

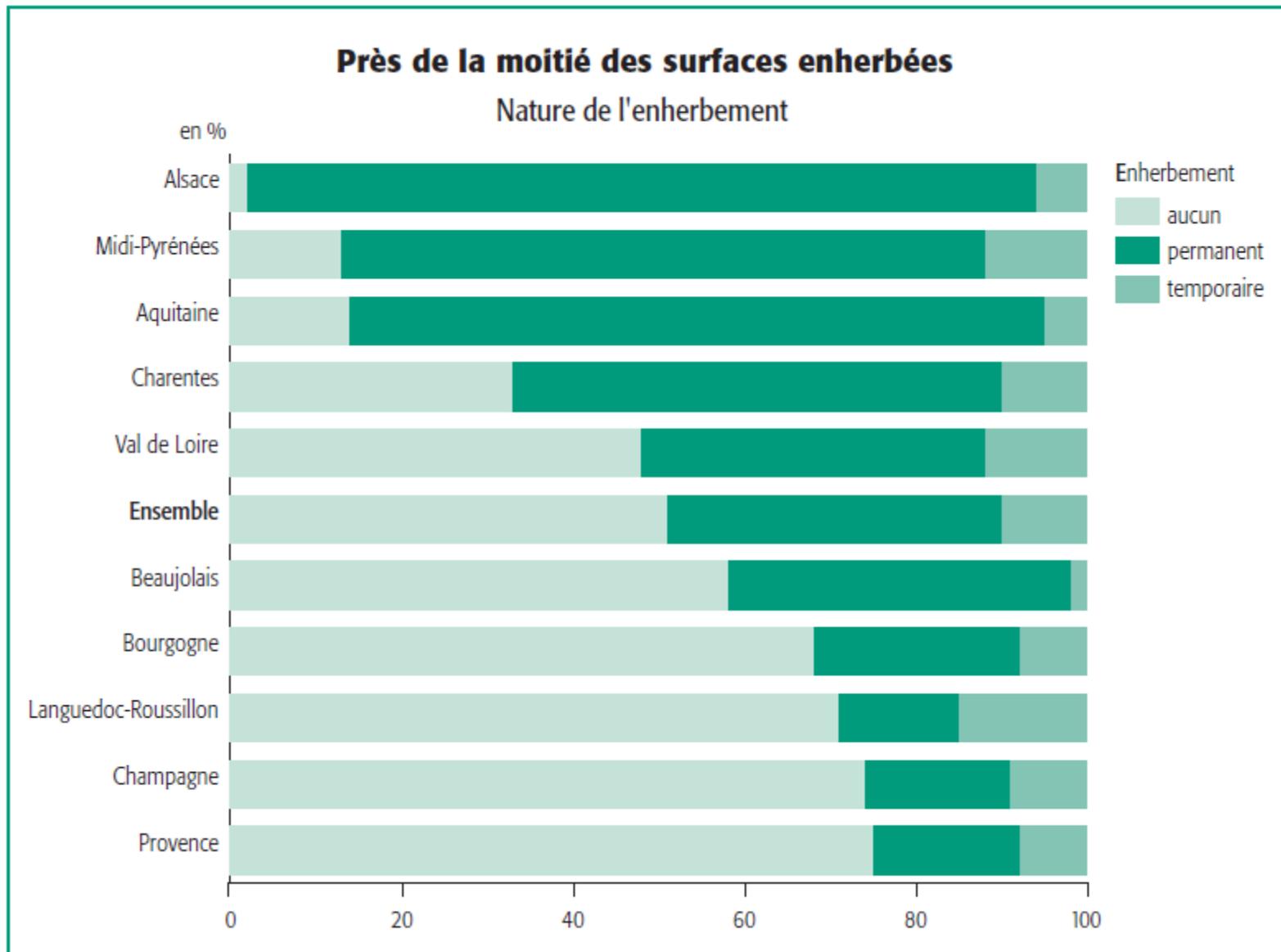
# Enherbement: une approche multifonctionnelle

Aurélie Metay, [aurelie.metay@supagro.fr](mailto:aurelie.metay@supagro.fr)

# De l'herbe dans les vignes?

- Comme une alternative aux herbicides...
- Une association culturale:
  - Une plante de production
  - Une / des plante(s) de service
- ...dont on attend des services
- Approche par la multifonctionnalité de l'enherbement

# Enherbement des vignobles français



Mieux vaut s'y préparer

# Une viticulture sans herbicide

Lundi 30 janvier 2017 par Michèle Trévoux

 Lire plus tard

 Commenter

 Imprimer

 Envoyer



Dans un contexte réglementaire incertain et de plus en plus encadré pour les désherbants, une **viticulture sans herbicide paraît la seule option d'avenir** estime Eric Chantelot, directeur du pôle Rhône-Méditerranée de l'IFV.

# Enherbement des vignes : une approche multifonctionnelle

1. Diversité des situations d'enherbement
2. Objectifs et stratégies d'enherbement des viticulteurs
3. Effets de l'enherbement sur la vigne et son environnement
4. Optimisation de la gestion de l'enherbement



# 1. Diversité des situations d'enherbement

la vigne est gérée majoritairement en monoculture



désherbage mécanique



désherbage chimique

Paillage? Stage Léo Longuet 2018, Côte Rotie

# 1. Diversité des situations d'enherbement

des espèces herbacées peuvent être introduites dans les inter-rangs



Engazonnement  
« enherbement »



enherbement naturel ("maîtrisé")

# 1. Diversité des situations d'enherbement

plusieurs modes de gestion de l'enherbement sont possibles



bande enherbée étroite

bande enherbée large

# 1. Diversité des situations d'enherbement

plusieurs modes de conduite de l'enherbement sont possibles



enherbement total



enherbement 1 rang / 2

# 1. Diversité des situations d'enherbement

différents types d'enherbement présentent des dynamiques contrastées



fétuque élevée en été



trèfle souterrain en été

# 1. Diversité des situations d'enherbement

... des dynamiques contrastées et plus ou moins maîtrisées



trèfle souterrain semé et  
carottes sauvages spontanées

medic semée et érigerons et  
graminées sauvages spontanées

# 1. Diversité des situations d'enherbement



bande enherbée étroite



enherbement naturel  
("maîtrisé")



engazonnement



bande enherbée large



trèfle souterrain en été



enherbement 1 rang / 2



fétuque élevée en été

**D'une monoculture...à une association culturale...  
2 plantes au moins à piloter...  
des choix plus nombreux...2 ITK à construire**

# 1. Diversité des situations d'enherbement

il existe d'autres éléments de végétation "associés" à la vigne



Voire agroforesterie à Restinclières



# Enherbement des vignes : une approche multifonctionnelle

1. Diversité des situations d'enherbement
2. Objectifs et stratégies d'enherbement des viticulteurs
3. Effets de l'enherbement sur la vigne et son environnement
4. Optimisation de la gestion de l'enherbement



# Typologie des enherbements

- Nature de l'enherbement: semé / spontané



Semis mélange cinq trèfles  
(viticulteur Hérault)

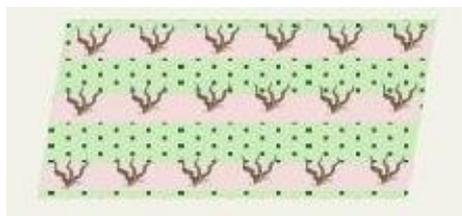
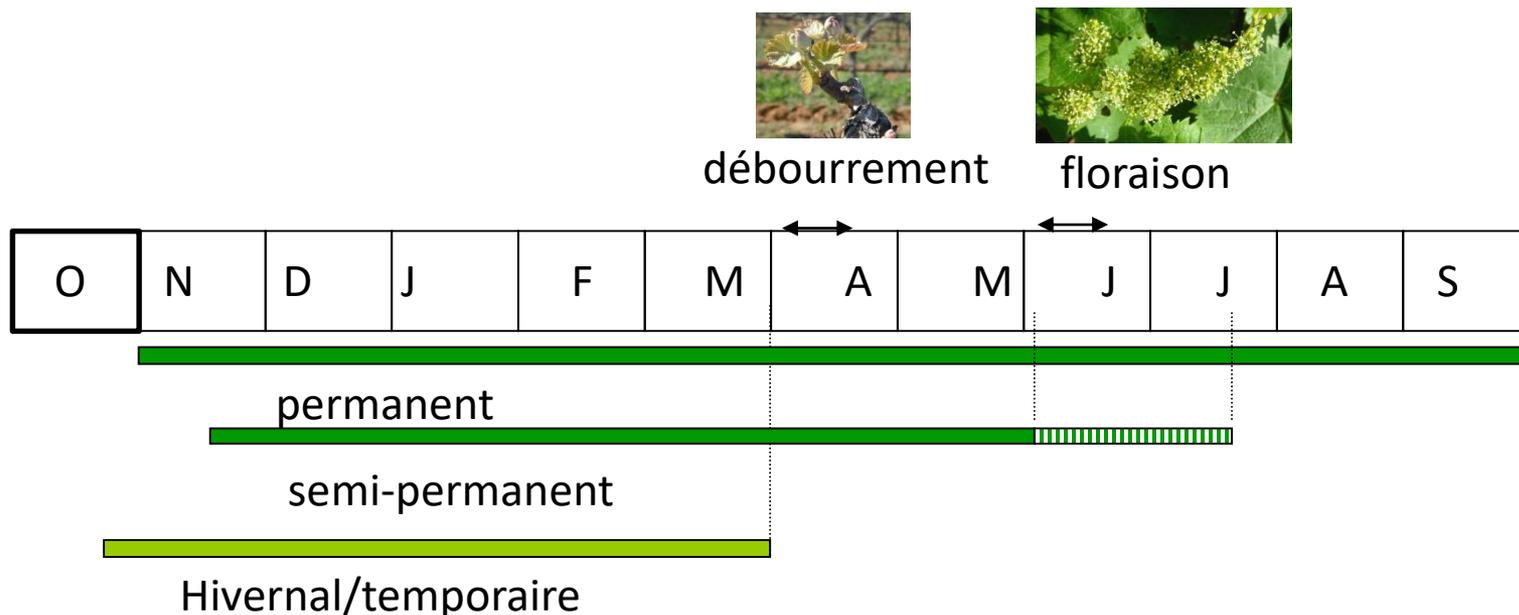


Flore spontanée  
(viticulteur Hérault)

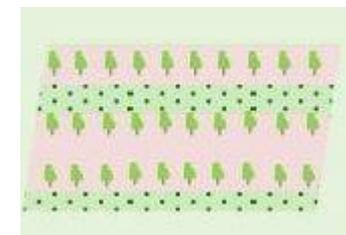
Résultats enquête Frey, Languedoc Roussillon 2016, (20%) / spontané (80%)

# Typologie des enherbements

- **Temporelle:** Temporaire / permanent (80%; 20% LR 2016)



tous les inter-rangs



1 IR/2

- **Spatiale:** Total/ partiel (12% / 85%; LR 2016)

## 2. Objectifs et stratégies d'enherbement des viticulteurs

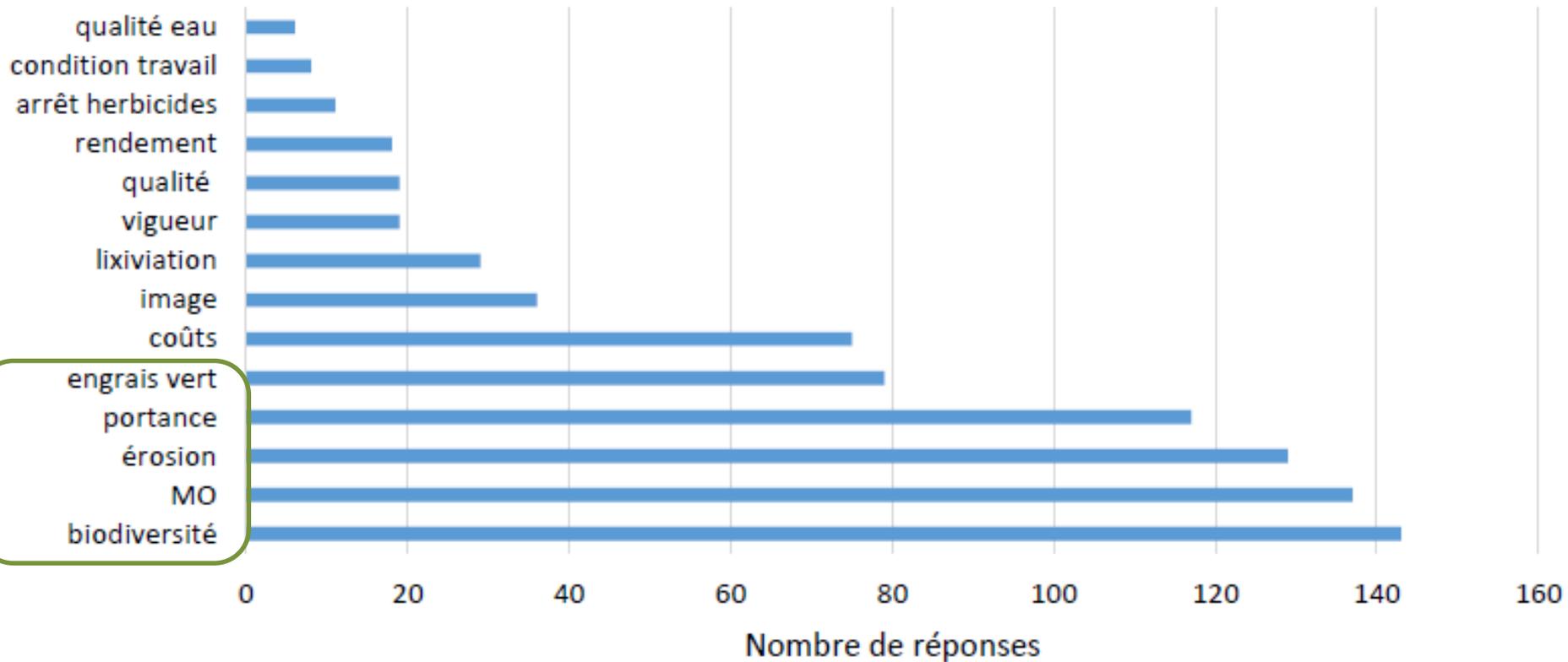
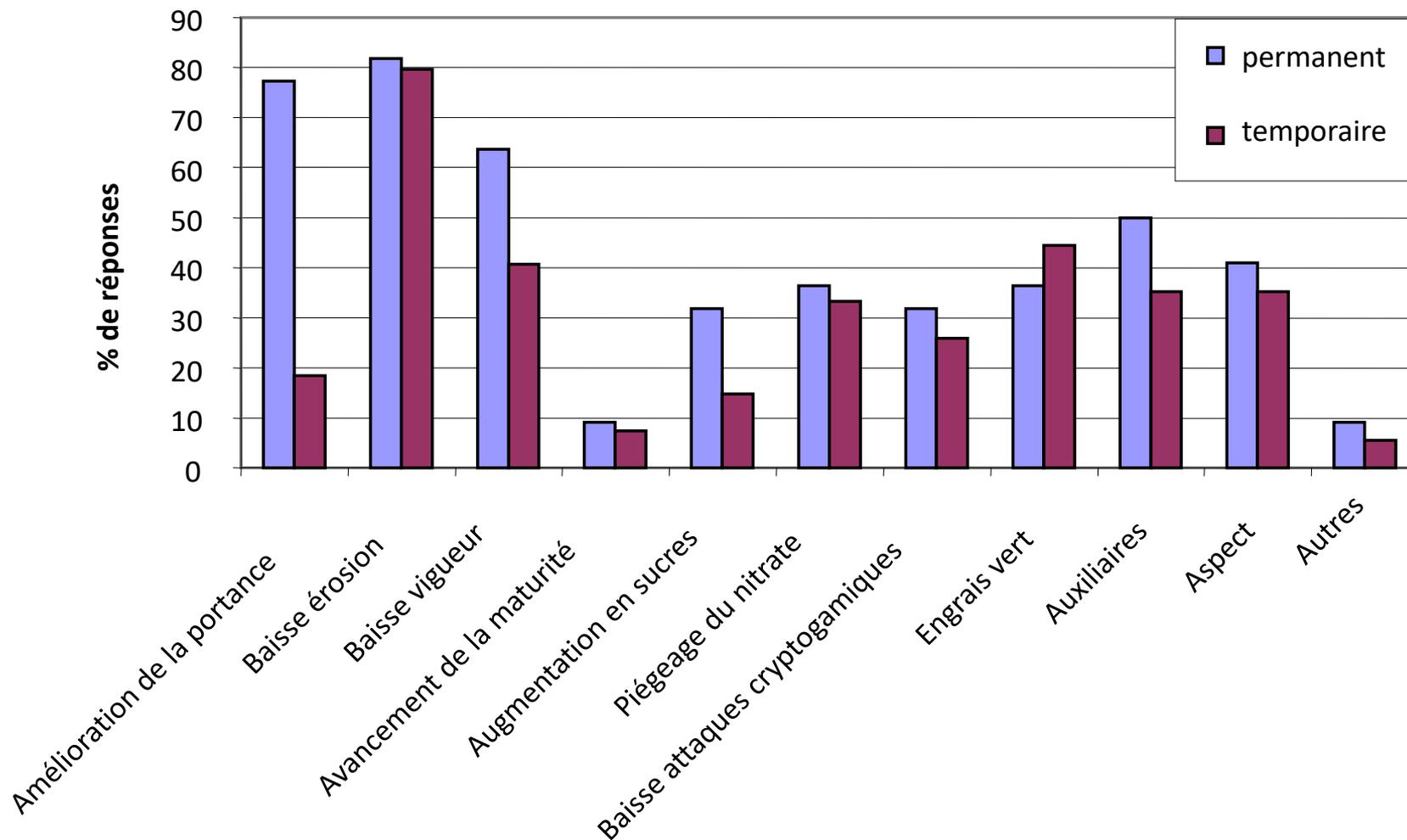


Figure 16. Objectifs des enherbements cités par les viticulteurs et les viticultrices.

enquêtes auprès de 331 viticulteurs du Languedoc Roussillon, Hélène Frey, stagePVD, 2016

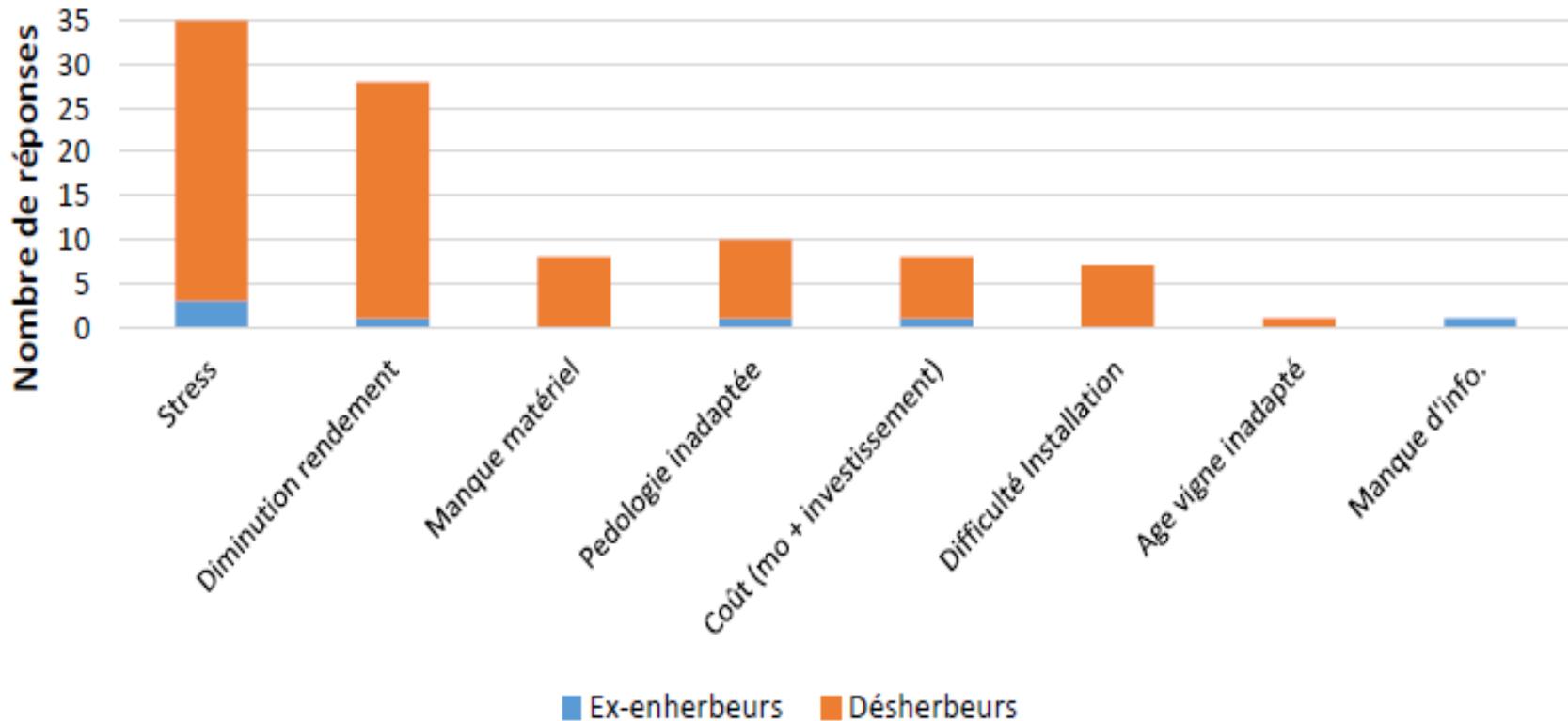
## 2. Objectifs et stratégies d'enherbement des viticulteurs

### Des objectifs des enherbements (naturels), variables selon les stratégies d'enherbement



## 2. Objectifs et stratégies d'enherbement des viticulteurs

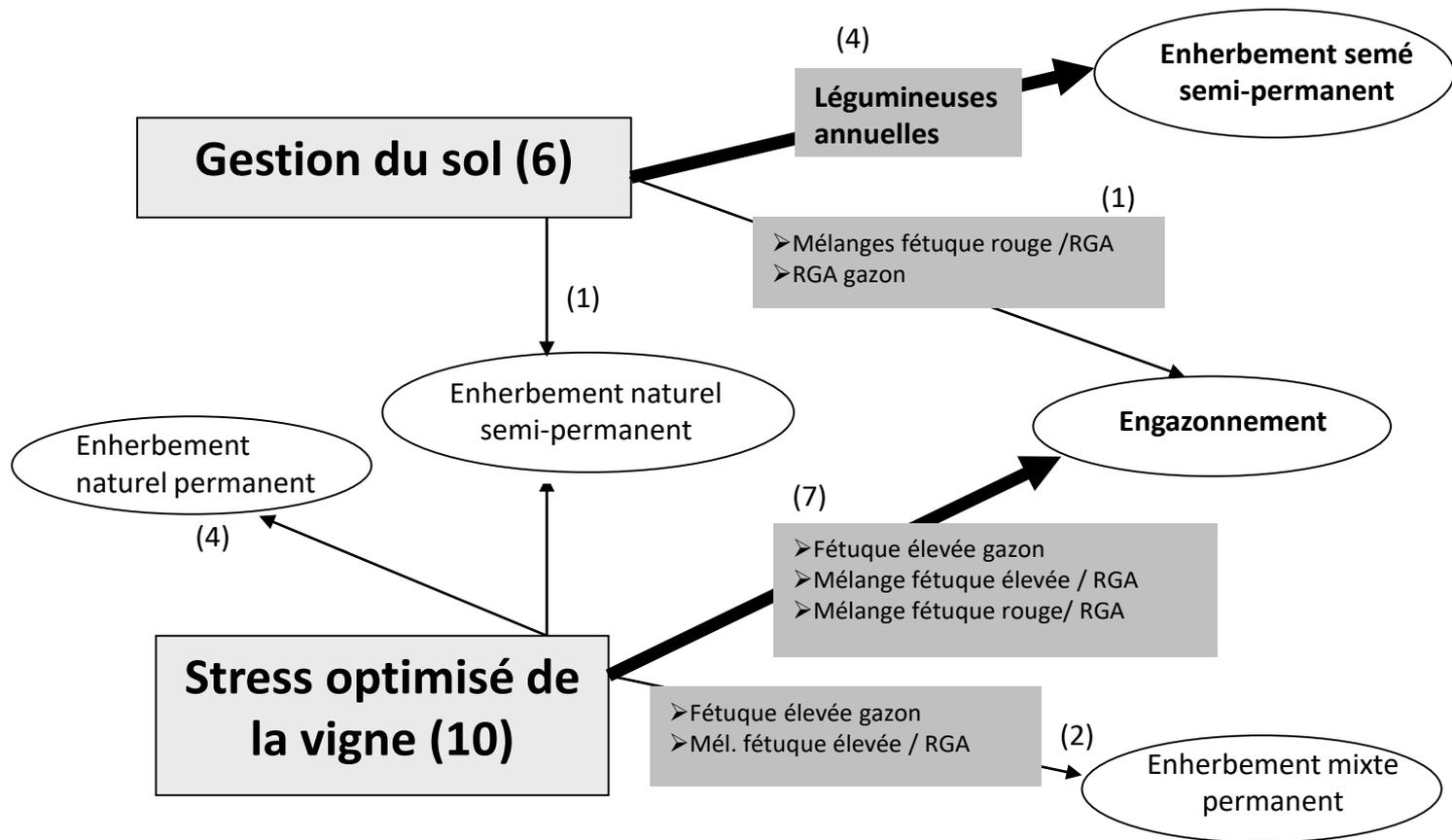
### Craintes des viticulteurs vis-à-vis de l'introduction d'un enherbement



## 2. Objectifs et stratégies d'enherbement des viticulteurs

1 objectif <- X stratégies d'enherbement

1 stratégie <- X objectifs



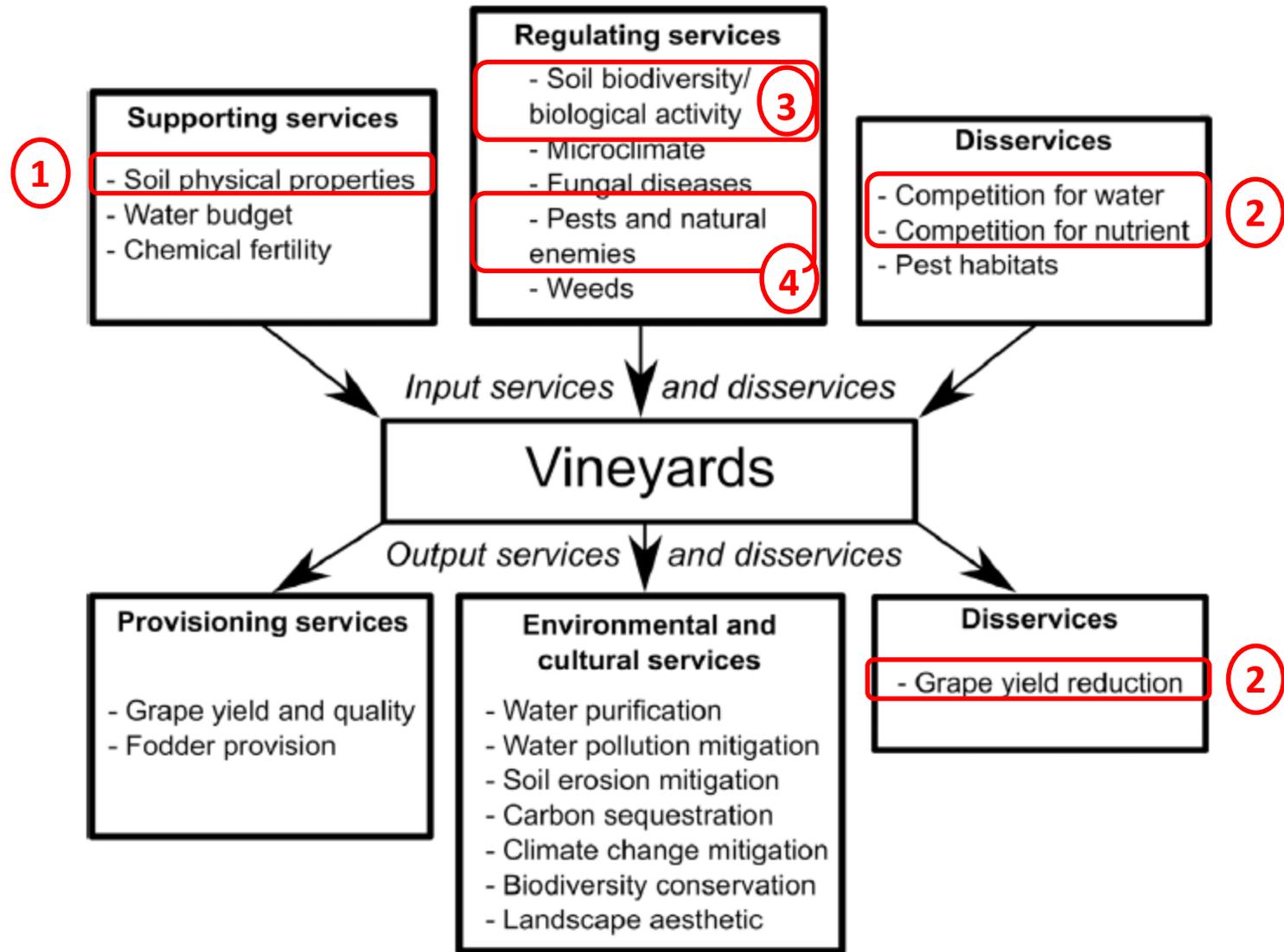
Exemple: enherbements à objectifs de gestion du sol et stress optimal de la vigne

# Enherbement des vignes : une approche multifonctionnelle

1. Diversité des situations d'enherbement
2. Objectifs et stratégies d'enherbement des viticulteurs
3. Effets de l'enherbement sur la vigne et son environnement
4. Optimisation de la gestion de l'enherbement



# Ecosystem services and disservices expected from service crops in vineyards.



# Impacts des états de surface sur les transferts de masse

## Schéma et photo du dispositif de récupération des eaux de ruissellement

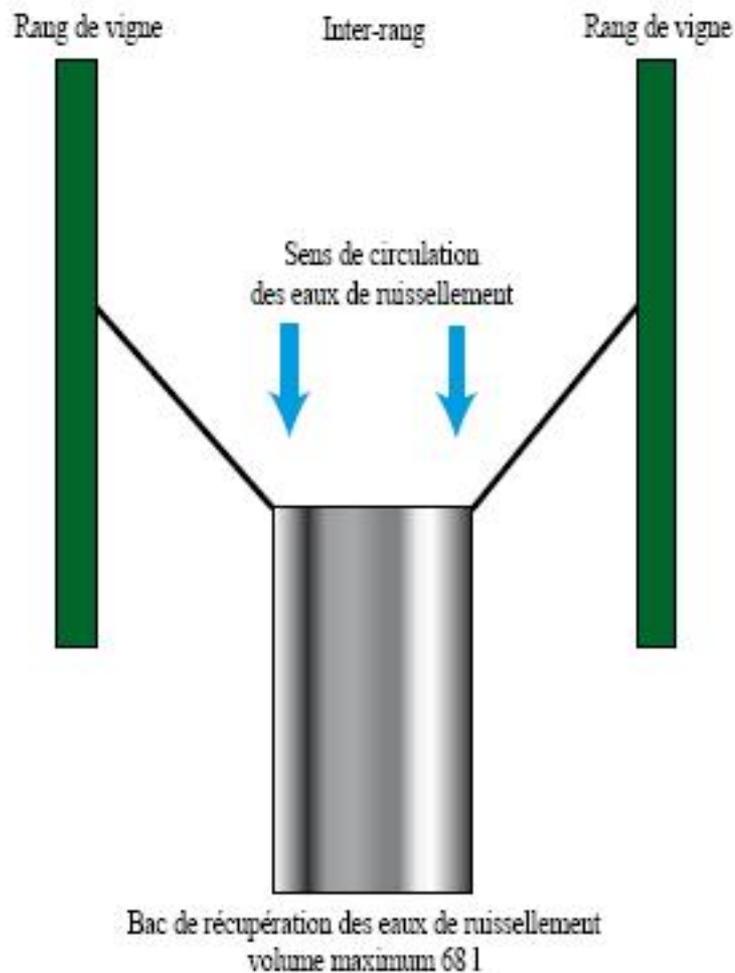


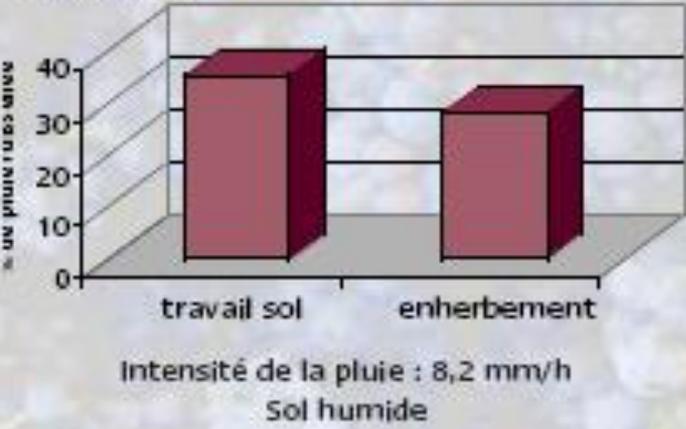
Photo IFV - M. Bonnisseau

→ réduction du ruissellement (érosion, transport de produits phytosanitaires)

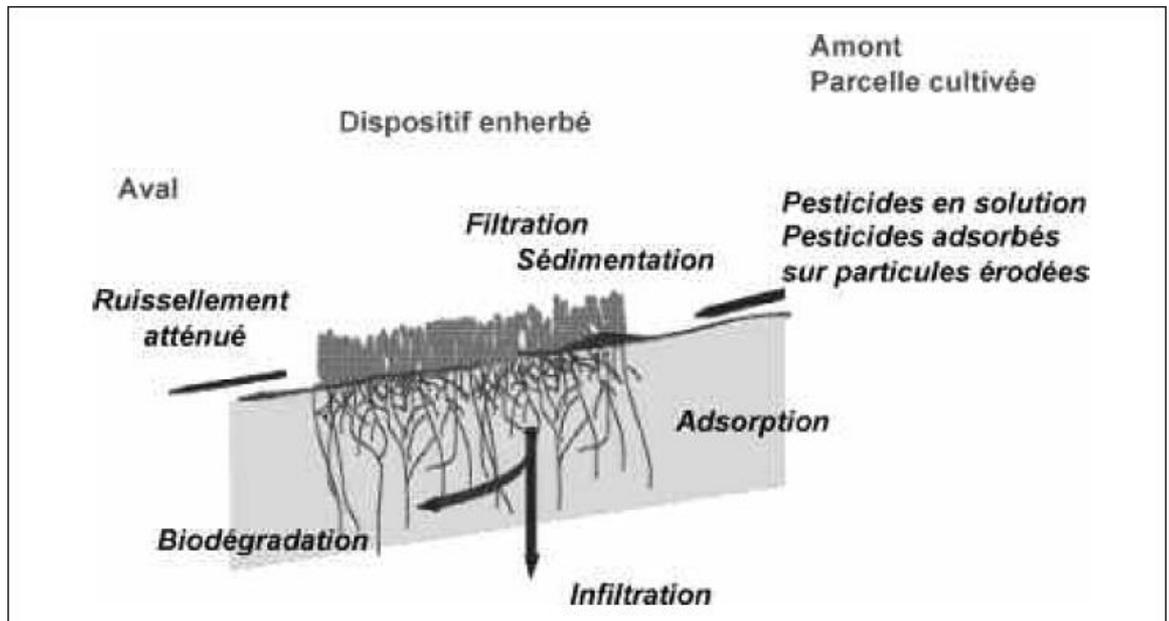
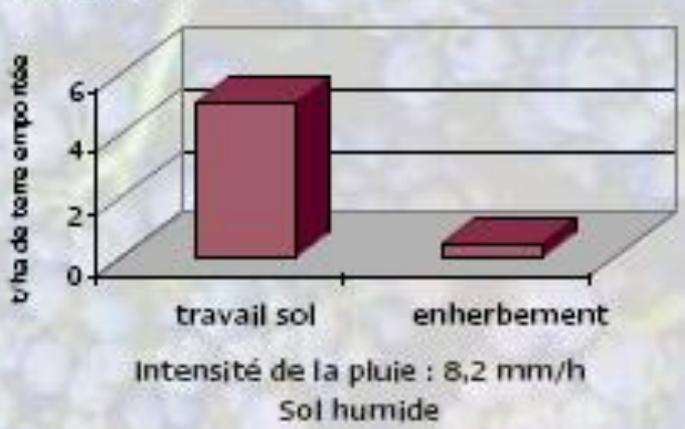


ruissellement sur une parcelle viticole

Effet de l'enherbement sur le ruissellement  
essai INRA 34



Effet de l'enherbement sur l'érosion  
essai INRA 34



Hérault, source ITAB

Principaux phénomènes en cause dans le fonctionnement d'un dispositif enherbé (d'après Patty, 1997).

→ réduction du ruissellement (érosion, transport de produits phytosanitaires)

1



→ réduction du ruissellement (érosion, transport de produits phytosanitaires)

**Tableau 1 :Caractérisation des sols des parcelles expérimentales du site de Rouffach (67, France).**

	<i>Parcelle enherbée ½</i>	<i>Parcelle témoin désherbée</i>
Classe de texture	Limou Argileux	Limou Argileux
Matière organique (g/kg)	15	13
Azote total (mg/g de sol sec)	1	0,9
Dont Azote minéral (% de l'azote total)	0,9	0,6
C/N	8,8	8,7
RU sur 1 m (mm)	225 (± 19)	173 (± 9)
Conductivité hydraulique à saturation		
Topsoil (cm/s)	157 (± 57)	66 (± 15)
Subsoil (cm/s)	43 (± 21)	60 (± 17)
Profil racinaire	Comptage racinaire	Comptage racinaire
PMAX (cm)	50	10
P10 (cm)	60	20

# Alsace

*La profondeur correspondant au maximum de densité (PMAX) indique quel est l'horizon le plus favorable à la prospection racinaire.*

**Tableau 2 : Lames drainantes calculées à partir des variations de teneur en eau et des gradients hydrauliques en parcelles désherbée et enherbée ½, site de Rouffach (68, France). Campagne 1 : du 01/10/1998 au 30/09/1999 ; campagne 2 : du 01/10/1999 au 30/09/2000.**

	<i>Parcelle désherbée</i>		<i>Parcelle enherbée ½</i>	
Unité mm	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 1	Campagne 2
<i>Pluviométrie Météo France</i>	712,8	703,2	712,8	703,2
<i>ETP Météo France</i>	724,7	750,2	724,7	750,2
Mesure du Ruissellement	14,1	18,8	7	9,4
Estimation du Flux Infiltration profonde (FI)	112,1 (48)	125,6 (46)	70,3 (18)	107,4 (35)
Rapport FI entre parcelle désherbée et enherbée	Campagne 1 Campagne 2		63 % 85 %	

## La vigne redistribue son système racinaire

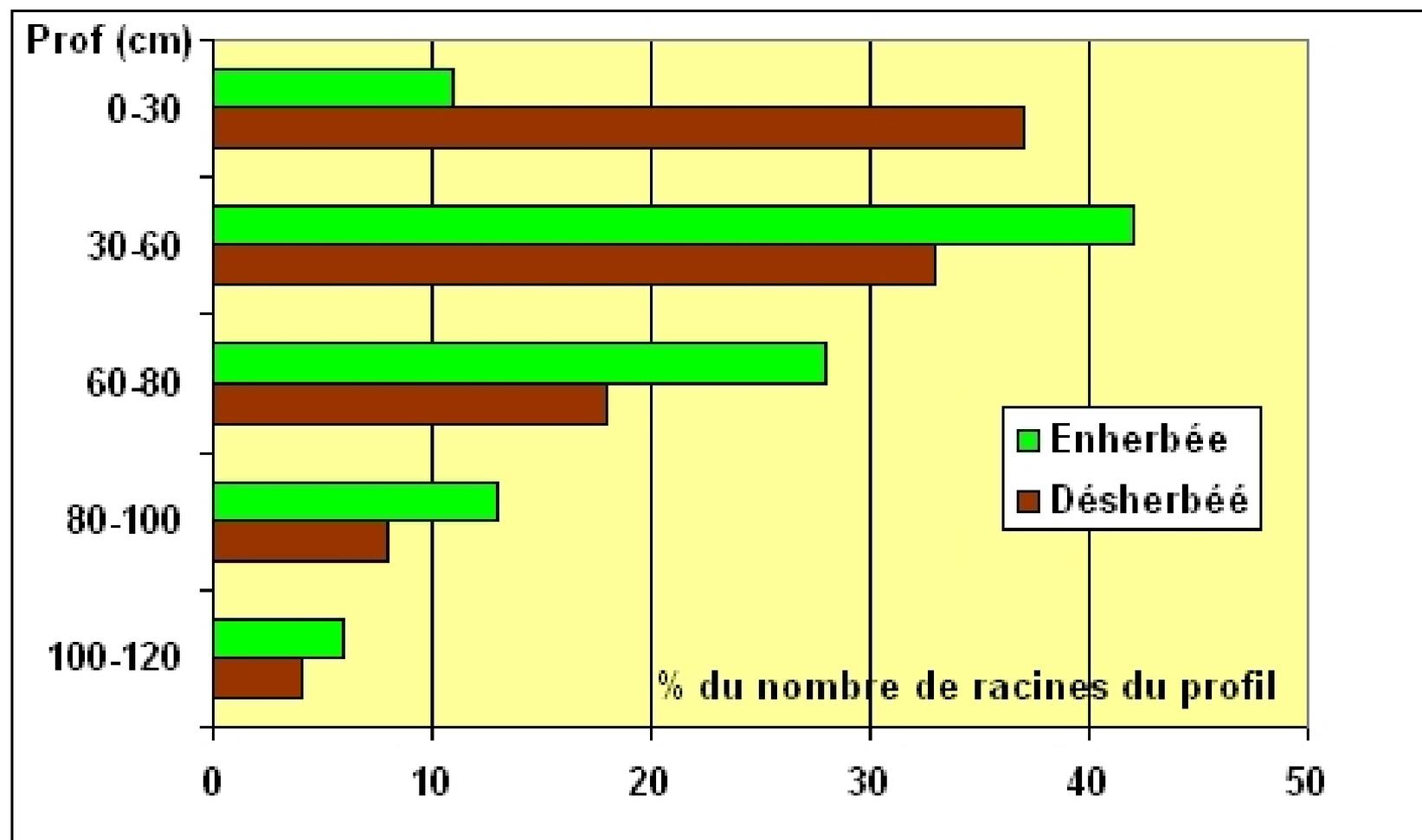
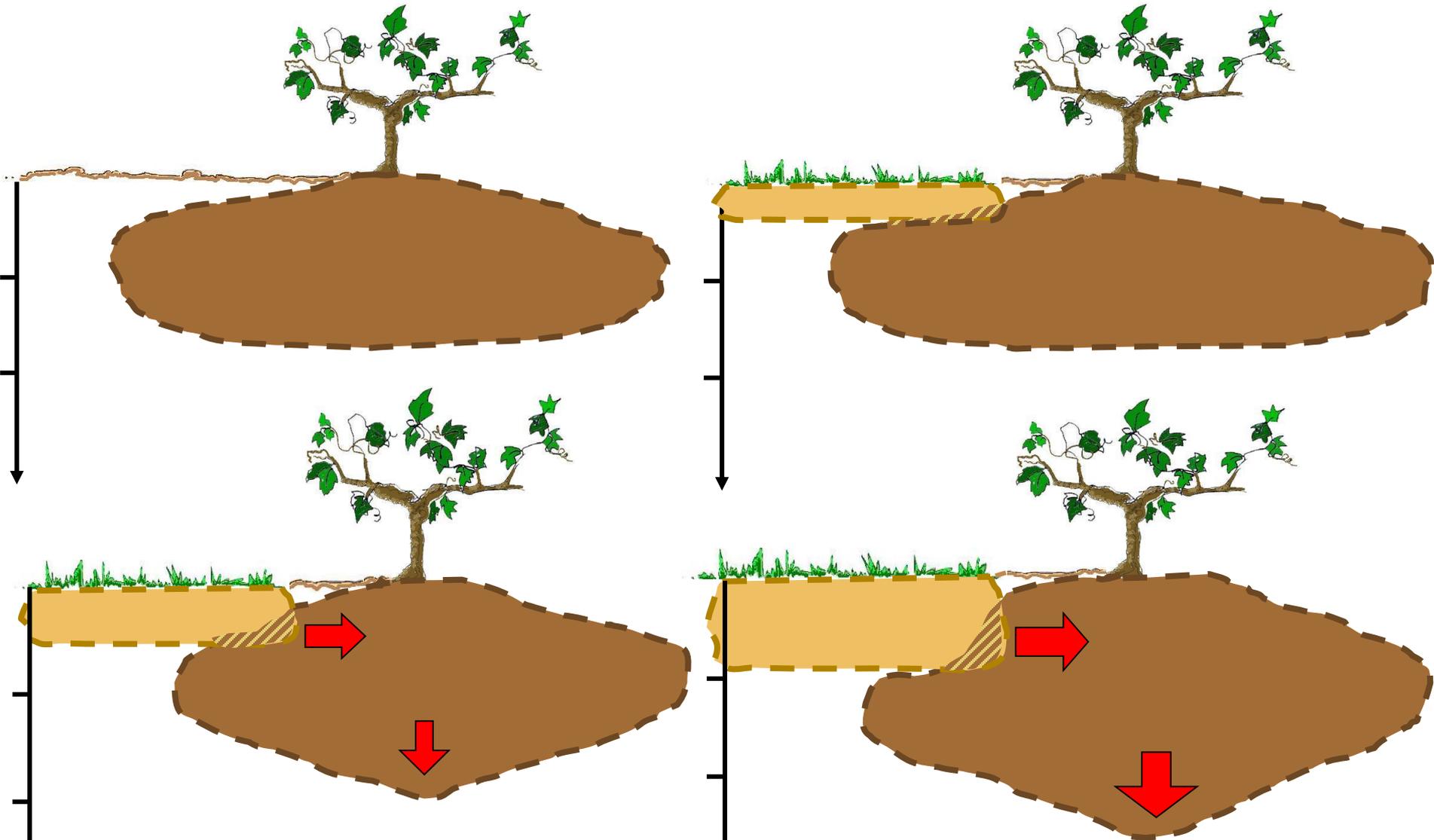


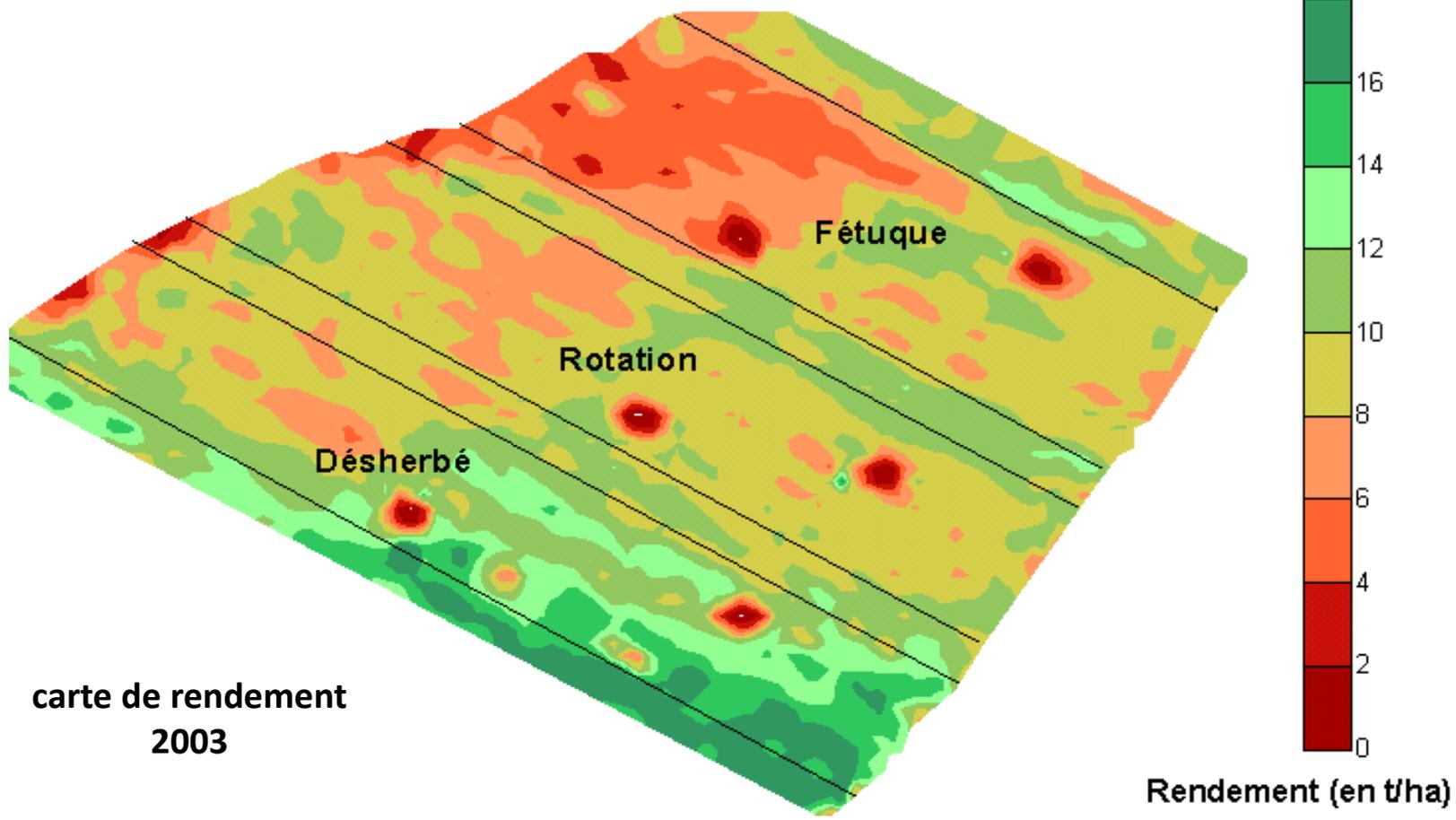
Figure 1 : Localisation des racines dans l'horizon  
(Vignoble d'Anjou - Morlat)

# La vigne redistribue son système racinaire



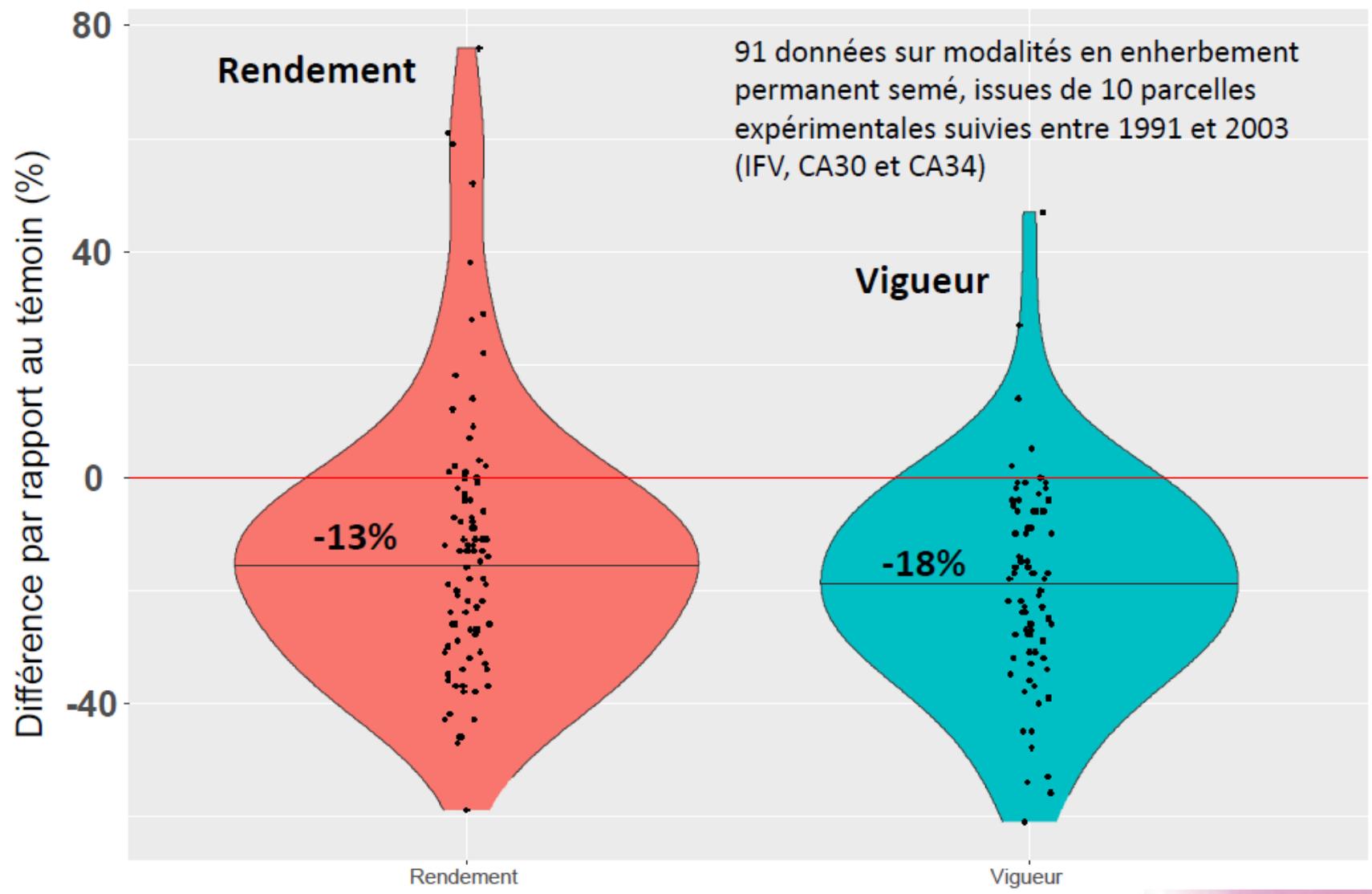
**Sous quelles conditions?**

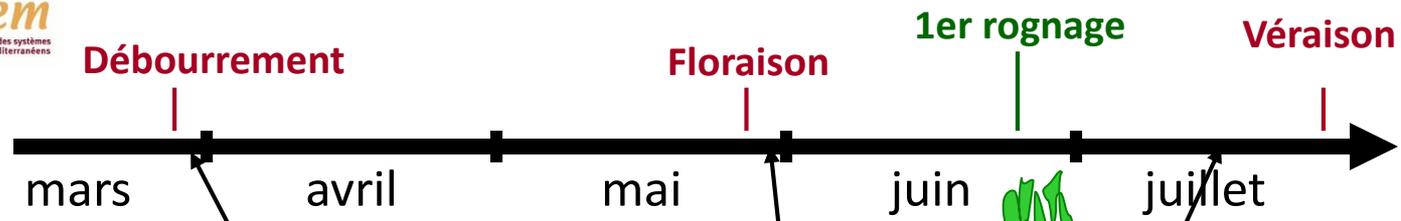
# croissance reproductive



carte de rendement  
2003

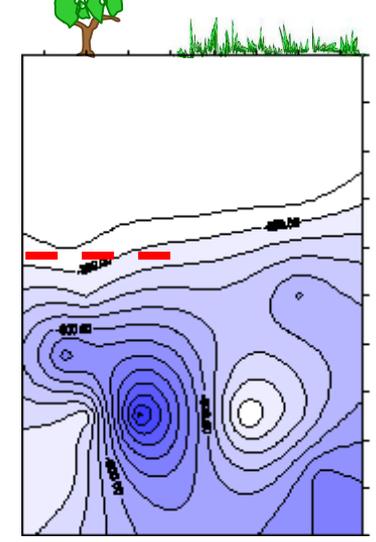
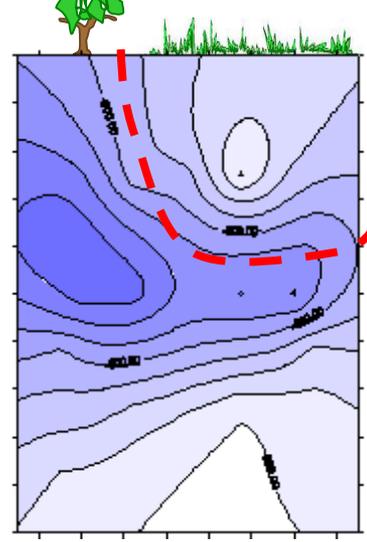
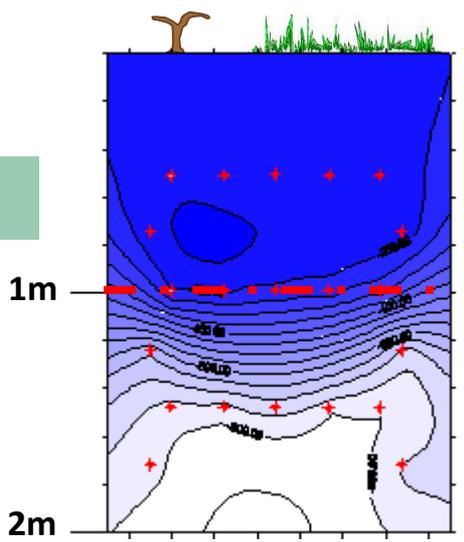
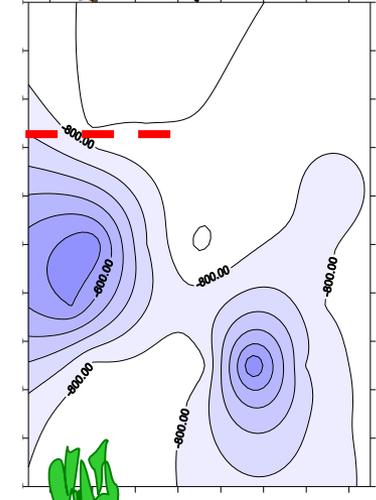
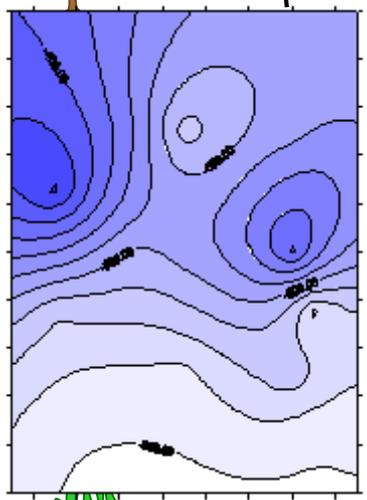
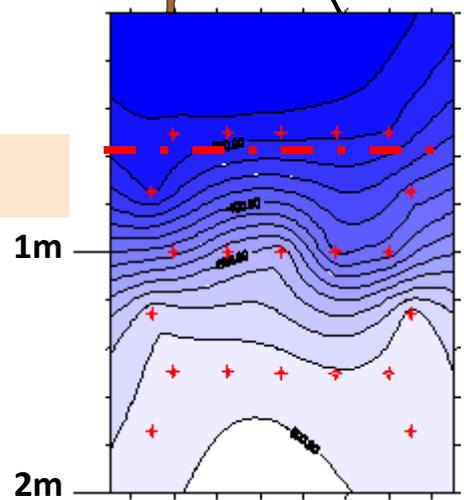
Rendement (en t/ha)



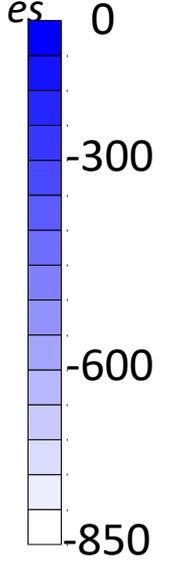


**Nu**

**Enh**



✦ Position des tensiomètres

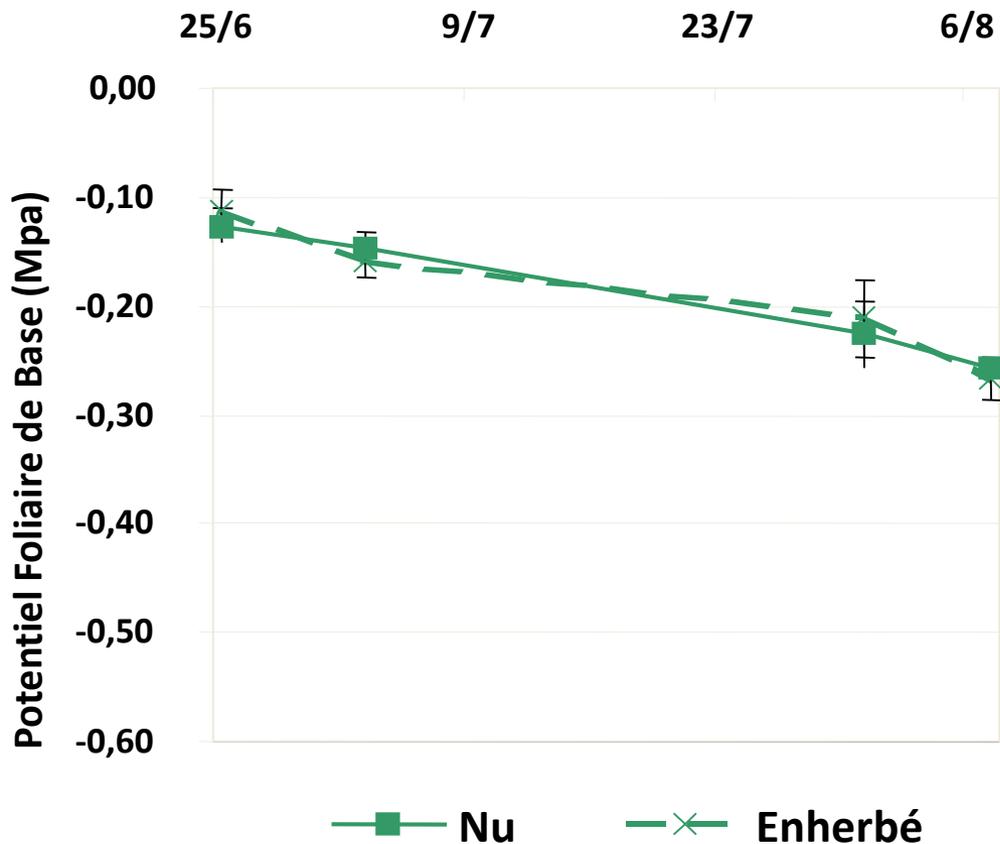


Potentiels hydrique (hPa)

(Celette & Celette, 2002)

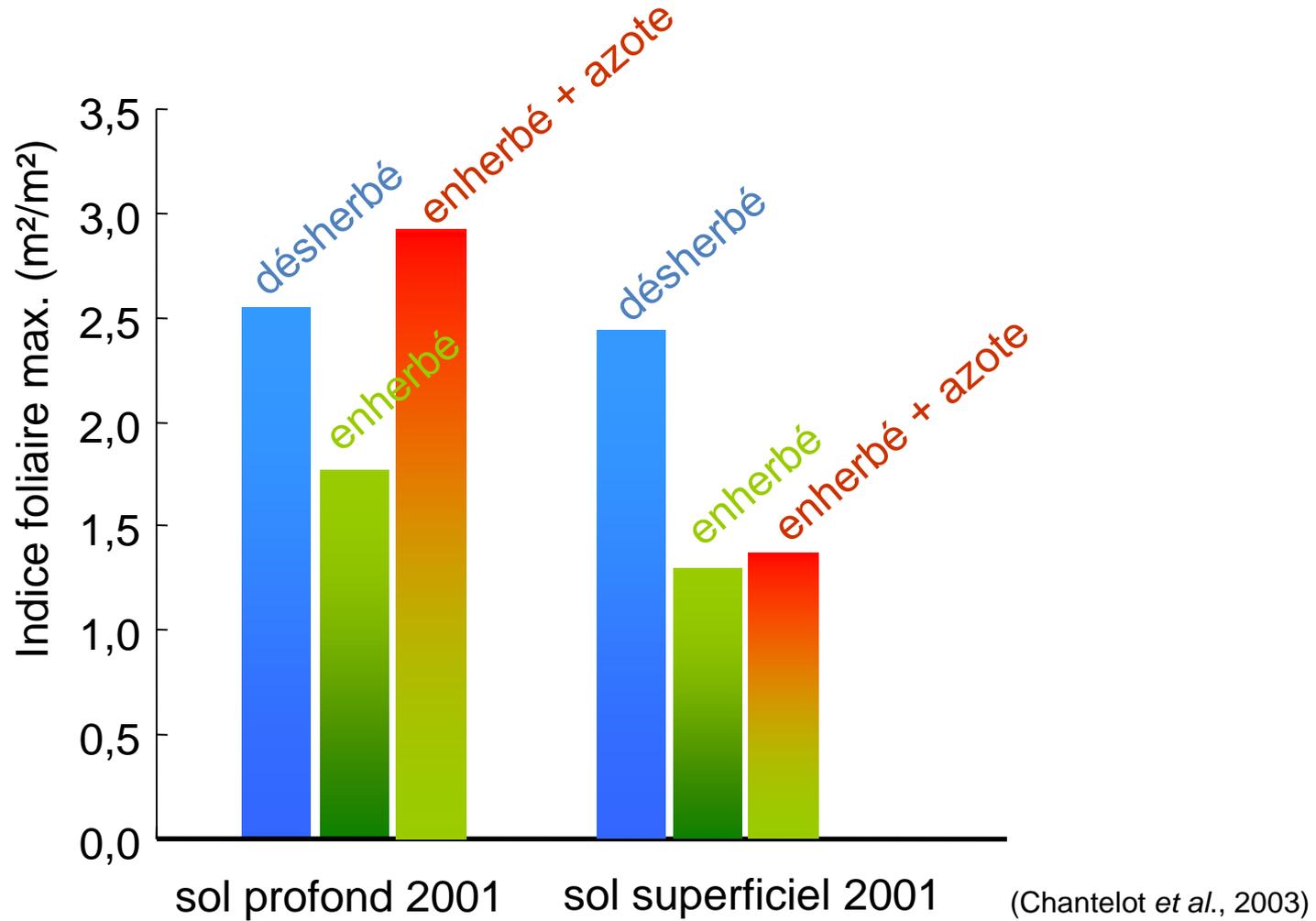
## Fonctionnement hydrique et azoté du système vigne-sol-herbe

Les altérations du fonctionnement hydrique ne sont pas seules responsables de la moindre croissance des vignes enherbées



# Fonctionnement hydrique *et* azoté du système vigne-sol-herbe

Eau vs. Azote ?



## Fonctionnement hydrique *et azoté* du système vigne-sol-herbe

**Lixivations calculées** à partir de l'estimation des flux infiltrés et de la concentration mesurée pour la couche 90-120 cm en parcelles désherbée et enherbée  $\frac{1}{2}$ , site de Rouffach (68, France).

**Campagne 1 : du 01/10/1998 au 30/09/1999 ; campagne 2 : du 01/10/1999 au 30/09/2000.**

	<i>Parcelle désherbée</i>		<i>Parcelle enherbée <math>\frac{1}{2}</math></i>	
Unité kgN-NO <sup>3</sup> /ha	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 1	Campagne 2
Mesure fertilisation	22	0	22	0
Estimation variation de stock	- 100 (25)	- 1 (5)	+ 10 (3)	- 35 (20)
Estimation du lessivage (Lixiv)	37,6 (23)	34,8 (19)	4,4 (2)	10,2 (7)
Rapport Lixiv	Campagne 1 Campagne 2		12 % 0 %	

# Enherbement et qualité de la vendange?

- Poni et al., 2007
- Lopes et al., 2011
- Lopes et al., 2008

« - *reducing titratable acidity and increasing berry skin total phenols and anthocyanins.*

- *better classification to the wines from the sward treatments.*

*Our results indicate that cover cropping can be a valuable tool for controlling vigour and enhancing wine quality in this winegrowing region.”*

- Guerra et Steenwerth, 2012

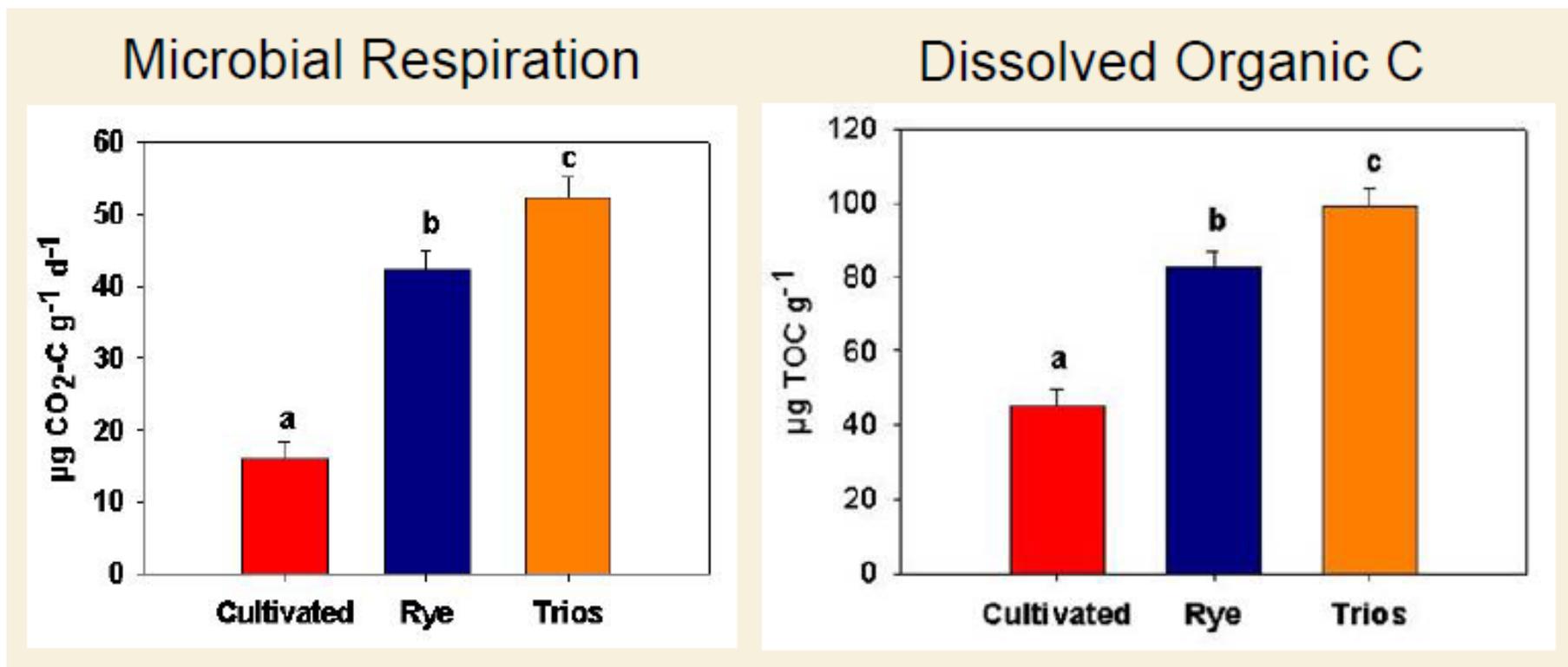
*“Cover crops increased 26 juice soluble solids, anthocyanins and other phenolic components; and decreased titratable 27 acidity and pH. They were associated with red wines judged superior to those issued from noncover-cropped vines.”*

- Tesic et al., 2007

**Table 7** Fruit composition (total soluble solids, titratable acidity, and pH) at harvest as affected by vineyard floor cover at two climatically distinct sites.

	TSS (Brix)	TA (g/L)	pH
<b>Wagga Wagga</b>			
<i>2001/02 (11/02/02)<sup>a</sup></i>			
Bare	23.3	8.4	3.72
Partial	23.2	8.4	3.73
Complete	23.8	8.2	3.75
<i>2002/03 (31/01/03)</i>			
Bare	22.0	4.8 a	3.62 a
Partial	22.1	6.0 b	3.41 c
Complete	21.7	5.9 b	3.53 b
<i>2003/04 (11/02/04)</i>			
Bare	24.9	4.7	4.02
Partial	25.0	4.1	4.02
Complete	25.4	4.5	4.00
<i>2004/05 (14/02/05)</i>			
Bare	21.2 a <sup>b</sup>	5.7 a	3.54 a
Partial	22.1 c	5.1 c	3.54 a
Complete	23.4 b	4.7 b	3.66 b

## Cover crops improve soil carbon content (Steenwerth & Belina, 2008)



### Soil Organic Matter

'Trios', 10.98 ± 0.30 mg C kg<sup>-1</sup>

'Rye', 9.45 ± 0.34 mg C kg<sup>-1</sup>

'Cultivation', 7.18 ± 0.18 mg C kg<sup>-1</sup>

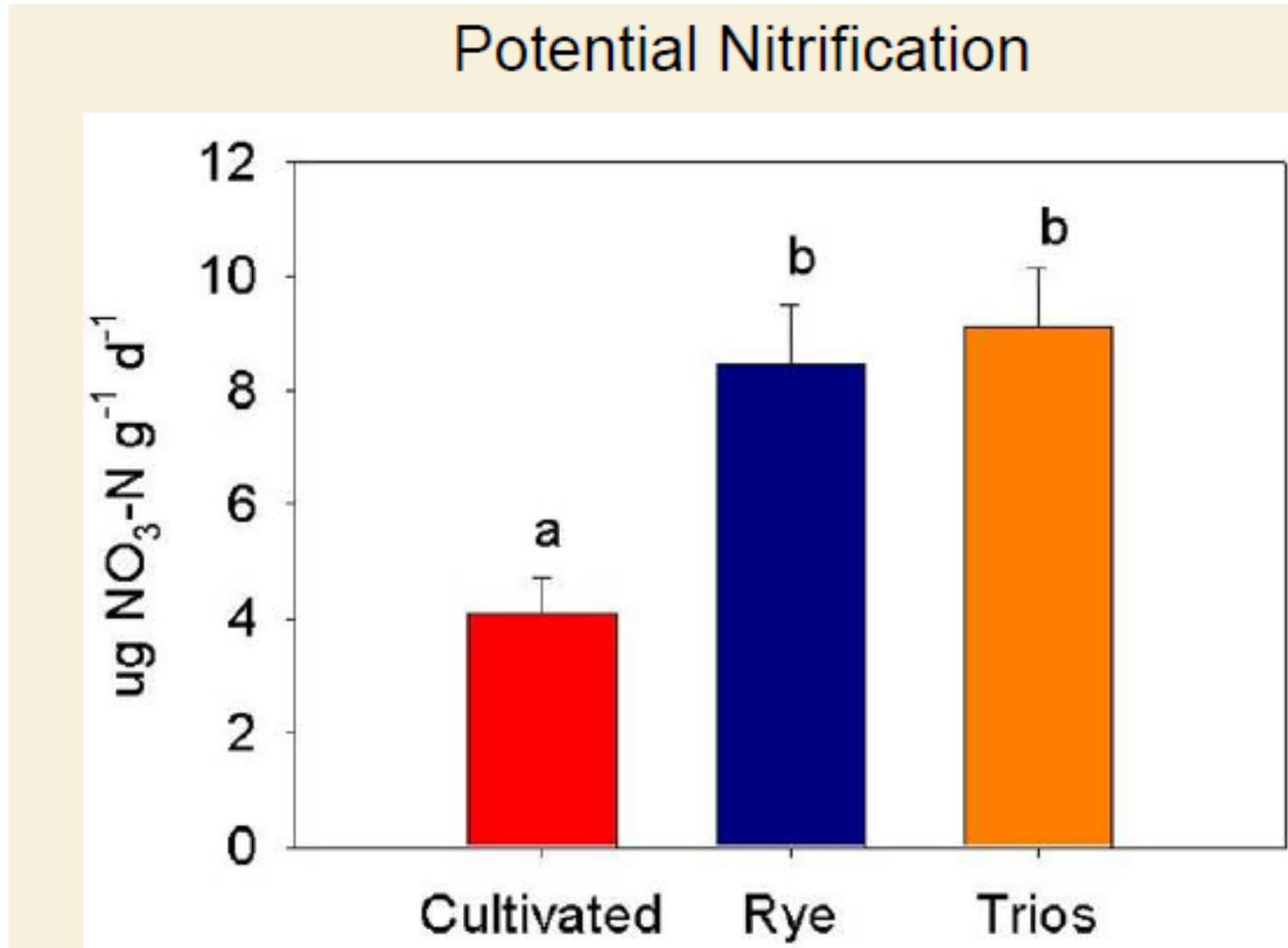
1

'Trios', = mélange de céréales

'Rye', = seigle

'Cultivation', = sol travaillé

# Cover crops improve soil N dynamics (Steenwerth & Belina, 2008)



**SAME TREND: Microbial Biomass N and Potential N Mineralization**

## Vigueur et sensibilité aux maladies



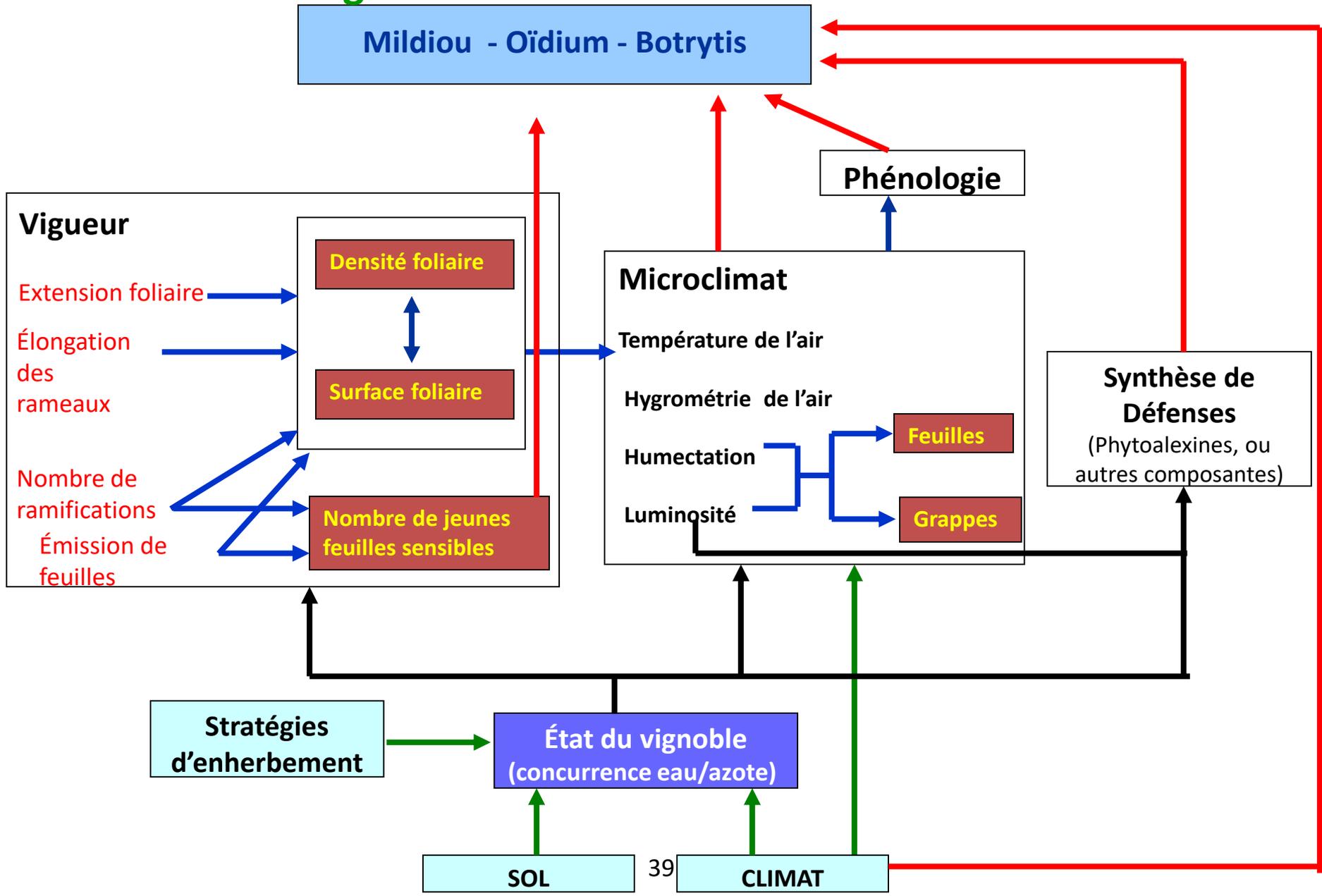
Mildiou (algue)  
Oïdium (champignon)



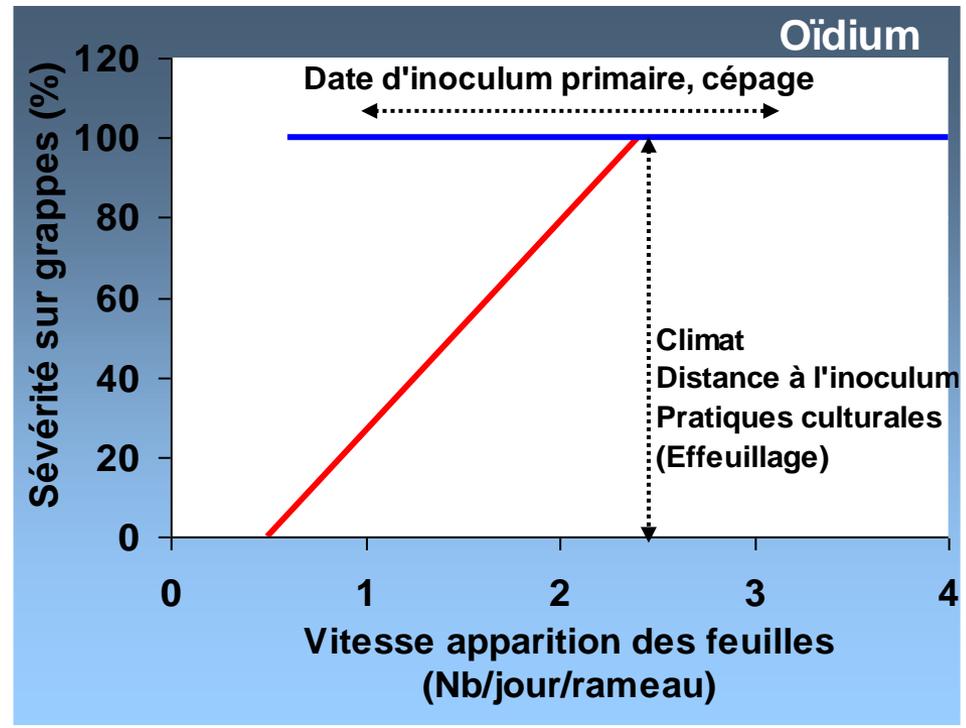
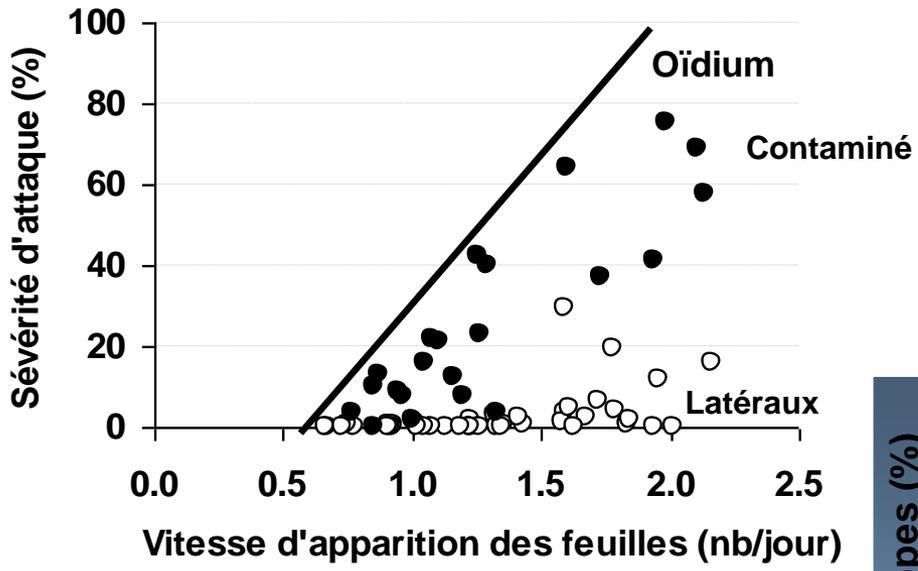
Botrytis (champignon)

**Effets indirects**

# Vigueur et sensibilité aux maladies



# Schéma théorique reliant l'état de croissance de la vigne et l'oïdium



# Enherbement des vignes : une approche multifonctionnelle

1. Diversité des situations d'enherbement
2. Objectifs et stratégies d'enherbement des viticulteurs
3. Effets de l'enherbement sur la vigne et son environnement
4. Optimisation de la gestion de l'enherbement



## 4. Optimisation de la gestion de l'enherbement

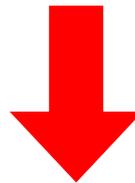
**Contraintes et objectifs des viticulteurs**

**X**

**Environnement physique (climat, sol...)**

**X**

**Caractéristiques de la vigne (âge, cépage...)**



**Stratégie optimale d'enherbement**

**Prise en compte des fonctions de service attendues de l'enherbement**

# 5. Optimisation de la gestion de l'enherbement

## Choisir le matériel végétal

# Enherbement des vignes, premier tour pour 23 candidats

Évaluation préliminaire d'une collection de 23 génotypes (espèces voire variétés) éventuellement utilisables pour l'enherbement des vignes. XAVIER DELPUECH\*

Tableau 1 - Principaux critères pour le choix d'espèces.

Caractéristiques recherchées	Intérêts
Bonne implantation	Réussite du semis
Bonne maîtrise des adventices	Limiter le développement d'adventices indésirables
Bonne pérennité	Viabilité économique, en évitant les coûts de semis chaque année
Couvert non fonctionnel en période estivale	Limiter le prélèvement des ressources hydriques et minérales lorsque la vigne en a besoin
Faible hauteur du couvert	Limiter voire éviter les tontes (en particulier dans l'objectif d'un enherbement sous le rang).

Tableau 4 : Bilan de comportement, une base de sélection.

Comportement, vis-à-vis des quatre critères principaux, des 17 génotypes retenus pour l'analyse. Les comportements signalés **en rouge** sont ceux amenant à ne pas pré-sélectionner le génotype comme potentiellement intéressant pour l'enherbement de parcelles viticoles du sud de la France. Les génotypes signalés **en gras** sont ceux pré-sélectionnés, à l'issue de cet essai, pour une évaluation en parcelle viticole, entamée en 2012.

Génotype testé	Comportement vis-à-vis des critères...			
	Implantation	Pérennité	Maîtrise des adventices	Potential de concurrence suggéré par le comportement estival
<i>Anthyllis vulneraria</i>	Difficile	<b>Mauvaise</b>	<b>Mauvaise</b>	Moyen
<i>Lotus corniculatus</i> cv. Gran san Gabrielle	Difficile	2 ans	<b>Mauvaise</b>	Moyen
<i>Medicago rigidula</i>	Moyenne	<b>Aléatoire</b>	<b>Variable</b>	Faible
<i>Trifolium dubium</i>	Difficile	2 ans	<b>Mauvaise</b>	Moyen
<b><i>Trifolium fragiferum</i></b>	<b>Moyenne</b>	<b>2 ans</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Moyen</b>
<i>Trifolium repens</i> cv. Haifa	Difficile	<b>1 à 2 ans</b>	<b>Mauvaise</b>	Moyen
<i>Trifolium subterraneum</i> cv. Geraldton	Bonne	<b>1 à 2 ans</b>	Moyenne	Faible
<i>Trifolium subterraneum</i> cv. Dalkeit	Bonne	2 ans	Bonne	Faible
<b><i>Plantago coronopus</i></b>	<b>Très bonne</b>	<b>Bonne ≥ 3 ans</b>	<b>Bonne</b>	<b>Moyen</b>
<i>Plantago lanceolata</i>	Très bonne	Bonne ≥ 3ans	Bonne	Moyen
<i>Bromus tectorum</i> cv. Vaas	Bonne	2 ans	Bonne	Faible
<i>Bromus tectorum</i> cv. Conthey	Moyenne	2 ans	Bonne	Faible
<i>Dactylis glomerata</i> cv. Kasbah	Moyenne	Bonne ≥ 3 ans	Bonne	<b>Élevé</b>
<i>Dactylis glomerata</i> cv. Lustica	Bonne	Bonne ≥ 3 ans	Bonne	<b>Très élevé</b>
<i>Festuca arundinacea</i> cv. Barleduc*	Lente	Bonne ≥ 3 ans	Bonne	<b>Très élevé</b>
<b><i>Festuca rubra commutata</i> cv. Bargreen*</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Bonne ≥ 3 ans</b>	<b>Bonne</b>	<b>Moyen/élevé</b>
<i>Hordeum murinum</i>	Difficile	2 ans	Moyenne	Faible



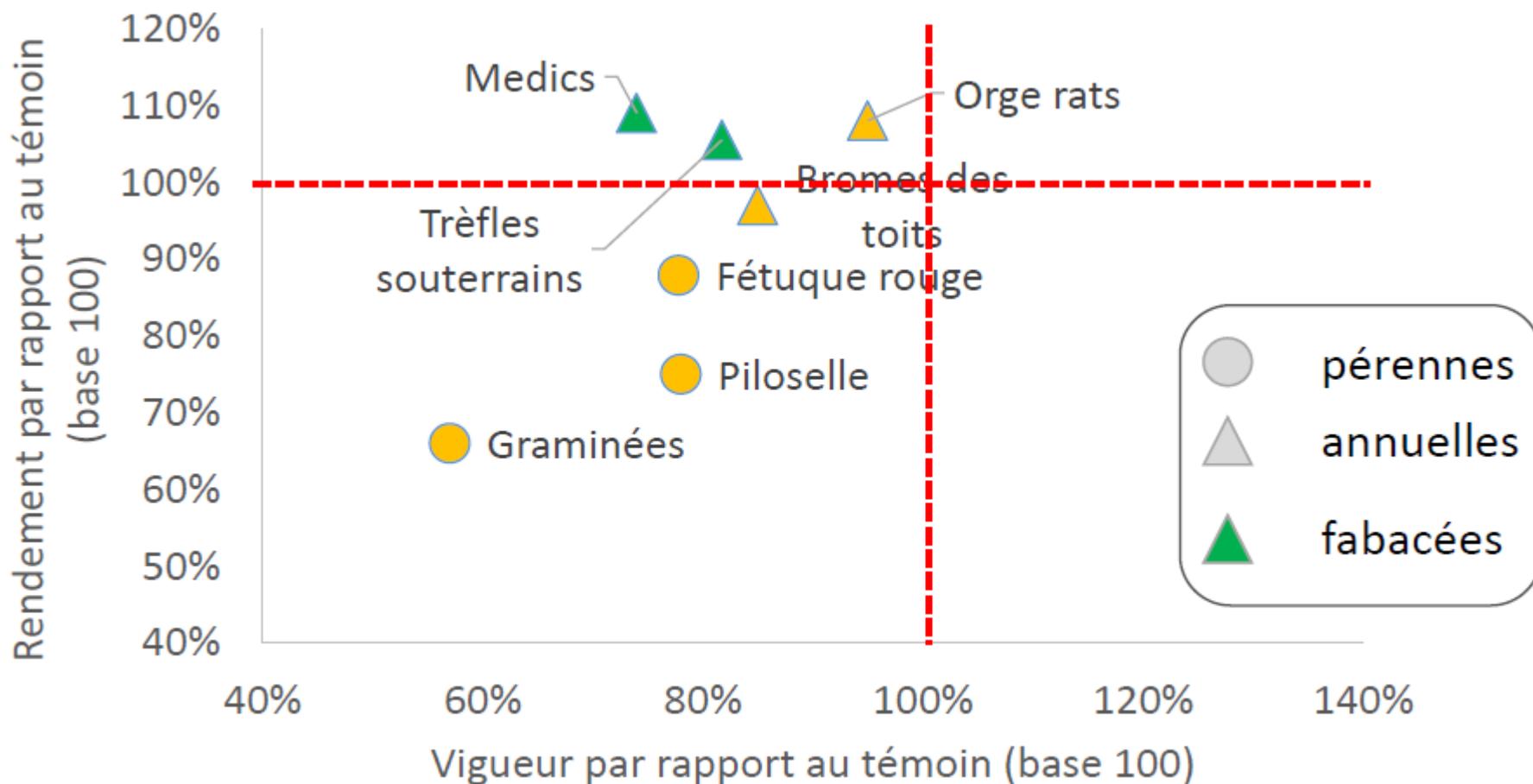
Phytoma, 2012, Delpuech

**Attention à la disponibilité des graines**

\* Génotypes « de référence » car utilisés pour l'enherbement de la vigne dans d'autres régions.

## 5. Optimisation de la gestion de l'enherbement

### Choisir le matériel végétal



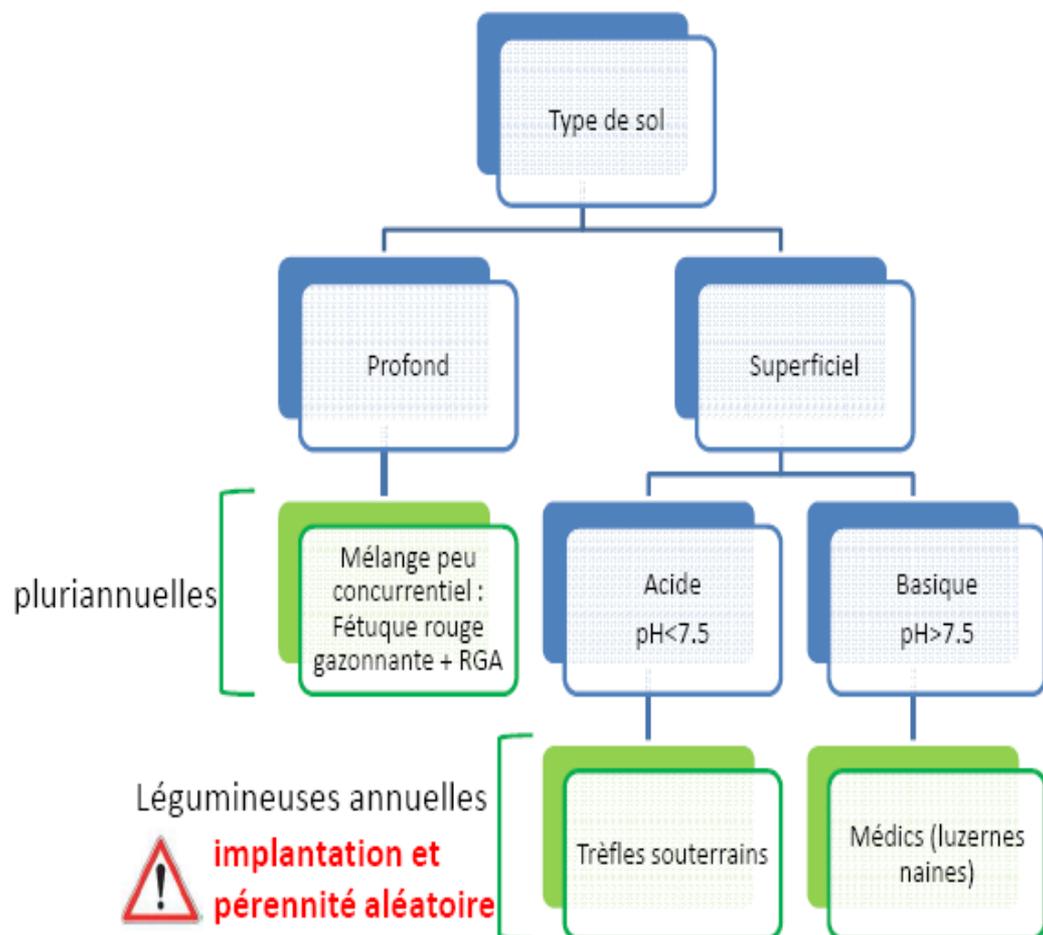
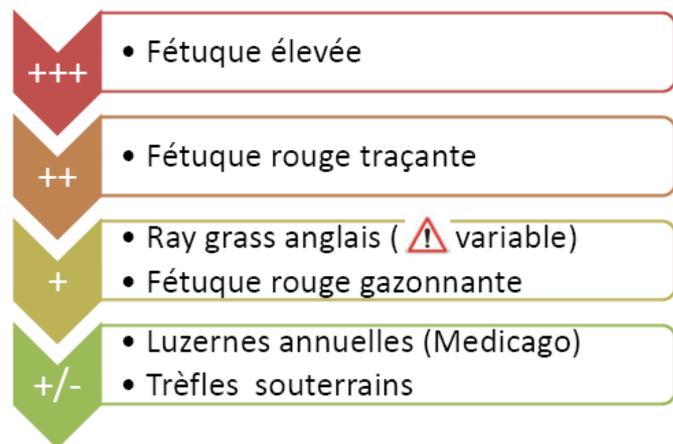
*Synthèse issue d'essais IFV, CA07, CA13, CA26, CA30, CA66, CA84 et GRAB*

# 5. Optimisation de la gestion de l'enherbement

## Choisir le matériel végétal

Exemple de cadre d'analyse)??

Choix d'une espèce peu concurrentielle en fonction du type de sol



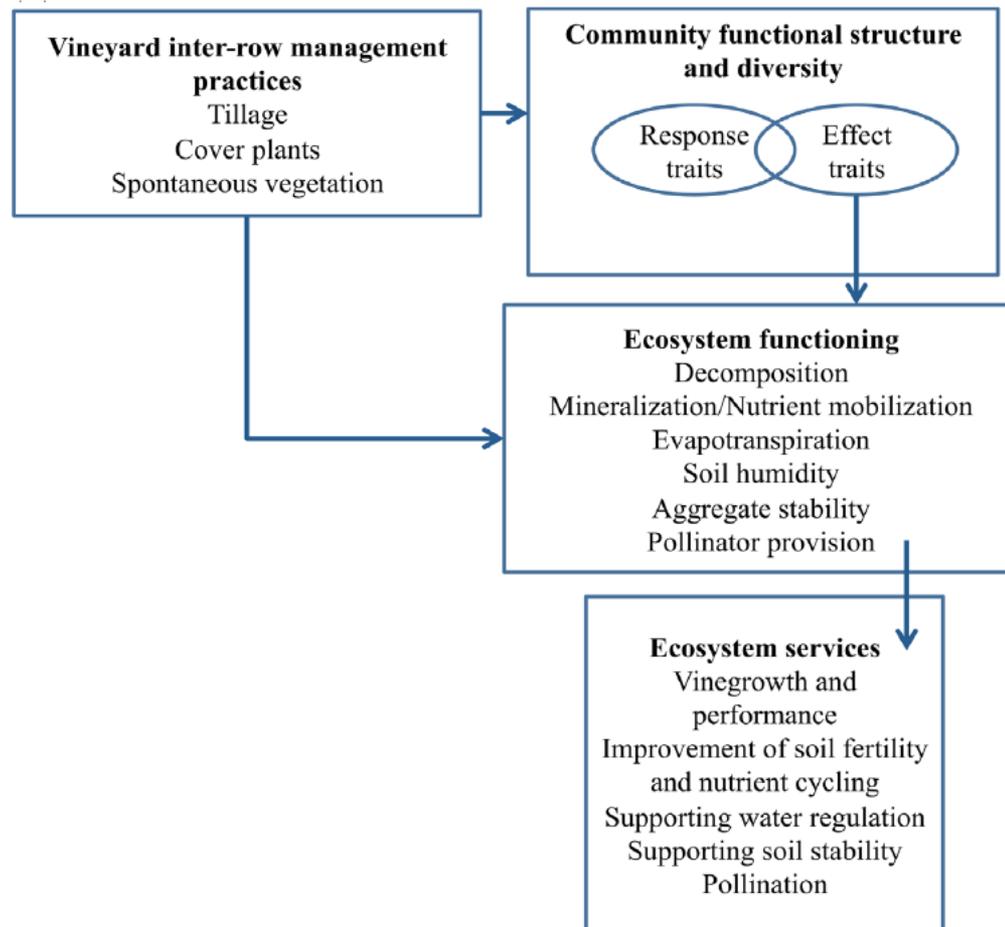
# 5. Optimisation de la gestion de l'enherbement

## Choisir le matériel végétal

Enherbement semé ou spontané?

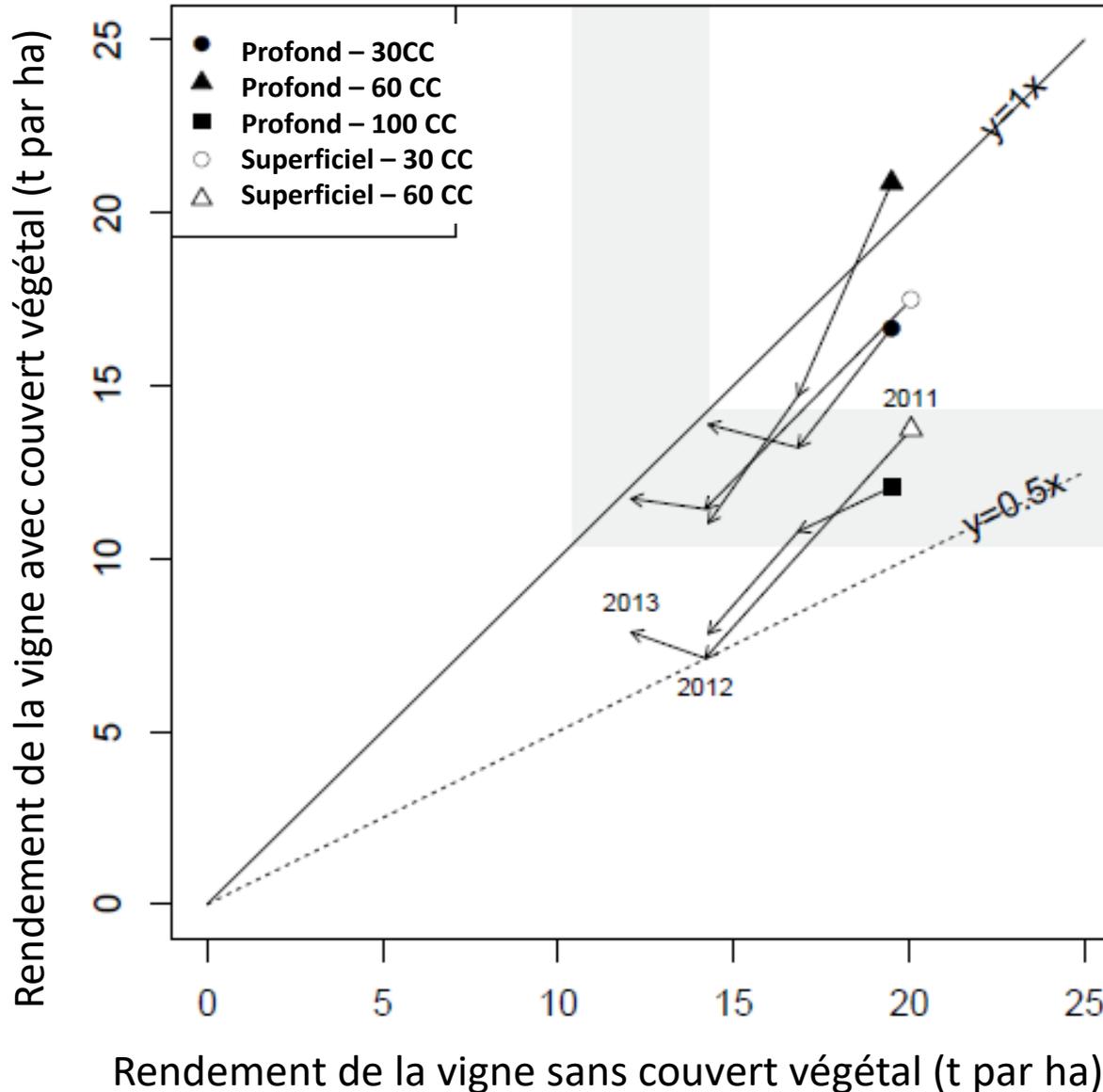
Travail à l'échelle de la communauté et non à l'échelle de l'espèce semée  
Apports de l'écologie fonctionnelle

**Propriétés  
fonctionnelles des  
communautés**



# 5. Optimisation de la gestion de l'enherbement

## Choisir la largeur de l'enherbement

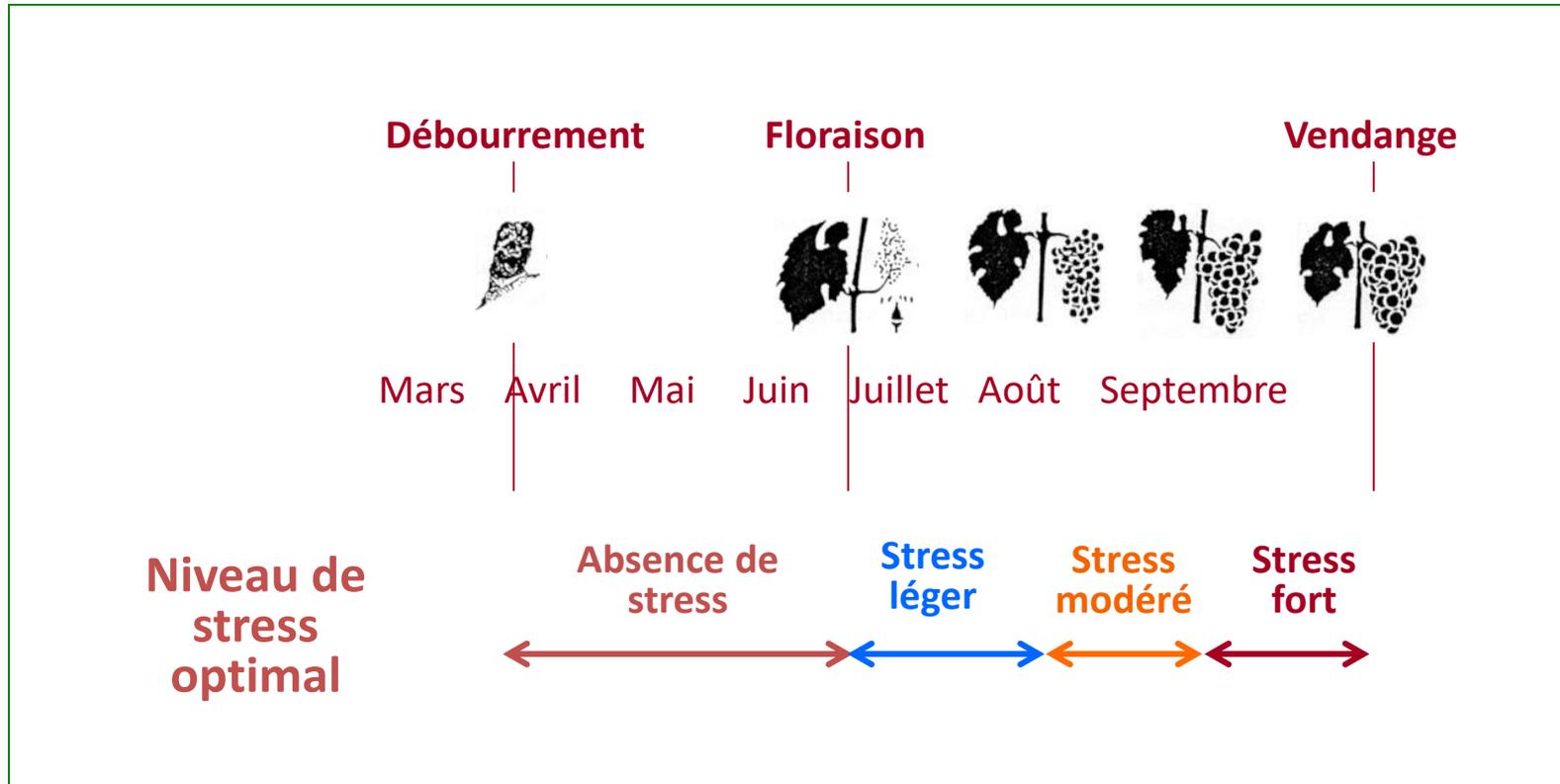


Delpuech & Metay, 2018

## 4. Optimisation de la gestion de l'enherbement

### Choisir la date de destruction

Optimiser la trajectoire de contrainte hydrique pour maîtriser rendement et qualité

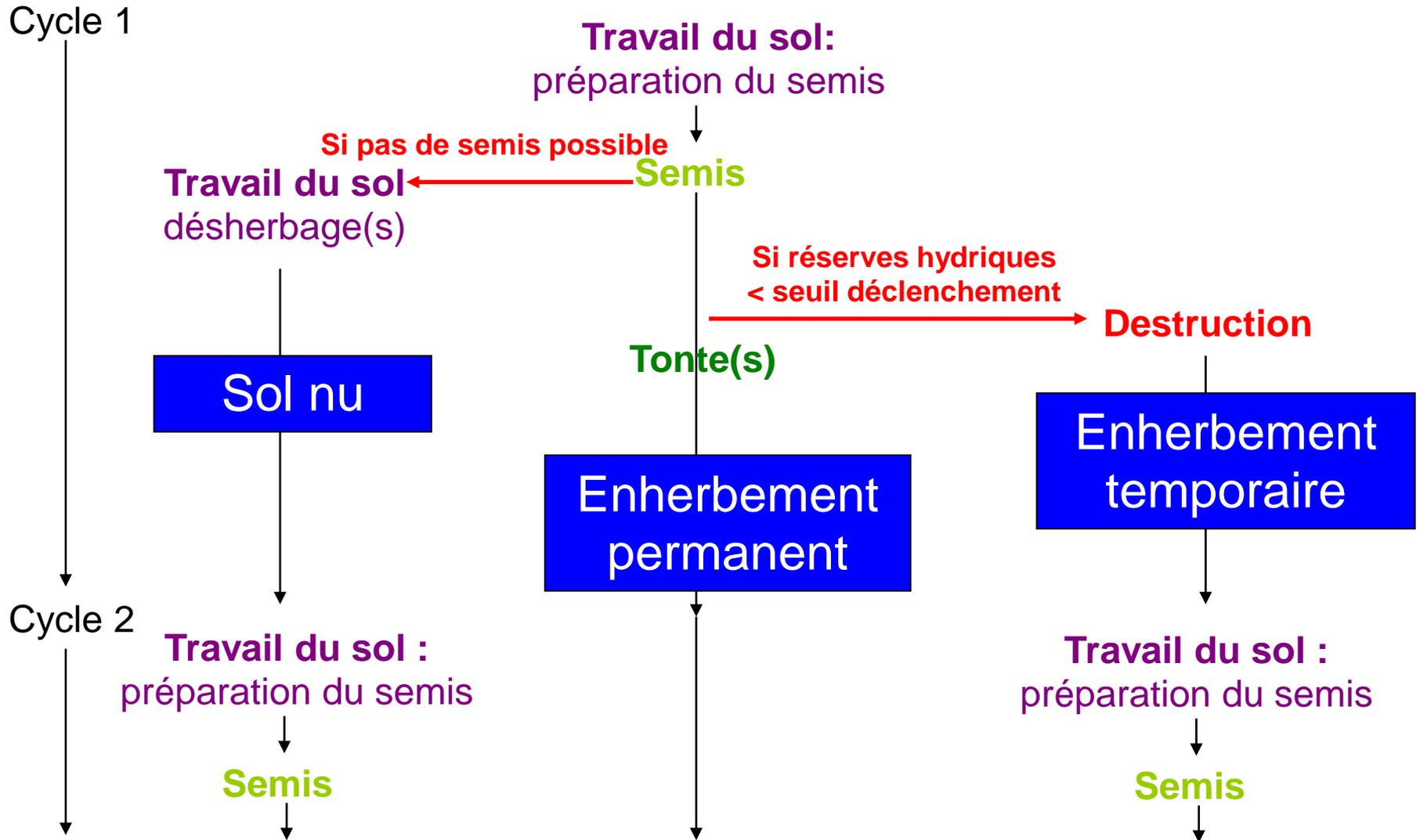


(Pellegrino, 2003; Deloire *et al.*, 2003; )

# Optimisation de la gestion de l'enherbement

Choisir la date de destruction

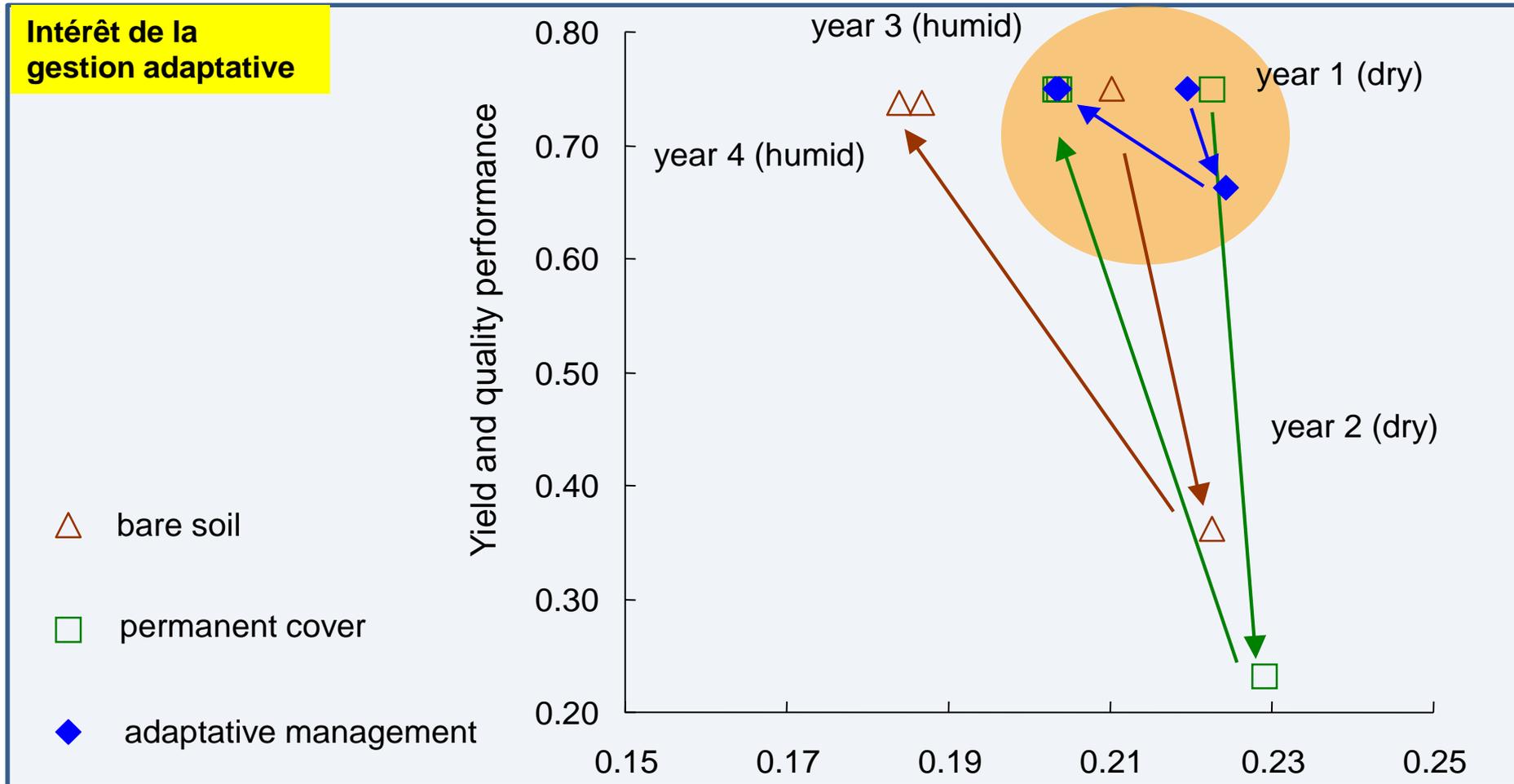
## STRATEGIE MIXTE



# 5. Optimisation de la gestion de l'enherbement

## Choisir la date de destruction

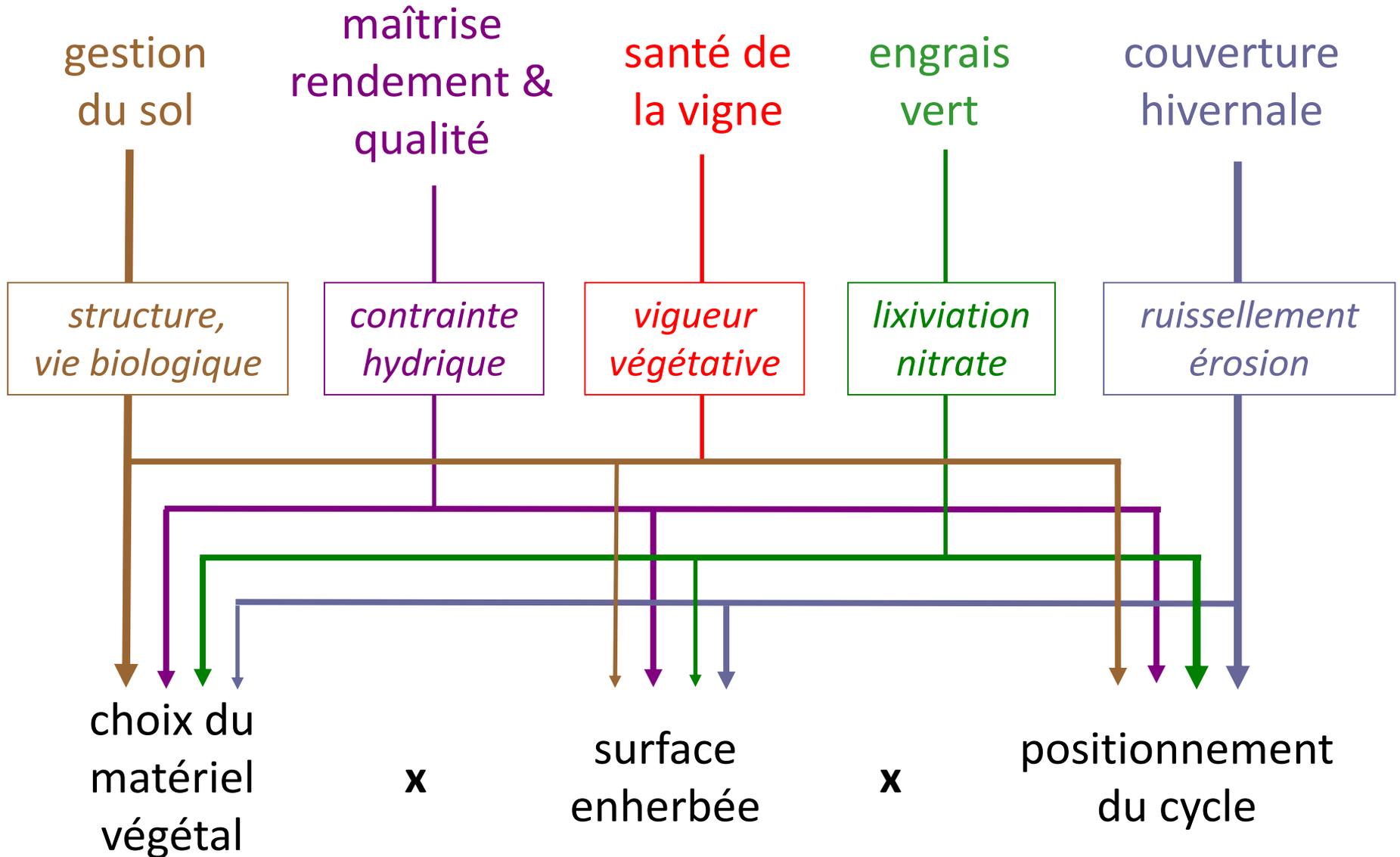
Compromis entre rendement et maîtrise du ruissellement en systèmes viticoles



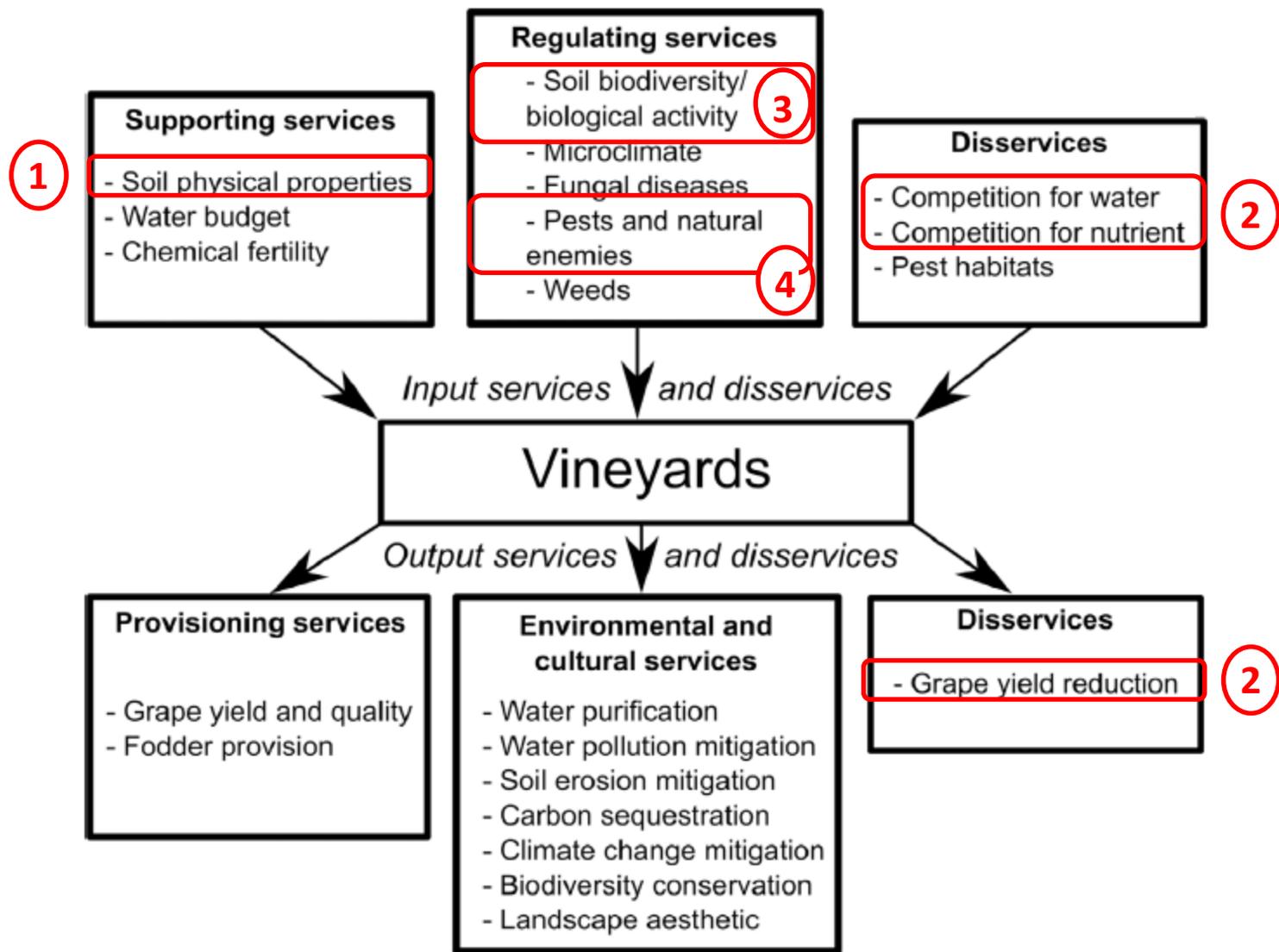
Environmental performance (runoff mitigation). *Ripoche et al, 2011*

# 5. Optimisation de la gestion de l'enherbement

## Une approche multi-critères



# Ecosystem services and disservices expected from service crops in vineyards.



# Éléments de conclusion

- **Enherbement en systèmes de pérennes**
- **Enjeux agronomiques (stratégiques et tactiques)**
- **Enjeux scientifiques (association culturale multifonctionnelle, à évaluer sur des pas de temps courts et longs à la fois)**