

Recueil de pratiques

DÉCOUVREZ

6 techniques pour
observer (de manière simple et ludique)
la fertilité du sol

Contexte

Dans le cadre du démarrage d'un nouveau dispositif d'essai Sol et Cultures sur la ferme vitrine Reine Mathilde, une journée de formation et d'information autour des méthodes d'observation du sol a été organisée par les Chambres d'agriculture de Normandie à destination des conseillers et partenaires du programme. Vingt-cinq personnes se sont ainsi réunies pour l'occasion.

Lors de cette journée, de nombreux témoignages et démonstrations ont permis de découvrir 6 techniques pour observer de manière simple et ludique la fertilité du sol.

Ce recueil a pour but de synthétiser et d'illustrer ces méthodes et permettre une meilleure connaissance et vulgarisation de ces outils auprès des conseillers.

Sommaire

- ❖ Pourquoi l'observation du sol est essentielle ?
- ❖ Un dispositif sans labour en agriculture biologique
- ❖ Six tests pour observer le sol
 - Le test au pénétromètre
 - Le test à la bêche
 - Le prélèvement à la fourche
 - Le test de stabilité structurale
 - Le test des slips
- ❖ L'analyse chimique

Pourquoi s'intéresse t-on



Thierry METIVIER, conseiller agriculture biologique à la Chambre d'agriculture du Calvados

« Ce nouveau dispositif d'étude va nous amener à observer ce qui se passe sous la croûte du sol, à faire des trous ! Le bon fonctionnement du sol est en effet un préalable à toute production agricole "avec-sol". A la fin de cette journée d'échange, nous avons pointé que les 6 méthodes évoquées étaient complémentaires les unes des autres, et qu'aucune méthode ne couvrait tous les champs de la fertilité, qu'elle soit physique, chimique ou biologique. »

Jean-Luc LE BENEZIC, agronome, Secrétaire adjoint de BASE



« On oublie souvent que le sol n'est pas qu'un support de production, mais qu'il est une partie essentielle du triptyque sol-plante-animal : si je nourris bien mon sol, il nourrira bien la plante, qui nourrira bien l'animal. Pratiquer des techniques sans labour, c'est d'abord rechercher une couverture maximale des sols toute l'année, puis mettre en place une rotation culturale cohérente. La place des outils n'arrive qu'après ces deux éléments fondamentaux. Et pour faire les bons choix dans ses itinéraires, rien de mieux que l'observation de son sol. »

davantage au sol aujourd'hui ?



Antoine de Vaubernier, Responsable
Développement des Filières, Les 2 Vaches

« La thématique du sol en système bio est vertueuse. Elle s'intègre pleinement dans une filière sol > végétal > alimentation animale > yaourt > consommateur. Mais alléger le travail du sol est un challenge agronomique en système bio, qui par ailleurs n'utilise pas d'intrant de synthèse. C'est ce que se propose de relever Reine Mathilde : donner à voir des solutions techniques à des producteurs qui veulent améliorer leurs pratiques. Un sol sain est vertueux pour la production d'aliments mais aussi pour l'infiltration de l'eau, pour la biodiversité et pour le stockage du carbone. Et ça les consommateurs de yaourts, tout comme les producteurs, le savent bien ! »

Jérôme PAVIE, responsable du service Fourrages et
Pastoralisme et coordinateur AB à l'Institut de
l'Élevage

« L'absence de produits phytosanitaires et de fertilisants de synthèse, la limitation des intrants ont depuis toujours conduit les élevages biologiques à s'intéresser au sol et à son optimisation. Les producteurs biologiques n'ont jamais oublié qu'il est impossible de raisonner végétal et animal, sans une véritable approche agronomique. Aujourd'hui, pour de nombreux agriculteurs conventionnels, sensibilisés par les aléas climatiques, la protection de l'environnement ou encore la recherche d'un modèle de production plus économe, c'est le retour aux bases, la redécouverte des rotations, du potentiel sol, de sa structure, du rôle de la matière organique et de toute cette diversité biologique qui travaille au bénéfice de l'agriculteur. »



Un dispositif sans labour

Depuis 2010, le programme **Reine Mathilde** mène des essais de démonstration en faveur de **l'autonomie alimentaire des élevages laitiers biologiques**. En 2019, le programme entre dans sa 3^e phase, et un nouvel axe de travail a été choisi sur la ferme vitrine de Tracy Bocage (Calvados) : il s'agit du volet travail du sol.

En effet, nombreux sont les agriculteurs à se poser **la question de l'arrêt du labour**. Qu'ils soient déjà en Techniques Sans Labour en conventionnel ou éleveurs bio ne sachant pas comment se passer de la charrue, tous se rejoignent à penser qu'il faut trouver des systèmes de culture moins bouleversants pour le sol et sa vie biologique. Et un bon fonctionnement du sol est une préoccupation commune à la plupart des productions, que ce soit en élevage, en grandes cultures, en arboriculture ou en production de légumes.

Les objectifs du dispositif Sol et Cultures mis en place par les Chambres d'agriculture de Normandie dans le cadre de Reine Mathilde sont :

- Répondre aux questions des producteurs qui veulent passer en AB sans labour
- S'emparer du sujet Agriculture Régénérative des financeurs du programme
- Comparer deux conduites de travail du sol : une en labour et une sans labour, appliquées sur une diversité de cultures biologiques, et en mesurer les divers effets.



Légende : Le 18 mai 2019 - à gauche, un blé de printemps semé sans labour après avoir détruit une prairie temporaire. À droite, la préparation de sol sans labour en cours pour implanter un maïs.

en agriculture biologique

Mise en œuvre :

L'essai comportera 2 rotations (une pour l'élevage, une céréalière), conduites en parallèle chaque année, et soumises à deux stratégies de travail du sol : l'une en labour, l'autre sans. Chaque année, pendant 3 ans, une rotation démarrera suite à une nouvelle destruction des prairies.

Enchaînements culturaux par parcelle

L'année de mise en route 2019 demande une adaptation des rotations proposées avec des implantations de printemps : blé de printemps et maïs après destruction de prairie.

SYSTÈME	Bloc	Surface m ²	2018												2019												2020												2021																																															
			j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d																																				
LABOUR ↓	B1	1200	prairie												Blé + TBn												couvert TBn												Maïs+TV à 5-6f												Triticale-Féverole + TBn												TBn												C											
		1200	prairie												Maïs												Fév-Pp ens												Maïs												OH + Pp + TBn												TBn												Epe											
	B2	1200	prairie												Blé + TBn												couvert TBn												Maïs+TV à 5-6f												Tri																																			
		1200	prairie												Fév-Pp ens												Maïs												Fév-Pp ens												Maïs																																			
	B3	1200	prairie												Blé + TBn												cou																																																											
		1200	prairie												Fév-Pp ens												Maïs												F																																															

Même enchaînement pour la partie Sans Labour

Le test au pénétromètre

Objectif

- Se faire une première idée de la compaction du sol en repérant la résistance à la pénétration du sol et en mesurant les profondeurs

Mise en œuvre

- Utiliser un pénétromètre, avec ou sans cadran de pression
- Exercer une pression constante sur le pénétromètre pour l'enfoncer et repérer sur les graduations les profondeurs auxquelles on rencontre des résistances
- Répéter l'opération sur plusieurs points pour effectuer un diagnostic général

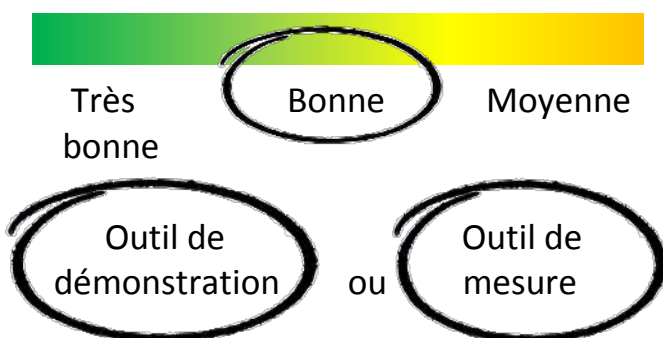
Atouts

- Un test rapide
- Reproductible facilement pour effectuer plusieurs mesures sur une même parcelle
- Permet une mesure de profondeur grâce aux graduations
- Peut se pratiquer et s'interpréter sans connaissance approfondie requise

Inconvénients

- Ne permet que de faire un constat d'une résistance, sans pouvoir en identifier la cause, ni la réversibilité du tassement

Qualité de l'information



Avis d'expert

« C'est une technique très visuelle qui peut être mise en œuvre par tout le monde. On peut chercher à déterminer s'il faut décompacter avec des outils ou avec des plantes pour résoudre le problème. C'est un bon 1er diagnostic ! »

Références pour interprétation

- [Guide méthodique de la tige « pénétro »](#) - Sol D'Phy – Agro-Transfert
- [Guide complémentarité des méthodes de diagnostic de la structure du sol](#) - Sol D'Phy – Agro-Transfert

Contact pour plus d'infos

Gabriele FORTINO
Chambre d'agriculture de la
Manche

Le test au pénétromètre



Le test à la bêche

Objectif

- Etudier la structure du sol
- Observer les vers de terre (en remplacement du test moutarde)

Mise en œuvre

- Prélever une motte à la bêche de 20 cm de côté, sur 25 cm de profond

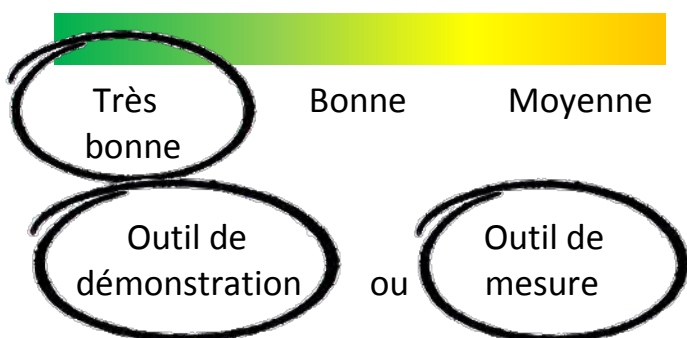
Protocole Structure du sol :

- On repère la structure des mottes et des petites unités de sol
- On classe avec un scoring les différents types de structure

Atouts

- Méthode facile et reproductible
- Peu couteuse
- C'est un bon indicateur de la vie microbienne du sol (coeff multiplicateur de 4 pour connaître la biomasse faunistique totale, à partir du poids des vers)
- C'est très visuel

Qualité de l'information



Avis d'expert

« C'est LE test de référence. On peut aussi utiliser le drop test / chute de la motte lâchée à 1 mètre de hauteur dans une bassine, pour observer la structure et la résistance du sol. Plus il y a de porosité et donc d'espace pour l'eau et l'air, plus il y a de vie ! »

Protocole Vers de terre :

- Se réalise de janvier à avril
- Faire 6 prélèvements par parcelle
- Emitter la terre « comme du couscous » pour extraire les vers de terre, puis les classer par famille et par âge (adulte ou juvénile)

Inconvénients

- On ne va pas très profond (25 cm)
- L'observation des vers de terre est fonction de la saison et du temps
- Il faut des sols bien ressuyés
- Le protocole complet des vers de terre est assez long à faire

Références pour interprétation

[Guide méthodique du test bêche Structure et Actions des vers de terre](#) – Sol D'Phy – Agro-Transfert

[Guide complémentarité des méthodes de diagnostic de la structure du sol](#) - Sol D'Phy – Agro-Transfert

Contact pour plus d'infos

Gabriele FORTINO
Chambre d'agriculture de la
Manche



Cette pelle-bêche permet d'aller à 50 cm de profondeur.



Bassine de gauche : prélèvement dans la prairie, à droite : dans le blé conduit avec du labour



Le test à la bêche



Le prélèvement à la fourche télescopique

Objectif

- Observer un profil de sol avec plus de profondeur qu'un test à la bêche et avec plus de facilité qu'une fosse pédologique

Mise en œuvre

- Utiliser la fourche d'un tracteur. Les deux bras de la fourche doivent être espacés d'une largeur de main (+ ou – selon l'humidité du sol)
- Réaliser le prélèvement à la capacité au champ, c'est-à-dire sur sol ni trop sec, ni trop humide
- Planter la fourche à 45° du sol
- Lever la fourche pour retrouver l'horizontale et soulever la motte
- Eviter les zones trop tassées (type passage de roues), sauf si c'est le but de l'observation
- Faire le tour de la motte et observer : les profondeurs de travail du sol, les tassements, les couleurs, les racines, la porosité, les cavités...

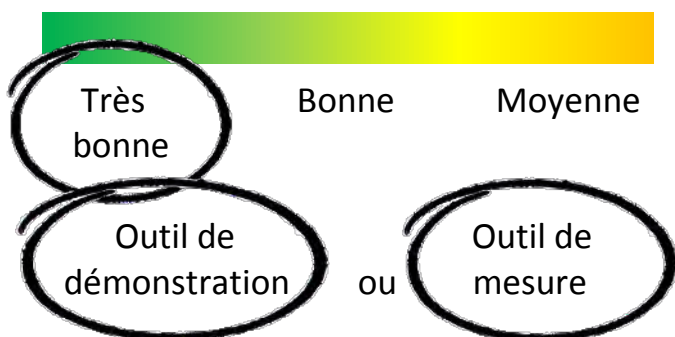
Atouts

- Un test rapide
- Un outil accessible
- Observer le profil à hauteur d'homme
- On peut laisser les spectateurs faire eux même une première analyse
- Avec un couteau, on identifie les zones compactées et les racines

Inconvénients

- En système prairies, la motte peut avoir du mal à sortir car le chevelu racinaire est dense
- Il ne faut pas reculer avec le tracteur pendant l'extraction, au risque de casser ou fait tomber la motte extraite , éviter les à-coups.

Qualité de l'information



Avis d'expert

« Ce prélèvement est à faire sur sol ressuyé »

Références pour interprétation

[Guide Méthodologique du mini profil 3D – Sol D'Phy – Agro-Transfert](#)
[Guide complémentarité des méthodes de diagnostic de la structure du sol](#) - Sol D'Phy – Agro-Transfert

Contact pour plus d'infos

Nicolas RIBOT
Chambre d'agriculture du
Calvados



Le prélèvement à la fourche



Le test de stabilité structurale

Objectif

- Soumettre une motte de terre à la dégradation par l'eau et comparer différentes conduites de culture simultanément

Mise en œuvre

- Avoir une motte témoin en prairie
- Poser les mottes dans des paniers ajourés en immersion dans une colonne d'eau
- Introduire simultanément les mottes des différentes conduites dans les paniers
- Observer le largage de particules et les dépôts au fond du récipient
- Observer la cinétique de dégradation
- Observer la turbidité de l'eau, la présence de bulles après plusieurs minutes
- Il est important de comparer un même sol ayant reçu différentes conduites, en précisant les profondeurs et les outils de travail du sol

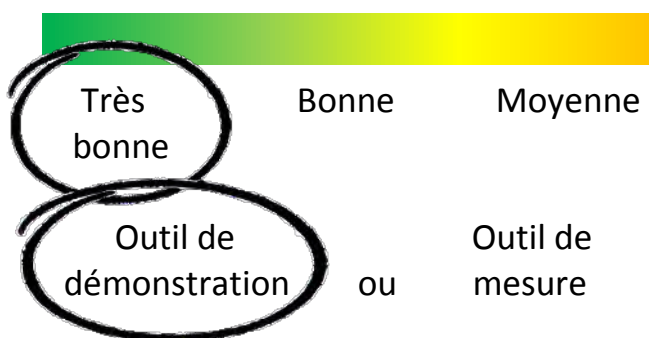
Atouts

- Un test très visuel et démonstratif
- Des conclusions sont possibles dès les 1ères secondes du test et aussi quelques minutes après
- Un très bon test « photo »

Inconvénients

- Il y a pas de donnée quantitative à retirer de cet exercice
- Ne pas effectuer ce test juste après un travail du sol ou une pluie

Qualité de l'information



Références pour interprétation

Avis d'expert

« Inspiré du Slake test, qui consiste à reproduire une pluie sur une motte et observer le ruissellement et l'infiltration de l'eau et les particules transportées selon différents types de travail du sol. On recueille ainsi des infos sur la teneur en matière organique, en argile et le complexe racinaire »

Contact pour plus d'infos

Gabriele FORTINO
Chambre d'agriculture de la
Manche



Le test de stabilité structurale



Le test des slips

Objectif

- Permet d'observer l'activité biologique du sol

Mise en œuvre

- Utiliser des slips en coton blanc, non traité
- Ouvrir une tranchée de 20 cm de profondeur
- Poser le slip à la verticale, le long de la paroi de la tranchée, avec l'élastique qui dépasse du sol
- Marquer l'emplacement avec de grands jalons, voire un point GPS
- Le laisser en place minimum 2 mois
- Utiliser des slips de taille identique pour un même dispositif

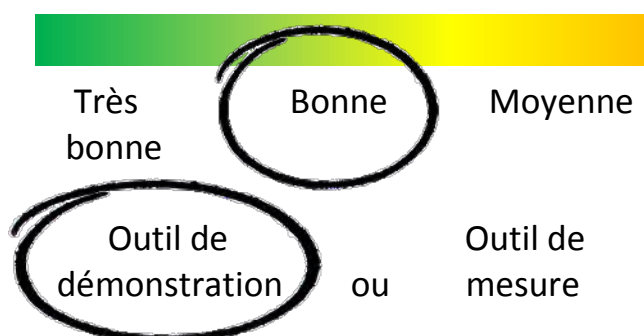
Atouts

- Un test très visuel et ludique
- Facile à réaliser
- Très démonstratif

Inconvénients

- Ne pas perdre le repère de l'emplacement, au risque de ne jamais retrouver le slip
- Attention aux traitements chimiques sur les tissus qui nuisent à leur dégradabilité
- Observer toujours à la même saison et en dehors de période de travail du sol

Qualité de l'information



Références pour interprétation

Avis d'expert

« Un test très pédagogique qui peut parler à du grand public. On peut aussi retrouver dans le même esprit le test du « litter bag », où l'on enfouit un sac ajouré avec des déchets à l'intérieur (paille par exemple) », qu'on relève après plusieurs mois d'enfouissement»

Contact pour plus d'infos

Gabriele FORTINO

Chambre d'agriculture de la
Manche

Le test des slips



Un slip enfoui
dans une
parcelle en TCS
depuis peu

Un slip enfoui dans
une parcelle en semis
direct depuis de
nombreuses années

L'analyse chimique

Objectif

- Permet d'expliquer le fonctionnement du sol grâce à des indicateurs chimiques

Mise en œuvre

- Pour un bon suivi dans le temps, effectuer le prélèvement toujours au même endroit
- Bien renseigner l'échantillon avant l'envoi au laboratoire (et notamment la distinction prairies permanentes ou temporaires)
- Réaliser le prélèvement à la capacité au champ, c'est-à-dire sur sol ni trop sec, ni trop humide

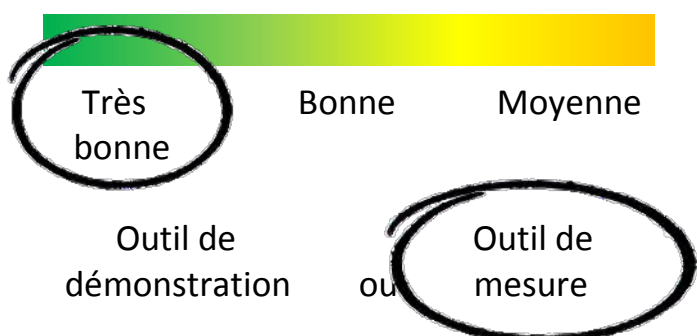
Atouts

- En lien avec le travail du sol et sa structure, on va notamment analyser les indicateurs suivants :
 - le pH de surface et de profondeur (caractérise l'activité biologique)
 - la capacité d'échanges cationique : la capacité de réserve du sol
 - le taux de matière organique (liant entre les particules)
 - le rapport C/N (idéalement entre 8 et 10)

Inconvénients

- Attention à la profondeur d'horizon que l'on fait analyser. L'interprétation sera différente si les couches sont mélangées.

Qualité de l'information



Avis d'expert

« Faire une analyse tous les 3-4 ans permet de pouvoir réajuster ses pratiques et amendements ou corriger sa rotation »

Références pour interprétation

[Guide pour la description et l'évaluation de la fertilité des sols \(page 34-35\)](#) – Chambre d'agriculture du Tarn

Contact pour plus d'infos

Isabelle DIOMARD
Chambre régionale
d'agriculture de Normandie

L'analyse chimique



RAPPORT D'ANALYSE ANALYSE DE SOL

LIFLAK024-15.03.2009-1/2

N° FORMATION LANO N°19-123

Date de prélèvement : 08/03/2019

Date de réception : 08/03/2019

Date d'édition : 15/03/2019

Code dossier : 000107619

AGRICULTURE ET PÊCHE

AGRICULTURE ET PÊCHE / AGRICULTURE / AGRICULTURE SOCIALE

TIERS : Chambre d'Agriculture (CAEN)

Région/dépôt :

Nom technicien : METIVIER T.(CA 14)

NUMERO DE CLIENT LANO
OU NUMERO D'ELEVAGE 14708047

REFERENCES DE LA PARCELLE LA PLAIN

Coordonnées GPS

Latitude : SANS GPS N

Longitude :

Surface (ha) :

CARACTERISTIQUES DE VOTRE PARCELLE

Culture à venir : *pas de précisions*

Précédente : *pas de précisions*

Type de sol :

Ou type de sol local :

Profondeur du sol : *Profond (> 60 cm)*

Charge en cailloux : *Faible (<10%)* Etat d'assainissement :

Apports organiques :

Pour les prairies permanentes Mode d'exploitation : *Pature exclusive*

Niveau d'intensification :

RESULTATS DES ANALYSES

PARAMETRE ANALYSE	Méthode	RESULTAT	Unité	Interprétations et commentaires
ANALYSES PHYSIQUES ET DE CONSTITUTION DU SOL				
Capacité d'échange cationique-CEC	NF X31-150	9,7	cmol+/kg	<p>MOYEN</p> <p>Texture du sol : Limon sablo-argileux</p> <p>Sol à faible risque de battance</p> <p>C/N favorable.</p>
Matières organiques (C x 1,72)	Calor	3,06	%	
Argiles (0 à 2 µm)		15,9	%	
Limons fins (2 à 20 µm)		30,3	%	
Limons grossiers (20 à 50 µm)	NF X31-107	30,6	%	
Sables fins (50 à 200 µm)		13,7	%	
Sables grossiers (200 à 2000 µm)		9,5	%	
Carbonates/calcaire total (CaCO ₃ total)	NF ISO 10263		%	
Indice de battance (IB)	Calor	1,5		
Carbone organique (COI)	NF ISO 14245	1,78	%	
Azote total Kjeldhal (NPK)	NF ISO 15261	0,18	%	
Rapport C/N	Calor	9,9		
ANALYSES CHIMIQUES/FERTILITE CHIMIQUE DU SOL				
pH eau	NF ISO 10250	6,7		<p>SATISFAISANT</p> <p>ELFVF</p>
Taux de saturation total (somme cat. éch/CEC)	Calor	114,0	%	
Phosphore assimilable-P ₂ O ₅ Olsen	NF ISO 11268	0,037	g/kg (‰)	
Potasse échangeable-K ₂ O éch.		0,182	g/kg	
Magnésie échangeable-MgO éch.	NF ISO 206	0,230	g/kg	
Chaux échangeable-CaO éch.		2,64	g/kg (‰)	
Oxyde de sodium échangeable-Na ₂ O éch.		0,028	g/kg	
Rapport MgO/K ₂ O	Calor	1,26		
Cuivre biodisponible (et rapport Cu/MO)	NF ISO 120		mg/kg (ppm)	
Zinc biodisponible	(extraction EDTA)		mg/kg (ppm)	
Manganèse biodisponible			mg/kg (ppm)	
Bore assimilable (extraction par bouillotte)	NF ISO 122		mg/kg (ppm)	
Fer biodisponible	NF ISO 120		mg/kg (ppm)	

ANALYSES COMPLEMENTAIRES, REMARQUES, COMMENTAIRES

REPARTITION DES CATIONS SUR LA CEC

Saturation de la CEC en %

Calcium-Ca²⁺
Potassium-K⁺
Magnésium-Mg²⁺
Sodium-Na⁺

Taux de saturation 114,0

CEC saturée.



LABORATOIRE AGRONOMIQUE DE NORMANDIE SITE AGORAL 50008 SAINT-LO CEDEX
TEL. 02.33.77.38.15 FAX. 02.33.77.38.17 Email : iano@lilano.asso.fr

SITE INTERNET/EXTRANET : www.lilano.asso.fr
Laboratoire agréé par le Ministère de l'Agriculture français et l'ASP (ex MIP-ONIC)/Laboratoire adhérent du GEMAS
Laboratoire des Chambres d'Agriculture et de l'Interprofession Laitière de Basse Normandie



Merci aux contributeurs

Gabriele FORTINO, Chambre d'agriculture de la Manche

Charlotte GARDON, Chambre régionale d'agriculture de Normandie

Isabelle DIOMARD, Chambre régionale d'agriculture de Normandie

Nicolas RIBOT, Chambre d'agriculture du Calvados

Jean Luc LE BENEZIC, Association BASE

Rédaction

Caroline TOSTAIN, Chambre d'agriculture de la Manche

Thierry METIVIER, Chambre d'agriculture du Calvados

Amandine GUIMAS, Chambre d'agriculture de l'Orne

Jacques GIRARD, Chambre d'agriculture du Calvados



MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
DE L'AGRO-ALIMENTAIRE
ET DE LA FORÊT

Avec la contribution financière
du compte d'affectation spéciale
«développement agricole et rural»