



**Transition
agroécologique des
systèmes de culture**

SOMMAIRE

Evaluation de l'état des sols	1
Etat de surface des sols	2
Etat structural et textural des sols	6
Erosion	19
Gestion des couverts	22
Evaluation de la fertilité	32
Gestion de l'azote et de la fertilité chimique	33
Gestion des matières organiques	40
Activité biologique	44
Evaluation et gestion des bio-agresseurs	51
Evaluation et gestion des adventices	59

PREAMBULE

Ce guide compile et synthétise les différentes méthodes d'observation de terrain recensées par le projet OUTILLAGE.

Ces fiches peuvent être utilisées à trois niveaux :

- Les méthodes simples lors de tours de plaines.
- Les méthodes intermédiaires pendant les diagnostics agronomiques.
- Les méthodes expertes sur un problème précis.

Les fiches sont aussi réparties selon leur thématique par cinq couleurs différentes :

- Evaluation de l'état des sols
- Gestion des couverts
- Evaluation de la fertilité
- Gestion des bio-agresseurs
- Gestion des adventices



Evaluation de l'état du sol



SIMPLE

Etat de la structure de la surface avant semis



OBJECTIFS

Evaluer si l'état structural de surface est favorable au semis et à la levée du tournesol.



Facile à mettre en œuvre



Difficile à évaluer si forte hétérogénéité dans la parcelle.



PROTOCOLE

QUAND : avant semis

OUTILS : aucun

COMMENT : déterminer des zones représentatives de la parcelle. Observer la proportion de mottes en surface ainsi que la proportion de terre fine ou d'agrégats. Observez la friabilité ou non des mottes.



DIAGNOSTIC

Si la terre fine est supérieure aux mottes, l'état structural est satisfaisant.



Etat friable à droite et motteux à gauche

Agro d'Oc

Info+

Guide tournesol en ACS réussi, projet Outillage

Observation de la battance (guide Delaunois)



SIMPLE



OBJECTIFS

Evaluer l'intensité de la battance sur une parcelle.



Facile à mettre en œuvre



Estimation de la surface occupée par une croûte peut être approximative.



PROTOCOLE

QUAND : toute l'année

OUTILS : un mètre

COMMENT : observer la surface du sol là où une croûte de battance est visible. Mesurer son épaisseur et estimer le pourcentage de la surface de la parcelle recouverte par cette croûte.



Croûte de battance à droite de la photo.

Agro d'Oc



DIAGNOSTIC

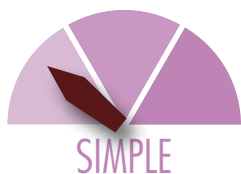
Se référer au guide: en fonction de l'épaisseur et de la surface occupée (%) par la croûte une classe est associée : il y a 7 classes allant de « bien » (pas de croûte) à « très battant » (croûte sur toute la surface). On observe ainsi la battance sur la parcelle.

Info+

https://tarn.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Occitanie/074_Inst-Tarn/4-AGROENVIRONNEMENT/Ecophyto/agriculture_conservation/Observer_le_sol/GUIDE_OBSERVATION_SOL_CA81.pdf



Evaluation de la portance du sol (guide Delaunois)



OBJECTIFS

Mesurer la profondeur des ornières pour estimer la portance du sol à un moment donné.

+
Facile à mettre en œuvre

-
Interprétation de la cause difficile : un sol peut être considéré comme portant car il est tassé.



PROTOCOLE

QUAND : toute l'année

OUTILS : un mètre

COMMENT : Entrer dans le champs qui comporte des ornières. Mesurer la profondeur des ornières (en cm).



Ornières sur un sol peu portant.

Agro d'Oc



DIAGNOSTIC

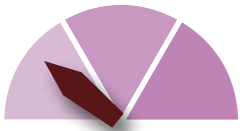
Se référer au guide Delaunois : en fonction de la profondeur des ornières une classe est associée : il y a 7 classes allant de « très portant » (0-1 cm) à « très peu portant » (20-40 cm). Ainsi, la portance du sol peut être estimé.

Info+

https://tarn.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Occitanie/074_Inst-Tarn/4-AGROENVIRONNEMENT/Ecophyto/agriculture_conservation/Observer_le_sol/GUIDE_OBSERVATION_SOL_CA81.pdf



Evaluation du ressuyage du sol



SIMPLE



OBJECTIFS

Connaître l'état d'humidité du sol.



Rapide et facile à déterminer.



Appréciation assez qualitative et qui peut varier selon l'état structural du sol.



PROTOCOLE

QUAND : toute l'année, souvent avant le semis ou les interventions dans la parcelle.

OUTILS : aucun

COMMENT : juste à l'entrée de la parcelle, observer l'état d'humidité du sol. Ne pas réaliser ce test sur les zones humides de la parcelle.

Texture du sol	Argileux	Limono-argileux	Limono-sableux	Sableux
Comportement de la terre	Elle est malsaine et colle aux mains	Elle s'émiette en collant et forme des boulettes	Elle s'émiette sans coller et donne de la terre fine	Elle est difficile à former et donne peu de terre fine
Consistance	PLASTIQUE	SEMI-PLASTIQUE	FRAGILE	DURE

Ressuyage du sol suivant sa texture.

Arvalis-Institut du végétal

Info+

<https://www.arvalis-infos.fr/attendre-le-ressuyage-des-sols-en-profondeur-avant-d-intervenir-@/view-31970-arvarticle.html>

ARVALIS infos.fr
INSTITUT DU VÉGÉTAL

ATTENDRE LE RESSUYAGE DES SOLS EN PROFONDEUR AVANT D'INTERVENIR

Mots-clés :
Arvalis - Institut du végétal - Ressuyage - Sol - Humidité - Pluie - Agriculture - Végétal



DIAGNOSTIC

Si le sol en surface est humide et colle au doigt il n'est pas ressuyé.

S'il est frais mais non collant il est ressuyé mais encore trop humide.

S'il est blanchi et sec en surface le sol est bien ressuyé et on peut intervenir dans la parcelle.



Test bêche simplifié



OBJECTIFS

Observation rapide de l'état structural du sol.



Rapide et facile à déterminer.



Description incomplète de la structure du sol.



PROTOCOLE

QUAND : à réaliser dans le couvert végétal, ou après destruction pour préparer le travail du sol/semis de la culture de printemps.

OUTILS : bêche

COMMENT : Déterminer de façon aléatoire 3 à 5 zones dans la parcelle. Donner un coup de bêche (au moins 20 cm), et sortir le bloc de sol. Observer le sens de fissuration dominant vertical ou horizontal.



Etat continu.

Terres Inovia : S. Cadoux

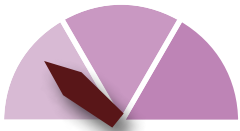
Info+

Arbre de décision
Mener sa transition vers l'agriculture de conservation



DIAGNOSTIC

Si on observe une majorité de fissures horizontales, un travail du sol superficiel est conseillé avant le semis.



SIMPLE

Test au couteau (guide Delaunois)



OBJECTIFS

Evaluer l'état de compactage du sol.



Réalisation très simple et rapide.



Test en superficie. Evaluation très partielle.



PROTOCOLE

QUAND : toute l'année (sol frais).

OUTILS : Un couteau, le guide Delaunois.

COMMENT : Enfoncer le couteau dans le sol. Evaluer la force appliquée, la résistance nécessaire et l'enfoncement du couteau dans le sol.



DIAGNOSTIC

Se référer au tableau du guide Delaunois donnant le type de compacité du sol en situant les sols dans 5 classes allant de « meuble » à « très compacte ».



Méthode couteau.

Isara

Info+

https://tarn.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Occitanie/074_Inst-Tarn/4-AGROENVIRONNEMENT/Ecophyto/agriculture_conservation/Observer_le_sol/GUIDE_OBSERVATION_SOL_CA81.pdf





Le coup de bêche



OBJECTIFS

Réaliser simplement et rapidement un diagnostic sur la structure du sol, l'activité biologique, l'impact d'une pratique sur l'horizon supérieur.



PROTOCOLE

QUAND : A tout moment.

OUTILS : Une bêche.

COMMENT : Enfoncez la bêche dans le sol. Prélever un bloc de sol et l'observer (couleurs, fissures, compaction).



DIAGNOSTIC

Evaluer la structure du sol selon la facilité avec laquelle la bêche s'enfonce.

L'évaluation visuelle donne des indices sur la structure et de l'activité biologique.



Réalisation très simple et rapide.



Test en superficie. Evaluation très partielle.



Coup de bêche.

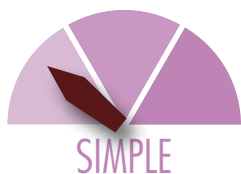
Terres Inovia : M. Geloën

Info+

ARCHAMBEAUD Matthieu
et THOMAS Frédéric, 2016.
Les sols agricoles.
France Agricole



Structure du sol par l'observation des racines pivots



OBJECTIFS

Observer le développement des racines pivotantes pour caractériser des défauts de structure de sol.

+
Facile à mettre en œuvre.

-
Méthode destructive



Pivot de colza

Terres Inovia : S. Cadoux



PROTOCOLE

QUAND : Après levée des cultures.

OUTILS : Un mètre et une bêche.

COMMENT : Déterrer 5 plantes consécutives dans au moins 4 zones de la parcelle, observer les pivots (coudés ou non).



DIAGNOSTIC

La proportion de pivots coudés ou fourchus renseigne sur d'éventuels problèmes de structure du sol. La longueur des pivots renseigne aussi sur l'état structural (par exemple inférieur ou supérieur à 10-15 cm pour un colza en entrée hiver).

Info+

Projet **OUTILLAGE**





INTERMEDIAIRE

Test bêche de l'Isara



OBJECTIFS

Observation de l'état structural du sol pour diagnostiquer des problèmes de tassement.



PROTOCOLE

QUAND : Toute l'année, mais plutôt en interculture, à l'automne ou en sortie d'hiver.

OUTILS : Une bêche, un couteau, une bâche, un mètre, une fiche de scoring et interprétation.

COMMENT : Choisir au moins six endroits de prélèvement hors passages de roues et en sol ressuyé. Prélever un bloc de terre avec la bêche, déposer-le sur la bâche et observer son état général. Déterminer les horizons et l'état structural des mottes.



DIAGNOSTIC

La classification des mottes donne un aperçu de l'état structural et de l'indice de tassement. Les observations peuvent être couplées à une fiche de scoring pour l'évaluation (test bêche Isara).

+
Facile à mettre en œuvre.
Peu destructif et répétable.

-
Test sur les horizons supérieurs.
Dépend des conditions du sol (cailloux, ressuyage, tassement).



Test bêche

Isara

Info+

https://orgprints.org/id/eprint/32099/1/peigne-et-al-2016-GuideTestBeche-ISARA_Lyon.pdf





INTERMEDIAIRE

Test bêche de Terres Inovia



OBJECTIFS

Evaluer la structure du sol dans la culture précédente ou pendant l'interculture pour déterminer le type et profondeur de travail du sol optimal pour réussir l'implantation du colza.



Facile à mettre en œuvre.
Peu destructif et pouvant être répété.



Test sur les horizons supérieurs. Dépend des conditions du sol (cailloux, ressuyage, tassement).



PROTOCOLE

QUAND : Idéalement au printemps dans la cultures précédente, sinon pendant l'interculture avant semis

OUTILS : Une bêche, un couteau, une bêche ou un sac, un mètre, une fiche d'interprétation.

COMMENT : Choisir au moins 3 endroits représentatifs de la parcelle. Prélever un bloc de terre avec la bêche. Déposer le bloc sur la bêche et observer son état général. Puis déterminer les horizons et l'état structural des mottes.



DIAGNOSTIC

Le croisement des résultats de l'observation de l'état général du bloc prélevé et de l'état interne des mottes détermine l'état structural. La grille d'interprétation (cf ci-dessous) propose un conseil de travail du sol adapté selon l'état structural.

Info+

www.terresinovia.fr

		Etat interne des mottes		
		Poreux (Gamma Γ)	Fissuré (Phy ϕ , lamellaire P)	Tassé (Delta Δ)
Etat général du bloc prélevé	Ouvert (terre fine)	Non travail possible	Non travail possible	Peu probable
	Bloc (mottes décimétriques)	Non travail possible	Sur 10-20 cm uniquement Non travail possible	Sur 10-10 cm uniquement Travail du sol préférable sur 0-10 cm
			Sur 0-10 cm Travail du sol préférable sur 0-10 cm	Sur 0-20 cm ou 10-20 cm Travail du sol préférable sur 0-20 cm
Continu (monobloc)	Situations rares de sol non travaillé depuis de nombreuses années fortement rappuyés mais non tassés	Sur 10-10 cm uniquement Travail du sol préférable sur 0-10 cm Sur 0-20 cm ou 10-20 cm Travail du sol préférable sur 0-20 cm		



INTERMEDIAIRE

Test bêche d'Agro Transfert (test VESS complété)



OBJECTIFS

Observation de l'état structural du sol et activité des vers de terre pour adapter les pratiques des agriculteurs.



Facile à mettre en œuvre.
Peu destructif et
répérable.



Test sur les horizons
supérieurs.
Dépend des conditions du
sol (cailloux, ressuyage,
tassement).



PROTOCOLE

QUAND : Toute l'année, mais plutôt en interculture, à l'automne ou en sortie d'hiver.

OUTILS : Une bêche, un couteau, un mètre, une fiche d'interprétation.

COMMENT : Choisir au moins six endroits de prélèvement hors passages de roues et en sol ressuyé. Prélever un bloc de terre avec la bêche. Déposer le bloc dans un bac et l'observer. Déterminer les horizons, l'agrégation et l'activité des vers de terre.



DIAGNOSTIC

L'observation est couplée avec une grille d'interprétation qui donne de suite un score VESS: de 1 (meuble, pas tassé) à 5 (très tassé), complété avec des indications d'activité des vers de terre.

Info+

<http://www.agro-transfert-rt.org/wp-content/uploads/2018/08/Guide-m%C3%A9thode-beche-web.pdf>

	B0 Pas de bioturbation	B1 Peu de bioturbation	B2 En cours de régénération	B3 Régénération très développée
Trais distinctifs de reconnaissance	Absence totale de traces de bioturbation.	Quelques traces de bioturbation, surtout des macropores.	Nombreuses traces, surtout localisées sur le pourtour de la motte. Présence de portion(s) tassée(s) non bioturbées de taille significative (3-5 cm).	Nombreuses traces, sur toute la surface de la motte. Éventuellement quelques petites portions tassées peu ou pas bioturbées isolées.
Illustrations				



Drop test

INTERMEDIAIRE



OBJECTIFS

Evaluer l'état structural dont le tassement.



PROTOCOLE

QUAND : Toute l'année.

OUTILS : Une bêche, une bâche, un couteau, un seau et une fiche d'évaluation (disponible chez Agrinomics).

COMMENT : Prélever un bloc de sol à l'aide d'une bêche. Lâcher le bloc à hauteur de hanche dans le seau pour évaluer le nombre de fissures ou la désagrégation. Disposer les mottes sur une bâche en fonction de leur taille. Il est conseillé de faire 4 tests par zones de 5 hectares. Pour chaque test, remplir le scoring sur la fiche d'évaluation.



DIAGNOSTIC

Le drop test est un des critères d'évaluation du Visual Soil Assessment de Graham Shepherd. Une note est attribuée pour chaque indicateur. Ceci est ensuite traduit en note globale de la qualité du sol. La note détermine l'état de tassement du sol.



Évaluation directe au champ
Nécessite peu d'expertise (scoring).



Ne va pas en profondeur.
Dépend des conditions du sol (cailloux, ressuyage, tassement).



Drop test

Isara

Info+

http://orgprints.org/30582/1/VSA_Volume1_smaller.pdf (anglais)



INTERMEDIAIRE

Test d'infiltrométrie Beerkan simplifié



OBJECTIFS

Mesurer la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol.



Facile à mettre en œuvre.



Test nécessitant des comparaisons de plusieurs situations.

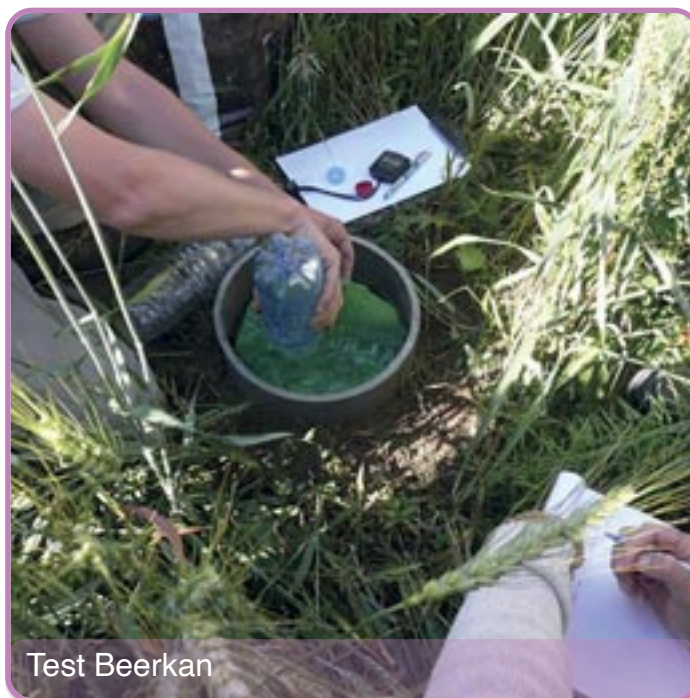


PROTOCOLE

QUAND : Sur sol ressuyé et non gelé. Toute l'année selon l'objectif visé.

OUTILS : Bouteilles d'eau, cylindre PVC (30 cm de diamètre et 15 cm de haut), feuille et stylo, chronomètre.

COMMENT : Sur une zone plane, verser un volume d'eau (correspondant à une lame d'eau de 1 cm) dans le cylindre enfoncé à 2-3 cm de la surface du sol. Noter le temps nécessaire à l'infiltration complète de ce volume d'eau. Répéter l'opération jusqu'à ce que le temps d'infiltration se stabilise.



Test Beerkan

Itab



DIAGNOSTIC

La vitesse d'infiltration est estimée à partir de la courbe de points obtenue. Elle permet d'évaluer la porosité du sol. Sa pente détermine la vitesse d'infiltration.

Info+

<http://itab.asso.fr/downloads/solab/fiche-solab-beerkan.pdf>



EXPERT

Mesure d'infiltrabilité – Méthode des anneaux



OBJECTIFS

Mesurer la capacité d'écoulement de l'eau à la surface d'un sol.



Idéal pour évaluer l'infiltrabilité en surface.



Evaluation de l'infiltrabilité localisée sur les anneaux.
Besoin de matériel précis.



PROTOCOLE

QUAND : Sur sol ressuyé.

OUTILS : 2 anneaux de 30 et 50 cm de diamètre, eau, chronomètre.

COMMENT : Enfoncer les anneaux d'environ 5cm dans le sol, les remplir successivement de volumes d'eau identiques (entre 200 et 300 ml).

Lorsque la vitesse d'écoulement devient constante, mesurer le temps d'écoulement de l'eau dans les anneaux.



Double anneaux.

Terres Inovia : A-S. Perrin



DIAGNOSTIC

L'interprétation se fait à partir de la courbe qui relie l'infiltration au temps selon la loi de Darcy. Selon la forme de la courbe, on devine la capacité d'écoulement de l'eau.

Info+

<http://www.hydrologie.org/MISC/hydr/anneau.htm>



Pénétromètre

EXPERT



OBJECTIFS

Déterminer la résistance à la pénétration dans le sol, soit le tassement.



PROTOCOLE

QUAND : Toute l'année.

OUTILS : Pénétromètre.

COMMENT : Enfoncer le pénétromètre dans le sol à vitesse lente, constante et avec une pression égale sur chaque poignée. La résistance mesurée est indiquée sur la jauge de pression par une aiguille noire. La résistance maximum enregistrée pendant la mesure est indiquée par une aiguille rouge. Pour être en mesure de déterminer la résistance à la pénétration des couches inférieures du sol, un pré-trou est creusé à l'aide d'une tarière.

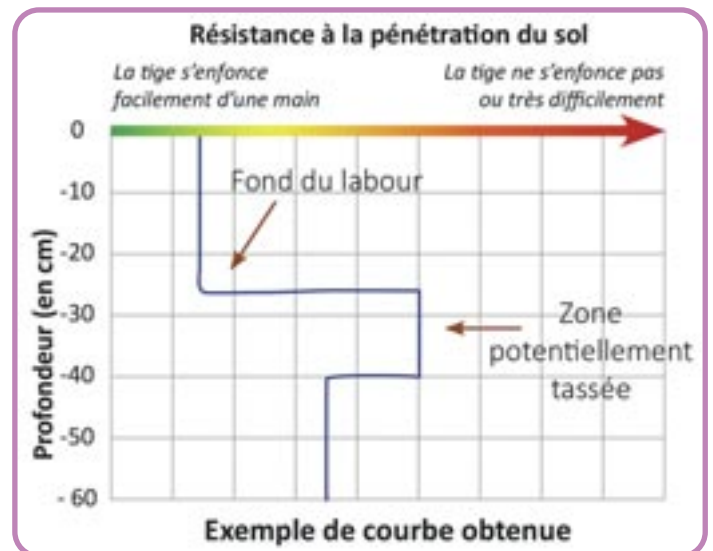


DIAGNOSTIC

Le diagnostic du tassement du sol se fait à partir de la courbe obtenue (voir graphique ci-contre) qui montre l'évolution de la résistance en profondeur.

+
Evaluation directe au champ
Nécessite peu d'expertise (scoring).

-
Ne va pas en profondeur.
Dépend des conditions du sol (cailloux, ressuyage, tassement).



Agro Transfert

Info+

<http://www.agro-transfert-rt.org/wp-content/uploads/2018/08/Brochure-Guide-tige-p%C3%A9n%C3%A9tration-%C3%A9trique-2018.pdf>



Mini profil 3D

EXPERT



OBJECTIFS

Evaluer l'impact des pratiques sur l'état structural de la parcelle.
Connaître l'organisation des horizons.



Observation confortable
et en 3D.



Nécessite un transpalette.
Profondeur limitée.
Difficulté d'observer une
largeur de semoir.



PROTOCOLE

QUAND : Toute l'année.

OUTILS : Fourche d'un transpalette ou tracteur.

COMMENT : En utilisant la fourche (serrer les pales à 30-40 cm d'espacement et moins si la terre est sableuse), prélever une "tranche" de sol en piquant le sol avec un angle de 45°. Observer les horizons, l'état structural des agrégats, la densité racinaire et la présence de vie du sol.



Mise en place d'un mini profil 3D.

Terres Inovia : M. Geloën

Info+

<http://www.agro-transfert-rt.org/wp-content/uploads/2017/04/Guide-m%C3%A9thodique-du-mini-profil-3D-version-web-6M.pdf>



DIAGNOSTIC

Suivant les observations par horizon sur le bloc et les mottes, se référer au guide pour l'interprétation des causes probables et le conseil agronomique.



Profil cultural

EXPERT



OBJECTIFS

Evaluer l'impact des pratiques sur l'état structural de la parcelle.



PROTOCOLE

QUAND : A tout moment de l'année mais méthode destructive.

OUTILS : Pelle mécanique, bêche, couteau, réactifs, jalons, mètre, grille de densité racinaire.

COMMENT : Creuser le profil sur une largeur de semoir. Rafraîchir le profil au couteau. Jalonner et prendre les cotes du profil (horizontal). Caractériser des horizons et profils pédologiques en partant du bas (vertical) et faire les tests réactifs. Déterminer les zones de passages. Pour chacune, observer la structure de chaque horizons (type de mottes, MO, galeries, racines...).



DIAGNOSTIC

Nécessite la lecture du guide et une expertise (structure du sol, degré et localisation des tassements...).

L'observation renseigne sur l'état structural de la parcelle.



Outil de dialogue avec l'agriculteur.
Lien avec les pratiques culturales.



Nécessite une bonne expertise.
Long et destructif.



Différentes zones du profil.

Terres Inovia : S. Cadoux

Info+

<http://profilcultural.isara.fr/index.php/profilcultural>

Détermination du seuil de ruissellement



SIMPLE



OBJECTIFS

Evaluer le ruissellement en fonction du pourcentage de couverture du sol par les résidus végétaux.



Peu coûteux et rapide.



Indicateur très théorique.



PROTOCOLE

QUAND : Durant l'interculture.

OUTILS : Observation visuelle, arbre de décision.

COMMENT : Evaluation du pourcentage de couverture du sol par les résidus.



DIAGNOSTIC

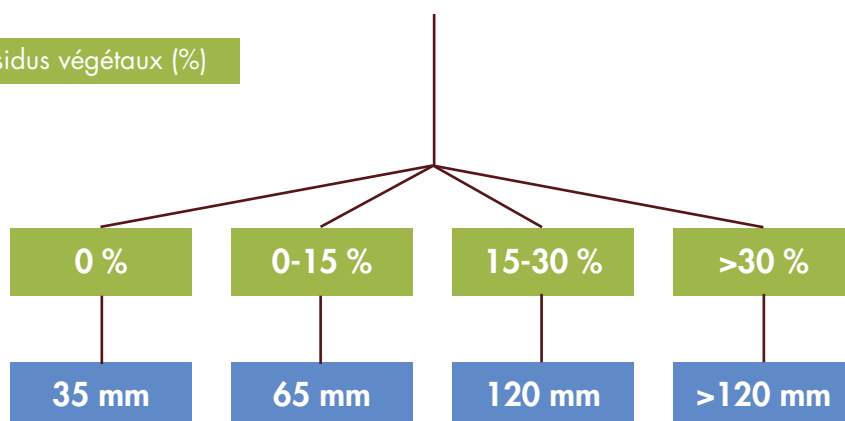
Avec le pourcentage de couverture du sol, l'arbre de décision permet d'évaluer les cumuls de pluie nécessaires à la formation d'un ruissellement.

Info+

<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00461222/document>

Cumuls de pluie nécessaire pour atteindre 30 % de couverture par les croûtes sédimentaires

Couverture par les résidus végétaux (%)



Source : Romain Arnaud, 2009

Détermination de la stabilité structurale : SLAKE Test



SIMPLE



OBJECTIFS

Evaluer la stabilité structurale du sol.



PROTOCOLE

QUAND : Toute l'année.

OUTILS : 2 pots en verre à large ouverture; 2 morceaux de grillage de 0,6cm de 4x15 cm; 2 mottes de terre issues des 5 premiers cm du sol.

COMMENT : Former 2 paniers dans les pots avec le grillage et remplir les pots avec de l'eau jusqu'à 1 cm du bord. Placer les mottes de terre dans les paniers et observer.



DIAGNOSTIC

Moins la motte de terre se désagrège, plus la structure du sol est stable et donc a une meilleure capacité de résistance à l'érosion.



Bon outil de comparaison de travail de sol, en surface ou en profondeur.



Méthode non standardisée.



Résultats du Slake test.

CA du Tarn

Info+

https://tarn.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Occitanie/074_Inst-Tarn/4-AGROENVIRONNEMENT/Ecophyto/agriculture_conservation/Observer_le_sol/SLAKE_TEST.pdf

Évaluation de l'érosion hydrique (Guide Delaunois)



SIMPLE



OBJECTIFS

Evaluation de l'érosion hydrique et mise en relation avec l'efficacité des couverts végétaux.

+
Simple et rapide d'utilisation.

-
Les observations doivent être répétées à différents moments de l'année.



PROTOCOLE

QUAND : Toute l'année.

OUTILS : Guide d'analyse.

COMMENT : Observer sur la parcelle la présence de ruissellement (fréquence, eau claire, eau trouble), des rigoles (fréquences, profondeur), des ravines.



DIAGNOSTIC

Se reporter au tableau du guide qui détermine l'état de gravité de l'érosion associée.

Info+

http://www.supagro.fr/ress-pepites/sol/res/guide_delaunois.pdf

Historique de l'érosion hydrique	
L'absence d'érosion hydrique est le signe de la bonne santé biologique du sol en surface L'érosion hydrique varie suivant les sols (et leur bonne santé), mais aussi en fonction de la pente, des cultures pratiquées, des orages... Elle s'observe lors de la description du sol et sur une longue période (historique)	
Description de l'érosion hydrique diffuse et linéaire	Signification agronomique
Absence de ruissellement	Excellent
Ruissellement d'eau clair uniquement	Très bien
Ruissellement d'eau trouble : érosion diffuse	Bien, à améliorer
Présence de quelques griffes (profondeur P < 5 cm), parfois, pas chaque année.	Bien, à améliorer
Présence de griffes (profondeur P < 5 cm), régulièrement (tous les 2 à 4 ans)	Erosion faible à moyenne
Présence de rigoles peu profondes (P = 5-10 cm), régulièrement (tous les 2 à 4 ans)	Erosion moyenne Modifier les pratiques culturales
Présence de rigoles profondes (P 10-30 cm), régulièrement (tous les 2 à 4 ans)	Erosion importante. Il est très important de modifier les pratiques culturales
Présence de ravines (P > 30 cm)	Erosion grave

Gestion des couverts



Choix des couverts



OBJECTIFS

Choisir son couvert en fonction de son contexte, la date de semis et la culture suivante.

+
Simple, rapide.
Plusieurs propositions.

-
Anticiper l'implantation
d'un couvert.



PROTOCOLE

QUAND : A l'implantation d'un couvert.

OUTILS : Site internet d'Arvalis-Institut du végétal.

COMMENT : Renseigner le code postal, le type de couvert souhaité (multi-spécifique ou espèce pure), la date de semis, la culture suivante ainsi que les cultures de la rotation. Indiquer le mode de semis et de destruction souhaité.



DIAGNOSTIC

En fonction des données saisies, l'outil propose différentes possibilités de couverts végétaux adaptés aux cultures et aux objectifs fixés.

Info+

<http://www.choix-des-couverts.arvalis-infos.fr/>

Construction de mélanges de couverts



OBJECTIFS

Aide au choix des couverts et à la construction de mélanges en fonction de son contexte et ses attentes.

+
Simple, rapide.
Plusieurs propositions.

-
Anticiper l'implantation
d'un couvert.



PROTOCOLE

QUAND : Avant l'implantation d'un couvert.

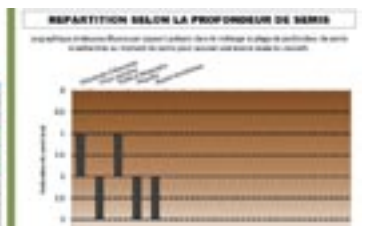
OUTILS : Tableur ACACIA du GIEE Magellan.

COMMENT : Renseigner le type de couvert souhaité, ses objectifs et la culture suivante. Une fois les espèces choisies, proposer des densités de semis.



CARACTERISTIQUES DU MELANGE

	Agilité des semailles	Vitesse de croissance	Sensibilité au gel	Maturité des engrais		
				1	2	3
Mélange d'avoine	Facile	Rapide	-10°C	1	2	3
Mélange pois/maïs	Facile	Lent	-10°C	1	2	3
Mélange d'avoine/maïs	Facile	Rapide	-10°C	1	2	3
Mélange pois/maïs	Facile	Rapide	-10°C	1	2	3
Mélange pois/maïs	Facile	Rapide	-7 à -10°C	1	2	3



DIAGNOSTIC

En fonction des données saisies, l'outil propose des espèces adaptées.

Il permet ensuite d'évaluer la complémentarité des espèces du mélange, l'adaptation par rapport à la culture suivante et aux services recherchés.

Info+

https://www.terresinovia.fr/documents/20126/4126078/ACACIA_V3.xlsm/0b762c21-b47c-4dad-b70f-090a84ce824e?t=1649064182339



Estimation des éléments restitués par les cultures intermédiaires (MERCi)



OBJECTIFS

Déterminer les restitutions en N, P et K après destruction d'un couvert.



Utilisation simple.
Adaptable au type de couvert.



Restitutions théoriques.



PROTOCOLE

QUAND : Au cours de la croissance ou avant destruction du couvert.

OUTILS : Calculateur MERCI, outils de pesée.

COMMENT : Renseigner les espèces du couvert, sa biomasse, sa surface occupée, le type de sol, la réserve utile, la gestion des résidus de la parcelle ainsi que la date de semis et la date de mesure dans le calculateur MERCI.

Info+

<https://methode-merci.fr/calculateur>



DIAGNOSTIC

En fonction des données renseignées, l'application détermine les teneurs en N, P et K qui seront potentiellement disponibles pour la culture suivante ainsi que la quantité d'azote potentiellement piégée.



Evaluation de la valeur agronomique d'un couvert : myChlorofiltre



OBJECTIFS

Aider à l'implantation d'un couvert et à estimer les bénéfices.



Outil de dialogue avec l'agriculteur.
Résultats visuels des pratiques.



Nécessite une bonne expertise.
Long et destructif.



PROTOCOLE

QUAND : A l'implantation, au cours de la croissance ou avant destruction du couvert.

OUTILS : Application disponible sur smartphone (gratuite).

COMMENT : Evaluation de photos prises par l'utilisateur. Renseigner la date de semis, les espèces composant le couvert et sa hauteur.



Info+

<https://www.mychlorofiltre.com/>



DIAGNOSTIC

En fonction des données renseignées, l'application donne des résultats sur la biomasse du couvert, la quantité de N, P et K potentiellement disponibles par la suite ainsi que des indications sur l'implantation de couverts (choix des espèces, implantation).



Evaluation de la biomasse de couvert



OBJECTIFS

Estimation de la quantité d'azote potentiellement disponible pour la culture suivante.



Réalisation très simple et rapide.



Evaluation approximative.



PROTOCOLE

QUAND : Au cours de la croissance du couvert.

OUTILS : Planche de photos COMIFER, un mètre.

COMMENT : Se rendre sur la parcelle. Eventuellement mesurer la hauteur du couvert.



DIAGNOSTIC

En fonction de l'état de croissance (identifiable par comparaison avec des photos) et les espèces du couvert, la planche COMIFER va estimer sa biomasse.



Arvalis-Institut du végétal

Info+

https://comifer.asso.fr/images/pdf/Tableaux/photoMrCi_def_160712.pdf





SIMPLE

Evaluation la couverture du sol (méthode Guide Delaunois)



OBJECTIFS

Estimer la couverture du sol (par résidus, mulch etc.) à l'hectare.



Facilité de mise en œuvre.



Le pourcentage de recouvrement peut être approximatif.



PROTOCOLE

QUAND : Toute l'année.

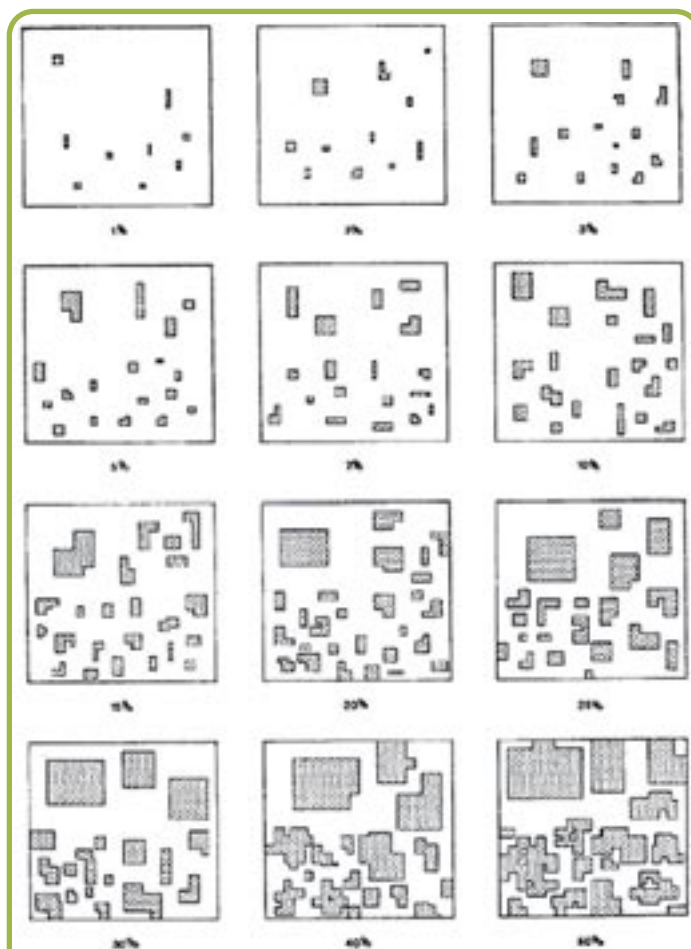
OUTILS : Cadrat si besoin, guide et illustrations.

COMMENT : En se référant au guide delaunois page 10, et aux illustrations, évaluer le pourcentage de recouvrement du sol sur le m² considéré. Cette méthode est à répéter plusieurs fois dans la parcelle pour en estimer les bénéfices.



DIAGNOSTIC

Le résultat obtenu est à convertir à l'hectare pour pouvoir évaluer la couverture du sol.



Différences de couverture du sol.

Supagro

Info+

https://tarn.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Occitanie/074_Inst-Tarn/4-AGROENVIRONNEMENT/Ecophyto/agriculture_conservation/Observer_le_sol/GUIDE_OBSERVATION_SOL_CA81.pdf



INTERMEDIAIRE

Evaluation de la couverture du sol : la corde à nœuds



OBJECTIFS

Evaluation de la couverture du sol à l'aide d'une corde.



Facile à mettre en œuvre.



Peu adapté au champ.



PROTOCOLE

QUAND : Toute l'année.

OUTILS : Une corde à nœuds de 7,5 m de longueur avec des nœuds espacés de 15cm (50 segments), 2 piquets à placer à chaque bout de la corde.

COMMENT : Positionner la corde en diagonale dans un champ (toujours l'étendre avec le même angle par rapport aux lignes de semis) compter le nombre de segments de la corde touchés par des résidus (supérieurs à 4 cm de long) et multiplier le résultat par 2. Répéter l'opération au moins 5 fois par parcelle.

Info+

ARCHAMBEAUD Matthieu et THOMAS Frédéric, 2016. Les sols agricoles.
France Agricole



DIAGNOSTIC

Le résultat obtenu permet d'évaluer le pourcentage de couverture du sol pour en déduire le niveau de satisfaction du couvert.



Evaluation de la densité du couvert



OBJECTIFS

Evaluer la densité du couvert végétal.



Méthode rapide.



Evaluation approximative.



PROTOCOLE

QUAND : Avant destruction du couvert.

OUTILS : Aucun.

COMMENT : Dans une zone homogène de la parcelle, faire 50 pas et s'arrêter. Observer si le couvert est plus haut que le genou (ou mi-cuisse s'il est inférieur à 1,70 m). A répéter 5 fois.



DIAGNOSTIC

Plus de 3 répétitions sur 5 inférieures au genou : couvert non satisfaisant.

1 à 5 répétitions sur 5 inférieures au genou : moyennement satisfaisant.

Aucune situation inférieure au genou : densité du couvert satisfaisante.



Couvert à hauteur de genou.

Agro d'Oc

Info+

https://landes.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Nouvelle-Aquitaine/101_Inst-Landes/Documents/techniques_et_innovations/PV/2020_fiche_reussir_couverts_vegetaux.pdf



Evaluation de la biomasse du couvert : le sécateur



OBJECTIFS

Evaluer la biomasse du couvert végétal.



Facile à mettre en œuvre.



A compléter avec des tests bêches.



PROTOCOLE

QUAND : Entrée ou sortie hiver.

OUTILS : Sécateur + peson.

COMMENT : Rentrer de quelques mètres dans la parcelle, et au hasard s'arrêter 2 ou 3 fois. Sur chaque zone, prélever 1 m² de couvert végétal au sécateur (en coupant au ras du sol). Noter le poids et faire la moyenne des zones. Puis prendre la valeur en kg/m² de matière fraîche, et multiplier par 2 pour obtenir la valeur en t/ha de matière sèche.



DIAGNOSTIC

Moyenne inférieure à 1,5 t/ha de matière sèche : travailler le sol avant les semis des cultures de printemps.

Moyenne supérieure à 2,5 t/ha de matière sèche : semer directement la culture de printemps.

Info+

Arbre de décision mener sa transition vers l'agriculture de conservation, projet OUTILLAGE



< 1,5 t de MS/ha



> 2,5 t de MS/ha

VIVESCIA



Evaluation de la fertilité



Evaluation de la nutrition NP : rougissement du colza



OBJECTIFS

Evaluer l'état de nutrition NP du colza.



Facile à mettre en œuvre.



Nécessite plusieurs passages sur la parcelle.



PROTOCOLE

QUAND : D'octobre à décembre (tous les 15 jours).

OUTILS : Observation visuelle.

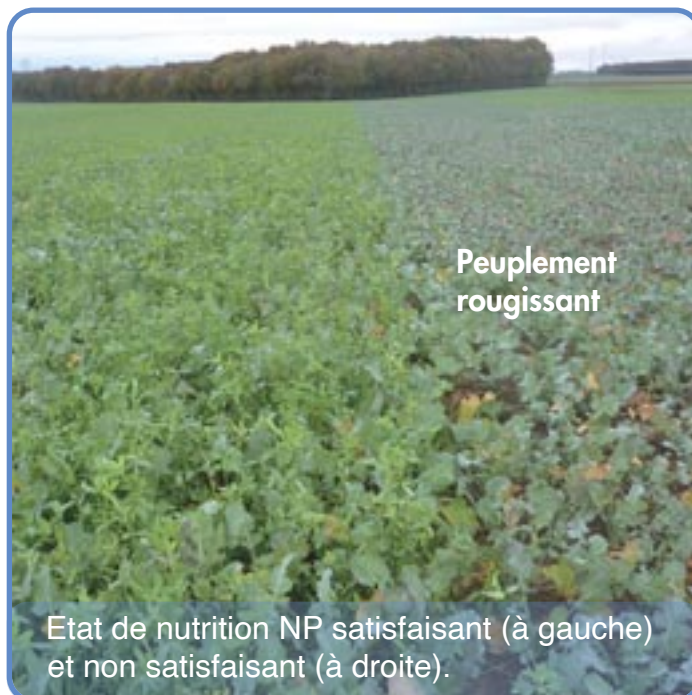
COMMENT : sur la parcelle, observer (tous les 15 jours) la couleur des colzas et noter pour chaque date si couleur :

- 1 - verte uniforme,
- 2 - quelques pieds rouge violacé ou ensemble du peuplement légèrement rougissant,
- 3 - peuplement rouge violacé.



DIAGNOSTIC

- Peuplement rouge violacé : carence sévère en azote et/ou phosphore.
- Peuplement rougissant ou quelques pieds rouge violacés : carence en azote et/ou phosphore.
- Peuplement vert uniforme : pas de carence en azote et/ou phosphore.



Etat de nutrition NP satisfaisant (à gauche) et non satisfaisant (à droite).

Terres Inovia : G. Sauzet

Info+

Tableau de bord obtenir un colza robuste, projet OUTILLAGE



INTERMEDIAIRE

Evaluation de la nutrition N : la bande double densité



OBJECTIFS

Positionner la date du premier apport d'azote sur céréales en se basant sur un indicateur visuel.



Méthode simple et applicable.



A faire lors du semis. Indique uniquement la date d'apport.

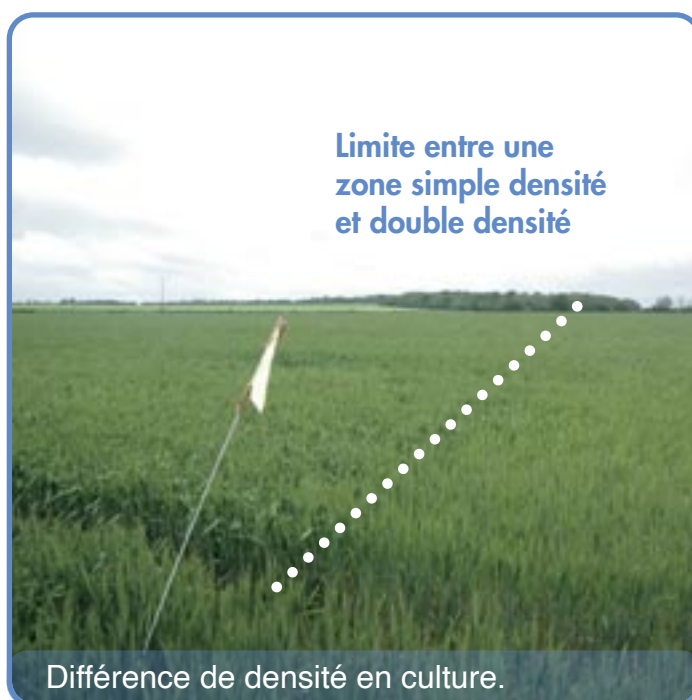


PROTOCOLE

QUAND : Lors du semis pour la réalisation des bandes ; en sortie d'hiver pour l'observation.

OUTILS : Observation visuelle.

COMMENT : Semer une bande (3 à 6 m de large, 20 à 30 m de long) en densité double en évitant les fourrières, les zones tassées, les passages de roues du pulvérisateur et les andains de paille du précédent. Observer une à deux fois par semaine.



Limite entre une zone simple densité et double densité

Différence de densité en culture.

Terres Inovia : S. Cadoux

Info+

<https://www.arvalis-infos.fr/semer-une-bande-double-densite-une-methode-simple-pour-piloter-le-premier-apport-d-azote-sur-ble-tendre-@/view-35882-article.html>



DIAGNOSTIC

Dès que la bande double-densité devient plus pâle que le reste de la parcelle, on dispose de cinq à six jours pour faire le premier apport.



INTERMEDIAIRE

Réglette Azote - Colza



OBJECTIFS

Estimer la quantité d'azote absorbée par le colza à l'ouverture du bilan. Calculer la dose d'azote totale à apporter sur la culture du colza.

+
Facilité d'accès et d'emploi.
Outil adapté à la culture du colza.

-
Faible représentativité des placettes de prélèvement dans le cas de parcelles hétérogènes.



PROTOCOLE

QUAND : A la pause de croissance (pesées entrée hiver), avant la reprise de végétation (pesées sortie hiver).

OUTILS : Ordinateur ou smartphone (outil en ligne) ; pour les pesées : cisaille, cadre de 1 m², sachets, balance.

COMMENT : Renseigner sur le site le type de sol, le rendement souhaité, le résultat des pesées réalisées.

Pesées : 2 à 4 placettes par parcelles ; couper des pieds de colza secs, à ras du sol dans chacune d'elles en évitant les bordures ; biomasse exprimée en kg/m².



DIAGNOSTIC

Après le remplissage du formulaire en ligne (type de sol, objectifs de rendement, pesées, etc.) l'application indique la dose d'azote à apporter lors du 3^{ème} apport.

Info+

<http://www.regletteazotecolza.fr>



INTERMEDIAIRE

Evaluation de la nutrition azotée du blé : N-tester



OBJECTIFS

Evaluation du besoin d'un 3^{ème}, voire d'un 4^{ème} apport d'azote selon les besoins réels de la plante.



Méthode rapide,
adaptable à d'autres
cultures.



Dépendant de
l'hétérogénéité de la
parcelle.



PROTOCOLE

QUAND : En cours de montaison, du stade 2 nœuds au stade gonflement.

OUTILS : Outil N-Tester.

COMMENT : Connaître la variété et déterminer le stade de la culture ; choisir des zones homogène(s) et représentative(s) de la parcelle ; réaliser 30 mesures sur végétation sèche au milieu de la feuille et sur plante au même stade ; calculer de la valeur moyenne des mesures par l'appareil ; répéter 3 ou 4 fois l'opération ; se connecter au logiciel de traitement de données pour permettre l'exploitation des résultats et obtenir le conseil de la dose à apporter.
Prix de l'appareil : environ 1 500 €



Yara

Info+

<https://www.yara.fr/fertilisation/outils-et-services/n-tester/>



DIAGNOSTIC

Le logiciel indique si un 3^{ème} ou un 4^{ème} apport est nécessaire par rapport aux besoins réels de la plante.



Méthode du bilan prévisionnel d'azote



OBJECTIFS

Evaluation du besoin d'un 3^{ème}, voire un 4^{ème} apport d'azote selon les besoins réels de la plante.



Bonne base pour la gestion de la fertilisation azotée des cultures.



Pari sur l'objectif de rendement.
Imprécision des fournitures du sol.



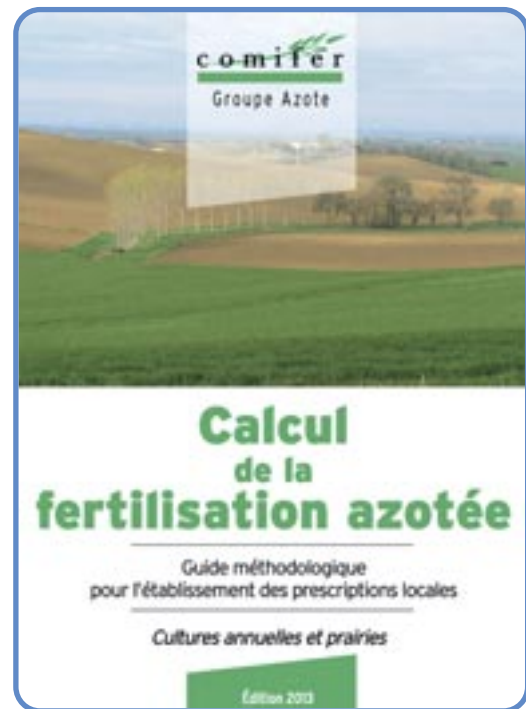
PROTOCOLE

QUAND : A l'ouverture du bilan, à la sortie hiver.

OUTILS : Des abaques, des analyses de reliquats sortie hiver, éventuellement un logiciel de calcul.

COMMENT : Utiliser un tableau à 2 colonnes (besoins en azote et fournitures en azote), utiliser les abaques et les analyses pour renseigner le tableau.

Prix : de 30 à 60 € pour l'analyse des reliquats de 3 horizons. Un logiciel de Plan Prévisionnel de Fumure peut être gratuit.



Info+

https://comifer.asso.fr/images/publications/brochures/BROCHURE_AZOTE_2013_0705web.pdf



DIAGNOSTIC

La réalisation du bilan prévisionnel permet de calculer la dose d'azote à apporter.



Pilotage de la fertilisation azotée par télédétection : Farmstar



OBJECTIFS

Cartographie de la parcelle par télédétection servant à obtenir une préconisation et une modulation intra parcellaire de la dose d'azote.



Méthode facile d'accès.
Précision de la modulation.



Risque de couverture nuageuse.
Délai de retour du conseil.



PROTOCOLE

QUAND : En mars et avril.

OUTILS : Dispositif Farmstar.

COMMENT : Capturer les images par satellite. Les données de réflectance servent à calculer des indices de végétation, ce qui permet une cartographie de la biomasse de la parcelle. On en déduit la teneur en chlorophylle, et donc un diagnostic sur la carence azotée puis une préconisation de dose d'azote à apporter.

Prix : 10 €/ha



Cartographie satellite des besoins en azote.

Réussir Machinisme

Info+

<http://www.myfarmstar.com/>



DIAGNOSTIC

Diagnostic délivré directement après interprétation des données par le logiciel.



Aide à l'interprétation des analyses physico-chimiques



OBJECTIFS

Evaluer le niveau de fertilité chimique de son sol et obtenir une préconisation sur la nature et la dose de fertilisants/amendements à apporter.

+
Simple, rapide, possibilité de faire des simulations

-
Tableur Excel



> Raisonnement des apports

Année	CULTURE	CONSEIL	pH actuel	pH conseillé à la rotation	pH souhaité	Stratégie en CaCl ₂ /Dapch ₂	Apport conseillé
	Chenopodiacées	Impasse	5,4	5		0	<input type="checkbox"/>
							<input type="checkbox"/>
							<input type="checkbox"/>

Info+

https://www.terresinovia.fr/documents/20126/4126078/CYCAS_Magellan_V1.xlsm/d8f14c19-027d-5bb2-7f18-bc1644ee092d?t=1652170618236



PROTOCOLE

QUAND : Avant les apports d'amendements.

OUTILS : Analyse physico-chimique de sol et tableur SYCAS du GIEE Magellan.

COMMENT : Renseigner dans le tableur les informations parcellaires et les résultats de l'analyse de sol.



DIAGNOSTIC

En fonction des données saisies, l'outil permet d'abord de situer ses résultats d'analyse par rapport à des valeurs de référence. Ensuite l'outil fournit un conseil (nature de produit et doses) sur les amendements basiques et la fertilisation PK. Toutes les informations sont disponibles dans une synthèse imprimable.



Test du slip



OBJECTIFS

Comparer l'activité biologique des sols et évaluer l'impact des pratiques agricoles en observant la décomposition de résidus de culture.



Méthode simple et pas chère, très connue.



Procédure longue. Évaluation approximative de la capacité du sol à dégrader la matière organique.



PROTOCOLE

QUAND : Tout le long de l'année.

OUTILS : Un slip 100 % coton, une bêche, un objet facilement identifiable pour repérer où le slip a été enterré (ex : drapeau).

COMMENT : Enterrer le slip à 15 cm de profondeur pendant 2 à 3 mois. Déterrer le slip, apprécier sa décomposition, sa couleur/odeur et le laisser sécher plusieurs jours.



DIAGNOSTIC

Plus le slip est dégradé, plus l'activité biologique est forte.



Slip dans un champ avant décomposition.

Terres Inovia

Info+

https://draaf.paca.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/2019_04_25_GRAP_7_Poster_Test_du_slip_Boutfol_cle031848.pdf



Tea Bag Index (TBI)



OBJECTIFS

Mesurer la qualité des sols et évaluer l'impact des pratiques agricoles en observant la décomposition de résidus de culture.



PROTOCOLE

QUAND : Période d'activité des sols (printemps). L'homogénéité des périodes nécessaire pour comparer.

OUTILS : Bêche, sachet de thé vert et noir, ubalance de précision, four.

COMMENT : Enterrer les sachets de thé vert et noir à 8 cm de profondeur, distants de 15 cm l'un de l'autre. Mesure la dégradation des matières organiques 90 jours après en pesant à nouveau les contenus, après les avoir fait chauffer dans un four à 70°C pendant 48h. Entrer les différents résultats obtenus dans le formulaire en ligne.



DIAGNOSTIC

La lecture des résultats indique si des mesures d'apport en matières organiques doivent être prises.



Processus de mise en place des sachets de thé assez simple.



Nécessite une balance de précision d'au moins 0,01 g. Procédure longue qui requiert l'intervention d'un laboratoire.



Test tea bag.

J. Sarneel - TeaTime4science

Info+

<http://www.teatime4science.org/wp-content/uploads/French.pdf>



Leva Bag



OBJECTIFS

Mesurer l'activité biologique des sols et évaluer l'impact des pratiques agricoles en observant la décomposition de résidus de culture.



Méthode simple qui permet de comparer les sols d'une exploitation avec des sols de la même région.



Procédure longue qui demande l'intervention d'une expertise. Prix du kit élevé.



PROTOCOLE

QUAND : Pour cibler les meilleures conditions pédoclimatiques, commencer le test fin février/début mars.

OUTILS : Kit Levabag (une prestation d'analyse est offerte à l'achat d'un kit). 3 types de sacs, dépend de la culture.

COMMENT : Enterrer les Levabag à 10 cm de profondeur pendant 4 mois. Envoyer les Levabag au laboratoire de l'ESA pour analyse.

Prix : entre 81 et 96 €/unité.



Modèle de Levabag

Levabag

Info+

<https://levabag.com/>



DIAGNOSTIC

Le test permet d'évaluer la capacité du sol à dégrader des résidus de culture et donc d'appréhender son activité biologique.



Test au permanganate



OBJECTIFS

Appréhender le stock de carbone actif du sol potentiellement minéralisé dans l'année et donc disponible pour la culture. Comparer différents échantillons.



PROTOCOLE

QUAND : 1 fois par an, à la même date.

OUTILS : Solution de permanganate, balance de précision, pipettes, eau déminéralisée, chronomètre, spectro-photomètre ou échelle de teintes, tamis de 2 mm.

COMMENT : Prélever un échantillon de 2,5 g de sol, le tamiser, ajouter 18 ml d'eau déminéralisée et 2 ml de permanganate. Mélanger et secouer 2 mn. Laisser reposer 10 mn puis prélever 0,5 ml de surnageant et le mettre dans 50 ml d'eau déminéralisée. Utiliser ensuite une échelle de teintes ou un spectro-photomètre.



DIAGNOSTIC

Correspondance visuelle de la couleur ou de l'absorbance avec une concentration en matières organiques actives.

Violet : peu de matières organiques actives.

Transparent : riche en matières organiques actives.



Rapide et peu coûteuse.
Permet de suivre les pratiques qui favorisent le C du sol.



Analyse uniquement les matières organiques actives.
Une exposition à la lumière peut fausser le test.
Nécessite un laboratoire.



Exemple de résultat conventionnel et AC.

Terres Inovia

Info+

<https://rhizobiome.gitbook.io/acces-au-pecnot-lab/les-tutos/untitled-1#realisation-de-la-mesure>



Comptage des signes d'activité biologique à la surface du sol



OBJECTIFS

Évaluation de l'activité biologique des sols par comptage de signes de vie des vers de terre.



Ne nécessite aucun matériel cher.



Prend du temps à mettre en œuvre (répétition de la méthode nécessaire).



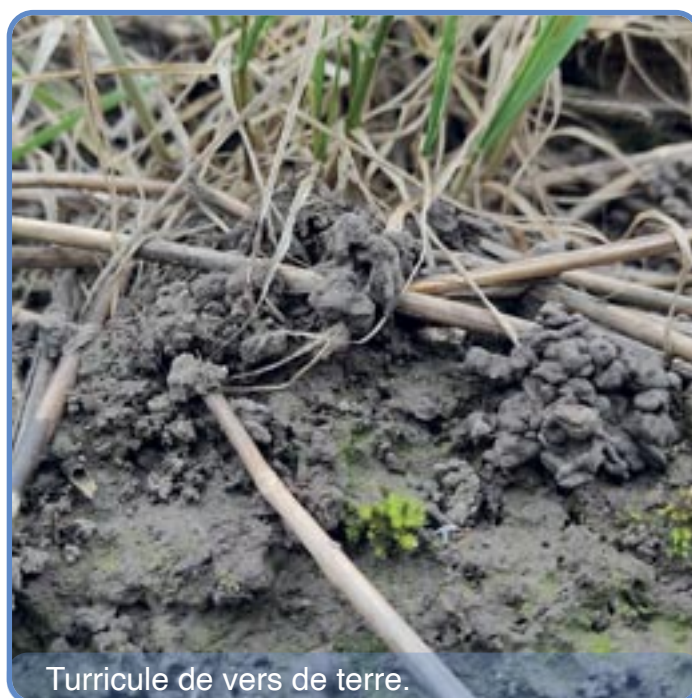
PROTOCOLE

QUAND : Période d'activité des vers de terre : printemps ou automne.

OUTILS : Un mètre.

COMMENT : Sur une surface de 1 m², dénombrer le nombre de turricules, (débris végétaux) et de galeries.

Faire l'exercice plusieurs fois selon la surface considérée.



Turricule de vers de terre.

Terres Inovia : S. Cadoux

Info+

ARCHAMBEAUD, Matthieu et THOMAS, Frédéric, 2016. Les sols agricoles. Paris : France Agricole.



DIAGNOSTIC

Si le nombre de turricules est supérieur à 10 par m², on considère que l'activité biologique est suffisante.



INTERMEDIAIRE

Panier à vers de terre



OBJECTIFS

Evaluation de l'activité biologique des sols par pesée de matières organiques dégradées par les vers de terre.



Simple à mettre en place,
peu coûteux.



Chronophage :
10 à 15 min tous les
15 jours pendant 6 mois.



PROTOCOLE

QUAND : Construction des paniers en septembre pour une mise en place début octobre, plus tard si les conditions sont sèches. Le test dure 4 à 6 mois.

OUTILS : 4 paniers à vers de terre, une bêche, sardines, brins de paille (de taille 5 cm), fiche de suivi des paniers.

COMMENT : Disposer 4 paniers à vers de terre (grillage clos remplis de 50 g de paille en morceaux de 5 cm). Observer les paniers pendant 15 mn tous les 15 jours à l'aide d'une grille d'évaluation. Peser la litière de paille .



DIAGNOSTIC

Le poids de la litière permet d'évaluer sa dégradation et donc d'appréhender l'activité biologique du sol.



Terres Inovia : S. Cadoux

Info+

<https://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/page/protocole-participatif-paniers-a-vers-de-terre>



Observation des galeries de vers de terre Test des macropores



OBJECTIFS

Evaluation de l'activité biologique des sols par comptage de signes de vie des vers de terre.



PROTOCOLE

QUAND : Printemps ou automne sur sol ressuyé, peut se faire en parallèle d'un profil cultural.

OUTILS : Bêche, couteau, mètre, punaises.

COMMENT : Sur une zone d'1 m², creuser un trou sur 20 à 30 cm de profondeur de 1 m de long sur 20 cm de large. Rendre la surface la plus plane possible à l'aide du couteau. Compter les macropores dont le diamètre est supérieur à 3 mm et les marquer à l'aide d'une punaise. S'il y a une semelle de labour, réaliser le test une 2^{ème} fois à 15 cm de profondeur en dessous de la limite de sol travaillé.



DIAGNOSTIC

Compter le nombre d'orifices permet d'avoir une idée de l'activité biologique du sol et du potentiel d'enracinement de la culture.



Méthode rapide,
peu couteuse.



Nécessite d'être combiné
à d'autres indicateurs
physiques, chimiques et
biologiques pour en
dédire des pratiques à
adopter.



Galeries de vers de terre.

Terres Inovia : S. Cadoux

Info+

<https://www.grab.fr/wp-content/uploads/2012/10/fiche-solab-macropores.pdf>



INTERMEDIAIRE

Observation de l'activité des vers de terre dans le sol Test bêche AGRO TRANSFERT



OBJECTIFS

Observation de l'état structural du sol et activité des vers de terre pour évaluer la structure et adapter les pratiques des agriculteurs.



Facile à mettre en œuvre.
Peu destructif et
répérable.



Test sur les horizons
supérieurs.
Dépend des conditions du
sol (cailloux, ressuyage,
tassement).



PROTOCOLE

QUAND : Toute l'année, mais plutôt en interculture, à l'automne ou en sortie d'hiver.

OUTILS : Une bêche, un couteau, un mètre, une fiche d'interprétation

COMMENT : Choisir au moins six endroits de prélèvement hors passages de roues et en sol ressuyé. Prélever un bloc de terre avec la bêche. Déposer le bloc dans un bac et l'observer. Déterminer les horizons, l'agrégation et l'activité des vers de terre.



Turricules et galeries de vers de terre dans le sol.

Terres Inovia : S. Cadoux



DIAGNOSTIC

L'observation est couplée avec une grille d'interprétation qui donne un score VESS. A ce score s'ajoute des indications d'activité de vers de terre de 0 (aucune) à 3 qui indique une forte régénération naturelle du sol (galeries, turricules...).

Info+

<http://www.agro-transfert-rt.org/wp-content/uploads/2018/08/Guide-m%C3%A9thode-beche-web.pdf>



Estimation de la macrofaune du sol : Piège Barber



OBJECTIFS

Mesurer une activité ou une distribution d'abondance des invertébrés présents sur le sol pendant une période.



Pas cher, rapide et facile.



Nécessite une expertise pour identifier les insectes.
Piège non sélectif.



PROTOCOLE

QUAND : Durant l'interculture ou en début de cycle (début avril).

OUTILS : Récipient de stockage, liquide conservateur (type gel).

COMMENT : Enfoncer un récipient dans le sol afin que l'ouverture soit en surface. Un liquide doit être placé au fond afin d'éviter que les insectes ne s'échappent. Placer les pièges sur différentes modalités (type de sol, ITK...). Identifier ou faire appel à un expert pour identifier les différents arthropodes récoltés dans le piège.



Pot Barber posé.

Terres Inovia

Info+

<http://ephytia.inra.fr/fr/C/25129/jardibiodiv-Protocole-d-echantillonnage>



DIAGNOSTIC

Les arthropodes retrouvés dans le piège sont indicateurs de la diversité biologique de la parcelle.



Estimation de la population de vers de terre Test à la bêche



OBJECTIFS

Evaluation de l'activité biologique des sols par comptage de vers de terre.



Peu de connaissances au préalable.



Nécessite d'être combiné à d'autres indicateurs physiques, chimiques et biologiques pour en déduire des pratiques à adopter.



PROTOCOLE

QUAND : Doit se faire sur un sol ressuyé, non gelé. De préférence avant le 15 mars pour les régions Sud et avant le 15 avril dans la moitié Nord.

OUTILS : Fourche-bêche, balance, gros récipient ou bêche pour poser la terre, petits récipients d'eau pour trier les 3 classes de vers de terre.

COMMENT : Choisir une zone homogène qui représente la parcelle. Faire un trou de 30 cm (par trois) avec la fourche-bêche. Trier dans la partie de sol extraite les différents vers de terre en utilisant la clé de détermination. Dénombrer et peser les vers une fois le tri terminé et les vers de terre propres.

TEMPS : Dépend de la texture, 30 mn à 2h.



Vers de terre anécique.

Terres Inovia : L. Jung



DIAGNOSTIC

Le nombre et la diversité de vers de terre renseignent sur l'activité biologique des sols.

Info+

<http://itab.asso.fr/downloads/solab/fiche-solab-vers-de-t.pdf>
<https://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/page/protocole-participatif-test-beche-vers-de-terre>



Estimation de la population de vers de terre Test de la moutarde



OBJECTIFS

Evaluation de l'activité biologique des sols par comptage de vers de terre.



PROTOCOLE

QUAND : Une observation par an au minimum en fin d'hiver – début printemps (de préférence le matin).

OUTILS : Eau, moutarde, bac de comptage, jalons, ficelle.

COMMENT : Sur 3 zones d'échantillonnage (1 m²) espacés de 6 m bien délimitées, arroser abondamment à l'aide d'eau moutardée (1,8 kg de moutarde pour 60 l d'eau). La moutarde irrite la peau des vers de terre qui remontent alors à la surface. Récolter les vers de terre, les trier et les compter. Une fois le diagnostic terminé, remettre les vers de terre dans le sol à 2 m environ de la zone de prélèvement. Compter et identifier-les en 4 groupes. Multiplier par 16 le nombre de vers de terre pour obtenir la quantité au m².



DIAGNOSTIC

Le nombre de vers de terre indique l'état biologique du sol.



Permet de suivre l'évolution sur une parcelles ou entre parcelles.



Ne permet pas de compter la totalité des vers de terre. Indicateur partiel de l'activité biologique du sol.



Terres Inovia : S. Cadoux

Info+

<https://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/page/protocole-participatif-moutarde>
&
<https://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/cle-de-determination/>

Evaluation et gestion des bio-agresseurs



SIMPLE

Estimation du nombre de foyers de campagnols



OBJECTIFS

Observer la présence de campagnols après récolte pour décider du travail du sol (ou impasse).



Facile à mettre en place
et peu couteux.



Nécessite un peu de
temps.

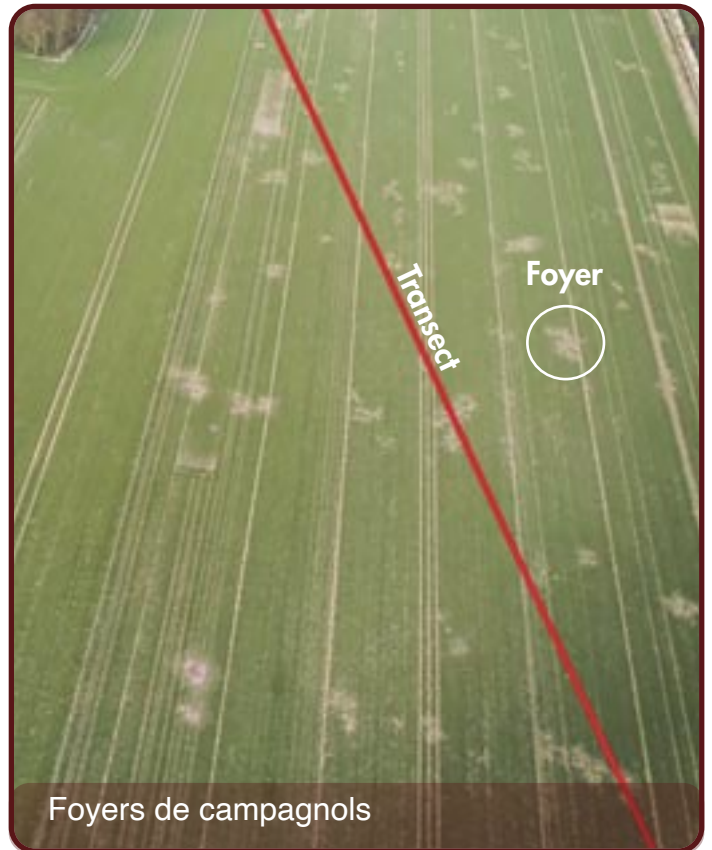


PROTOCOLE

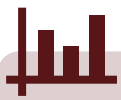
QUAND : Au moment ou juste après la récolte du précédent.

OUTILS : Aucun.

COMMENT : Compter sur un transect de 100 m, le nombre de foyers de campagnols visibles. Si la parcelle a une longueur inférieure à 100 m, on trace un transect tout au long de la parcelle.



VIVESCIA



DIAGNOSTIC

Si on observe plus de 10 foyers, il est conseillé de réaliser un travail du sol superficiel et de ne pas semer en direct le couvert ou la culture suivante.

Info+

Arbre de décision mener sa transition vers l'agriculture de conservation,
projet OUTILLAGE



Estimation de la population de limaces : Piège à limaces



OBJECTIFS

Détecter et dénombrer la présence de limaces.

Déclencher un traitement anti-limaces au bon moment.



Facile à mettre en place
et peu couteux.



Nécessite un peu de
temps, un suivi régulier et
une répétition des pièges.



PROTOCOLE

QUAND : Avant l'implantation jusqu'à quelques semaines après la levée.

OUTILS : Abri sur la surface du sol (plastique, carton ...) ou kit (Inrae, Bayer, De Sangosse), bidon d'eau.

COMMENT : Choisir plusieurs zones de la parcelle. Humidifier les pièges et les placer le plus à plat possible sur le sol. Le relevé doit avoir lieu le matin.

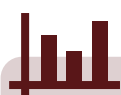


Piège à limaces posé.

Terres Inovia

Info+

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01837863/document> et
https://www.bayer-agri.fr/fileadmin/ACTU/2014_octobre/piegeage-limaces.pdf



DIAGNOSTIC

Le nombre de limaces capturées renseigne sur l'exposition de la parcelle à ces ravageurs. Néanmoins, il est à noter que le seuil de nuisibilité varie selon les cultures.



SIMPLE

Estimation de la population de limaces : Application locale d'anti-limaces



OBJECTIFS

Détecter et dénombrer la présence de limaces.

Déclencher un traitement anti-limaces au bon moment.



Rapide et simple
d'utilisation.



Difficile de se fier aux
cadavres de limaces, elles
peuvent s'enterrer,
dessécher ou être
mangées.



PROTOCOLE

QUAND : Avant l'implantation jusqu'à quelques semaines après la levée.

OUTILS : Granulés anti-limaces à base de métaldéhyde ou phosphate de fer.

COMMENT : Appliquer des granulés anti-limaces dans différentes zones de la parcelle la veille du relevé. Compter les limaces mortes le lendemain matin.



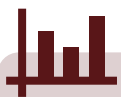
Limace grise.

Terres Inovia : L. Jung

Info+

<http://www.terresinovia.fr/tournesol/cultiver-du-tournesol/ravageurs/limaces/lutte-et>

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01837863/document>



DIAGNOSTIC

Le nombre de limaces mortes renseigne sur l'exposition de la parcelle à ces ravageurs. Néanmoins, il est à noter que le seuil de nuisibilité varie selon les cultures.



Estimation de la population de limaces : Observation directe



OBJECTIFS

Détecter et dénombrer la présence de limaces.

Déclencher un traitement anti-limaces au bon moment.



Méthode rapide.



Méthode peu précise.
Les limaces peuvent être enterrées.

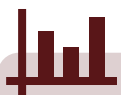


PROTOCOLE

QUAND : Avant l'implantation jusqu'à quelques semaines après la levée.
En début de journée.

OUTILS : Observation visuelle.

COMMENT : Choisir plusieurs zones de la parcelle. Observer les limaces en surface ou sur la végétation.



DIAGNOSTIC

Le nombre de limaces renseigne sur l'exposition de la parcelle à ce type de ravageurs. Néanmoins, le seuil de nuisibilité varie selon les cultures.



Dégâts et limace sur plant de colza.

Terres Inovia : L. Jung

Info+

<http://www.terresinovia.fr/tournesol/cultiver-du-tournesol/ravageurs/limaces/lutte-et>

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01837863/document>



Observation des dégâts sur les cultures



OBJECTIFS

Quantification des dégâts.
Identification des ravageurs responsables.



Méthode rapide.



Difficile de définir le ravageur ayant causé les dégâts.

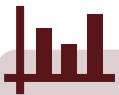


PROTOCOLE

QUAND : En début de cycle de la culture.

OUTILS : Observation visuelle.

COMMENT : Observation des dégâts sur les cultures et parcelles à risque (proximité de lieu de nidification).



DIAGNOSTIC

Ces observations permettent de d'évaluer globalement de degré d'atteinte de la parcelle par les ravageurs.



Cotylédon de tournesol détruit par un oiseau.

Terres Inovia

Info+

<http://www.terresinovia.fr/colza/cultiver-du-colza/ravageurs/oiseaux/> et
<http://www.terresinovia.fr/tournesol/cultiver-du-tournesol/ravageurs/oiseaux/attaques>



Observation simplifiée des dégâts sur les cultures



OBJECTIFS

Identification des ravageurs responsables. Evaluer le pourcentage de plantes touchées. Evaluer la répartition des attaques.



Possibilité de réaliser le test à différents stades.



Prend du temps à mettre en œuvre.

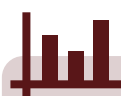


PROTOCOLE

QUAND : Durant toute la culture.

OUTILS : Observation visuelle.

COMMENT : Observation des dégâts réalisée sur une zone de 2 500 m² homogène et représentative de la parcelle. Les observations doivent être répétées au cours de l'année sur la même zone. L'observation est réalisée en se déplaçant en «U» ou «W» comme présenté sur le schéma ci-contre.

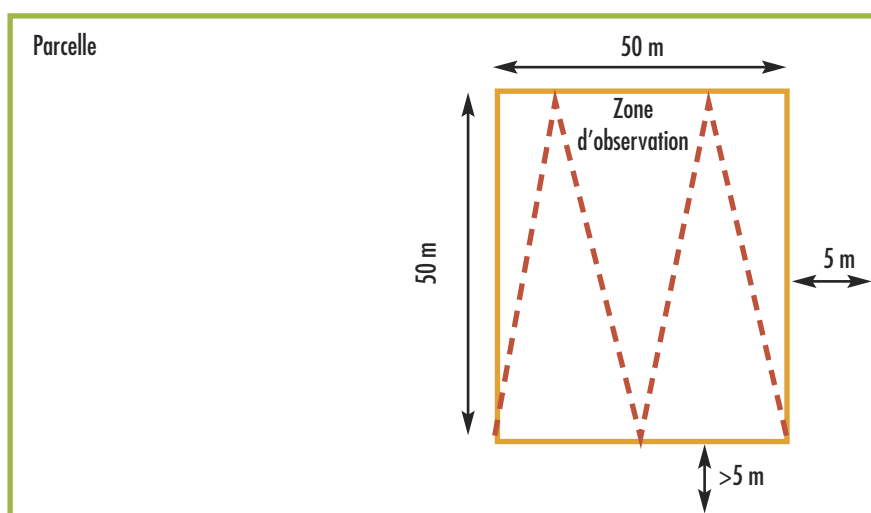


DIAGNOSTIC

Ces observations permettent de d'évaluer globalement le degré d'atteinte de la parcelle par les ravageurs. Elle peut être complétée par une approche détaillée.

Info+

https://www6.inrae.fr/quantipest/content/download/3671/40571/version/1/file/Guide_DEPHY_FERME_Colza.pdf



Inrae



SIMPLE

Piège chromatique englué



OBJECTIFS

Compter et surveiller les populations de ravageurs afin de pouvoir les traiter à temps s'ils deviennent trop importants.



Rapide et peu coûteux.



Il faut bien placer les pièges afin qu'ils soient représentatifs de la parcelle.



PROTOCOLE

QUAND : Durant le développement de la culture ou du couvert.

OUTILS : Plaque jaune chromatique.

COMMENT : Attacher la plaque chromatique engluée sur un piquet dans la culture ou sur un arbre. Les fréquences lumineuses émises par la couleur des plaques engluées sont étudiées pour attirer exclusivement les ravageurs spécifiques de chaque plante.

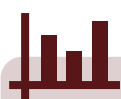


Charançon des siliques.

Terres Inovia : L. Jung

Info+

<https://www.arvalis-infos.fr/observer-les-cicadelles-pendant-la-periode-la-plus-chaude-de-la-journee-@/view-20120-arvarticle.html>



DIAGNOSTIC

Le nombre de ravageurs englués donne une information sur la sensibilité de la parcelle aux ravageurs. Un traitement peut ensuite être déclenché selon le seuil d'observation (ex : 30 cicadelles en 1 semaine).

Gestion des adventices



Evaluation du pourcentage des adventices dans le couvert



OBJECTIFS

Evaluer la part d'adventices dans le couvert végétal.



Facile à mettre en œuvre.



Evaluation approximative.



PROTOCOLE

QUAND : A réaliser fin octobre.

OUTILS : Aucun ou une application de reconnaissance des adventices.

COMMENT : Déterminer de façon aléatoire 3 zones homogènes d'environ 10 m², à au moins 50 m des bordures du champs. Sur ces zones, déterminer le pourcentage de recouvrement du sol par les adventices vivaces considérées comme préjudiciables (voir p.19 du document à consulter). Faire la moyenne des trois.



DIAGNOSTIC

- Au moins 10 % d'adventices : destruction du couvert fin novembre.
- Entre 5 et 10 % d'adventices : moyennement satisfaisant.
- Moins de 10 % d'adventices : la destruction du couvert peut attendre la période optimale par rapport à la culture suivante.
- Moins de 5 % d'adventices : aucun herbicide à appliquer.



Passerage dans le colza.

Terres Inovia : L. Jung

Info+

<http://www.itab.asso.fr/downloads/rotab/bao-adventices.pdf>



Suivi simplifié des adventices



OBJECTIFS

Evaluer l'impact des pratiques agricoles et leurs performances en matière de gestion des adventices. Evaluer l'effet du système de culture sur les adventices.



Méthode facile et permet d'explorer une grande surface.



Prend du temps à mettre en œuvre.



PROTOCOLE

QUAND : Deux observations par année culturale. A adapter en fonction de la culture.

OUTILS : Loupe, appareil photos, guide de reconnaissance florale, piquet, GPS (optionnel).

COMMENT : Déterminer des zones homogènes de 2 000 m² (topographie et sol). Parcourir ces zones selon le schéma ci-contre, recenser les adventices présentes (genre, espèce, stade phénologique), et affecter une note d'abondance à l'aide de l'échelle de Barralis (disponible en annexe 1).

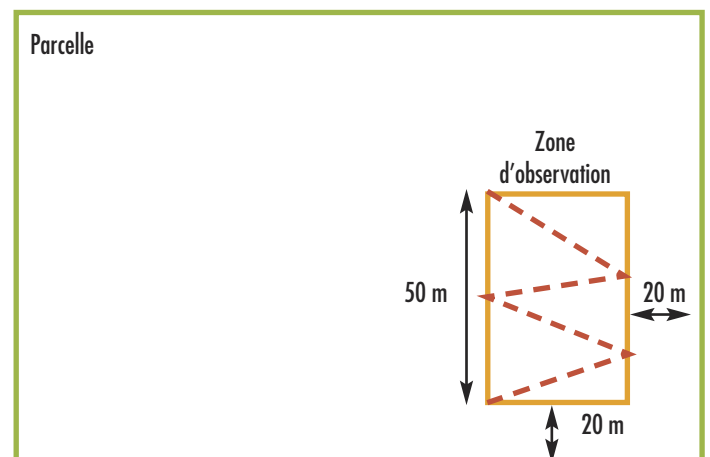


DIAGNOSTIC

Ces informations qualitatives et quantitatives donnent une indication sur l'exposition de la parcelle aux adventices.

Info+

https://www6.inra.fr/quantipest/content/download/3666/40540/version/2/file/Protocole_adv_GC_DEPHY_FERME_vF2.pdf



Inrae



Comptage au cadre



OBJECTIFS

Caractérisation de la flore adventice de la parcelle qui indique la capacité d'un système à contrôler la levée d'adventices la performance globale d'un système.



Facile à mettre en place
et reproductible.
Méthode non destructrice.



Prend du temps à mettre
en œuvre.



PROTOCOLE

QUAND : A réaliser au moins deux fois pendant la culture (à la levée et au stade 8-10 feuilles).

OUTILS : Cadre, fiche de notation, guide ou logiciel de reconnaissance florale, loupe.

COMMENT : Déterminer des zones homogènes (topographie et sol). Effectuer plusieurs relevés à l'aide du cadrat selon un plan d'observation défini avant le début de l'exercice. Pour chacun des relevés, identifier les adventices (genre, espèce), leur dénombrement (échelle de Barralis), et le stade phénologique.



Cadre de comptage.

terres Inovia : F. Vuillemin

Info+

<http://www.itab.asso.fr/downloads/rotab/bao-adventices.pdf>



DIAGNOSTIC

Ces informations qualitatives et quantitatives donnent une indication sur l'exposition de la parcelle aux adventices.



Notation globale d'abondance



OBJECTIFS

Caractérisation de la flore adventice de la parcelle qui indique la capacité d'un système à contrôler la levée et le développement des adventices la performance globale d'un système.



Méthode rapide et permet d'explorer une grande surface.



Méthode approximative et surestimation possible.



PROTOCOLE

QUAND : Privilégier un stade végétatif avancé pour faciliter l'identification du stade phénologique.

OUTILS : Fiche de notation, piquets, guide ou logiciel de reconnaissance florale.

COMMENT : Déterminer des zones d'observation homogènes (sol, topographie). Parcourir ces zones, recenser les adventices présentes (genre, espèce, stade phénologique), et affecter une note d'abondance à l'aide de l'échelle de Barralis.



Des adventices dans un champ de colza.

Terres Inovia : S. Cadoux

Info+

<http://www.itab.asso.fr/downloads/rotab/bao-adventices.pdf>



DIAGNOSTIC

La note d'abondance, associée à une densité de plantes, donne une indication sur l'exposition de la parcelle aux adventices et peut permettre la prise de décisions en conséquence.

Annexe : Echelle de Barralis

Tableau 1 : notation de la densité

Classe	Plantes/m ²
1	0,1 < D < 1 pl/m ²
2	1 < D < 3 pl/m ²
3	3 < D < 10 pl/m ²
4	10 < D < 20 pl/m ²
5	20 < D < 50 pl/m ²
6	50 < D < 250 pl/m ²
7	250 pl/m ² < D

Tableau 2 : stades phénologiques

Classe	Plantes/m ²	Dicotylédone	Graminée
A	Plantule	Cotylédons à 1-3 ou 2-4 feuilles	1 à 3 feuilles
B	Plante jeune	Au-delà de 3 ou 4 (6) feuilles	1 à 2 talles
C	Plante adulte	Ramifications	Plein tallage/montaison
D	Floraison	Boutons floraux	Epiaison
E	Grenaison	Dissémination des semences	Grenaison



OUTILLAGE

Accompagner les
agriculteurs dans l'innovation

Ce tableau de bord a été réalisé dans le cadre du projet CASDAR «Innovation et Partenariat OUTILLAGE : Ressources opérationnelles» pour outiller la conception pas à pas de systèmes de culture agroécologiques en ferme. Ce projet s'est déroulé de janvier 2018 à février 2022.

Piloté par Terres Inovia et associant 22 partenaires, il a eu pour objectif de mettre au point des outils d'accompagnement des agriculteurs, pour imaginer, tester, évaluer et adapter en continu les innovations répondant à leurs attentes, afin de contribuer à la transition agroécologique en ferme.

Retrouvez toutes les informations et livrables du projet sur
<https://www.terresinovia.fr/web/institutionnel/-/outillage-1>



Ce guide a été édité dans le cadre du programme Cap Protéines



Cap Protéines est le programme de recherche, développement, innovation et transfert du Plan Protéines lancé par les pouvoirs publics dans le cadre du Plan France Relance. Piloté par Terres Inovia et l'Institut de l'élevage, il va mobiliser 200 partenaires techniques, 100 000 producteurs d'oléoprotéagineux et plus de 100 000 éleveurs de ruminants en 2021 et 2022 et est doté d'un budget de 55,5 M d'€.



La responsabilité des ministères en charge de l'agriculture et de l'économie ne saurait être engagée.