
Eléments de biologie des mauvaises herbes

Les leviers de gestion de la flore adventice

Définitions (AFPP - CEB 2002)

- **Adventice** (Botanique)
 - « Espèce végétale **étrangère** à la flore indigène d'un territoire dans lequel elle est **accidentellement introduite** et peut s'installer »
 - **Mauvaise herbe** (Malherbologie)
 - « Plante herbacée ou ligneuse **indésirable** à l'endroit où elle se trouve »
-

La flore adventice est le produit du système de culture

- Type de Sol :
texture, structure
calcaire, humidité...

MILIEU

- Climat :
Températures,
pluviométrie, lumière...

PRATIQUES CULTURALES

- Rotation : cultures pratiquées
- Époque d'implantation : hiver / printemps – date de semis
- Travail du sol: labour, non labour
- Gestion de l'interculture: mécanique,

DESHERBAGE

Types d'outils,
Époque, nombre de passage,
rattrapages...
Faux-semis
Déchaumages...

FLORE ADVENTICE
Selon ses caractéristiques
biologiques

Quelques seuils de nuisibilité...

Mauvaise herbe	Culture	Seuils en pieds/m²
Folle avoine d'automne	Céréales à paille	SNE Sud Ouest France : 10 SNE Nord France : 15 – 20 SN5 Angleterre : 10
Pensée des champs	Céréales à paille	SN5 Angleterre : 133 SN5 Lyon : 750
Stellaire	Céréales à paille	SN5 Angleterre : 26 SN5 Est France: 20 SN5 Ouest France: 70

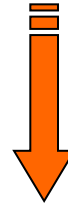
NUISIBILITE DES MAUVAISES HERBES

NUISIBILITE PRIMAIRE



DIRECTE

- ◆ Compétition
- ◆ Allélopathie



INDIRECTE

- ◆ Etat sanitaire
- ◆ Temps de travail

Chute de rendement
Altération de la Qualité

NUISIBILITE SECONDAIRE

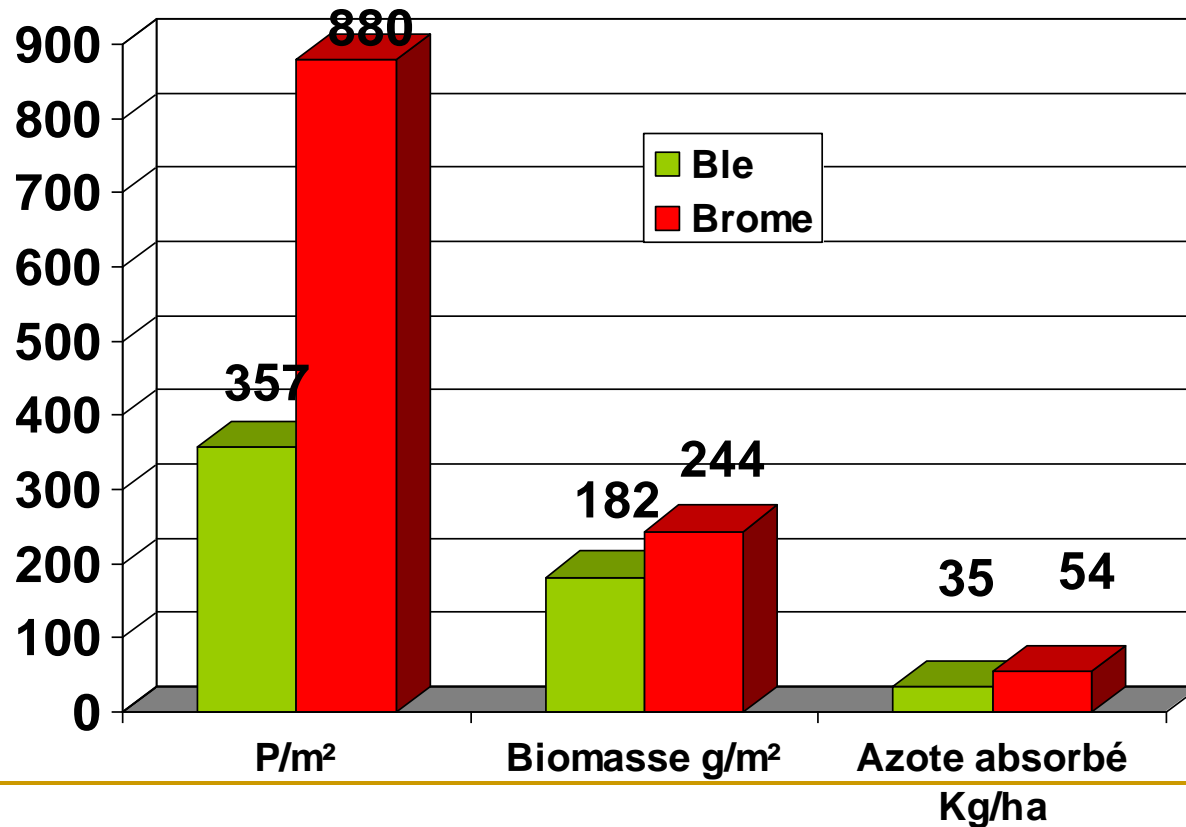


Salissement de la parcelle

Nuisibilité directe

Compétition pour l'espace, la lumière, l'eau et les éléments minéraux.

Montlandon (28) 1997 - Z31



Nuisibilité de l'Abutilon dans le maïs

(ACTA, 1996)

	n ABUTILONS / m ²				
	0	10	20	30	60
Rendement en Qx/ha	119 a	103 b	89 c	75 d	61 e
Nombre pieds par rang	28,7 a	31,3 a	29 a	28,7 a	28,3 a
Poids de 1000 grains	394,6 a	356,1 b	346,2 b	331,1 c	320,1 c
Nombre de grains par épi	514 a	472 a	450 b	390 b	320 c
Nombre de rangs par épi	15,8 a	15,7 a	15 b	14,6 b	13,8 c
Nombre de grains par rang	33,3 a	30,2 b	27,2 c	25,3 c	24 c

Nuisibilité directe et indirecte (Céréales à paille)

Classe de nuisibilité	Mauvaises herbes	Nuisibilité directe SN 5%	Nuisibilité indirecte N de graines / pied
1	Gaillet	1,8	50 à 3000
	Folle avoine	5.3	500 à 2000
2	Coquelicot	22	50 000 à 200 000
	Matricaire	22	30 000 à 100 000
	Ray-grass	25	3000 à 20 000
	Vulpin	26	1500 à 10 000
	Véronique de perse	26	1500 à 8000
3	Véronique fdl	44	200 à 2000
	Lamier	44	2000 à 6000
	Myosotis	66	500 à 5000
	Pensée	133	7000 à 20 000
	Alchémille	133	5000 à +++

Comportement grainier des adventices

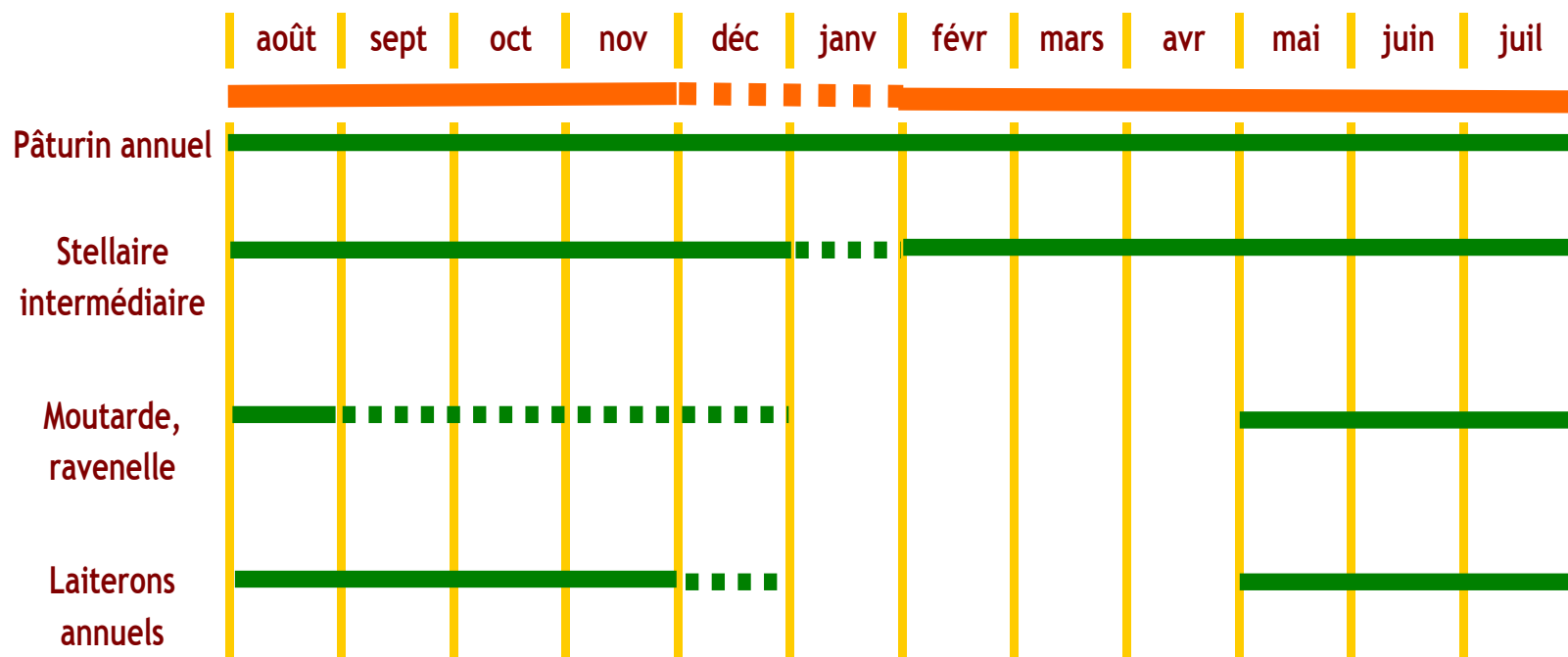
- 5 facteurs principaux à retenir
 - Le type biologique
 - L'époque de levée
 - La profondeur de germination-levée
 - La production grainière
 - Durée de vie du stock semencier
-

Les Types biologiques

Type biologique	Durée du cycle	Reproduction sexuée	Multiplication végétative	exemple
annuel	1 an	oui	non	Gaillet gratteron
bisannuel	2 ans	oui	non	Carotte sauvage
pluriannuel	?? ans	oui	(oui) accidentel	Rumex crépu
vivace	éternel	(oui)	oui	Chardon des champs

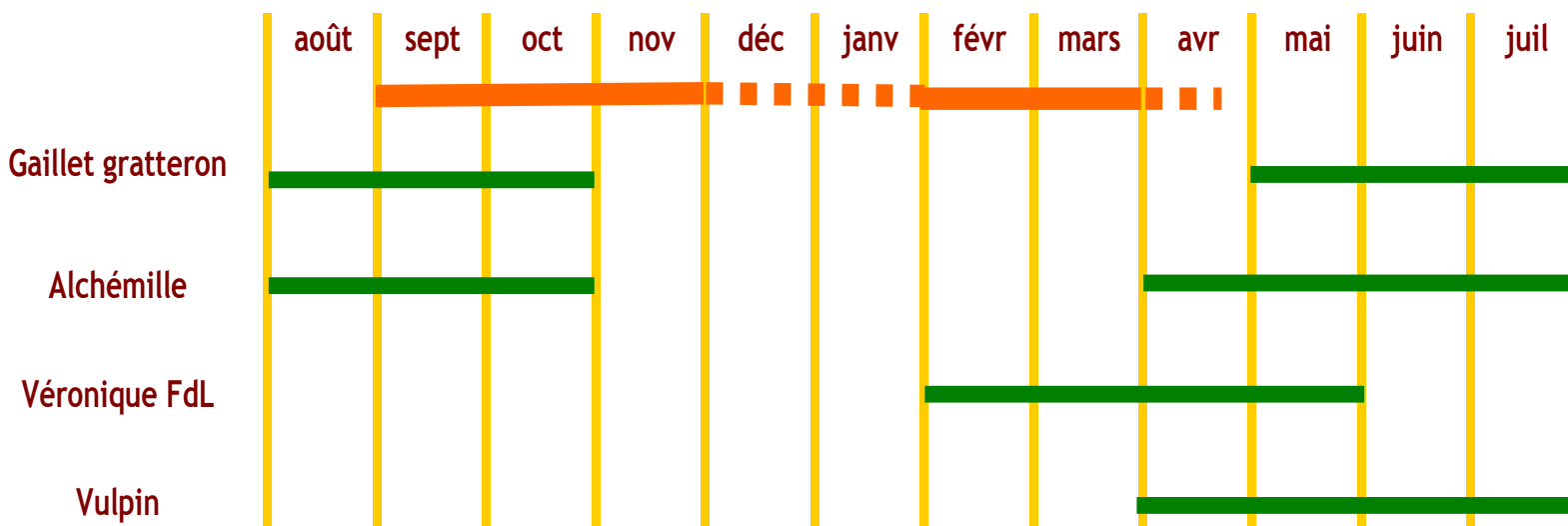
Germination et Floraison de quelques adventices annuelles

Espèces à germination indifférente



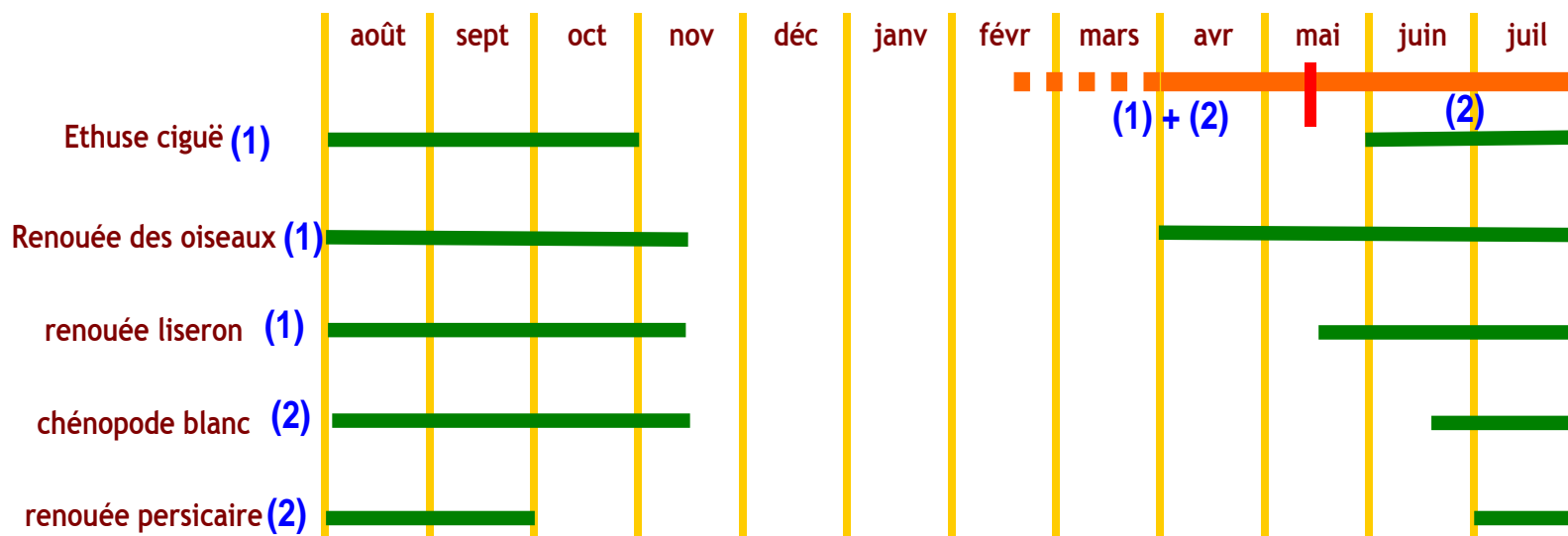
Germination et Floraison de quelques adventices annuelles

Espèces à germination automnale - hivernale



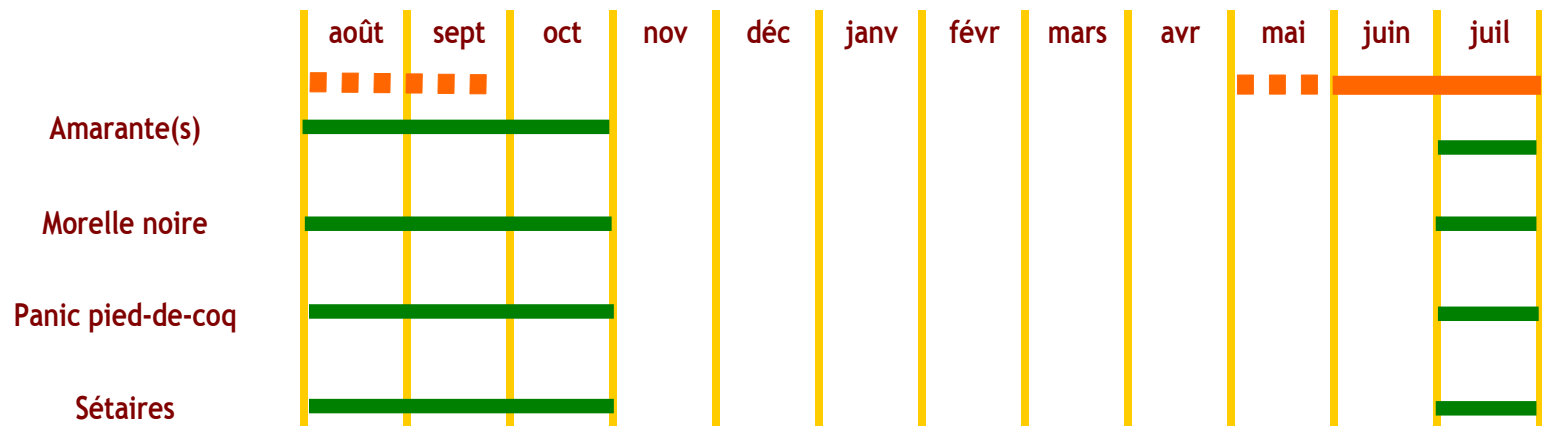
Germination et Floraison de quelques adventices annuelles

Espèces à germination printanière (1) et printanière prolongée (2)

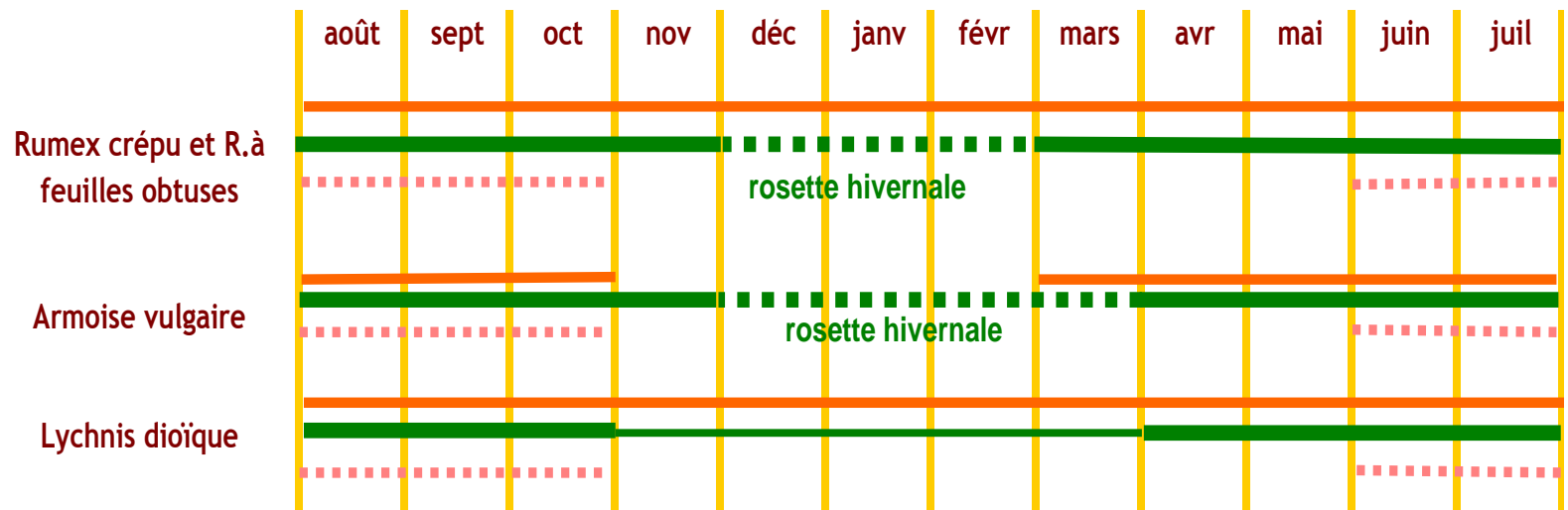


Germination et Floraison de quelques adventices annuelles

Espèces à germination estivale



Germination et Floraison de quelques adventices pluriannuelles



Les graines

1. Multiplication de l'espèce
 2. Colonisation du milieu
 3. Résister aux conditions climatiques défavorables
-

La multiplication par reproduction sexuée

- Crée des individus tous génétiquement différents.
 - Ce brassage génétique permet aux populations de plantes d'évoluer avec leur environnement...et de s'adapter aux pratiques culturales
 - **Résistance, inversion de flore, espèces invasives**
-

La dissémination

- Vent, animaux, rivière, **outils agricoles, voies de communication, véhicules, activité humaine..**
 - La plante étend son territoire ou le quitte quand il n'est plus favorable
 - Les graines assurent la colonisation de nouveaux territoires
-

Les graines résistent aux conditions difficiles

- Réponse adaptative des végétaux aux conditions climatiques / environnementale défavorables

Position et degré de protection des organes de survie qui survivent à la mauvaise saison

Les Géophytes (G)

■ ne subsistent que par leur parties souterraines

- ❑ rhizomes : prêles
 - ❑ stolons : potentille rampante
 - ❑ bulbes : ail des vignes, muscari
 - ❑ tubercules : avoine à chapelets
 - ❑ drageons : chardon des champs, passage drave
 - ❑ racine tubérisée : potentille rampante
-

Les Hémicryptophytes (Hr)

- **disparition des parties aériennes, les bourgeons de remplacement situés au ras du sol sont protégés par une rosette de feuilles**
 - Type bisannuel : carotte, laitue scarole, laitue vireuse
 - Type pluriannuel : armoise vulgaire, rumex crépu, ray-grass d'Italie
 - Type vivace : potentille rampante
-

Les thérophytes (Th),

- **type annuel** : cycle < 1 an, une seule floraison
 - passent la saison défavorable sous la forme d'un embryon en vie latente protégé dans une graine
 - exigences variables température, humidité, photopériode : **groupes de germination**
-

Dormances...

- Les semences ne germent pas forcément dès qu'elles sont au sol, ni toutes en même temps
 - Protection de la population
-

Quantité de semences dans le sol

- Rabaté en 1927 en France :
 - seuil de propreté environ 150 000 gr/m²
- Dans les années 1990, l'INRA (Barralis et Chadoeuf) et par l'ACTA (Verdier) :

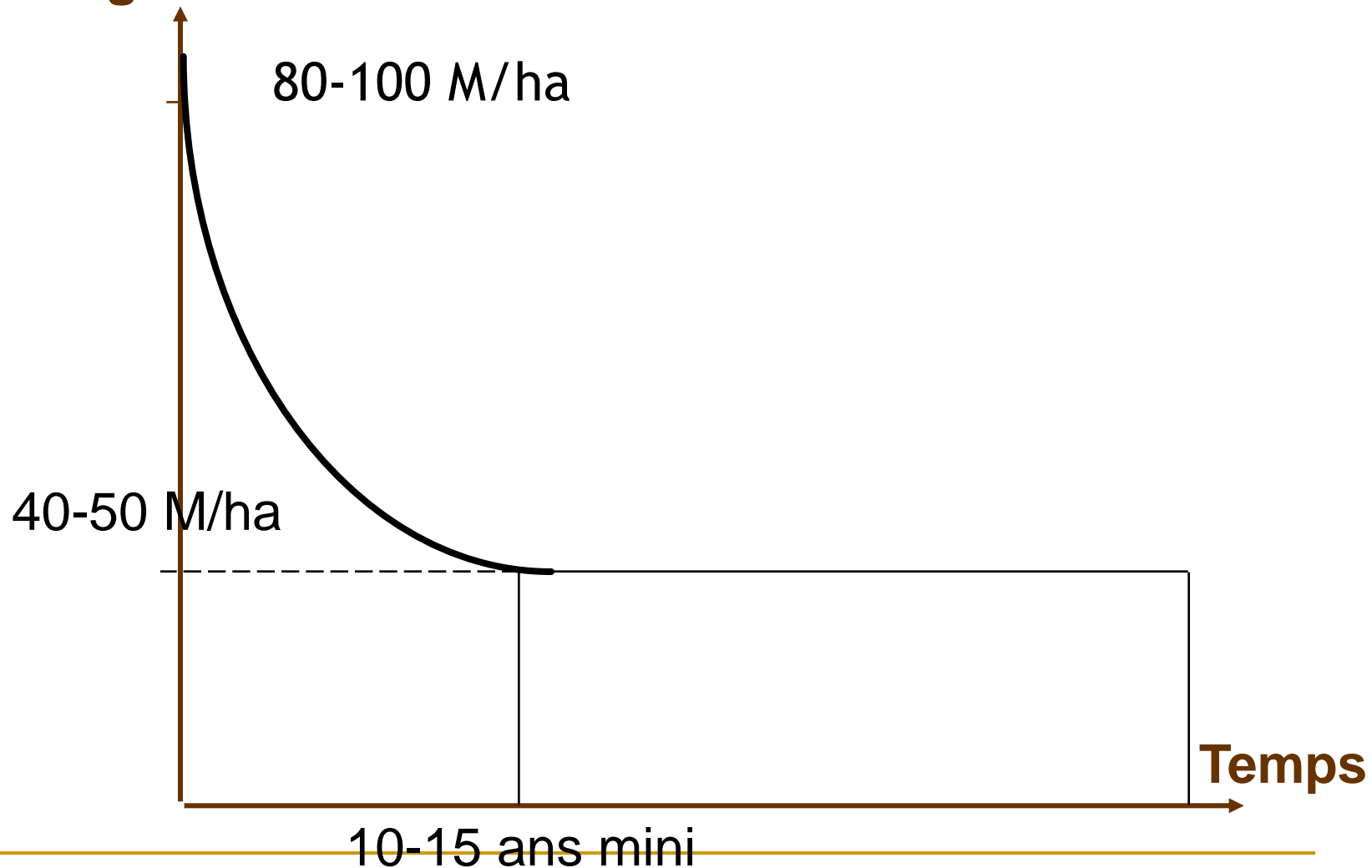
Terre propre de 1000-1500 à 5000 gr/m²

Terre moyennement propre de 5000 à 10000 gr/m²

Terre sale > 10000 gr/m²

Évolution globale en terre désherbée

Stock grainier du sol



(d'après SEVERIN ACTA)

Durée de vie des graines

- En état de vie ralentie...les records
 - Graines de **Lupinus arcticus** datées de 10 000 ans au carbone 14. Trouvées à l'état congelé dans le sol du Nord canadien

Moutarde des champs	2 siècles
Renouées des oiseaux	5 siècles
Stellaire intermédiaire	5 siècles
Chénopode sp.	17 siècles

Durée de conservation dans le sol

Brome stérile	1 an
Folle avoine	15 ans
Vulpin	15 ans
Paturin annuel	> 50 ans
Véronique	10 ans
Matricaire	20 ans
Gaillet	40 ans
Coquelicot	40 ans
Stellaire	50 ans
Moutarde	60 ans
Renouée oiseaux	60 ans
Géranium	> 50 ans
Chénopode	> 50 ans

Mesure du TAD : Enfouissement



TAD : Mesure de la viabilité



Durée de vie des graines dans le sol

- **Le taux annuel de décroissance (TAD)**
 - Exprimé en % du stock initial de semences il rend compte de pertes annuelles de semences par
 - Prédation, parasitisme et sénescence...
 - Echecs à la germination...
 - Échecs à la levée...
-

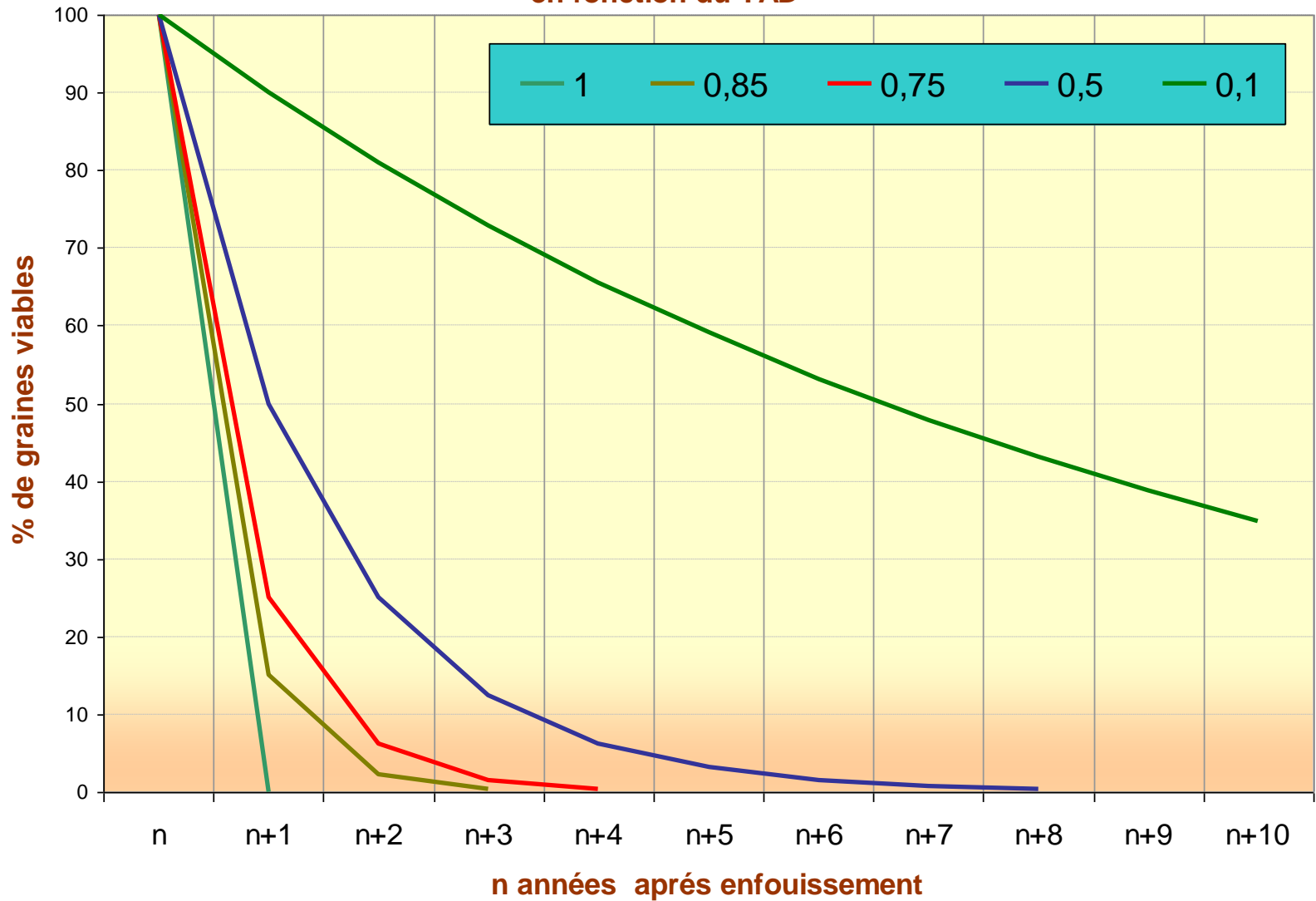
Classification des adventices en fonction du TAD

- **Stock semencier éphémère**
 - TAD proche 100%
 - Bromes, tussilage...
 - **Stock semencier transitoire**
 - TAD compris entre 70% et 85%
 - Graminées annuelles
 - Quelques dicotylédones surtout des composées (lampsane, matricaire...)
-

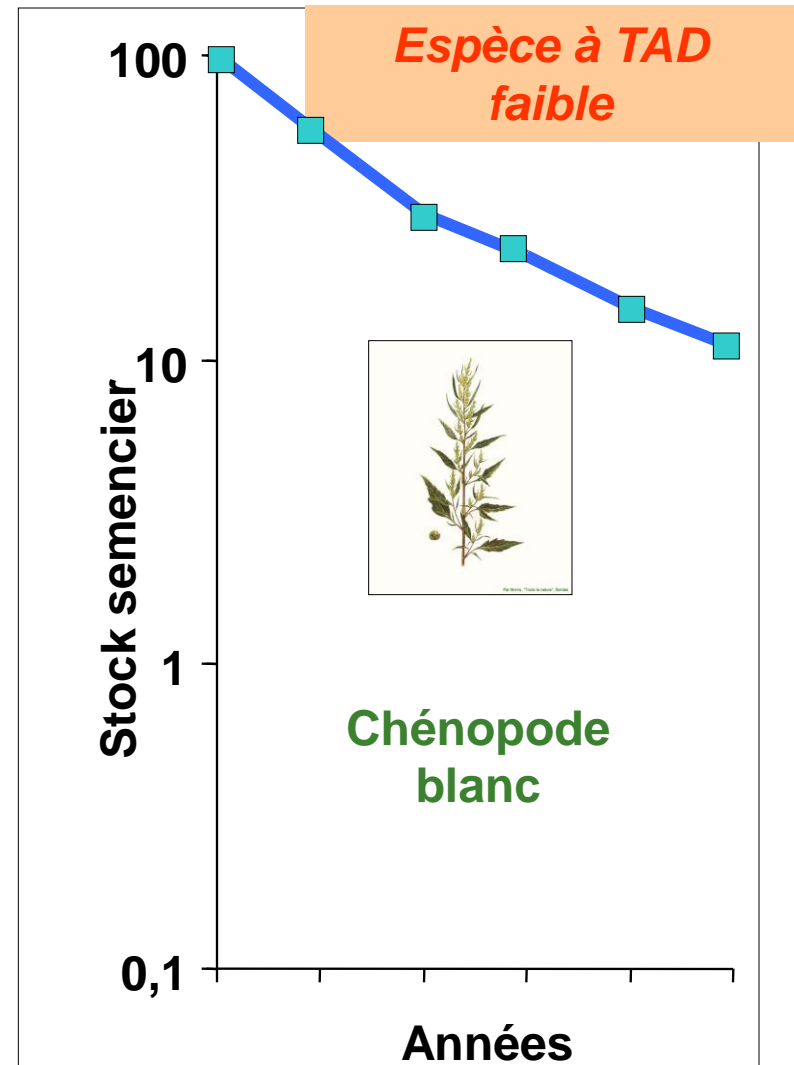
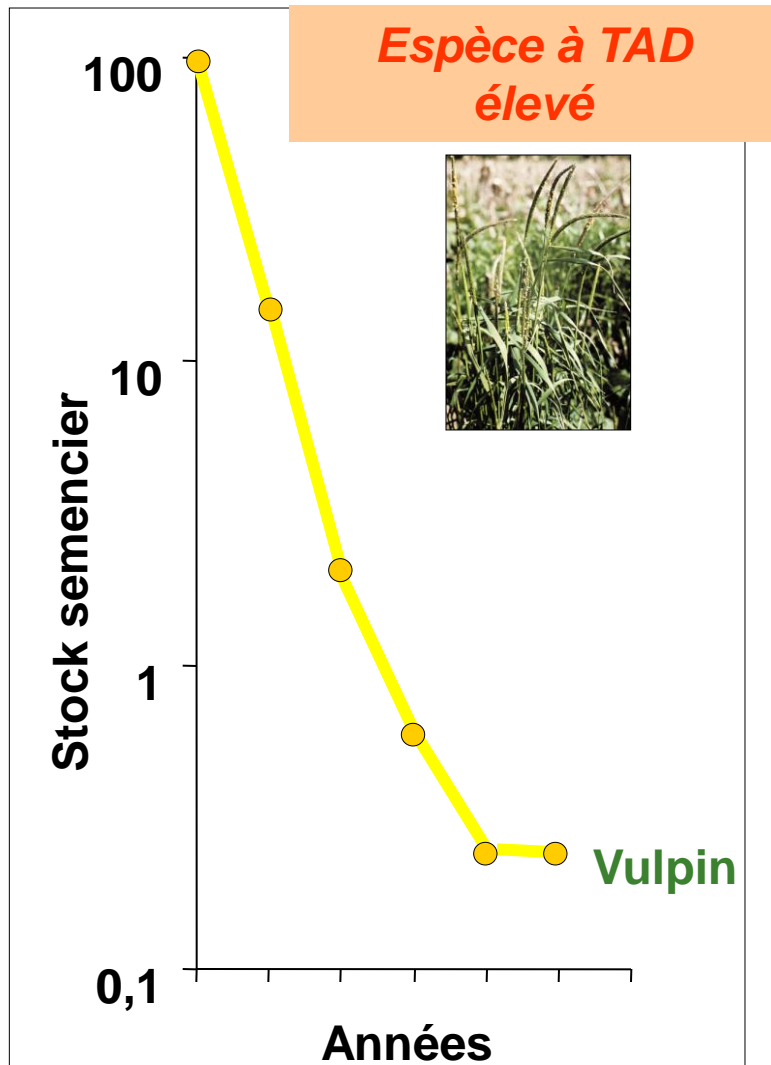
Classification des adventices en fonction du TAD

- **Stock semencier moyennement persistant**
 - TAD proche 50 %
 - Nombreuses dicotylédones (chénopode blanc, moutarde des champs, ethuse, coquelicot, pensée, linaires (kikxia), capselle, amarantes, renouées...
 - **Stock semencier persistant**
 - TAD proche de 10%
 - Mouron des champs et mouron femelle
-

Evolution théorique du stock de semences dans le sol en fonction du TAD

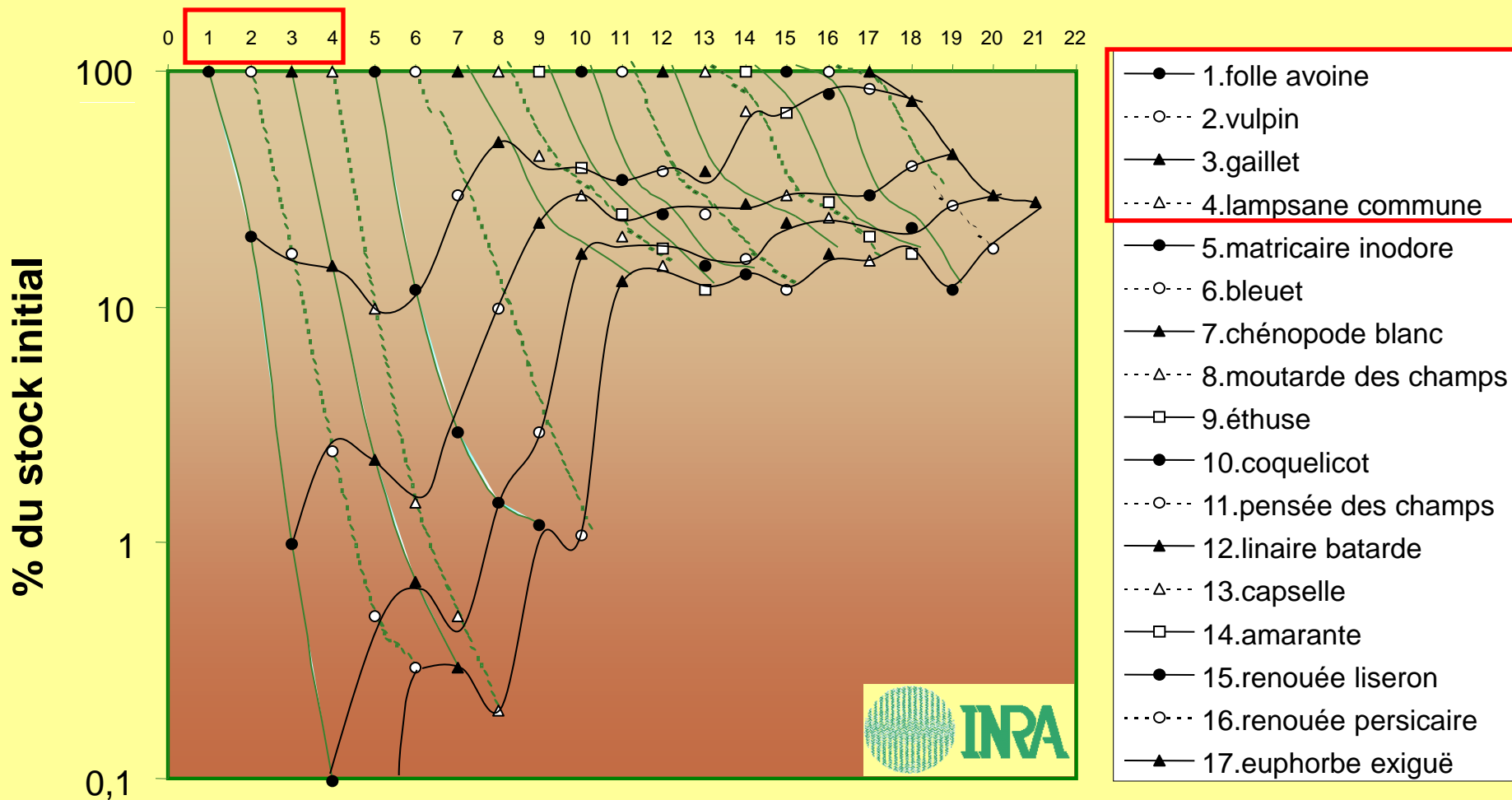


Décroissance d'un stock grainier en monoculture de céréales



Persistance des semences dans le sol en situation de culture

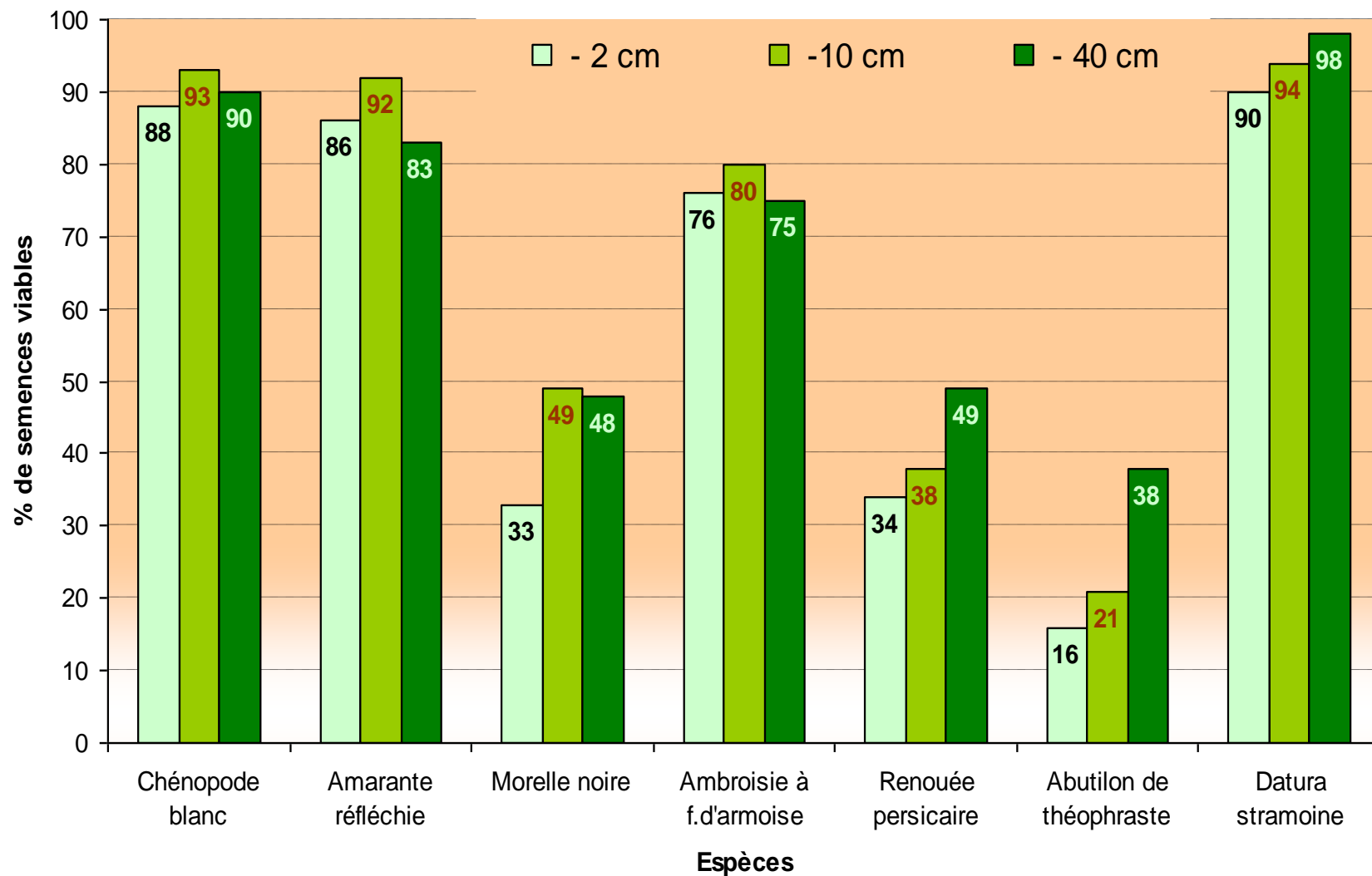
Evolution du stock semencier au cours des années



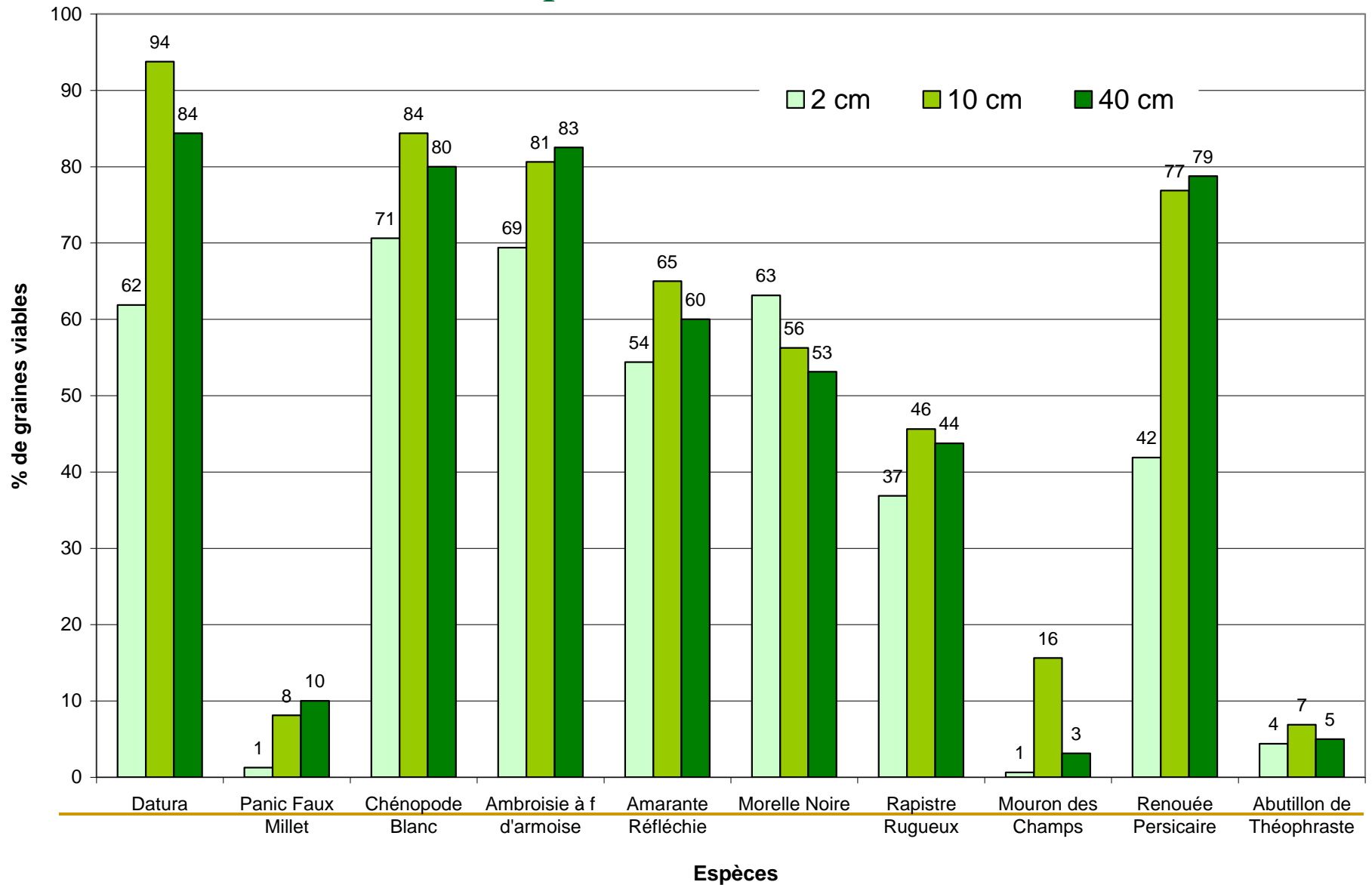
D'après Chadoeuf & al. 1984

Pourcentage de graines viables après 2 ans d'enfouissement à 3 profondeurs, ACTA,

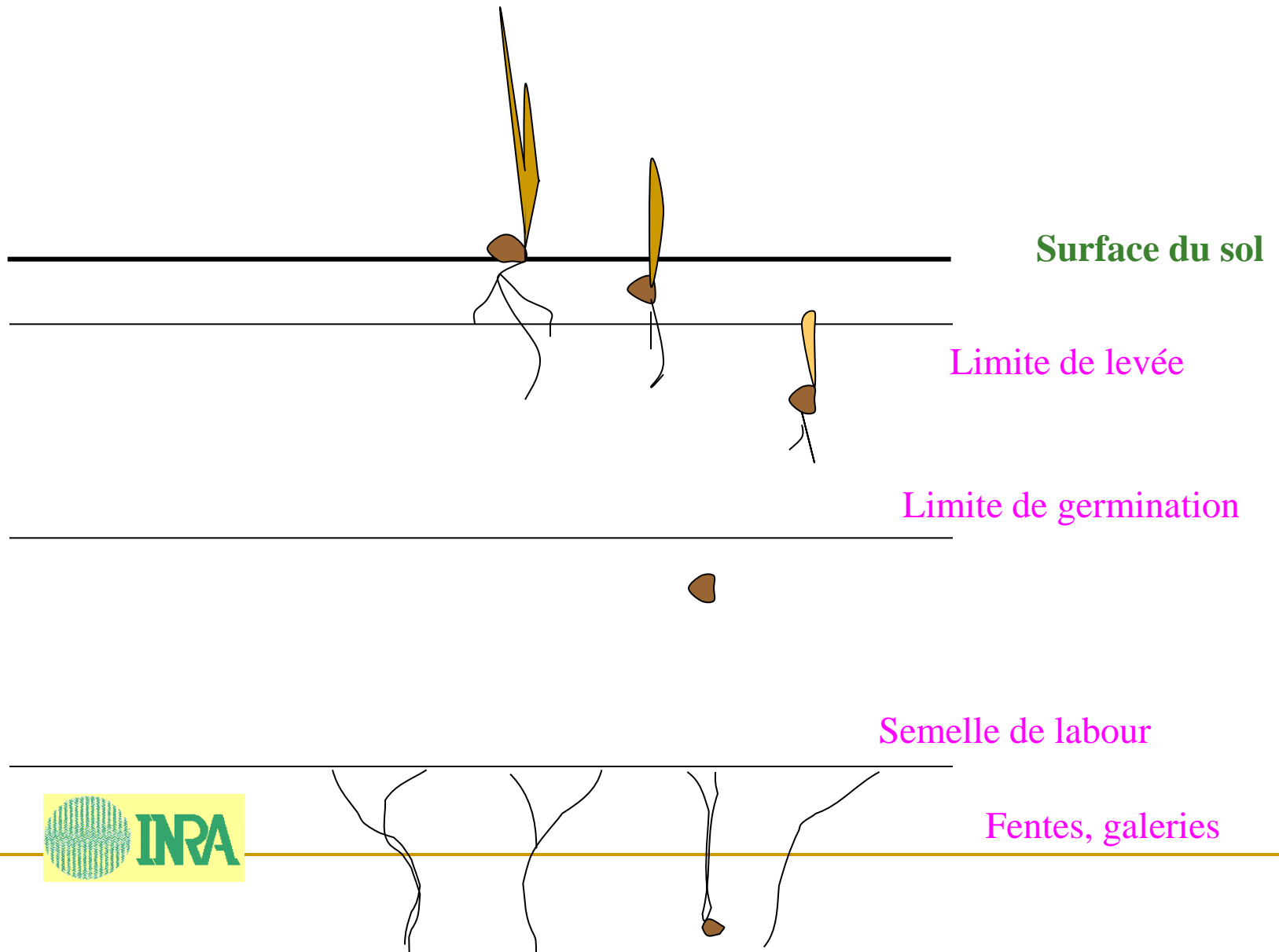
Espèces printanières - estivales



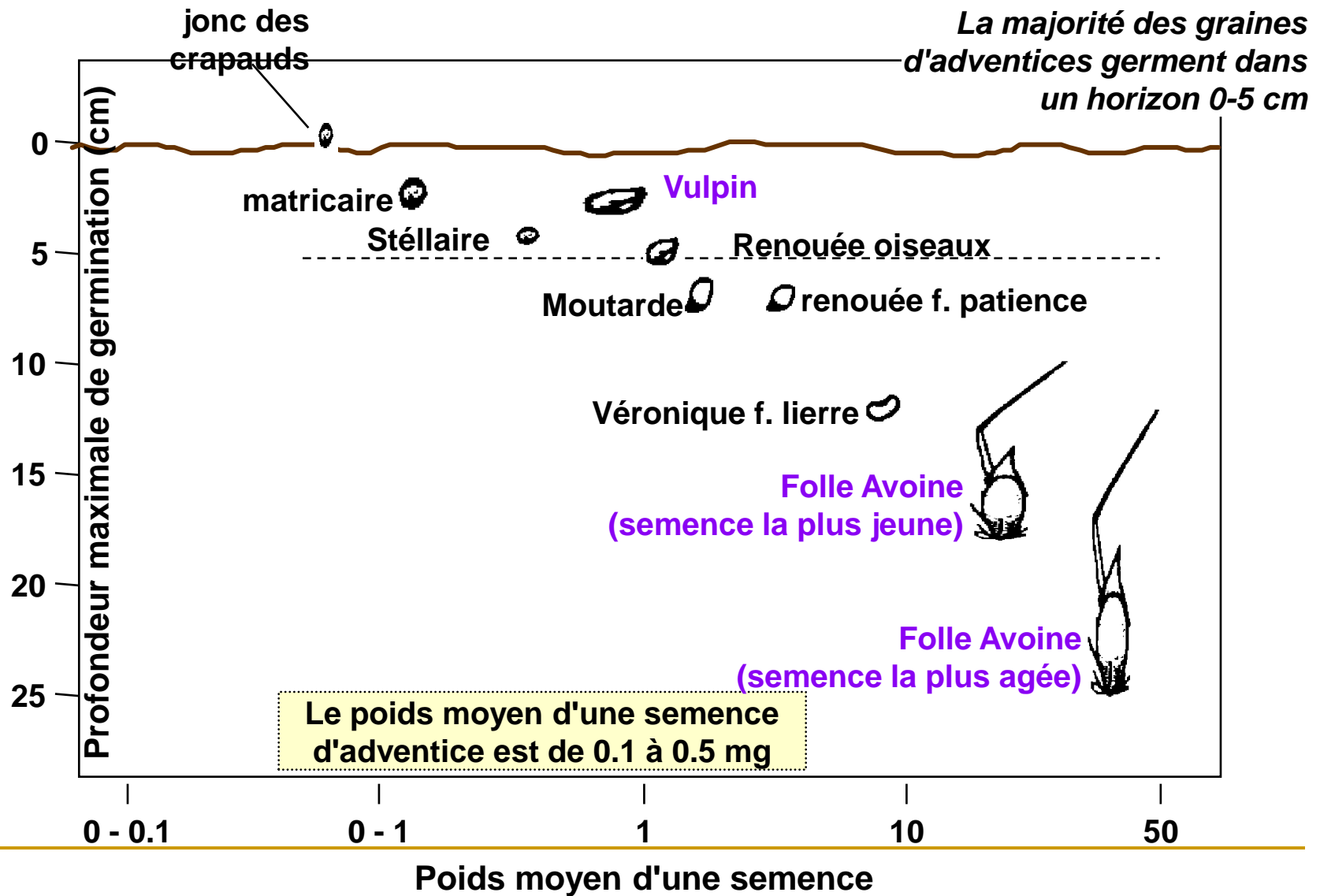
% de graines viables après 4 années d'enfouissements à 3 profondeurs (ACTA 2009)



Distribution des graines dans le sol

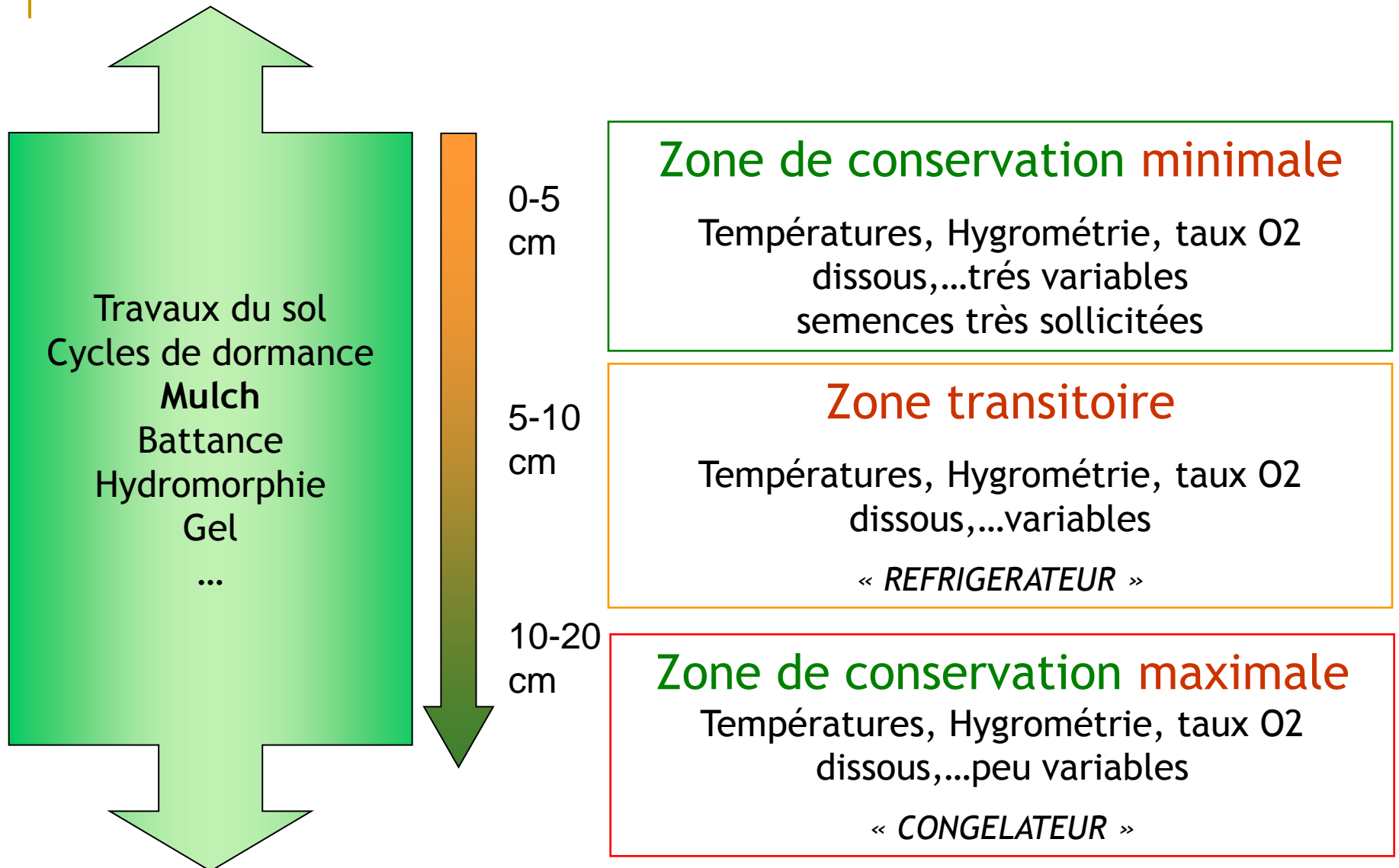


La profondeur de germination augmente avec la taille des semences



(D'après H.A. Roberts)

Une autre vision de la dynamique du stock semencier...



Quelques productions grainières

Adventice	TAD en %	Paille	Chaume	Culture sarclée	Couvert spontané
<i>Amarante réfléchie</i>	33			40000	
<i>Avoine folle</i>	83	150			
<i>Chénopode blanc</i>	37 / 48	500	1000	3500	2500-30000
<i>Coquelicot</i>	35 / 54	20-30000	20000		40000-200000
<i>Datura stramoine</i>				500	
<i>Lampourde</i>				700	
<i>Morelle noire</i>	35			42000	3000-10000
<i>Moutarde des champs</i>	34 / 43	1000-4000	1118	4500	2000
<i>Panic pied de coq</i>	75		1000	1200	3000-70000
<i>Ravenelle</i>			500		200-1500
<i>Ray-grass d'Italie</i>	75				3500-18000
<i>Renouée des oiseaux</i>	54	500-1000		1000	500-2500
<i>Renouée persicaire</i>	32 / 40		100		1400-18000
<i>Sétaire verticillée</i>	75			1450	6000-30000

espèce	fréquence		nuisibilité			particularités	lutte, esquiv
	AC	Limons	seuil pl/m ²	fructification ou germination (vivaces)	TAD		
Folles avoines	4	2	5-20	250 - 500	85	levées échelonnées, germinations en profondeur	labour et rotation
Ray-grass d'Italie	2	2	25-30	3000 - 10 000	75		faux semis, labour
Vulpin des champs	2	2	15-20	500 - 3000	75-85	germinations jusqu'à 6 cm	labour , rotation
Chiendent rampant	1	1	présence	rares	-	vivace de rhizomes, espèce de piémont	cultivateur en période sèche
Avoine à chapelets	2	2	présence	fréquentes	-	vivace de tubercules	cultivateur avant le semis de culture de printemps ou en période sèche

espèce	fréquence		nuisibilité			particularités	lutte, esquiv
	AC	Limon s	seuil pl/m²	fructification ou germination (vivaces)	TAD		
Anthémis élevée	3	0	15-20	10 000	45	gêne à la récolte, productions grainières élevées	faux semis
Anthémis cotule	1	3	15-20	5000 - 10 000	45	gêne à la récolte, productions grainières élevées	faux semis
Matricaire camomille	0	3	15-20	20 000 - 30 000	44	gêne à la récolte, productions grainières élevées	faux semis
Moutarde des champs	3	0	3	1000 - 5000	34 - 45	très concurrentielle, levées toute l'année	labour, rotation
Rapistre rugueux	3	0	3	1000 - 2000	29	très concurrentielle, levées toute l'année	labour, rotation
Ravenelle	0	3		500 - 1000	-	très concurrentielle, levées toute l'année	labour, rotation
Helminthie	3	0	5 (?)	3000 - 20 000	62	terre argileuse profonde, problèmes dans les légumineuses	faux semis
Rumex crépu et à f.obt.	3	3	5	5000 - 10 000	40 - 42	pluriannuelle à vivace, productions grainières élevée	faux semis sur plantules cultivateur en période sèche
Chardon des champs	3	3	présen ce	3 à 5 % des populations	100 (?)	drageons, rhizomes, tassement du sol	labour, rotation, cultivateur en période sèche

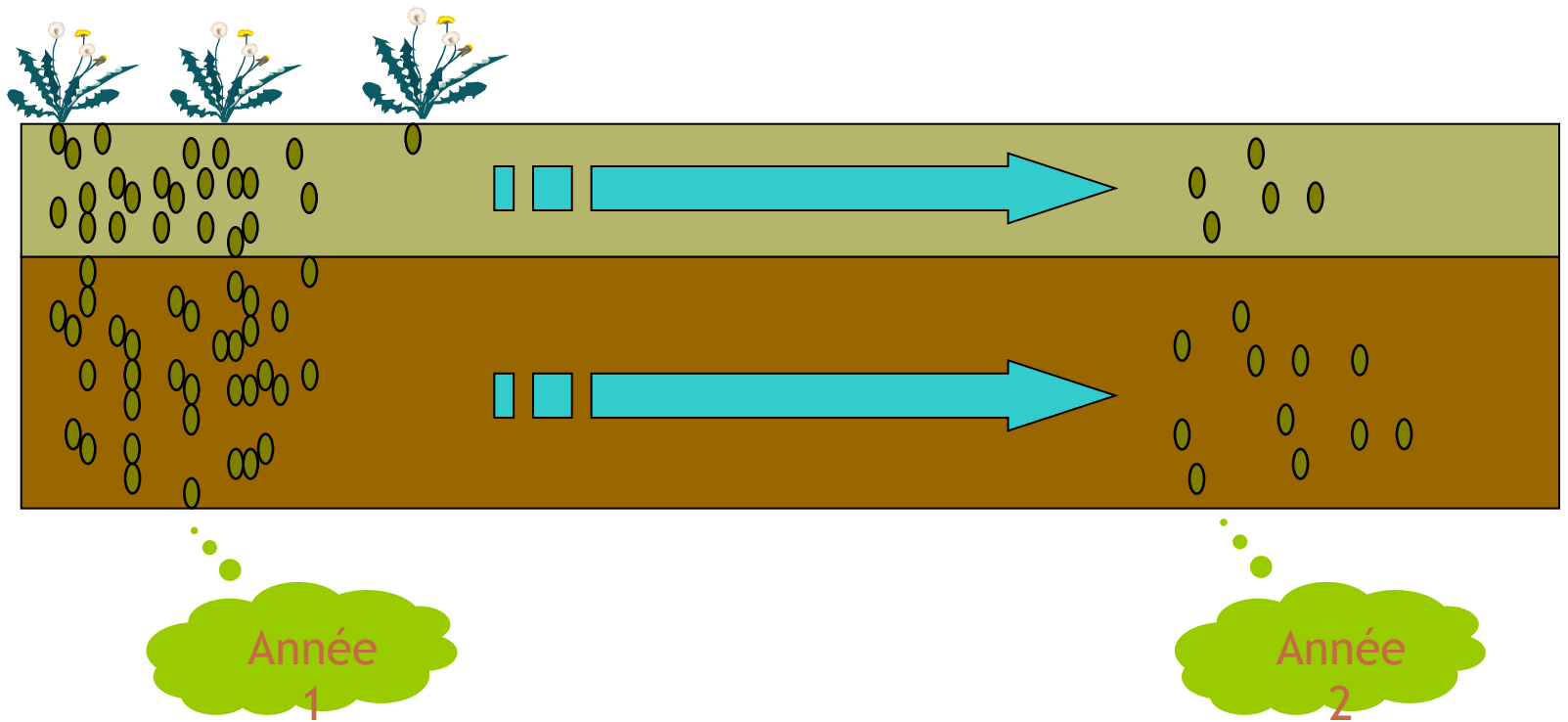
espèce	fréquence		nuisibilité			particularités	lutte, esquiv
	AC	Limon s	seuil pl/m ²	fructification ou germination (vivaces)	TAD		
Panic pied de coq	2	3	5	3000 - 30 000	75	sol frais , système irrigué, levées tardives	labour, en sec : semis précoce, en irrigué ?
Sétaire verte et verticillée	4	0	5	3000 - 20 000	75	sol frais , système irrigué, levées tardives	labour, en sec : semis précoce, en irrigué ?
Sétaire glauque	0	2	5	500 - 1000	75	sol frais , système irrigué, levées tardives	labour, en sec : semis précoce, en irrigué ?
Digitaire sanguine	0	4	5	5000 - 20 000	75	sol sableux	herse étrille très tôt
Chiendent pied de poule	2	2	présenc e	exceptionnelles	-	rhizomes	cultivateur en période sèche
Sorgo d'Alep	2	2	présenc e	exceptionnelles	-	rhizomes	cultivateur en période sèche

espèce	fréquence		nuisibilité			particularités	lutte, esquiv
	AC	Limon s	seuil pl/m ²	fructification ou germination (vivaces)	TAD		
Renouée des oiseaux	2	2	15 - 30	400 - 1000	54	port rampant, très fort enracinement	faux semis ?
Renouée liseron	2	2	3 - 5	400 - 1000	42 - 54	espèce volubile	faux semis, herse étrille ?
Renouée persicaire et FdP	2	2	10 - 15	1000 - 15 000	32 - 40	sol frais, drainant	faux semis?, rotation
Morelle noire	2	3	présen ce	3000 - 10 000	35	baies colorées et toxiques	rotation
Amarantes	3	3	5 - 10	40 000 - 120 000	33	forte nuisibilité, nombreuses graines	rotation
Chénopode blanc	3	3	5 - 10	2500 - 30 000	38	forte nuisibilité, nombreuses graines	rotation
Datura stramoine	1	1	1	500	10-20	forte nuisibilité, toxique	semis tardifs ?
Lampourde	1	1	1	700	?	levées échelonnées, germinations en profondeur	faux semis, semis tardifs ?
Liserons	2	2	présen ce	fréquentes	?	vivace de drageons et rhizomes	cultivateur, vibroflex en été

Travail du sol et stock de semences dans le sol

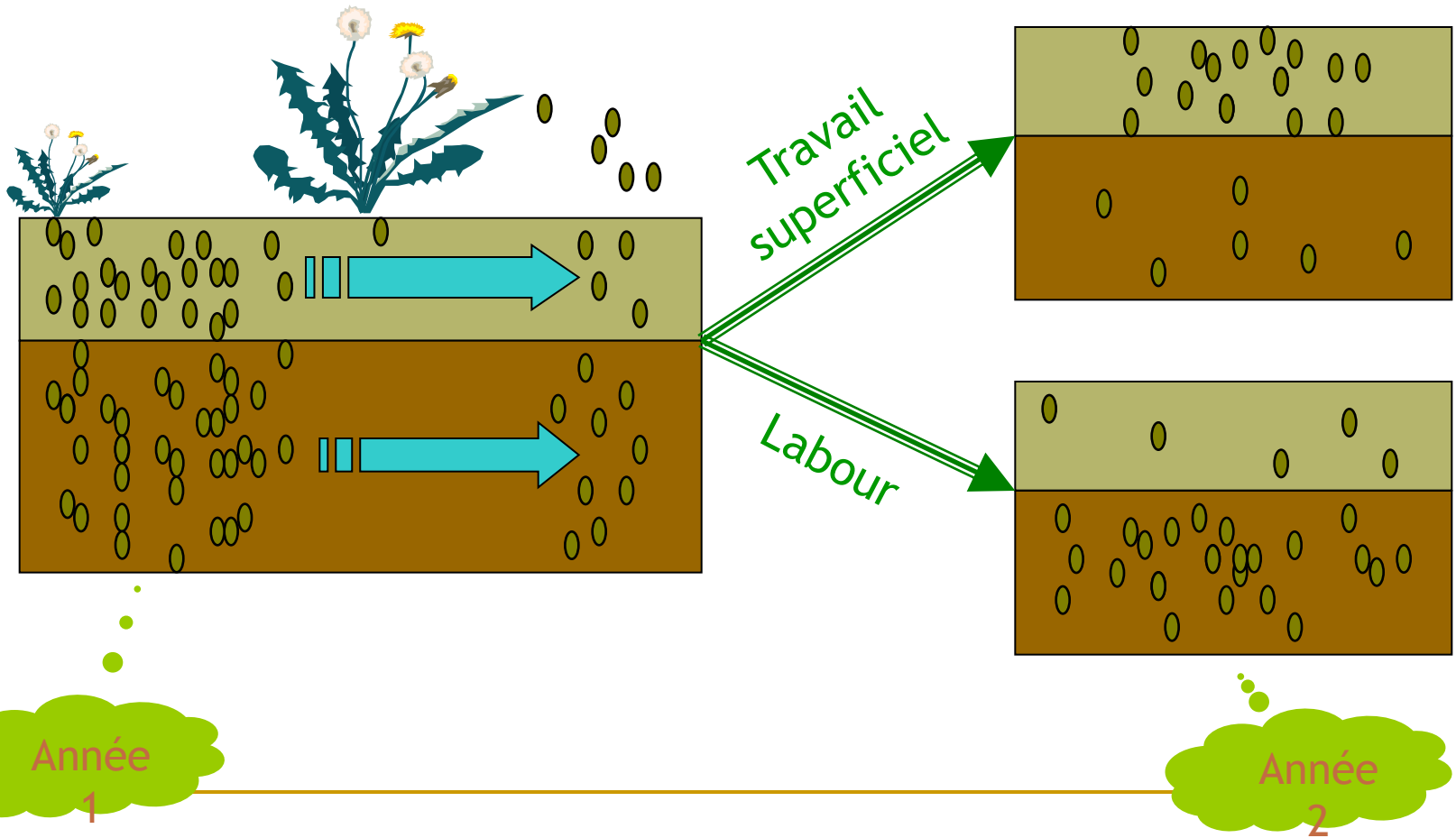


Espèces ayant un fort T.A.D (graminées annuelles, composées,...)



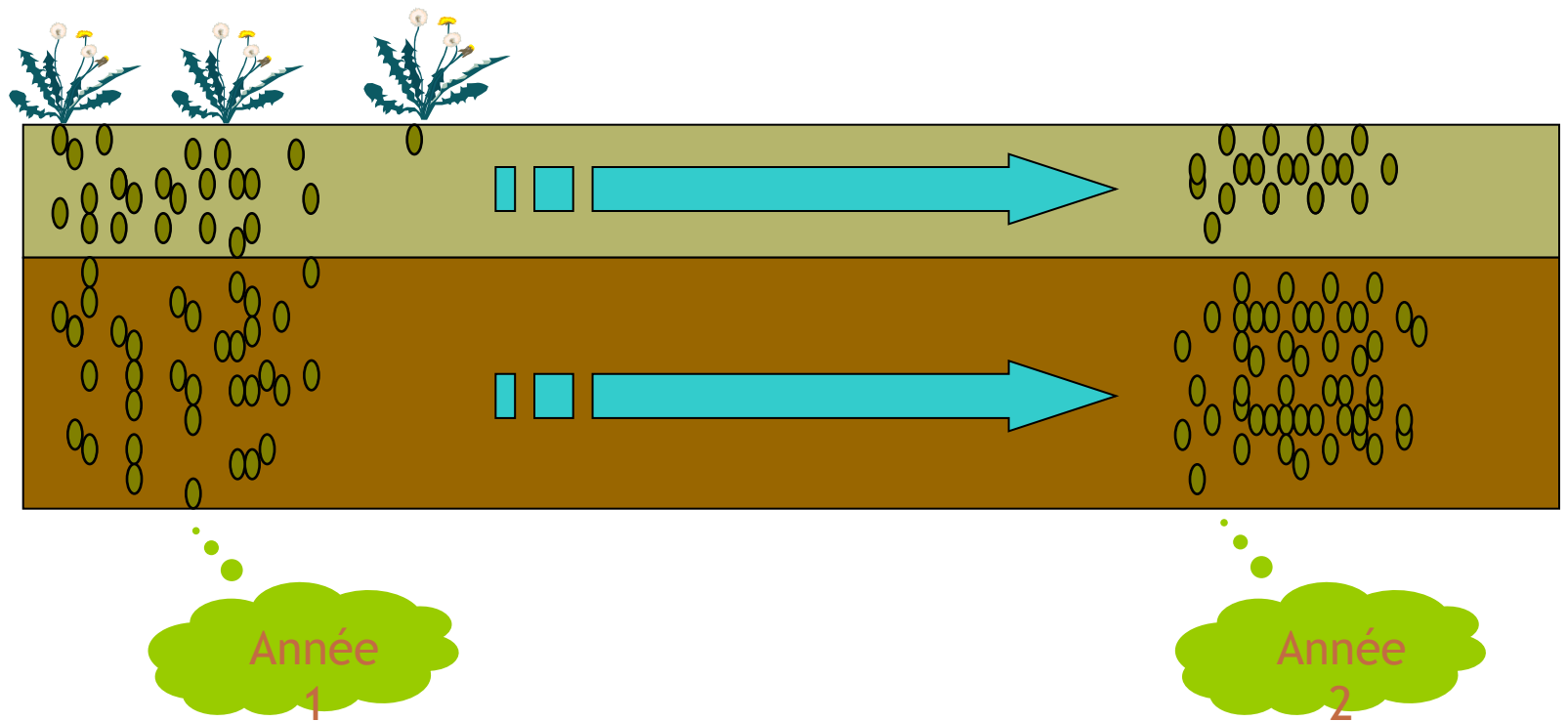
Espèces ayant un fort T.A.D

(graminées annuelles, composées,...)



Espèces ayant un faible T.A.D

(renouées, euphorbes, capselle, amarantes, chénopodes...)



La problématique du Non Labour

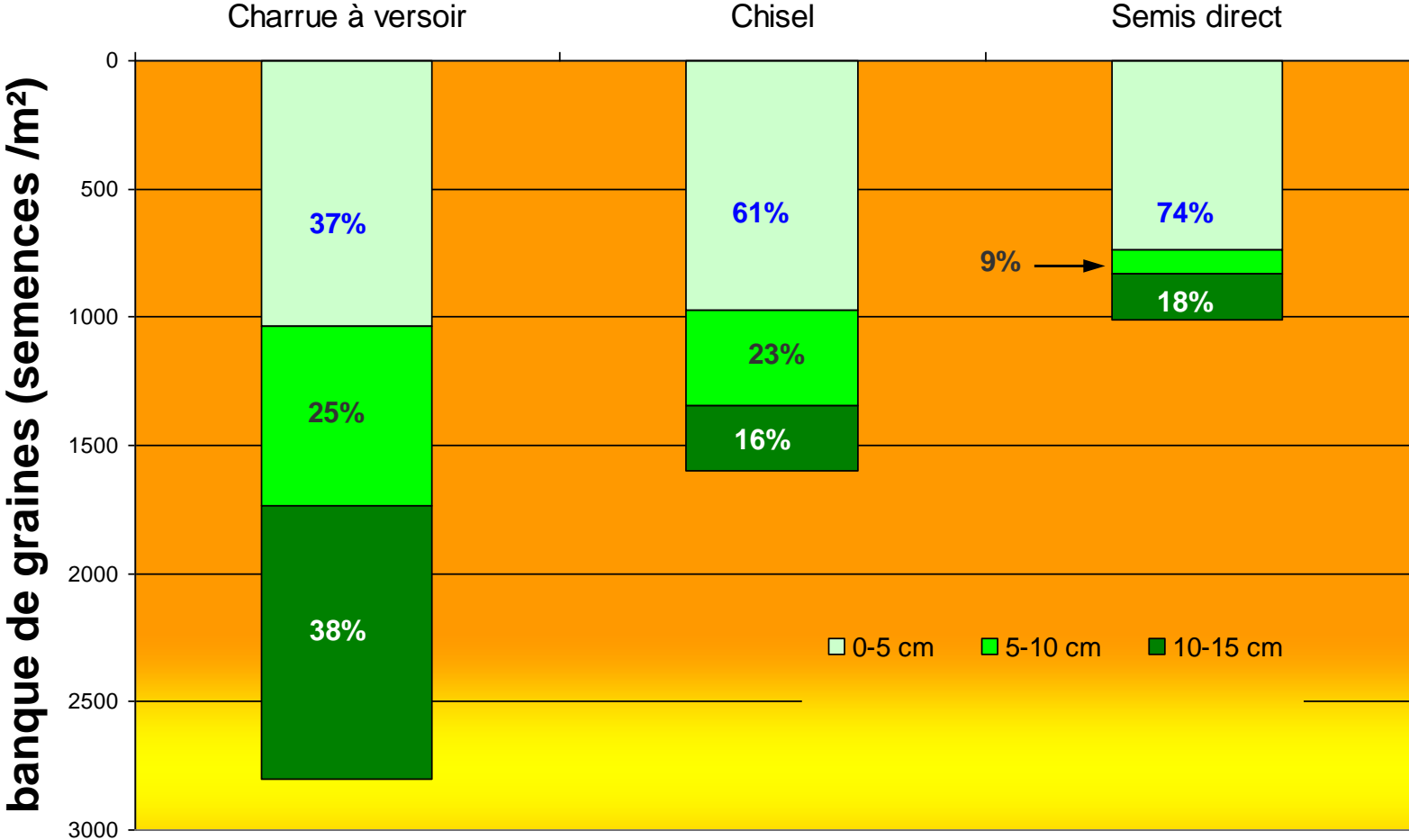
- Labour (L)
 - Mélange des ≠ horizons sur 20 à 30 cm
 - Non Labour (NL)
 - En Travail Superficiel :
Mélange des ≠ horizons sur 5 à 10 cm
 - En Semis Direct :
Absence de travail du sol
-

Stock semencier et Non Labour

- En NL le stock semencier
 - REMONTE en surface
 - SE CONCENTRE dans un rapport
Profondeur du Labour
=
Profondeur du Non Labour

Stock semencier dans un maïs cultivé selon 3 modalités

(Swanton et Shrestha, 2001, Canada, in "agriculture de conservation")

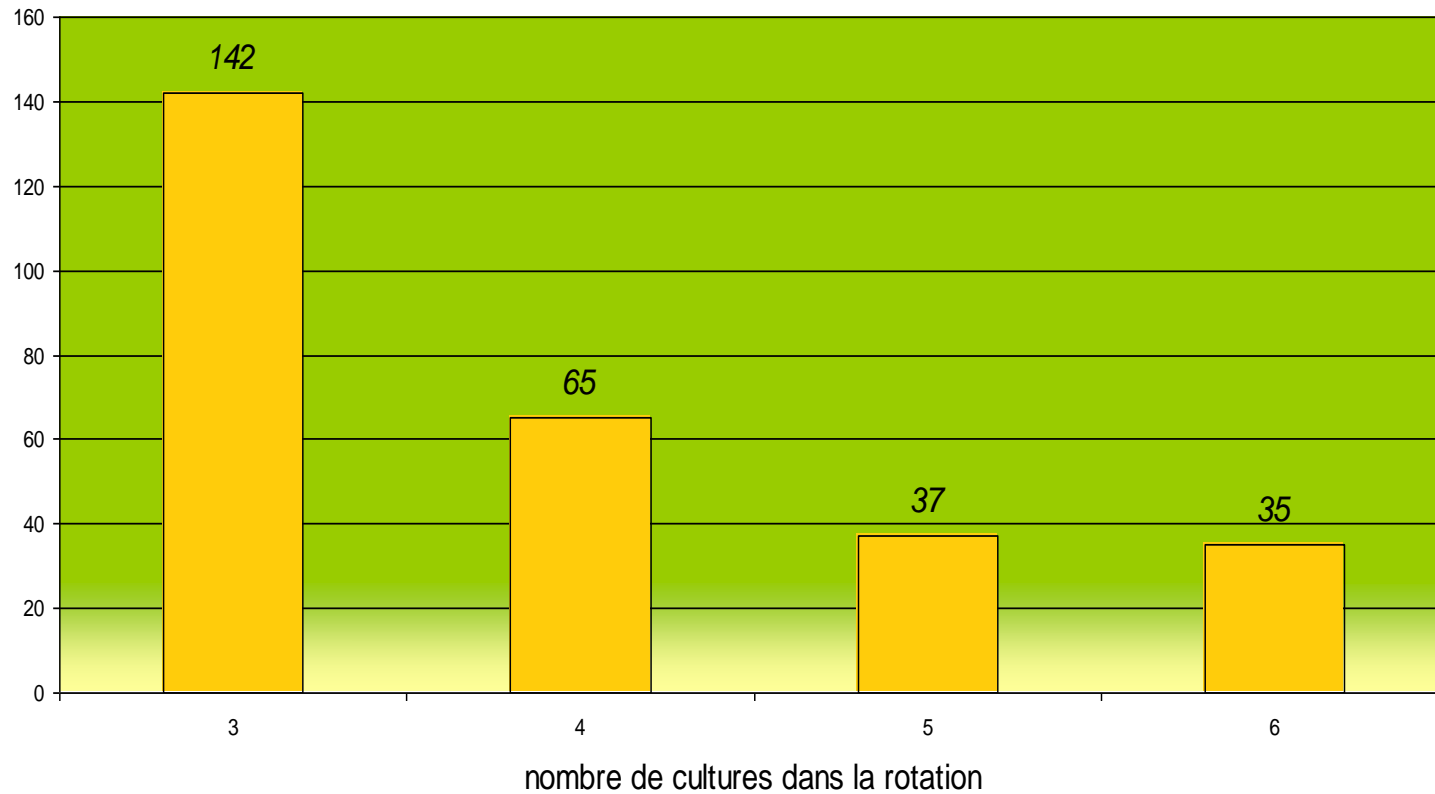


Les mauvaises herbes des grandes cultures

- 85% des espèces sont annuelles et 15% sont pluriannuelles ou vivaces
 - 95% des levées ont lieu dans les 5 premiers cm du sol
 - Le NL favorise donc les levées
-

La rotation

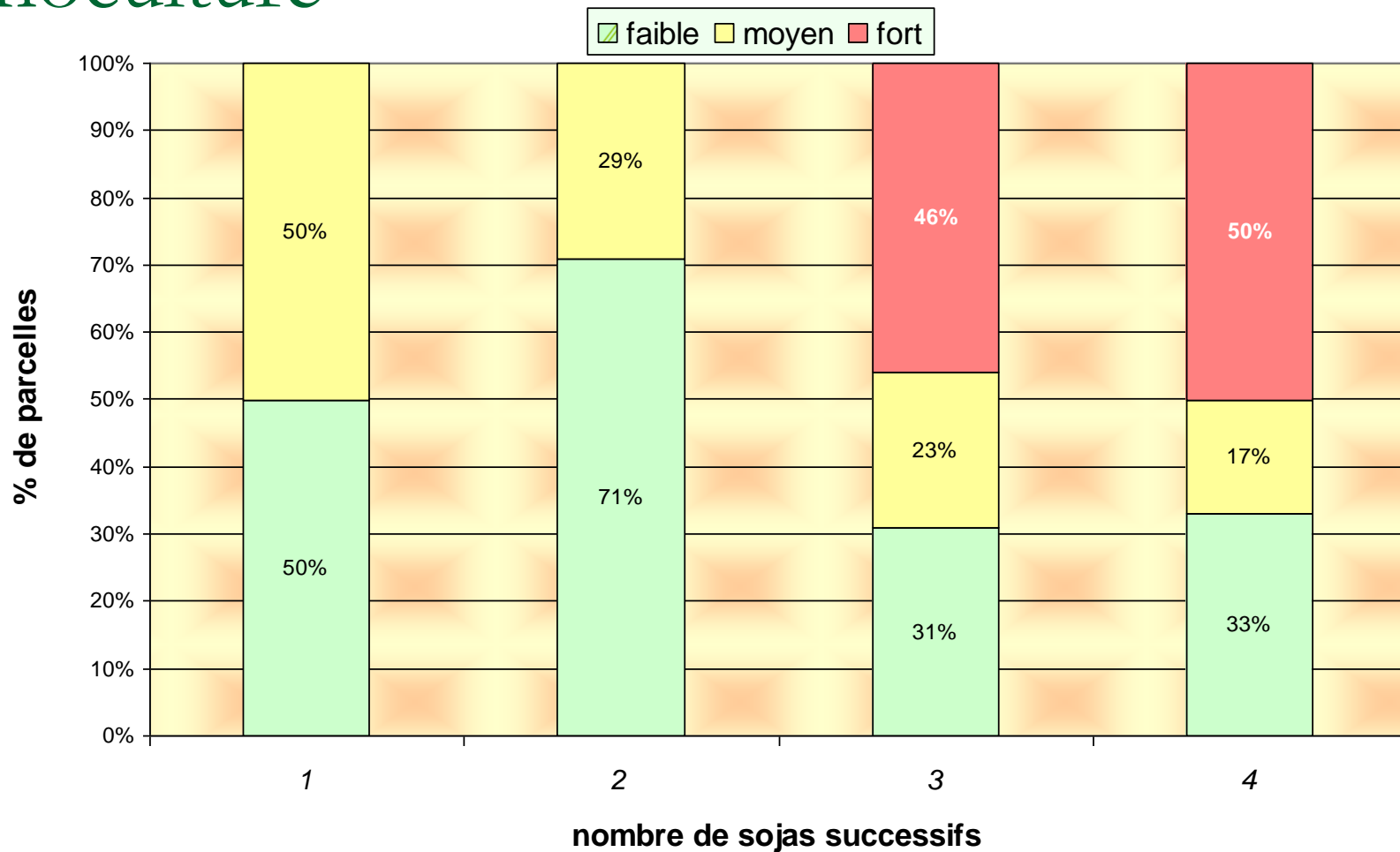
Nombre de plantules /m² avant semis des céréales d'hiver
en fonction de la longueur de la rotation



Sources : Christophe DAVID ISARA Lyon

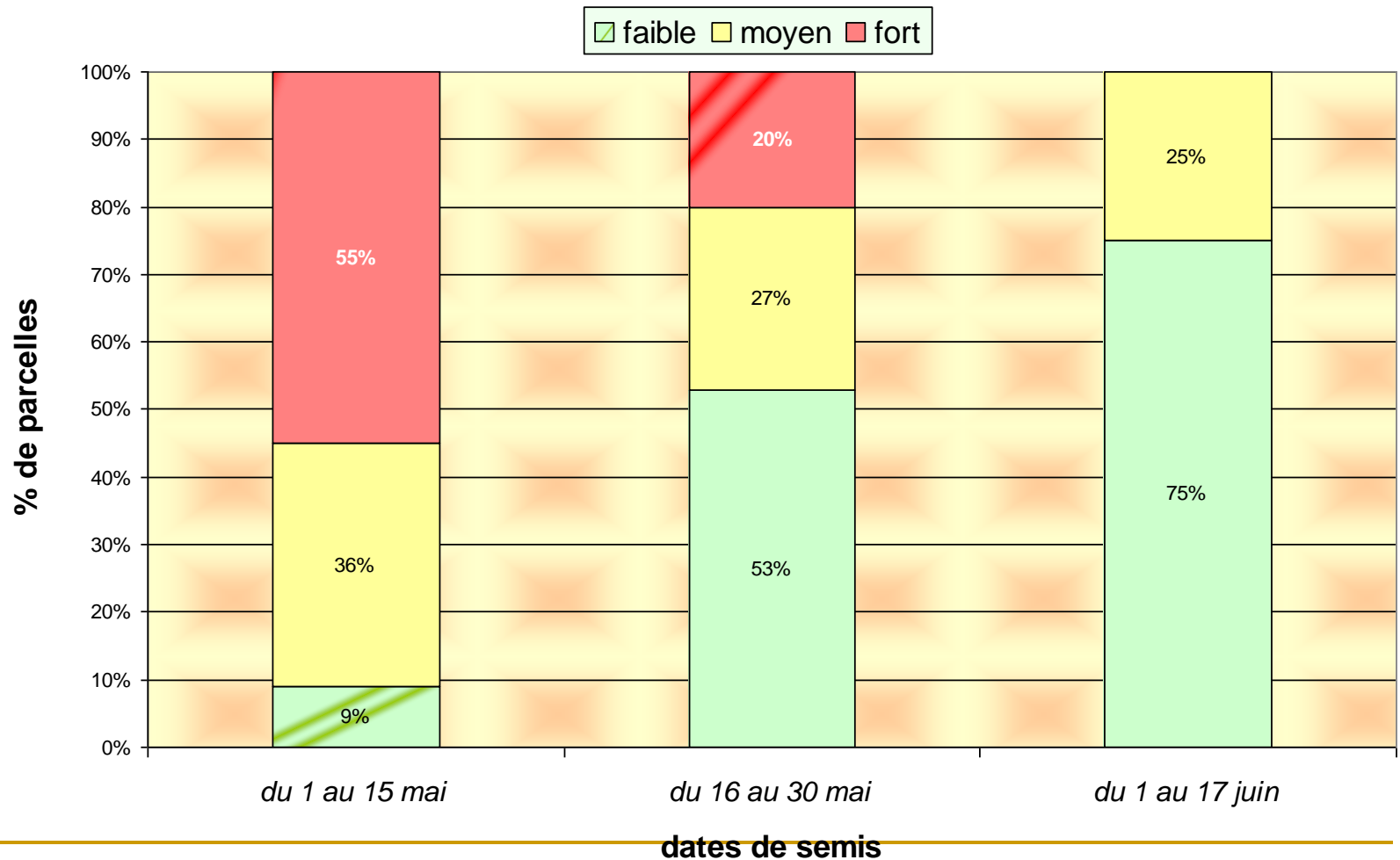
Salissements dans un réseau de parcelles selon le nombre de sojas successifs

Monoculture

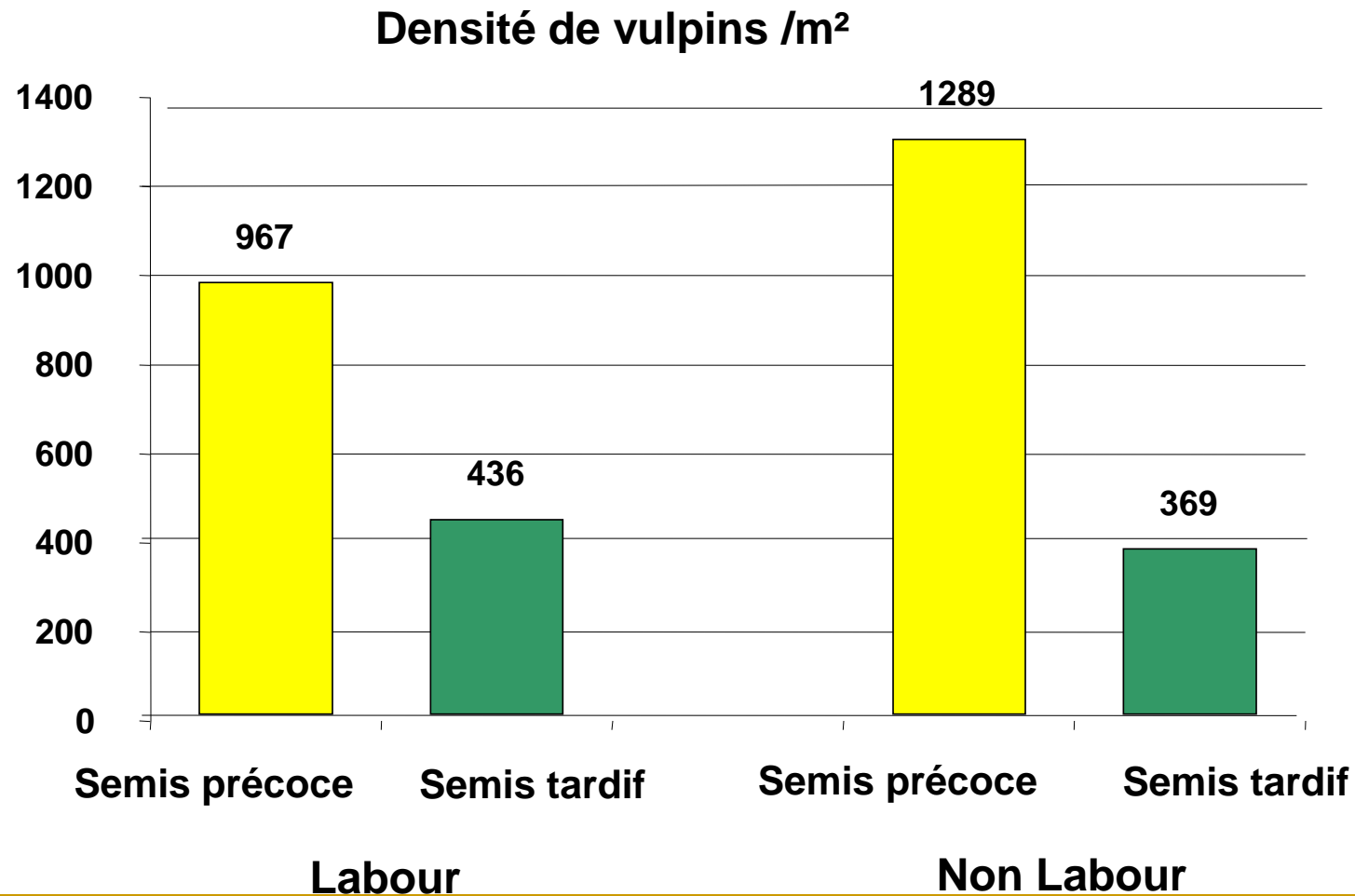


Effet date de semis : soja

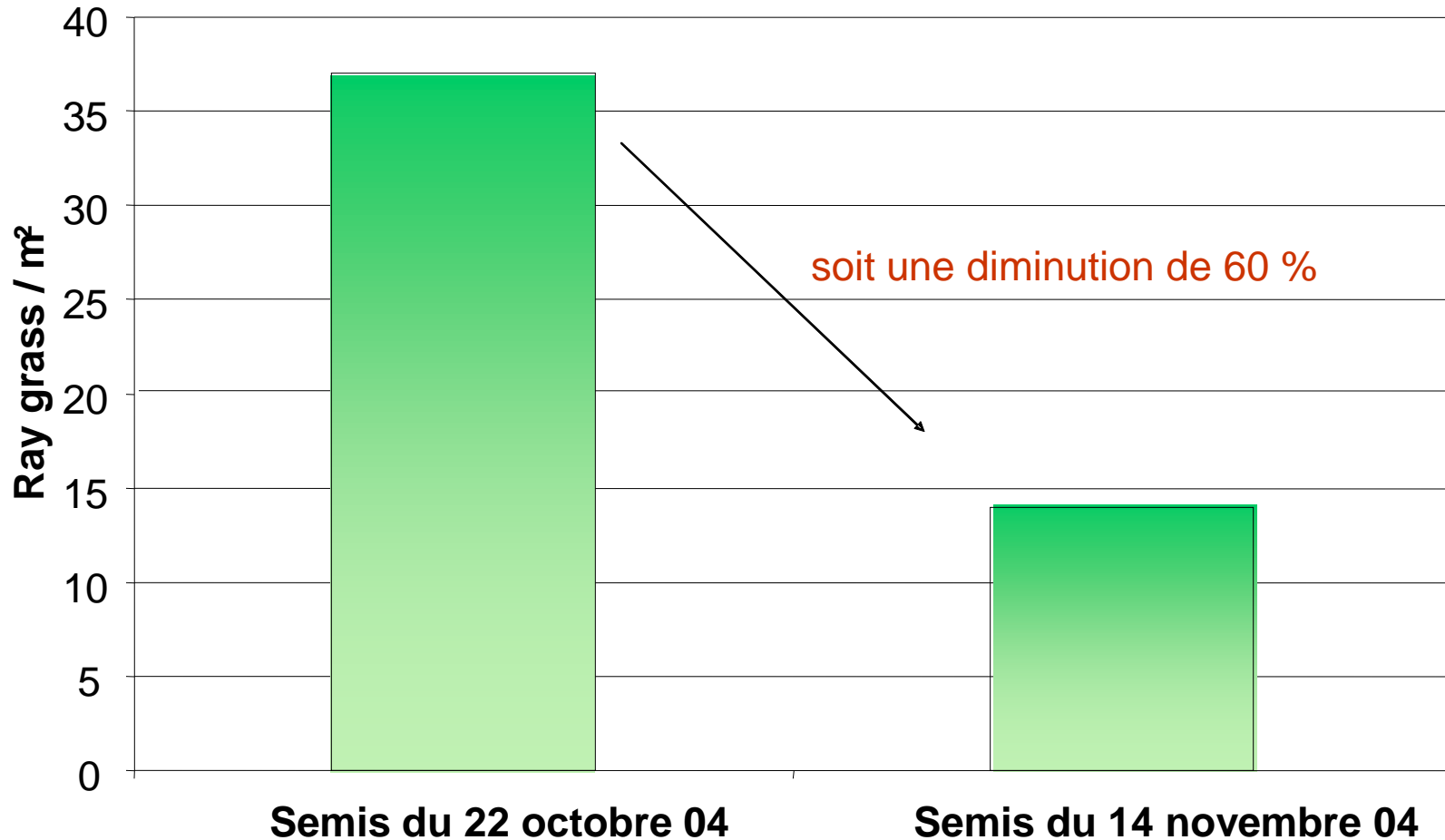
Salissements dans un réseau de parcelles selon la date de semis



Effet date de semis : céréales/ vulpin



Effet date de semis : céréales/ Ray-grass



Effet du compostage sur la viabilité des semences d'ambroisie à f. d'armoise

- Mise en sachet de semences d'ambroisie
- 4 x 100 graines/ modalité

Modalité de compostage	n retournements	T° de compostage (°c)
Témoin non composté	néant	néant
4 jours	0	40
4 jours	0	70
8 jours	1	40
8 jours	1	70
10 jours	1	40
10 jours	1	70
14 jours	2	40
14 jours	2	70
30 jours	4	40
30 jours	4	70

Compostage Ambroisie : Résultats

- Aucune germination après 1 semaine passée dans l'andain



Chardon des champs



Chardon des champs: plantule



Chardon des champs: pousse végétative



Chardon des champs: rosette



Chardon des champs: floraison



Chardon des champs: grenaison



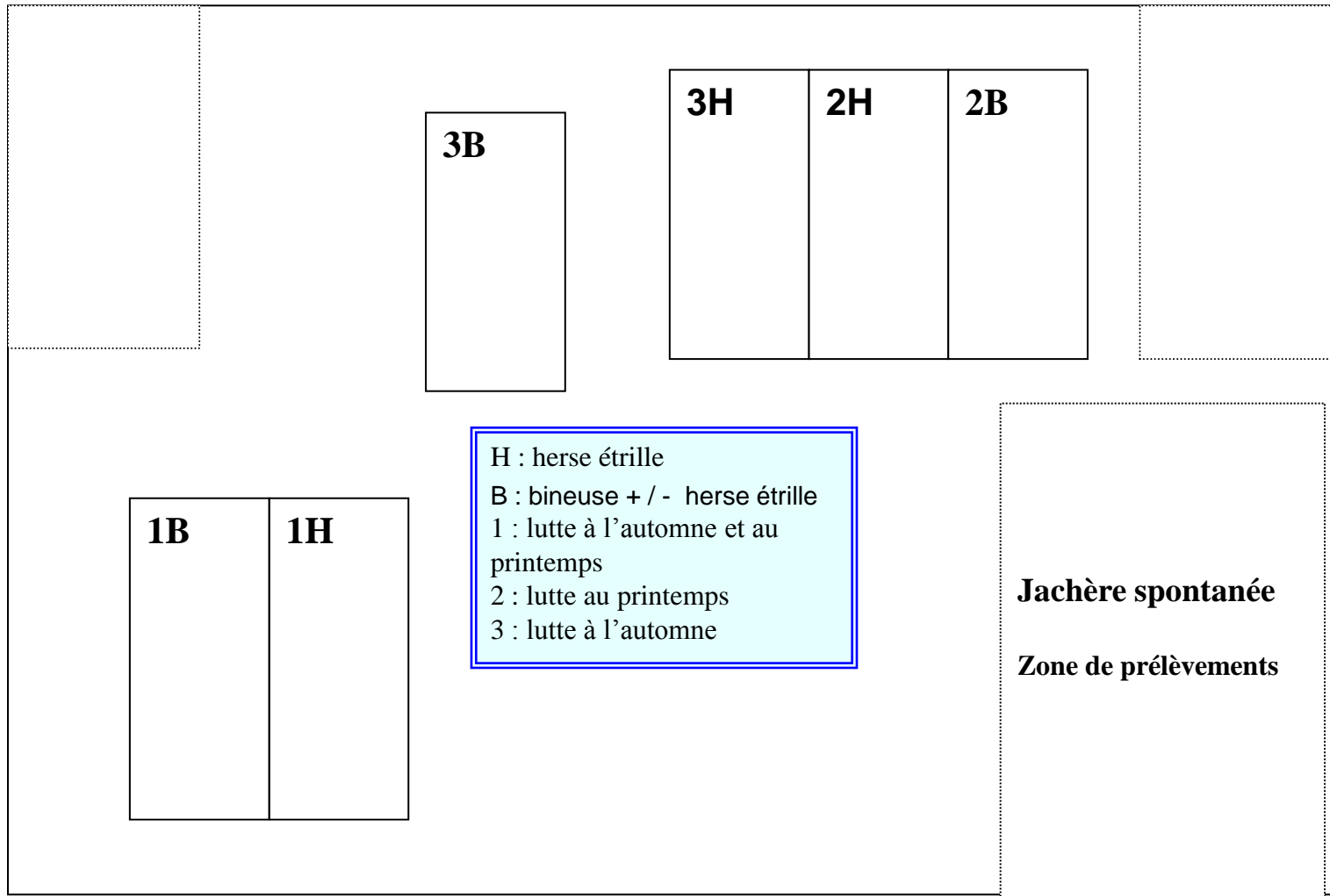
Chardon des champs: appareil souterrain



Chardon des champs: appareil souterrain



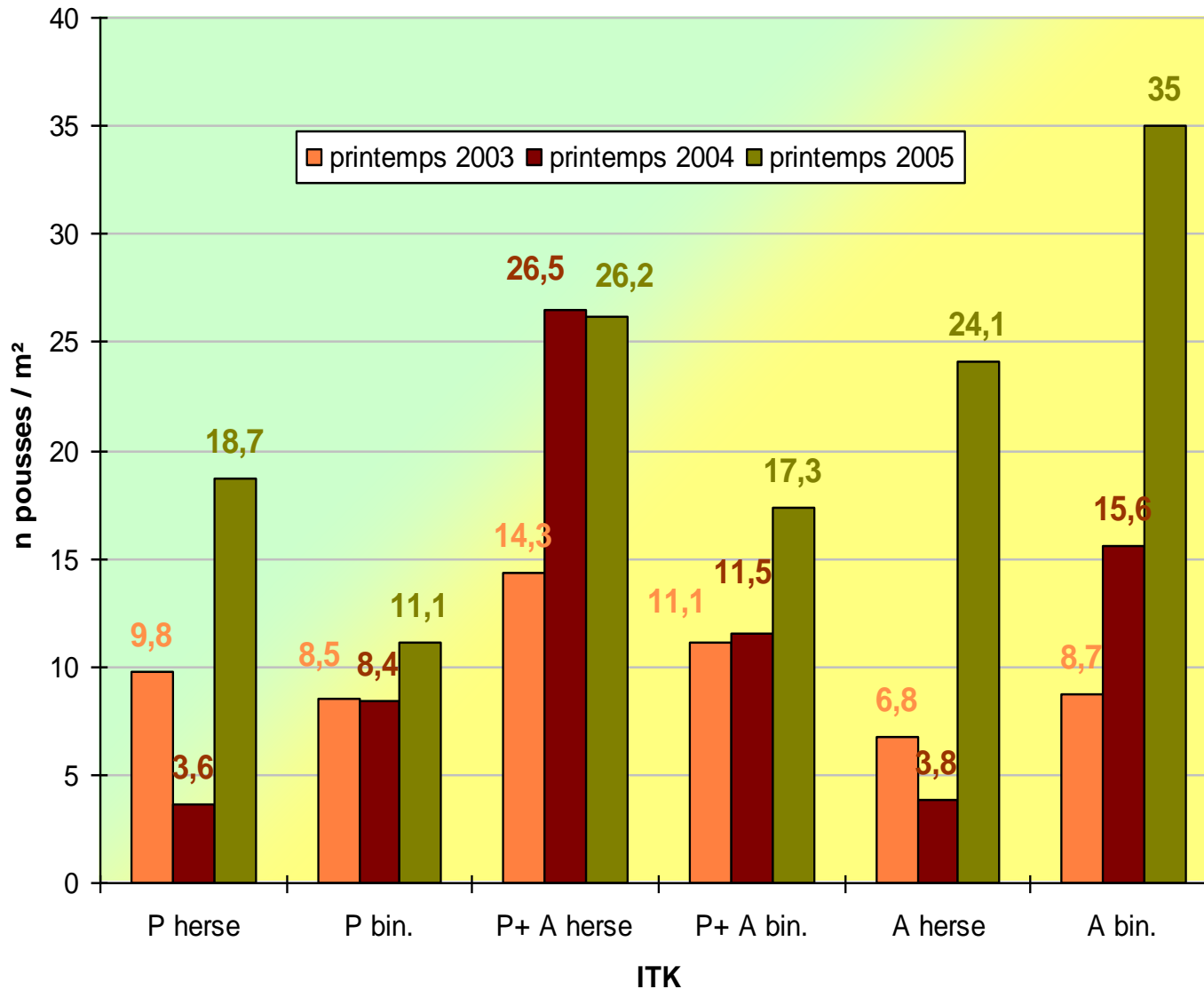
Chardon des champs: Essai Duran



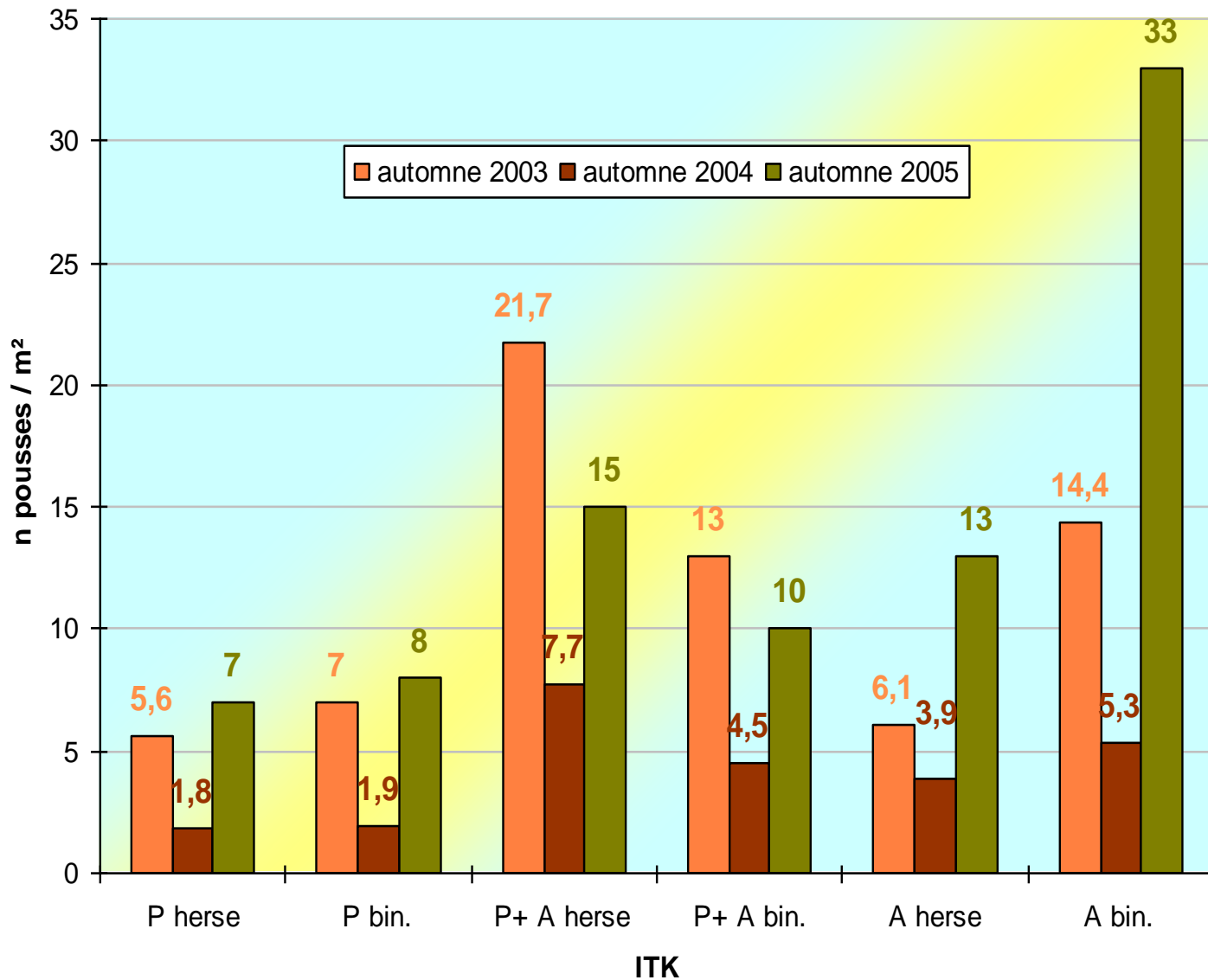
Chardon des champs: matériel



Chardon des champs: printemps



Chardon des champs: automne



Les fructanes



Inula helenium : aunée



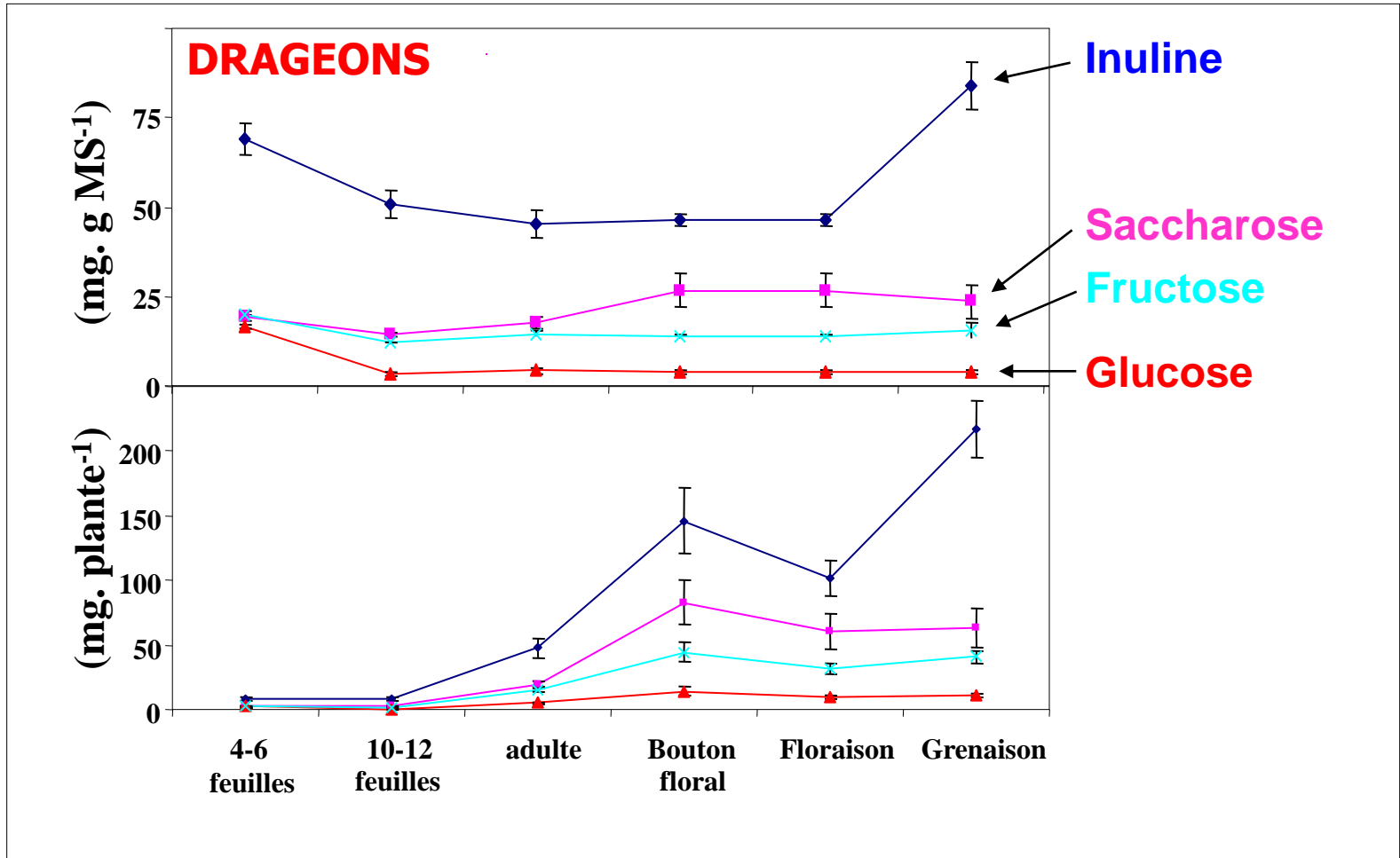
Cichorium intybus
chicorée



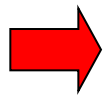
Agave



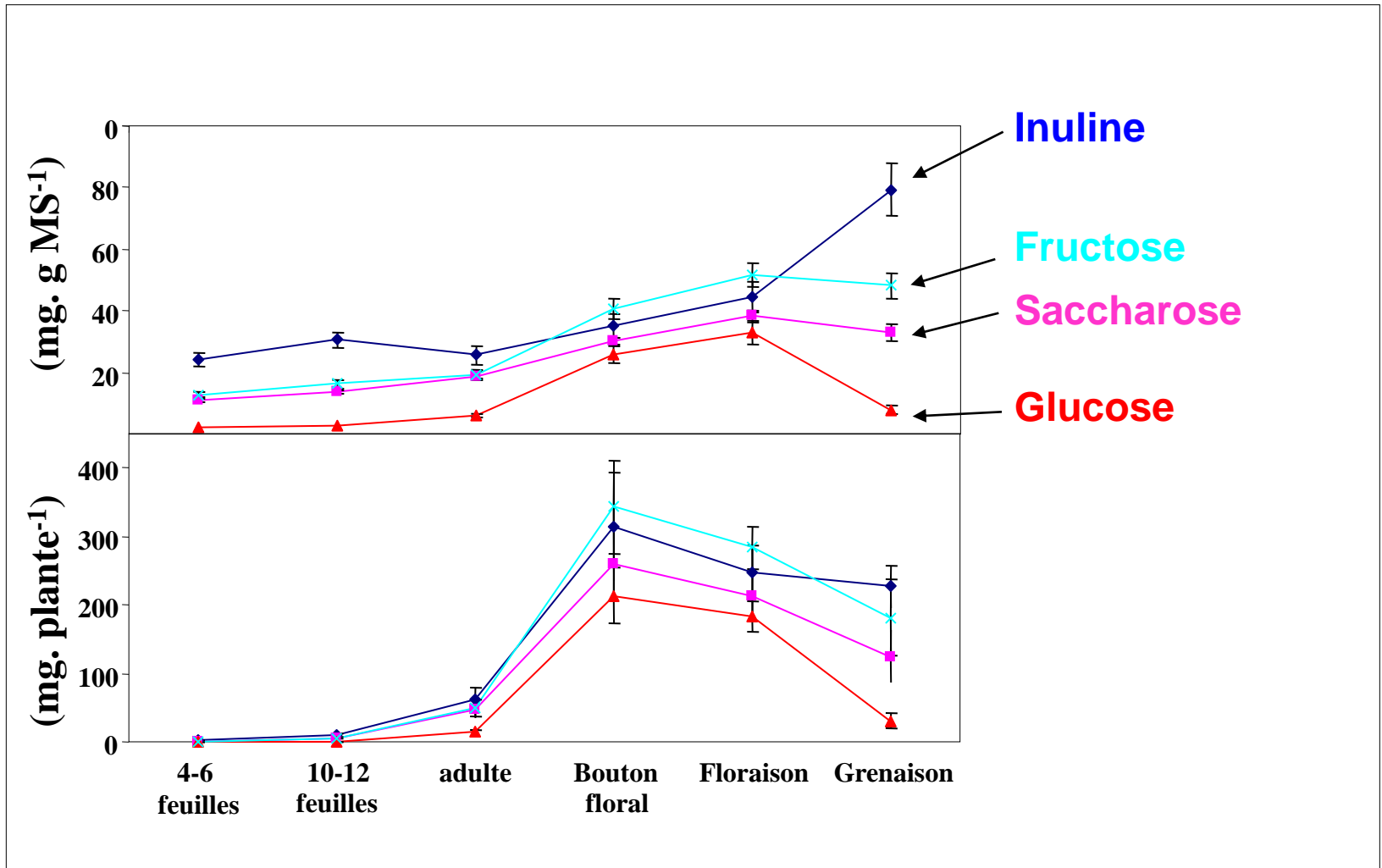
Réserves carbonées des parties souterraines:



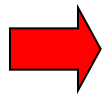
Diminution des teneurs en début de cycle mais augmentation entre les stades adulte et bouton floral



Réerves carbonées des feuilles:



Inuline : Augmentation des teneurs après la floraison.

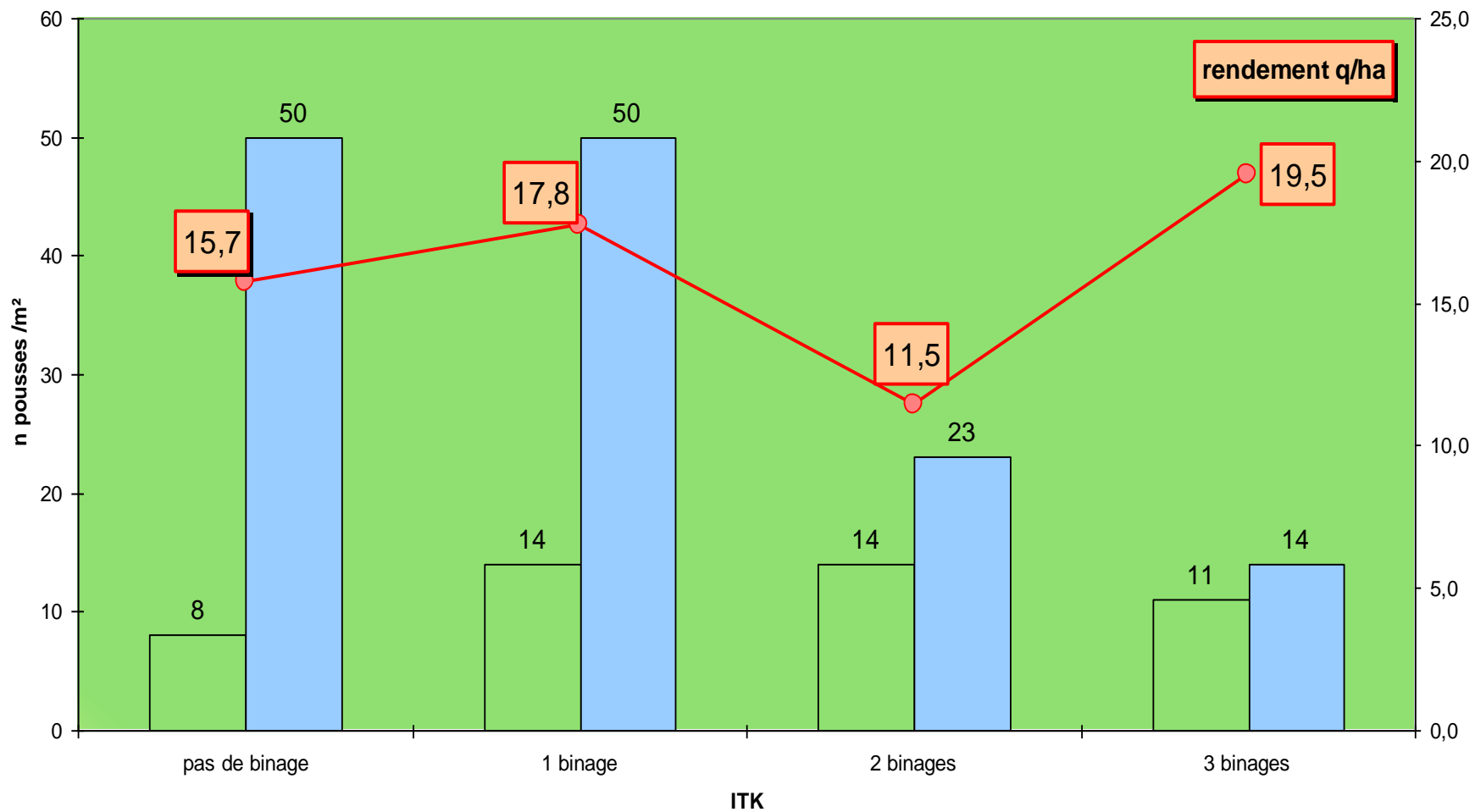
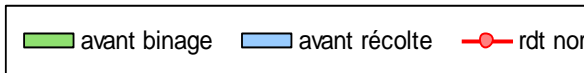


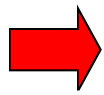
Conclusions partielles de l'étude :

- ☀ Les fructanes (inulines) constituent la forme majoritaire de réserve C chez le chardon. Ce dernier peut en mettre des quantités variables en réserve, et ce au niveau des différents organes présents (3 à 36% de sa MS).
- ☀ Les racines ont des teneurs beaucoup plus élevées en fructanes que les drageons (stade rosette 10-12 feuilles).
- ☀ Les fructanes des parties souterraines sont partiellement utilisés en début de cycle pour la croissance des feuilles (2004). Ils ne sont pas utilisés pendant la montaison et la floraison. Ils s'accumulent dans les parties souterraines en fin de cycle pendant la phase de grenaison (2004).

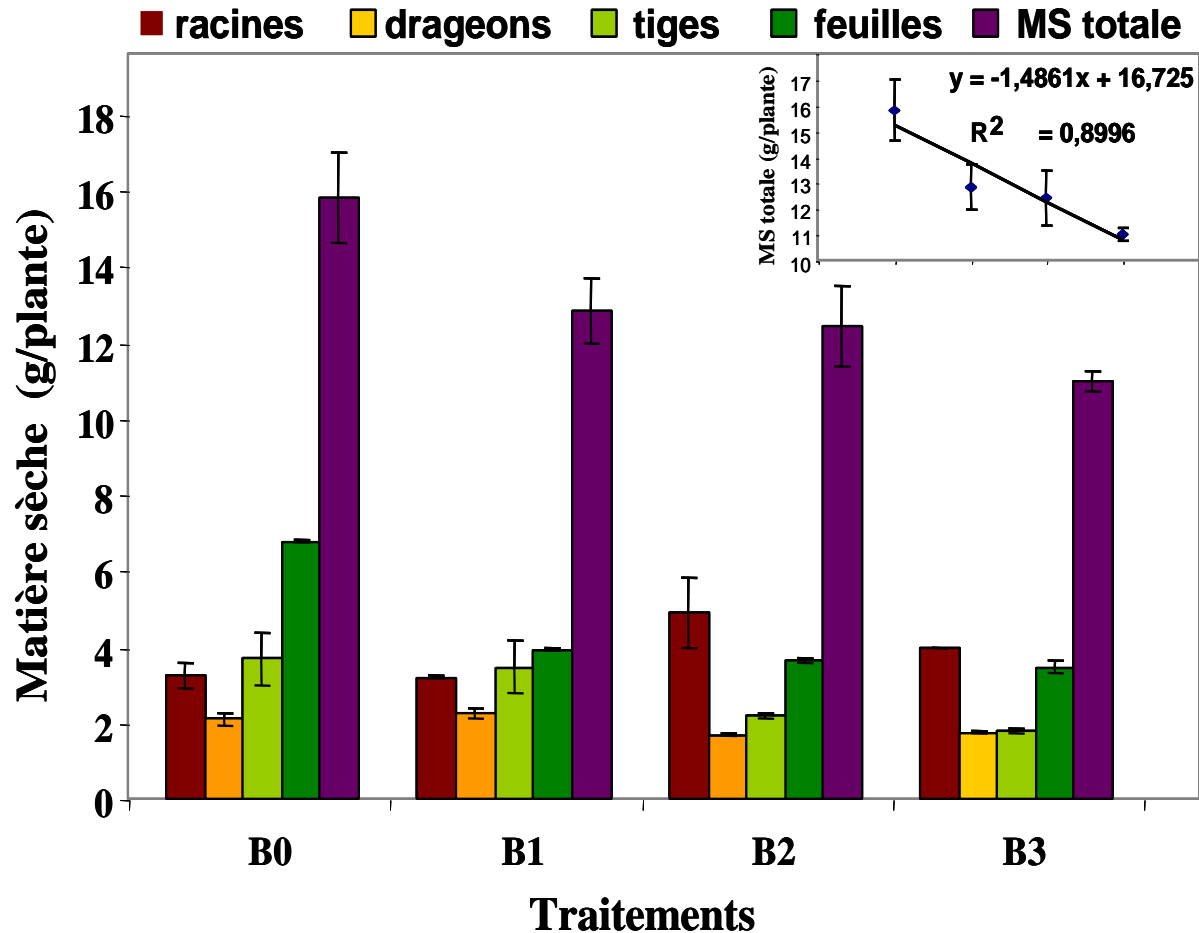
Après le stade rosette 10-12 feuilles, les capacités d'acquisition du C semblent excéder la demande des organes en croissance, même pour une croissance soutenue (2004).

Essai binages : féverole

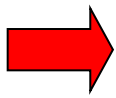




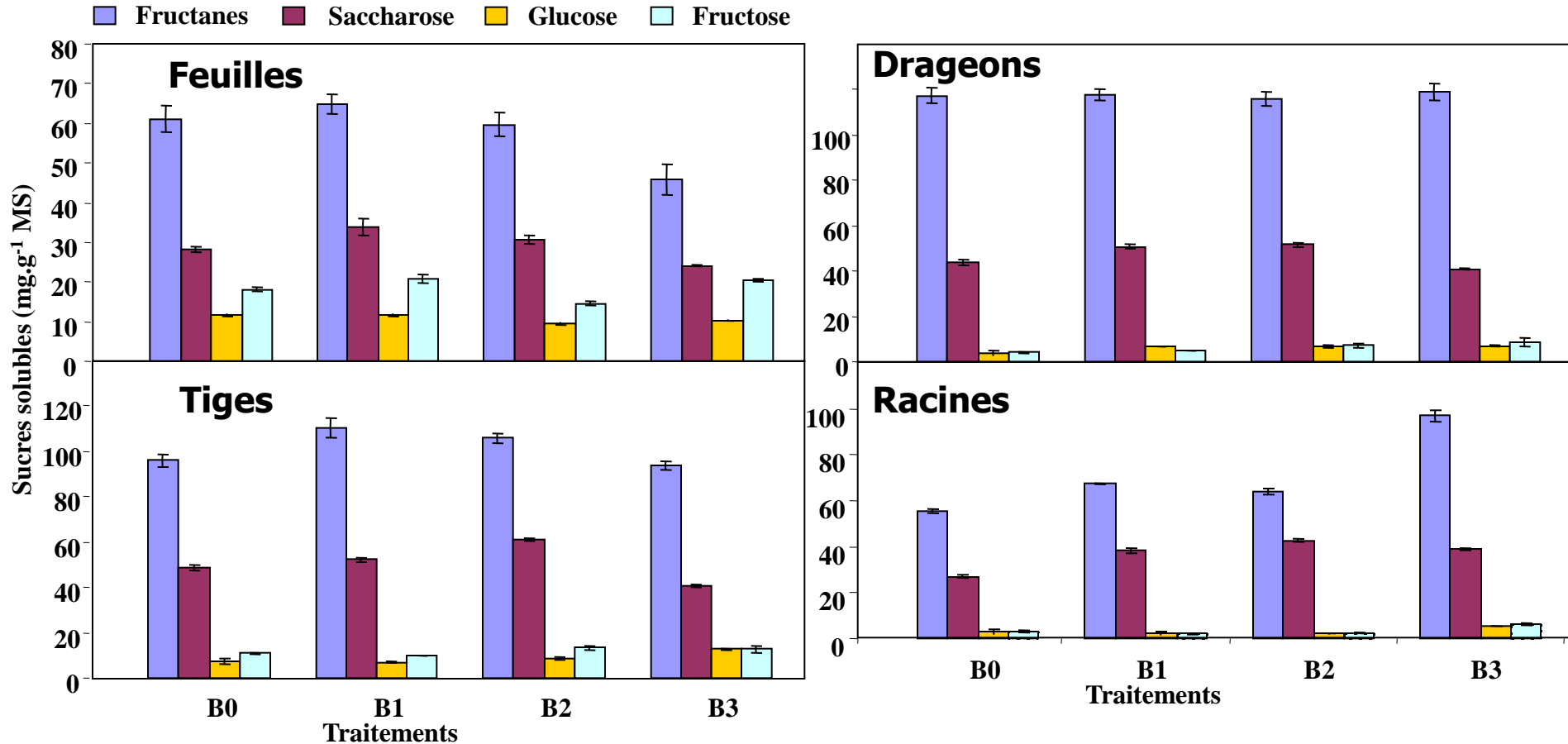
Effet des binages sur la biomasse:



Diminution de la matière sèche des parties aériennes (feuilles, tiges) et des drageons par le binage en début de cycle végétatif.



Effet des binages sur les teneurs en sucres solubles:





PRESENTATION DE L'ESSAI

Objectif de l'essai : **comparer 3 itinéraires techniques** de désherbage mécanique sur blé tendre **et estimation de l'efficacité de la herse étrille et de la bineuse.**

Sol : Terrefort argilo-calcaire, moyennement profond à profond de texture Limono-argileuse

MODALITÉS ÉTUDIÉES

Itinéraire technique	ITK 1	ITK 2	ITK 3
Ecartement des rangs	35 cm	35 cm	17,5 cm
Outil 1	-	Herse étrille	Herse étrille
Date / stade	-	15 fév-01 au tallage	
Outil 2	Bineuse	Bineuse	-
Date / stade	5 avr-01 à la montaison		-

MATERIELS

Herse étrille, largeur 12 m, \emptyset dents = 7 mm
(*Hatzenbichler*)

Bineuse autoguidée, une dent par inter rang, soc en
cœur, (*Super-Crop*)

METHODES

1- Pour le calcul des efficacités :

- 20 cadres de 0,1 m² (50 x 20 cm).
- avant le passage d 'outil, à j+3 et à j+30
- La localisation (rang ou inter rang).

PASSAGE DE LA HERSE ÉTRILLE SUR CÉRÉALES D'HIVER



EFFICACITE DE LA HERSE ETRILLE SUR ADVENTICES ANNUELLES

Espèces	Période de germination	Efficacité en % d'adventices détruites				
		stades	j + 4		j + 30	
Localisation	(R = rang ; IR = inter rang)		R	IR	R	IR
Alchémille	Automne – Hiver (ptps)	cot - 2f	100	89	100	89
Coquelicot	Automne – Hiver (ptps)	4 - 6f	85	80	90	80
Fumeterre O	Année	cot - 1f	60	89	40	89
Mouron	Printemps	cot - 2f	86	73	100	73
Moutarde des C.	Année	cot - 3f	60	75	55	75
Renouée L	(Hiv.) Printemps	cot - 1f		100		100
Renouée des O	(Hiv.) Printemps - été	cot	84	73	100	73
Véronique F. L.	Automne – Hiver (ptps)	cot		60		60
Véronique de P	Année	4f		75		75
Moyenne			79	79	81	79

↔ Environ 80% d'efficacité ↔

LE BINAGE DES CÉRÉALES À PAILLE



DETAILS DES ELEMENTS BINEURS



EFFICACITÉ DE LA BINEUSE

Espèces	Période de germination	Efficacité en % d'adventices détruites				
		Stades	j + 4		j + 30	
Localisation	(R = rang ; IR = inter rang)		R	IR	R	IR
Alchémille	Automne – Hiver (ptps)	3 pf		88		88
Anthémis C.	Année	Développé		20		20
Chénopode	Printemps – Eté	1 p f		65		65
Chénopode poly.	Printemps – Eté	Coty		90		90
Coquelicot	Automne – Hiver (ptps)	rosette		79		79
Mouron	Printemps	Cot-2 pf		91		91
Moutarde	Année	20 cm		-20		0
Renouée des O	(Hiv.) Printemps – Eté	2-4 f	32	70	35	70
Renouée L	(Hiv.) Printemps	1 f	60	80	80	80
Véronique P.	Année	4 f		35		35
Véronique C.	Automne - Hiver	5 p f		100		100
Véronique F. L.	Automne – Hiver (ptps)	10 cm		60		60
Moyenne			46	65	58	65

Environ 60% d'efficacité

RESULTATS ET CONCLUSION



ITK 1	ITK 2	ITK 3
Binage à la montaison	Herse étrille au tallage et binage à la montaison	Herse étrille au tallage
26,3 q/ha	25,0 q/ha	29,2 q/ha



• Seul le temps de travail (Cf. tableau ci-dessous) et la difficulté de réaliser un binage sur 35 cm nous font préférer l'ITK prévoyant l'utilisation de la herse étrille (associé à la réalisation d'un faux semis).

	Herse étrille	Bineuse
Temps de réglage	5 min.	3 heures
Largeur de travail	12 m	2 m
Vitesse de travail	6 à 8 km/h	3 à 4 km/h
Rendement horaire	7 ha / heure	< 1 ha / heure



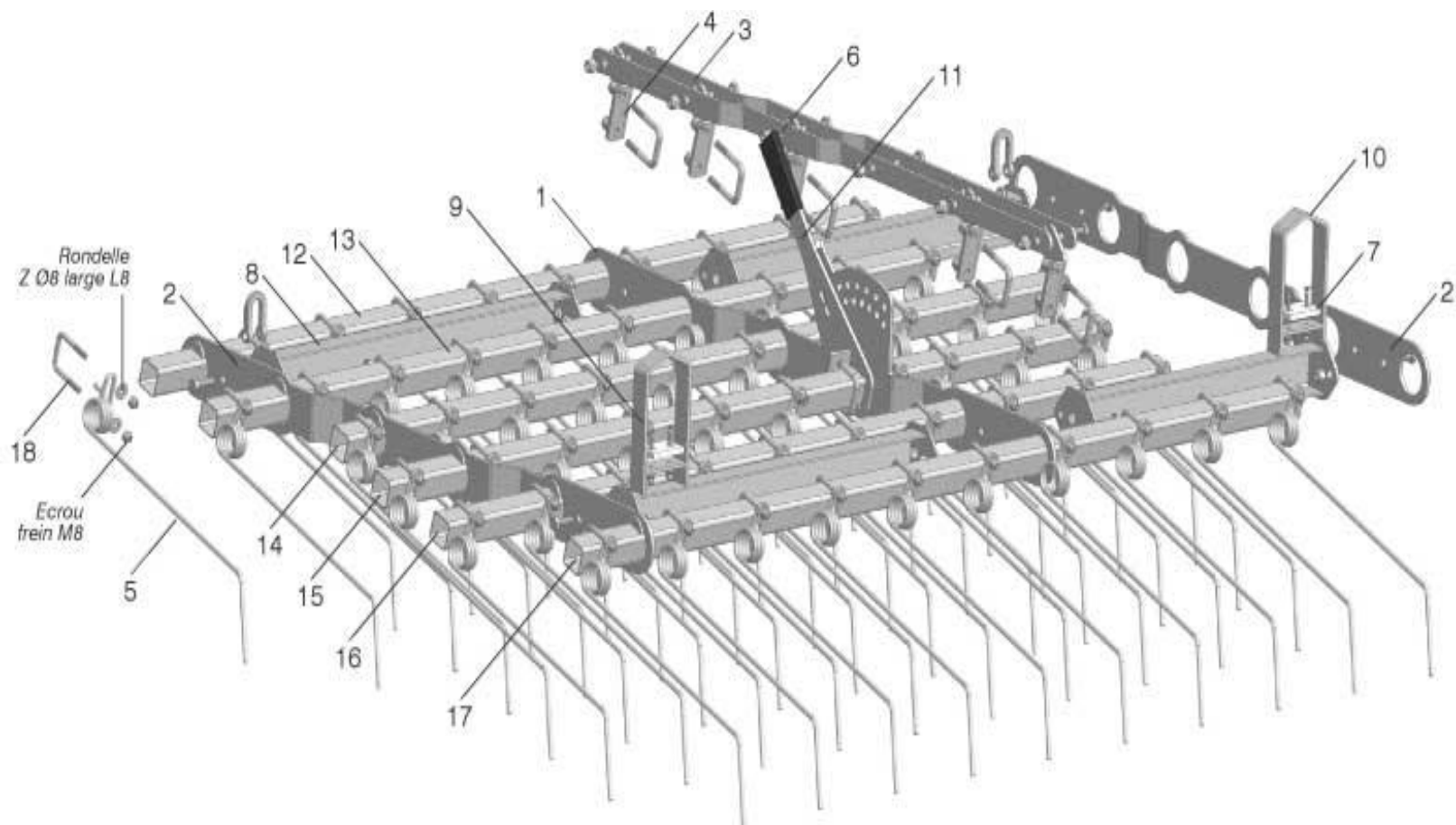
LES OUTILS

- HERSE ETRILLE
- BINEUSE
- ECROUTEUSE = HOUE ROTATIVE

LA HERSE ETRILLE



Herse étrille détail



Réglages de la herse étrille

- Terrage (roues)
- Vitesse d'avancement
 - 4-5 à 10-12 km/h
- Agressivité
 - Type de dents
 - Epaisseur 6mm, longueur 380mm
 - Epaisseur 7mm, longueur 450mm
 - Epaisseur 8mm, longueur 450mm
 - Inclinaison des dents
- Modalités de passage(s)
 - Aller – retour
 - Passages croisés...

Utilisation de la herse étrille

- Conditions climatiques
- Etat du sol
- Stade de la culture
- Stade des adventices
- Rendement de chantier
 - En 6m : 3 à 6 ha /h
 - En 9 m : 5 à 8 ha /h

REGLAGE DE LA HERSE ETRILLE



**Réglage de l'agressivité
des dents par unité
entière**





Améliorations de la herse étrille







LES BINEUSES





Bineuse classique



Bineuse « grandes cultures »



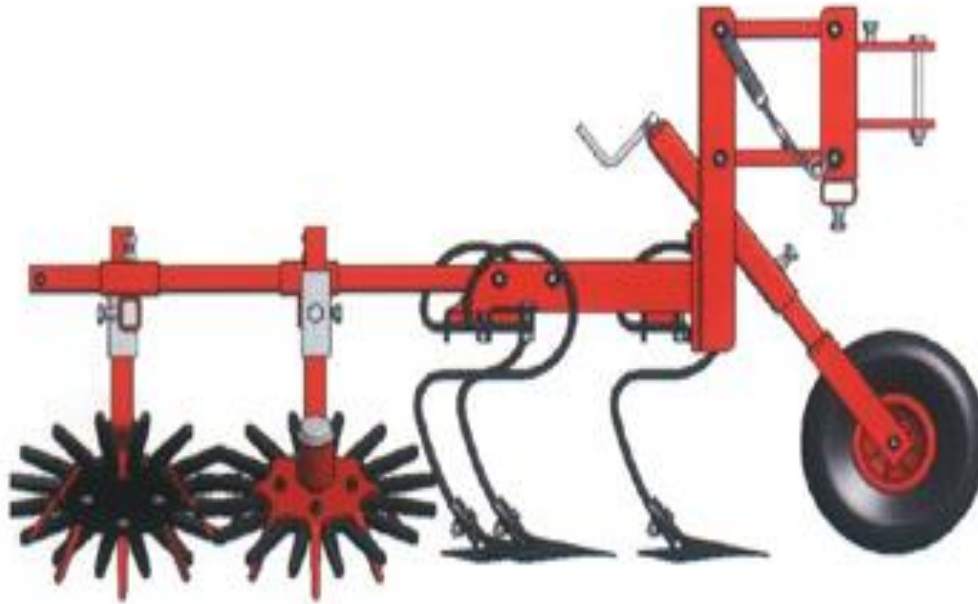


Les soccs



Les lames lievres

Doigts Kress



Grandes cultures et maraichage : Doigts Kress + lames lelièvre



Bineuse à étoiles



Systemes de guidage

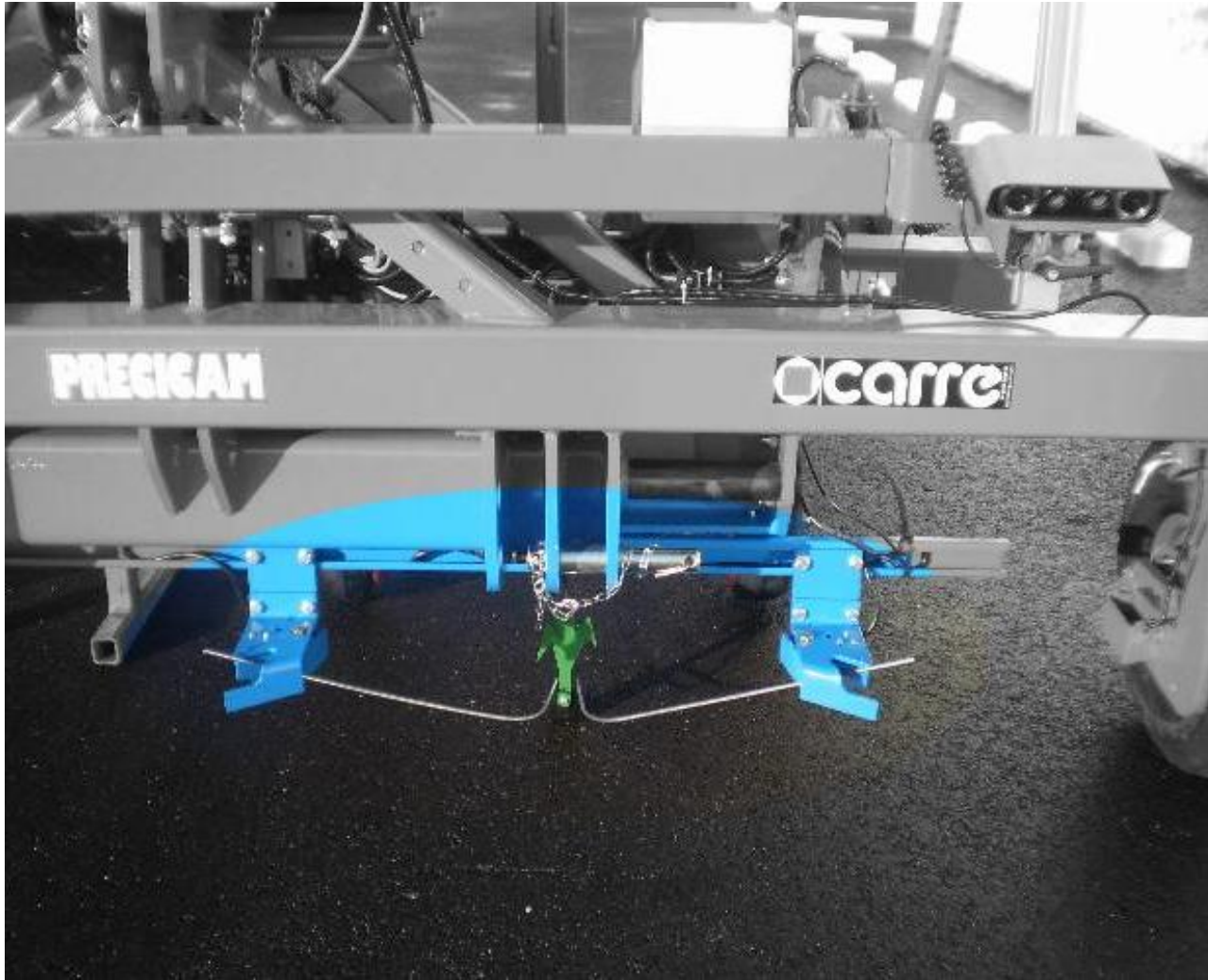
les coutres de guidage

la roue de guidage

les palpeurs

**le système de guidage par
vidéo**

Guidage par palpeurs



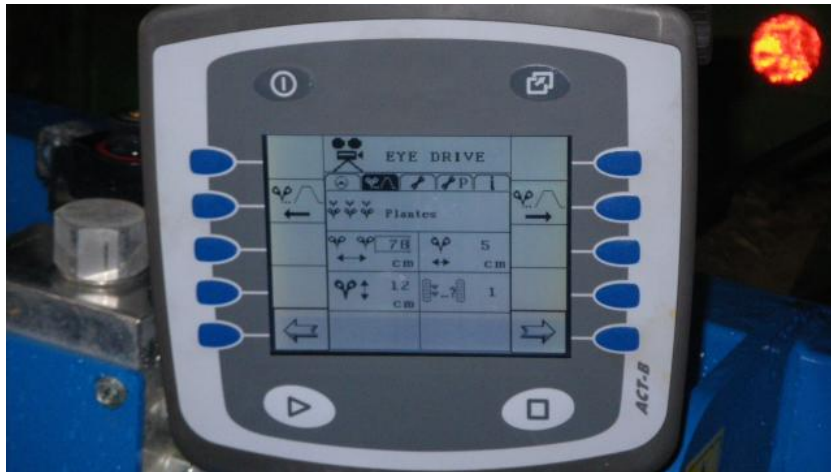
Cellules photoélectriques



Systeme « PRECISO »



guidage par caméra



L'ECROUTEUSE = HOUE ROTATIVE

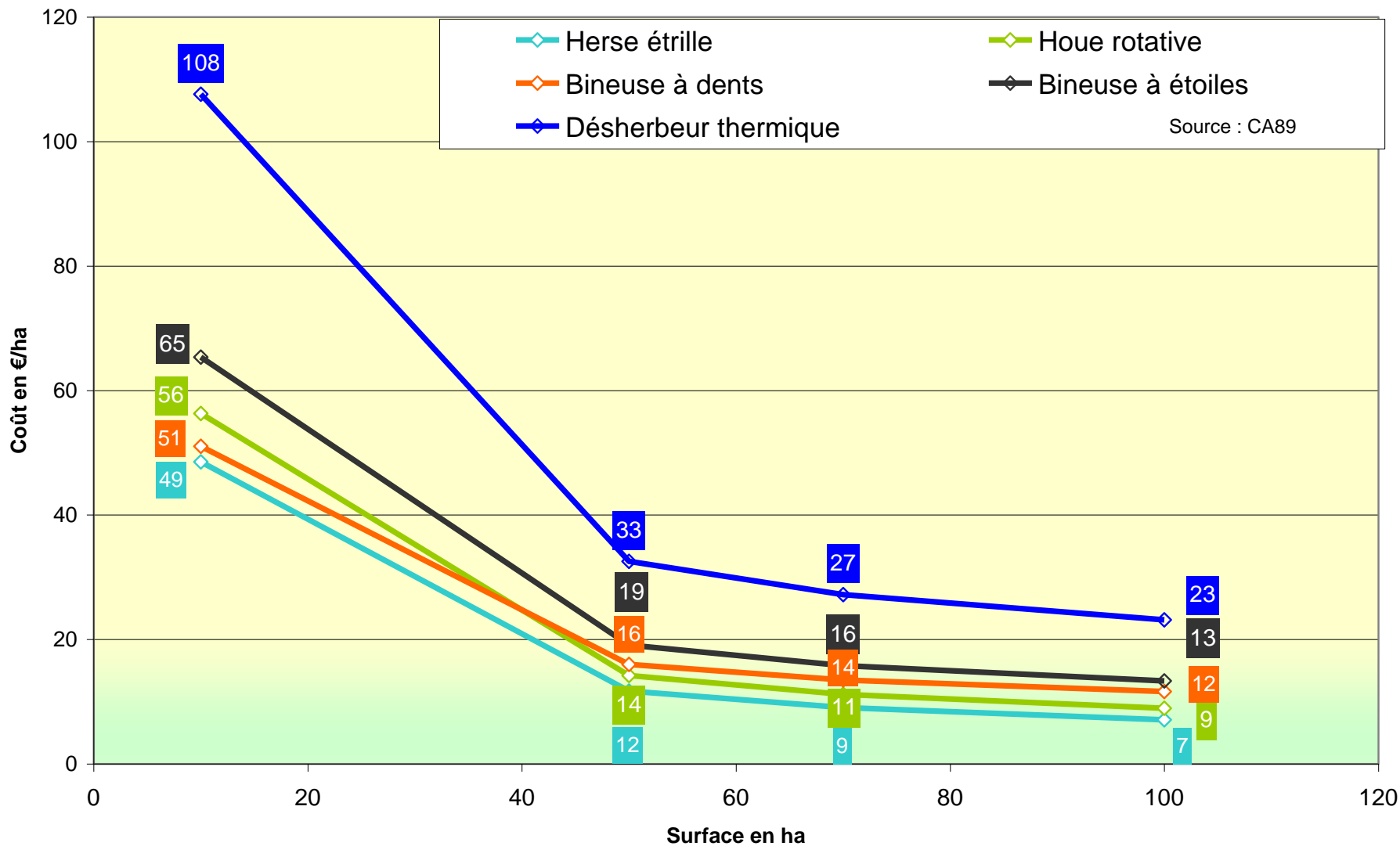


Écrouteuse : passage en plein

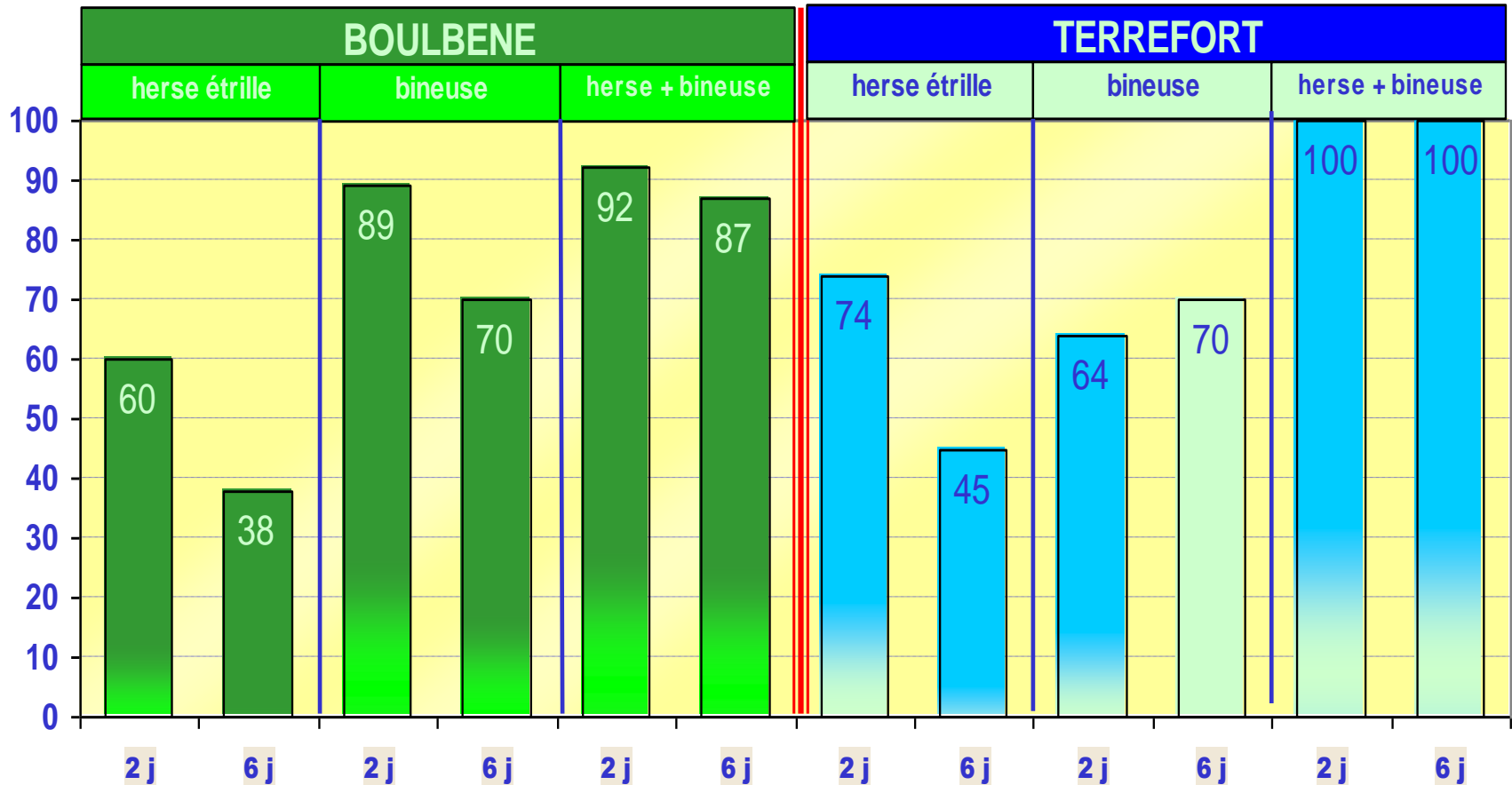


©MIKE OWEN

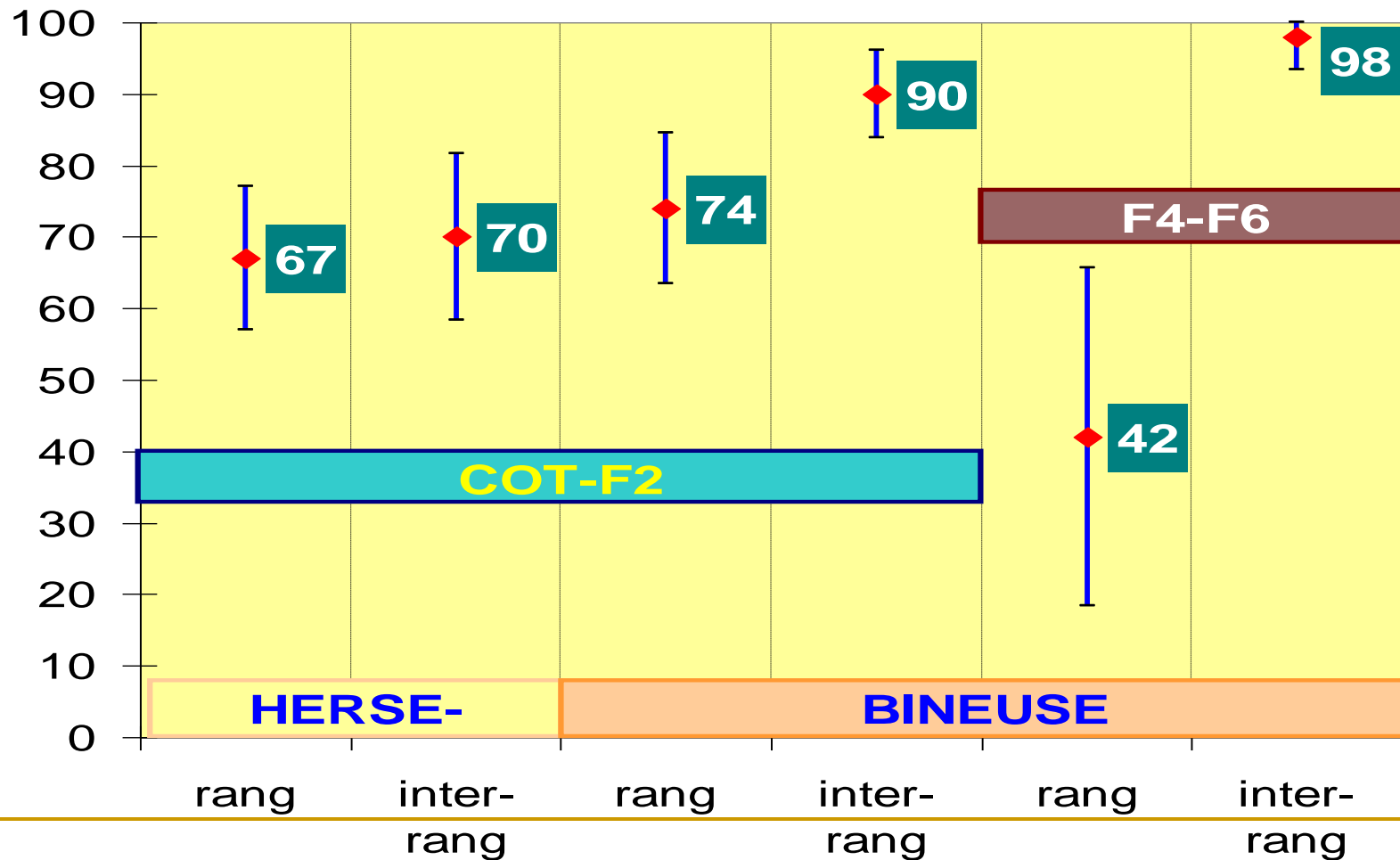
Coût d'utilisation du matériel



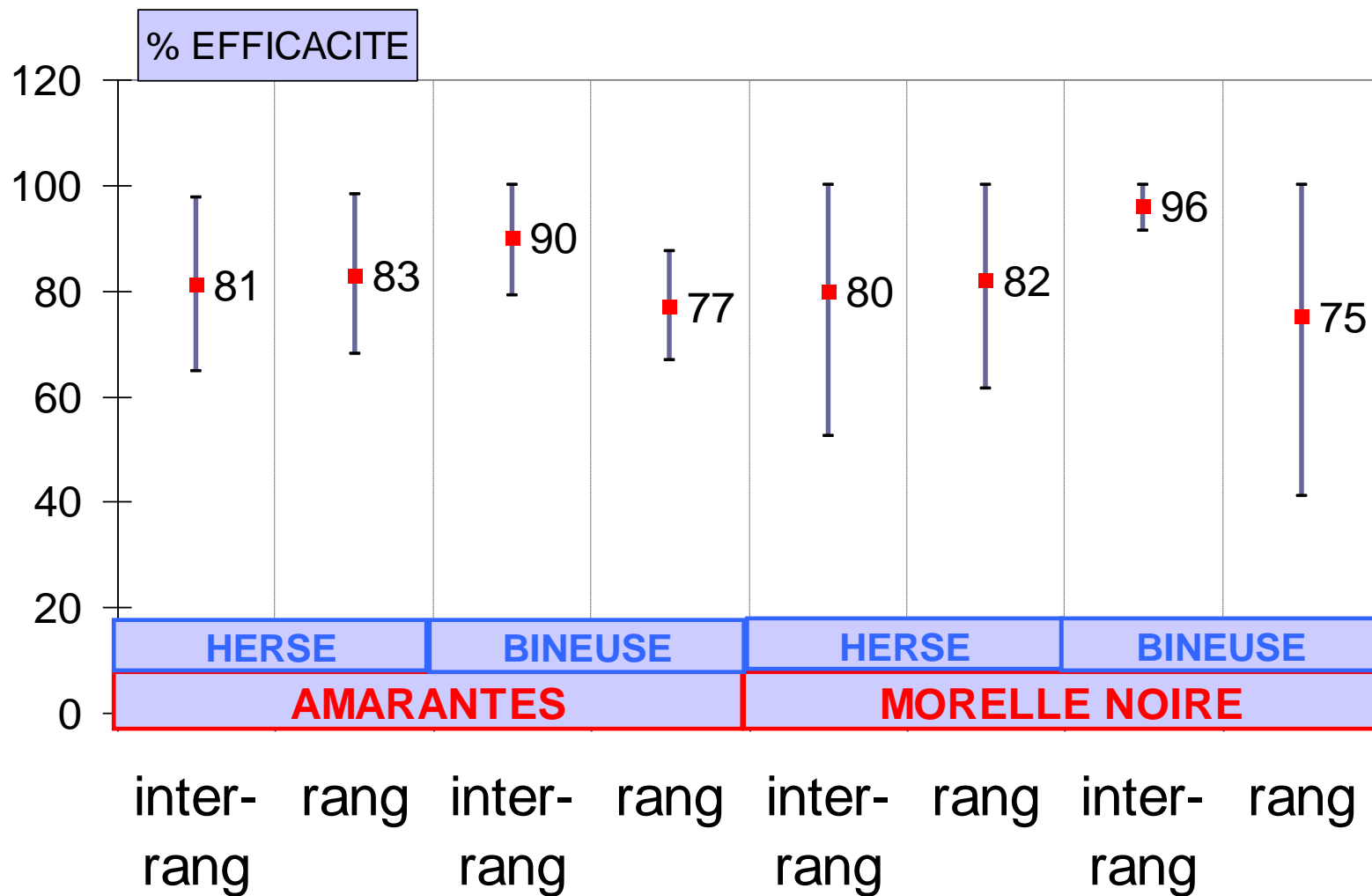
Efficacité des outils dans le temps selon le type de sol



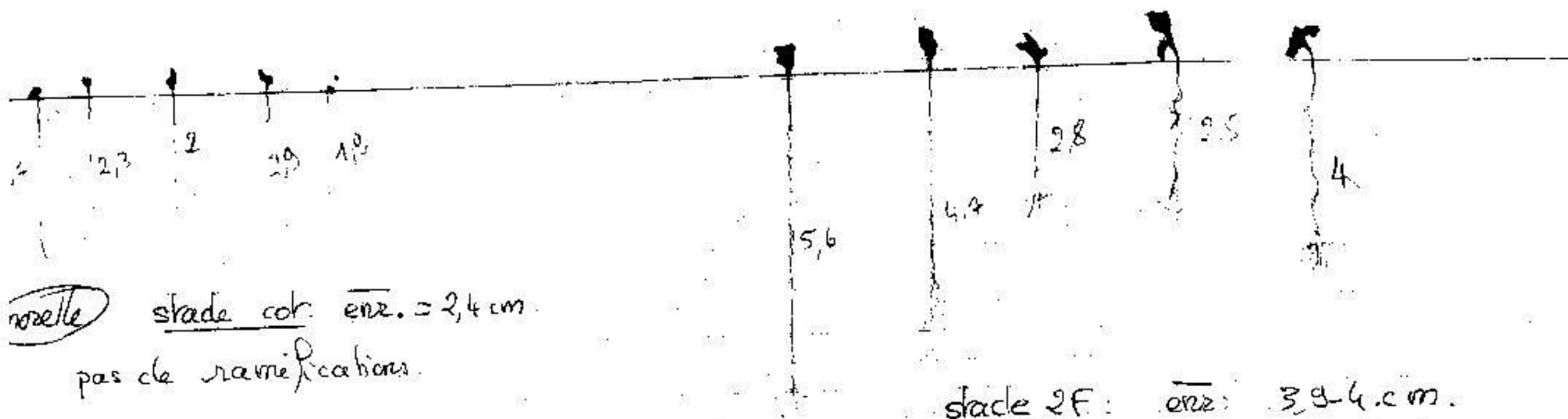
% efficacité sur dicotylédones



EFFICACITE DU DESHERBAGE



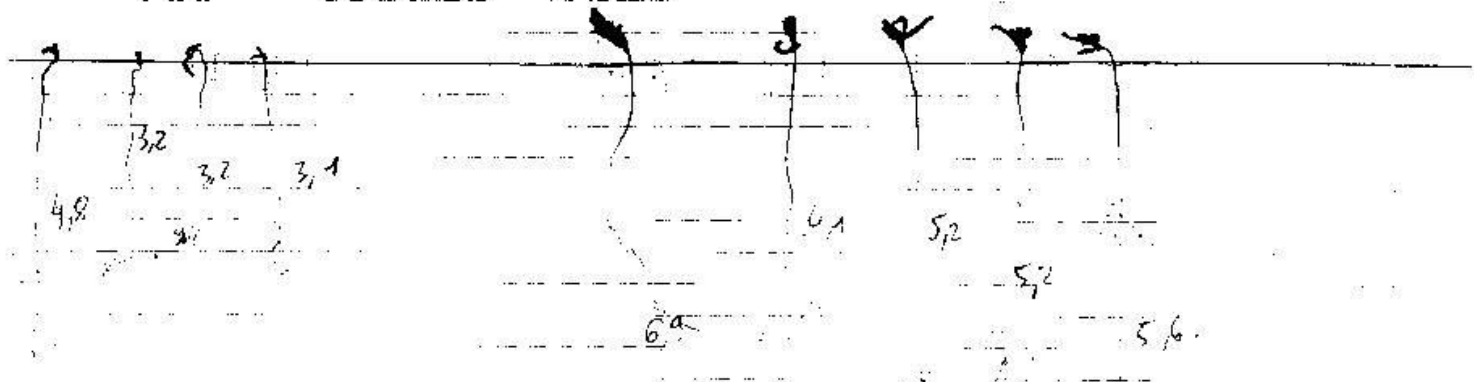
De Montreuil, 2/06.



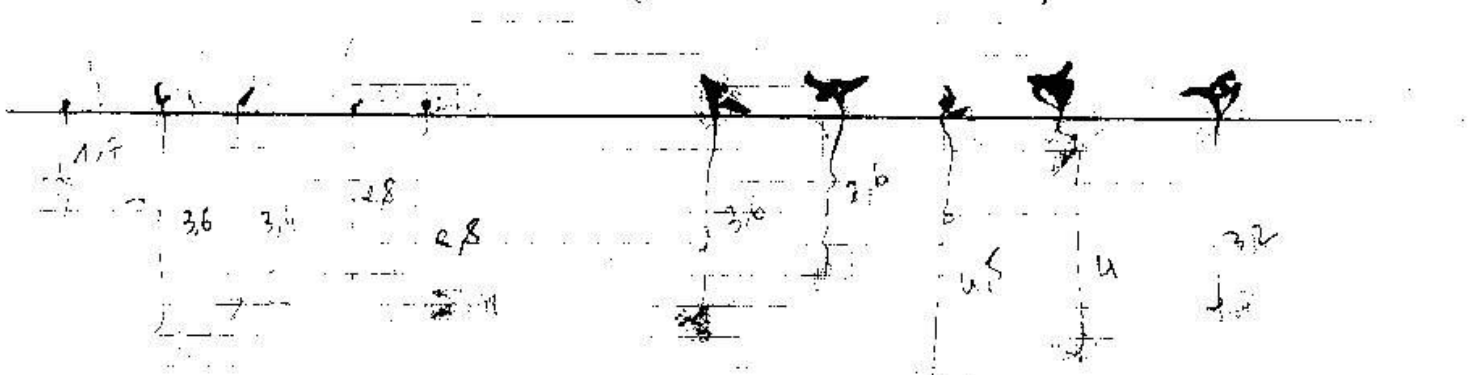
noëlle stade cor. $\bar{enz.} = 2,4 \text{ cm.}$
pas de ramifications.

stade 2F: $\bar{enz.} = 3,9-4 \text{ cm.}$
branches de ramifications.

2. Křivka 2.16,
 opt. em. du - dce.



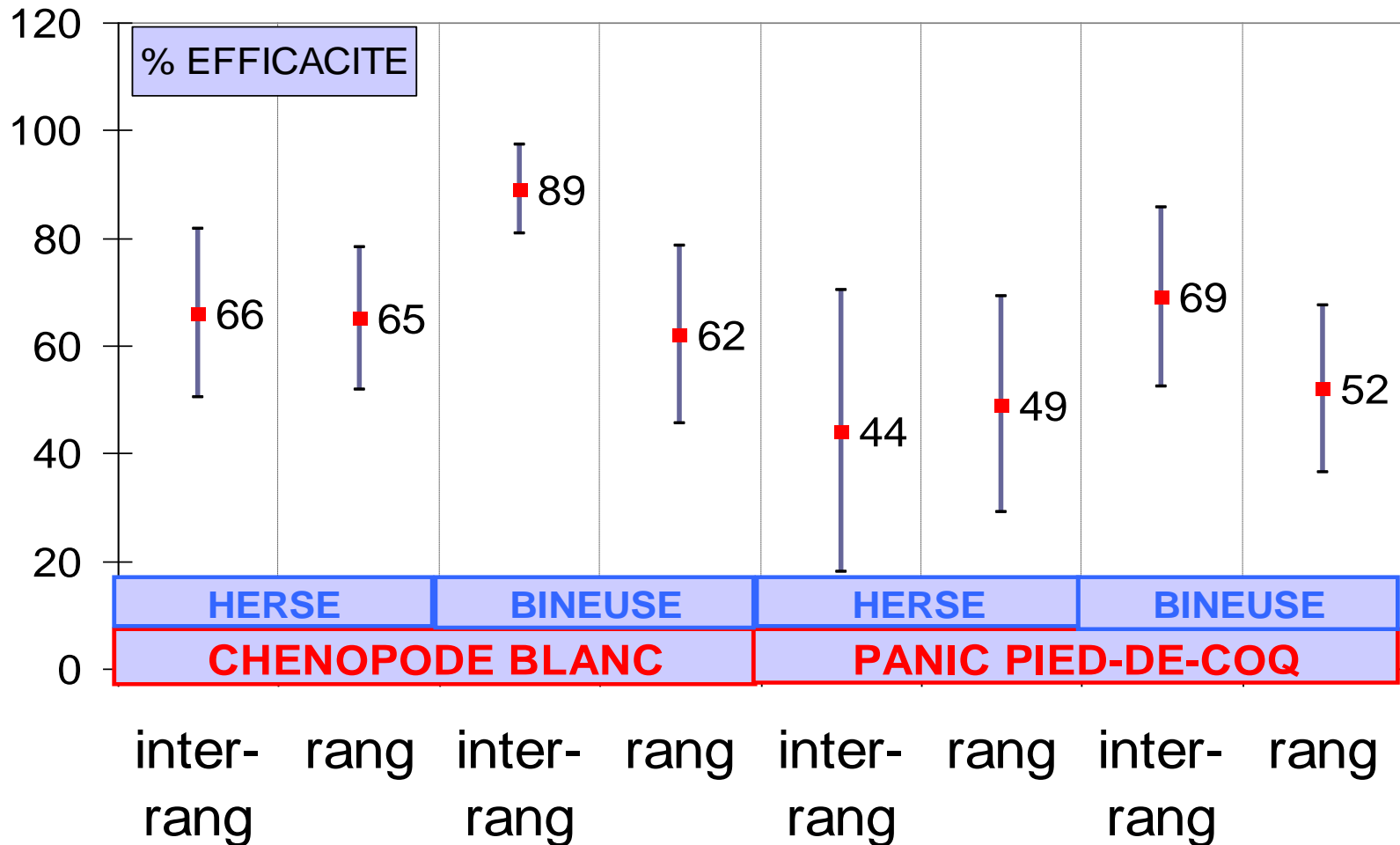
1. Křivka 2.16,
 opt. em. du - dce.

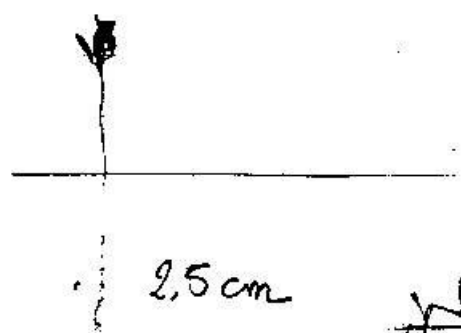


1. Křivka 2.16,
 opt. em. du - dce.

2. Křivka 2.16,
 opt. em. du - dce.

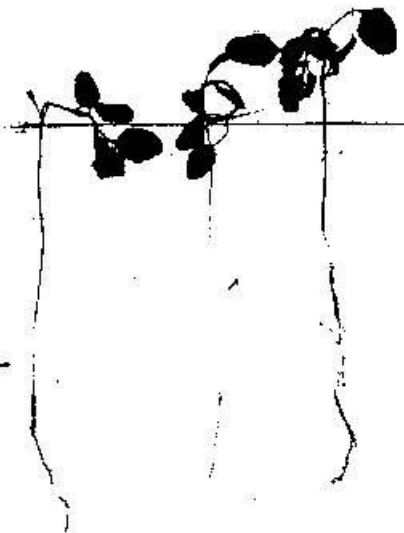
EFFICACITE DU DESHERBAGE





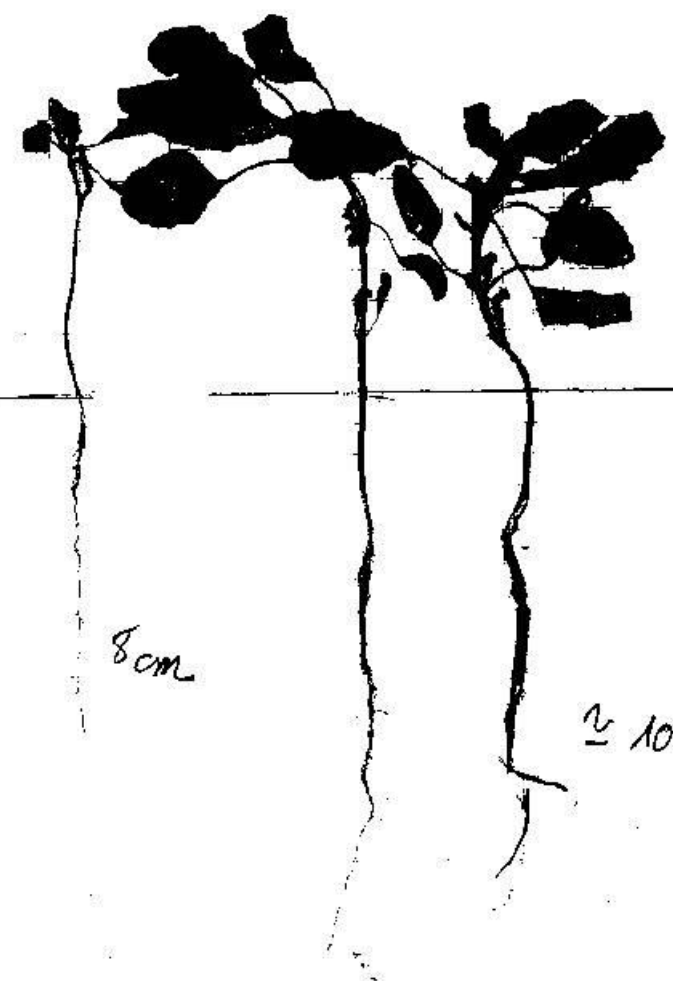
2,5 cm

Stade cor-F2



7 cm

Stade F4F6



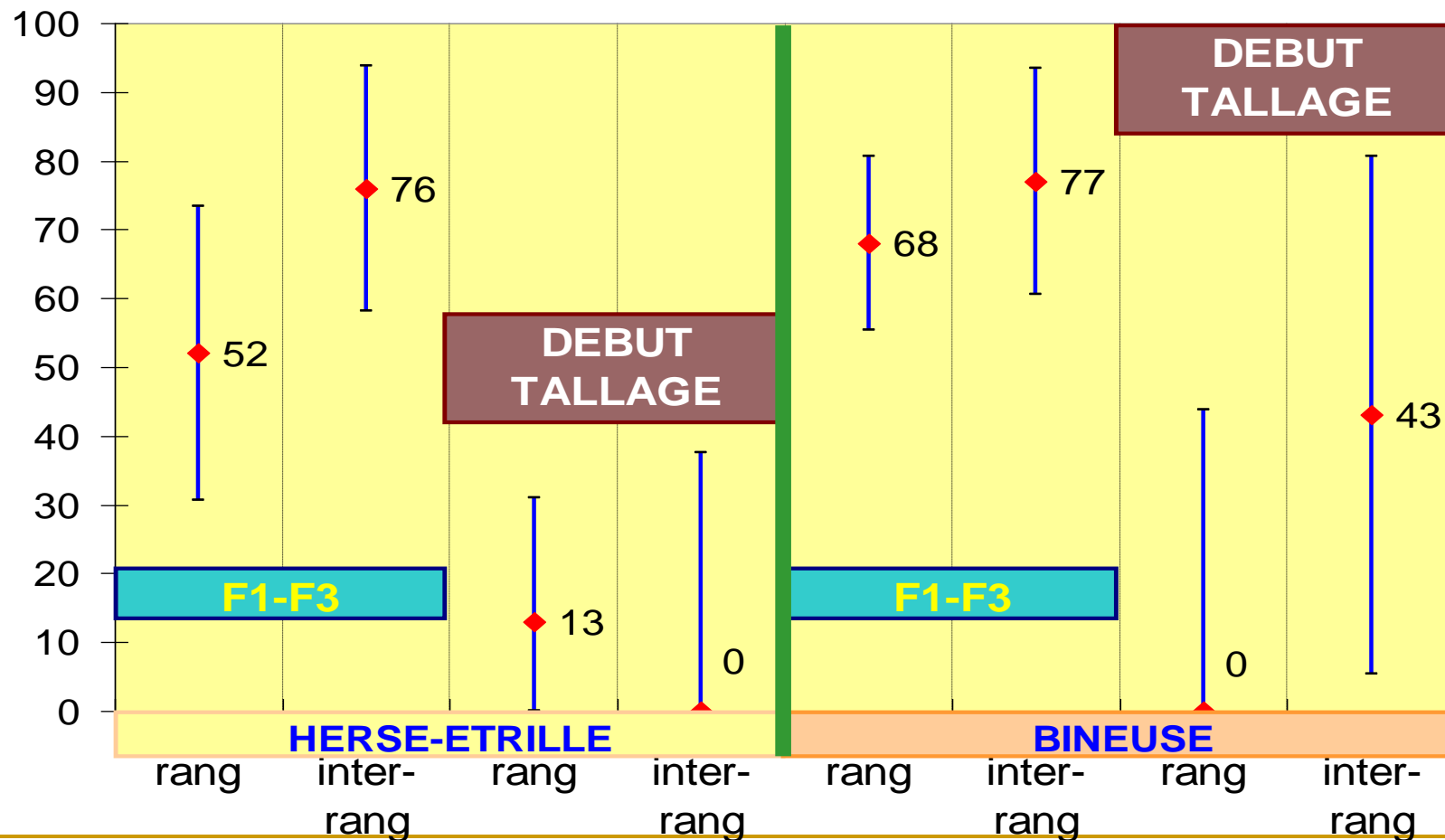
8 cm

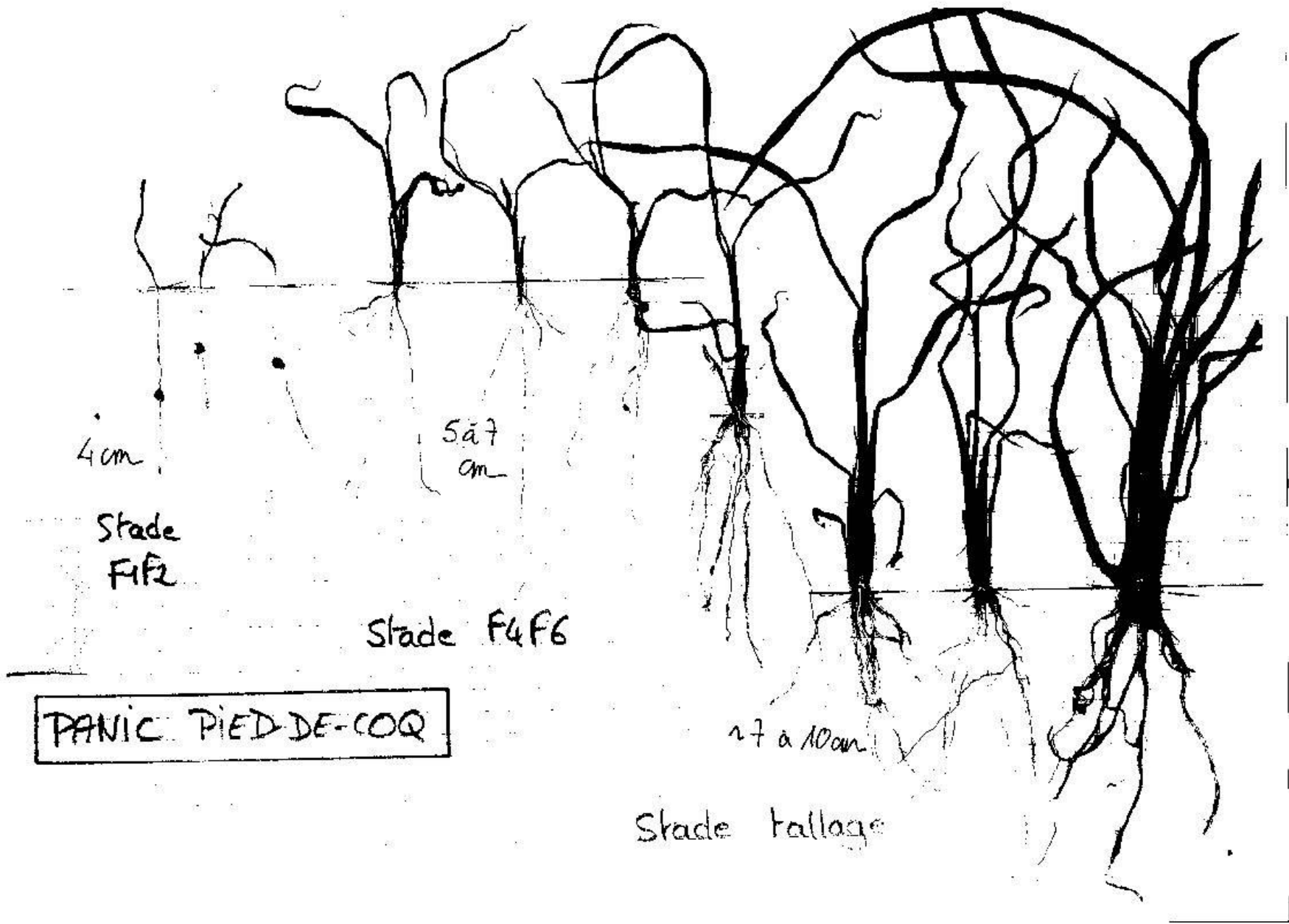
~ 10 cm

Stade +8F

Chénopode blanc

% efficacité sur graminées





4cm

Stade
F1F2

5 à
7
cm

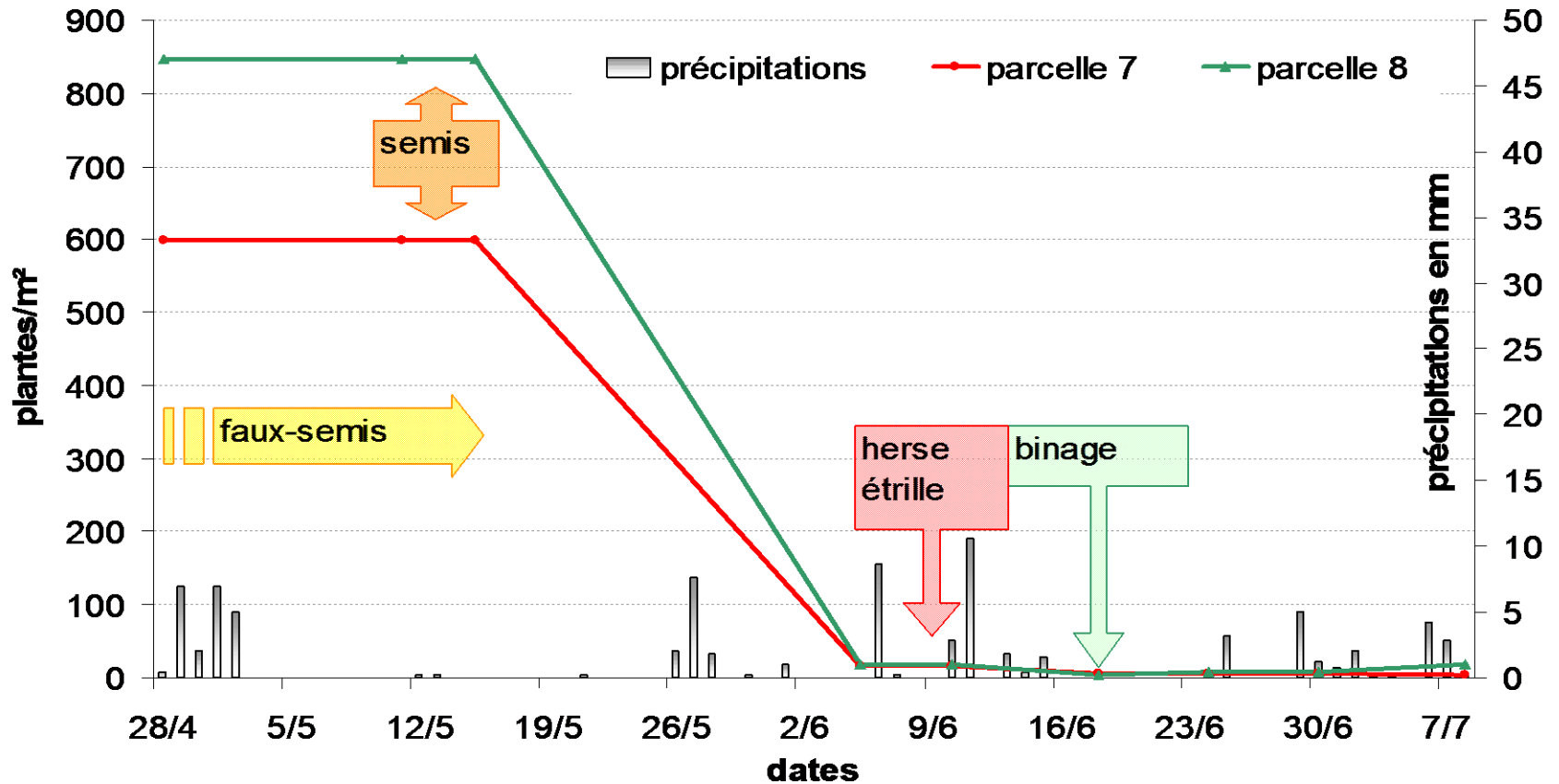
Stade F4F6

PANIC PIED-DE-COQ

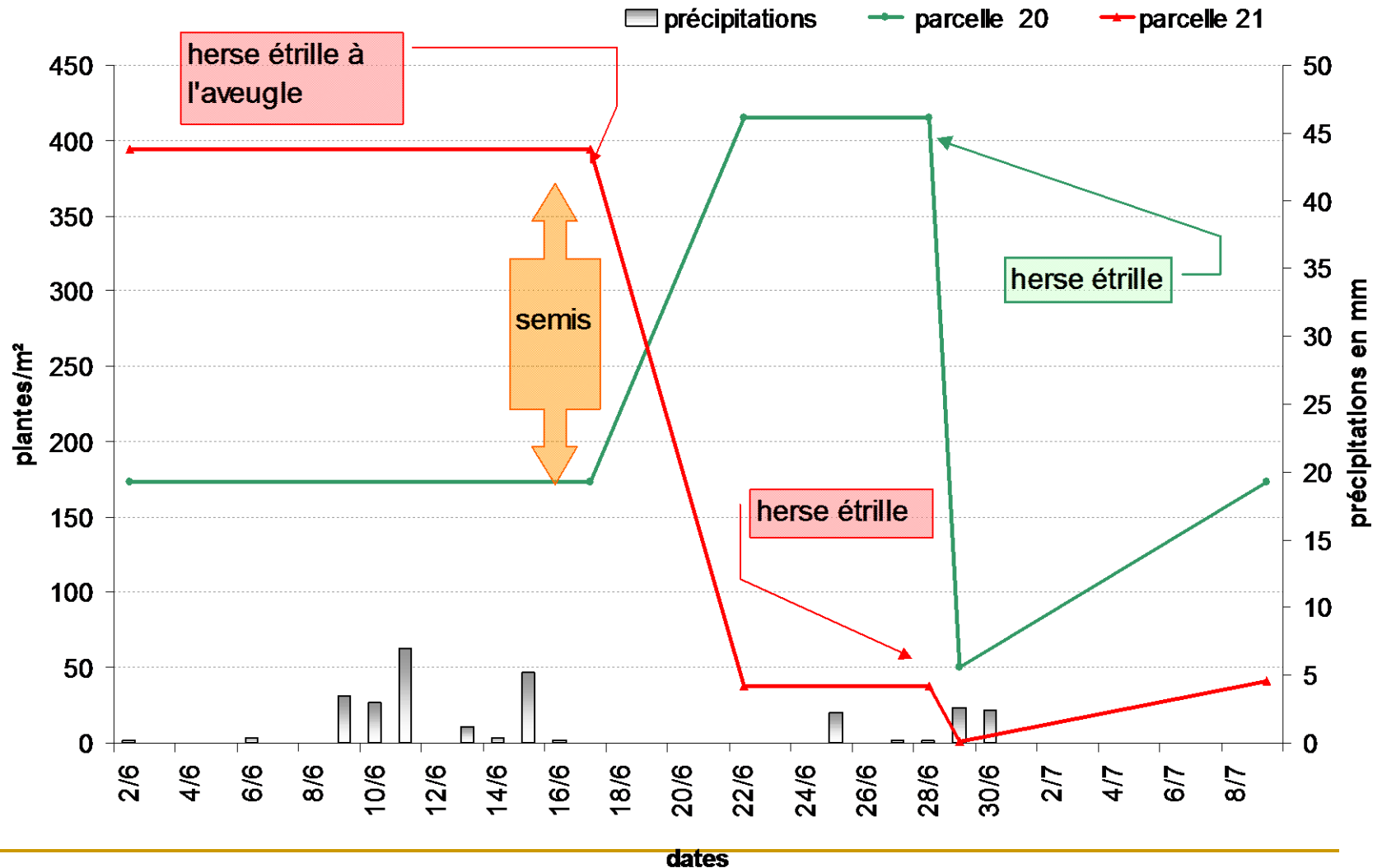
7 à 10cm

Stade tallage

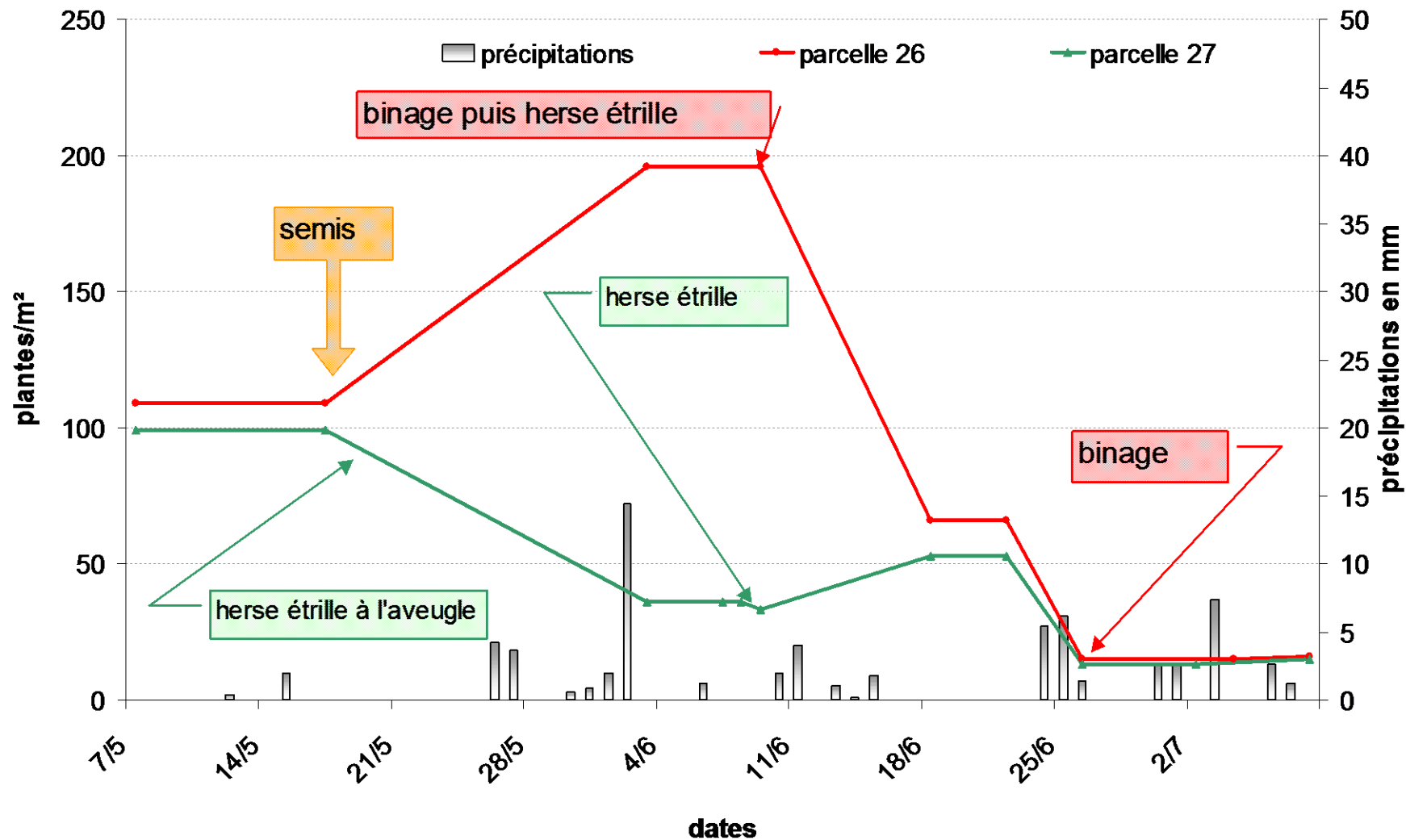
Faux-semis



Passage à « l'aveugle »



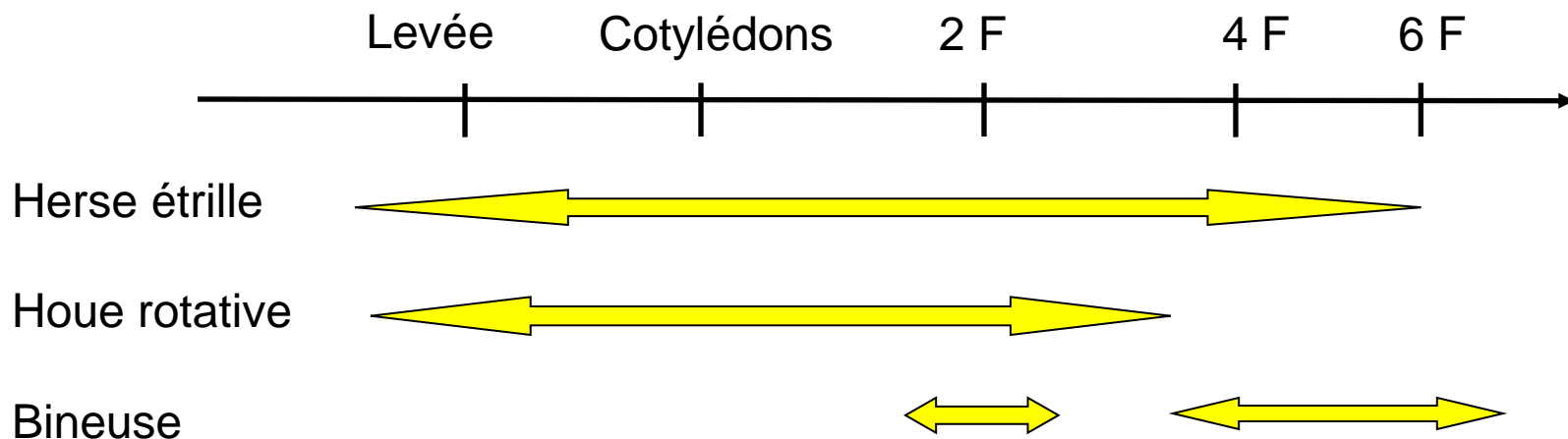
Passages successifs



Désherbage mécanique des oléagineux du colza



Les techniques testées en colza



Sols : argilo-calcaires, limons argileux, craie









Flores : sanve, pensée, véronique, gaillet, géranium, mouron, coquelicot ...

L'observation visuelle du déroulement de la culture :

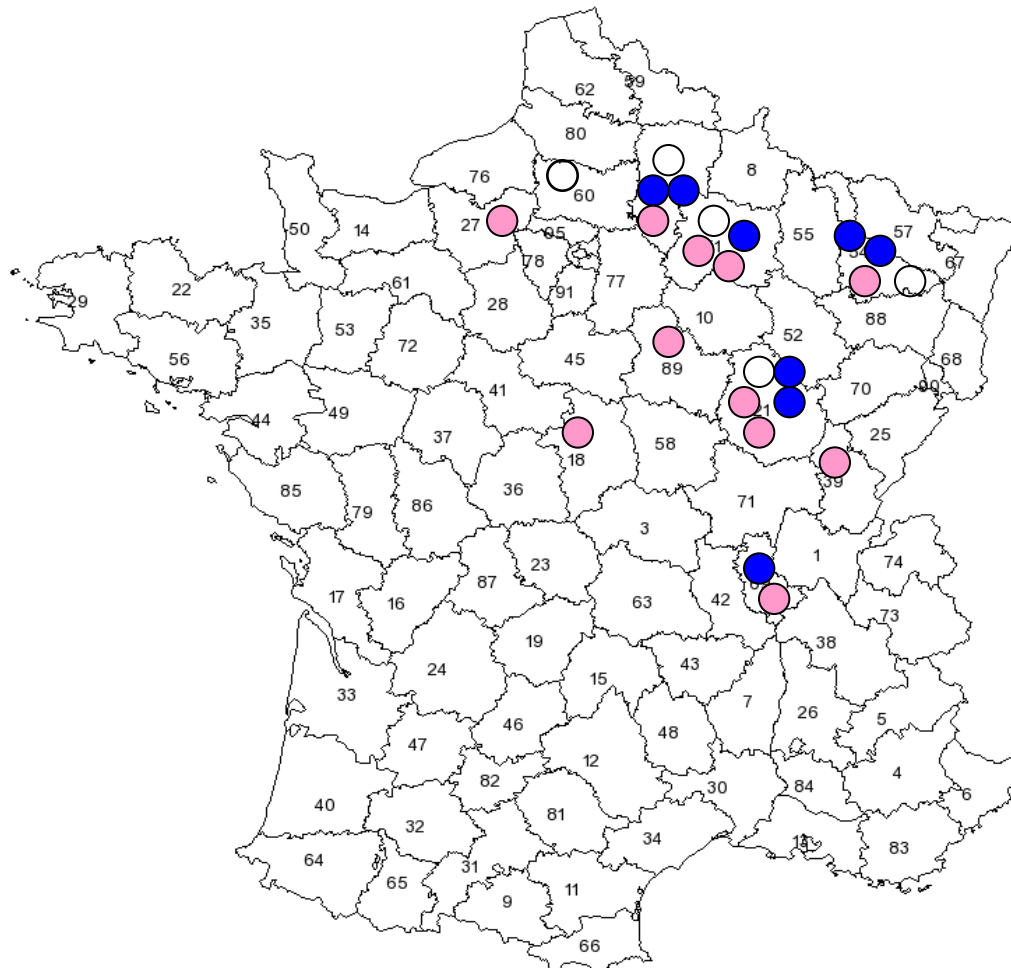
Les stades repères

Stades repères du colza

Un stade est atteint lorsque 50 % des plantes sont à ce stade.

À l'automne		Au printemps			
A - Stade cotylédonaire	Levée Les jeunes plantes marquent la ligne.	C - Montaison	Stade C1 (31) Reprise de végétation. Apparition de jeunes feuilles.	F - Floraison	Stade F1 (60) Premières fleurs ouvertes.
	Stade A (10) Stade cotylédonaire.		Stade C2 (32) Entre-nœuds visibles. On voit un étranglement vert clair à la base des nouveaux pétioles. C'est la tige.		
	Pas de feuilles "vraies". Seuls les deux cotylédons sont visibles.		Stade D1 (51) Boutons accolés encore cachés par les feuilles terminales.	Stade F2 (61) Allongement de la hampe florale. Nombreuses fleurs ouvertes.	
	Stade B Apparition des feuilles. Pas d'entre-nœuds entre les pétioles. Absence de vraie tige.	D - Boutons accolés		Stade G1 (70) Chute des premiers pétales. Les 10 premières siliques ont une longueur inférieure à 2 cm. La floraison des inflorescences secondaires commence à ce stade.	
	Stade B1 (11) 1 feuille vraie étalée ou déployée.		Stade D2 (53) Inflorescence principale dégagée. Boutons accolés. Inflorescences secondaires visibles.		
	Au cours de ce stade, la tige atteint et dépasse la hauteur de 20 cm mesurée entre la base de la rosette et les bouquets floraux.		Stade G2 Les 10 premières siliques ont une longueur comprise entre 2 et 4 cm.		
Stade B2 (12) 2 feuilles vraies étalées ou déployées.	E - Boutons séparés			Stade G3 Les 10 premières siliques ont une longueur supérieure à 4 cm.	
Stade B3 (13) 3 feuilles vraies étalées ou déployées.		Stade E (59) Les pédoncules floraux s'allongent en commençant par ceux de la périphérie.			
Stade B4 (14) 4 feuilles vraies étalées ou déployées.			Stade G4 (73) Les 10 premières siliques sont bosselées.		
B - Formation de la rosette	Stade Bn (1n) n feuilles vraies étalées ou déployées.	Stade G5 (81) - Grains colorés.			

Les sites d'expérimentation en colza



○ 2003-2004

● 2004-2005

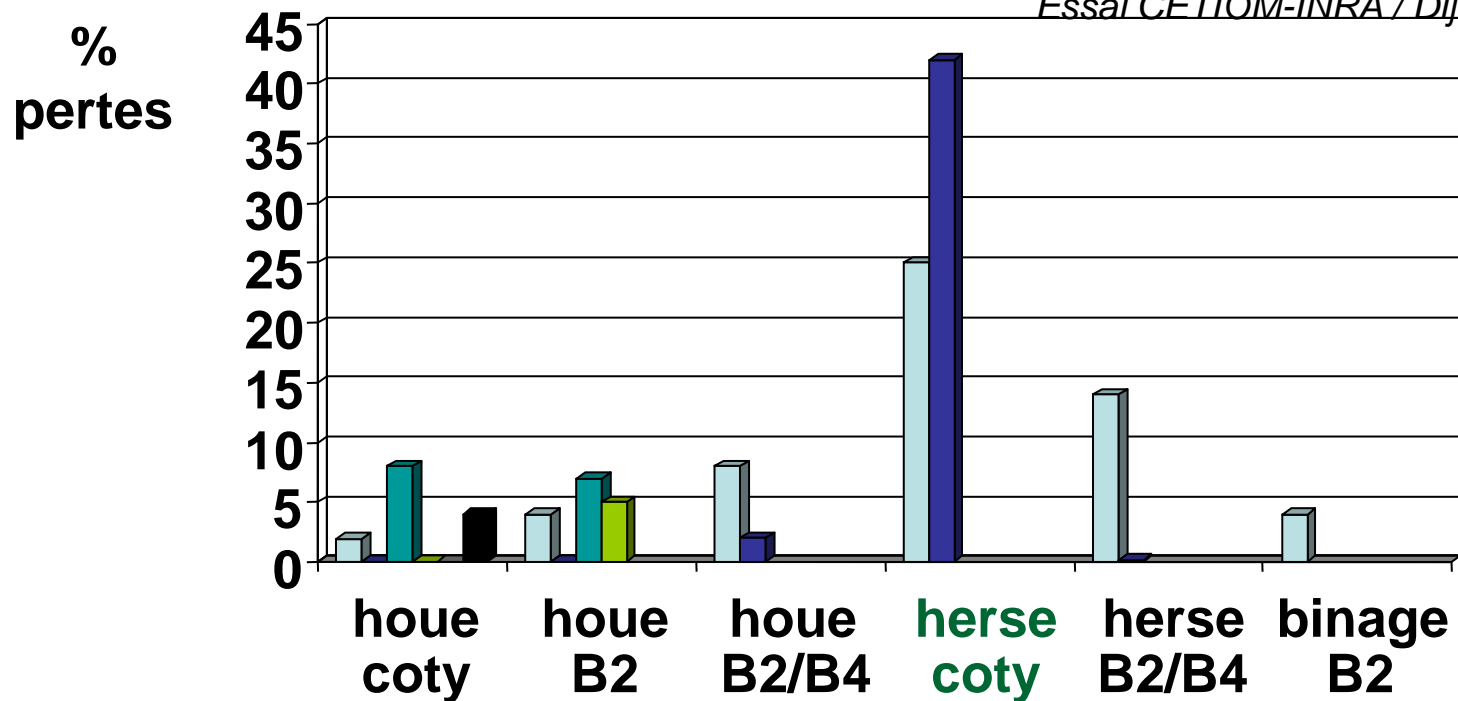
● 2005-2006

(○ = 1 essai)



Sélectivité sur colza : des plages d'intervention complémentaires

Essai CETIOM-INRA / Dijon / 2004-05



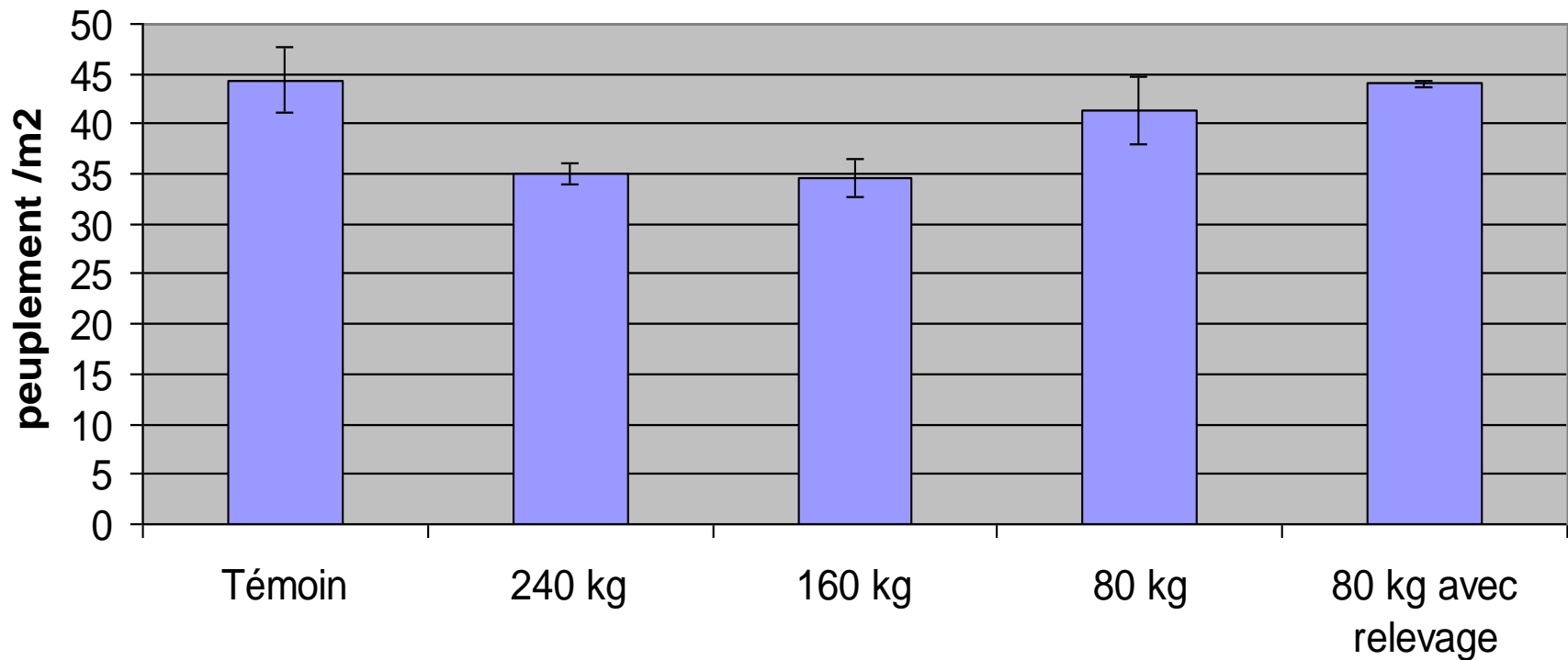
	Germination	Cotylédons	2 F	3 F	4 F	5 F
Herse	Green	Red	Red	Green	Green	Green
Houe	Green	Green	Green	Green	Orange	Red
Bineuse	Grey	Red	Orange	Green	Green	Green

Ajout de masses



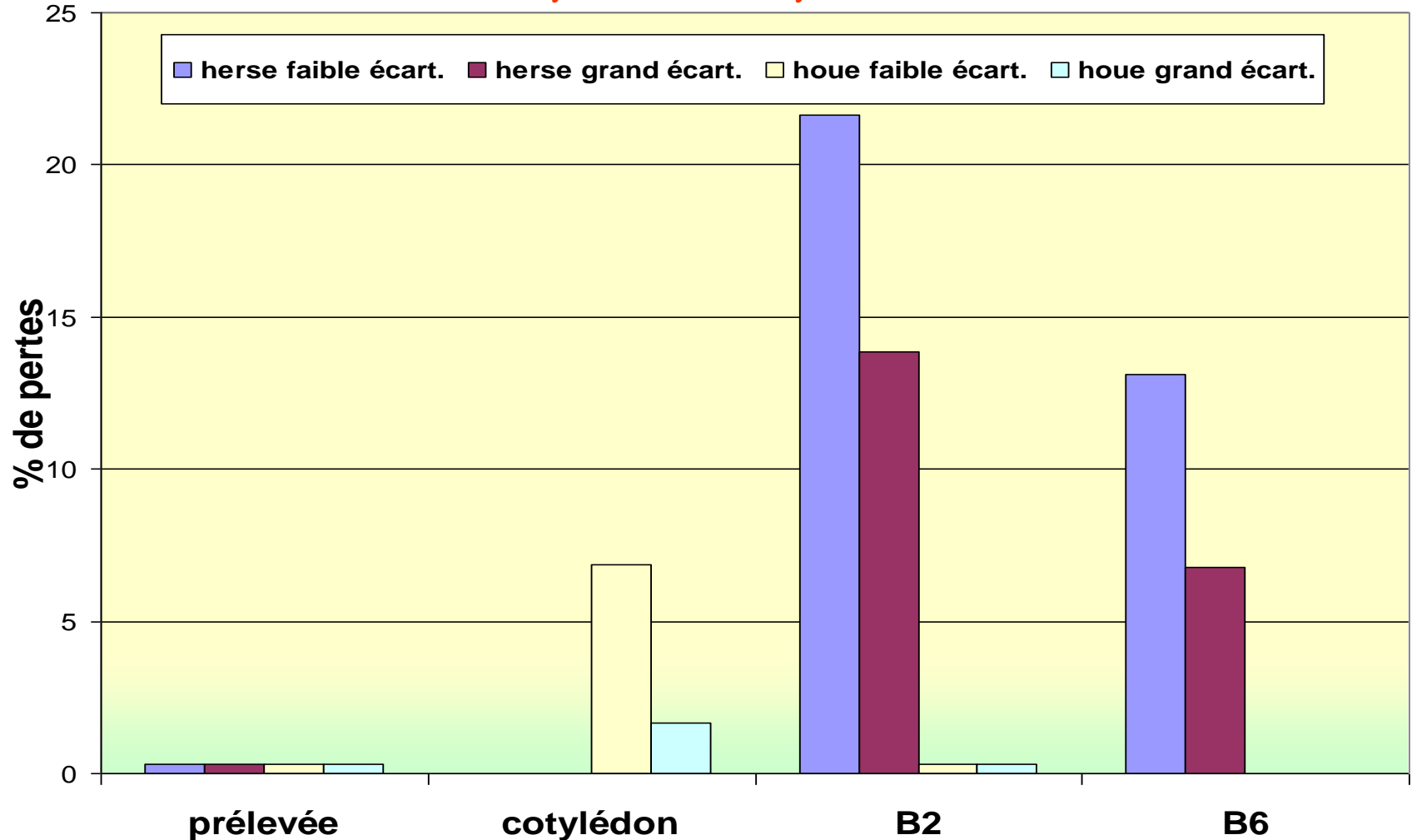
La sélectivité est dépendante des réglages...

Sélectivité selon la configuration de la houe rotative (stade B1)



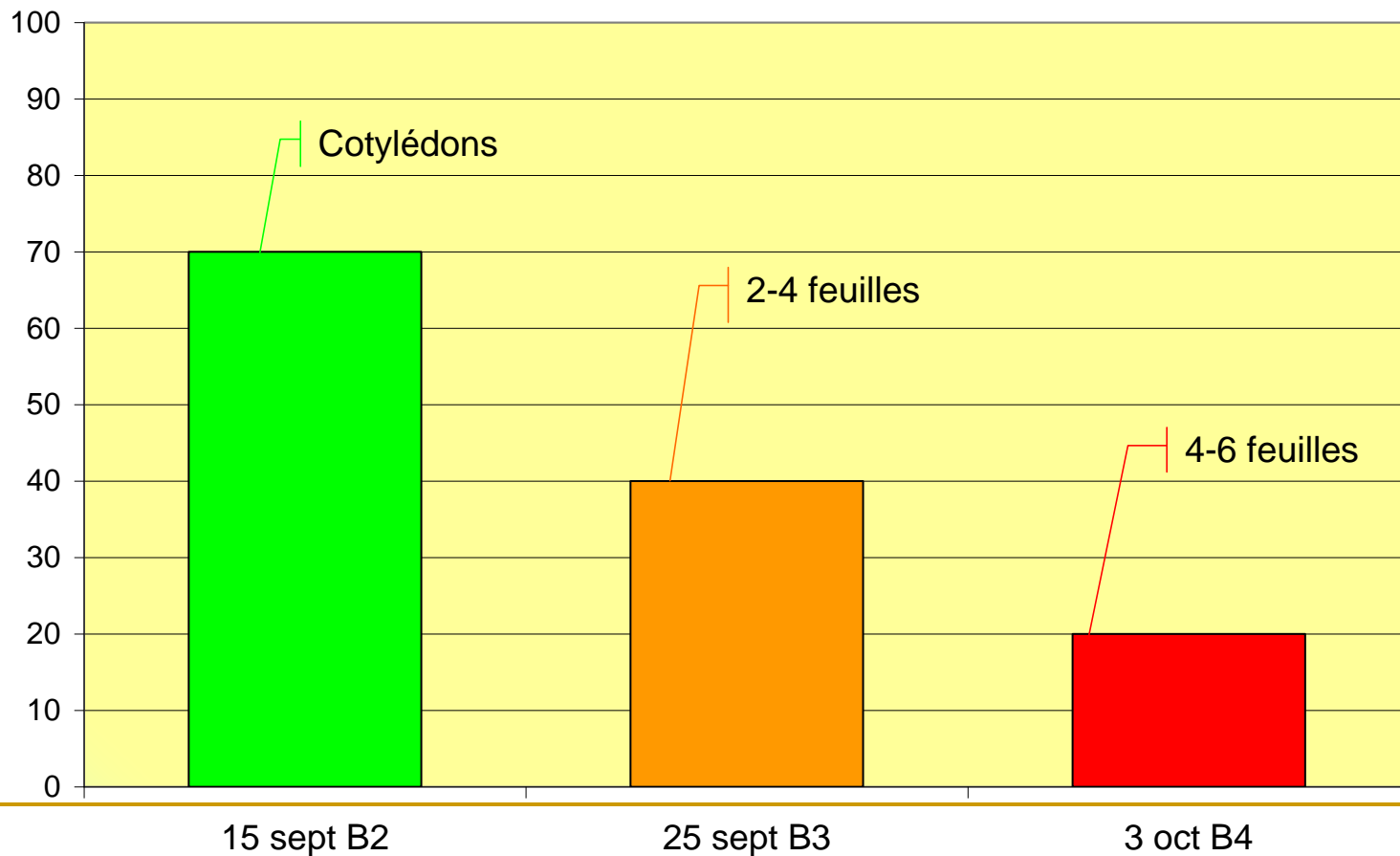
Herse étrille : une meilleure sélectivité à grand écartement

Sélectivité améliorée si plus de 10 pieds de colza / m linéaire

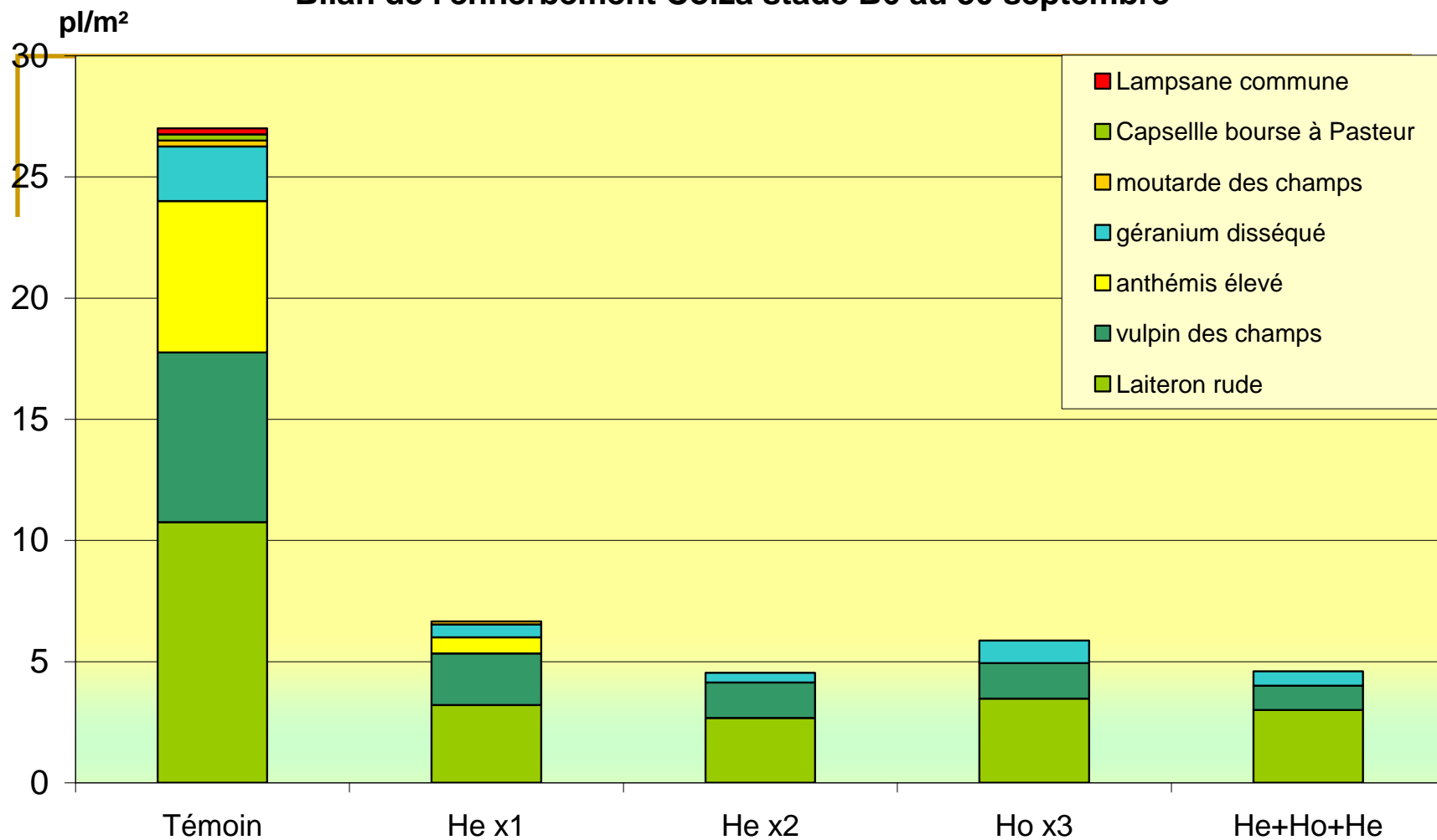


stade colza Essai CETIOM-INRA / Dijon / 2003-04

Efficacité picoteuse sur Véronique de Perse



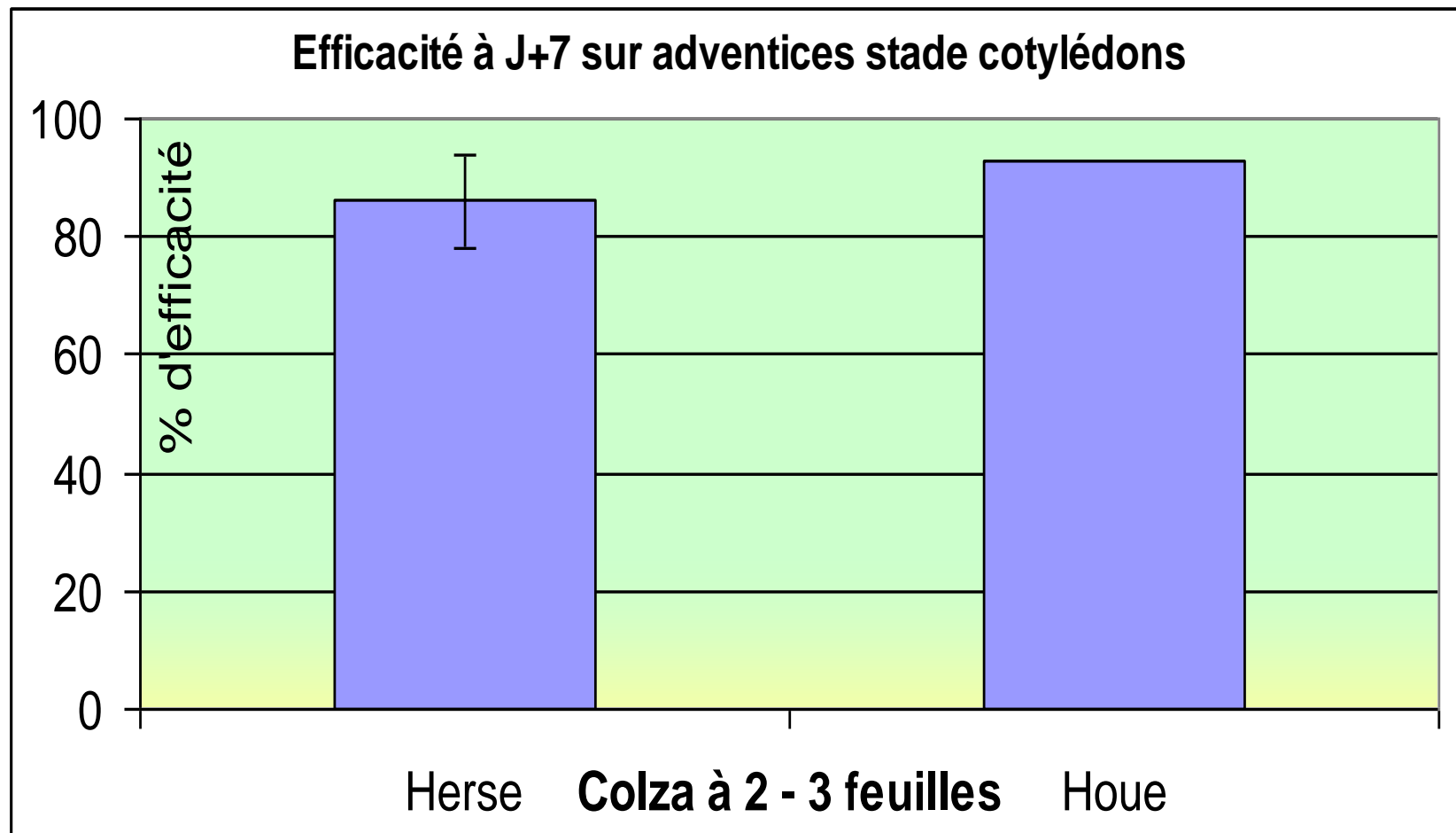
Bilan de l'enherbement Colza stade B6 au 30 septembre



He : Herse étrille

Ho : Houe rotative

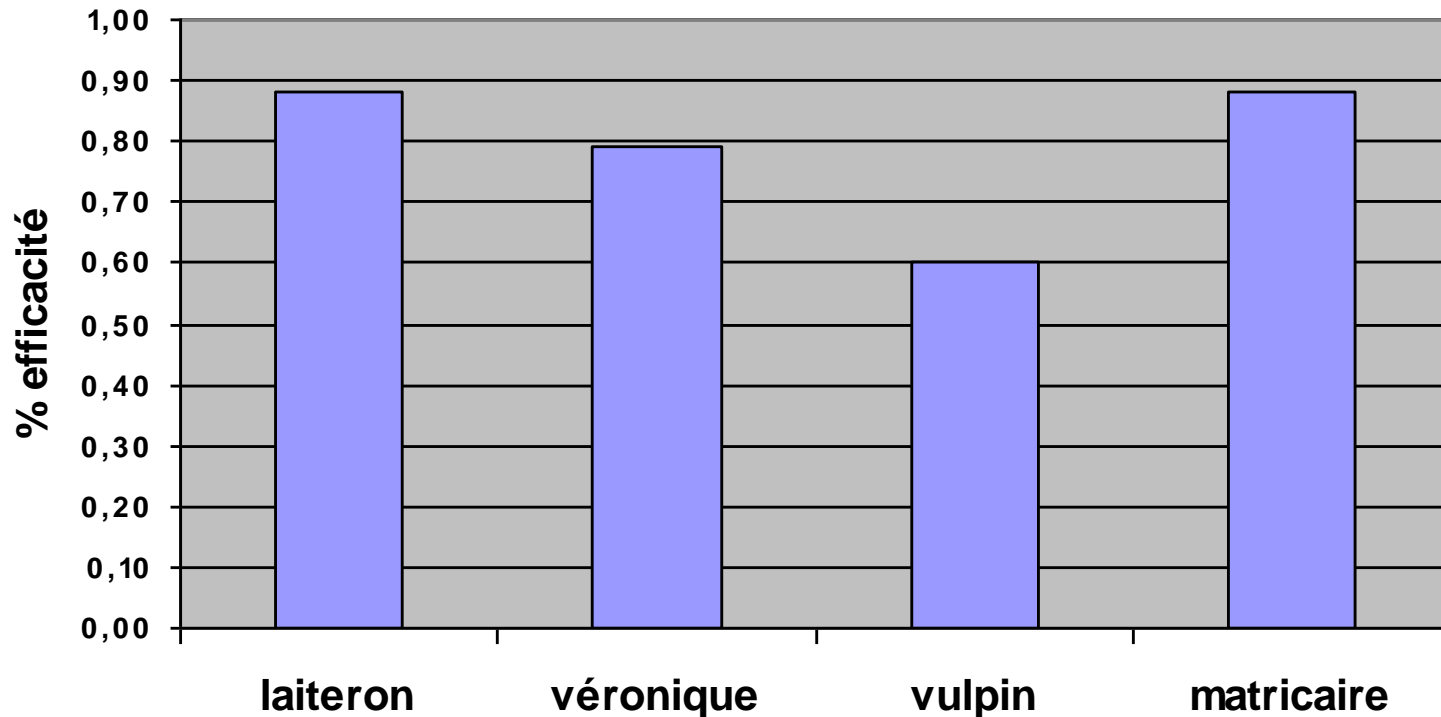
De très bonnes efficacités en conditions optimales



Intervention tardive avec herse étrille

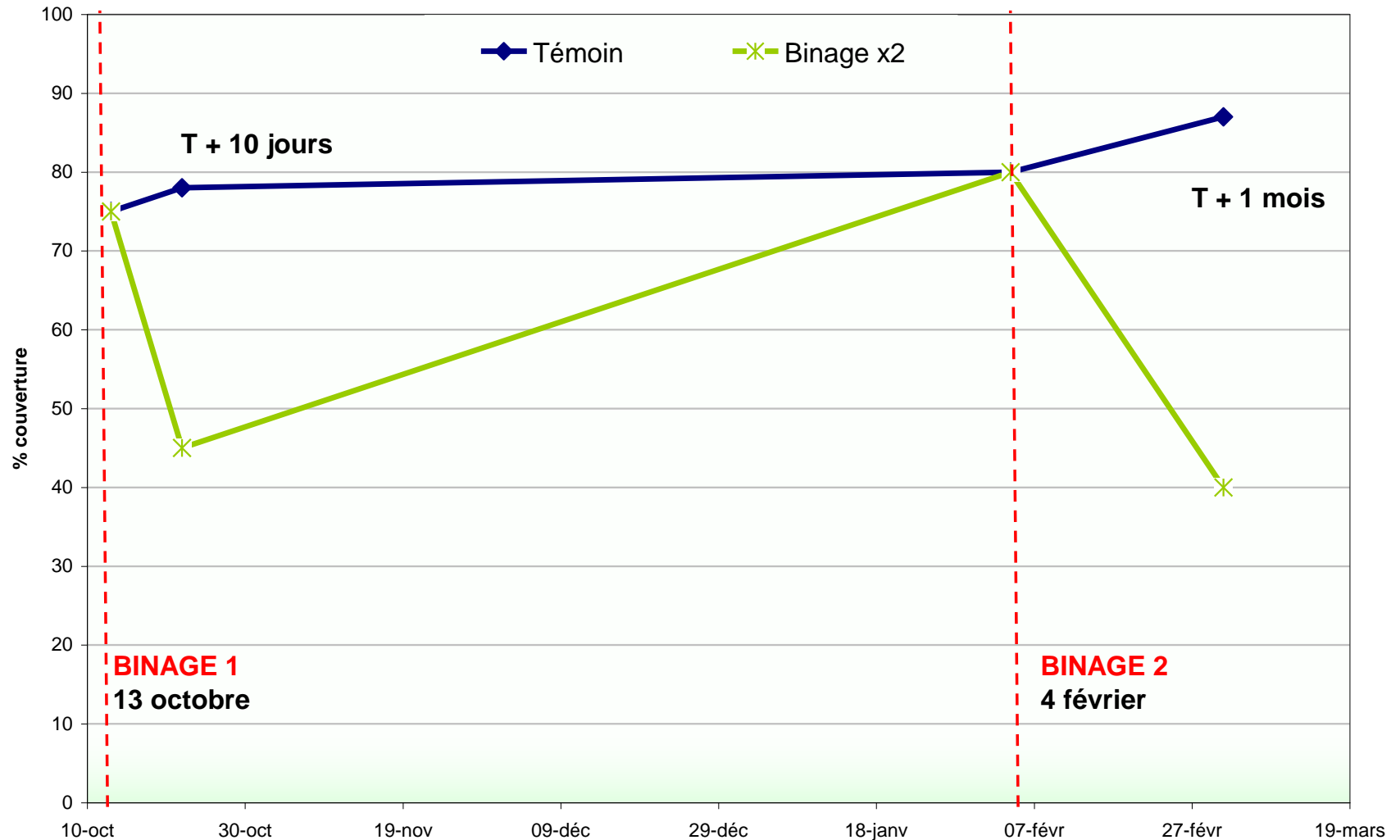
Baisse d'efficacité accrue sur graminées

Résultat du passage de herse du 12 Octobre



Efficacité du binage

Taux de couverture du sol par les adventices au cours de l'année



Le binage seul, bien qu'efficace, ne permet pas une maîtrise des adventices sur la durée



Facteurs déterminant l'intervention (efficacité)

Stade des adventices

	Germination	Cotylédons	2 F	3 F	4 F	5 F
Herse	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Orange
Houe	Vert	Vert	Vert	Orange	Rouge	Rouge
Bineuse	Rouge	Rouge	Vert	Vert	Vert	Vert

Humidité du sol

... et type de sol

	Collant	Non adhérent	Frais	Ressuyé	Sec
Herse	Rouge	Orange	Vert	Vert	Vert
Houe	Rouge	Vert	Vert	Vert	Orange
Bineuse	Rouge	Rouge	Rouge	Vert	Vert

Profondeur de germination des adventices

	-0.5 cm	- 1 cm	- 2 cm	- 3 cm	- 4 cm
Herse	Vert	Vert	Vert	Vert	Orange
Houe	Vert	Vert	Vert	Orange	Rouge
Bineuse	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert

Les atouts de l'espèce colza pour le désherbage mécanique

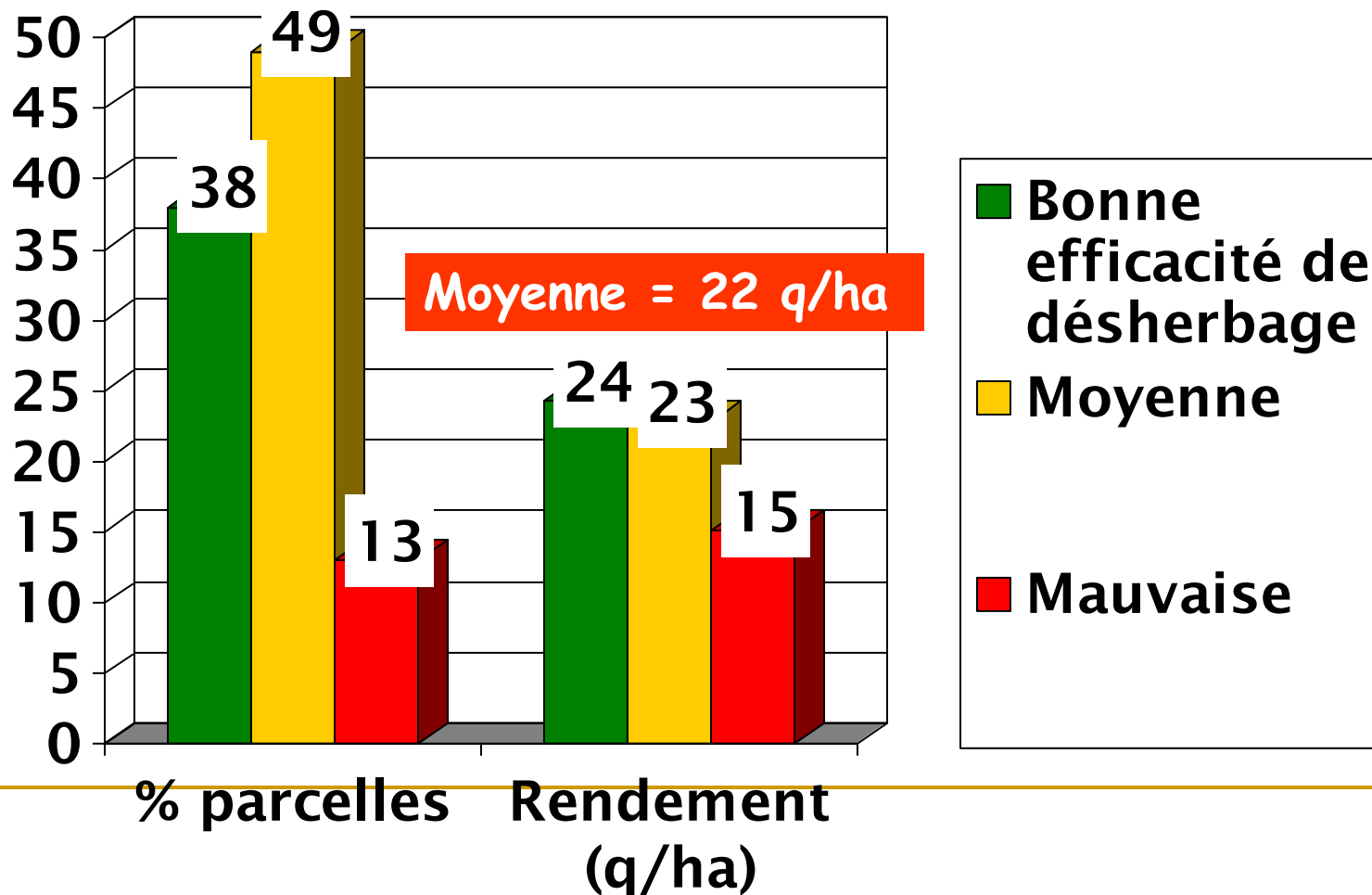
- Diversité des structures de peuplement possibles (densité, écartement de semis)
- Capacité d'étouffement des mauvaises herbes (performance variétale, hybrides, CHL)
- Une large période d'intervention favorable (fin d'été, automne)
- Pouvoir de compensation élevé face à un éventuel peuplement déficient
- Liaison entre peuplement et rendement plus faible que pour beaucoup d'espèces testées.

Bilan sur le binage du colza

- **Efficacité du binage sur l'inter-rang :**
 - Bonne à très bonne efficacité sur adventices jeunes
 - Efficacité moyenne si adventices à des stades avancés (graminées au stade tallage)
- **Efficacité du binage sur le rang :**
 - Nulle si passage lent et utilisation des protège-plants
 - Moyenne à bonne en cas de passage rapide sans les protège-plants
- **Sélectivité du binage :**
 - Pertes de pieds négligeables (1 %) avec matériel réglé (même nombre de rang sur bineuse et semoir, voies du tracteur adaptées)

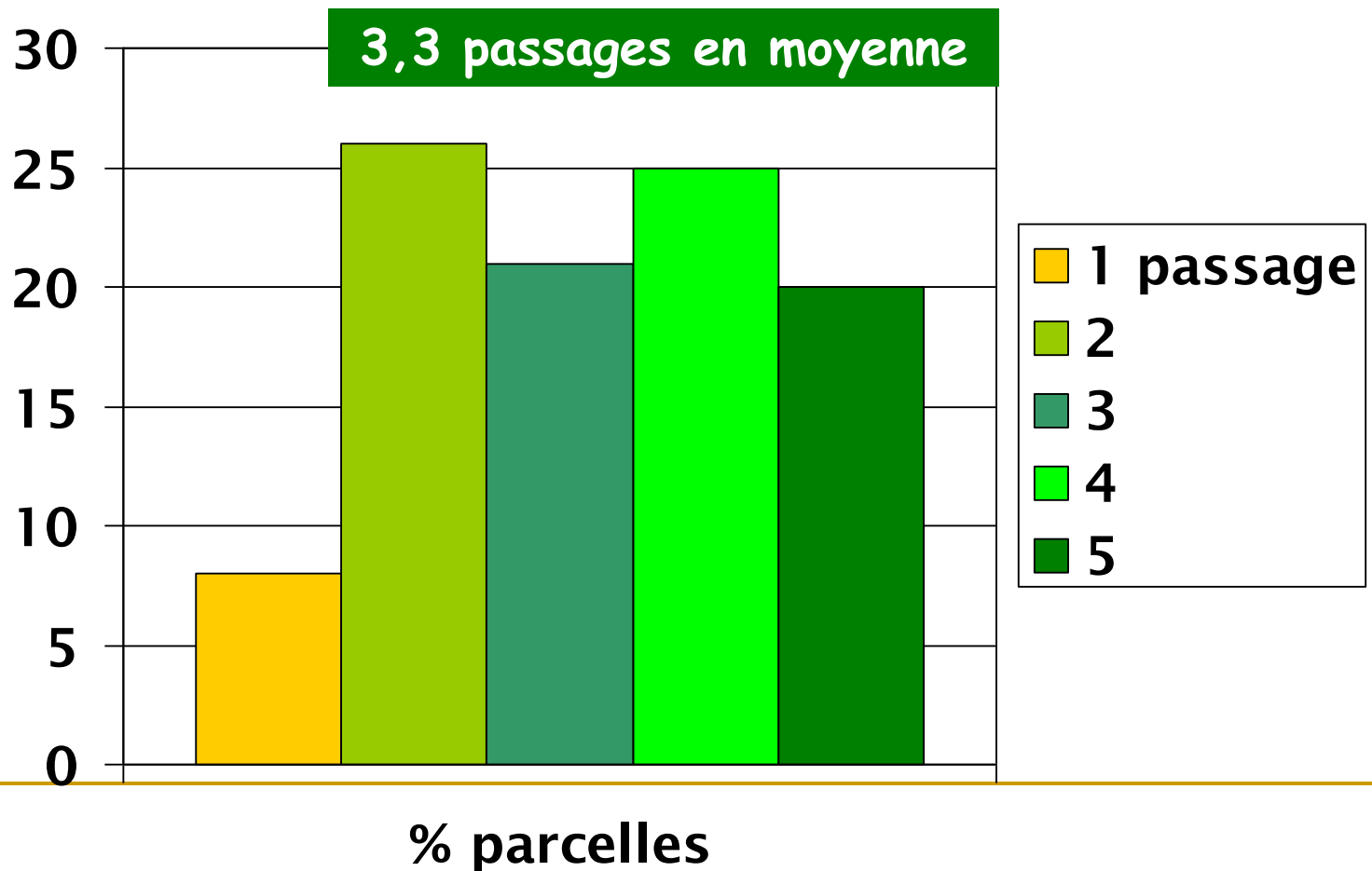
Désherbage du soja bio

➤ La qualité du désherbage en soja biologique est déterminante pour le rendement (source : Enquête postale soja CETIOM-Agri Bio Union 2000)



LE DESHERBAGE POST-SEMIS DU SOJA BIO

➤ Une grande diversité de pratiques de désherbage de post-semis du soja (enquête soja 2000)



LE DESHERBAGE POST-SEMIS DU SOJA BIO

LA CULTURE

- sensibilité à la concurrence des adventices
- souplesse possible dans les interventions

Différentes conduites possibles du désherbage

TYPE DE SOL ET DYNAMIQUES DES LEVEES

Désherbage du soja bio

- Pour obtenir une culture propre **au moins 2 passages** sont nécessaires.
- Importance de **contrôler très tôt les MH**, en particulier celles **sur le rang** :
 - *en pré-semis (faux semis)*
 - *en pré-levée du soja éventuellement (étrillage)*
 - *en post-levée du soja dans tous les cas (étrillage, binage)*
- Programme de désherbage à adapter selon :
 - le type de sol (boulbènes, sols à cailloux, sols argileux),
 - les espèces présentes (graminées, dicots),
 - l'évolution des levées,
 - le matériel disponible.

Témoignage n°1

désherbage du soja en terre argileuse

- Densité de semis : + 15 %
- Profondeur de semis : 3 à 4 cm
- Efficacité : sur le rang : +++ / sur l'inter-rang : +++
- Faisabilité : + à ++

Stade levée : **herse étrille « à l'aveugle »** (passage à 12 km/h maxi, à 2 cm de profondeur, sur parcelles ressuyées, au moins 2 j de beau temps annoncés après l'intervention)

(+) intervention sur MH poussant en même temps que le soja, les plus nuisibles en particulier sur le rang

(-) fenêtre d'intervention réduite (stade crose lorsqu'on commence à apercevoir les lignes)

✓ 2 feuilles vraies (unifoliolées) : **herse étrille** dont l'efficacité est accrue par le premier passage à l'aveugle

✓ 1ère feuille trifoliolée : **binage**

✓ 3ème nœud (soja de 13 à 15 cm de haut) : **binage / buttage** (disques protège plants relevés pour butter sur 8 à 10 cm de haut)

Témoignage n°2 : terre argileuse désherbage du soja

- Densité de semis : + 5 %
- Profondeur de semis : 3 à 4 cm
- Efficacité : sur le rang : + à ++ / sur l'inter-rang : ++ à +++
- Faisabilité : ++ à +++
- ✓ Stade levée : rien
- ✓ 2 feuilles vraies (unifoliolées): herse étrille
- ✓ 1ère feuille trifoliolée : binage
- ✓ 3ème nœud (soja de 13 à 15 cm de haut) : binage / buttage (disques protège plants relevés pour butter sur 8 à 10 cm de haut)

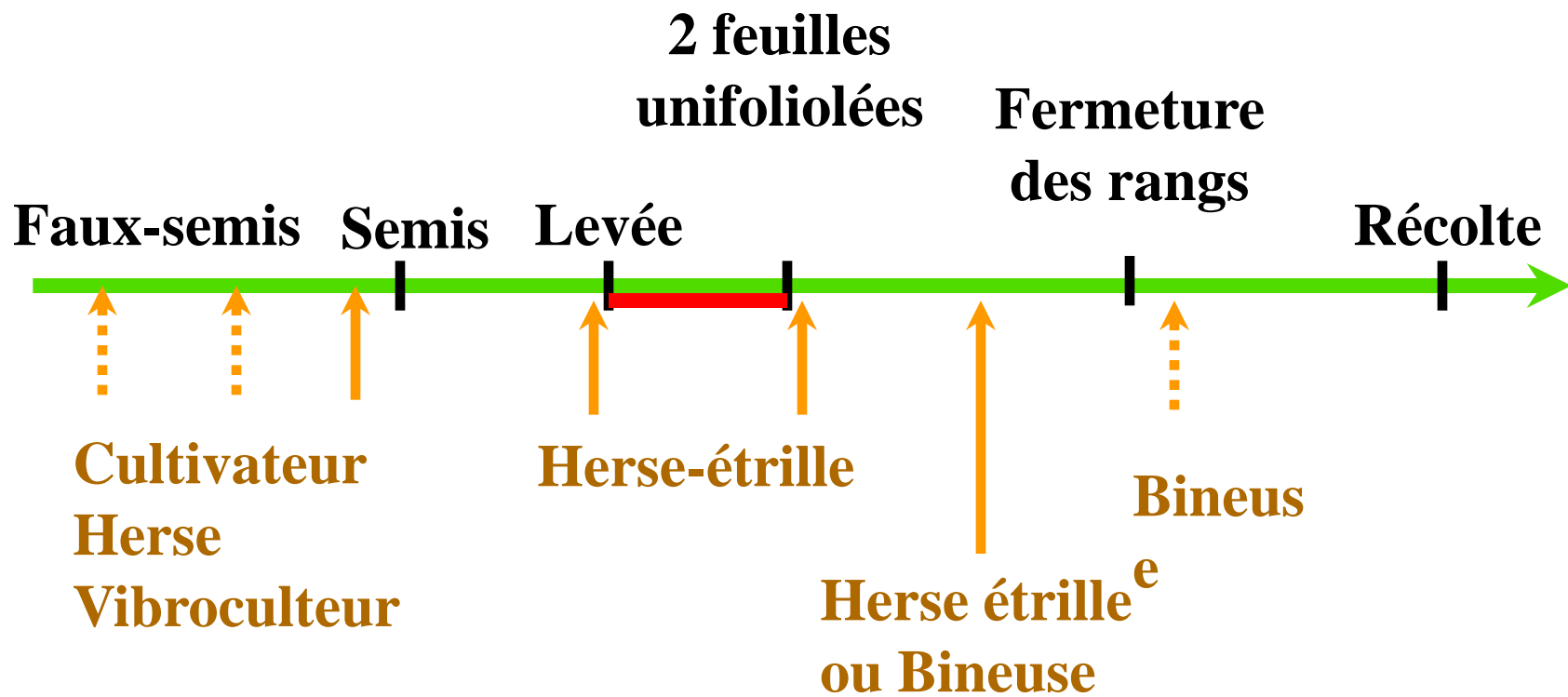
Témoignage n°3

désherbage du soja terre battante ou pierreuse

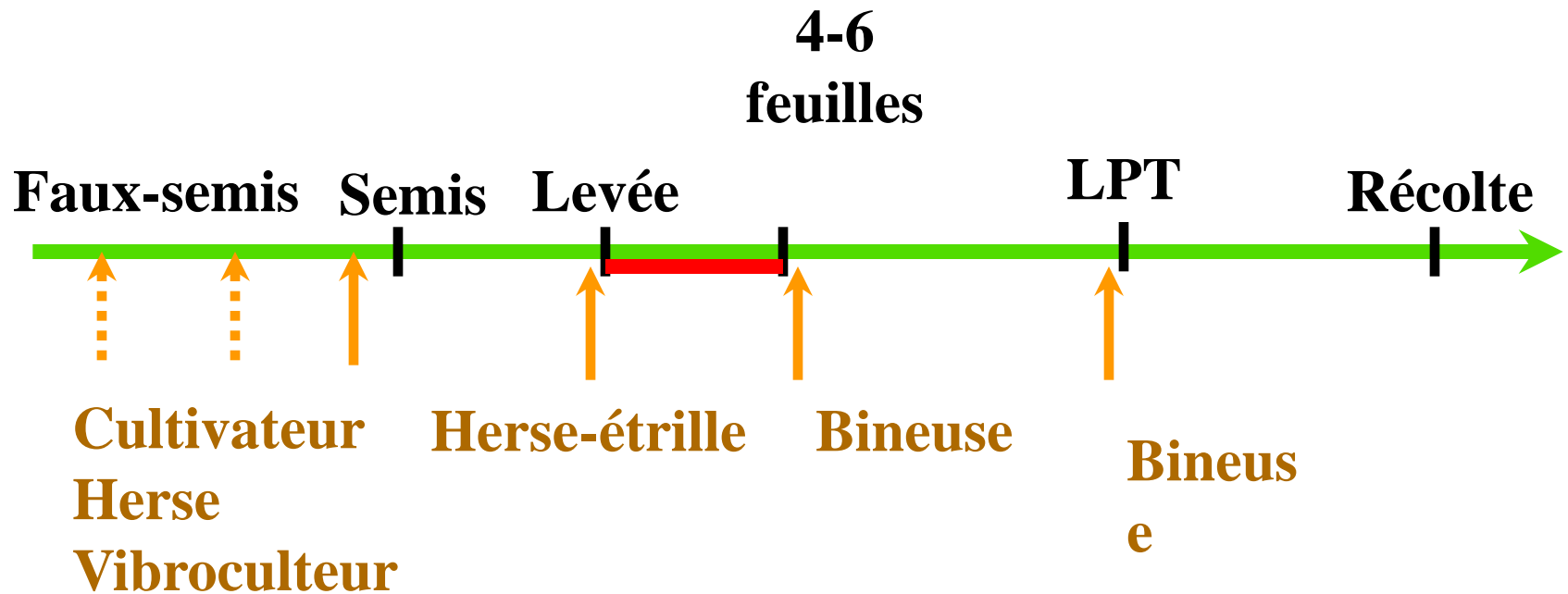
- Densité de semis : + 5 %
 - Profondeur de semis : 2 à 3 cm
 - Efficacité : sur le rang : + à ++ / sur l'inter-rang : ++ à +++
 - Faisabilité : ++ à +++
- ✓ **Stade levée : rien** (herse étrille inapplicable à ce stade dans ces sols)
 - ✓ **2 feuilles vraies (unifoliolées): herse étrille**
 - ✓ **1ère feuille trifoliolée : binage**
 - ✓ **3ème nœud (soja de 13 à 15 cm de haut) : binage / buttage** (disques protège plants relevés pour butter sur 8 à 10 cm de haut), éventuellement renouvelé

Remarque : effet buttage augmenté avec des socs de bineuse à pattes d'oies, larges de 25 à 30 cm pour 55 cm d'écartement avec une vitesse d'avancement supérieure à 8 km/h

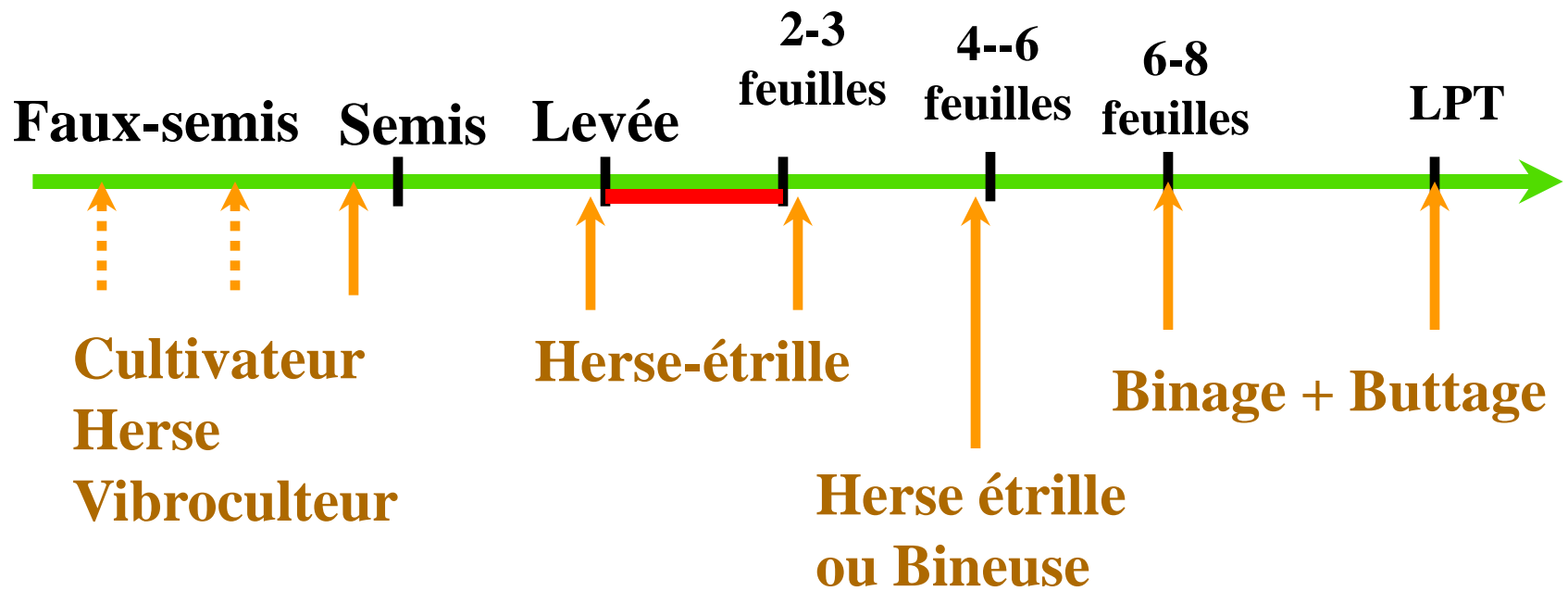
SOJA



TOURNESOL



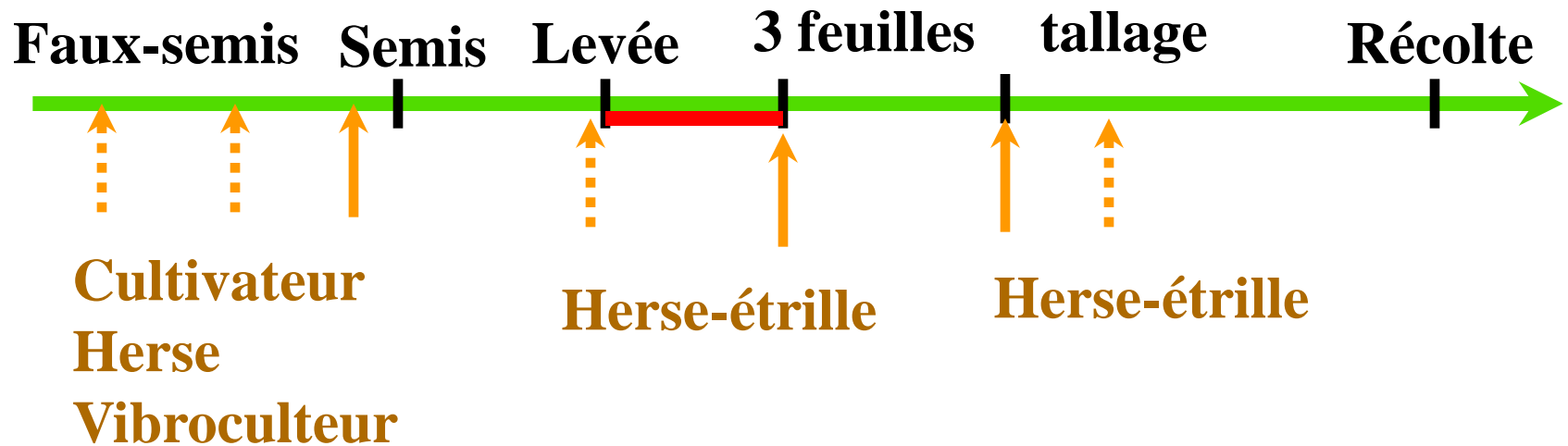
MAÏS



Les céréales



CEREALES A PAILLE



Stratégies de lutte : cultures d'hiver (céréales, pois, féverole)

	METHODES PREVENTIVES				METHODES CURATIVES			
	Limitation des sources de contaminations	Rotation	Travail du sol		Désherbage dans la culture			
Adventices	outils, fossés...	longue et variée	labour	faux-semis	écroûteuse	herse étrille	bineuse	écimage
Folles avoines	++	+++	+	+	+	+	++	++
Pâturin annuel	-	-	+	-	+	+	+	-
Gaillet gratteron	+++	+++	++	++	+	++	+	-
Moutarde des champs	+	-	++	+		-	++	+
Ravenelle	+		++	+	+		++	+
Renouée des oiseaux	+	+	+	++	+	-	+	-
Renouée liseron	++	-	+	++	++	+	++	-

Stratégies de lutte : cultures d'été (tournesol, soja, maïs, sorgho)

	METHODES PREVENTIVES				METHODES CURATIVES			
	Limitation des sources de contaminations	Rotation	Travail du sol		Désherbage dans la culture			
Adventices	nettoyage des outils, entretien des fossés et des abords...	longue et variée	labour	faux-semis	écroûteuse sur limons	herse étrille sur plantules	bineuse	désherbage manuel
Digitaire sanguine	+	++	++	++	+++	+++	+++	
Panic pied-de-coq	+	++	++	++	++	+	++	+
Sétaires	+	++	++	++	++	+	++	
Amarante réfléchie	++	+++	+	+	++	++	++	++
Ambrosie à f.d'armoise	+++	+++	++	+	+	+	++	+++
Chénopode blanc	++	++	+	++	++	++	++	++
Morelle noire	+	+++	+	+	++	++	++	
Renouée persicaire	-	+	+	++	+	+	++	

Désherbage thermique

(CIVAMBIO gironde, Jean-noël Roybon)



RAYONNEMENT INFRAROUGE

- La flamme réchauffe un élément irradiant (céramique)
- Il permet d'atteindre une température de 800 °c, éclatement des cellules végétales.
- Utilisation uniquement en pré-levée de la culture.
- La vitesse d'avancement est relativement lente 1,5 à 2,5 km/h
- Surtout utilisée en Hollande en maraîchage

BRULEURS NUS

Appareils **faciles à régler** que ce soit en largeur, en direction et hauteur.

Obtenir une température supérieure à **70 °c** dans le végétal, qui provoque la **coagulation des protéines des membranes**, et provoque la mort de la plante.

BRULEURS NUS



En pré-levée

Plaques isolantes qui permettent de réduire la consommation de gaz pour une même efficacité.

Spécifiques au travail en **préémergence**



Post-levée avec des plaques isolantes de différentes largeurs possibles (exemple : maïs) ou directement sur la ligne avec un angle d'inclinaison des brûleurs spécifiques 30 à 40° et à une distance de 20 à 30 cm sur des cultures résistantes (oignons, poireaux...).

Types de gaz

Phase liquide

- Rapidement une température élevée
- Une pression constante
- évite le phénomène de givrage.

Phase gazeuse

- Pertes de chaleurs moins importantes
- Moins puissants mais une consommation de gaz moitié moindre
- Mieux adapté au travail en post levée.

Mise en œuvre du désherbage thermique

Intérêts de la méthode :

- Aucune remontée de nouvelles graines
- Mise en œuvre possible en cas d'humidité

Limites de la méthode :

- Temps de passage important
- Matériel nécessitant beaucoup de précaution lors de sa manipulation
- Remplacement de toute pièce défectueuse immédiat
- Inflige un retard de croissance de la culture (effet minime sur le rendement)
- Mise en route lourde

Conditions de mise en œuvre

Traitement dirigé sur le rang ou en plein à 20 cm du sol

Interventions avec peu ou pas de vent

Attendre la levée à 2-3 cm des première adventices apparue pour avoir une efficacité optimale sur les "retardataires".

Un seul passage dans la parcelle

Couplage possible avec un outil de binage

Efficacité importante si les adventices ne sont pas trop développées
moins de 4 feuilles(dicotylédones), avant tallage (graminées)

Efficace quelles que soient les conditions du sol

Coût de mise en œuvre

Achat de la machine (2003-2005) :
8700 à 10000 € HT

Coût de chantier avec 2 passages :
58 à 78 €HT/ha d'après une étude (Traction,
MO et gaz compris)

Consommation d'énergie fossile

Essai liseron des haies en soja

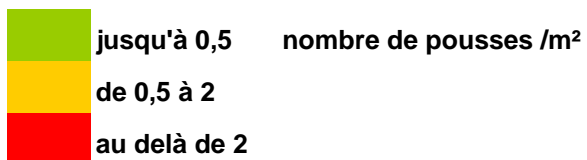
- Déchaumeur à ailettes 27 dents larges de 25,5 cm sur 3 rangs (Kneverland)
- Bineuse autoguidée (Supercrop) socs en cœur
- Herse étrille 12 m (Hatzenbichler), Ø dents 7 mm

- précédent : soja non irrigué

Soja (AGATA groupe I),
550 000 grains /ha,
écartement 60 cm,
innoculum à la tourbe,
non irrigué

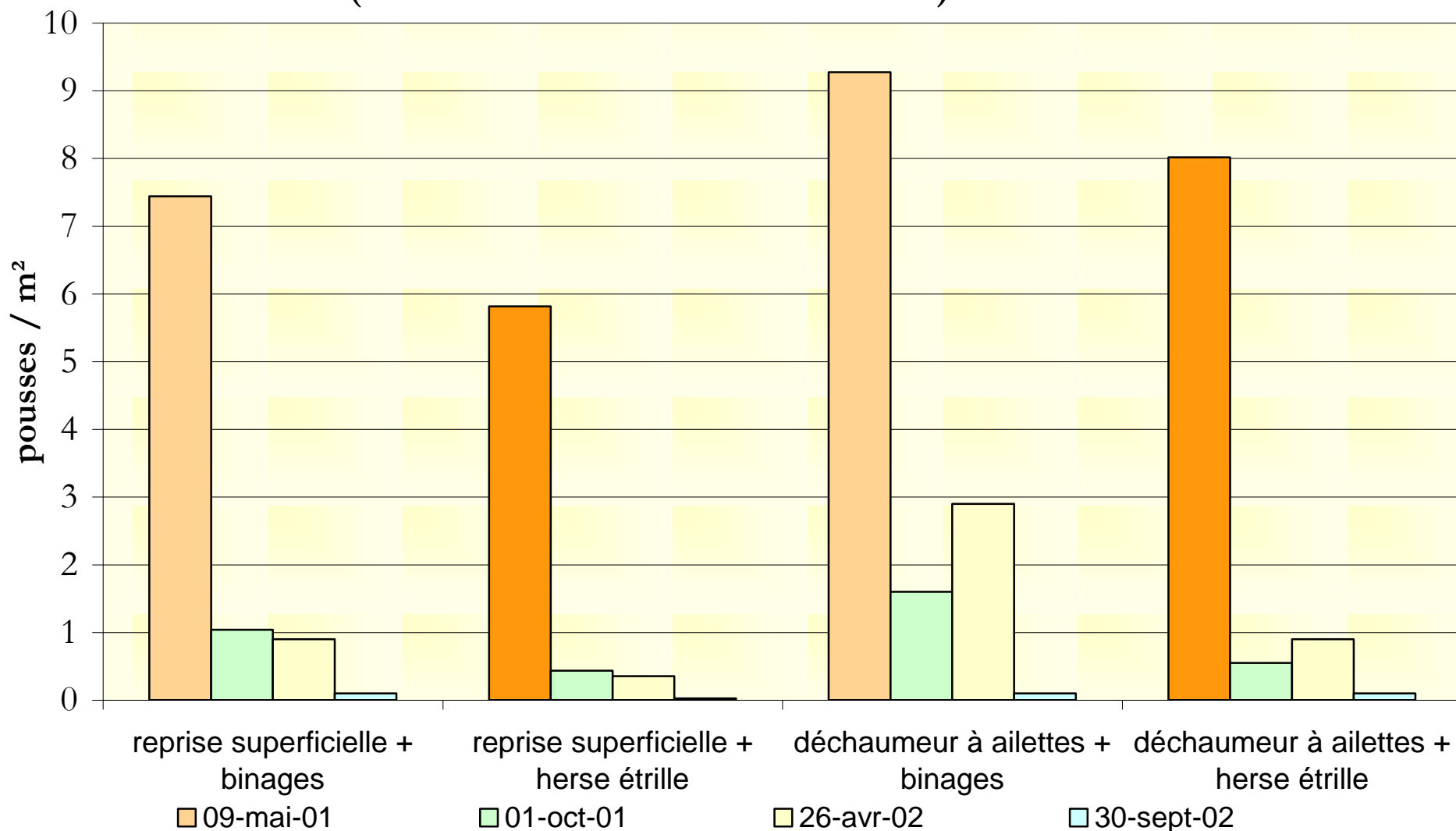
	1	2	3	4
REPRISE	vibroculteur	vibroculteur	déchaumeur à ailettes	déchaumeur à ailettes
DESHERBAGE	Bineuse	Herse étrille	Bineuse	Herse étrille

Tableau 3 : Contrôle mécanique du liseron des haies



1				2				3				4			
vibroculteur								déchaumeur à ailettes + vibroculteur							
binages				herse étrille				binages				herse étrille			
avant reprise pour semis le 9 mai 2001															
1,2	9,3	12,6	8,3	5,1	4,3	7,0	6,7	8,6	11,6	8,6	10,1	9,1	13,5	11,0	10,5
1,1	9,4	10,3	9,8	4,6	4,1	5,2	7,9	11,0	12,6	14,5	16,7	11,2	11,6	7,8	6,6
0,7	7,8	10,7	8,4	5,7	4,4	6,1	8,9	4,0	5,5	3,2	5,2	5,0	4,3	3,8	2,1
7,4				5,8				9,3				8,0			
juste avant récolte le 01 octobre 2001															
0,3	0,6	1,2	0,8	0,5	0,4	0,3	0,3	1,3	2,1	1,3	1,3	0,6	0,8	1,2	0,5
0,2	1,7	1,6	1,5	0,4	0,3	0,1	1,0	1,4	2,4	2,3	3,3	0,9	0,5	0,9	0,0
0,4	1,7	1,8	1,2	0,2	0,6	0,7	0,7	1,1	1,0	1,0	0,9	0,6	0,4	0,5	0,0
1,0				0,4				1,6				0,6			
avant reprise pour semis le 26 avril 2002															
0,2	0,3	0,6	0,6	0,1	0,1	0,2	0,7	2,3	2,3	2,9	3,9	2,2	0,6	0,9	2,1
0,0	1,9	2,7	0,5	1,8	0,2	0,0	0,2	3,5	4,2	3,4	8,8	2,2	0,2	0,6	0,3
0,1	1,9	1,5	0,7	0,3	0,5	0,3	0,3	1,3	0,7	1,2	0,8	0,9	0,1	0,5	0,1
0,9				0,4				2,9				0,9			
juste avant récolte le 30 septembre 2002															
0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,6	0,4	0,1	0,1	0,2	0,1	0,4	0,3
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0
0,1				0,0				0,1				0,1			

**Graphe 1 : Contrôle du liseron des haies dans un soja bio en sec
(Essai ACTA-CREAB-CRAMP 2001- 2002)**



Maîtrise du Liseron des haies en soja bio

