engrais verts : légumineuses
- Les engrais verts : graminées
- Les engrais verts : arbres légumineux

COMMENT TRANSFÉRER LES NUTRIMENTS ?

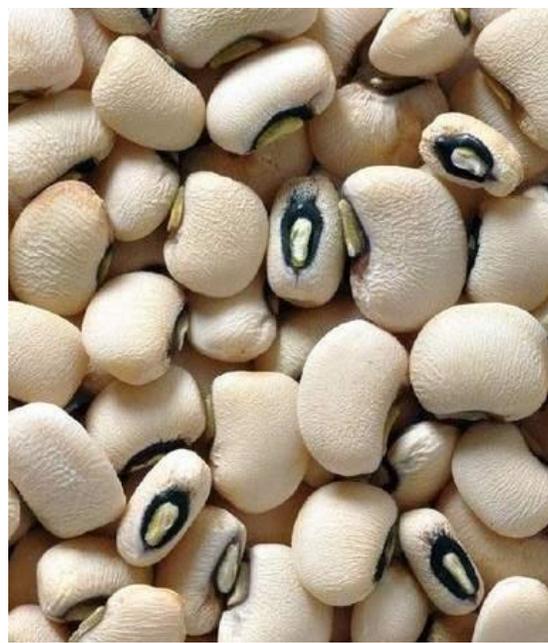
5 CHEMINS



ENGRAIS VERTS

LÉGUMINEUSES À GRAIN

- Produisent du grain comestible
- Pas besoin d'apport d'azote
- Pour améliorer la fertilité des sols:
 - Décomposition des racines
 - Utiliser les tiges et les feuilles comme paillage
 - Utiliser les tiges et les feuilles comme compost
 - Nourrir les animaux avec les tiges et les feuilles
→ produit du fumier
- Moins efficace que les engrais verts



LES ENGRAIS VERTS EN ROTATION

LÉGUMINEUSES

- Potentiel d'enrichissement du sol supérieur avec les légumineuses non comestibles
 - *Stylosanthes, Mucuna, Desmodium*
 - Captent une plus grande quantité d'azote
 - Biomasse abondante
 - L'azote fixé, les nutriments mobilisés et la biomasse produite ne sont pas exportés
- Input important d'azote et de MO dans le système
- Production d'un engrais de qualité
- Rapport CN frais: > 15

STYLOSANTHES

- Légumineuse pérenne
- Faible besoin en eau
- Adapté aux sols pauvres et acidifiés
- Production de biomasse élevée
- Excellent fourrage en saison sèche
- Fixation d'azote élevée
- Système racinaire puissant
- Capable de mobiliser les phosphore et les oligoéléments (B, Cu, Zn, Mn)
- Implantation lente



MUCUNA

- Adapté aux sols moyennement fertiles, tolère l'acidité
- Production de biomasse élevée
- Croissance rapide
- Toxique pour l'homme et les non-ruminants



POIS CAJAN

- Légumineuse pérenne buissonnante (0.5-4 m)
- Noms communs : pois cajan, pois angole, pigeon pea.
- Climat : Tout climat, supporte la sécheresse
- Sol : Tout type de sol.
- Potentiel : Création de buissons en quelques mois, forte production de biomasse et de grains, grains comestibles.
- Limitations : Peu adapté à des mélanges ou à du pâturage vu sa formation de buissons.



DESMODIUM

- Adapté à tout type de sol, tolère l'acidité
- Contrôle des ravageurs dans les céréales
- Excellent fourrage
- Toxique pour l'homme et les non-ruminants



LES ENGRAIS VERTS EN ROTATION

GRAMINÉES

- Ne fixent pas l'azote (à l'exception de l'éleusine)
 - Restructurent le sol
 - Forte production de biomasse
- Augmentent les teneurs en MO du sol
- Mobilisent les nutriments du sol (P et oligoéléments)
 - Rapport CN frais: > 40-50

PENNISETUM

- Graminée pérenne
- Adapté à tout type de sol, supporte l'acidité
- Production de biomasse élevée
- Excellent fourrage
- Supprime les adventices
- Système racinaire puissant et profond → recycle les nutriments et l'eau des couches inférieures
- Mobilise le Phosphore
- Décompacte et restructure le sol → adapté pour la régénération des sols dégradés
- Capable de combattre les ravageurs dans des cultures de céréales
- Difficile à éradiquer



BRACHIARIA

- Graminée pérenne
- Adapté à la sécheresse
- Adapté à tout type de sol, supporte l'acidité
- Production de biomasse élevée
- Excellent fourrage
- Supprime les adventices
- Système racinaire puissant et profond → recycle les nutriments et l'eau des couches inférieures
- Mobilise le Phosphore
- Décompacte et restructure le sol → adapté pour la régénération des sols dégradés
- Capable de combattre les ravageurs dans des cultures de céréales
- Difficile à éradiquer



ELEUSINE

- Graminée annuelle
- Adapté à un sol moyennement fertile
- Production de biomasse élevée et rapide
- Faible besoin en eau
- Excellent fourrage
- Graines comestibles
- Système racinaire puissant et profond → recycle les nutriments et l'eau des couches inférieures
- Décompacte et restructure le sol → adapté pour la régénération des sols dégradés
- Capable de fixer l'azote
- Facile à éradiquer



LES ENGRAIS VERTS

MÉLANGES

Pour une production fourragère ou pour un pâturage, conseillé de mélanger les différentes espèces.

Diminue les risques de maladies ou de ravageurs

Augmente la qualité nutritionnelle du fourrage

Optimise la restructuration et la régénération du sol

Un équilibre légumineuse-graminée est essentiel pour un fourrage de qualité : les légumineuses apportant les protéines manquantes dans les graminées, les graminées fournissant les glucides et les fibres en faible concentration dans les légumineuses.

LES ENGRAIS VERTS

ARBRES LÉGUMINEUX

- Arbres légumineux pouvant être plantés en haies autour des cultures
 - *Gliricidia, Sesbania, Calliandra, Leucaena, Pois Cajan, Acacia*
- Racines puisent l'eau et les nutriments dans les couches profondes du sol
- Protègent des aléas climatiques et des ravageurs
- Produisent du fourrage, paillage et transfèrent de l'azote de l'atmosphère vers les champs



QUESTIONS ?

...

