

# Gestion de l'enherbement du verger, en agriculture biologique

Sophie-Joy ONDET (GRAB),

Claude-Eric PARVEAUD (GRAB),

François WARLOP (GRAB)

Claude BUSSI (INRA Gothenon),

Gilles LIBOUREL (GRAB),

Johanna BRENNER (GRAB)

Lionel ROMET, Christelle GOMEZ, Liliane GOMES, Nathalie CORROYER, Anne Lise DOMANGE (GRAB).



# Avantages et limites du travail du sol



Rapport coût / efficacité

Technique maîtrisée

Outils adéquats disponibles



Coût énergétique

Limitation enracinement superficiel

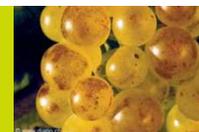
Propriétés biologiques et chimiques

Tassement du sol / perméabilité

*désherbage chimique : pollution eau et sol*



**L'enherbement permanent est une alternative au travail mécanique du sol**



# Impacts de l'enherbement du rang

- Adaptées aux conditions pédoclimatiques
- Hauteur : permettre la pose des filets au sol
- Période de floraison ≠ de celle de la culture
- Peu concurrentielle

Quelles espèces semer ?

- Rendement, calibre, nb de fruits
- Diamètre des troncs
- Teneur en éléments minéraux(feilles...)
- Aspect sanitaire : monilia/fruits...

Impact sur les arbres



**ENHERBEMENT DU RANG**

Impact sur les adventices



Impact dans le sol



- Aération de la structure
- Filtration de l'eau et disponibilité en eau
- Horizons pédologiques
- Nématodes
- Fertilité chimique du sol



Impact sur les auxiliaires

Intérêt d'une évaluation pluri-annuelle, sur plusieurs critères et en différentes situations (irriguées, non irriguées, ...)



# Impact d'un enherbement sur jeune verger de pommiers

## Comparaison enherbement / désherbage / mulch

- Variété : smoothie / pajam1
- Plantation hiver 89-90
- Pas d'irrigation
- Sol de Paluds (marais) limono-argileux, nappe à 1m /hiver et 1.50m /été

Sur le rang comparaison :

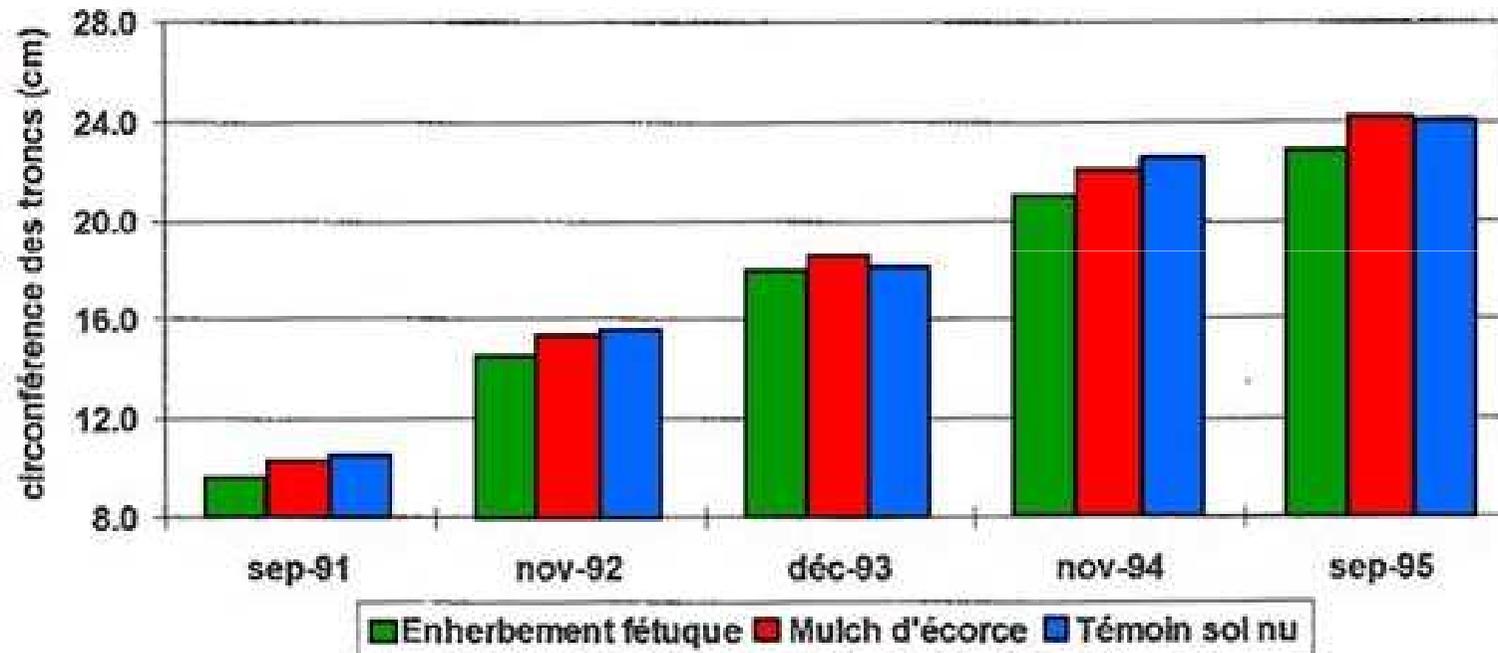
- ✓ Enherbement : Fétuque rouge semi-traçante, (trèfle nain, trèfle souterrain et luzerne annuelle : disparus après 2 années) : semis en octobre 1990 et sur une largeur de 1.5 m
- ✓ Mulch d'écorce de pin sur une largeur de 1.5 m
- ✓ Désherbage chimique et mécanique : Témoin sol nu





## Impact sur les jeunes arbres Comparaison enherbement / désherbage / mulch

Figure 2 : circonférence des troncs  
de 1991 à 1995



Impact de l'enherbement sur la vigueur reste assez réduite en 6<sup>ème</sup> feuille



# Impact sur les jeunes arbres

## Comparaison enherbement / désherbage / mulch

### Rendement ( kg/arbre )

Modalité	1993	1994	1995	1996	Cumul (kg/arbre)
Mulching	31.9	43.6	99.69	-	
Témoin	35.7	34.4	104.1	43.1	217.3
Fétuque	24.8	17.1	54	23.2	118.1
Fétuque N+	-	-	-	58.6	

Le rendement des arbres enherbés/fétuque rouge est bien plus faible que celui désherbé.

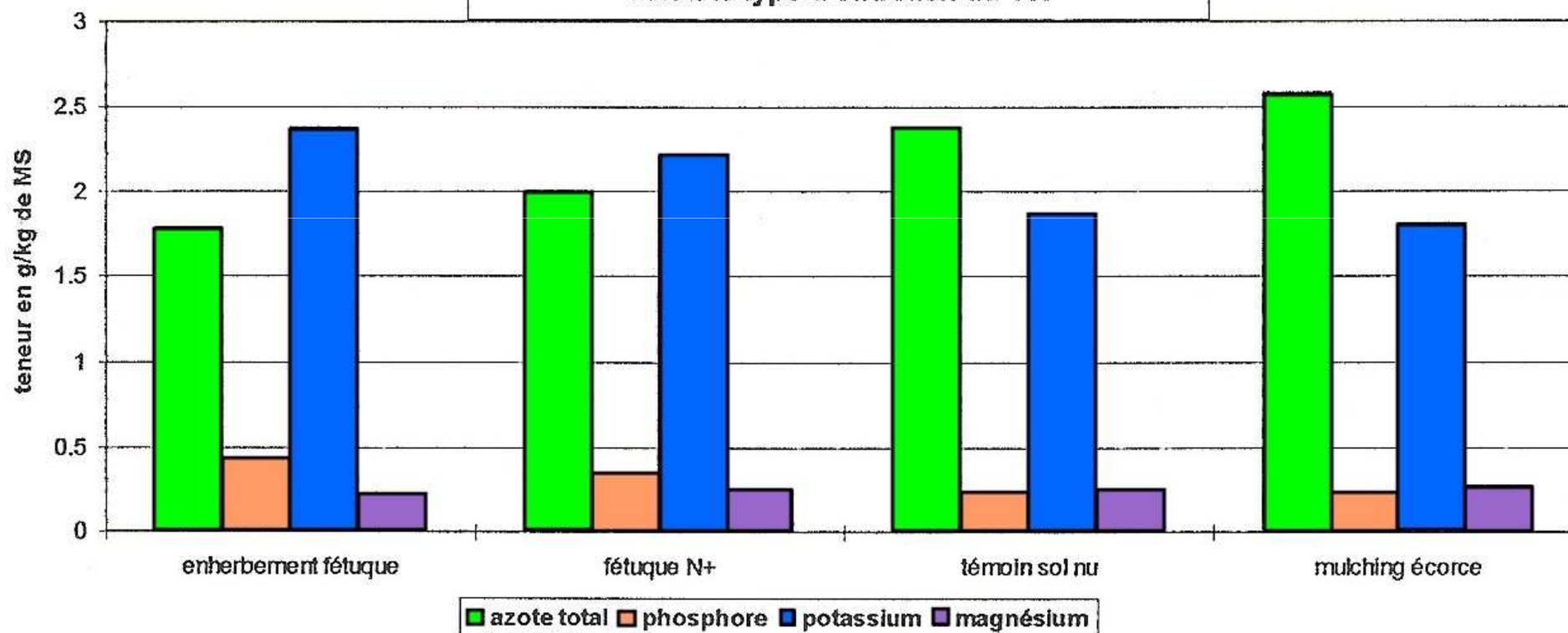
Rattrapage du rendement des arbres enherbés si apport doublé en azote :  
(65kg/ha de Basamon (25-0-0), en mai).



# Impact sur les jeunes arbres Comparaison enherbement / désherbage / mulch

## Teneur des feuilles en N, P, K, Mg

Figure 1 : variation de la teneur des feuilles (F2+75 j)  
selon le type d'entretien du sol



# Impact sur les jeunes arbres

## Comparaison enherbement / désherbage / mulch

### Bilan :

Parmi les alternatives au travail du sol et au désherbage chimique :

L'enherbement par la fétuque rouge semi-traçante a donné satisfaction pour sa pérennité et son bon recouvrement.

Elle a été trop compétitive pour les jeunes arbres (plantation hiver 89-90 et semis en octobre 90) : compétition non pas hydrique mais manque d'azote. L'apport d'azote a permis de rétablir un rendement équivalent à celui des arbres témoin (sol nu).

Cette fétuque rouge semi-traçante sur ligne de jeunes pommiers, en condition irriguée, est trop concurrentielle sans apport d'azote compensatoire.

Le mulch d'écorce de pin (10cm d'épaisseur) a donné de bons résultats pendant 3 ans sur le contrôle des adventices et les performances agronomiques.

Par contre ces deux techniques peuvent se succéder.





# Impact sur arbres adultes

## Verger de pommiers 1999-2006

- Pommiers plantés en 1988 ; Semis en 1998
- Variété : Reinette grise du Canada / M9
- Sol : argilo-limoneux
- Irrigation : goutte à goutte

		N°	Modalités de l'essai	Densité de semis
<i>Dispositif Statistique</i>	1		Luzerne annuelle (LA)	60 kg/ha
	2		Luzerne pérenne (LP)	
	3		Dactyle (D)	50 kg/ha
	4		Fétuque élevée (F)	50 kg/ha
	5		Sol nu (TSN)	
	6		Enherbement spontané (TJ)	
<i>Dispositif test</i>			Pâturin compressé	
			Fétuque ovine	
			Achillée millefeuille	80 à 100 kg/ha
			Sainfoin	60 à 80 kg/ha
			Pimprenelle	25-30 kg/ha
			Sédum acre	5 kg/ha
			Sédum réfléxe	5 kg/ha





# Impact sur pommiers adultes

## 1999-2006 : Taux de couverture du sol

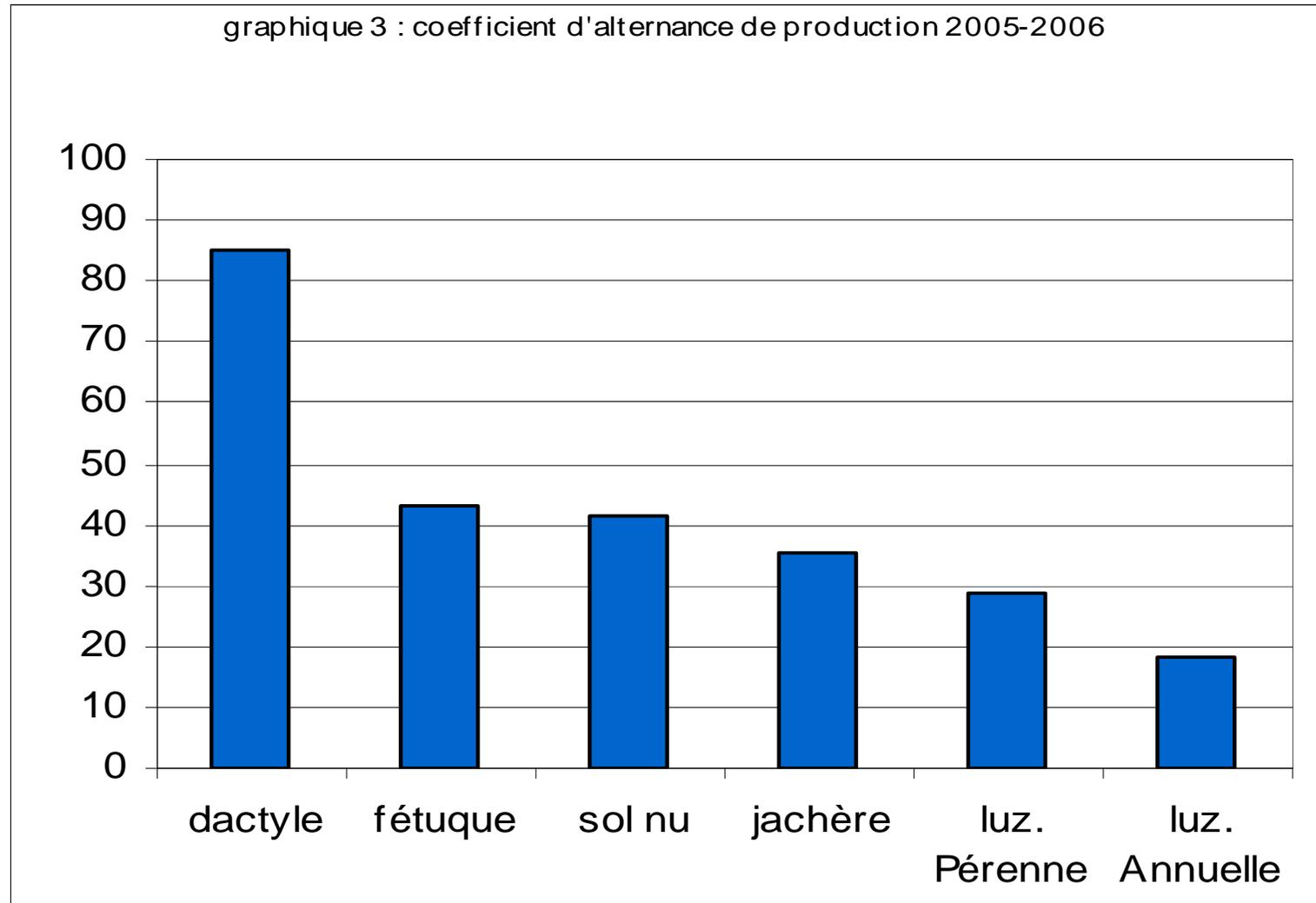
Tableau 1 - Taux de couverture du sol (en %) de chaque espèce semée (sauf jachère)

	Couverture maximale	Pour la saison 2006
Dactyle [Medly]	98 % (2003)	50 %
Fétuque élevée [Centurion]	100 % (2002)	98 %
Luzerne annuelle [Ampus]	66 % (2002)	13 %
Luzerne pérenne [Selga]	25 % (2006)	25 %
Achillée millefeuilles	98 % (2002)	80 % en exposition sud
Fétuque ovine [Durette]	100 % (2001-2002-2003-2004)	90 %
Sainfoin	45 % (2001)	5 %
Pimprenelle	20 % (2001)	6 %
Sédum rupestre	2 % (2001)	0 %
Sédum acre	0 %	0 %
Pâturin compressé	0 %	0 %
Témoin Jachère (spontanée)	95 %	92 %



# Impact sur pommiers adultes

## Effet sur alternance



# Impact sur pommiers adultes

## Bilan

- Pas d'effet des enherbements sur la croissance des arbres.
- Pas d'effet sur la disponibilité en azote dans le sol
- Pas d'effet sur la pression parasitaire
- Alternance plus importante avec le dactyle (observation des 4 dernières années)



# Fétuque élevée



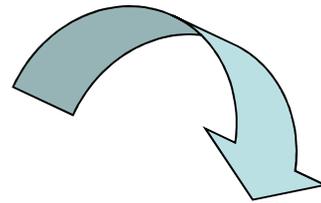
# Achillée millefeuille et Fétuque ovine



faune

# Résultats –insectes sur le végétal Achillée millefeuille (*Achillea millefolium*)

- Effectif : 1476 individus
- nombre d'ordres : 12
- nombre de familles : 53



• Rapport Aux / Phyto. : 0,29

- principale famille d'auxiliaires : **Braconidae** (2,23 %)
- principale famille de ravageurs : **Miridae** (23,8 %)

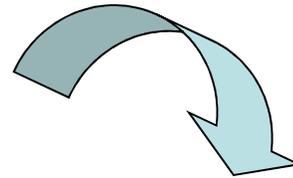
• l'autre grande partie des ravageurs est constitué de pucerons (présents tout au long de la saison)



faune

## Résultats –insectes sur le végétal Souci (*Calendula officinalis*)

- Effectif : 340 individus
- nombre d'ordres : 8
- nombre de familles : 34



- Rapport Aux / Phyto. : 3,82

- principale famille d'auxiliaires : **Miridae** (33,23 %)
- principale famille de ravageurs : **Aphididae**(11,17 %)
- la Miride auxiliaire (*Malacocoris sp*) a été trouvée en grand nombre tout au long de la saison



# Outils d'observation du sol



# Abricotiers adultes

## Costières de Nîmes

autre sol, autres espèces

Abricotiers plantés en 95  
Var : Orangered/GF305  
Aspersion  
Semis : mars 2004 et oct 2007 (lotier et fétuque o.

### Sont comparés :

- Epervière piloselle + Lotier corniculé
- Lotier c + Trèfle blanc nain + Fétuque ovine.
- Système Sandwich
- Enherbement naturel



Modalité LTF – F. ovine visible – mars 2010



Épervière piloselle – novembre 2009



S.J Ondet



# Epervière piloselle



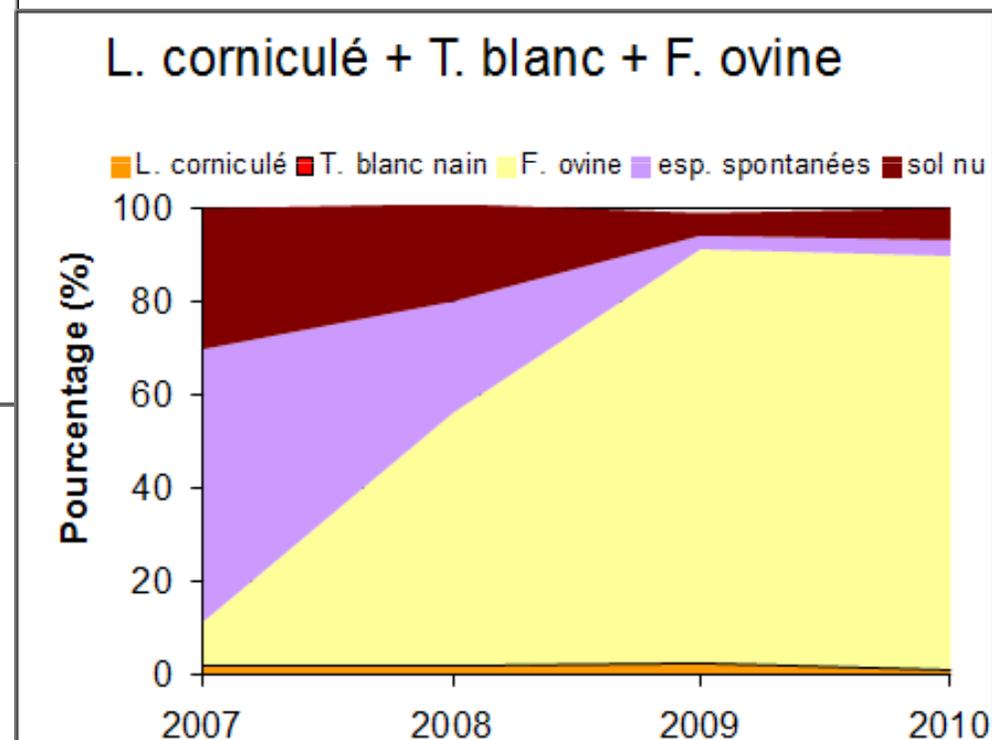
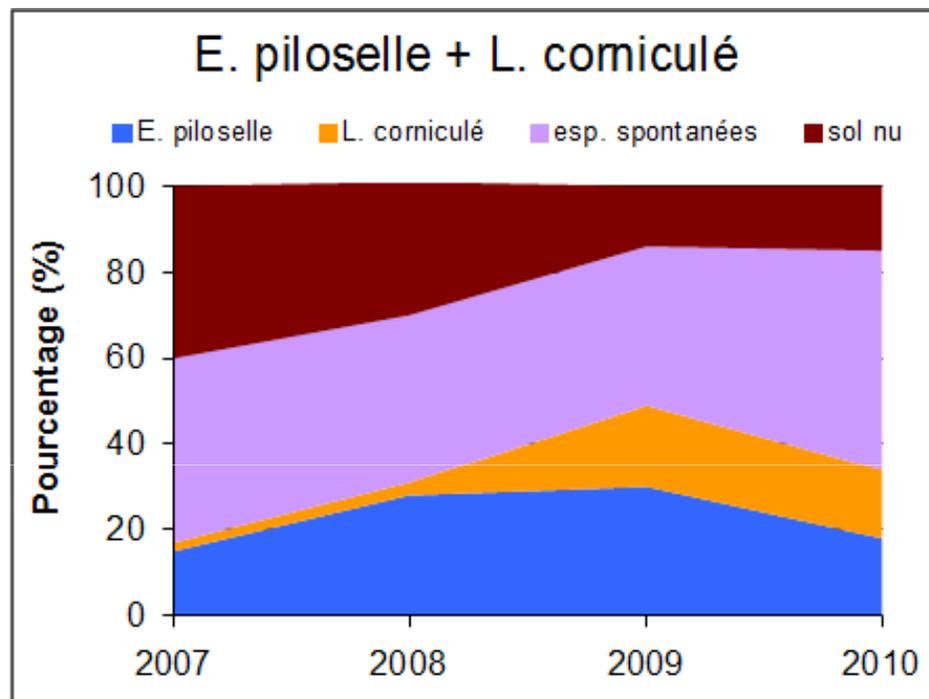
# Féтуque ovine

du mélange Lotier c., Trèfle b., Féтуque o

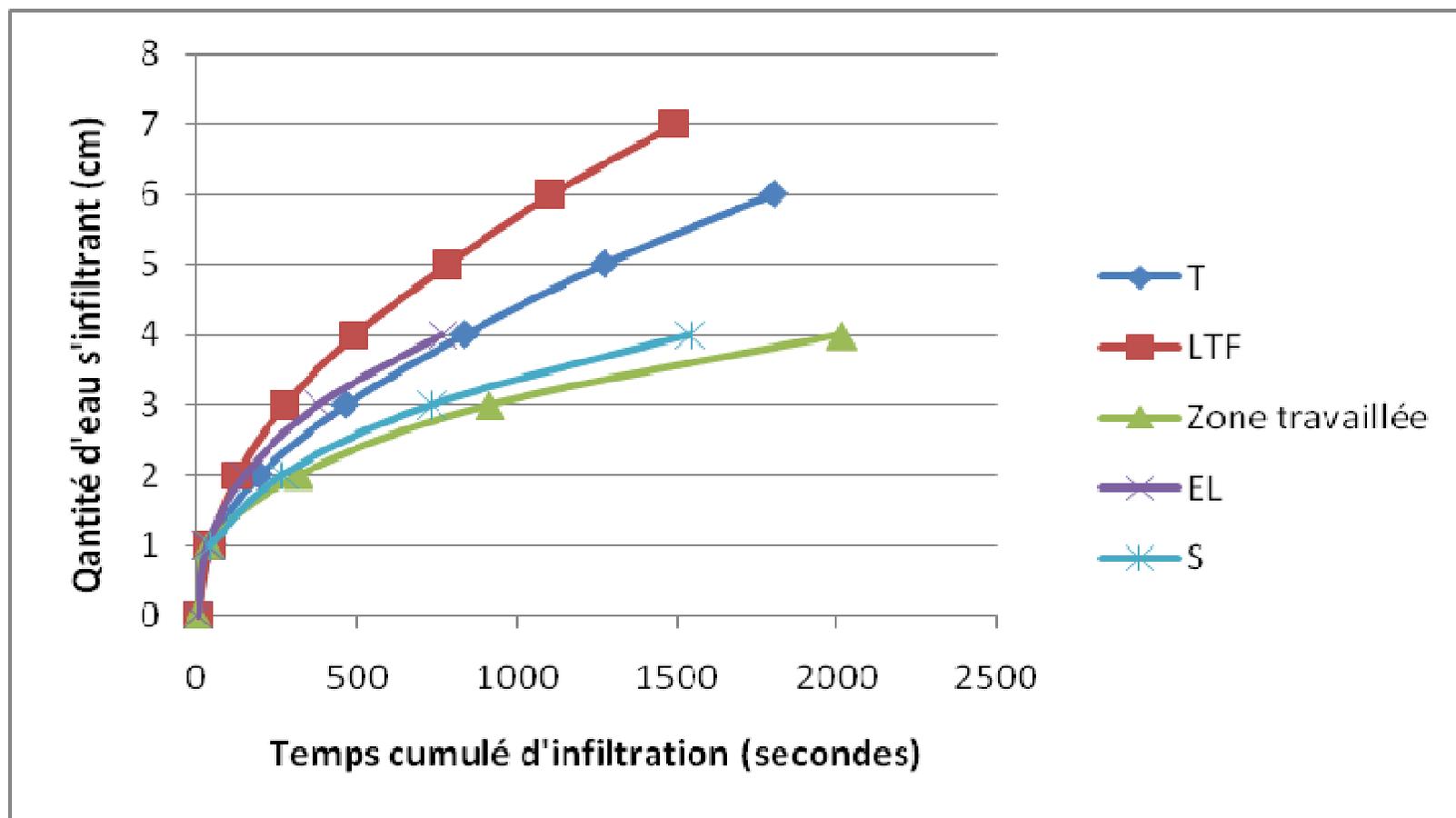


# Verger d'abricotiers 2007-2011, Gard

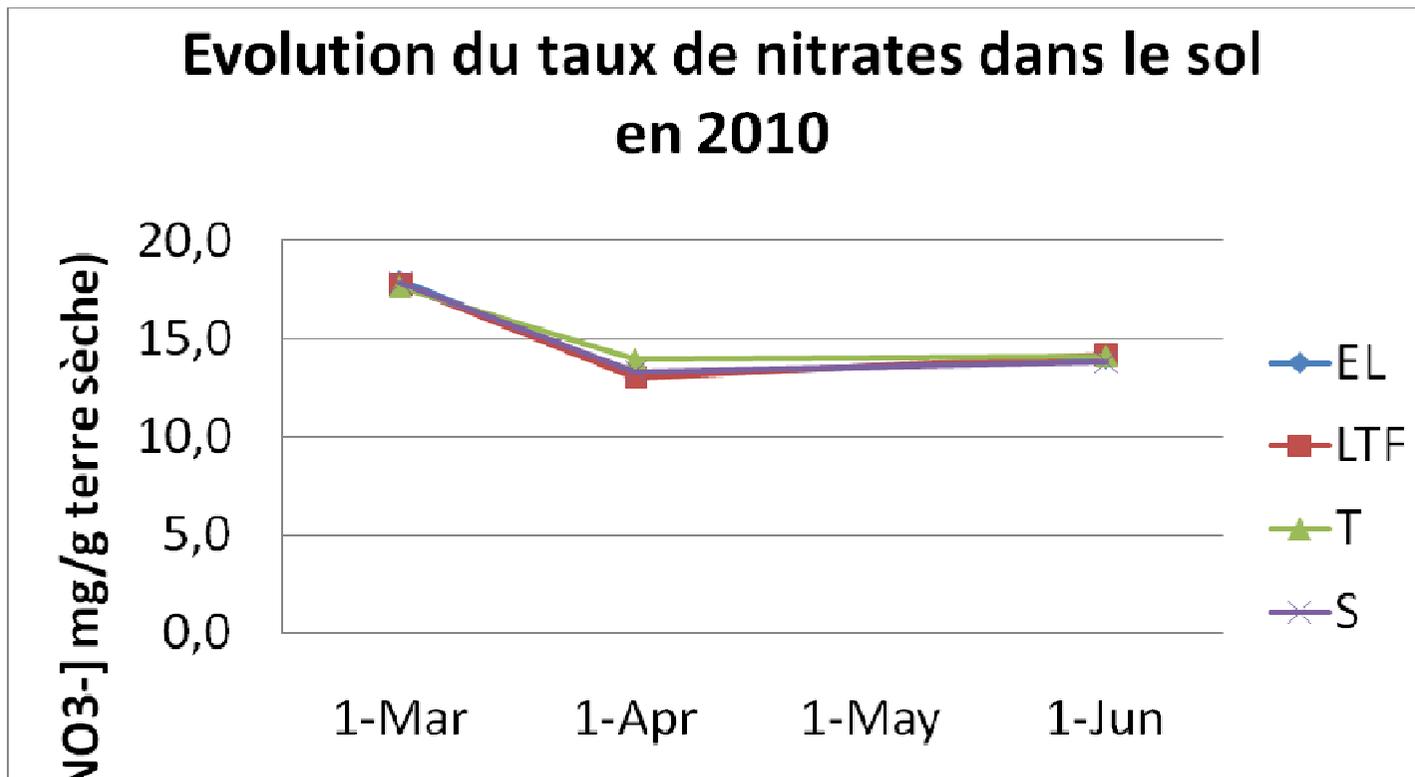
## Taux de couverture du sol



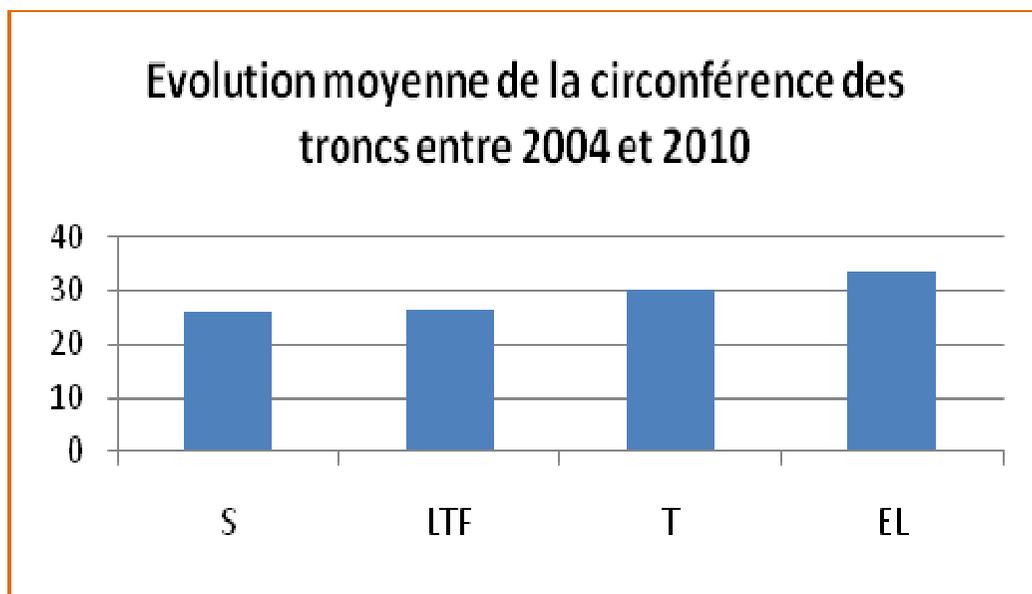
# Infiltrométrie



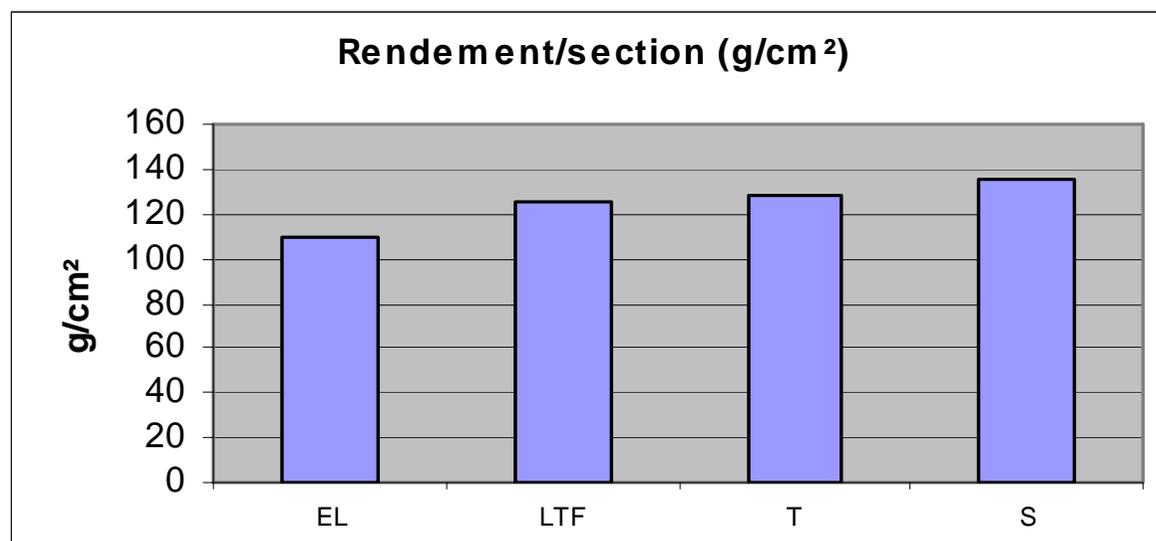
# Teneur en azote



## Influence sur la croissance



## Influence sur la récolte (2009)



# Bilan complet de cet enherbement sur le sol

Aucun effet :

- Confort hydrique
- Porosité du sol
- Nature chimique et granulométrique
- Biomasse microbienne
- Teneur en mat organique et C/N
- Teneur en carbone et en azote minéralisables du sol
- Azote dans les feuilles
- Croissance des arbres, sur rendement et calibre

Des différences :

- Densité racinaire (+ importante / LTF)
- Infiltration (+ rapide / LTF, EL et T comparé à S)
- Teneur en azote dans le sol en 2011 seulement (non confirmé dans l'analyse en laboratoire)



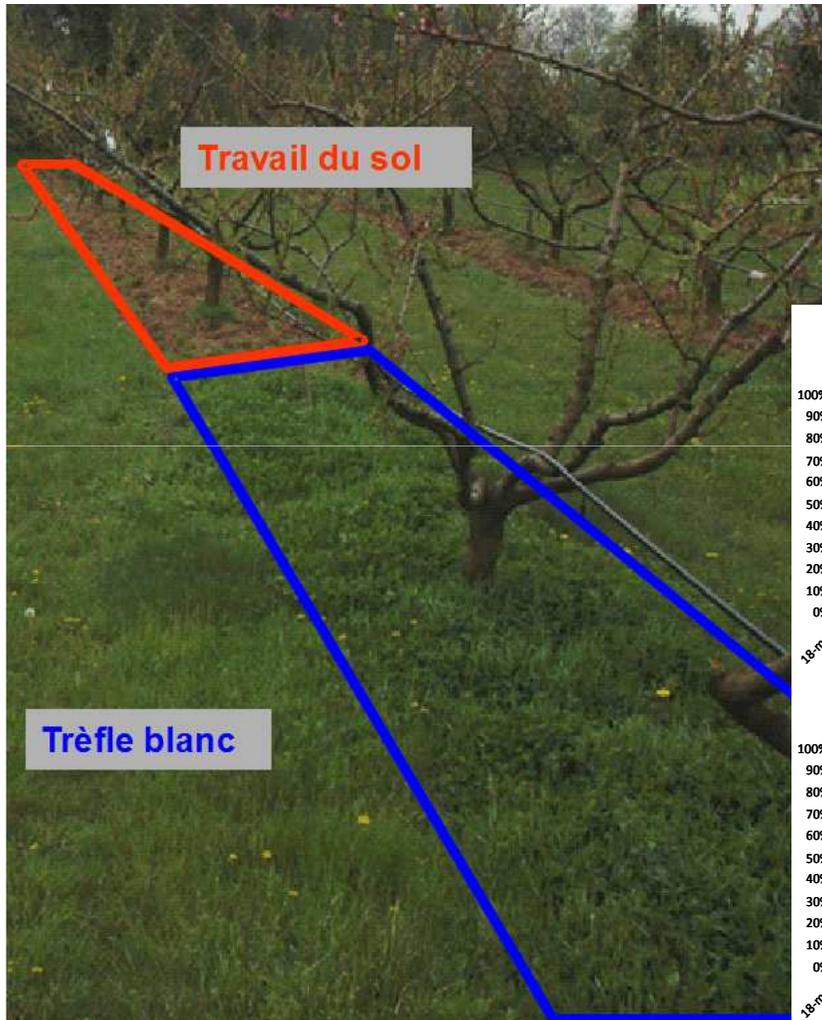
# Verger de pêchers 2004-2011, Drôme

## Taux de couverture du sol

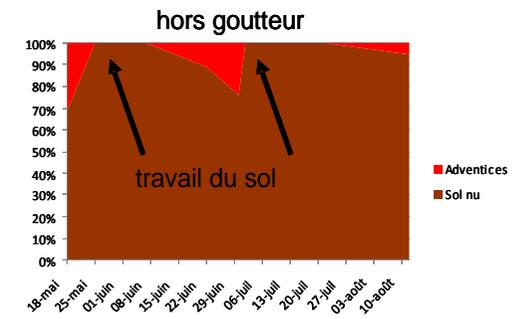
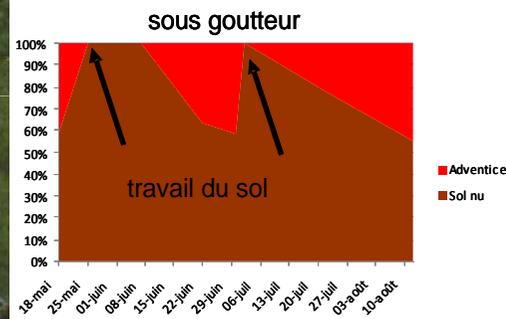
Sont comparés :

- Trèfle blanc nain (Huia)
- Travail du rang

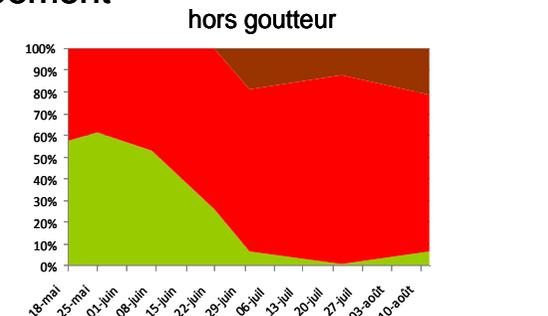
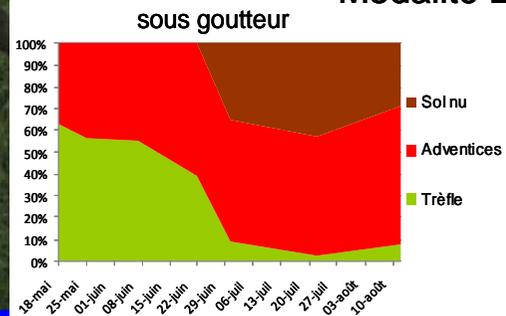
Semis en 2004, 2006, 2009, 2010, 2011



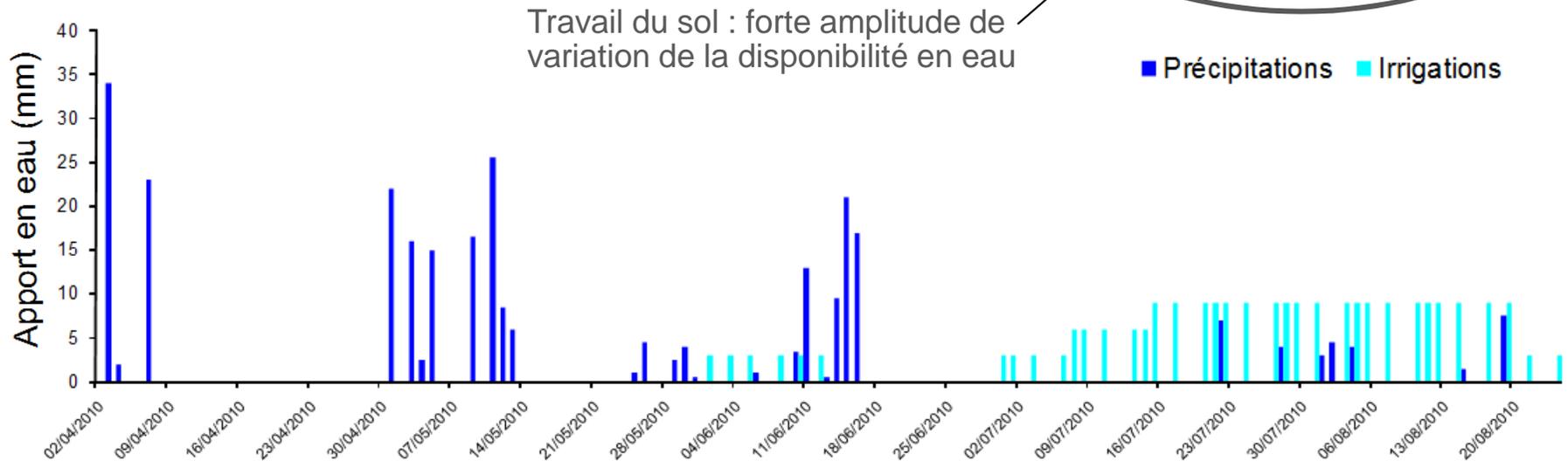
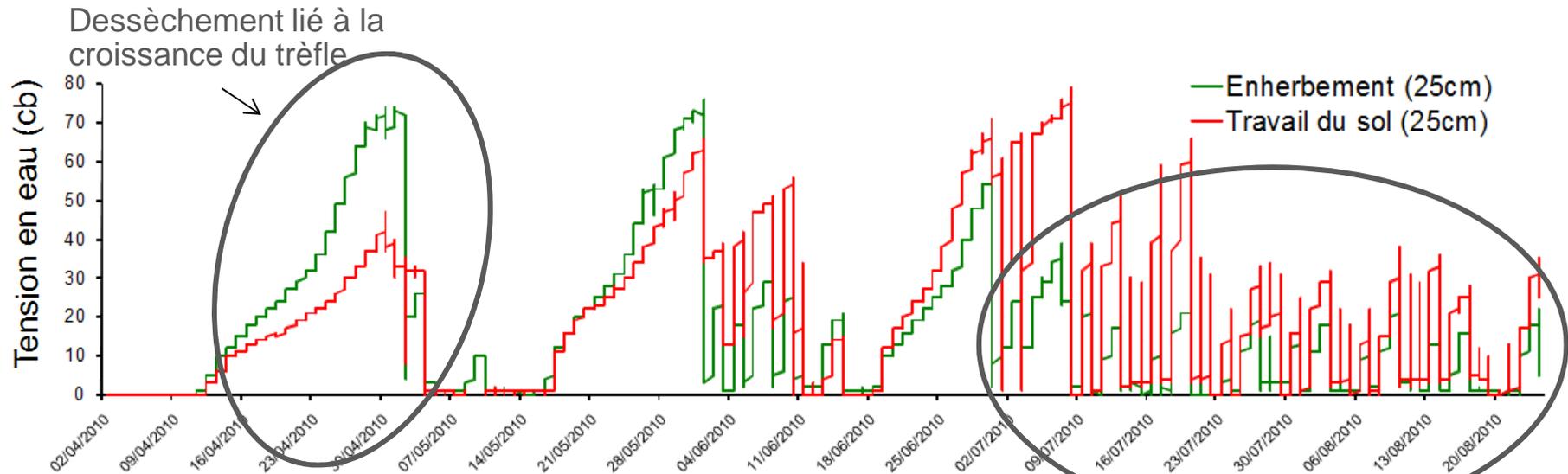
Modalité Travail du sol



Modalité Enherbement

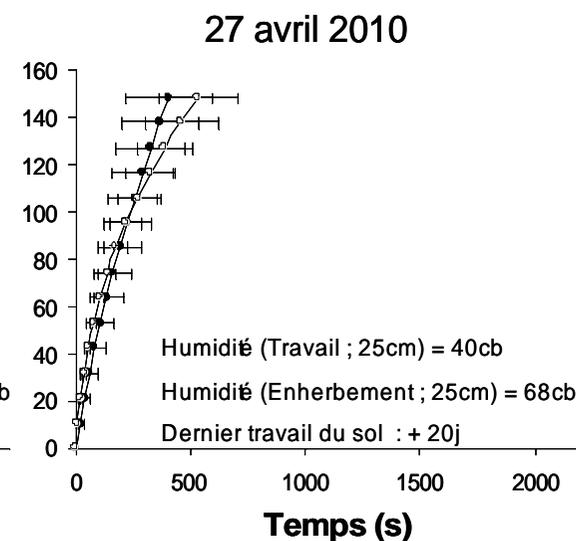
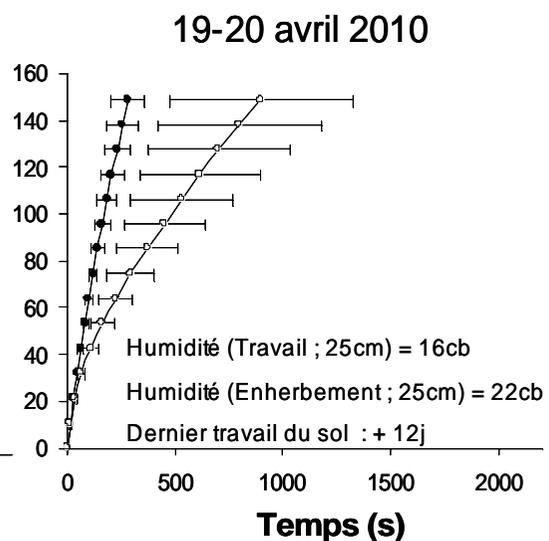
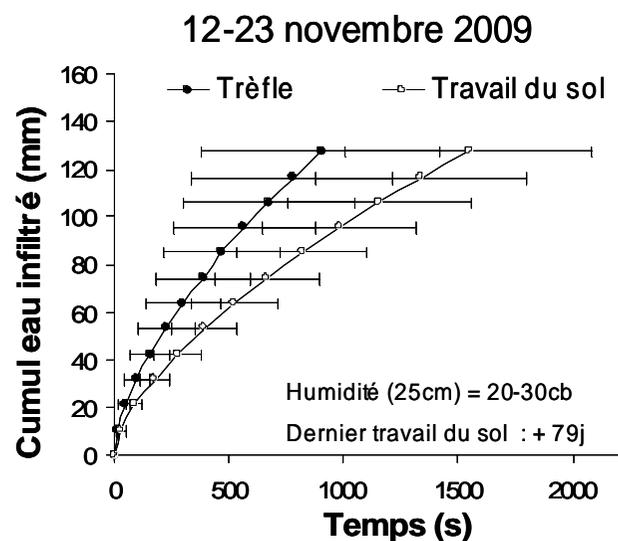


# Disponibilité en eau du sol

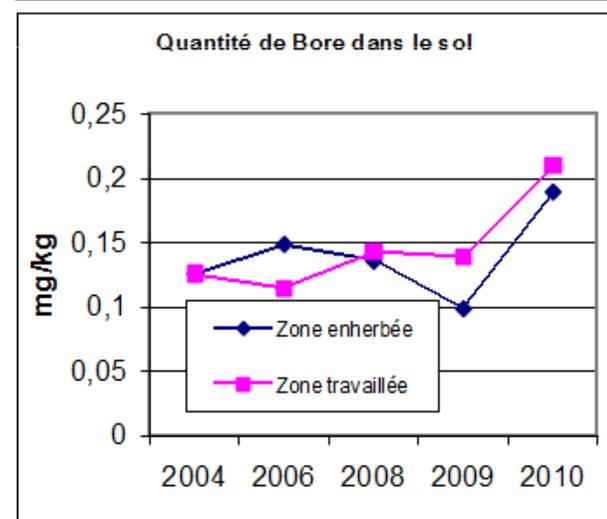
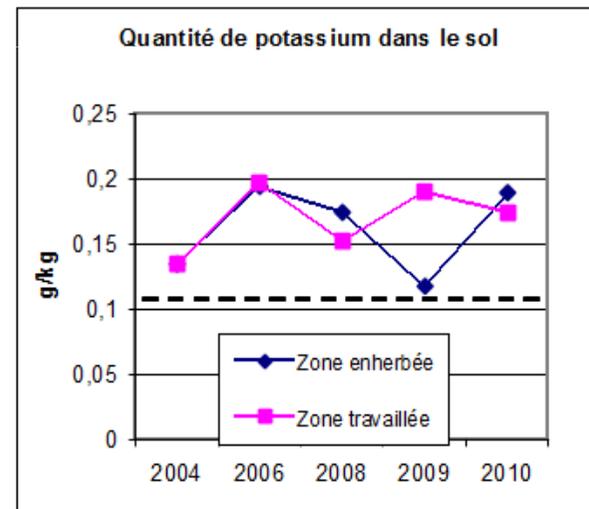
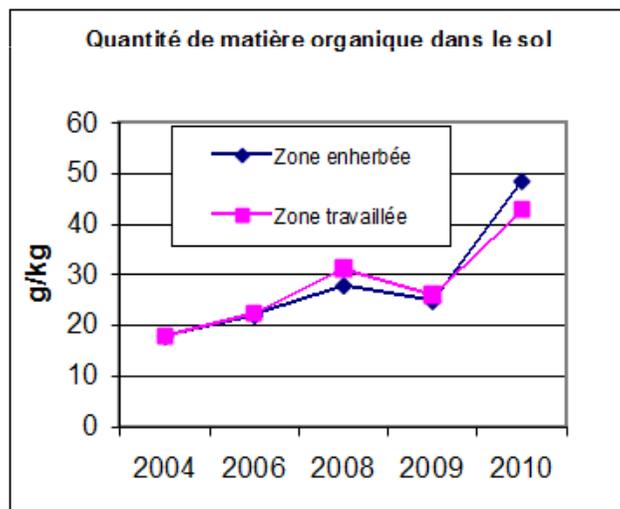
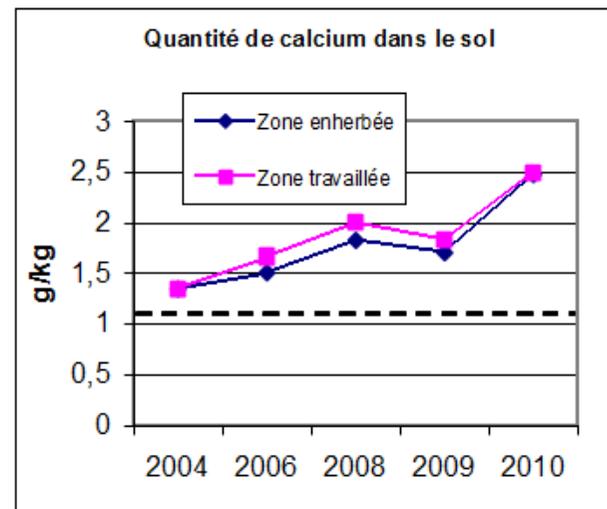
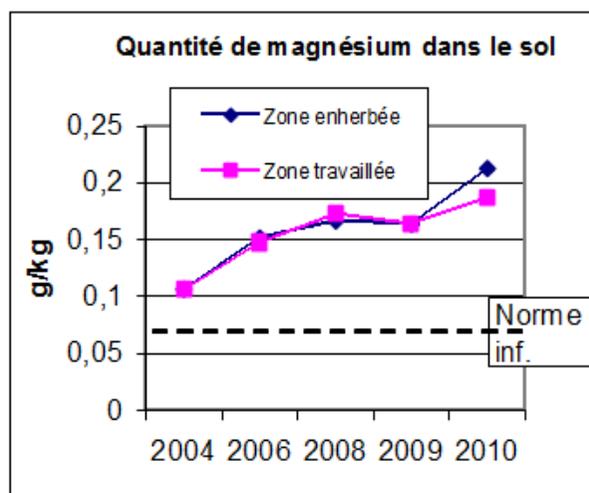
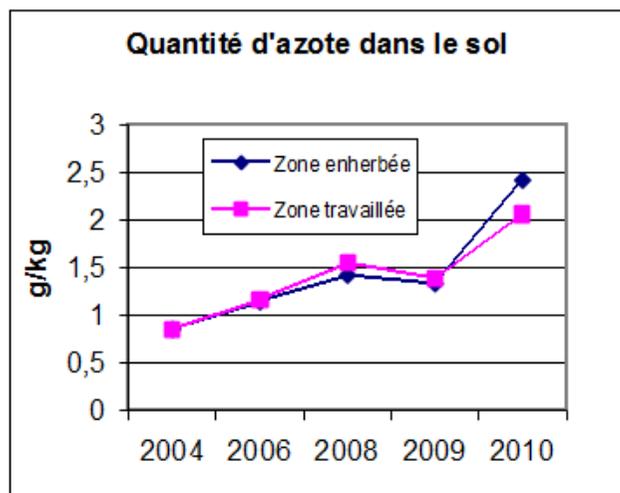


# Infiltration de l'eau dans le sol

	Trèfle blanc		Travail du sol
12 novembre 2009	0.15±0.08	>	0.08±0.04
19 avril 2010	0.52±0.14	>>	0.16±0.07
28 avril 2010	0.39±0.15	>	0.24±0.07



# Fertilité chimique

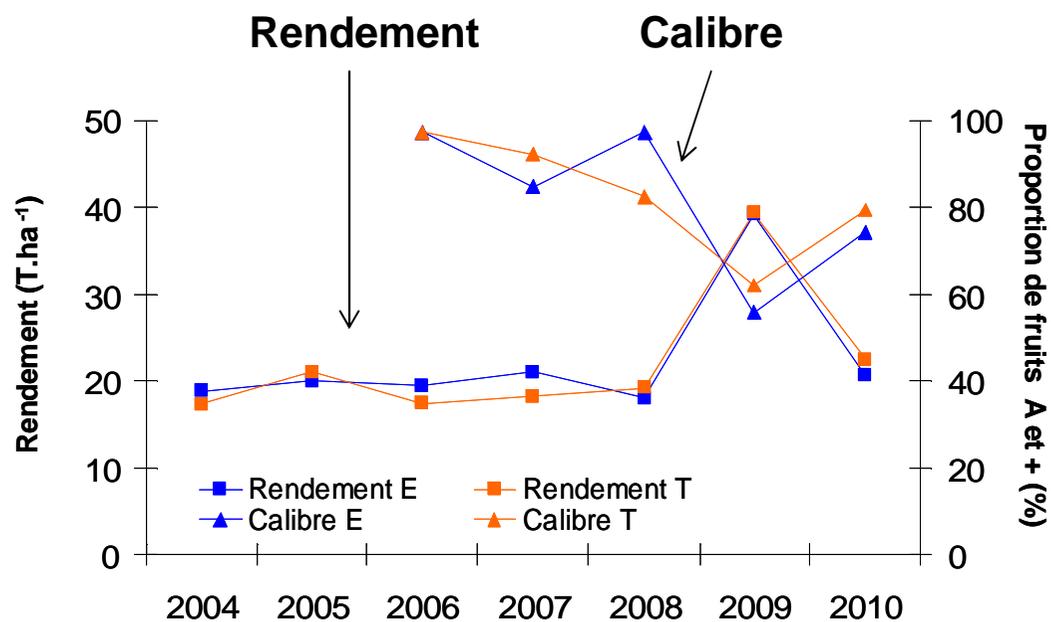
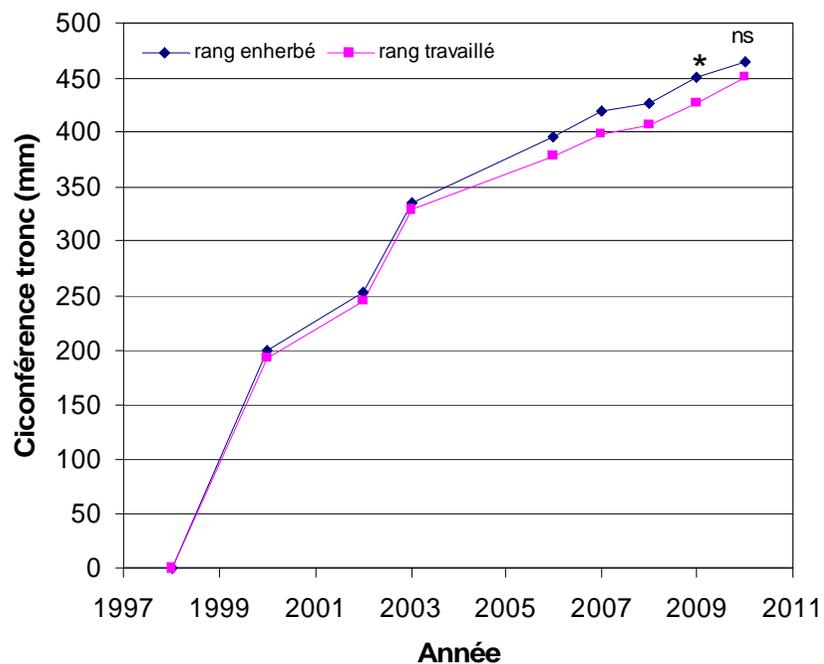


Fertilisation annuelle : 2 fois plus faible / enherbée (45 U d'azote /enherbée ; 90 U d'azote / travaillé)



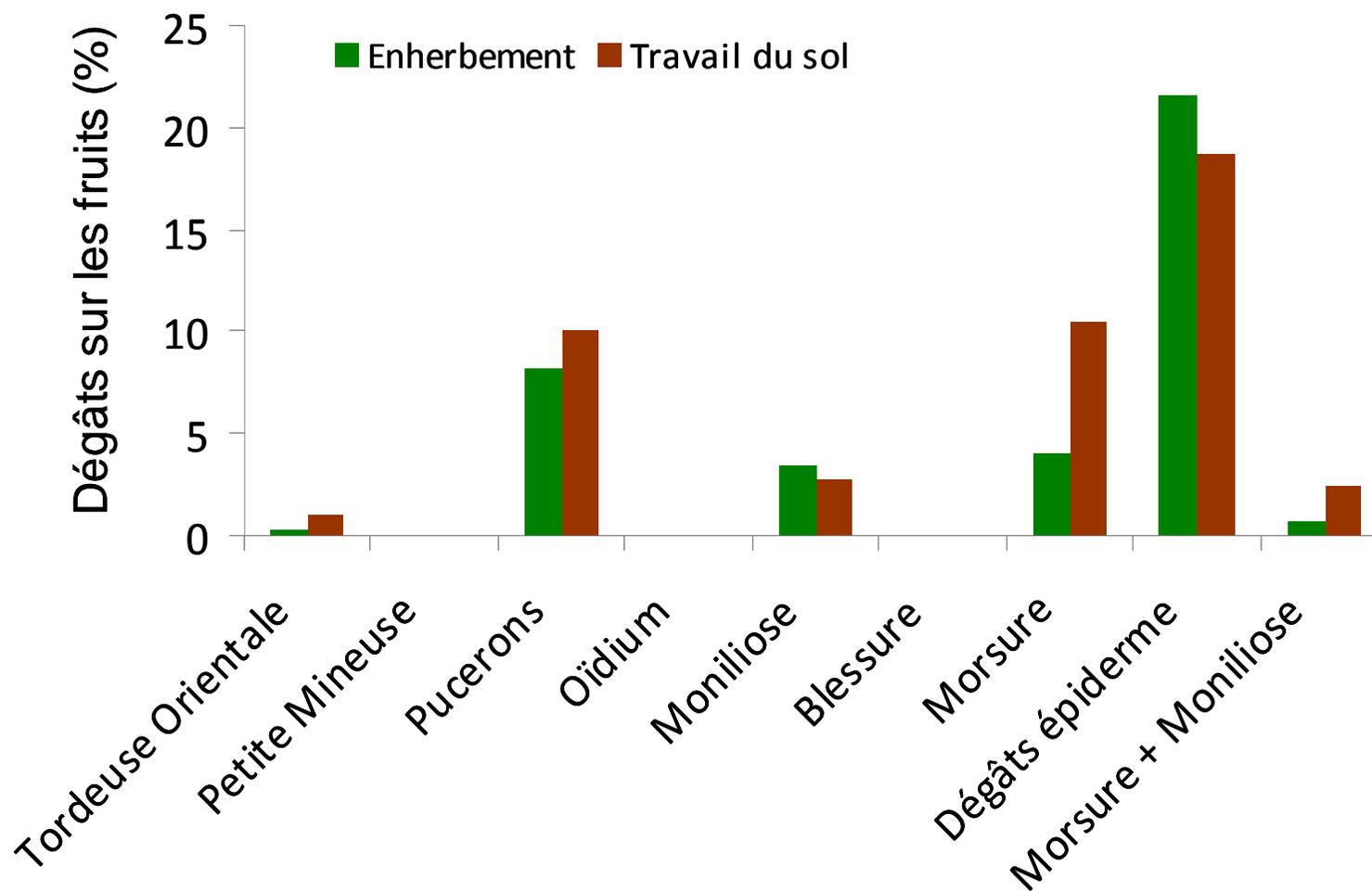
# Croissance des arbres et récolte

### Circonférence du tronc à 30cm (mm)



# Impact sur le parasitisme

## Etat sanitaire des fruits



# Systeme sandwich



**FIBL** : différents enherbements de la bande centrale

Pflants / semis (Plantation / semis mars 1997)	Couverture du sol Octobre 1997 (%)	Couverture du sol Oct 2003 (%)
Agrostide stolonifère 10–70 cm	20	23
Bugle rampante 10–30 cm	4	0
Alchémie vulgaire 30–60 cm	63	100
Muguet de mai 10–25 cm	5	0
Fraisier des bois 5–20cm	58	32
Lierre terrestre 5–20 cm	28	43
Epervière orangée 30–80 cm	8	0
Gesse des prés 30–90 cm	5	0
Herbe-aux-écus jusqu'à 50 cm	0	0
Potentille ansérine 15-50 cm	72	0
Potentille rampante	78	15
Brunelle vulgaire 5–20 cm	62	0
Renoncule rampante 10–50 cm	44	0
Petite pervenche jusqu'à 20 cm	10	0



# Impact sur Oliviers adultes

- Oliveraie sur St Rémy de Provence
- Variété : Salonenque plantée en 1999
- En situation irriguée par goutte à goutte
- Semis en oct. 2008
  
- Semis de 4 mélanges et 11 monospécifiques



<b>« Mélange Rustique » 1,5 g/m<sup>2</sup></b>
Achillée millefeuille, <i>Achillea millefolium</i>
Centaurée, <i>Centaurea cyanus</i>
Céraiste tomenteux, <i>Cerastium tomentosum</i>
Chardon bleu, <i>Echinops ritro</i>
Coquelicot, <i>Papaver rhoeas</i>
<i>Coreopsis sp.</i>
Lin bleu, <i>Linum perenne</i>
Mauve, <i>Malva sylvestris</i>
Nepeta, <i>Nepeta cataria</i>
Pavot de C., <i>Escholtzia californica</i> Cham.
Souci, <i>Calendula officinalis</i>
Valériane des jardins, <i>Centranthus ruber</i>

### Modalités monospécifiques

Achillée odorante, <i>Achillea odorata</i> 750 graines/m <sup>2</sup>
Cupidone bleue, <i>Catananche caerulea</i> 62 graines/m <sup>2</sup>
Epervière piloselle, <i>Hieracium pilosella</i> 0,7 pied/m <sup>2</sup>
Fétuque ovine, <i>Festuca ovina</i> 1,5 g/m <sup>2</sup>
Fétuque rouge, <i>Festuca rubra trichophylla</i> 4,7g/m <sup>2</sup>
Linaire striée, <i>Linaria repens</i> [L.] Miller 50 graines/m <sup>2</sup>
Marguerite, <i>Leucanthemum vulgare</i> Lam. 1000 graines/m <sup>2</sup>
Pâturin, <i>Poa flaccidula</i> Bois. & Reuter 50 graines/m <sup>2</sup>
Sainfoin, <i>Onobrychis viciifolia</i> Scop. 25 graines/m <sup>2</sup>
Sauge fausse-verveine, <i>Salvia verbanaca</i> 25 graines/m <sup>2</sup>
<i>Helianthemum apenninum</i> [L.] Miller 62 graines/m <sup>2</sup>

<b>« Mélange Saxicole » 4,7 g/m<sup>2</sup></b>
Achillée millefeuille, <i>Achillea millefolium</i>
Arabette alpine, <i>Arabis alpina</i>
Céraiste tomenteux, <i>Cerastium tomentosum</i>
Corbeille d'or, <i>Allyssum saxatile</i>
Corbeille d'or, <i>Aurinia saxatilis</i>
Coronille, <i>Coronilla valentina glauca</i>
Coquelicot, <i>Papaver rhoeas</i>
Fétuque ovine, <i>Festuca ovina</i>
Nigelle, <i>Nigella damascena</i>
Pimprenelle, <i>Sanguisorba minor</i>
Plantain lancéolé, <i>Plantago lanceolata</i>
Saponaire, <i>Saponaria sp.</i>
<i>Sedum sp.</i>
Thym, <i>Thymus vulgaris</i>

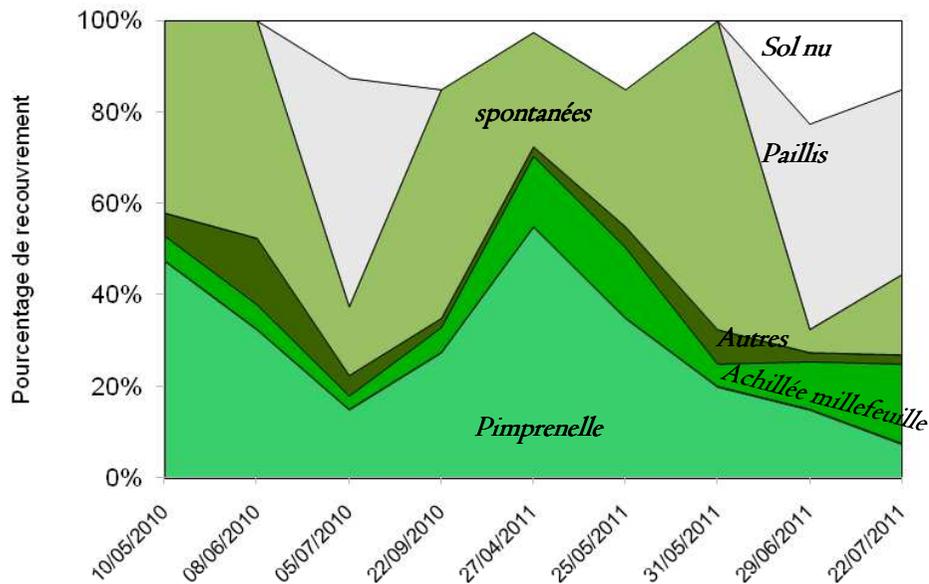
### « Mélange Luzernes » 2,4 g/m<sup>2</sup>

Luzerne polymorphe, <i>Medicago polymorpha</i>
Luzerne de Gérard, <i>Medicago rigidula</i>
Luzerne tronquée, <i>Medicago truncatula</i>

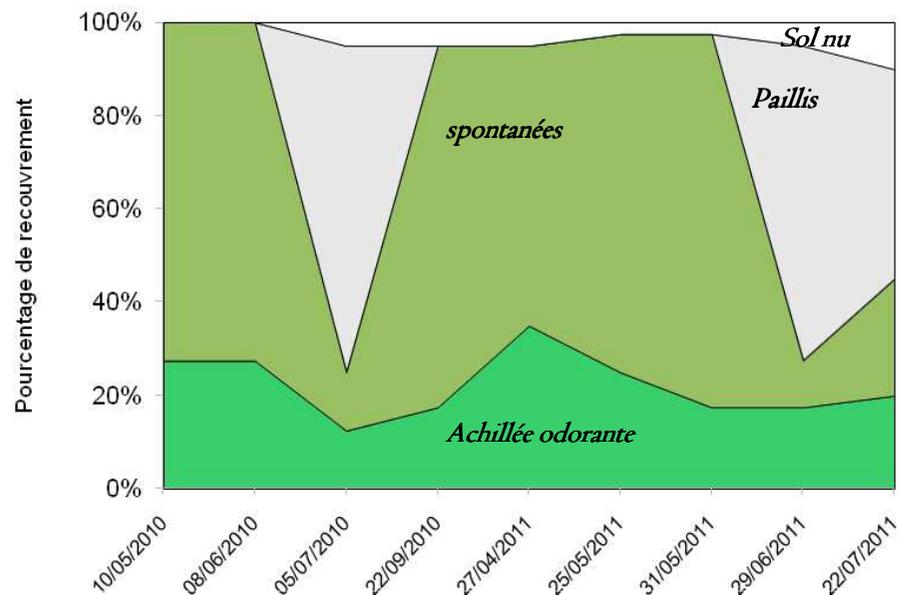


## Couverture 2ans après semis

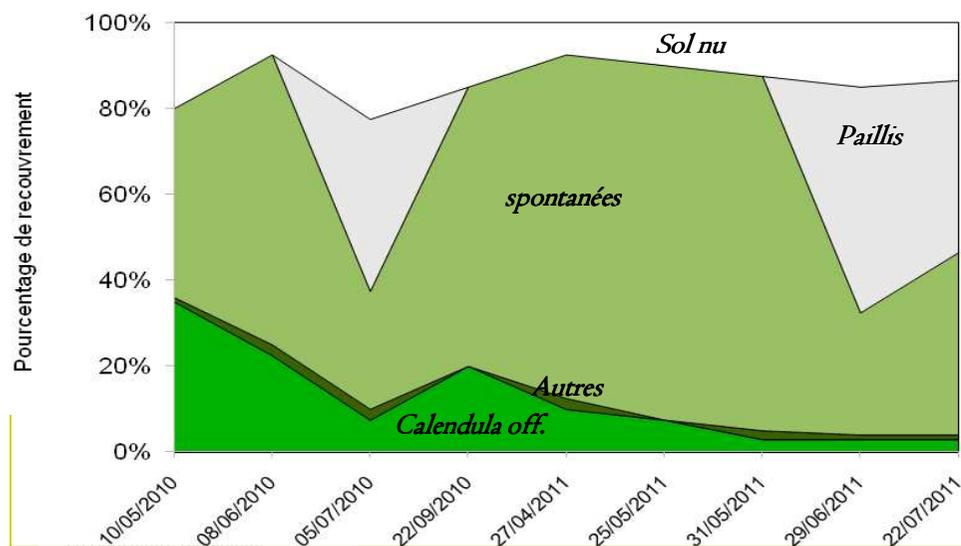
### Mélange saxicole



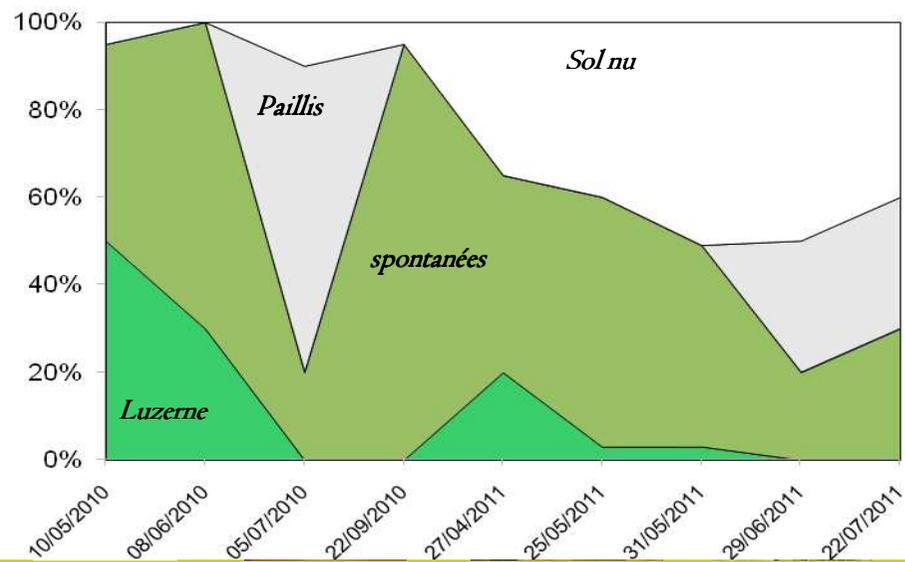
### Achillée odorante



### Mélange rustique



### Mélange Luzernes (rang 1)



# Espèces à retenir de cet essai

- Pimprenelle (*Sanguisorba minor*) sur terrain sec et ensoleillé, s'installe rapidement
- Achillée millefeuille s'installe lentement (3 ans)
- Achillée odorante : installation un peu plus rapide (30% dès 2<sup>ème</sup> année)
- Soucis (*Calendula officinalis*) s'installe rapidement (35% en mai 2010) mais ne se maintient pas
- *Epervière piloselle* : prometteuse, propriétés allélopathiques mais recouvrement lent ; plante héliophile nécessitant des fauches des spontanées



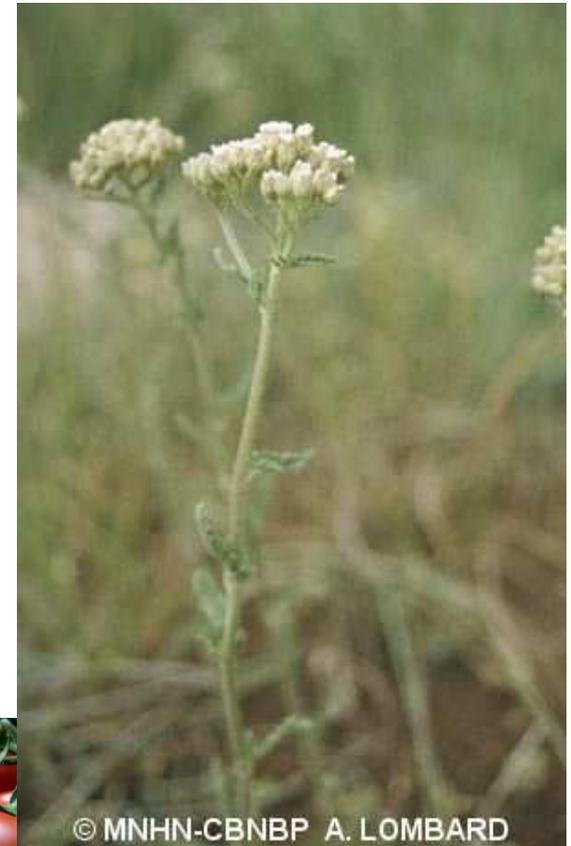
# Pimprenelle (Sanguisorba minor)



# Achillée millefeuille



# Achillée odorante



© MNHN-CBNBP A. LOMBARD



**Autres tests sous oliviers :**  
***Achillea crithmifolia***



# Trèfle porte-fraises

*Trifolium fragiferum* L.



Merci de votre attention

