



Fertilité des sols et couverts végétaux en arboriculture



Arthur Buresi

**Séminaire GIS Fruits, 19 février
2019, Paris**

Enjeux liés au sol posés par les arboriculteurs

- Problèmes de **vigueur** : alternance dans les années de production
- Mauvais enracinement des arbres
- Mauvaise reprise après plantation
- Taux de mortalité parfois élevé
- Questionnement sur la **fertilisation** : comment l'ajuster en fonction des besoins de la plante ?
- **Portance** des sols faibles = périodes d'intervention restreintes
- Maladies **cryptogamiques** : tavelure, cloque, oïdium...

=> l'amélioration de la fertilité du sol permet-elle de résoudre ces problèmes ?

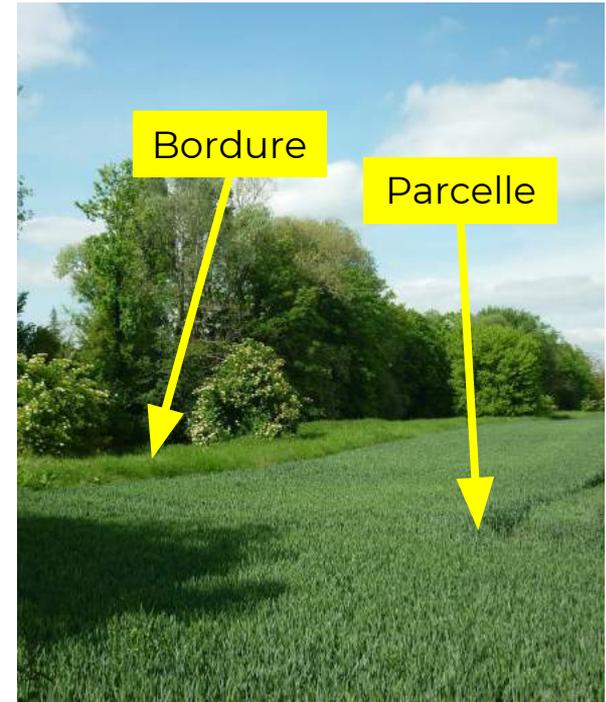
Peut-on dé plafonner les rendements ?



Pourquoi les sols non cultivés sont-ils + fertiles ?

	Parcelle cultivée normalement (travail du sol)	Bordure non cultivée de la même parcelle
MO (%)	1,7	3
Porosité (% d'espace vide)	39	46
Rétention de l'eau (%/volume)	16	21
RU (mm)	104	123
CEC (rétention et échange des engrais)	46	70

PAT Estang - novembre 2012



Comment faire aussi bien que la nature ?

Gestion classique de la fertilité au verger

Climats tempérés : enherbement permanent de l'inter-rang broyé régulièrement. En général, désherbage du rang

Climats méditerranéens : parfois, désherbage total de façon mécanique



Tous : apports classiques de fertilisants en fonction des besoins de la plante :
ferti-irrigation + amendements organiques

Gestion classique de la fertilité au verger

Conclusion :

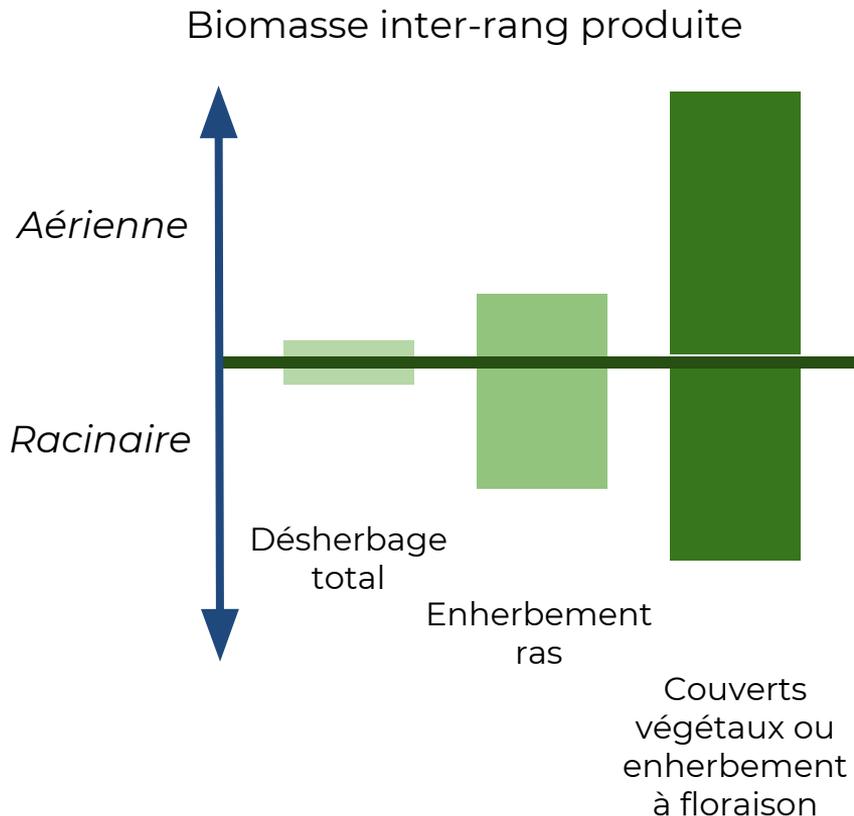
plante rase dans l'inter-rang

= peu de photosynthèse

= peu de racines

= peu de structuration du sol

+ peu de nourriture pour ses habitants

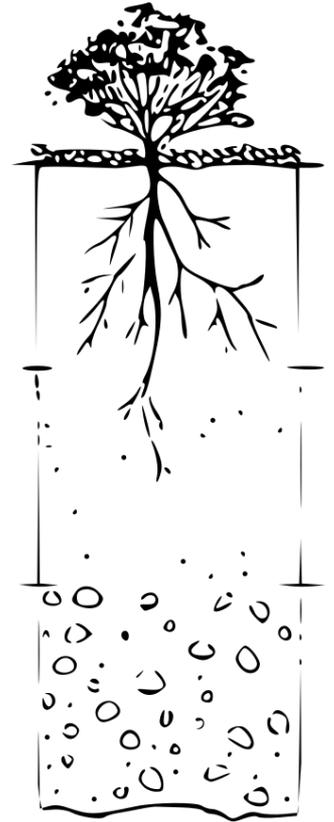


Quelle fertilité idéale ?

- **Bon enracinement** : 2m minimum sauf cas de roche mère peu profonde

=> structuration verticale du profil sans rupture de capillarité + sans compaction + sans lissage dû aux outils

Attention : éviter à tout prix la décomposition en profondeur des matières organiques => couche anaérobie inaccessible aux racines



Quelle fertilité idéale ?

- **Bonne gestion de l'eau** : gérer les excès et les manques
 - Bonne **réserve utile** basée avant tout sur la méso-porosité, donc sur la biologie

1% de MO = 20L d'eau / m² en réserve utile
 - Une bonne structuration et une excellente **stabilité structurale** pour gérer les épisodes très pluvieux : éviter à tout prix l'engorgement du profil



Qu'est-ce que la porosité ?

Dans la nature ou en sol vivant, la porosité du sol est stable et construite par le vivant

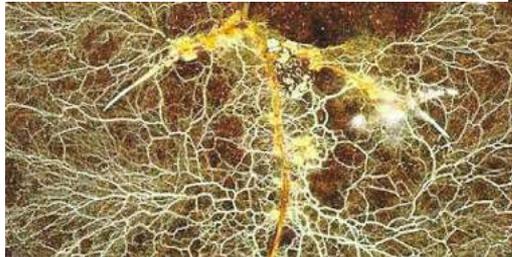
C'est son habitat



Qu'est-ce que la porosité ?

L'architecture poreuse est structurée et stabilisée grâce à des structures carbonées :

- glomaline
- humus
- mucus bactérien
- mucus lombricien
- radicelles...
- etc.



Quelle fertilité idéale ?

- **Une nutrition des plantes continue en fonction de ses besoins**
 - Un complexe argilo-humique riche et bien structuré
 - Beaucoup de biologie pour faire circuler les éléments minéraux + molécules organiques
 - Azote : un cycle de préférence ammoniacal issu de la digestion des matières organiques



Les solutions proposées

Un mot d'ordre : maximiser le végétal et les interactions trophiques



Structurer le sol avec des plantes toujours vivantes + protection avec mulch

Nourrir toute l'année les travailleurs du sol = unité de recyclage



Exemple en pommiculture

Inter-rang :

- semis 1 rang sur deux à l'été : sorgho, maïs, tournesol , vesce
- semis 1 rang sur deux à l'automne : colza, féverole, radis
- Pas de semis sur les passages de roue

Rang : semis à la volée de lin (fleur bleue)

Roulage au rouleau-faca avant la récolte pour le passage des engins (attention : roulage dans le sens d'avancement des outils de récolte)



Exemple en production de cerises

Couvert végétal 1 an avant la plantation : vesce, avoine.

Plantation sans travail du sol et sans dessouchage : plantation à la mini-pelle

Ressemis régulier du couvert les premières années, notamment en été : sorgho, millet, trèfles

Rang : semis de trèfle souterrain à la volée

Mise en production : roulage du couvert en juin avant récolte. Si irrigation au goutte à goutte : pas de couvert d'été



Exemple en production de prunes



Semis d'un couvert d'hiver 12 espèces avant la plantation.

Jeunes plants puis arbres en production :
roulage du couvert 1 fois par an avant la récolte.
Jamais de broyage.

Rang : glyphosate les 7 premières années puis
enherbement spontané

Exemple en production de noyers



Semoir de semis direct à disque pour les semis de couverts d'hiver à contre-cycle par rapport à la feuillaison du noyer.

Le **couvert** est détruit en mai puis le paillage laissé au sol

=> pas de couvert d'été possible

Autres cultures trop denses pour un couvert : noisetier

Exemples à l'étranger



Couvert de colza + graminées
dans un verger de macadamia
(Australie)



Couvert d'orge dans un jeune
verger de noyers

Les stratégies en résumé

Choix du couvert végétal

Pédo-climat

Âge du verger

Type de porte-greffe

Date de récolte

Système d'irrigation

Largeur des allées

Gestion rang sur deux ?
Sandwich ?

Matériel disponible (semis,
destruction)

Impacts du couvert végétal

Enherbement

Température du sol et sous frondaison

Humidité du sol et autres propriétés
physiques (portance, stabilité structurale...)

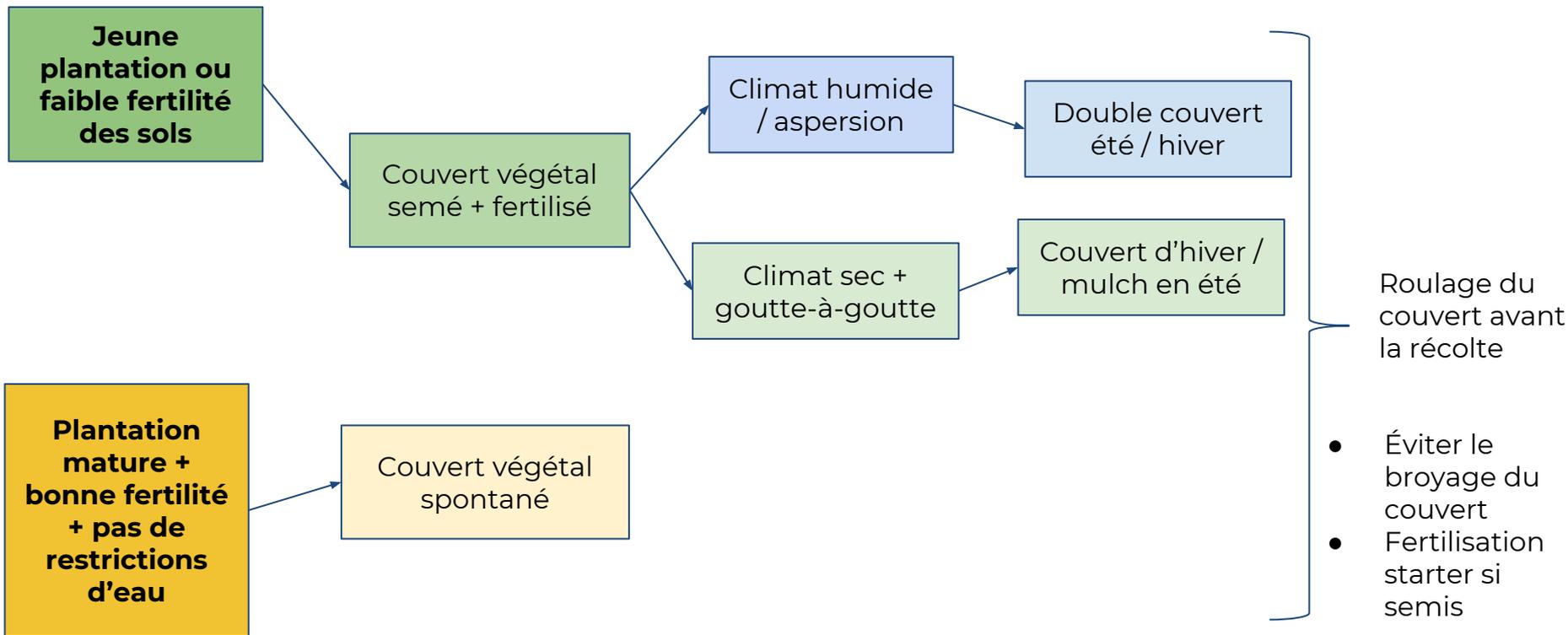
Disponibilité et forme des éléments nutritifs

Chaîne trophique de l'écosystème

Ravageurs et auxiliaires

Organisation du travail

Les stratégies en résumé



Les intérêts observés

- **Meilleure portance des sols** : possible d'intervenir toute l'année dans les parcelles

Les intérêts observés



- **Meilleure portance des sols** : possible d'intervenir toute l'année dans les parcelles
- Meilleure **vigueur** des arbres / meilleure **reprise** après plantation / moins de mortalité / moins d'alternance

Les intérêts observés



- **Meilleure portance des sols** : possible d'intervenir toute l'année dans les parcelles
- Meilleure **vigueur** des arbres / meilleure **reprise** après plantation / moins de mortalité / moins d'alternance
- Moins d'accidents de culture inexplicables (= meilleure résilience du système)

Les intérêts observés



- **Meilleure portance des sols** : possible d'intervenir toute l'année dans les parcelles
- Meilleure **vigueur** des arbres / meilleure **reprise** après plantation / moins de mortalité / moins d'alternance
- Moins d'accidents de culture inexplicables (= meilleure résilience du système)
- Réduction des besoins en irrigation / meilleure tolérance à la sécheresse ou aux inondations

Les intérêts observés



- **Meilleure portance des sols** : possible d'intervenir toute l'année dans les parcelles
- Meilleure **vigueur** des arbres / meilleure **reprise** après plantation / moins de mortalité / moins d'alternance
- Moins d'accidents de culture inexplicables (= meilleure résilience du système)
- Réduction des besoins en irrigation / meilleure tolérance à la sécheresse ou aux inondations
- Forte biodiversité au verger => régulation de certains ravageurs (notamment pucerons) + excellente pollinisation. Beaucoup d'araignées

Les intérêts observés



- **Meilleure portance des sols** : possible d'intervenir toute l'année dans les parcelles
- Meilleure **vigueur** des arbres / meilleure **reprise** après plantation / moins de mortalité / moins d'alternance
- Moins d'accidents de culture inexplicables (= meilleure résilience du système)
- Réduction des besoins en irrigation / meilleure tolérance à la sécheresse ou aux inondations
- Forte biodiversité au verger => régulation de certains ravageurs (notamment pucerons) + excellente pollinisation. Beaucoup d'araignées
- [a confirmer] : moins de maladies du bois (pourridié, chancre)

Les intérêts observés



- **Meilleure portance des sols** : possible d'intervenir toute l'année dans les parcelles
- Meilleure **vigueur** des arbres / meilleure **reprise** après plantation / moins de mortalité / moins d'alternance
- Moins d'accidents de culture inexplicables (= meilleure résilience du système)
- Réduction des besoins en irrigation / meilleure tolérance à la sécheresse ou aux inondations
- Forte biodiversité au verger => régulation de certains ravageurs (notamment pucerons) + excellente pollinisation. Beaucoup d'araignées
- [a confirmer] : moins de maladies du bois (pourridié, chancre)
- [a confirmer] : meilleure conservation des fruits en station

Les difficultés observées

Semis

- **Savoir faire** : “les arboriculteurs ne savent plus semer”
- **Matériel** : Peu de matériel disponible, sauf pour cultures à écartement large (cerise, noix)
- **Semis direct**
 - Densité du réseau racinaire des graminées en place : levée très difficile sans herbicides
 - Fréquence du passage : sol non plat = difficile de semer, sauf si éléments semeurs montés sur parallélogrammes

=> retour au TCS (herse rotative 3cm + roulage)

- **Sol caillouteux** : problème pour semer, en particulier dans le SE



Les difficultés observées

Ravageurs et maladies

- Pas d'améliorations sur certaines maladies / ravageurs (ex : drosophile, carpocapse...)

=> la gestion de la fertilité du sol doit s'accompagner des autres leviers de réduction des phytos :

- Choix variétal
 - Meilleure positionnement de traitements
 - Biocontrôle et produits alternatifs
 - Filets alt-carpo (effet mitigé car peut empêcher la biodiv auxiliaire de rentrer dans les parcelles)
 - Désherbage mécanique ou bâchage sur le rang
- Mulots : de nombreux problèmes, surtout en AB en zéro travail du sol



Les difficultés observées

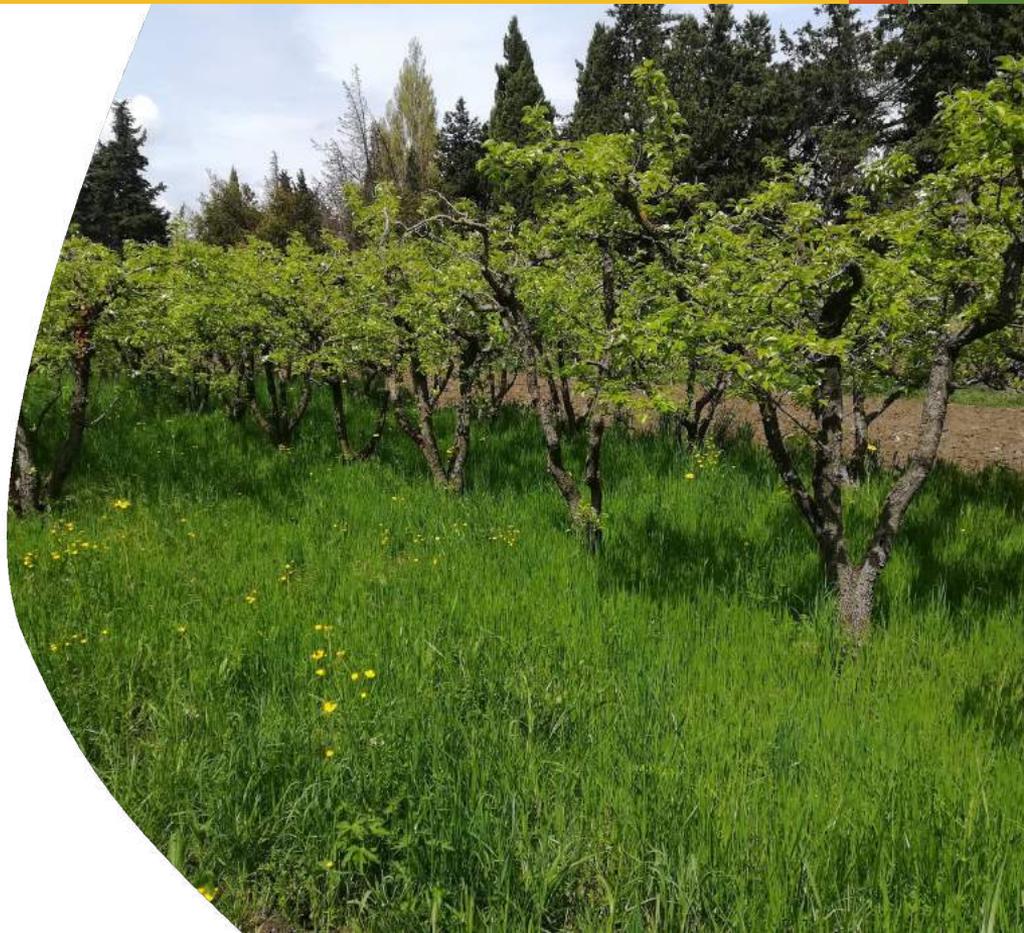
Fertilisation

Attention diminution trop rapide !

Exemple en pommes : trop de réduction d'azote (de 90UN à 30UN)

=> effet sur la production la deuxième année.

Retour à 60UN => c'est bon



Les points de vigilance

- Réaliser un diagnostic de sol avant :
 - Pas de gros pb de structure (semelle de labour, couche d'argile hydromorphe)
 - Pas de gros déséquilibre du CAH, notamment ratio Calcium / Magnésium
- Attention faims d'azote : si besoin, sur-fertiliser les premières années
- Attention, sur vergers déjà en place en zone méditerranéenne :
 - Vérifier la tensiométrie en cas de couverts séchants
 - Si possible, commencer le travail dès la plantation (couverts 1 an avant)



Les pistes de réflexion

- Intégrer la dimension **bio-contrôle** dans l'approche des couverts (ex : approches push - pull)
- Systématiser le **couvert sur le rang** : essais de nouvelles espèces

Pistes de recherche

- Valider le zéro risque **maladies de bois** sur sol vivant en cas de non-arrachage des racines avant replantation
- Amélioration du **bilan humique**
- Mesure fine des impacts sur les **maladies cryptogamiques**
- Mesure de la qualité des fruits



**MERCI DE VOTRE
ATTENTION**



Contact

bureau@agricultureduvivant.org

Vers l'autofertilité

Autofertilité = assez de minéralisation pour nourrir la plante sans engrais

Objectif = minéraliser 300 UN / ha / an

Sol à 2% de MO

4000T de terre / ha * 2% de MO

= 80T d'humus / ha

Humus = 50%de C => 40T de C / ha

C/N = 10 = 4T de N = 4000 UN

Minéralisation = 2% / an = **60 UN**

Vers l'autofertilité

Autofertilité = assez de minéralisation pour nourrir la plante sans engrais
(et produire 40 T de pomme / ha / an)

Objectif = minéraliser 300 UN / ha / an

Sol à 2% de MO

4000T de terre / ha * 2% de MO

= 80T d'humus / ha

Humus = 50%de C => 40T de C / ha

C/N = 10 = 4T de N = 4000 UN

Minéralisation = 2% / an = **60 UN**

Sol autofertile

300 UN / 0.02 => 15 000 UN d'N / ha

x10 (C/N) = 150 T de C / ha, soit 300 T d'humus / ha

4000 T de terre / 300 T d'humus = **7,5 %**

Vers l'autofertilité

Quel amendement pour compenser les pertes?

$300 \text{ T} * 2\% \text{ (K2)} = 6 \text{ T / an minéralisées}$

- Couverts = $20 \text{ T / an} * 0,15 \text{ (K1)} = 3 \text{ T}$
- 20T de MO fraîche en amendement (broyat de déchet vert de préférence)

Attention : apports toujours à l'automne

