



# Evolution de l'agriculture conventionnelle vers une agriculture de conservation

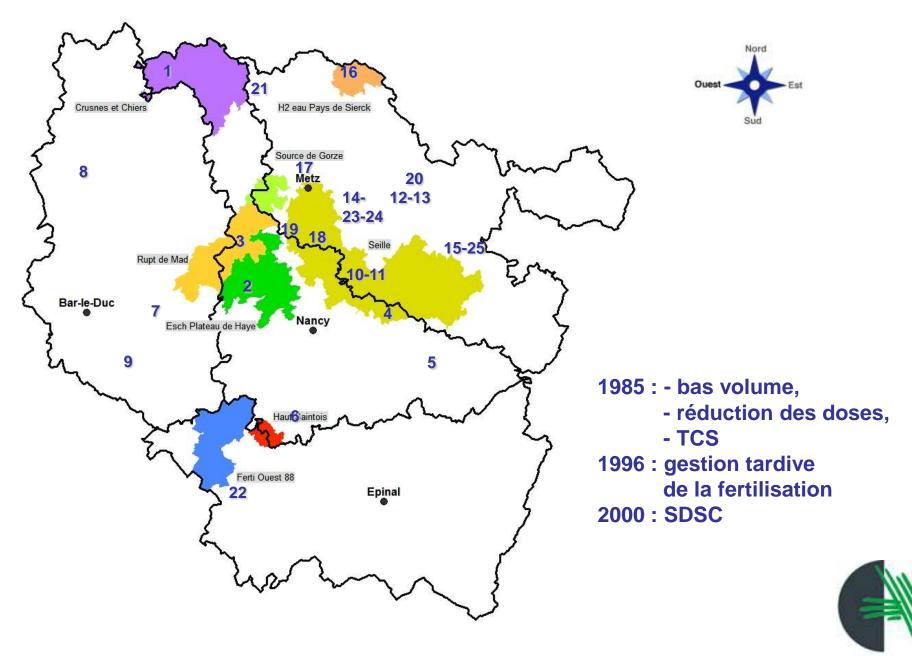
Evaluation technico-économique et environnementale des systèmes de cultures

Programme Lorrain 2005 - 2008
Chambres d'Agriculture de Lorraine



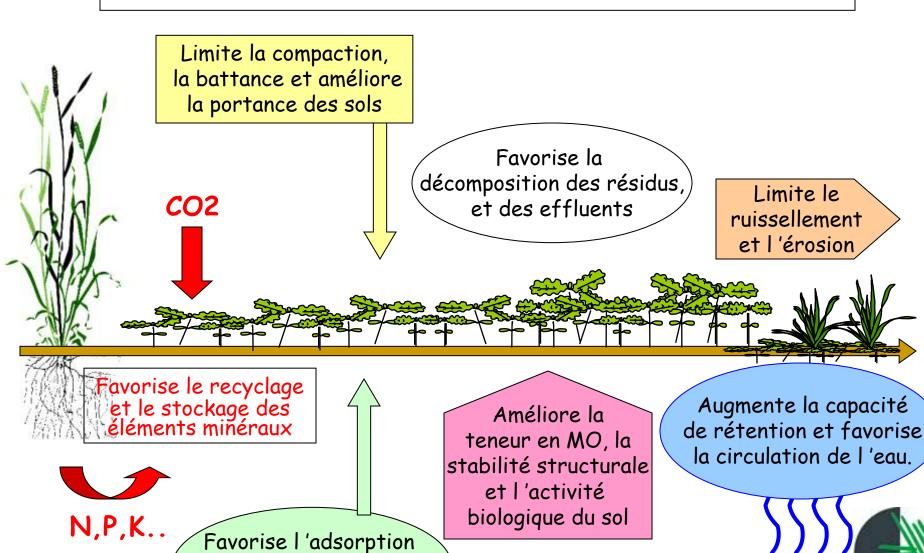






D'AGRICULTURE

### Les fonctions agronomiques et environnementales du semis direct sous couvert



matières actives

et la dégradation des

## Un dispositif régional pour répondre à ces questions

Formation des conseillers avec échange d'expérience en Suisse.

2004 : création d'un réseau lorrain de 27 sites.









Appui financier du Conseil Régional de Lorraine et de l'Agence de l'Eau Rhin Meuse.







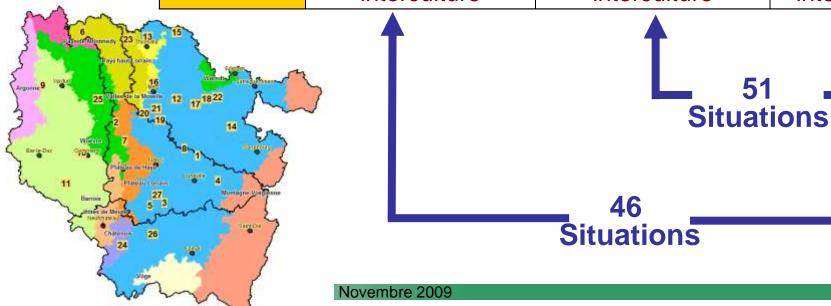
### Objectifs du réseau régional

#### Comparer le SDSC à la pratique de l'agriculteur

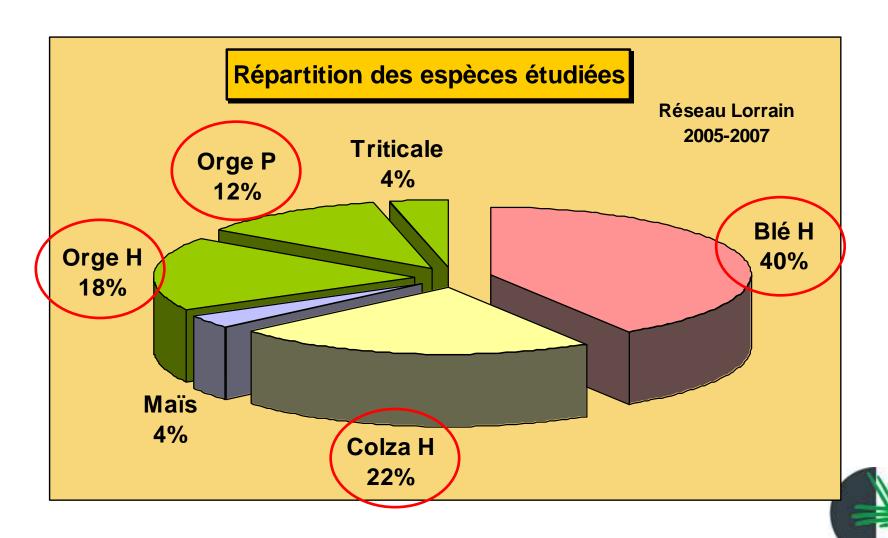
(Labour ou TCS) toutes choses étant égales par ailleurs.

3 techniques culturales (avec et sans couvert)

	3 techniques culturales (avec et sails couvert)			
Travail du sol	Système labour (déchaumage + labour)	Système sans labour (déchaumage + semoir)	Semis direct	
Interculture	Avec ou sans interculture	Avec ou sans interculture	Avec interculture	
ye had been been seen to the seen been seen s		<b>L</b> 51		



# Quelques espèces dominantes dans le dispositif

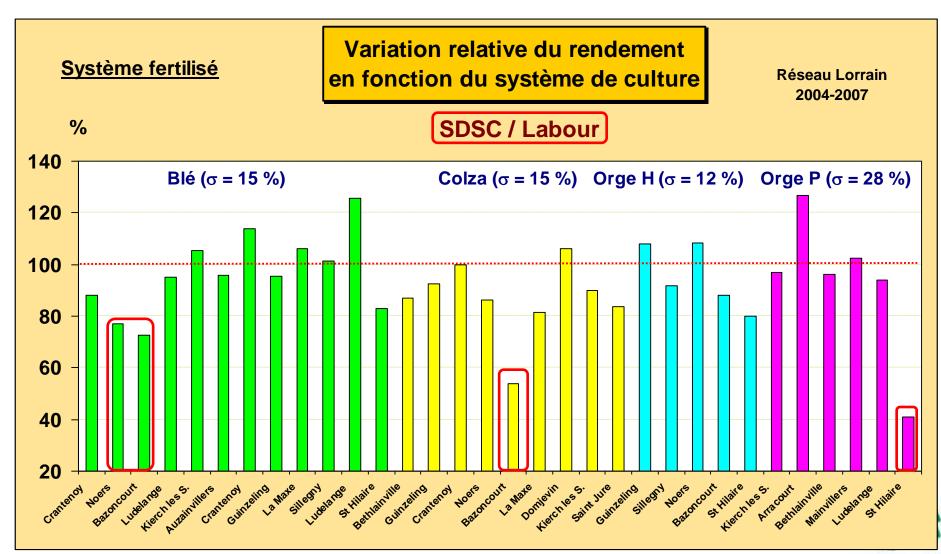




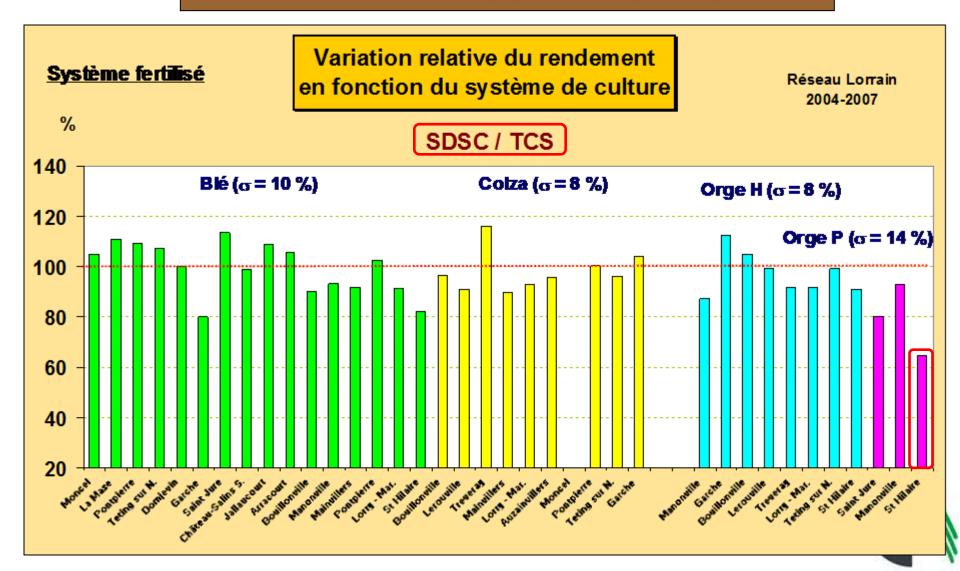
### Le technique



# Un effet système sur les rendements variable en fonction des espèces



## Des différences moins importantes entre les TCS et le SDSC



## Pénalisation des rendements en semis direct plus importante sur les sols hydromorphes

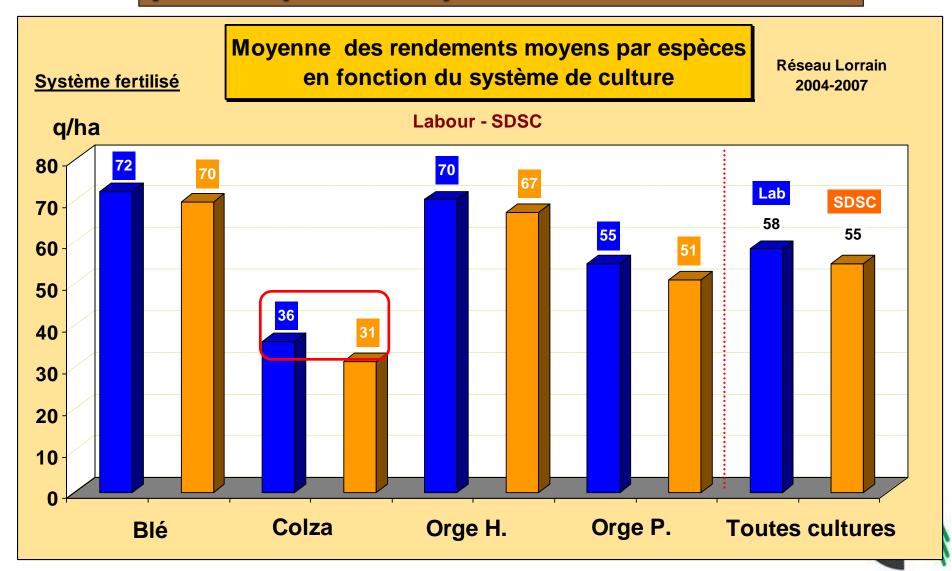
	Cultures			
Types sol (SDSC / Labour rdt en %)	Blé H (12)	Colza H (9)	Orge H (5)	Orge P (6)
Sols argilo-limoneux, limoneux, calcaires (sains)	109	87		96
Sols argileux profonds (hydromorphes)	91	83	95	90

	Cultures			
Types sol (SDSC / TCS rdt en %)	Blé H (16)	Colza H (10)	Orge H (8)	Orge P (3)
Sols argilo-calcaires superficiels		116	92	
Sols argilo-limoneux, limoneux, calcaires (sains)	101	96	97	87
Sols argileux profonds (hydromorphes)	96	97	102	64

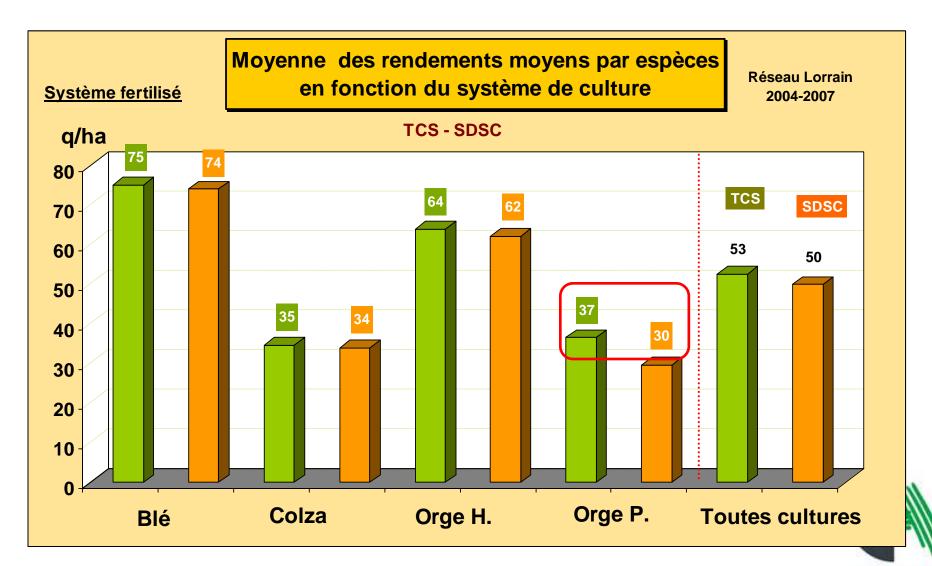
### Quelles adaptations en sol difficile?



# Une pénalisation du rendement plus importante pour certaines cultures



### Le colza et l'orge de printemps plus sensibles en semis direct



### Quelles adaptations pour réussir le colza ?





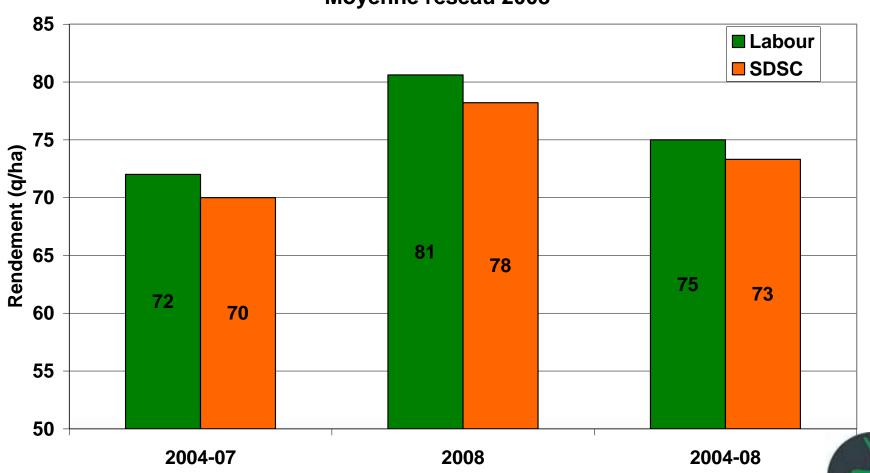
### Les atouts du grand écartement

- > Réduit le développement des adventices.
- Environnement moins propice aux maladies.
- Moins d'éléments en contact avec le sol.
- Permet de monter plus facilement des chasse-débris.
- Faciliter l'intégration sur le semoir d'une distribution localisée de fertilisation.



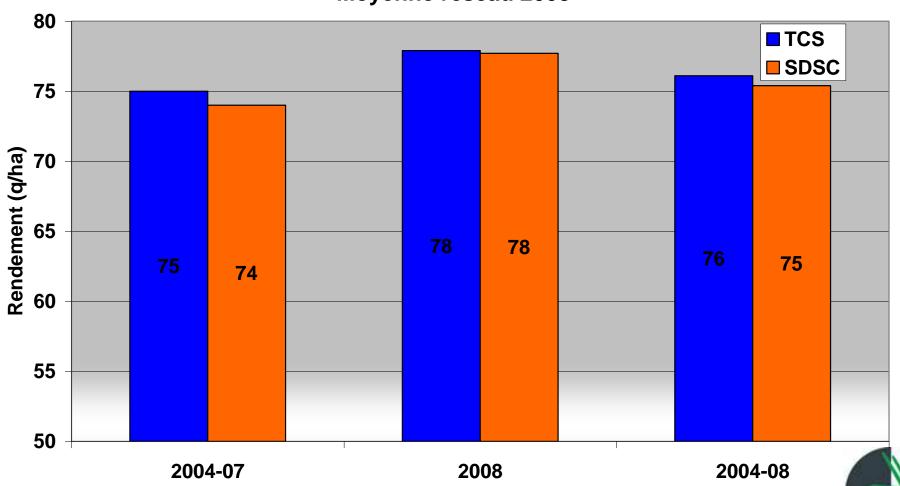
### Récolte 2008 : les résultats du blé d'hiver

#### Rendement moyen du blé tendre Moyenne réseau 2008



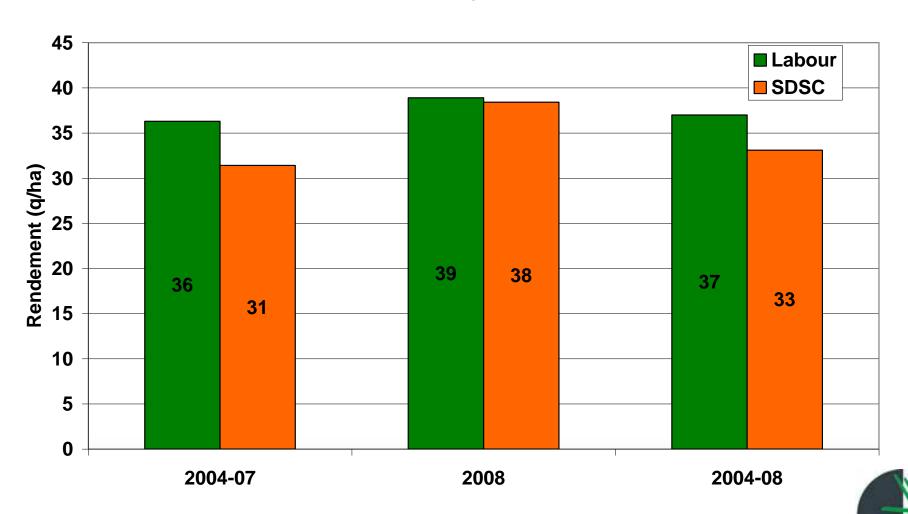
### Récolte 2008 : les résultats du blé d'hiver

#### Rendement moyen du blé tendre Moyenne réseau 2008



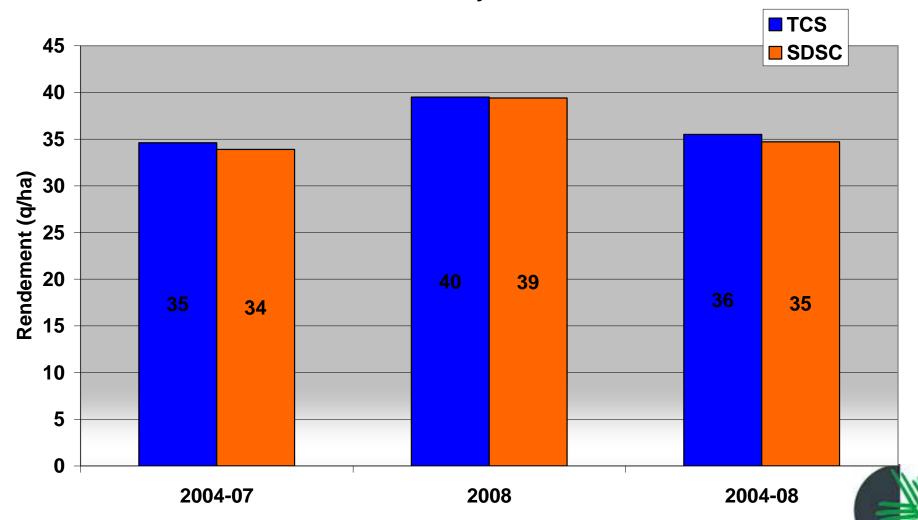
### Récolte 2008 : les résultats du colza d'hiver

#### Rendement moyen du colza

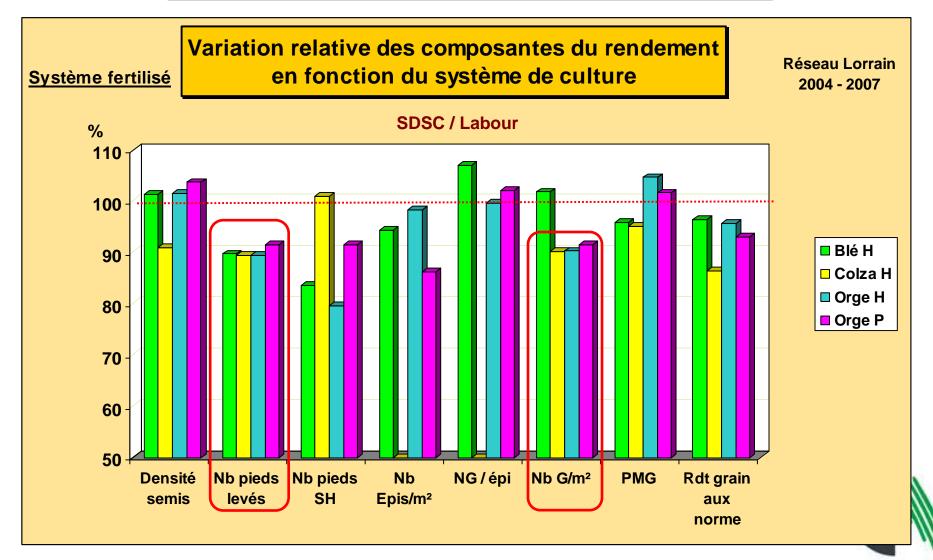


### Récolte 2008 : les résultats du colza d'hiver

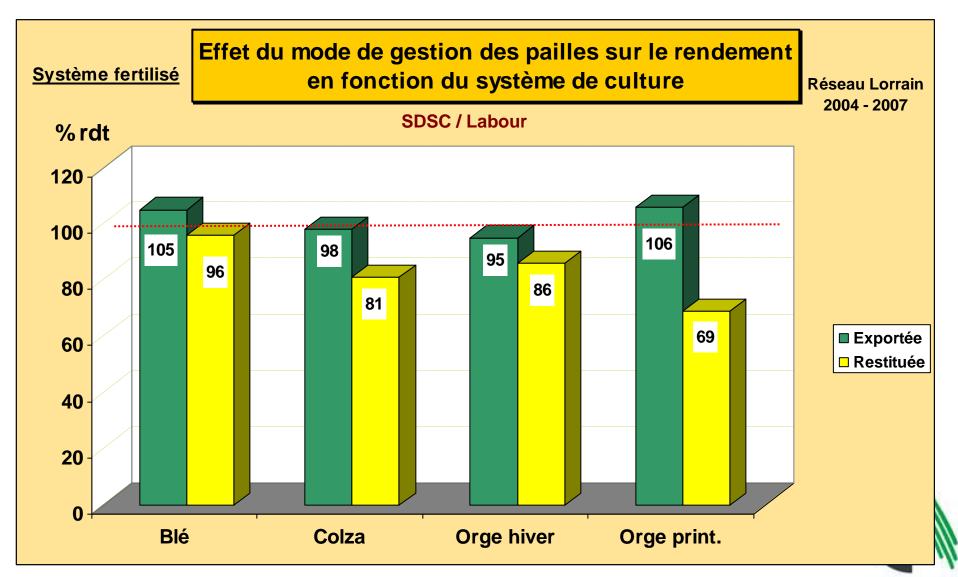
#### Rendement moyen du colza



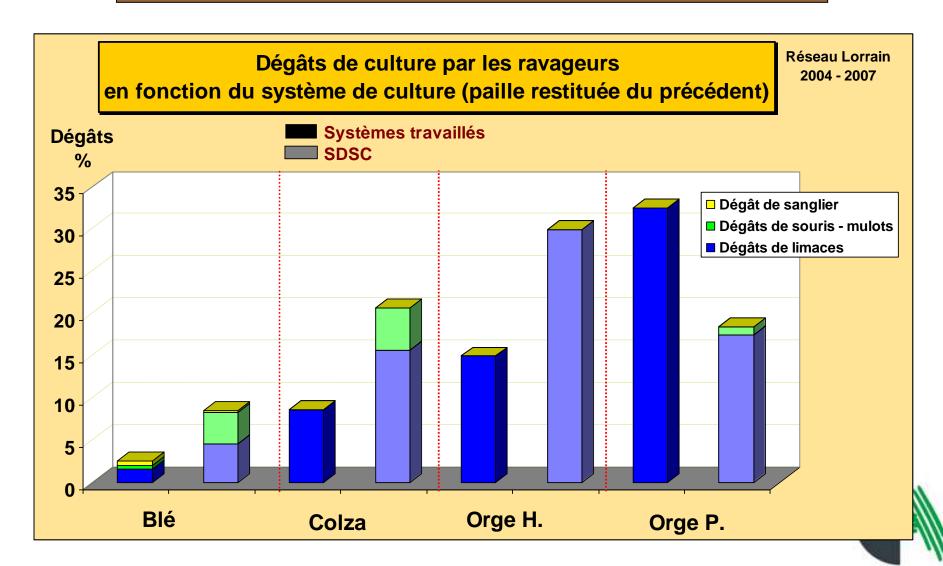
## Les composantes du rendement explicatives de ces écarts



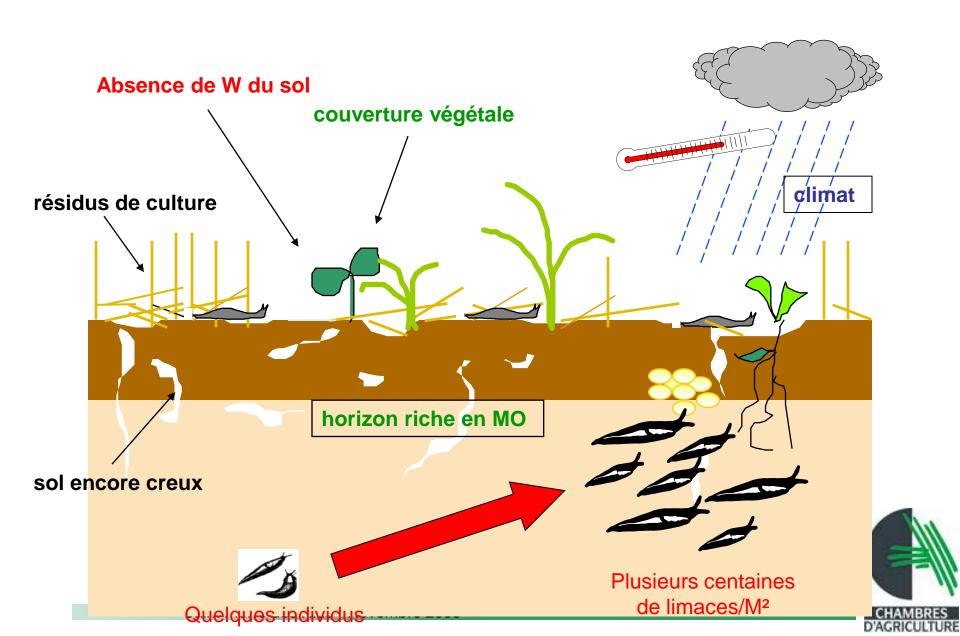
## La pénalisation des rendements en semis direct dépend du mode de gestion des pailles



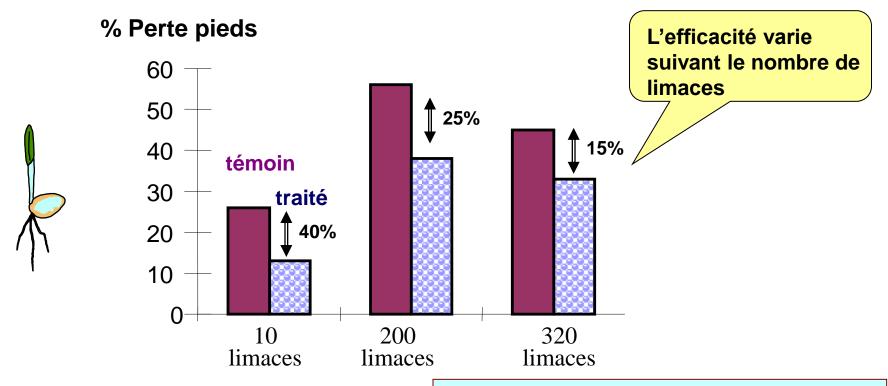
## Le travail du sol limite la pression ravageurs sur cultures d'hiver



## Des facteurs très favorables aux limaces la 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> année



#### Efficacité des programmes de lutte contre les limaces sur blé



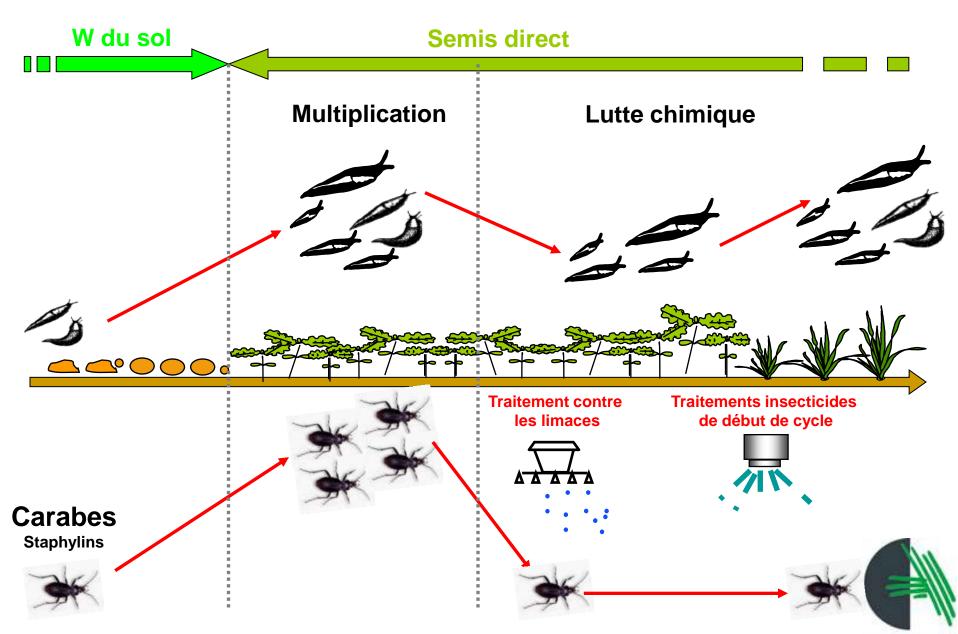
Moyenne 5 essais 1996-2001

Automne 2008. essai St Hilaire: efficacité 15% (moyenne 5 produits - 10 répétitions)
50 limaces/m²:attaque précoce

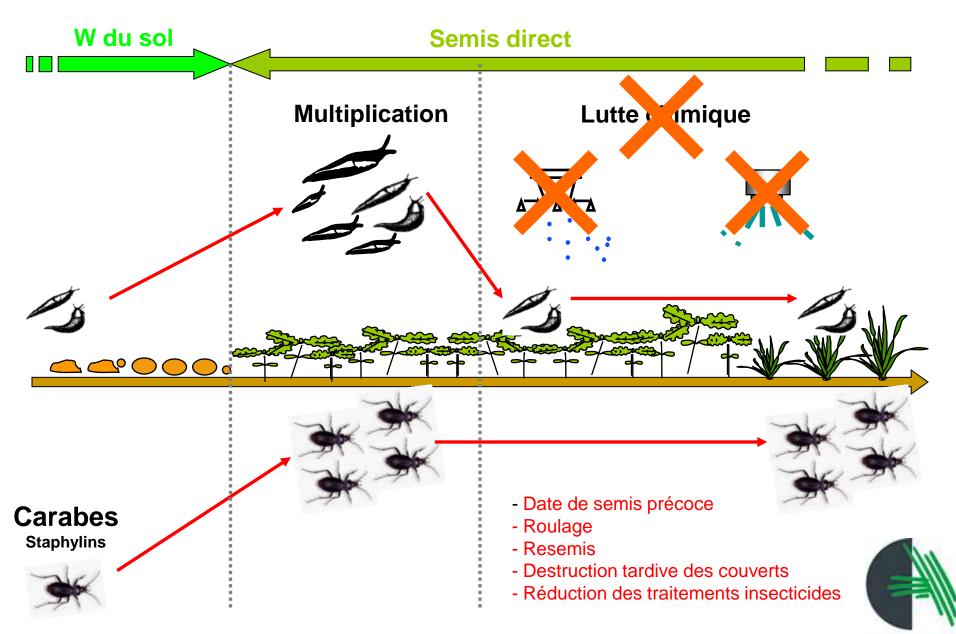
2 traitement (semis+ 1ers dégâts) permettent d'atteindre 50-60% d'efficacité



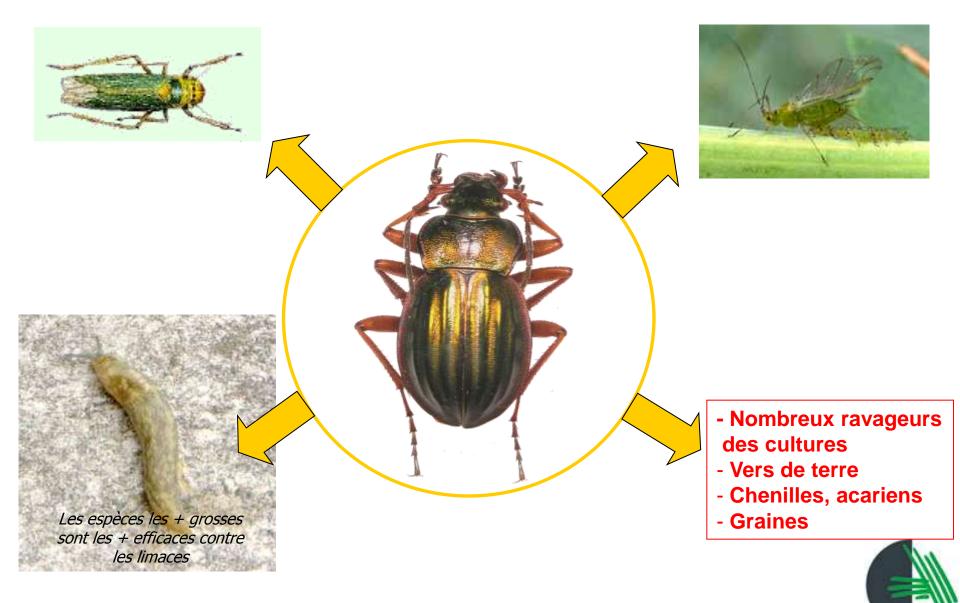
### Une question d'équilibre



### Régulation naturelle des ravageurs



### Régime alimentaire des carabes



#### Le trio infernal







**Taupe** 



Campagnol terrestre



Campagnol des champs









### Le campagnol des champs



### Le Campagnol des champs Microtus arvalis

- → Longueur tête et corps : 82-122 mm
- → Poids adulte : 15 à 40 g
- → Durée de vie : quelques semaines à 1 an



- → Espèce très prolifique : plusieurs portées par an (5 à 8 portées de 4 à 8 petits) = POPULATION DOUBLE TOUS LES DEUX MOIS
- → Domaine vital (habitat + alimentation) : 15-25 M²
- → Régime alimentaire : herbivore et granivore (80 à 120 g de matière verte par jour.



#### Mise en œuvre de la lutte raisonnée

Méthodes préventives : agir sur le milieu pour rendre l'habitat défavorable :

> Entretien des bordures herbacées (zones refuges)

> Destructions rapides des chaumes et repousses après récolte et enlèvement des pailles (couvert végétal protège contre les

prédateurs et les écarts de températures)

> Conduite et entretien des prairies : renouvellement par labour, fauchage des refus, « surpaturage » des parcelles pendant les phases de croissance



#### Jouer la complémentarité des méthodes

### Méthodes préventives : agir sur le milieu pour rendre l'habitat défavorable :

- > destruction des couloirs de circulation (herse étrille)
- Maintient ou implantation de réseaux de haies et de bosquets
- Aménager des perchoirs pour les rapaces, des nichoirs et des abris pour les petits prédateurs (belette)
- Mesures de protection des prédateurs







### Méthodes curatives : agir directement sur les populations à faible densité :

- > seuil de tolérance : 150 à 200 campagnoles/ha
- Piégeage non soumis à la réglementation,
   possible toute l'année (piège T-Rex) :
   80% de la population piégé sur 2-3 jours

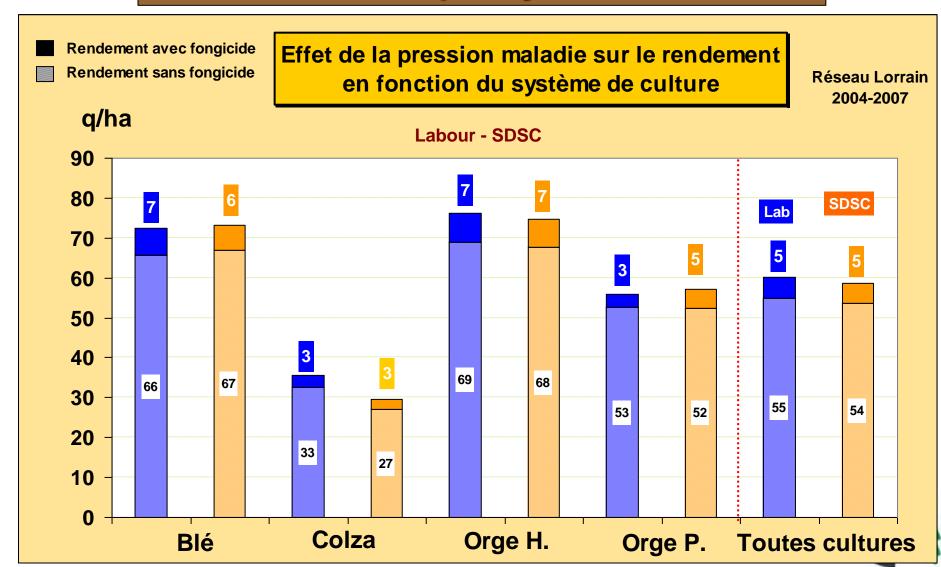


#### Optimiser l'utilisation du chimique

➤ Lutte chimique à base de chlorophacinone (utilisable jusqu'au 31/12/2010) : application précoce sur de faible surface (maxi 5 g/trou)



## Même effet de la pression maladie sur le rendement par système de culture



## **Evolution floristique adventices en fonction du système de culture**

#### GRILLE DE CLASSIFICATION DES ADVENTICES

suivant un niveau de Risques pour la rotation colza, blé, orge À dire d'expert (Arvalis Institut du végétal)

#### a) - Nuisibilité directe

- 1 risque de perte de rendement dans la culture
- 3 peu de risque de concurrence

#### b) - Difficulté à désherber

- 1 pas de solution chimique totalement satisfaisante
- 3 aucune difficulté à désherber chimiquement
- c) Classement (Nuisibilité x Difficulté à désherber)

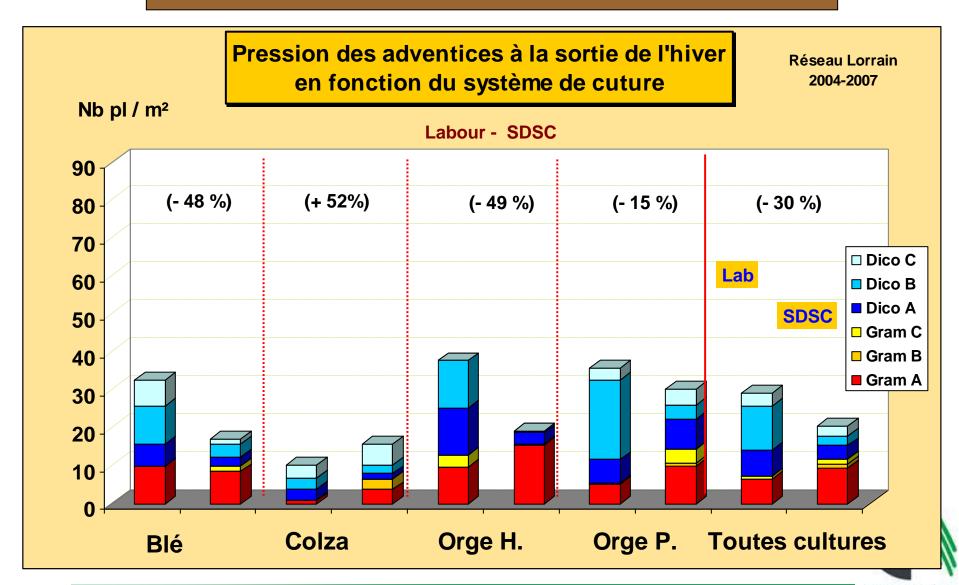
< 3 A

3,1 à 6 B

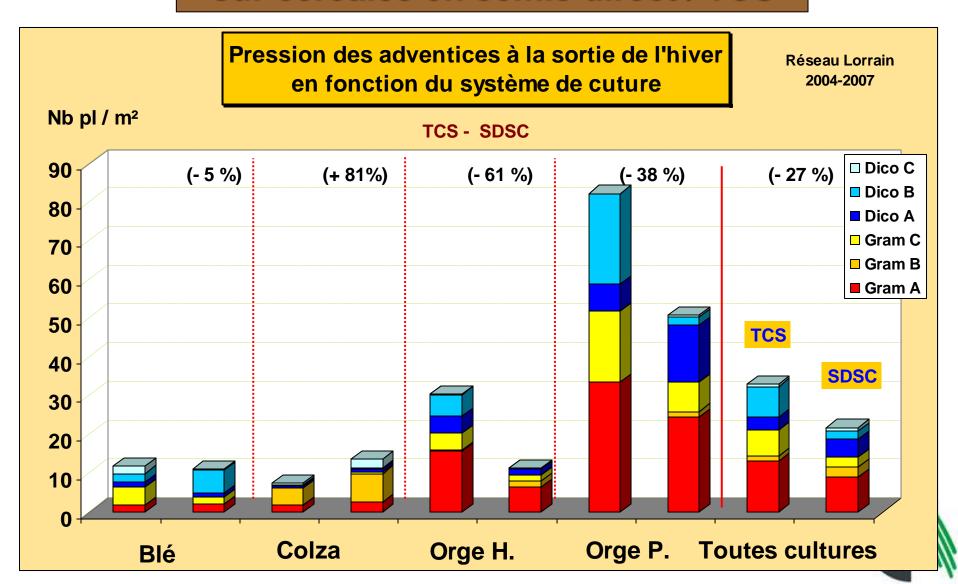
< 6,1 C



### Une pression dicotylédones moins forte en semis direct / Labour



# Une pression graminées moins forte sur céréales en semis direct / TCS



## Une gestion différente du désherbage...

Glyphosate en g m.a.	Blé	Colza	Orge H	Orge P	Cultures
Lab	165	120	86	630	220
SDSC	565	433	882	1140	702
Dif.	+ 400	+ 313	+ 795	+ 510	+ 482

Augmentation de m.a. herbicides en SDSC / Labour (hors adjuvants) :

- glyphosate + 482 g/ha (+ 218 %)
- autres herbicides - 8 g/ha (- 1 %)

Glyphosate en g m.a.	Blé	Colza	Orge H	Orge P	Cultures
TCS	428	516	347	600	460
SDSC	677	850	652	1324	766
Dif.	249	334	305	724	305

Augmentation de m.a. herbicides en SDSC / TCS (hors adjuvants) :

- glyphosate

+ 305 g/ha (+ 66 %)

- autres herbicides - 49 g/ha (- 4 %)



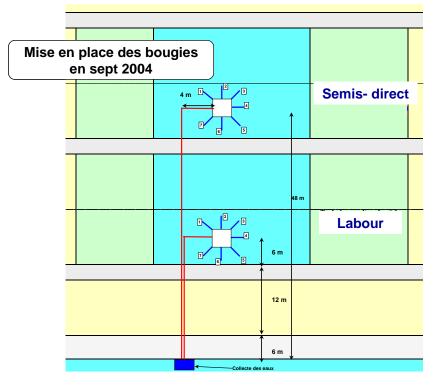
## Les bougies poreuses : le dispositif au champ

Dans une même parcelle, deux fosses ont été équipées pour effectuer des prélèvements d'eau sous deux techniques culturales (Labour / Semis direct sous couvert).





Illustration d'une fosse à sa mise en place



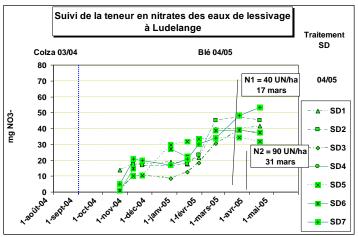


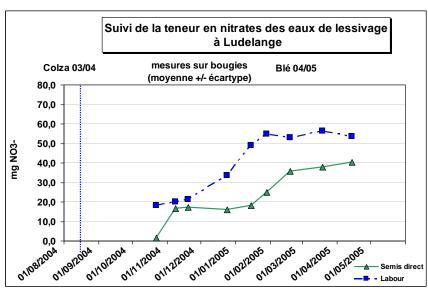


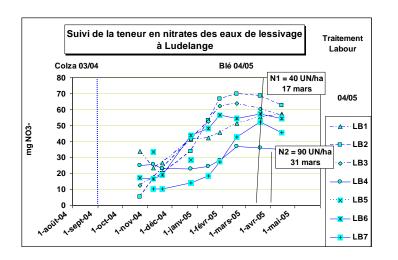


### Les bougies poreuses : le dosage en nitrates

#### Sous la culture de blé (04/05) :





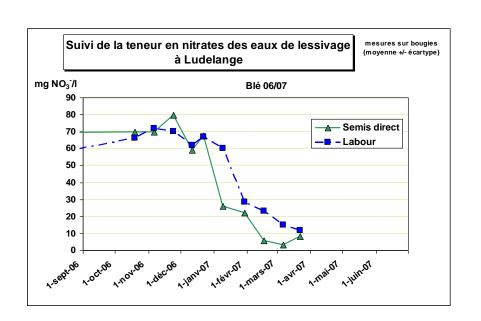


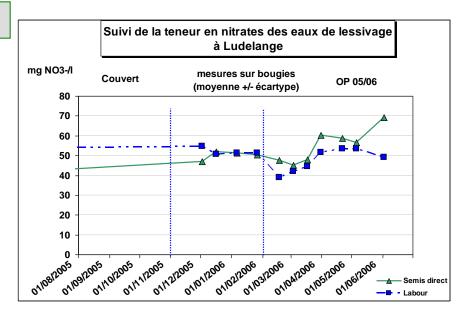
Au cours de la première campagne, les concentrations en nitrates sont supérieures dans le labour : 39 mg NO<sub>3</sub>-/I contre 23 en SD.

#### Sous la culture d'orge de printemps (04/05) :

#### N1: 58 u le 01/03 N2: 62 u/ha le 13/04

Sous la culture d'orge de printemps, la différence de concentrations en nitrates entre les deux systèmes de cultures s'est restreinte avec une inversion entre le labour et le SD.





#### Sous la culture de blé (06/07) :

N1: 15 u le 10/03 N2: 78 u/ha le 21/03 N3: 90 u le 26/04

Sous la culture de blé, la différence de concentrations en nitrates entre les deux systèmes de cultures s'est inversée par rapport à la campagne précédente sous orge de printemps.



## Evolution de la concentration en nitrates

#### 9 prélèvements

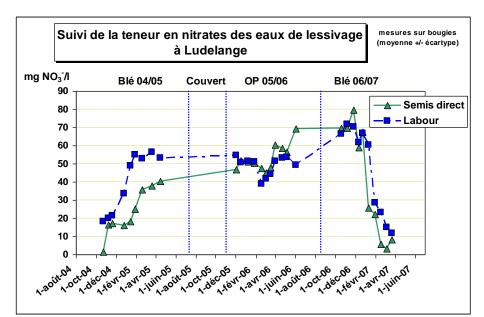
		Campagne 04/05 (Colza - Blé)						
	Vol ml	mg NO3 <sup>-</sup> /I	écartype mg NO3 <sup>-</sup> /I	mg NO3 <sup>-</sup> /I (bougies éliminées)				
Semis Direct	196	23,6	5,9	23,2				
Labour	101	37,7	11,2	39,9				
Moyenne	148	30,7	8,5	31,6				

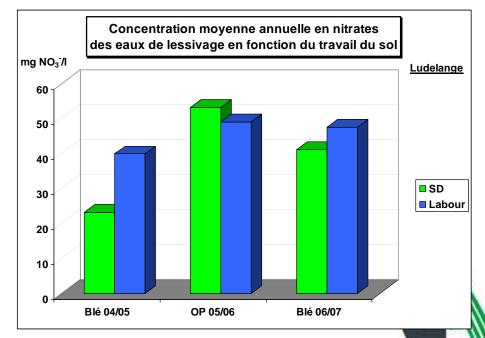
#### 11 prélèvements

		Campagne 05/06 (Blé - OP)					
	Vol ml	mg NO3 <sup>-</sup> /I	écartype mg NO3 <sup>-</sup> /I	mg NO3 <sup>-</sup> /I (bougies éliminées)			
Semis Direct	1 309	54,8	9,5	53,2			
Labour	141	49,6	8,2	49,1			
Moyenne	725	52,2	8,9	51,2			

#### 10 prélèvements

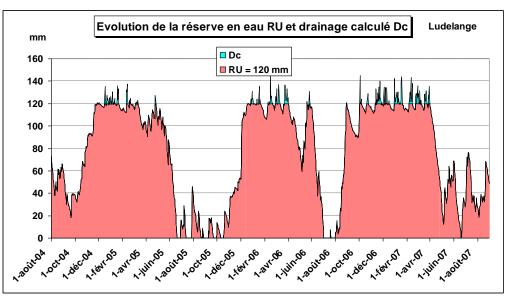
		Campagne 06/07 (OP - Blé)					
	Vol ml	mg NO3 <sup>-</sup> /I	écartype mg NO3 <sup>-</sup> /I	mg NO3 <sup>-</sup> /I (bougies éliminées)			
Semis Direct	1 903	40,3	6,3	41,1			
Labour	180	49,2	12,8	47,6			
Moyenne	1 042	44,8	9,6	44,4			







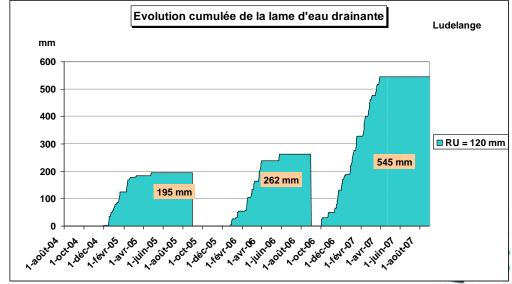
### **Evaluation des flux de nitrates**



#### Mesures de la lame d'eau drainante

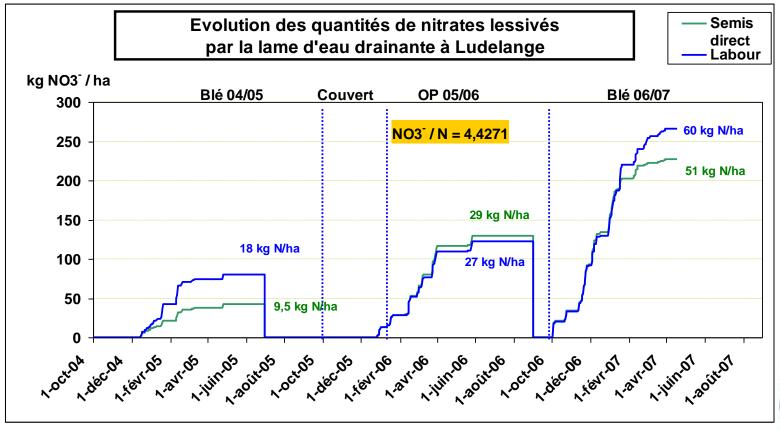
A partir des données météo locales, la lame d'eau drainante est calculée sur un sol d'une RU de 120 mm.

Cette lame d'eau drainante varie de 195 mm à 545 mm entre les trois campagnes de suivi.



### Calcul des transferts d'azote

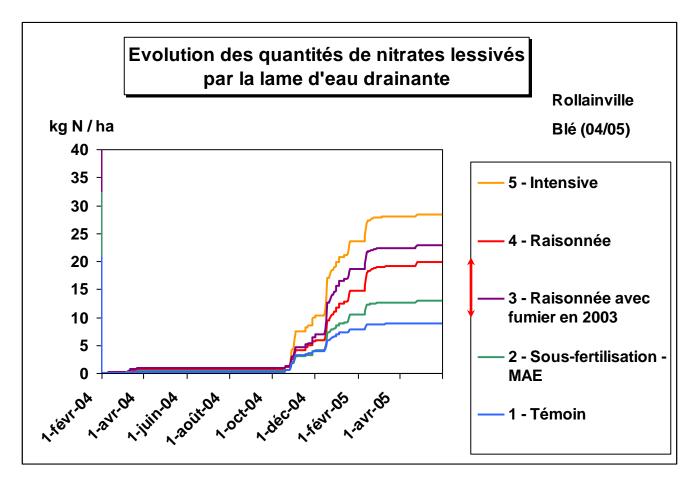
A partir de la lame d'eau drainante et des concentrations en nitrates, un flux de nitrates a été calculé en kg  $NO_3^-$  /ha. Le flux d'azote est supérieur de 9 kg N/ha sous le labour en première année, alors qu'il est quasi équivalent entre les deux techniques en deuxième année, puis de nouveaux supérieur de 9 kg N/ha sous le labour.





### Effets des pratiques de fertilisation azotée sur la culture

- Les fuites d'azote sous le système racinaire d'une culture dépendent étroitement de la balance azotée culturale,
- > La pratique raisonnée permet de réduire de 20 % les teneurs en nitrates.



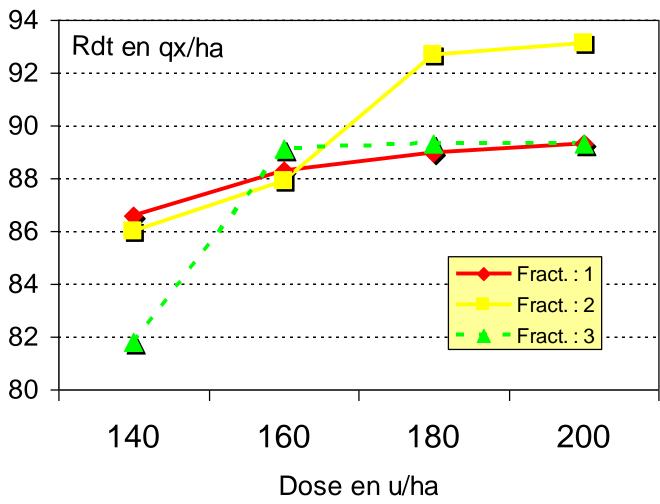


### Essai dose et fractionnement de l'azote sur blé d'hiver en semis direct

		Période de l'apport				
Modalité	Dose totale	Reprise de végétation	Epi 1 cm	2-3 noeuds		
	x-40	40	60	40		
Fract. n° 1	x-20	40	80	40		
Fract. II I	X	40	100	40		
	X+20	40	120	40		
TEMOIN 0						
	x-40	80	60			
Fract. n° 2	x-20	80	80			
Fract. II 2	Х	80	100			
	X+20	80	120			
		TEMOIN 0				
	x-40		70	70		
Eroot nº 2	x-20		80	80		
Fract. n° 3	Х		90	90		
	X+20		100	100		



# Essai dose et fractionnement de l'azote sur blé d'hiver en semis direct







### Comparaison des transferts sur deux systèmes de cultures

#### **Conduites culturales herbicides:**

Repousses

Blé (04/05)

Couvert

Orge p.(05/06)

Couvert

Blé(06/07)

	Date	Grammage
Roundup	11/8/04	360 g
Roundup	25/9/04	540 g
Atlantis	25/3/05	150 g
First	25/3/05	0,5 l

	Date	Grammage		
Roundup	1/11/05	540 g		
Isoproturon	19/4/06	1 000 g		
Harmony 25	19/4/06	25 g		
Baghera	2/5/06	11		
Bofix	2/5/06	1,5		

	Date	Grammage
Roundup	1/11/05	540 g
Isoproturon	19/4/06	1 000 g
Harmony 25	19/4/06	25 g
Baghera	2/5/06	11
Bofix	2/5/06	1,5 l



### Sous la culture de blé (04/05) :

	Labour et semis direct à Ludelange								
Produit commercial	Roundup		Métarex RG	Atlar	ntis		First		
Matière active	Glyphosate	AMPA		Mésosulfuron	lodosulfuro n	Diflufénicani I	loxynil	Bromoxynil	
Grammage	360 g/	1		40 g/l	185 g/l	40 g/l	75 g/l	185 g/l	
01-août-04	Application	1 I/ha							
29-sept-04	Application	1,5 l/ha							
01-oct-04			Application 3 kg/ha						
01-oct-04			Application 3 kg/ha						
08-nov-04	< 0,1								
19-nov-04	< 0,1								
06-déc-04	< 0,1								
14-janv-05	< 0,1								
28-janv-05				< 0,05	< 0,10	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
25-mars-05				Application	150 g/ha	Арр	Application 0,5 l/ha		
14-avr-05				< 0,05	< 0,10	< 0,05	< 0,05	< 0,05	

Dans les deux situations, les concentrations ont été inférieures aux seuils de quantification.

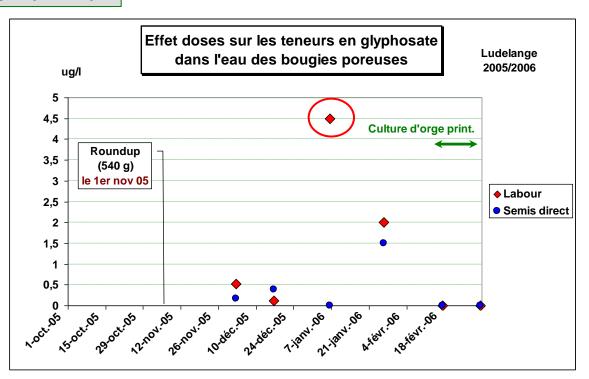


#### Sous la culture d'orge de printemps (05/06) :

Sur 3 dates de quantification communes ; la concentration moyenne de glyphosate est de :

SD:  $0,68 \mu g/l$ 

Labour: 0,87 μg/l



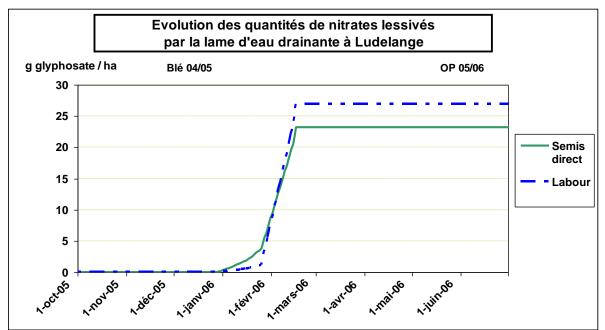
Toutes les autres molécules recherchées sont inférieures au seuil de détection :

Mésosulfuron Iodosulfuron Diflufénicanil Ioxynil Bromoxynil

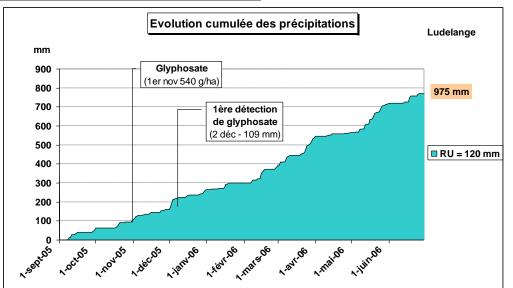
### Sous la culture de blé (06/07) :

	Suivi phytosanitaires à Ludelange									
Produit commercial	Round	lup	Matin		Bagéhra			Bofix		
Dose application			2 l/ha		1 l/ha			1,5 l/ha		
Matière active	Glyphosate	(AMPA)	Isoproturon	Diclofop- méthyl	Fénoxaprop- p-éthyl	Méfenpyr- diéthyl	Fluroxypyr	Clopyralid	2,4-m c p a	
Grammage	360 g	y/I	500 g/l	250 g/l	20 g/l	40 g/l	40 g/l	20 g/l	200 g/l	
Dose application /ha	540	g	1 000 g	250 g	20 g	40 g	60 g	30 g	300 g	
Apllications			19/04/06		02/05/06			02/05/06		
Apilications	01/11/	06								
19-oct-06	< 0,10	< 0,10	< 0,02	< 0,05			< 0,10	< 0,05	< 0,05	
06-nov-06	< 0,10	< 0,10	< 0,02	< 0,05			< 0,10	< 0,05	< 0,05	
24-nov-06	< 0,10	< 0,10	< 0,02	< 0,05			< 0,10	< 0,05	< 0,05	
11-déc-06	< 0,10	< 0,10	< 0,02	< 0,05			< 0,10	< 0,05	< 0,05	
09-janv-07	< 0,10	< 0,10	< 0,02	< 0,05			< 0,10	< 0,05	< 0,05	
29-janv-07				< 0,05			< 0,10	< 0,05	< 0,05	
16-févr-07	< 0,10	< 0,10			< 0,03			< 0,05	< 0,05	
06-mars-07	< 0,10	< 0,10			< 0,03			< 0,05	< 0,05	
22-mars-07	0,12 lab < 0,10 SD	<i>-</i> () 1()	< 0,02	< 0,05			< 0,10			

Une seule quantification pour la molécule de glyphosate sous le labour à 0,12 ug/l le 22 mars soit 4 mois après l'application

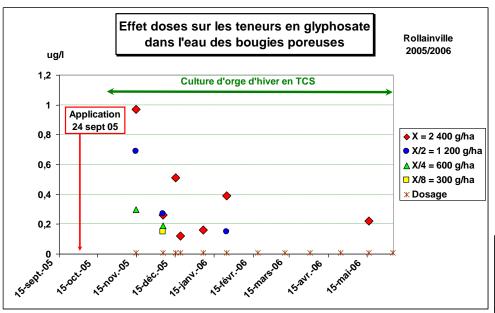


Evaluation des flux de glyphosate (05/06):





Glyphosate : l'effet dose a beaucoup d'influence sur les concentrations mesurées.



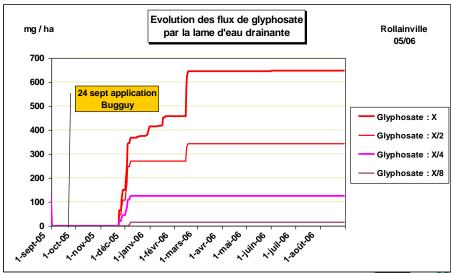
 Les pertes de glyphosate par lessivage peuvent atteindre 2,5 % de la totalité du produit apporté. Moyenne des concentrations sur 12 prélèvements : X = 0,219 μg/l

$$X = 0.219 \, \mu \text{g/I}$$

$$X/2 = 0.092 \mu g/I$$

$$X/4 = 0.040 \mu g/I$$

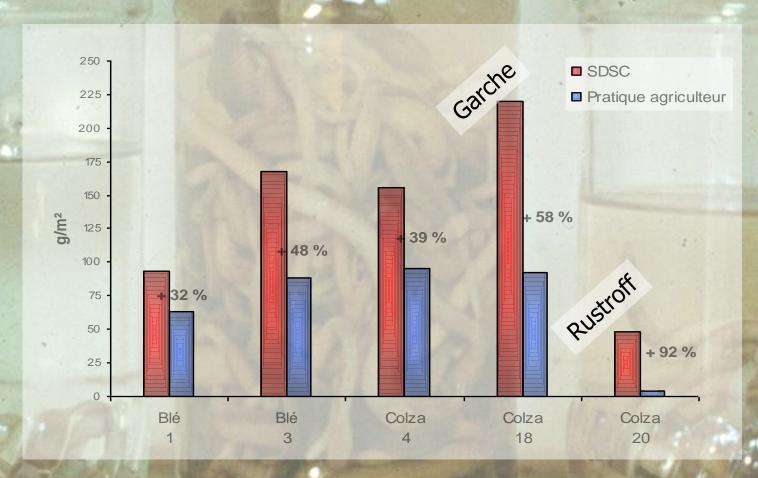
$$X/8 = 0.012 \mu g/I$$



Produit commercial	MATARA ALLIE		FIRST							
Dose application	2,4 L/ha		5,38 g/ha		0,41 L/ha					
Matière active	Isoproturon		Metsulfuron-méthyl		DFF		Bromoxynil		loxynil	
Grammage	500 g/l		20%		40 g/L		125 g/L		75 g/L	
Dose application /ha	1 200 g		1 g		16,4 g		50 g		30 g	
Applications	20/10/2008 20/10/2008		20/10/2008							
	SDSC	Labour	SDSC	Labour	SDSC	Labour	SDSC	Labour	SDSC	Labour
24-oct-08	< 0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
13-nov-08	< 0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
01-déc-08	< 0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
19-déc-08	< 0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
02-févr-09	< 0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	135	< 0,01	< 0,01
17-févr-09	< 0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	136	< 0,01	< 0,01
19-mars-09	< 0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,05	< 0,01	< 0,01	77	150	< 0,01	< 0,01

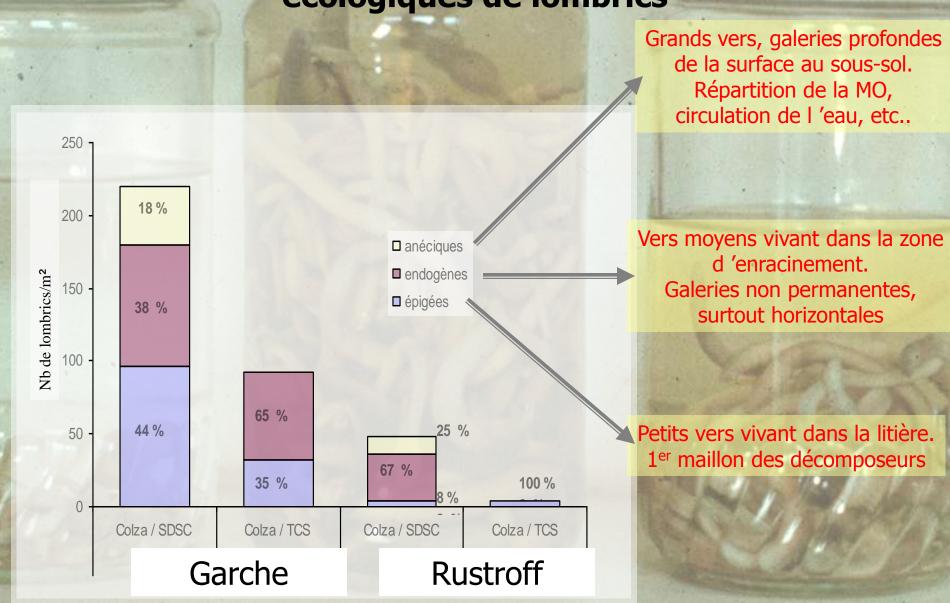


### Présentation des résultats « mesures lombriciennes »



En poids de lombrics /Ha 680 Kg/Ha en technique agri. 1,36 T/Ha en SDSC

# Conséquences des pratiques culturales sur les groupes écologiques de lombrics





## L'économique



## Hypothèses de travail

- 1) Résultats globaux selon référence (TCS ou Labour)
- 2) Résultats par culture
- 3) Sites avec rotation complète : Colza / Blé / Orge

Prix de vente:

Colza : 35 €/q

Blé : 20 €/q

Orge H : 17.5 €/q

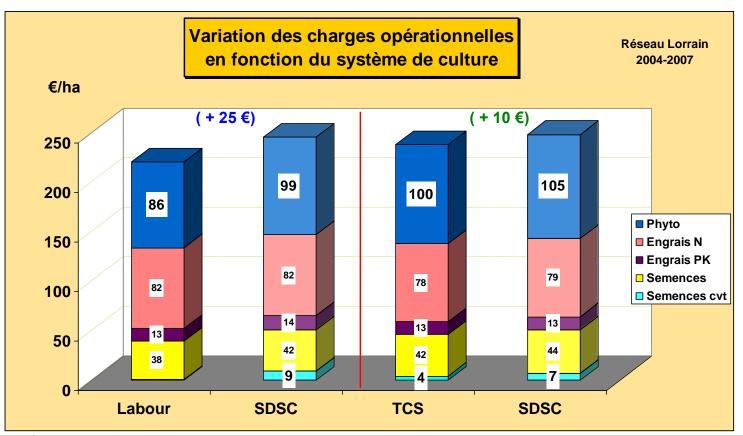
Orge P : 25 €/q

Fuel: 0.60 €/I

Barème d'entraide pour la mécanisation

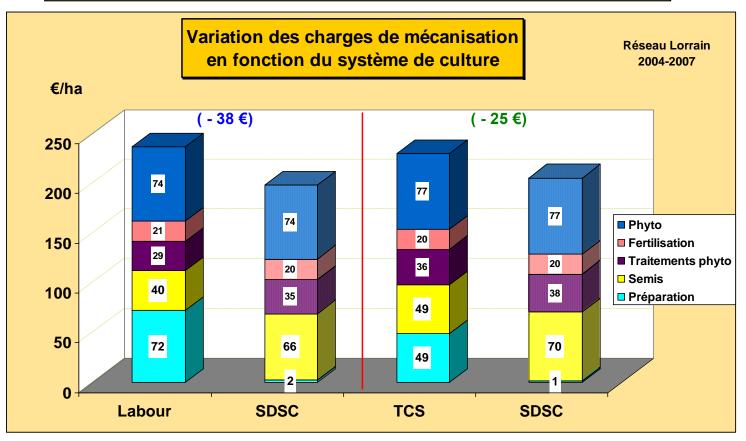


# Une majoration relative des charges opérationnelles en semis direct



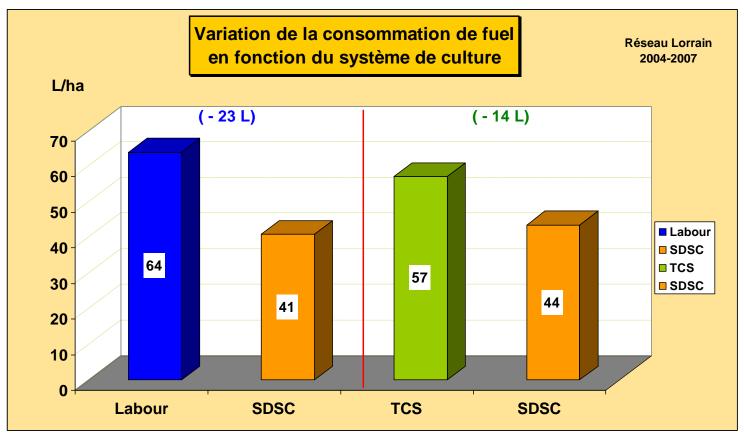
C.O. (€/ha)	Semences couvert	Semence	Herbicides	Autres traitements	Engrais N	Engrais PK	Total
SDSC - Labour	+ 7	+ 4	+ 10	+ 3	0	+ 2	+ 25 (+ 11 4
SDSC - TCS	+ 2	+ 2	+ 4	+ 1	+ 1	0	+ 10 (4 6)

# Une diminution relative des charges de mécanisation en semis direct



C.M. (€/ha)	Préparation	Semis	Traitements phyto	Fertilisation	Récolte	Total
SDSC - Labour	- 70	+ 26	+ 6	- 0,5	0	- 38 (- 16 %)
SDSC - TCS	- 48	+ 21	+ 2	0	0	- 25 (- 10 %

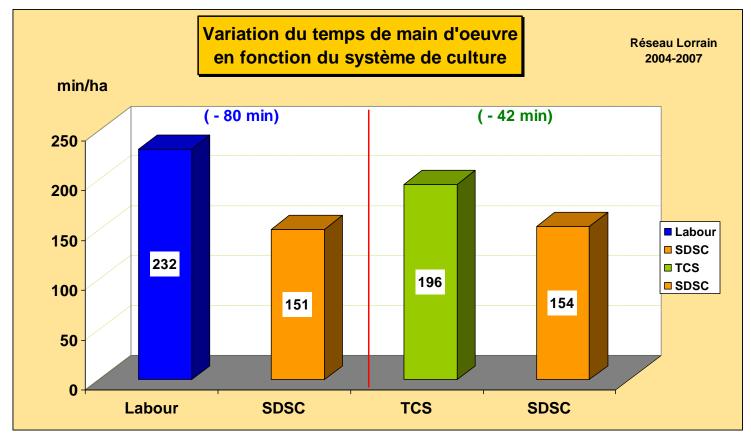
# Une diminution de la consommation de fuel en semis direct



Fuel (L/ha)	Blé	Colza	Orge H.	Orge P.	Toutes cultures
SDSC - Labour	- 28	- 25	- 18	- 21	- 23 (- 36 %)
SDSC - TCS	- 18	- 9	- 6	- 22	- 14 (- 24 %)



# Une diminution du temps de main d'œuvre (M.O.)



M.O. (min/ha)	Blé	Colza	Orge H.	Orge P.	Toutes cultures
SDSC - Labour	- 101	- 90	- 57	- 74	- 80 (- 34 %)
SDSC - TCS	- 60	- 28	- 18	- 60	- 42 (- 21 %)



