

The logo consists of a stylized leaf or drop shape on the left, composed of two overlapping curved segments: a yellow one on top and a teal one on the bottom. To the right of this icon, the word "ARVALIS" is written in a bold, teal, sans-serif font. A thick teal horizontal line is positioned directly beneath the text.

# ARVALIS

ARVALIS - reproduction & diffusion interdites



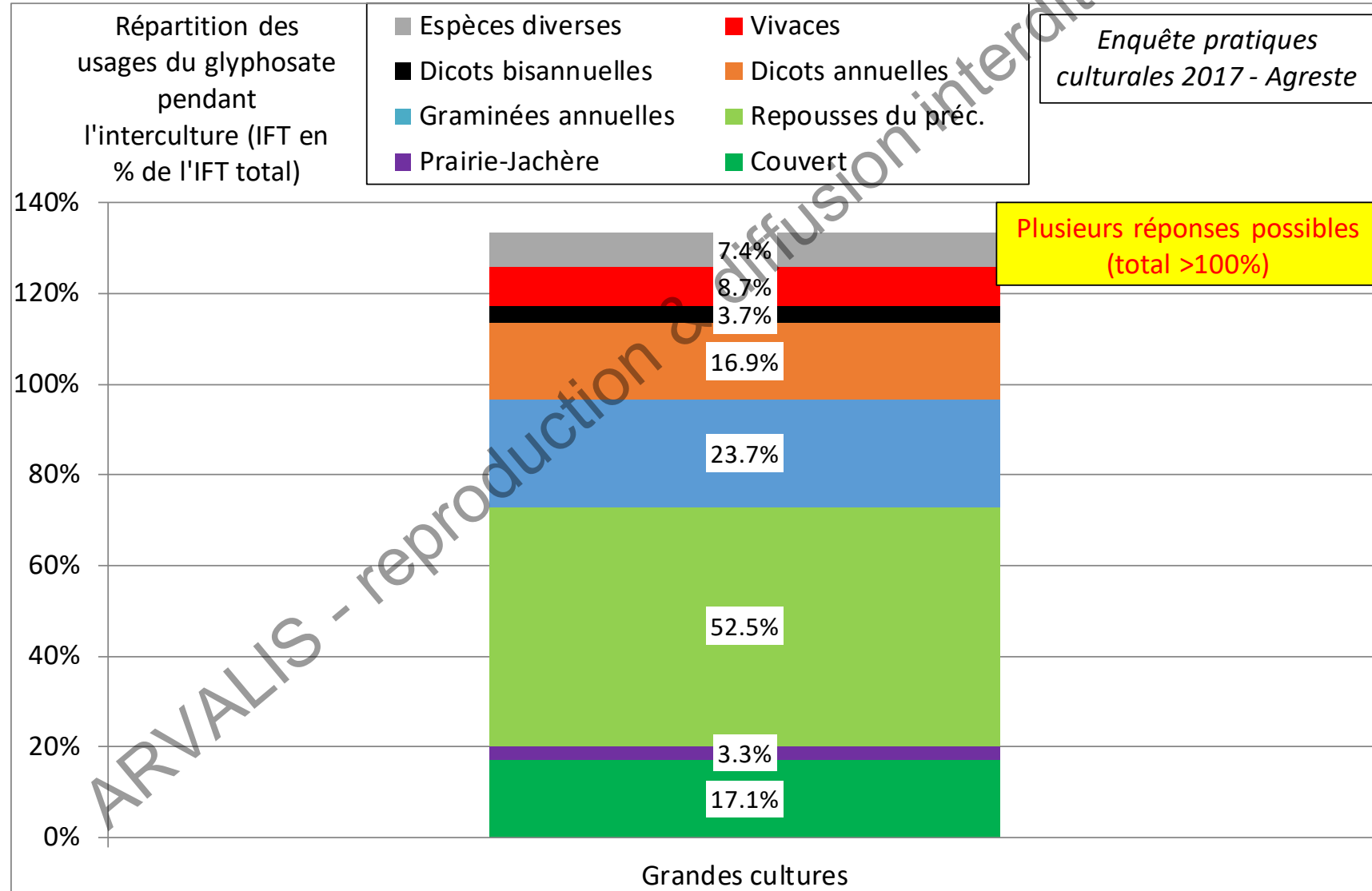
# PEUT ON SE PASSER DU GLYPHOSATE ? ETAT DES CONNAISSANCES ET DES PISTES

Le 20 février 2025, Fosses-la-ville (B)

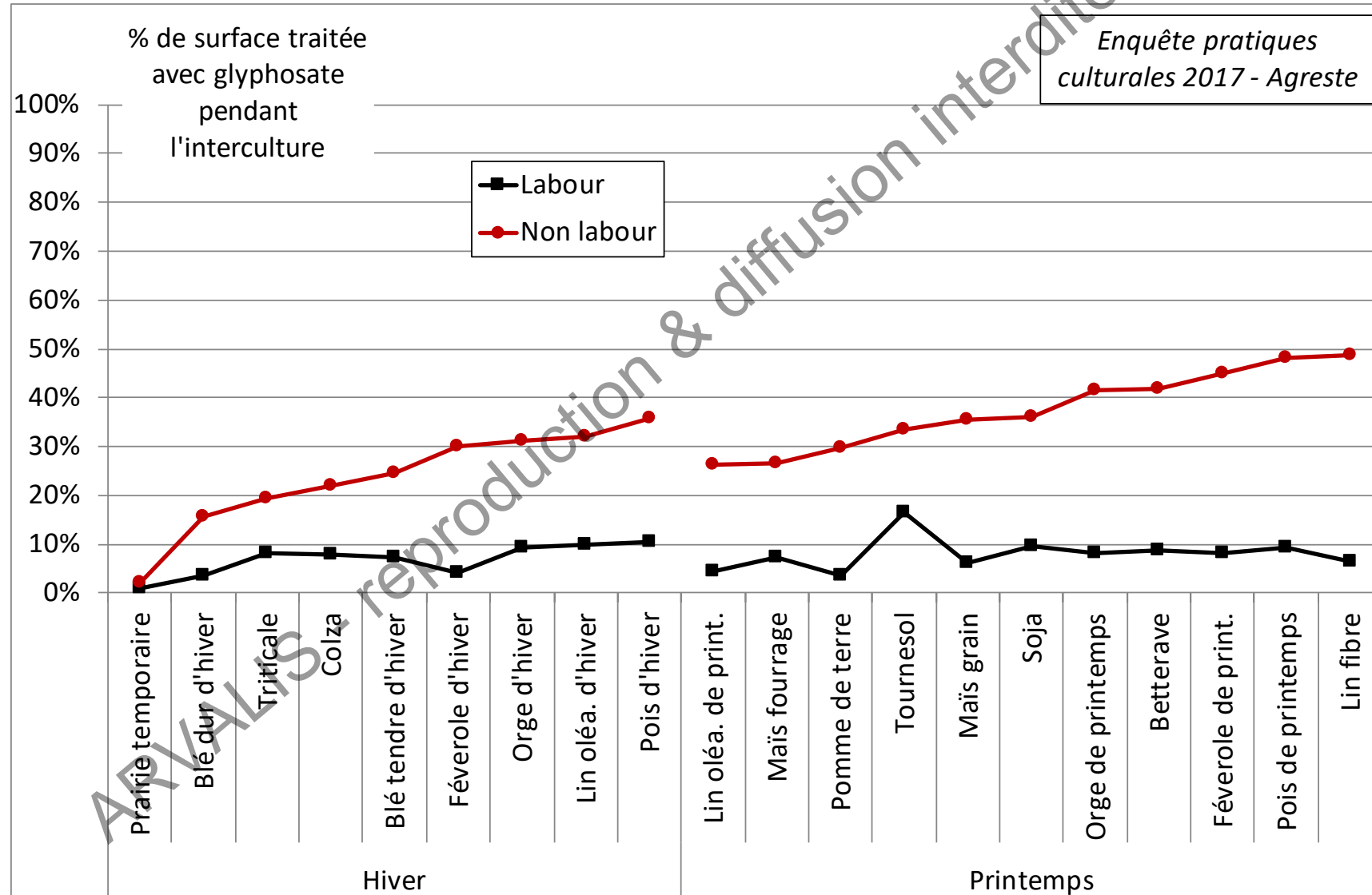
Jérome LABREUCHE  
[j.labreuche@arvalis.fr](mailto:j.labreuche@arvalis.fr)

Damien BRUN  
[d.brun@arvalis.fr](mailto:d.brun@arvalis.fr)

# Les adventices annuelles et repousses représentent 70% des usages (SSP 2017)

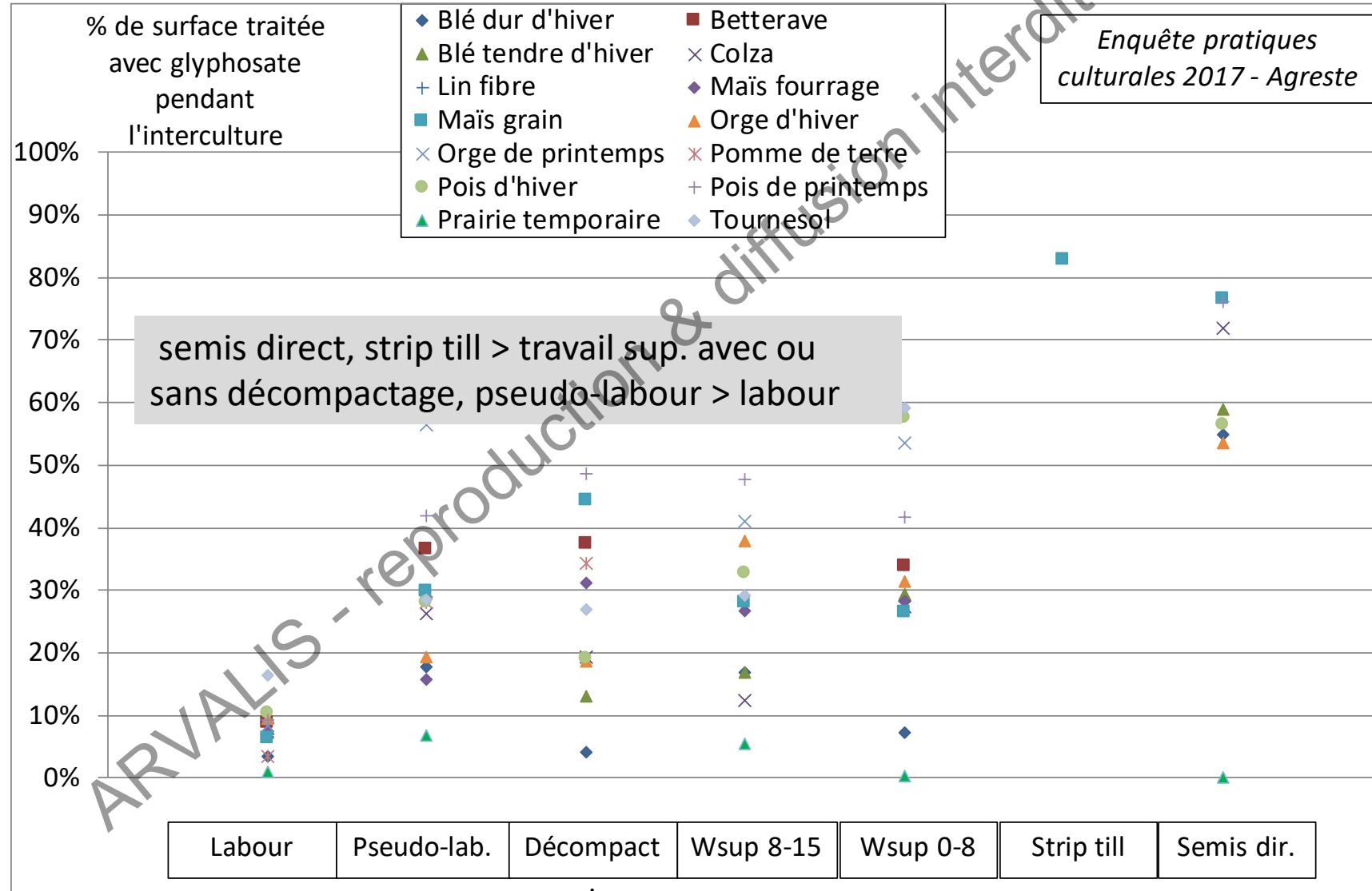


# Le type de culture et la technique d'implantation influent sur l'usage de glyphosate



# Fort impact du travail du sol sur l'usage de glyphosate (SSP 2017)

Avant la culture :



# Gérer l'interculture sans glyphosate : les pistes de travail



ARVALIS - reproduction & diffusion interdites

## Les leviers alternatifs : Le travail du sol sur les adventices annuelles



# Quels sont les critères importants pour substituer le glyphosate avec des outils de Wsol ?

- Travail effectif sur 100% de la largeur de l'outil
- Contrôle de la profondeur précis
- Ne pas « repiquer » les plantes après le travail
- Séparation de la terre adhérente aux racines
- Laisser les plantes détruites à la surface du sol
- Fragmenter les végétaux en petits morceaux
- Ne pas bouleverser le sol (stimuler de nouvelles levées)

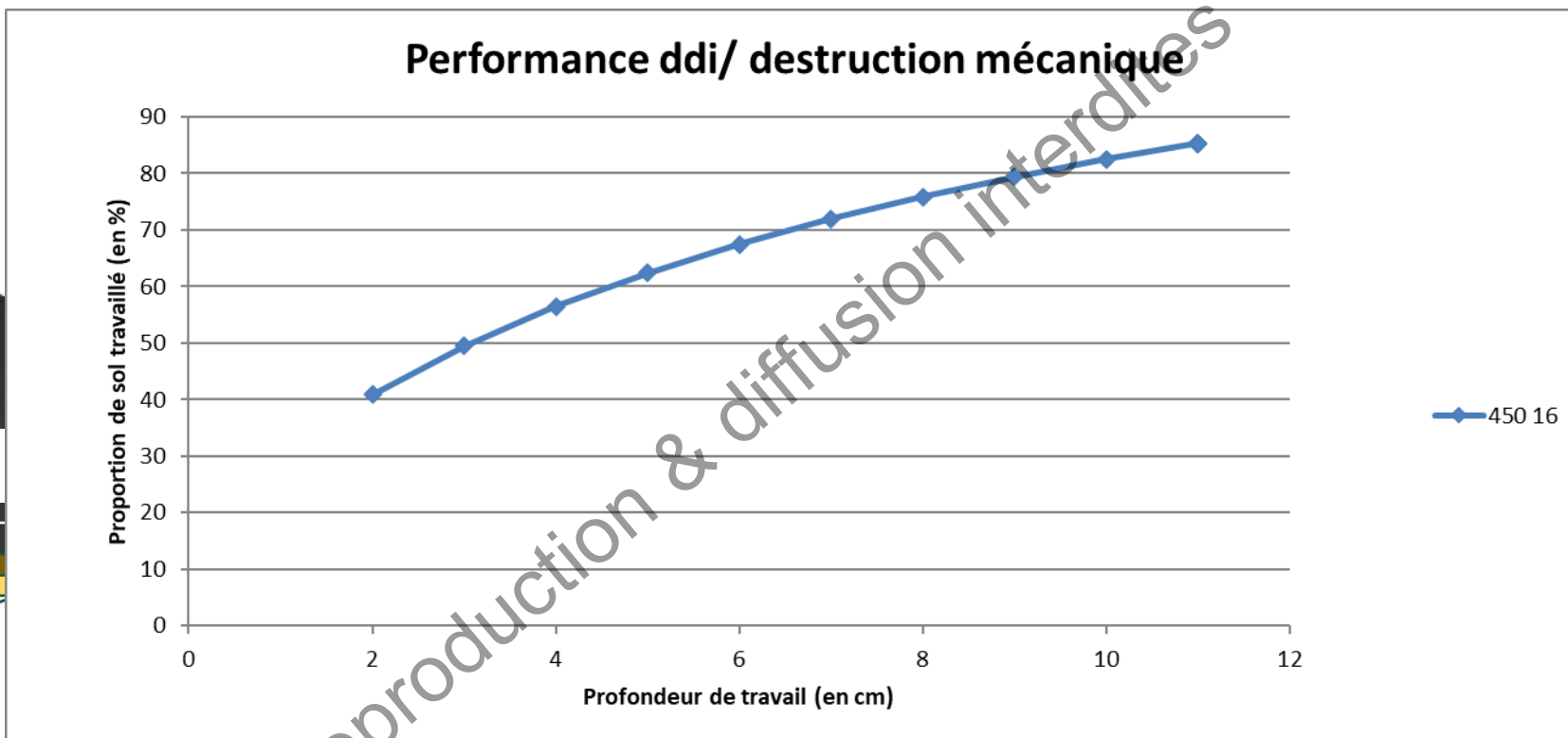
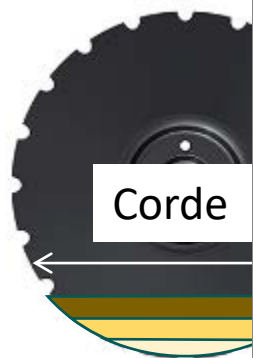
ARVALiS reproduction et diffusion interdites





# Principe de travail des outils à disques /destruction mécanique

Disque de 450mm  
angle d'attaque de



| Profondeur de W                    | 3cm  |
|------------------------------------|------|
| Longueur de corde (en cm)          | 22.5 |
| Largeur bande travaillée (en cm)   | 6.2  |
| % sol travaillé (calcul théorique) | 50%  |



# Principe de travail des outils à dents /destruction mécanique

Bande de terre travaillée par chaque rangée



Largeur de travail avec ailettes > écartement entre dents  
Penser à la rigidité des dents/ l'usure des pièces travaillantes / position de dents sur la poutre



Schéma d'un outil à dents avec 3 rangées (vue du dessus)



# Outils candidats à la substitution au glyphosate



Vibrodéchaumeur



Fraise rotative



Scalpeur avec rotor animé



Scalpeur



Rouleau broyeur



# Vibrodéchaumeurs



| Critères                |       |
|-------------------------|-------|
| Offre des constructeurs | Vert  |
| Bouleversement de sol   | Rouge |
| Puissance nécessaire/m  | Jaune |
| Efficacités adventices  |       |
| Graminée (stade A)      | Vert  |
| Graminée (stade C)      | Jaune |
| Dicot (tous stades)     | Vert  |

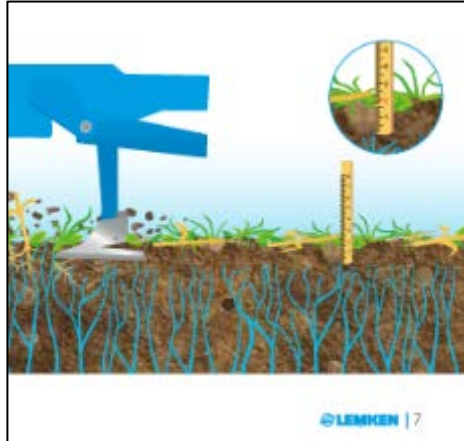
| Avantages   | Inconvénients   |
|---|---|
| Polyvalence de travail avec dents vibrantes                             | Bourrage possible sur adventices ou couverts rampants |
| Possibilité de travail sans rouleau avec contrôle profondeur performant | Si forte biomasse, passage de broyeur au préalable    |
| Conception simple   | Utilisation de pièces au carbure en cas de sol usant  |
| Consommation de carburant limitée                                       |   |



: 4m  
 : 11 km/h  
 e chantier:  
 GNR ≈ 6 l/ha



# Scalpeurs



| Critères                |       |
|-------------------------|-------|
| Offre des constructeurs | Vert  |
| Bouleversement de sol   | Rouge |
| Puissance nécessaire/m  | Jaune |

| Efficacités adventices |       |
|------------------------|-------|
| Graminée (stade A)     | Vert  |
| Graminée (stade C)     | Jaune |
| Dicot (tous stades)    | Vert  |

| Avantages   | Inconvénients   |
|---|---|
| Conception simple   | Bourrage possible sur adventices ou couverts rampants |
| Possibilité de travail sans rouleau avec contrôle profondeur performant | Si forte biomasse, passage de broyeur au préalable    |
| Outil peu gourmand en puissance   | Utilisation de pièces au carbure en cas de sol usant  |
| Consommation de carburant limitée                                       |   |



r : 6.6m  
 : 10 km/h  
 e chantier:  
 GNR ≈ 6 l/ha



# Fraise rotative



| Critères                |        |
|-------------------------|--------|
| Offre des constructeurs | Yellow |
| Bouleversement de sol   | Red    |
| Puissance nécessaire/m  | Red    |

| Efficacités adventices |             |
|------------------------|-------------|
| Graminée (stade A)     | Green       |
| Graminée (stade C)     | Light Green |
| Dicot (tous stades)    | Green       |

| Avantages   | Inconvénients   |
|---|---|
| Agressivité de la machine   | Outil gourmand en puissance                                       |
| Mélange terre/ débris végétaux assez homogène                     | Vitesse d'avancement modérée                                      |
| Travail sans réappui sur terres travaillées via roues de jauge av | Création d'une semelle de travail à la consistance semi-plastique |
| Contrôle de l'émiettement via capot                               |   |



: 3m  
 : 7 km/h  
 e chantier:  
 NR ≈ 14 l/ha



# Scalpeurs avec rotor animé



| Critères                |  |
|-------------------------|--|
| Offre des constructeurs |  |
| Bouleversement de sol   |  |
| Puissance nécessaire/m  |  |

| Efficacités adventices |  |
|------------------------|--|
| Graminée (stade A)     |  |
| Graminée (stade C)     |  |
| Dicot (tous stades)    |  |

| Avantages  | Inconvénients   |
|--|---|
| Séparation terre/racine engendré par le rotor                  | Surcout achat engendré par rotor  |
| Dépôt en surface des adventices ou racines des plantes vivaces | Roues de contrôle de profondeur en extérieur → repassent sur passage préc |
| Possibilité de travail sans rotor (entrée de champ)            |   |



r : 2.25m  
 : 8 km/h  
 e chantier:  
 GNR ≈ 12 l/ha

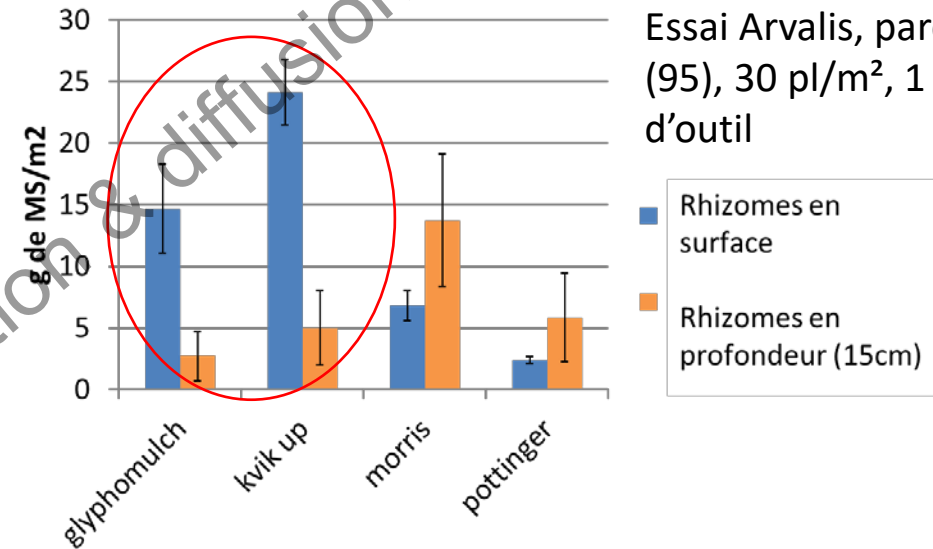


# Gestion mécanique des vivaces : Cas du chiendent (*Elytrigia repens*)

Eviter à tout prix les outils à disques : multiplication assurée!!  
Fragment de 5 mm : une nouvelle plante autonome



- Les outils avec rotor animés plus efficaces pour mettre en surface les rhizomes qu'un outil non animé (Morris) ou le déchaumage classique



Essai Arvalis, parcelle en AB (95), 30 pl/m<sup>2</sup>, 1 seul passage d'outil

■ Rhizomes en surface  
■ Rhizomes en profondeur (15cm)





# Rouleaux broyeurs



| Critères                |   |
|-------------------------|---|
| Offre des constructeurs | ■ |
| Bouleversement de sol   | ■ |
| Puissance nécessaire/m  | ■ |

| Efficacités adventices |   |
|------------------------|---|
| Graminée (stade A)     | ■ |
| Graminée (stade C)     | ■ |
| Dicot développées      | ■ |

| Avantages  | Inconvénients  |
|--|--|
| Destruction des couverts à tiges creuses (moutarde, phacélie, féverole...) | Aucune action sur les graminées présentes dans le couvert (repousses céréales ou adventices) |
| Débit de chantier via vitesse de travail                                   |  |
| Couplage possible avec semis   |  |



: 3m/6m  
 : 11 km/h  
 e chantier: 2.7 ha/h  
 GNR ≈ 3 l/ha / 1.5l/ha



# Projet AGILE /Essais itk 2024 impasse ACS

BG (91) SHW (55)

| Modalités    | Eté              | Automne          | Avant semis | Semis culture (08 novembre) |
|--------------|------------------|------------------|-------------|-----------------------------|
| Référence    |                  |                  |             |                             |
| Alternative1 |                  |                  |             |                             |
| Alternative2 |                  |                  | (07/11)     |                             |
| Alternative3 |                  | (13/10)          | (07/11)     |                             |
| Alternative4 | (09/08)  (17/08) | (29/08)  (14/09) | (09/10)     | (07/11)                     |

ACS

ACS sans glyphosate

~~ACS~~

~~ACS~~

Sol nu



Couvert végétal composé de phacélie & chlorofiltre blé dor (Vesce Bengale, Vesce velue & moutarde brune) → 6t de MS/ha (125 kg d’N absorbé)

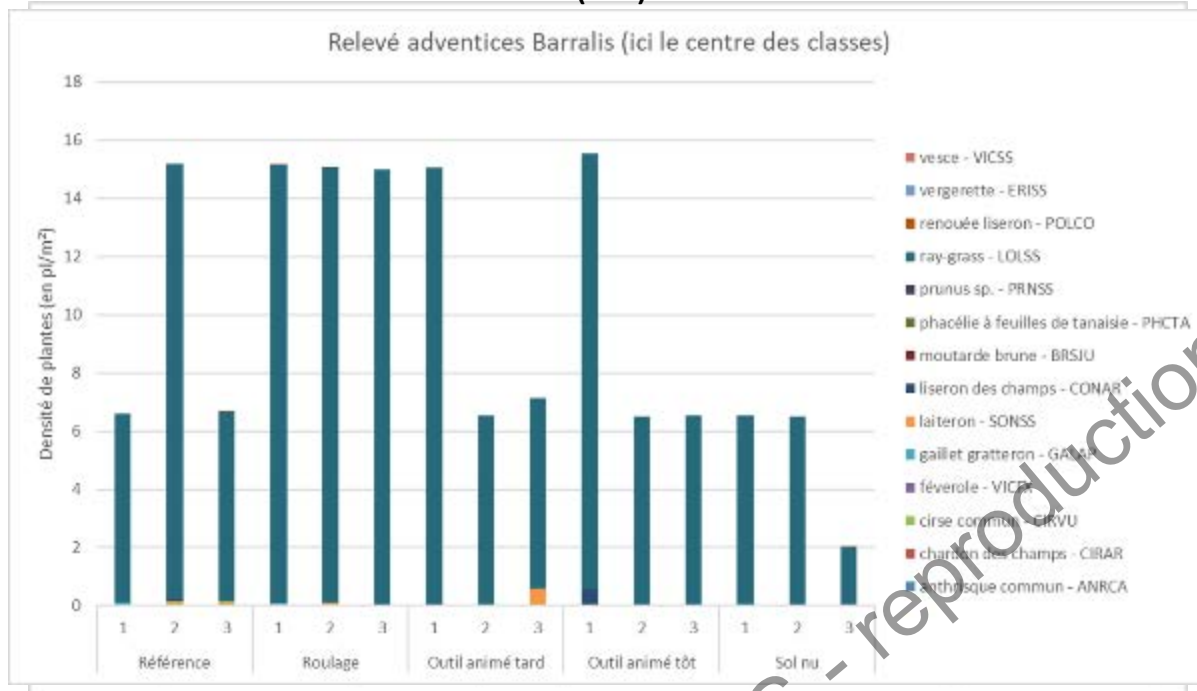
Intervention Greenotech, le 20 février 2025



# Projet AGILE /Essais itk 2024 impasse ACS

Notation salissement avant récolte

BG (91)



SHW (55)



| Étiquettes de lignes | Moyenne de NSD     |
|----------------------|--------------------|
| ➕ Référence          | 5.5                |
| ➕ Roulage            | 4.833333333        |
| ➕ Outil animé tard   | 5.5                |
| ➕ Outil animé tôt    | 5.666666667        |
| ➕ Sol nu             | 6.166666667        |
| <b>Total général</b> | <b>5.533333333</b> |

| Étiquettes de lignes | Moyenne de NSD     |
|----------------------|--------------------|
| ➕ Référence          | 8                  |
| ➕ Roulage            | 5.666666667        |
| ➕ Sol nu             | 5.333333333        |
| <b>Total général</b> | <b>6.333333333</b> |

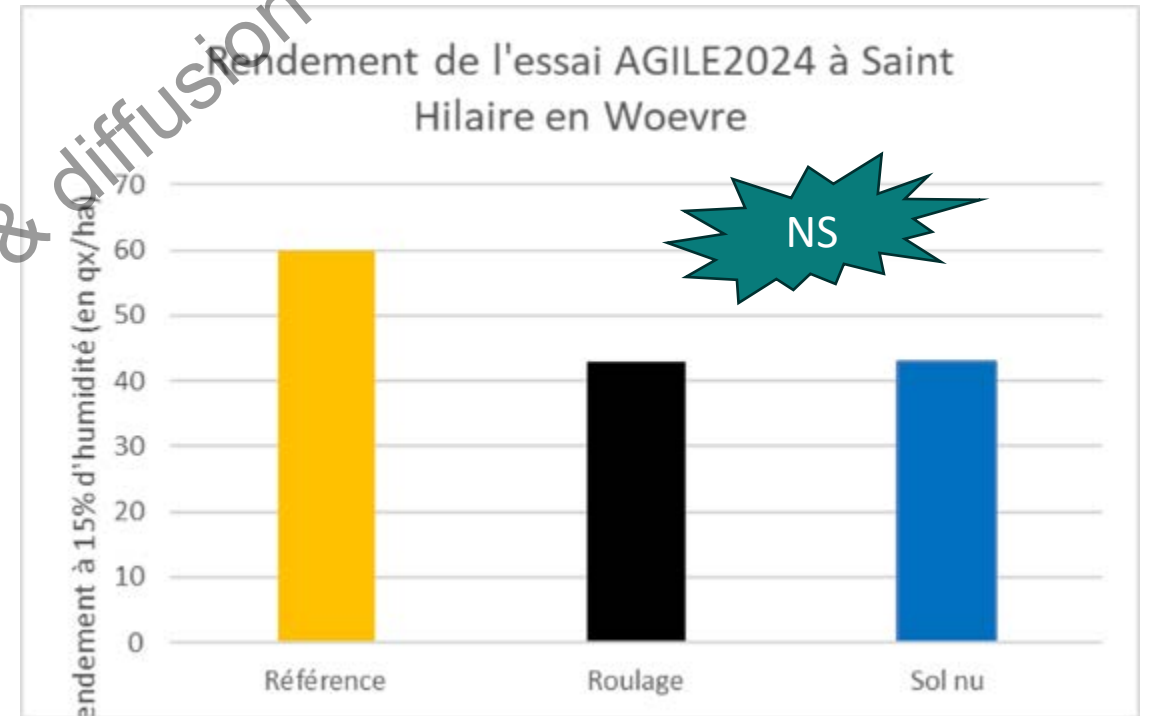
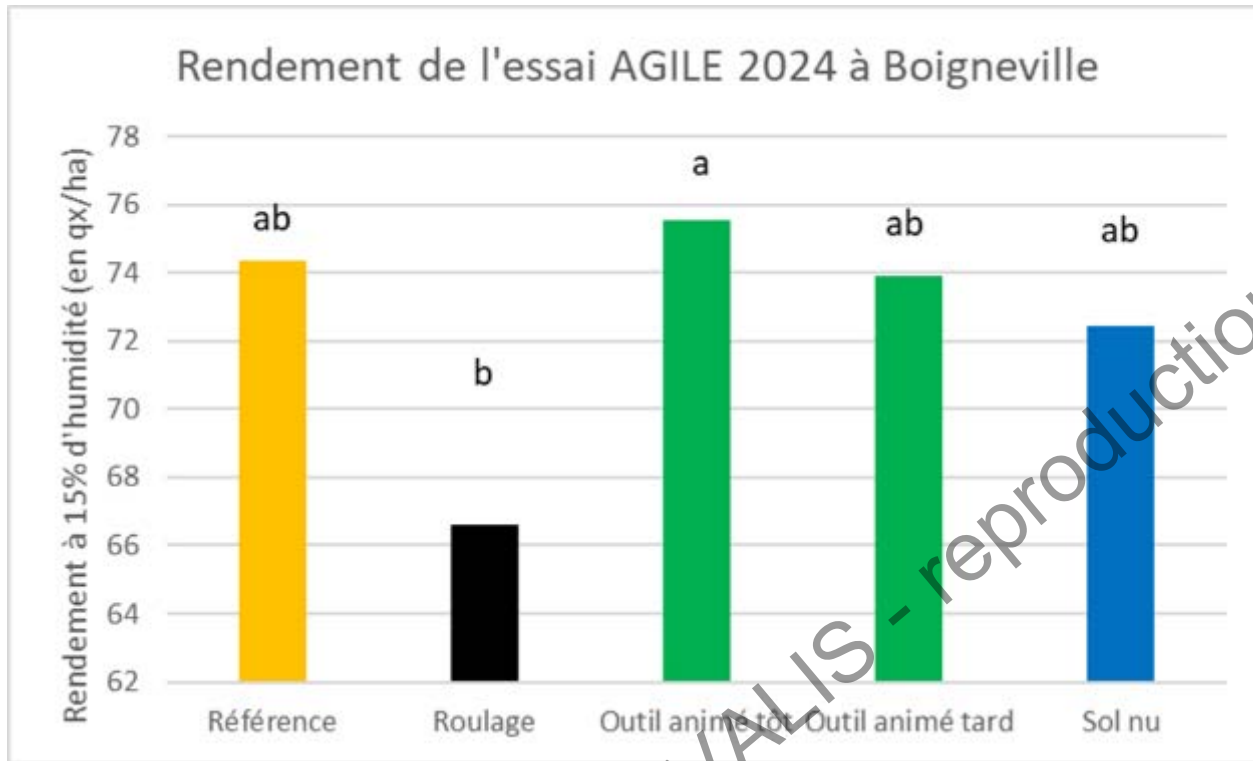


# Projet AGILE /Essais itk 2024 impasse ACS

Rendement

BG (91)

SHW (55)



# Projet AGILE /Essais itk 2024 impasse ACS

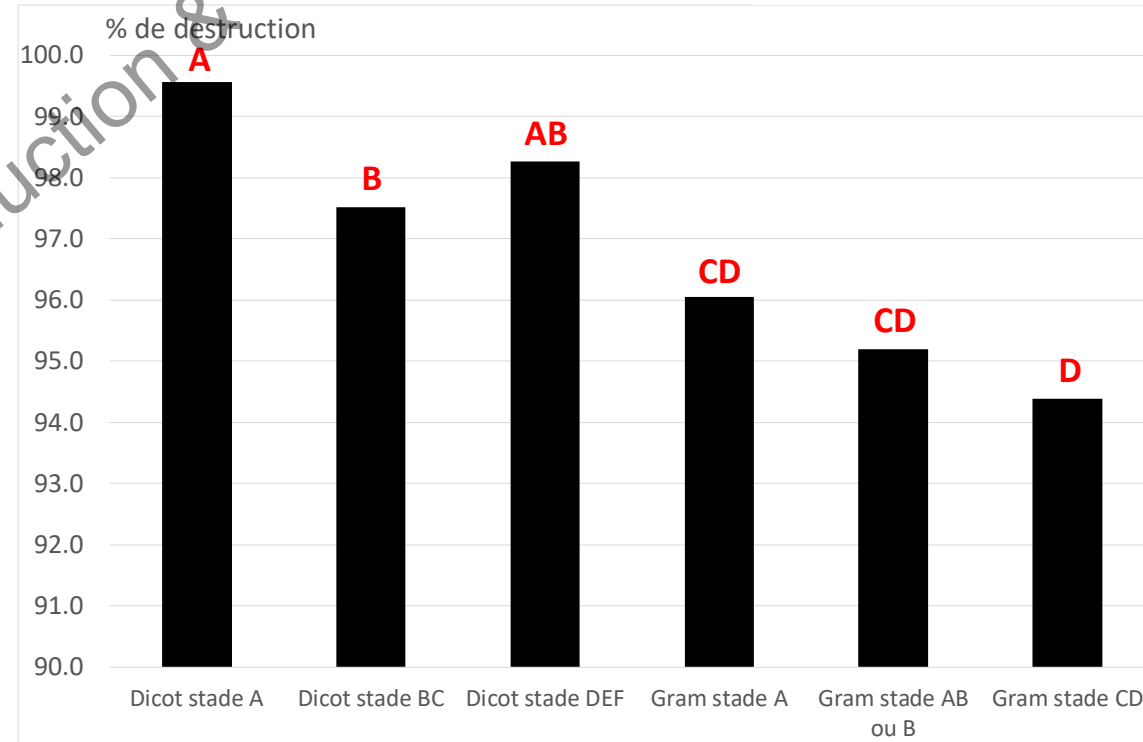
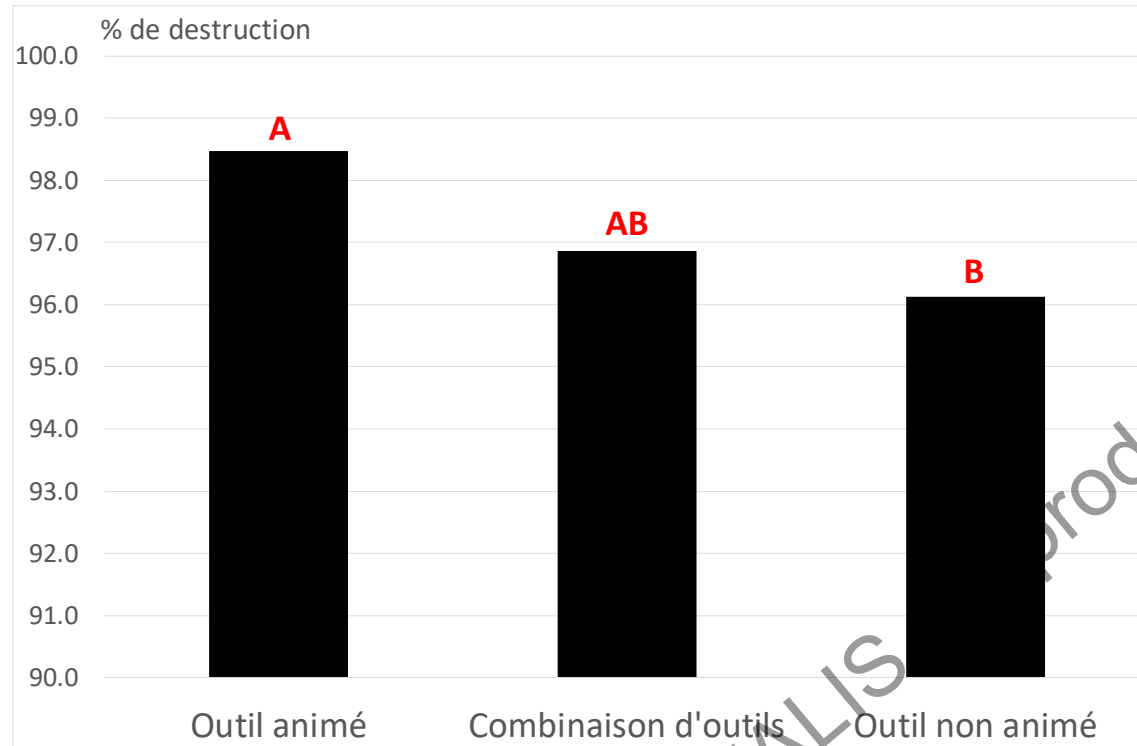
- Alternative 1 (Roulage) entraîne un contrôle imparfait de la flore adventive et ce, après une seule campagne
- Alternative 2& 3 (Fraise) → ne peut plus être considéré comme ACS
- Alternative 4 (Sol nu) → forte hétérogénéité selon les sites

ARVALIS - reproduction & diffusion interdites



# Modèle linéaire mixte retenu : Famille\_stade, Humidité du sol, Outil, Indicateur climatique\*Famille\_stade (+ Essai en effet aléatoire)

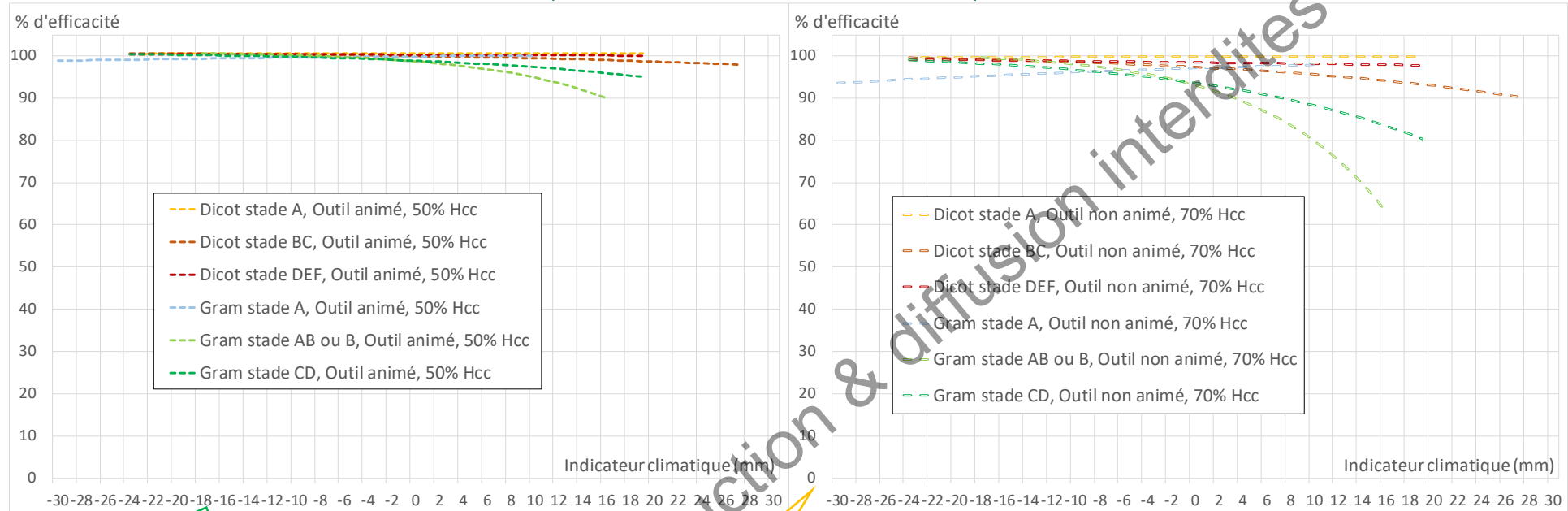
**stade A** = jeune plantule ( $\leq 3$  feuilles)  
**stade B** = plantule (3-6 feuilles pour les dicots ; début tallage des graminées)  
**stade C** = plante jeune ( $> 6$  feuilles pour les dicots ; plein tallage des graminées)  
**stade D** = plante adulte (ramification ou montaison)  
**stade E** = floraison (boutons floraux, floraison, épiaison)  
**stade F** = grenaison.



ARVALIS Production & diffusion interdites



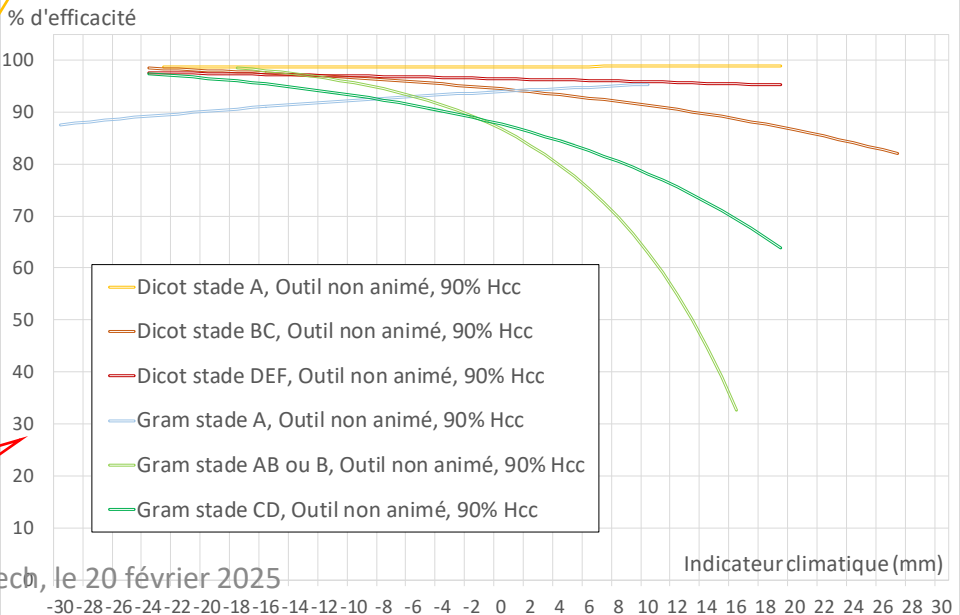
# Impact variable des conditions peu séchantes sur graminées tallées (stades B, CD).



**Conditions très favorables :**  
sol sec non dur et outil animé

**Conditions moyennes :**  
sol friable et outil non animé  
~ sol semi-plastique et outil animé

**Conditions peu favorables :**  
sol semi-plastique et outil non animé



# Evaluation des jours disponibles dans différentes conditions pédoclimatiques avec



## Sélection des critères

- Choix
- de l'opération (DC)
  - de la période
  - du type d'adventices à détruire

### Calcul des niveaux d'aptitude

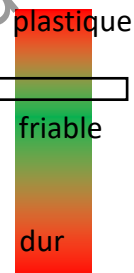
Dessiccation



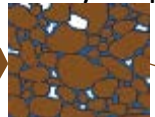
Phénologie



Travaillabilité du sol

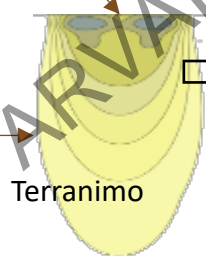


Etat hydrique



Modèle CHN  
ARVALIS - Institut du végétal

Tassement



### Disponibilité du jour



Calcul quotidien  
sur 20 ans

Règles de décision

Sorties = données brutes

**Résultats intermédiaires :**

- > aptitude à la dessiccation (indicateur climatique)
- > travaillabilité (consistance du sol)
- > risque de tassement superficiel et profond

**Résultat final :**

Disponibilité du jour

Données d'entrée

Climat



Sol



ITK



Machine



ARVALIS - reproduction & diffusion interdites





# Evaluation des jours disponibles pour un limon argileux / météo de Valenciennes avec l'outil



Données brutes :

- 365 jours – 20 ans
- 2 types de cible : flore difficile / facile
- **Jour disponible ou non disponible**

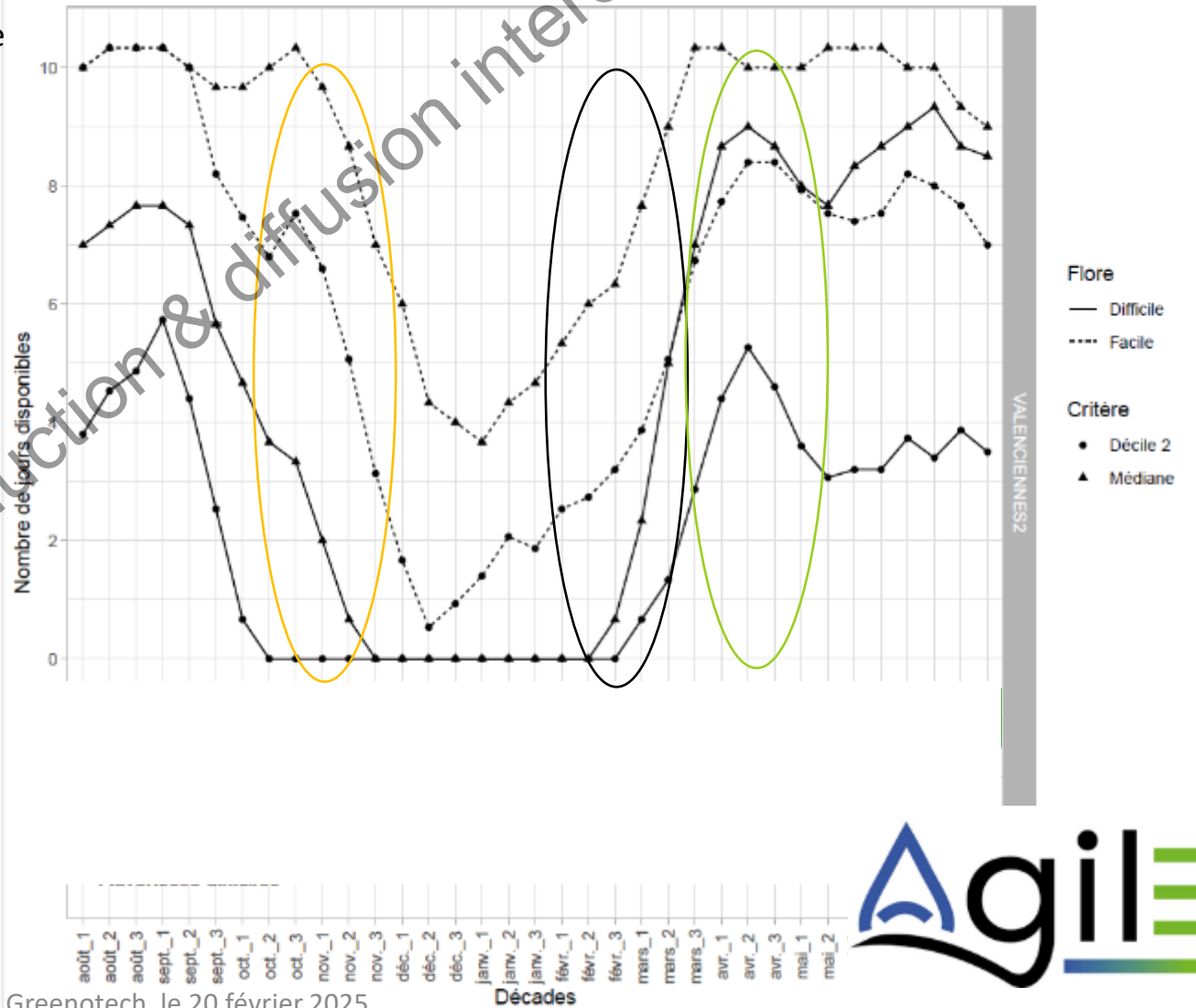
- Période → Décade
- Critère → Décile 2 / médiane



| id          | date       | campagne | type_flore | dispo               |
|-------------|------------|----------|------------|---------------------|
| ALBI AERODF | 28/12/2004 | 2005     | facile     | jour.non.disponible |
| ALBI AERODF | 29/12/2004 | 2005     | facile     | jour.disponible     |
| ALBI AERODF | 30/12/2004 | 2005     | facile     | jour.disponible     |
| ALBI AERODF | 31/12/2004 | 2005     | facile     | jour.disponible     |
| ALBI AERODF | 01/01/2005 | 2005     | facile     | jour.non.disponible |
| ALBI AERODF | 02/01/2005 | 2005     | facile     | jour.non.disponible |
| ALBI AERODF | 03/01/2005 | 2005     | facile     | jour.disponible     |
| ALBI AERODF | 04/01/2005 | 2005     | facile     | jour.disponible     |
| ALBI AERODF | 05/01/2005 | 2005     | facile     | jour.disponible     |
| ALBI AERODF | 06/01/2005 | 2005     | facile     | jour.disponible     |
| ALBI AERODF | 07/01/2005 | 2005     | facile     | jour.disponible     |
| ALBI AERODF | 08/01/2005 | 2005     | facile     | jour.disponible     |
| ALBI AERODF | 09/01/2005 | 2005     | facile     | jour.disponible     |

Tracteur :  
 - 185 cv  
 - 8.8 tonnes  
 - Essieu avant : 3520 kg – VF600/60R32 – pression 0.6  
 e : 5280

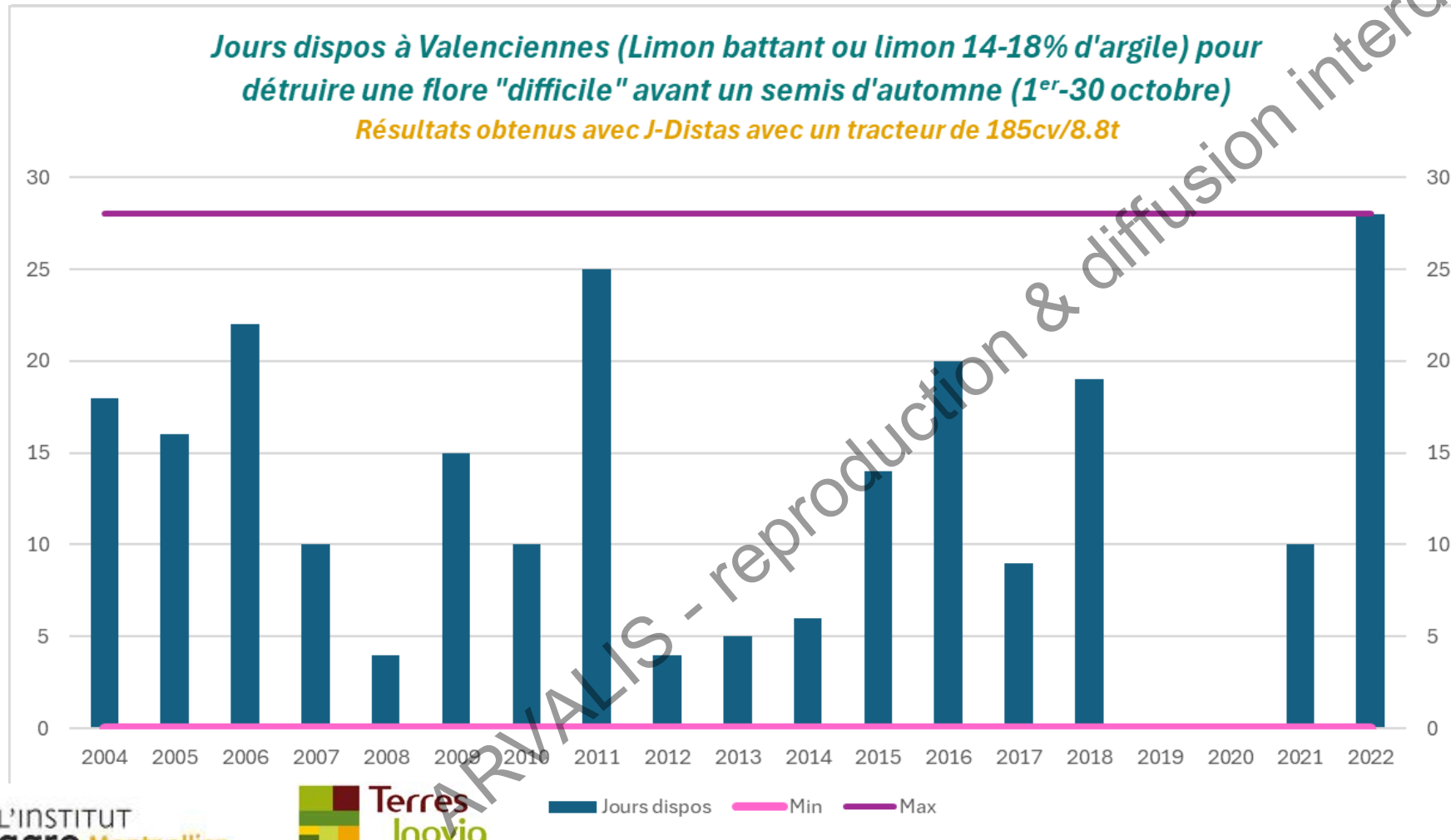
Nombre de jours disponibles à VALENCIENNES2 - Limon 14-18% d'argile - JD 6R 185



ARVALIS - reproduction & diffusion interdites



# Evaluation des jours disponibles pour un limon argileux / météo Valenciennes avec

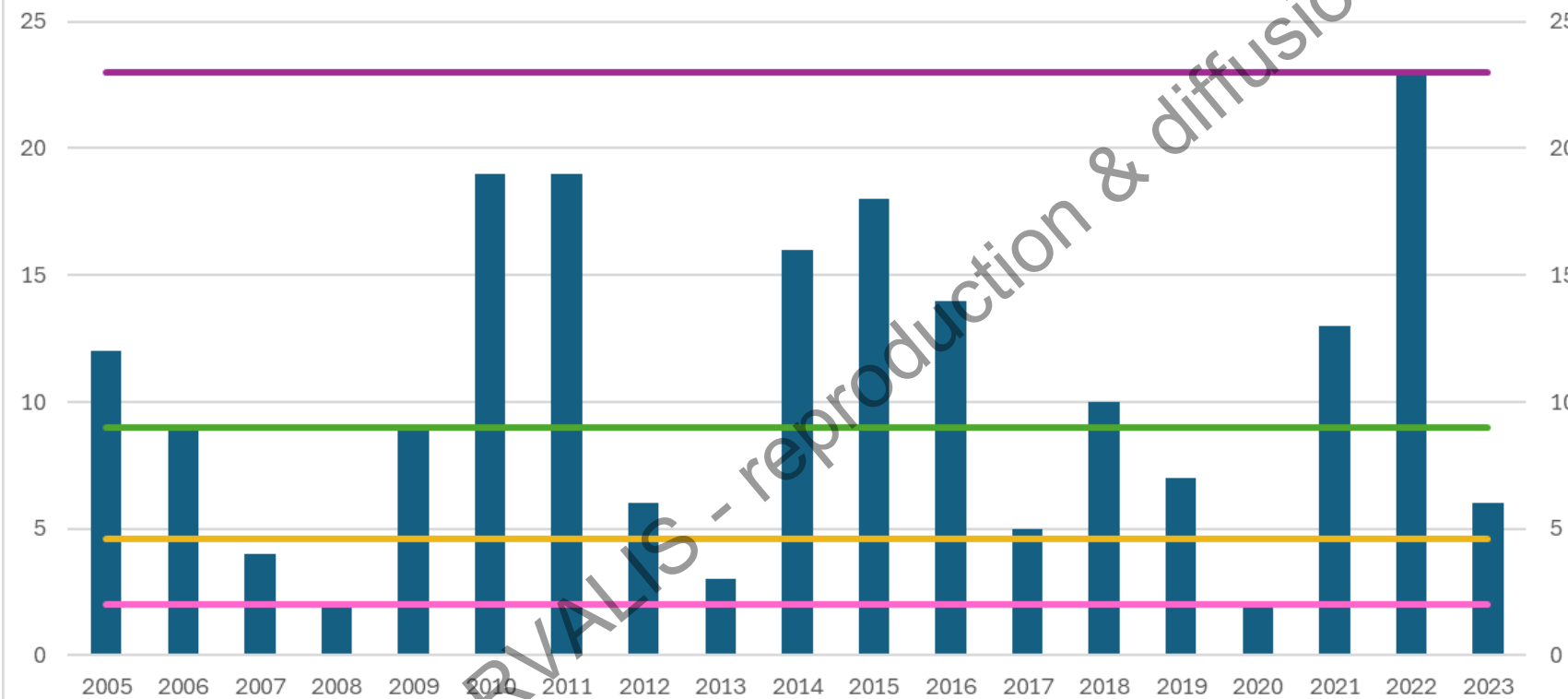


| Critère  | Nombre de jours sur période |
|----------|-----------------------------|
| Maxi     | 28                          |
| Médiane  | 10                          |
| Décile 2 | 4.6                         |
| Mini     | 0                           |

# Evaluation des jours disponibles pour un limon argileux / météo Valenciennes avec

*Jours dispos à Valenciennes (Limon battant ou limon 14-18% d'argile) pour détruire une flore "difficile" avant un semis de céréales / protéagineux de printemps (20 février – 20 mars)*

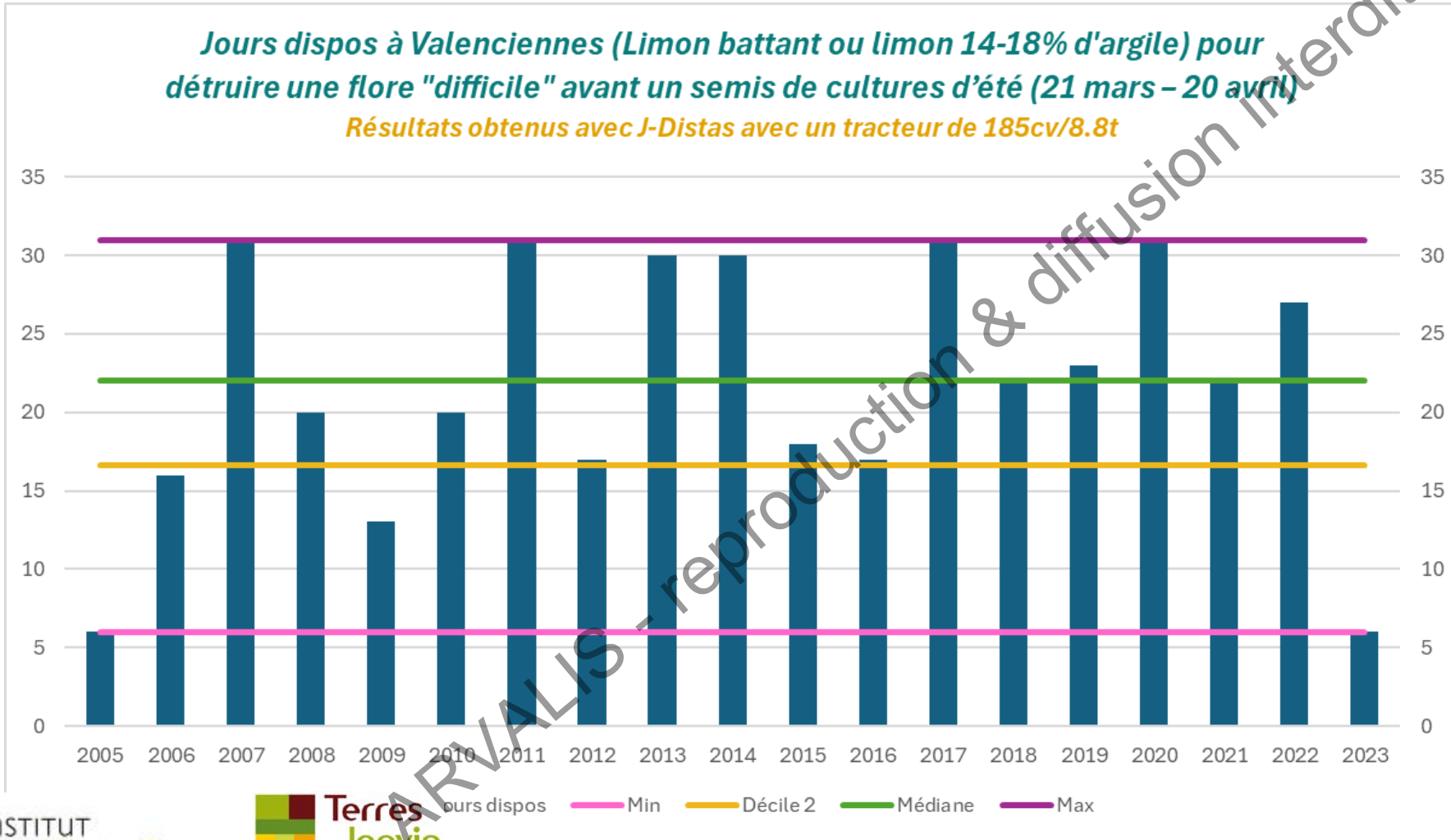
*Résultats obtenus avec J-Distas avec un tracteur de 185cv/8.8t*



| Critère  | Nombre de jours sur période |
|----------|-----------------------------|
| Maxi     | 23                          |
| Médiane  | 9                           |
| Décile 2 | 4.6                         |
| Mini     | 2                           |


urs dispos  
  Min  
  Décile 2  
  Médiane  
  Max

# Evaluation des jours disponibles pour un limon argileux / météo Valenciennes avec



| Critère  | Nombre de jours sur période |
|----------|-----------------------------|
| Maxi     | 31                          |
| Médiane  | 22                          |
| Décile 2 | 16.6                        |
| Mini     | 6                           |

# Evaluation des jours disponibles pour un limon argileux / météo de Valenciennes avec l'outil



Données brutes :

- 365 jours – 20 ans
- 2 types de cible : flore difficile / facile
- **Jour disponible ou non disponible**

| id          | date       | campagne | type_flore | dispo               |
|-------------|------------|----------|------------|---------------------|
| ALBI AERODF | 28/12/2004 | 2005     | facile     | jour.non.disponible |
| ALBI AERODF | 29/12/2004 | 2005     | facile     | jour.disponible     |
| ALBI AERODF | 30/12/2004 | 2005     | facile     | jour.disponible     |
| ALBI AERODF | 31/12/2004 | 2005     | facile     | jour.disponible     |
| ALBI AERODF | 01/01/2005 | 2005     | facile     | jour.non.disponible |
| ALBI AERODF | 02/01/2005 | 2005     | facile     | jour.non.disponible |
| ALBI AERODF | 03/01/2005 | 2005     | facile     | jour.disponible     |
| ALBI AERODF | 04/01/2005 | 2005     | facile     | jour.disponible     |
| ALBI AERODF | 05/01/2005 | 2005     | facile     | jour.disponible     |

Traitement des données brutes

- Période → Décade
- Critère → Décile 2 / médiane

Catégorisation

## Décade/ franchissement de période de travail

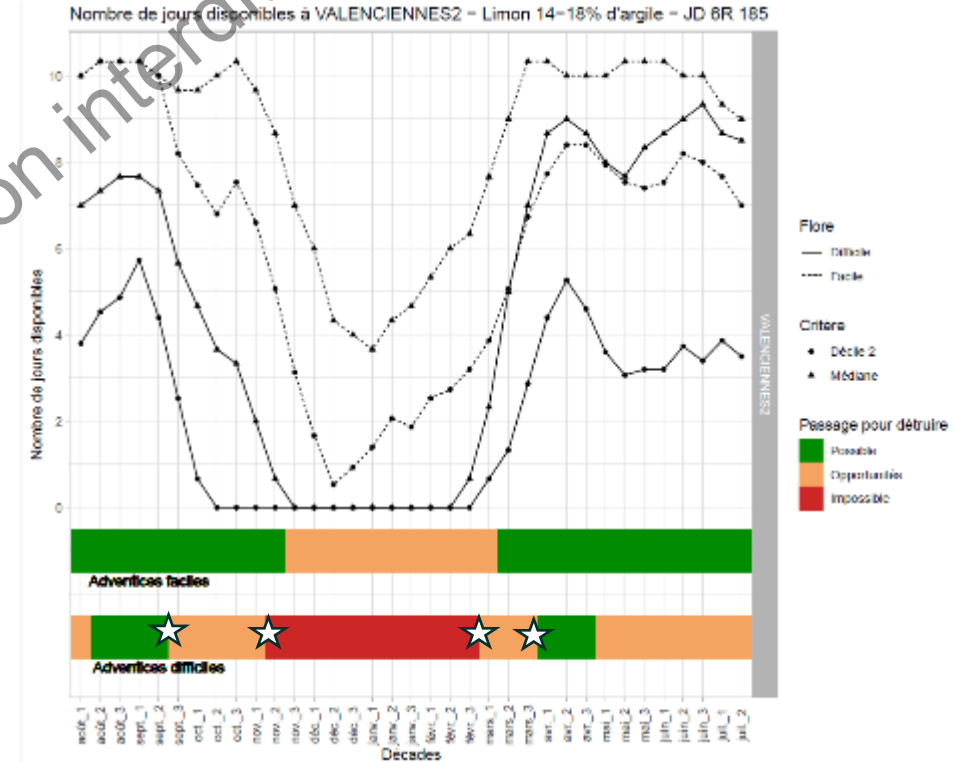
|  |  |   |  |  |
|--|--|---|--|--|
| Travail possible<br>(>4j/déc en décile2) | Opportunités<br>(<4j/déc en décile2, >2j/déc en médiane) | Travail impossible<br>(<2j/ déc en médiane) | Opportunités<br>(<4j/déc en décile2, >2j/déc en médiane) | Travail possible<br>(>4j/déc en décile2) |
|--|--|---|--|--|

Sept.\_2

Nov.\_1

Févr.\_3

Avr.\_1



| Passage      | Adventices faciles / difficiles |           |
|--------------|---------------------------------|-----------|
|              | Décile 2                        | Médiane   |
| Possible     | ≥ 4 j/déc                       | ≥ 2 j/déc |
| Opportunités | < 4 j/déc                       | ≥ 2 j/déc |
| Impossible   | < 4 j/déc                       | < 2 j/déc |

Tracteur :  
 - 185 cv  
 - 8.8 tonnes  
 - Essieu avant : 3520 kg – VF600/60R32 – pression 0.6  
 - Essieu arrière : 5280 kg – VF710/60R42 – pression 0.6



# Conséquences d'un recours plus important au travail du sol difficile à évaluer ou quantifier

- Charges de méca., temps de travaux, fioul et gaz à effet de serre
- Modification des périodes de travail du sol (changement de rotation ou d'enchaînement de culture ; gestion différente des couverts)
- Préparation du lit de semences contrainte par la nécessité de détruire les adventices et aux conséquences diverses :
  - Travail superficiel réalisé à l'avance : peut compliquer le semis en conditions humides
  - Travail en conditions humides pouvant créer des mottes ou semelles de travail
  - Travail en conditions sèches pouvant dessécher le lit de semences et créer un excès de terre fine (battance, érosion)
  - Perturbation du sol au semis favorisant les levées d'adventices dans la culture
- Plus de travail du sol et moins de couverts végétaux : milieu perturbé moins favorable à certaines formes de biodiversité...
- Disparition de l'agriculture de conservation et du semis direct sous couvert en l'absence de dérogation





**Les leviers alternatifs : techniques « innovantes »**

**Désherbage électrique : résultats & dernières évolutions**

ARVALIS - reproduction & diffusion notaires



# Principe de fonctionnement

Avril 2021

## Principes généraux

1. Pulvérisateur avant
2. Energie mécanique fournie par le tracteur
3. Générateur – transformation en courant tri-phasé
4. Unités de transformation en Haut Voltage (2000 - 7000 V)
5. Applicateur électrique principal
6. Applicateur sur les feuilles et les tiges
7. Applicateur au niveau des racines et du sol
8. Applicateur électrique secondaire
9. Fermeture du circuit

NUCRØP

- Largeur : 9m
- Puissance : 230ch pour 9m soit ≈ 26ch/m
- Vitesse : 2.5 km/h
- Conso GNR: 18 l/ha

Model 2019

- 1 Moteur du tracteur → NRJ mécanique
- 2 Génératrice de courant : NRJ méca → NRJ électrique
- 3 Transformateur → Courant haute tension et haute fréquence
- 4 Applicateurs sur 2 rangées (pôle +)
- 5 Flux électrique via contact avec plantes
- 6 Flux électrique dans les racines des plantes
- 7 Dissipation du courant dans le sol
- 8 Applicateur de mise à la terre (pôle -)
- 9 Circuit électrique fermé

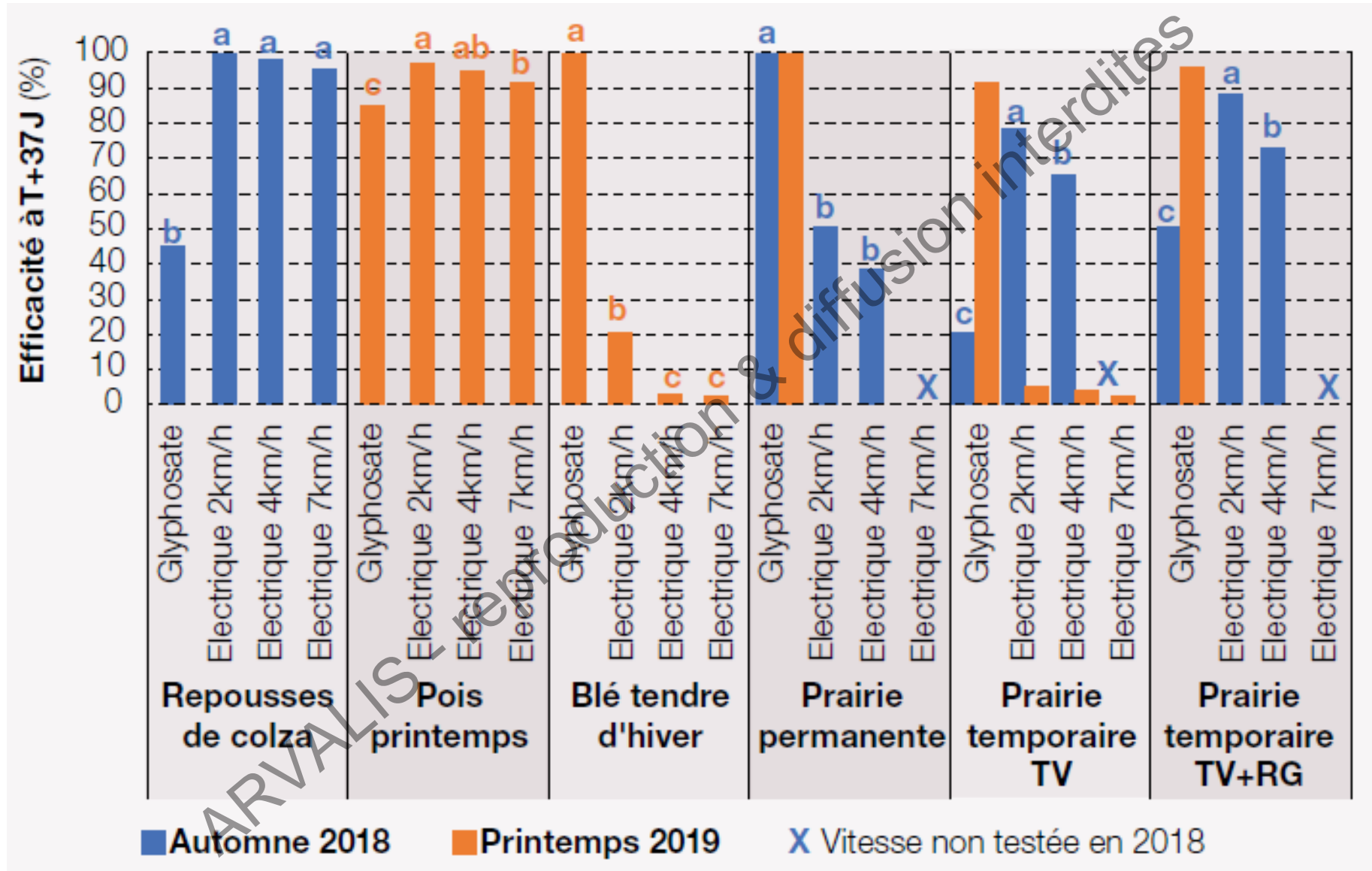
© CNH/ Zasso Modèle XP 300 Gen2

Puissance: 3000W/ lame métallique  
Tension: ≈ 6000 V \_ Intensité: ≈ 0,5 A  
Régime pdf: 510 tours/min  
Vitesse de travail: entre 2 et 4 km/h  
Largeur de travail: 3m  
Puissance nécessaire : 40 à 50ch/m

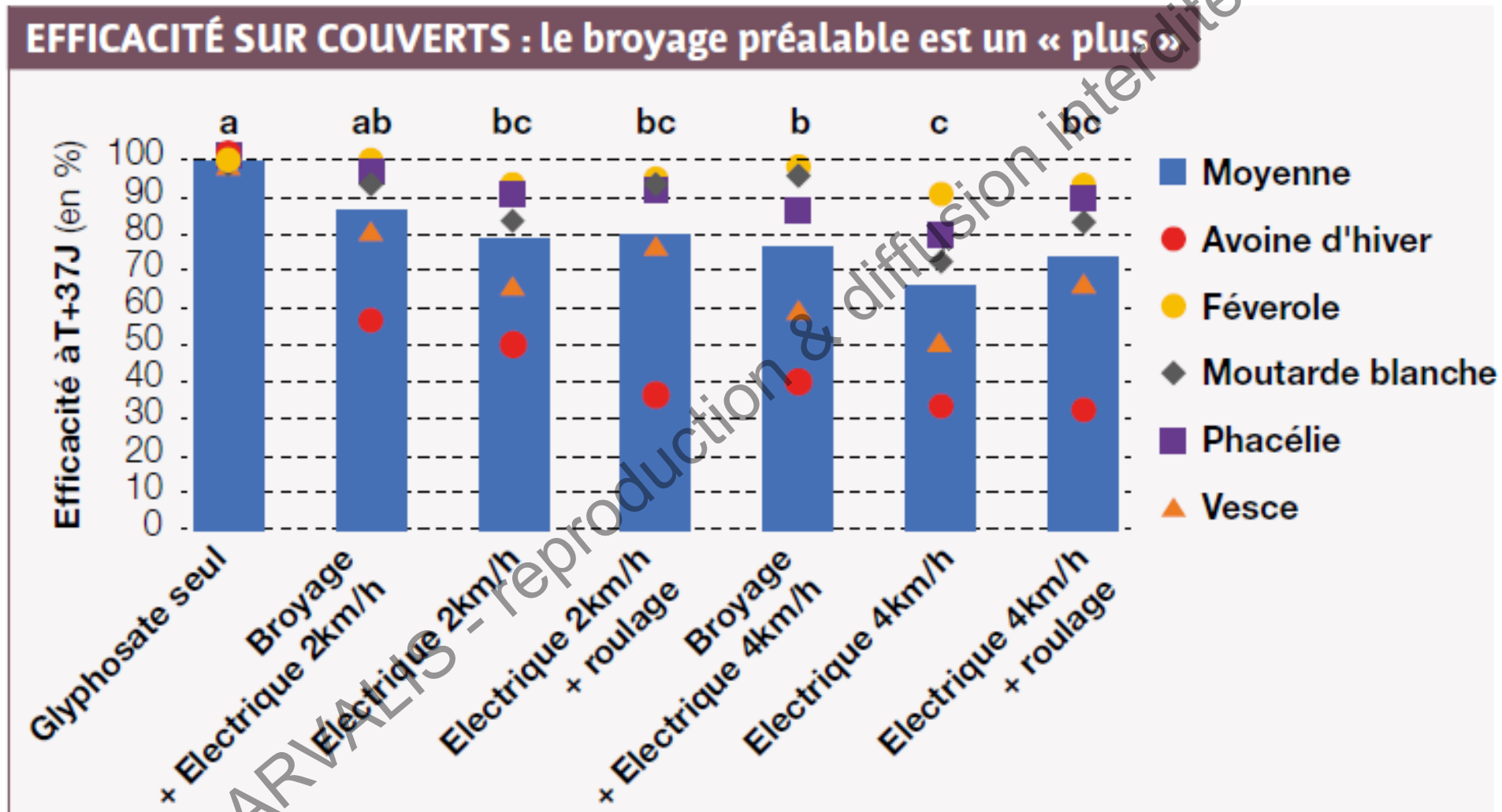




# St Hilaire en W. 2018 et 2019

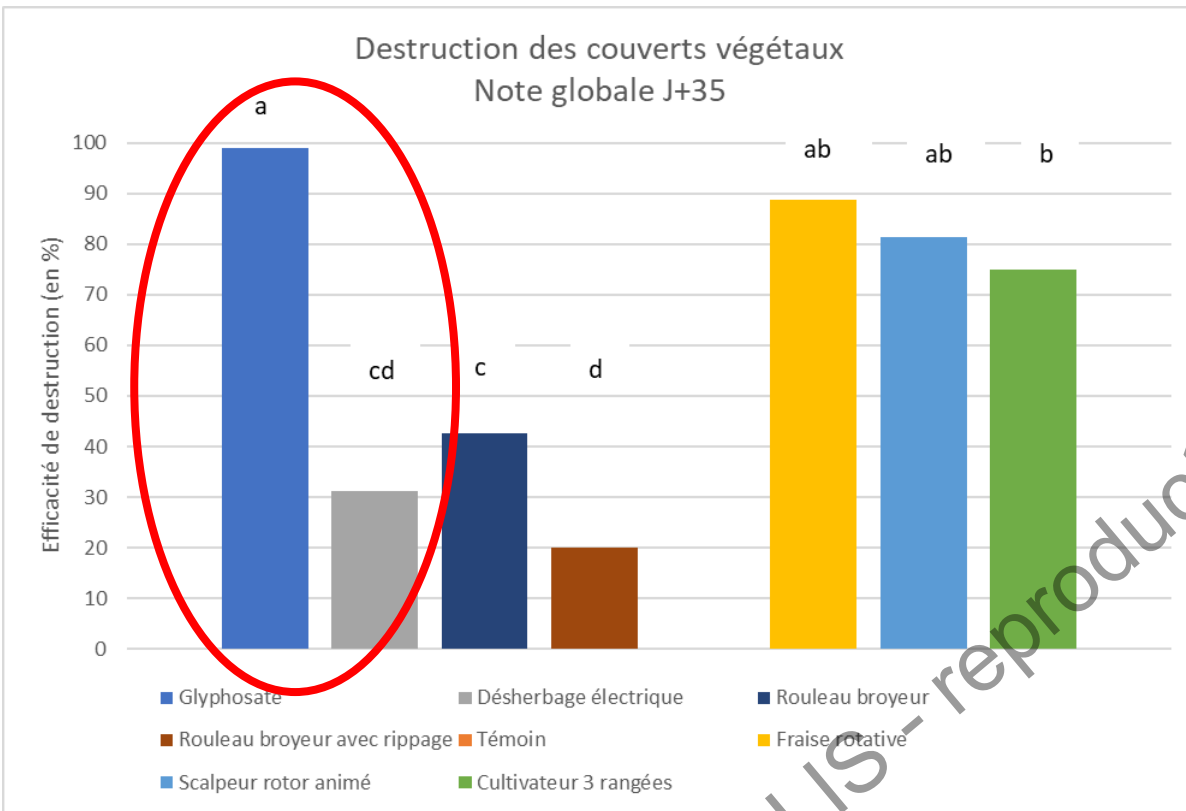


# St Hilaire en W. novembre 2019



# Essais AGILE 2023 & 2024

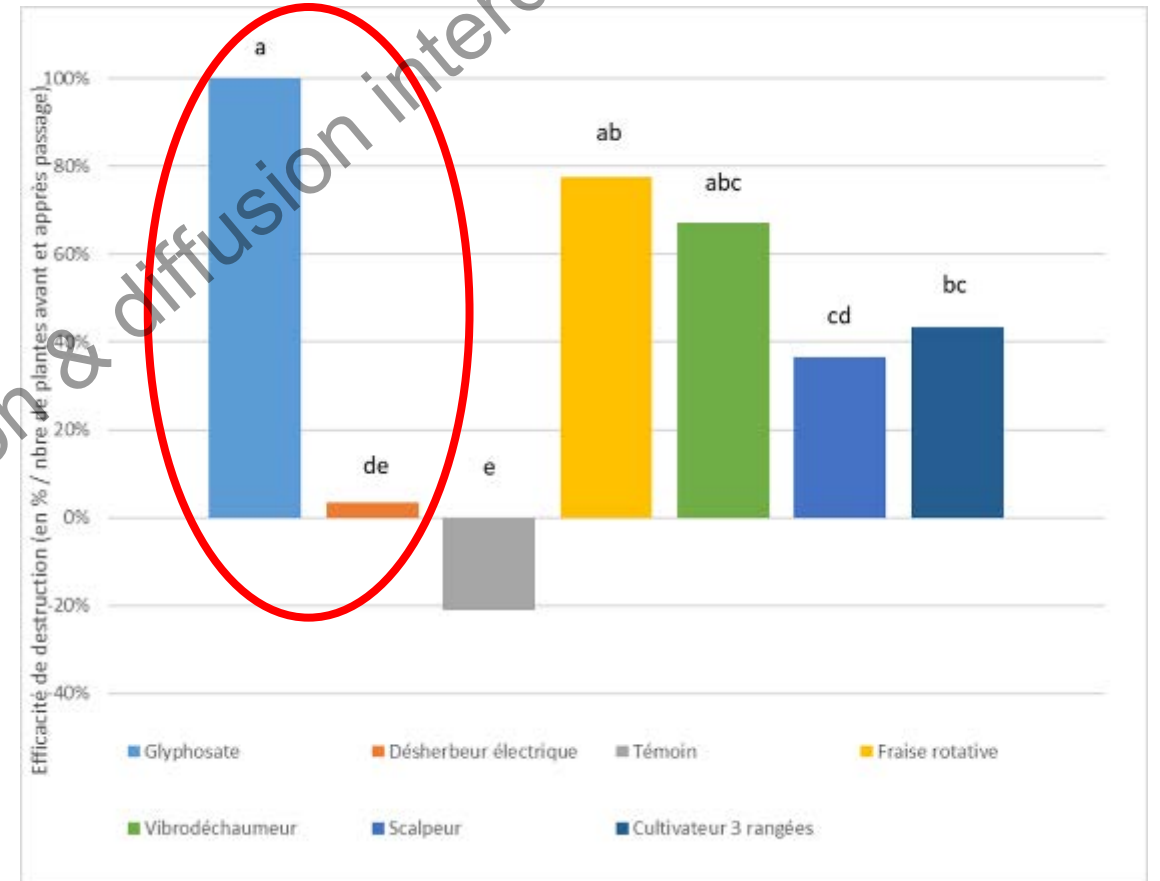
Efficacité en destruction de couvert végétal, SHW2023



Couvert végétal multi espèces (vesce+phacélie+ RC+repousses) :  
2.8t de MS/ha (dont 1t de MS/ha repousses céréales+ adventices)

Interculture céréales puis CV/maïs:  
RG stade A: 180 plantes/m<sup>2</sup> - RG stade C: 35 plantes/m<sup>2</sup>

Efficacité sur les Ray Grass développés (stade C), BG2024



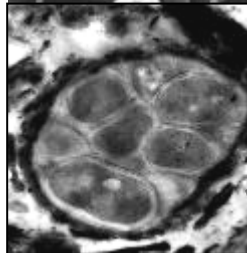
# Désherbage électrique: du bon et du moins bon !!

- Pas de bouleversement de sol
- Agit par contact entre les applicateurs et les plantes
- Nécessite un sol sec
- Efficacité dicot >> graminées
- Bons résultats en défanage pommes de terre
- Puissance nécessaire et cout d'utilisation
- Départ de flammes avec végétation sèche
- 2025: Nouvel interlocuteur avec utilisation courant alternatif haute fréquence

ARVALIS reproduction & diffusion interdites

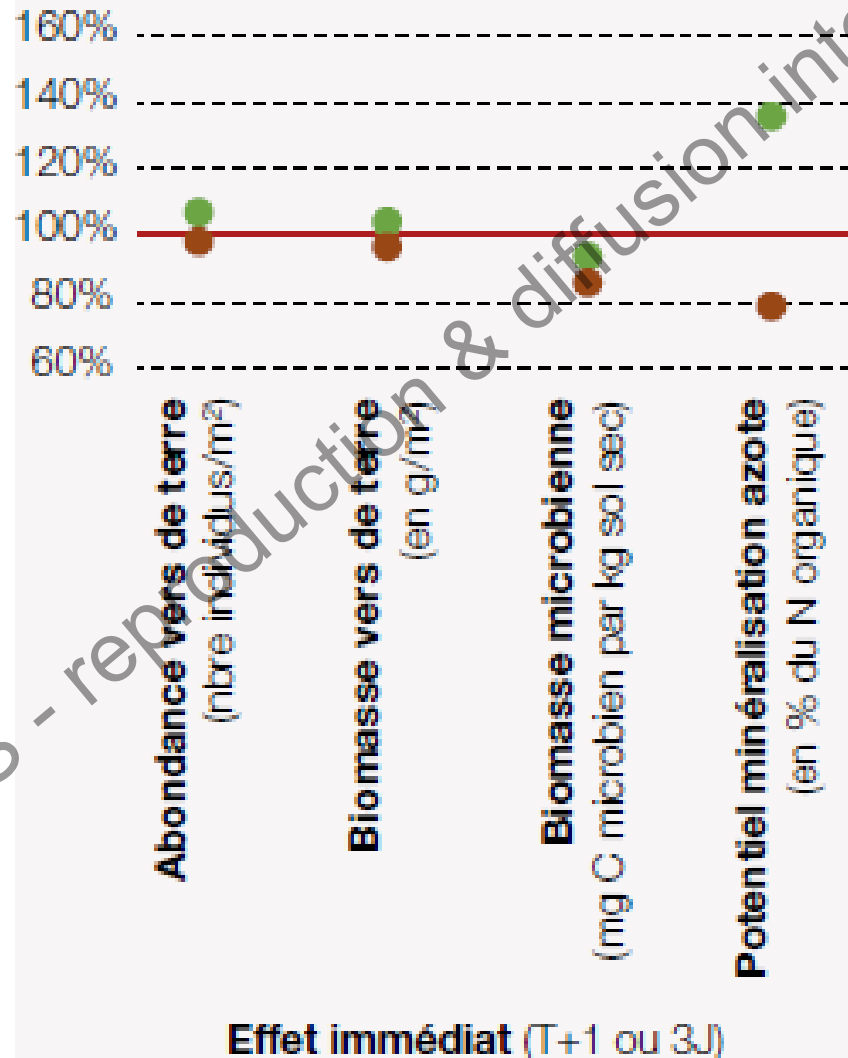


# Impact faune du sol à St Hilaire



% du témoin  
non désherbé

- Essai Printemps 2019
- Essai Automne 2019



Effet immédiat (T+1 ou 3J)

Intervention Greenotech, le 20 février 2025





**Les leviers alternatifs : techniques « innovantes »**

**Désherbage laser**

ARVALIS - reproduction & diffusion interdites



# Principe de fonctionnement



- Module de désherbage
- 2 Laser diode de 240W
  - 3 caméras HD
  - 20 LED
  - Cartes graphiques NVIDIA

- Action de destruction
- Position adv et précision tir
- Lumière constante
- IA culture et adventice

Armoire électrique

Génératrice électrique



Modules de désherbage

## Désherbage de post levée avec ciblage adventices cotylédon/ 2f



# Effet des formulations de glyphosate (et adjuvants)

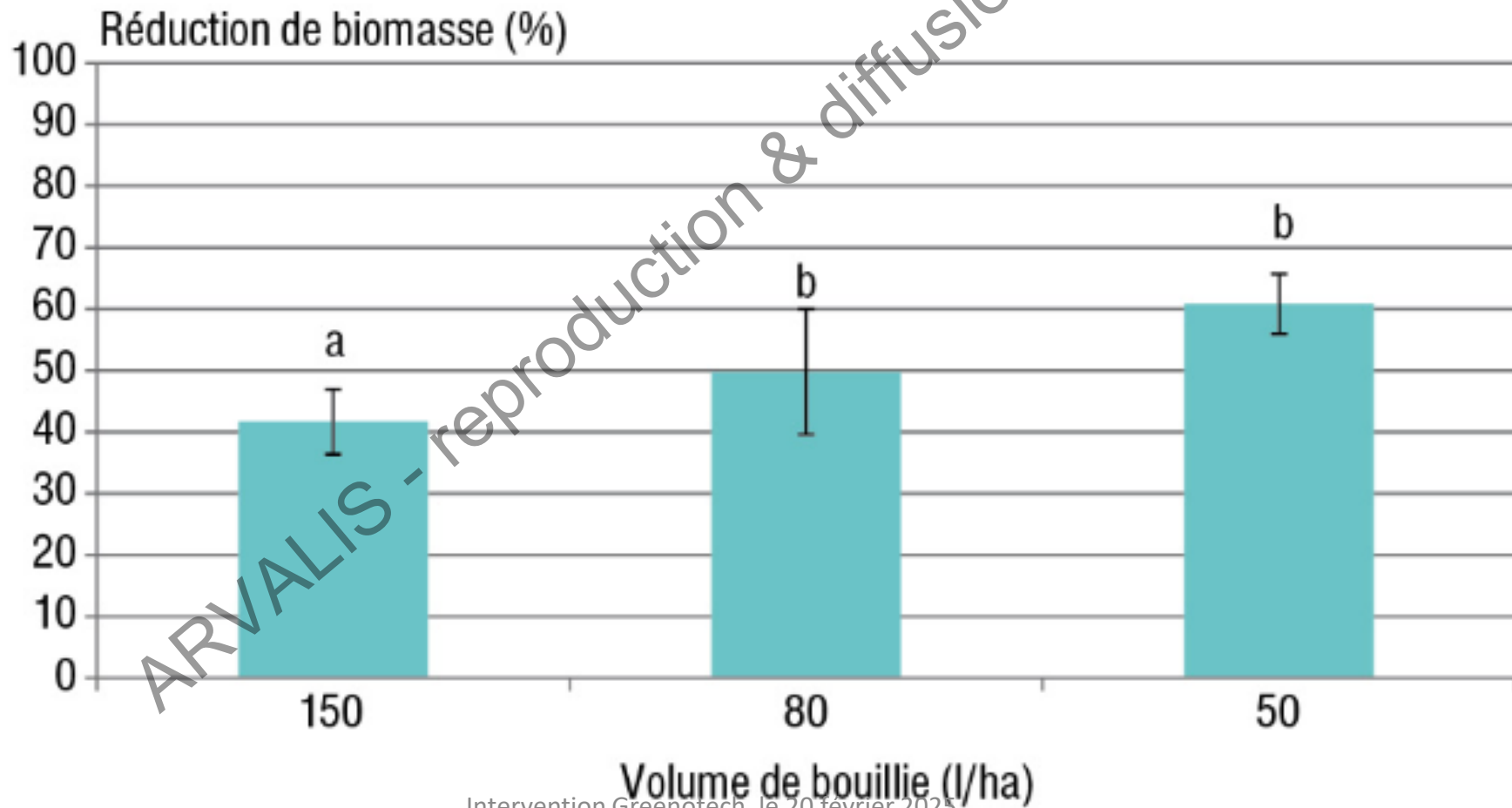


ARVALiS, reproduction & diffusion interdites



# GLYPHOSATE : l'effet du volume d'eau

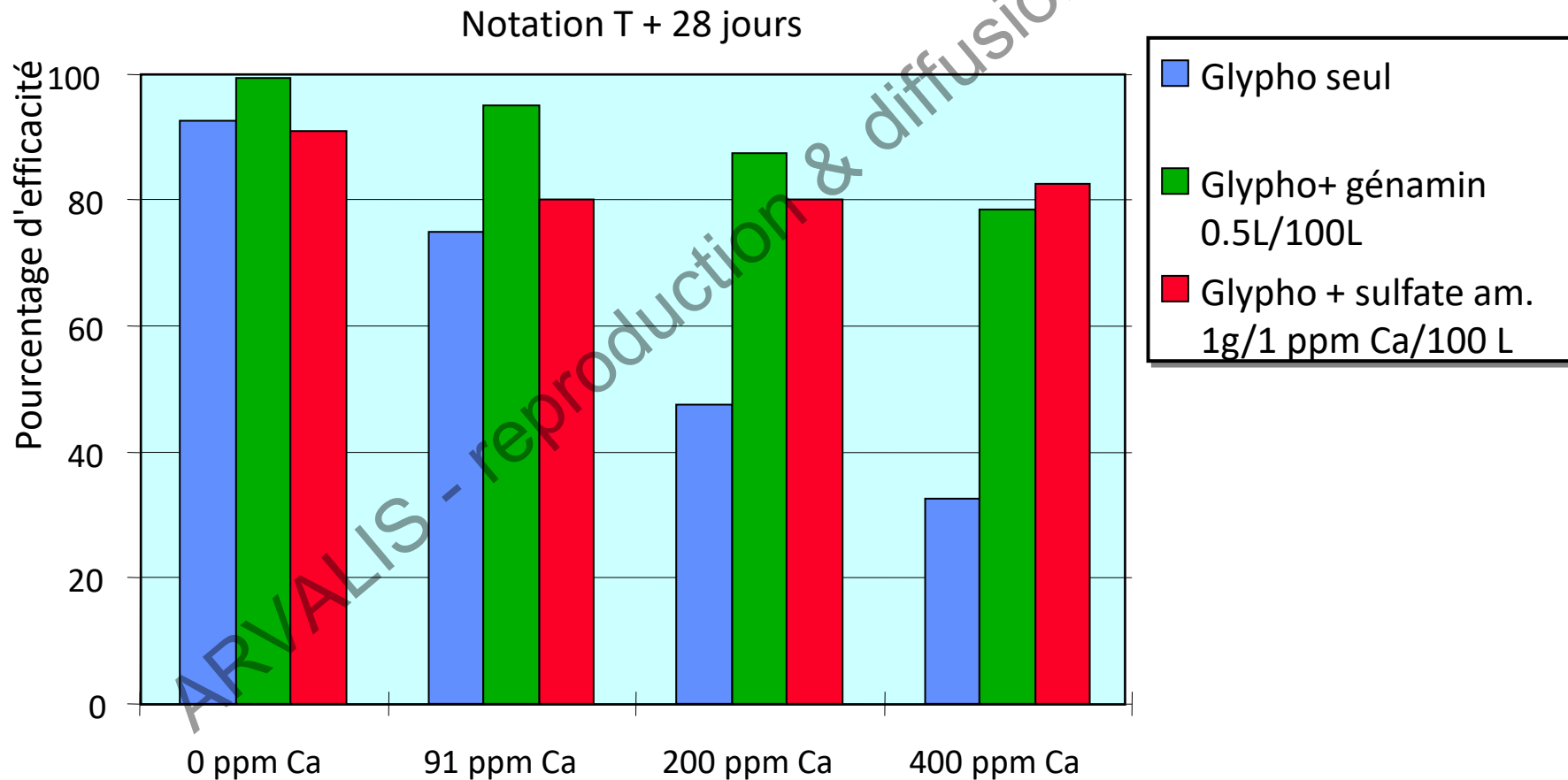
Efficacité du glyphosate sur repousses de colza en fonction du volume de bouillie par hectare



# GLYPHOSATE : l'effet de la dureté de l'eau

## Les corrections possibles

Efficacité de 1 L/Ha de glyphosate 360 g/l sur blé - correction de la dureté



# GLYPHOSATE : l'effet de la dureté de l'eau

## *Les corrections possibles*

Sulfate d'ammonium (1g / ppm Ca / 100 l d'eau)

ou

100 g de SA pour 100 L d'eau à 100 ppm de calcium

ex : Traitement à 150 l/ha avec une eau à 160 ppm Ca

$$1 \times 160 \times 1.5 = 240 \text{ g SA}$$

Traitement à 200 l/ha avec une eau à 150 ppm Ca

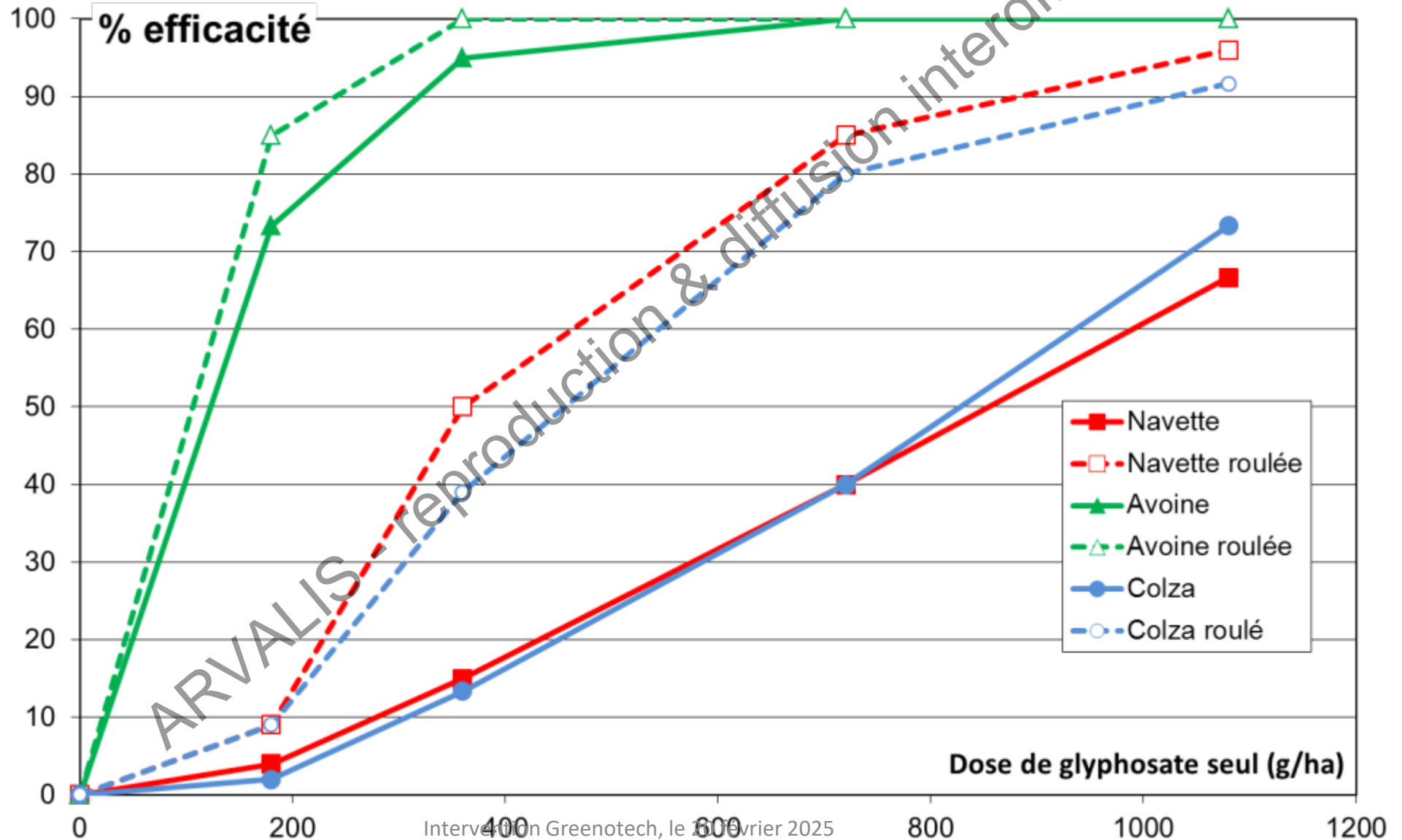
$$100 \times 1.5 \times 2 = 300 \text{ g SA}$$

Dose préconisée par ARVALIS :

1 kg de SA / 100 L d'eau

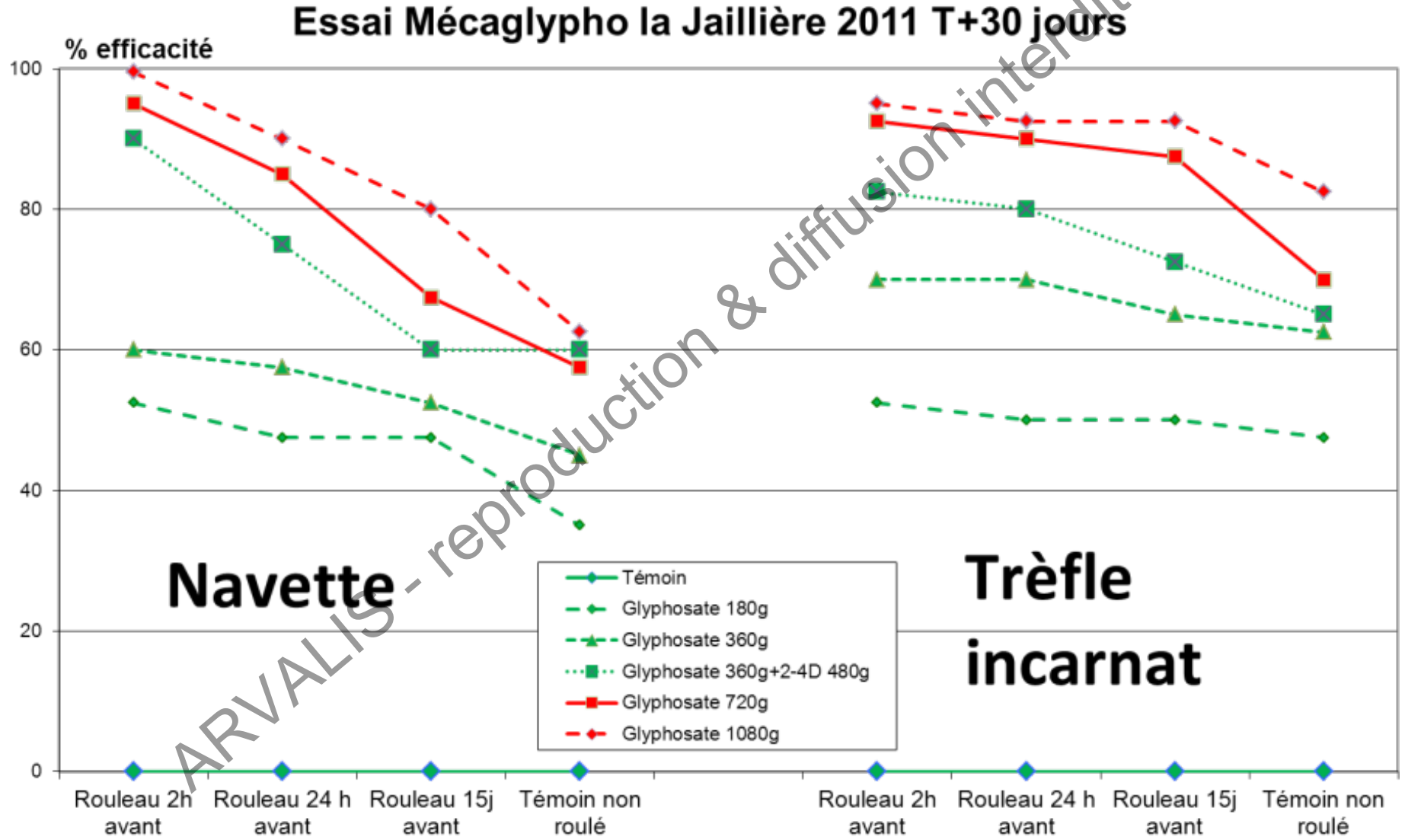


# Essai Mécanique + Chimique Boigneville 2010/2011



# Essai Mécanique + Chimique

## La Jaillière 2010/2011



# Dégâts du rouleau sur la cuticule des feuilles



Face inférieure des feuilles accessible  
aux gouttelettes



ARVALIS reproduction & diffusion interdites

# Quels produits homologués à l'interculture ?

- Produits conventionnels à base de 2 S.A. :
  - ✓ 2.4D : Chardol 600, U46 Pro, ...
  - ✓ Dicamba : Banvel 4S, ...

Spectre proche de ces 2 S.A. uniquement sur dicotylédones

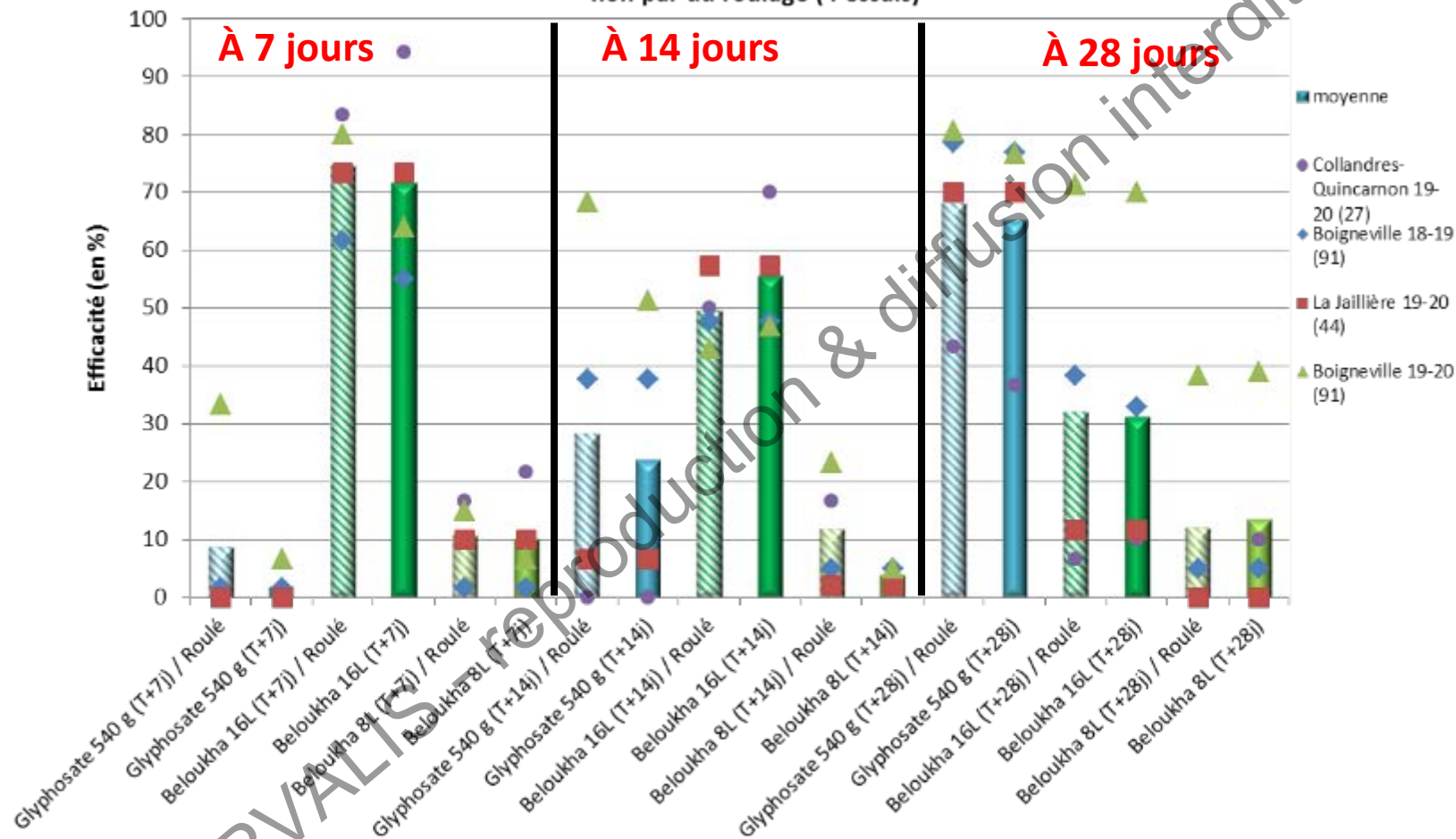
- 1 produit à base d'acide acétique : Déserbvert
- Beloukha – acide pélargonique : usage « Traitements généraux\*Désherbage\*Intercultures, jachères et destruction de cultures » depuis sept 2020

ARVALiS - reproduction & diffusion interdites



# Résultats - Beloukha et moyens mécaniques

Comparaison de Beloukha à 2 doses, à du glyphosate 540 g/ha, sur repousses de colza, complété ou non par du roulage (4 essais)



- ⇒ Hypothèse du renforcement de l'efficacité avec un roulage préalable à l'application (tiges/feuilles écrasées avec mise en contact direct avec les produits)
- ⇒ Pas d'effet notable du roulage, aux 3 dates de notations ou en fonction de la dose.



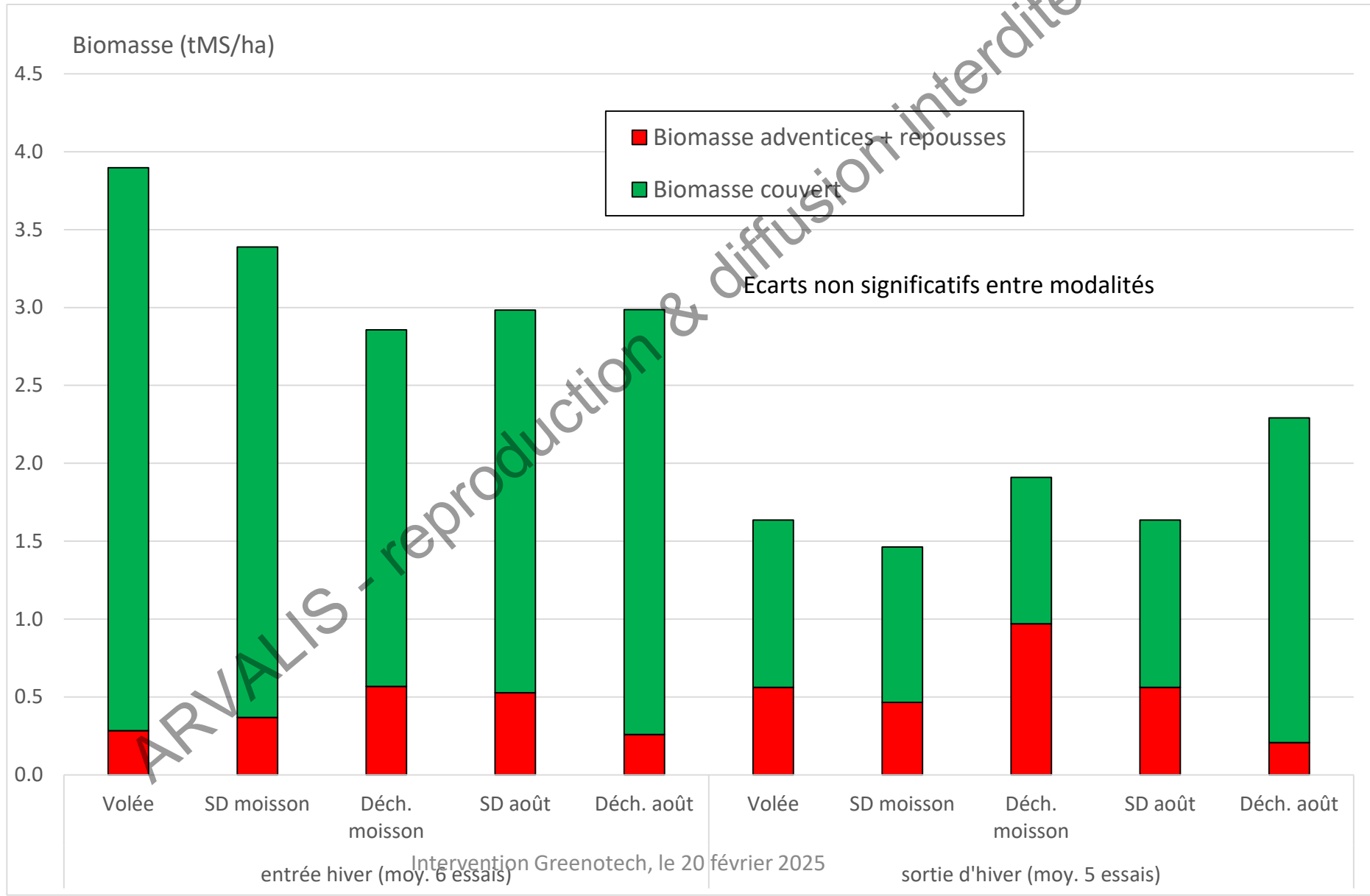


**Les leviers alternatifs : Les  
couverts végétaux (conséquences  
sur le salissement et destruction)**

ARVALIS - reproduction & diffusion interdites



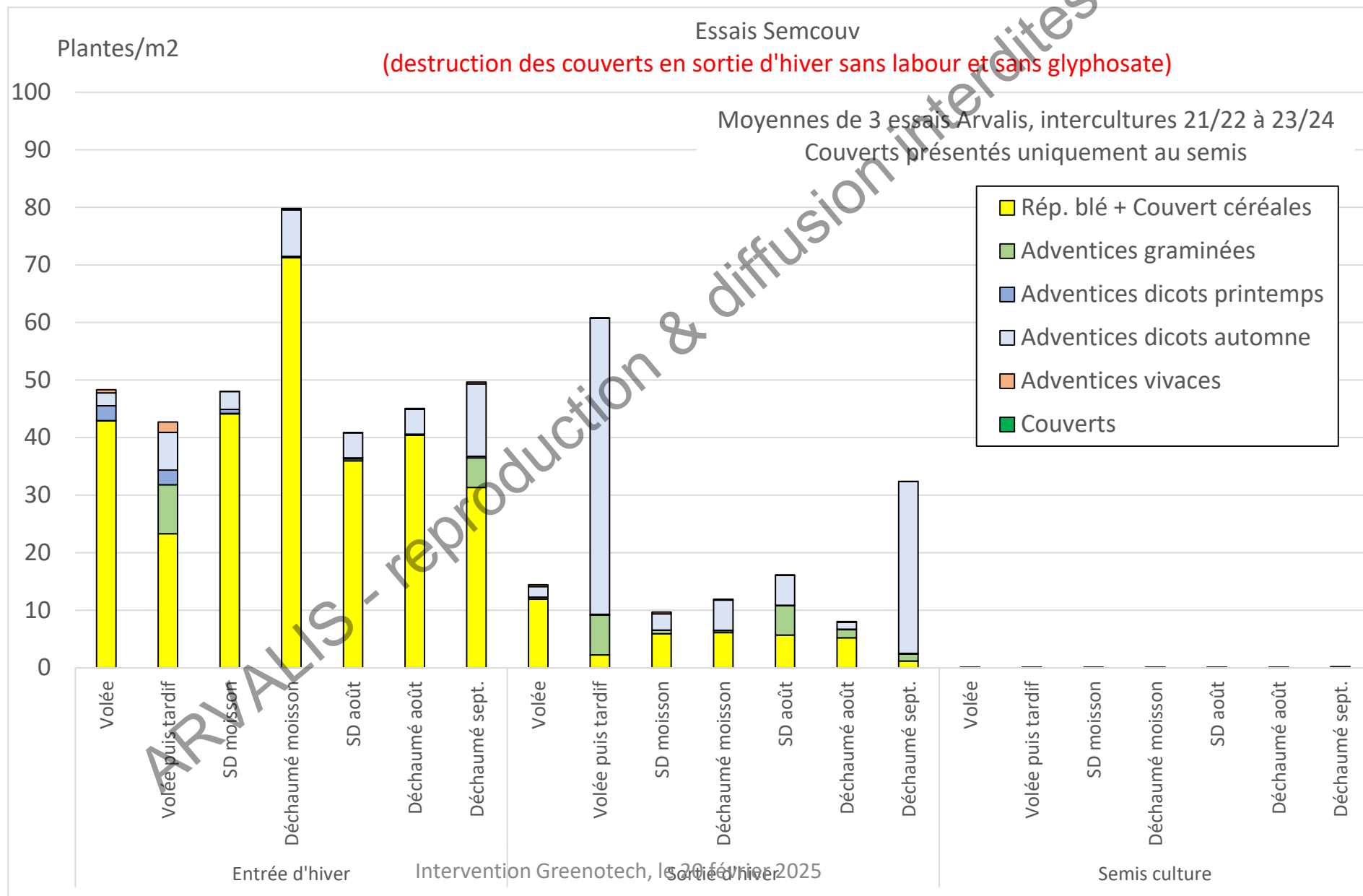
# Pas d'impact de l'implantation des couverts sur la biomasse des adventices et repousses



Comparaison de techniques de semis de couverts végétaux  
Réseau d'essais « Semcouv »  
ARVALIS - Terres Inovia  
Intercultures 21/22 à 23/24



# Des adventices et repousses de moins en moins nombreuses : compétition par le couvert, période hivernale, sénescence puis destruction mécanique



Comparaison de techniques de semis de couverts végétaux  
Réseau d'essais « Semcouv »  
ARVALIS - Terres Inovia  
Intercultures 21/22 à 23/24



# Impact de la vitesse de couverture du sol par le couvert sur la biomasse adventices

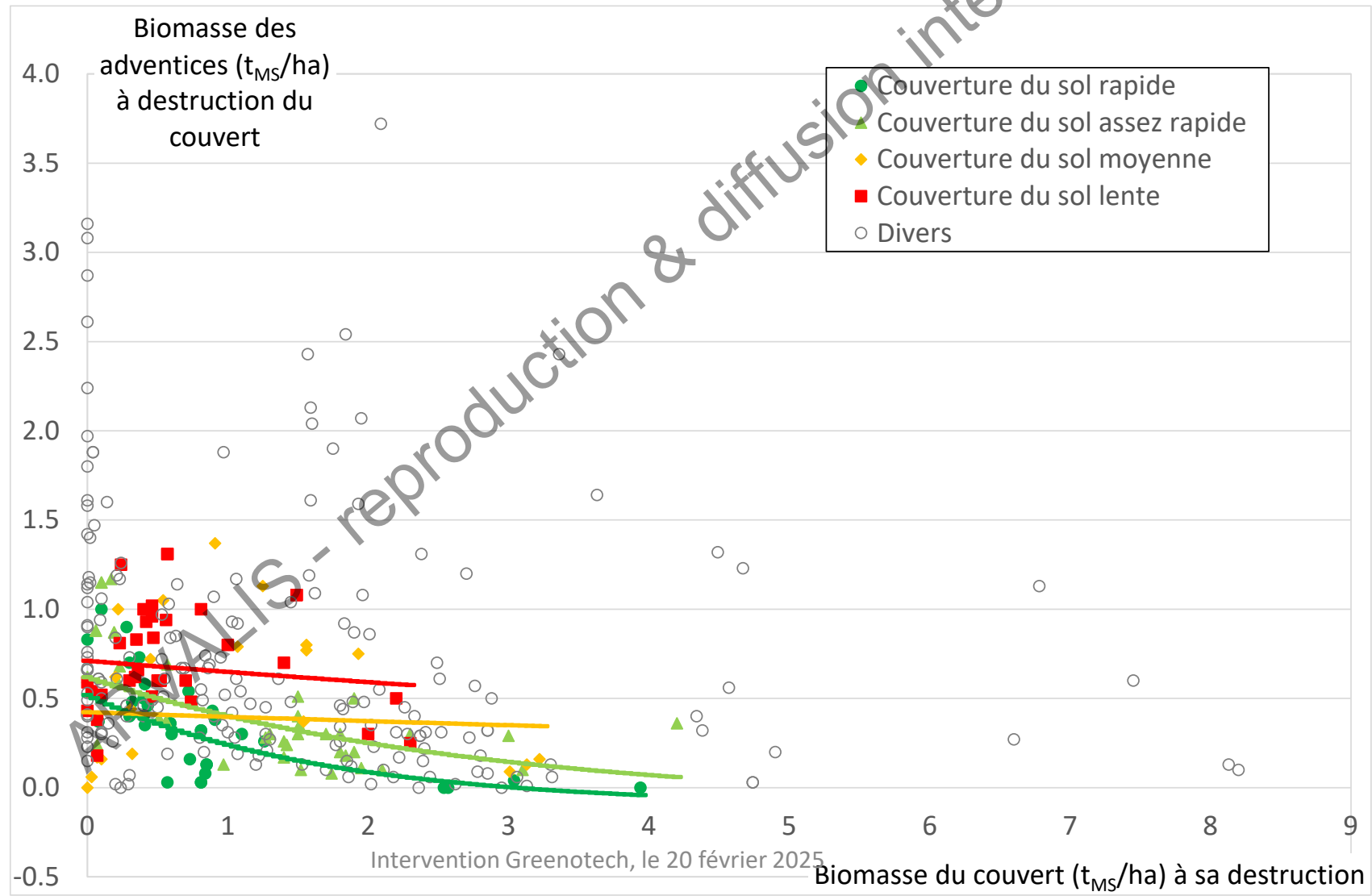
Rapide = Note 4 : Moutardes blanche, brune et d'Abyssinie ; Colza fourrager ; Sarrasin

Assez rapide = Note 3 : Radis fourrager et chinois, Phacélie ; Niger ; Lin

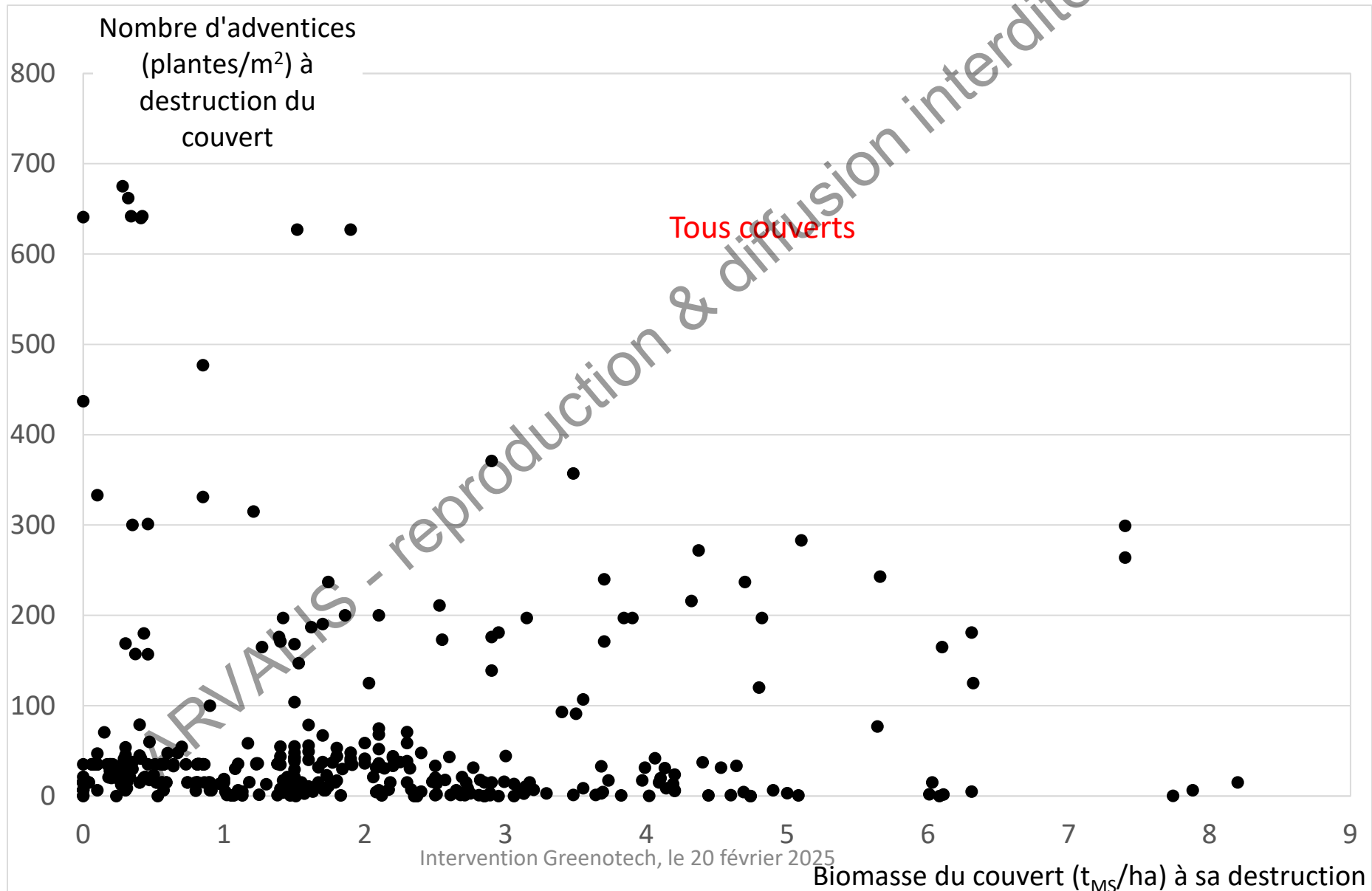
Moyenne = Note 2 : Caméline ; Avoine rude ; Seigle ; Fenugrec ; Féverole ; Lentille ; Pois ; Vesce pourpre

Lente = Note 1 : Tournesol ; Gesse cultivée ; Trèfles d'Alex. et incarnat ; Vesces commune et velue

Divers : Témoins ; Légumineuses pérennes ; Espèces non notées (crotalaire, sorgho, moha...) ; Associations



# Peu d'effet de la biomasse du couvert sur le nombre d'adventices (au contraire de leur biomasse)



# Plus le couvert est développé, moins les adventices le sont et moins elles se voient !



ARVALIS Production & Diffusion Interdites

Radis + Trèfles

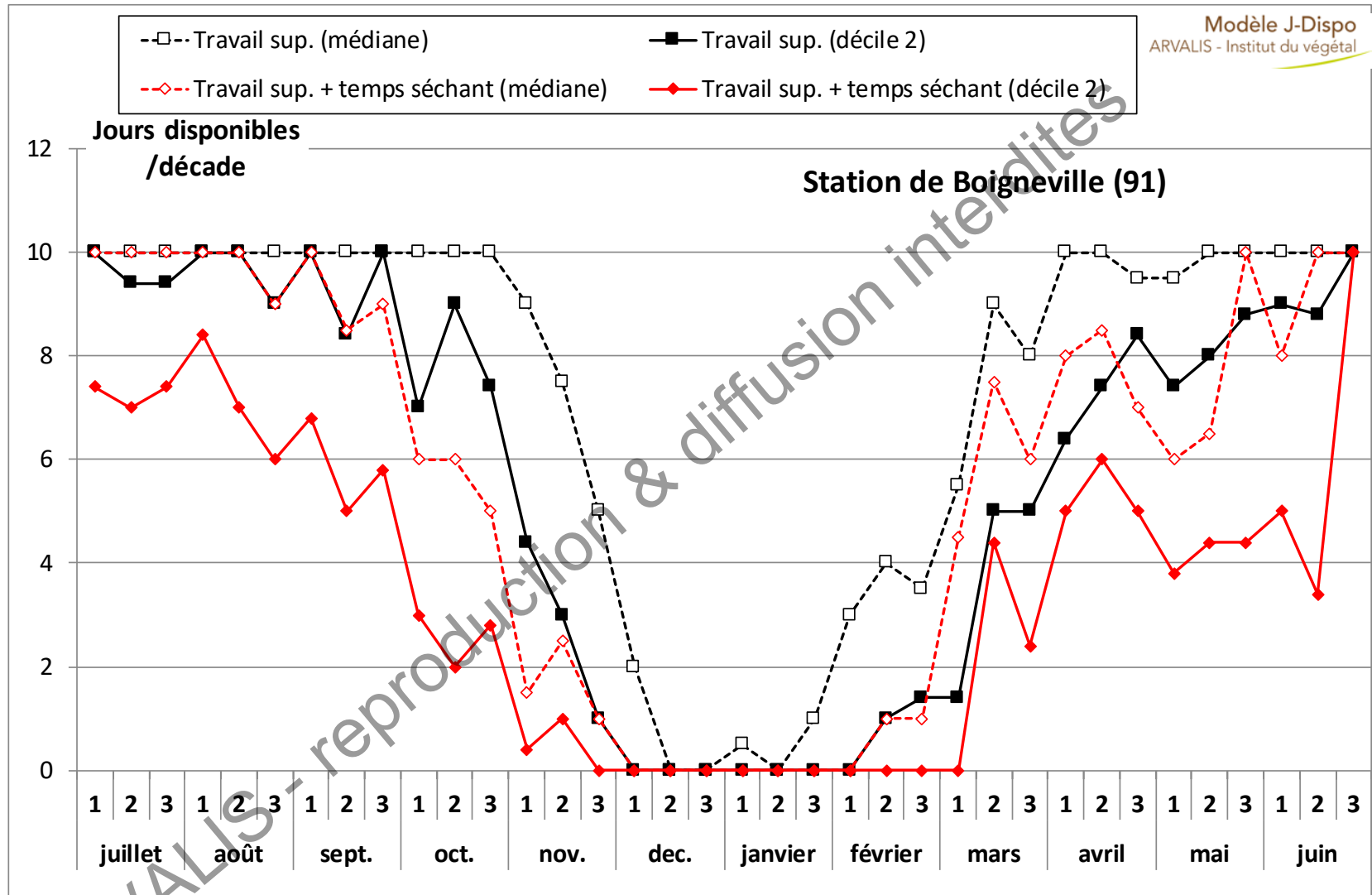
Adventices présentes mais  
souvent « nanifiées »

Couvert non levé

Adventices développées

Intervention Greenotech, le 20 février 2025

# Analyse des jours dispos à Boigneville (essai A)



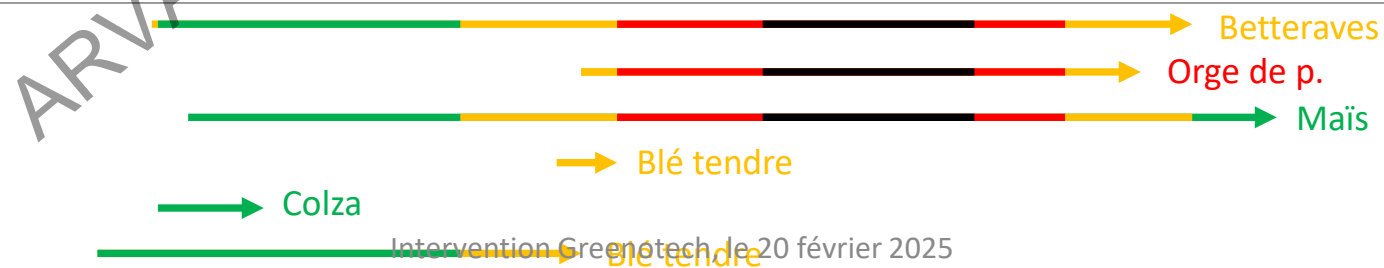
Faisabilité du travail du sol superficiel

Intervention impossible

Inefficace / graminées

Aléatoire / graminées

Efficace sur graminées



Intervention Green tech le 20 février 2025



# Efficacité des différents leviers

|   | Méthodes   |                               |                              | Méthodes physiques |   |   |  |  |  |   |                                     | Autres méthodes                   |           |                       |          |
|---|------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------|---|---|--|--|--|---|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------|-----------------------|----------|
|   | Glyphosate | Herbicides avec AMM actuelles | Méthode chimique biocontrôle | Labour             | Travail du sol superficiel 0-8 cm (3) temps séchant | Travail du sol superficiel 0-8 cm (3) temps peu séchant | Travail du sol superficiel 0-8 cm (3) temps humide | Travail du sol superficiel sur 8-15 cm (3) temps séchant | Travail du sol superficiel sur 8-15 cm (3) temps peu séchant | Travail du sol superficiel sur 8-15 cm (3) temps humide | Broyage, Rolo faca, Rouleau hacheur | Rouleau lourd sur gel (T° < -3°C) | Gel       | Désherbage électrique | Pâturage |
| <b>Vivaces dicotylédones</b> (yc partie souterraine)      | ■          | ■                             | ■                            | ■                  | ■   | ■   | ■  | ■  | ■  | ■   | ■                                   | ■                                 | ■         | ■                     | ■        |
| <b>Vivaces graminées</b> (yc partie souterraine)          | ■          | ■                             | ■                            | ■                  | ■   | ■   | ■  | ■  | ■  | ■   | ■                                   | ■                                 | ■         | ■                     | ■        |
| <b>Graminées</b> (stade 1-3 feuilles)                     | ■          | ■                             | (1)                          | ■                  | ■   | ■   | ■  | ■  | ■  | ■   | ■                                   | ■                                 | <-15°     | ■                     | ■        |
| <b>Graminées</b> (stade tallage ou montaison)             | ■          | ■                             | (1)                          | ■                  | ■   | ■   | ■  | ■  | ■  | ■   | ■                                   | ■                                 | <-15°     | ■                     | ■        |
| <b>Graminées</b> (stade fin montaison, épisaison)         | ■          | ■                             | (1)                          | ■                  | ■   | ■   | ■  | ■  | ■  | ■   | ■                                   | ■                                 | ■         | ■                     | ■        |
| <b>Dicotylédones</b> (stades cotylédons à 2-3 feuilles)   | ■          | (2)                           | (1)                          | ■                  | ■   | ■   | ■  | ■  | ■  | ■   | ■                                   | ■                                 | ■         | ■                     | ■        |
| <b>Dicotylédones</b> (stades > 3 feuilles)                | ■          | (2)                           | (1)                          | ■                  | ■   | ■   | ■  | ■  | ■  | ■   | ■                                   | ■                                 | ■         | ■                     | ■        |
| <b>Gaillet et geranium</b> (stades > 3 feuilles)          | ■          | (2)                           | (1)                          | ■                  | ■   | ■   | ■  | ■  | ■  | ■   | ■                                   | ■                                 | <-15°     | ■                     | ■        |
| <b>Couverts dicots : radis fourrager</b>                  | ■          | ■                             | (1)                          | ■                  | ■   | ■   | ■  | ■  | ■  | ■   | ■                                   | ■                                 | -8 à -13° | ■                     | ■        |
| <b>Couverts dicots : vesce ou féverole fleuries</b>       | ■          | ■                             | (1)                          | ■                  | ■   | ■   | ■  | ■  | ■  | ■   | ■                                   | ■                                 | -5 à -10° | ■                     | ■        |
| <b>Couverts dicots : moutarde ou phacélie développées</b> | ■          | ■                             | (1)                          | ■                  | ■   | ■   | ■  | ■  | ■  | ■   | ■                                   | ■                                 | -5 à -10° | ■                     | ■        |
| <b>Couverts dicots : niger, tournesol, sarrasin</b>       | ■          | ■                             | (1)                          | ■                  | ■   | ■   | ■  | ■  | ■  | ■   | ■                                   | ■                                 | 0 à -4°   | ■                     | ■        |
| <b>Couvert permanent</b> (luzerne, trèfle blanc...)       | ■          | ■                             | ■                            | ■                  | ■   | ■   | ■  | ■  | ■  | ■   | ■                                   | ■                                 | ■         | ■                     | ■        |
| <b>Destruction des prairies ou jachères</b>               | ■          | ■                             | ■                            | ■                  | ■   | ■   | ■  | ■  | ■  | ■   | ■                                   | ■                                 | ■         | ■                     | ■        |
| <b>Régulation des jachères</b>                            | ■          | ■                             | (1)                          | ■                  | ■   | ■   | ■  | ■  | ■  | ■   | ■                                   | ■                                 | ■         | ■                     | ■        |

(1) : contrainte économique (>300€/ha) et logistique (16 l/ha)

(2) : seule l'addition de plusieurs substances actives permettrait de retrouver un spectre large mais inférieur au glyphosate

(3) : travail superficiel sur 100% de la surface du sol

■ Très efficace  
 ■ Efficace  
 ■ Moyennement efficace

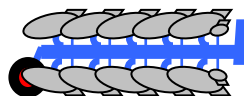
■ Peu efficace  
 ■ Non efficace  
 ■ Non adapté ou pas de données

En cours d'étude

En cours d'étude







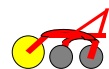
**Charrue**



**Herse rotative**



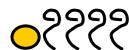
**Broyeur axe vertical**



**Déchaumage superficiel avec déchaumeur à disques indépendants**



**Déchaumage profond avec déchaumeur à dents et disques de nivellement**



**Vibroculteur**



**Vibrodéchaumeur équipé de pattes d'oie**



**Glyphosate**



**Semoir à socs ou à disques sur herse rotative**



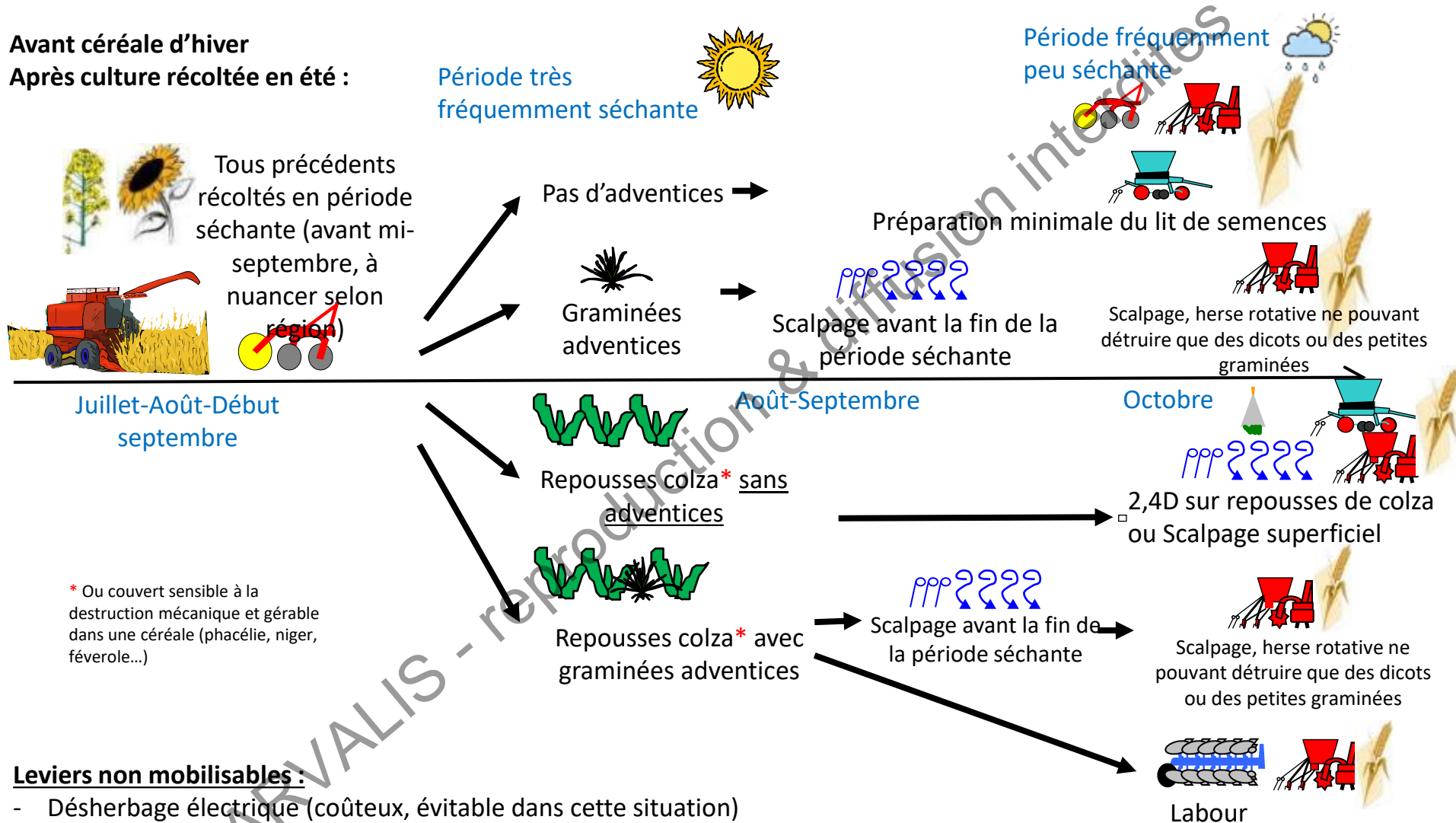
**Semoir « semis direct » à disques**



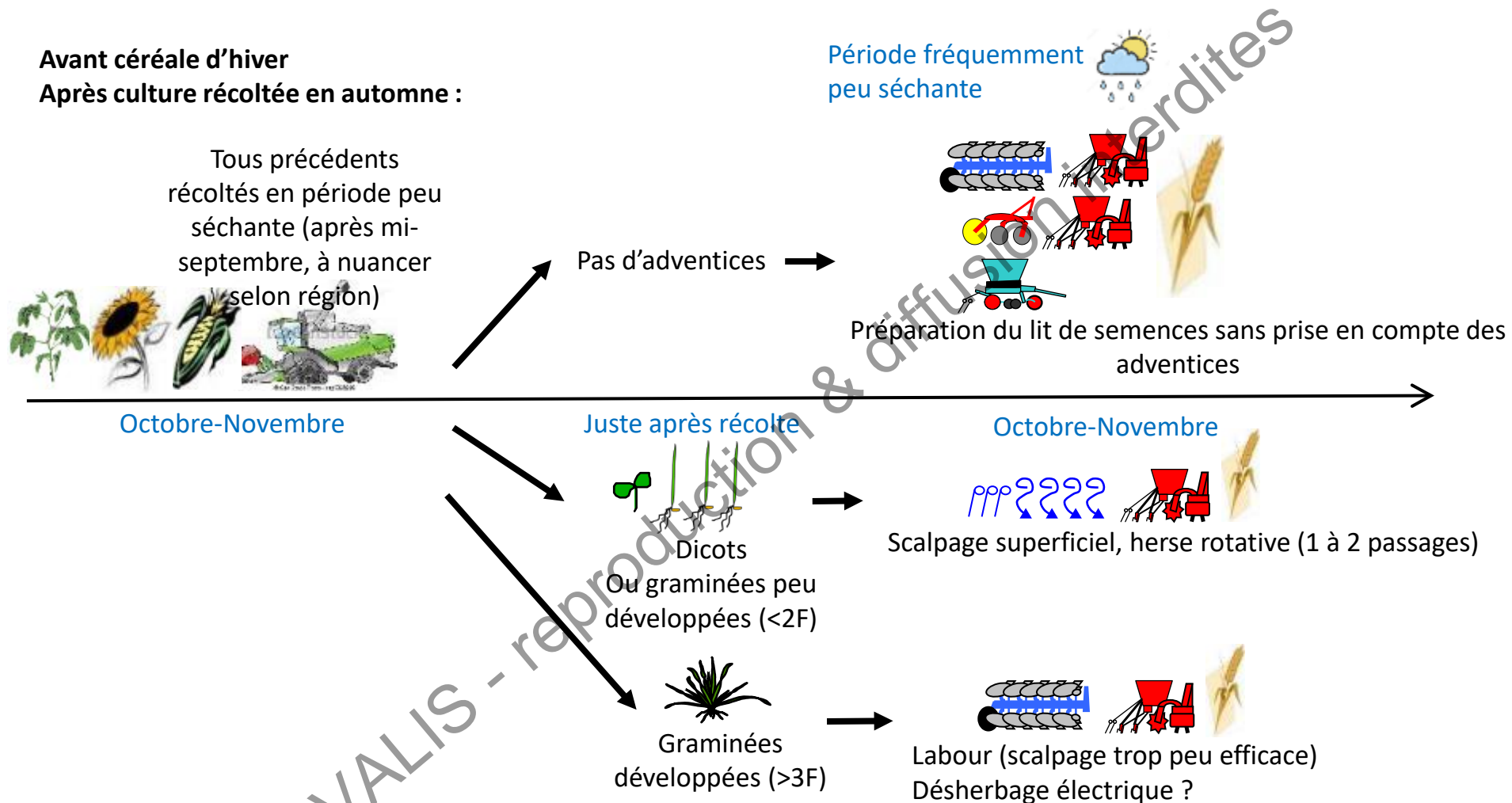
**Semoir monograine**



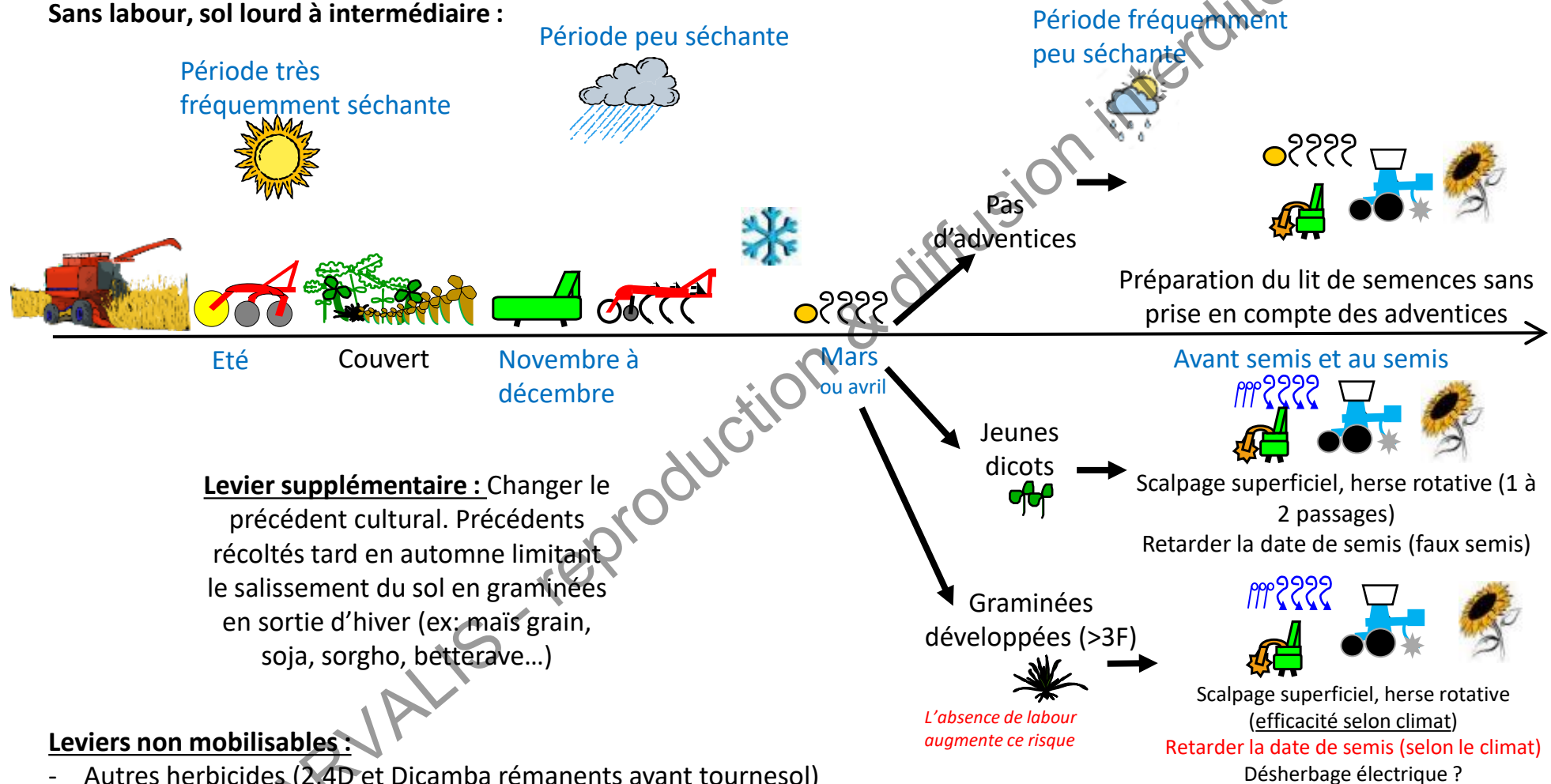
**Avant céréale d'hiver**  
**Après culture récoltée en été :**



**Avant céréale d'hiver**  
**Après culture récoltée en automne :**



**Avant culture de printemps semée tôt (ex : tournesol, maïs ...)**  
**Sans labour, sol lourd à intermédiaire :**



**Levier supplémentaire :** Changer le précédent cultural. Précédents récoltés tard en automne limitant le salissement du sol en graminées en sortie d'hiver (ex: maïs grain, soja, sorgho, betterave...)

**Leviers non mobilisables :**

- Autres herbicides (2,4D et Dicamba rémanents avant tournesol)



# Contextes d'évaluation des alternatives : 5 rotations réparties sur 3 plateformes

## Plateforme du Berry avec système de grandes cultures

Rotation courte classique :

Colza - blé tendre - orge



Rotation longue :

Colza - maïs - tournesol - blé tendre - pois+blé  
blé tendre - orge - lentille - blé dur

## Plateforme de Lorraine en polyculture élevage

Rotation intégrant une prairie temporaire :

Colza - blé tendre - orge - PT (3 ans) - blé tendre



## Plateforme du Lauragais avec système de grandes cultures

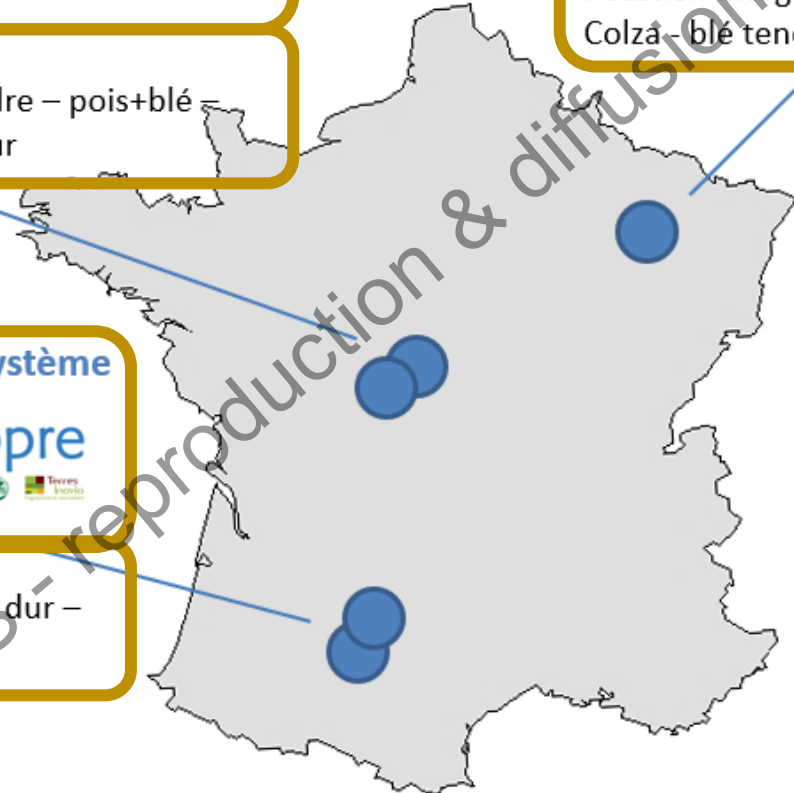
Rotation courte classique :

Blé dur - tournesol



Rotation longue :

Colza - blé dur - sorgho - pois - blé dur -  
tournesol - blé tendre - pois chiche



ARVALIS - reproduction & diffusion interdites



# Solutions alternatives testées

Désherbage chimique  
d'interculture : 2.4D



© ARVALIS-Institut du végétal et N. Cornec

Travail superficiel du sol (TS)



© ARVALIS-Institut du végétal

Labour



© Réussir La Marne agricole

Broyage de couverts



© ARVALIS-Institut du végétal et N. Cornec

Roulage de couverts  
hors conditions gélives



© Grégoire Agri

Pâturage de couverts



© ABSL Greenotec

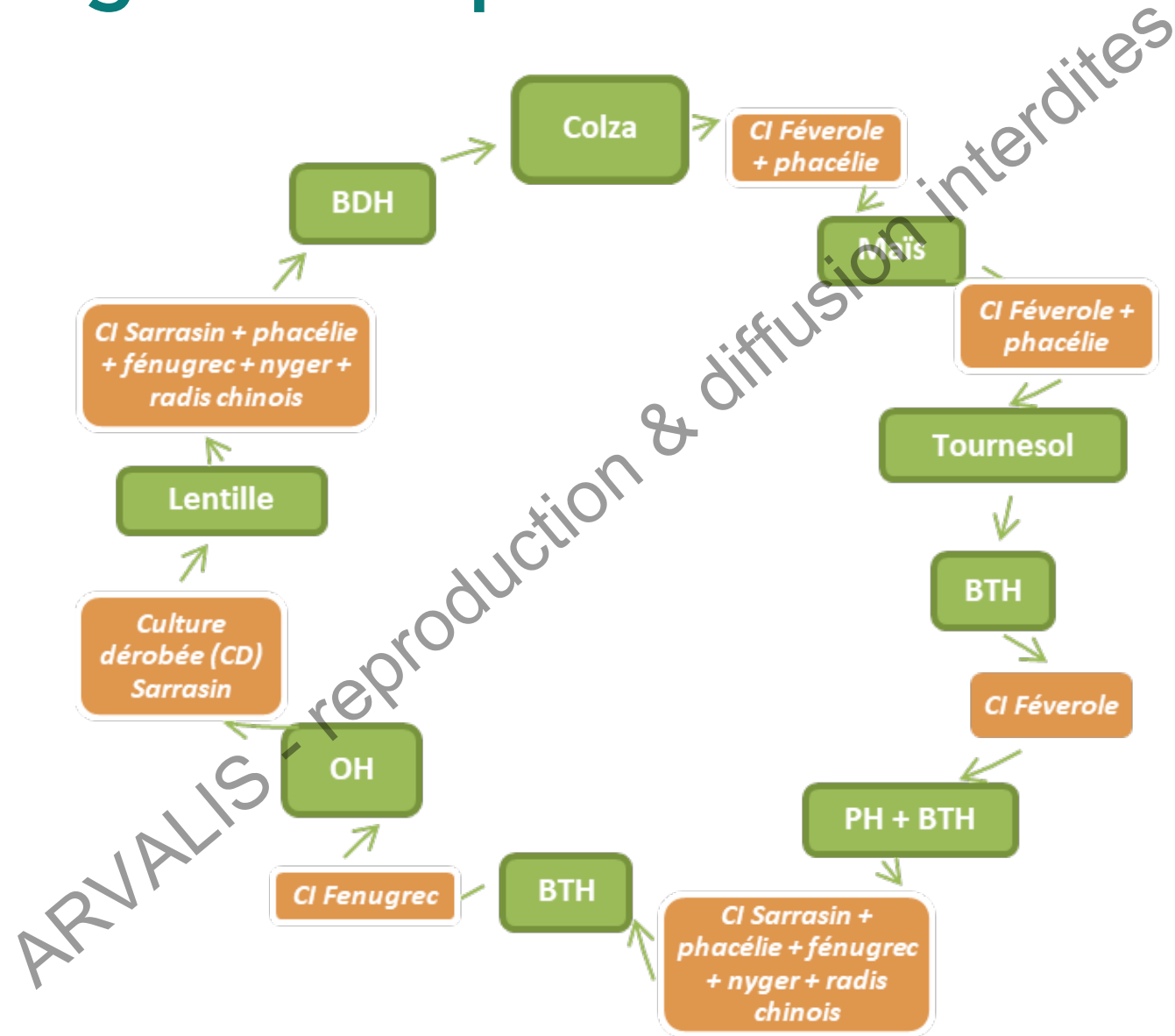
Désherbage électrique



Source personnelle – XPower de Zasso



# Rotation longue de la plateforme du Berry



# Scénarii étudiés sur la rotation longue de la plateforme du Berry

| Stratégie globale suivie sur les intercultures de la rotation de l'exploitation          |           | TS et glyphosate         | TS                    | TS et labour          |
|--|-----------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Résumé des opérations réalisées à l'interculture précédant chaque culture de la rotation | Colza     | Glyphosate + SD          | 2 TS                  | 2 TS                  |
|  | Maïs      | 3 TS, CI et glyphosate   | 3-4 TS, CI et broyage | 2-3 TS, CI et labour  |
|  | Tournesol | 2-3 TS, CI et glyphosate | 3-4 TS, CI et broyage | 3-4 TS, CI et broyage |
|  | BTH       | Glyphosate + SD          | 3-4 TS, CI et broyage | Broyage et 2 TS       |
|  | PH + BTH  | 3 TS et CI               | 3 TS et CI            | 3 TS et CI            |
|  | BTH       | 0-1 TS, CI et glyphosate | 1-2 TS et CI          | 1-2 TS, CI et labour  |
|  | OH        | 1 TS, CI et glyphosate   | 2-3 TS et CI          | 2-3 TS et CI          |
|  | Lentille  | Glyphosate et 2 TS       | 3 TS                  | 3 TS                  |
|  | BDH       | CI et glyphosate         | CI et 2 TS            | CI et 2 TS            |

*Attention à la faisabilité des destructions mécaniques (jours disponibles), partiellement prise en compte ici*

ARVALIS - reproduction & diffusion interdites





# Résultats - Indicateurs SYSTERRE® et DEXiSol pour la rotation longue du Berry

| Scénarios étudiés  | TS et glyphosate                      | TS          | TS et labour |
|--|---------------------------------------|-------------|--------------|
|  | Temps d'interventions au champ (h/ha) | 2.3         | 3.1          |
| Temps d'interventions au champ <b>Interculture</b> (h/ha)  | 1.0                                   | 1.8         | 1.9          |
| dont ETA (h/ha)  | 0.0                                   | 0.0         | 0.0          |
| Consommation Carburant (L/ha)                              | 53.5                                  | 66.1        | 68.3         |
| Consommation Carburant <b>Interculture</b> (L/ha)          | 17.8                                  | 30.4        | 32.7         |
| IFT Total  | 3.6                                   | 2.9         | 2.9          |
| IFT Herbicide  | 1.9                                   | 1.2         | 1.2          |
| IFT Herbicide <b>Interculture</b>                          | 0.7                                   | 0.0         | 0.0          |
| Quantité SA <b>glyphosate</b> (g/ha)                       | 453                                   | 0           | 0            |
| Quantité SA 2.4D (g/ha)                                    | 209                                   | 0           | 0            |
| IVAN (€/ha)  | 2 739                                 | 2 801       | 2 870        |
| Produit brut (€/ha)  | 1 355                                 |             |              |
| Charges Herbicides (€/ha)                                  | 65                                    | 58          | 58           |
| Charges Herbicide <b>Interculture</b> (€/ha)               | 7                                     | 0           | 0            |
| Charges de mécanisation (€/ha)                             | 229                                   | 247         | 253          |
| Charges de mécanisation <b>interculture</b> (€/ha)         | 92                                    | 116         | 122          |
| Marge Nette avec aides (€/ha)                              | 341                                   | 332         | 327          |
| Production Energie Brute (MJ/ha)                           | 89 721                                | 89 721      | 89 721       |
| Conso. Energie Primaire Totale (MJ/ha)                     | 8 023                                 | 8 441       | 8 546        |
| Conso. Energie Primaire Totale <b>Interculture</b> (MJ/ha) | 1 571                                 | 1 988       | 2 094        |
| EGES Totales (kgéqCO2/ha)                                  | 1 387                                 | 1 421       | 1 428        |
| EGES Totales <b>Interculture</b> (kgéqCO2/ha)              | 110                                   | 144         | 151          |
| Maîtrise de l'érosion du sol                               | Très élevée                           | Moy. à élev | Moy. à élev  |

*Attention à la faisabilité des destructions mécaniques (jours disponibles), partiellement prise en compte ici*



# Conclusion « alternatives au glyphosate » : un réel bouleversement de nos systèmes de culture

- Des impasses techniques à résoudre : agriculture de conservation, terres caillouteuses ou en pente, sols argileux labourés en été, conditions humides, ...
- Des alternatives pas sans conséquences :
  - Investissements en matériels
  - Retour à plus de travail du sol (labour, « scalpage »)
  - Contraintes dans la préparation du lit de semences :
    - Travail réalisé à l'avance compliquant le semis en conditions humides
    - Travail en conditions humides pouvant créer des mottes ou semelles de travail
    - Travail en conditions sèches pouvant dessécher le lit de semences et créer un excès de terre fine (battance, érosion)
    - Perturbation du sol au semis favorisant les levées d'adventices dans la culture
  - Aménager différemment les rotations ou enchainements de cultures
  - Acquérir de nouveaux réflexes : plus de raisonnement des pratiques au cas par cas, d'anticipation et de combinaisons de leviers
  - Conséquences d'un retour accru au travail du sol :
    - Impacts environnementaux (↗ GES avec + 87 Ml/an de fuel ; ↗ érosion)
    - Impacts sur l'économie des exploitations : estimation à 980 M€ pour les grandes cultures en France

