

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'AGROALIMENTAIRE ET DE LA FORÊT

Direction Générale de la Performance Economique et Environnementale des  
Entreprises (DGPE)

DGPE/SGPAC/SDPAC/BAZDA

Mesures agro-environnementales et climatiques (MAEC)  
Note PAC MAEC / 2017 / .....

**Objet :** MAEC SOL-01 : Bilan humique, analyses de sol, indicateur vers de terre et formation

**Correspondant :** Ludovic Chauvaud  
[ludovic.chauvaud@agriculture.gouv.fr](mailto:ludovic.chauvaud@agriculture.gouv.fr)  
01 49 55 50 55

**Destinataires :**

Mesdames et Messieurs les Directeurs des DRAAF  
Mesdames et Messieurs les Directeurs des DDT(M)  
Mesdames et Messieurs les Présidents des Conseils  
Régionaux

**Date :**  
**Nombre de page(s) :**  
**Nombre d'annexe(s) :**  
**Mode(s) de diffusion :**  
 Intranet  
 Messagerie  
 Courrier

Ces éléments sont également communiqués aux OPA  
par la DGPE :  OUI  NON

Cette note a pour objet de vous apporter des précisions concernant les obligations de la mesure SOL01 sur la réalisation de bilans humiques et sur la formation, rendus obligatoires pour les agriculteurs souscrivant la MAEC SOL01.

Le cahier des charges proposé dans la présente note décrit les actions minimales à mener dans le cadre de la réalisation de cette mesure. La description de la réalisation des engagements et des points de contrôle peut être complétée si besoin par l'autorité de gestion (AG) dans le respect du document cadre national (DCN).

En aucun cas ces précisions, apportées par l'AG, ne doivent se traduire par la suppression ou l'ajout d'un point de contrôle.

## **I- LES ANALYSES DE SOL**

### **1-1) L'obligation de la mesure SOL01**

Tous les exploitants d'un même PAEC doivent réaliser un même nombre d'analyses. Ces analyses doivent être faites en début et en fin de MAEC sur des zones de prélèvement identiques afin de vérifier l'impact des nouvelles pratiques. Leur nombre est identique pour l'ensemble des exploitants d'un même PAEC.

### **1-2) Nature des analyses**

La zone d'échantillonnage doit être homogène et représentative de l'îlot. Elle doit être clairement identifiée afin de permettre l'analyse de la même masse de terre en 1ère et 5e année. Le même protocole de prélèvement est à appliquer en 1ère et 5<sup>e</sup> année.

2 prélèvements sont à effectuer :

- x 0-5 cm pour réaliser une analyse MO, C et N
- x 0-30 cm (à adapter en concertation avec l'opérateur en fonction de profondeur de sol, de la présence de cailloux ou de pratiques sans labour antérieures à la souscription de la mesure) pour réaliser une analyse complète qui contient au minimum :
  - la granulométrie du sol (uniquement pour l'analyse de 1ère année) ;
  - la densité apparente ;
  - matière organique : taux de matière organique, taux de carbone organique, rapport C/N de la matière organique
  - chimique : Taux de CaCO<sub>3</sub>, pH

### **1-3) Le rôle de l'opérateur**

En fonction des données pédologiques, du parcellaire des exploitations du territoire, l'opérateur fixe un nombre moyen d'analyses à effectuer.

En tenant compte de ces éléments, l'opérateur fixe un nombre d'analyses pour son territoire. Quelle que soit la configuration du parcellaire des demandeurs individuels, ceux-ci devront réaliser ce nombre d'analyses.

Le nombre d'analyses doit figurer dans la notice territoire.

## **II- LE BILAN HUMIQUE**

### **2-1) Rappel de l'obligation :**

Conformément à l'engagement souscrit par les exploitants dans le cadre de l'opération SOL01, ceux-ci sont dans l'obligation de réaliser un bilan humique annuel pour chacun des îlots de l'exploitation. Un cumul des bilans est à faire en fin d'engagement. Ce cumul doit montrer un bilan positif ou nul sur les 5 campagnes de la période d'engagement.

Dans cet objectif, les exploitants doivent réaliser leurs bilans humiques en fonction des principes décrits ci-après.

### **2-2) Le principe**

La matière organique du sol influe fortement sur les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques du sol et, notamment, sur sa fertilité. L'humus stable se dégradant lentement, il est

nécessaire pour la durabilité du système d'exploitation de prendre en compte son évolution et de compenser les pertes par des apports de matière organique.

Le suivi de cette évolution est réalisée annuellement par un bilan humique. Les pratiques de fertilisation organique sont vérifiées à l'échelle des années par un solde positif ou nul entre les apports réalisés et leur perte par minéralisation.

### **Les apports d'humus**

Ils correspondent aux restitutions des cultures ou des couverts (racines et parties aériennes non récoltées) et aux apports de matières organiques exogènes à la parcelle (fumiers, lisiers, composts, boues...).

Pour chaque type d'apport, l'exploitant doit connaître :

- le coefficient isohumique (K1),
- le pourcentage de matière sèche (MS) de l'apport,
- la quantité épandue ou restituée.

Le coefficient K1 doit être adapté en fonction du niveau de présence du calcaire ( % de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ ).

### **Le stock initial d'humus**

Pour calculer le stock initial de d'humus, l'exploitant doit connaître :

- la profondeur de travail du sol,
- la densité apparente (DA) du sol,
- la teneur en cailloux,
- le taux de matières organiques (MO).

Quantité d'humus = Surface de la parcelle x Profondeur de travail x DA x (1- teneur en cailloux) x Taux de MO

### **Les pertes d'humus**

Pour estimer les pertes d'humus par minéralisation, l'exploitant doit connaître, pour chaque îlot, le coefficient de minéralisation (K2) et le stock initial d'humus présent dans le sol.

Le coefficient K2 dépend de la texture du sol ( % argile, sable, limon) et de la présence plus ou moins importante de calcaire dans le sol.

## **2-3) L'obligation de l'exploitant**

L'exploitant est tenu de réaliser un bilan annuel par îlot (cf. définition du point 5.2).

Pour la première année, le stock d'humus est déterminé à partir des données de la dernière analyse de sol faite sur la parcelle (à défaut l'exploitant se référera à une analyse faite sur une parcelle équivalente).

Pour les années suivantes, il est établi à partir du stock d'humus présent dans le sol additionné du bilan (positif ou négatif) de l'année précédente.

La somme par îlot des 5 bilans des années d'engagement doit être positive ou nulle.

Cependant, dans certaines conditions particulières, pour lesquelles la mise en place de pratiques vertueuses pour la gestion de la matière organique se traduit par une perte d'humus (par exemple un ancien retournement de prairie ou la présence d'un sol à forte teneur en matière organique), un bilan négatif peut être accepté.

Dans tous les cas, il convient que l'évolution du stock d'humus soit plus favorable par les pratiques mises en place dans le cadre de SOL01 qu'elle ne l'aurait été en maintenant les anciens pratiques de l'exploitant.

Si une analyse de sol, réalisée en cours d'engagement donne un stock d'humus dans le sol différent des estimations faites par les bilans, ceux-ci doivent être actualisés pour déterminer le stock initial d'humus. C'est ce stock initial recalculé qui sera l'objectif de fin d'engagement.

## 2-4) Un outil d'aide : le logiciel SIMEOS-AMG

Pour remplir l'obligation de réalisation de bilan humique, l'opérateur peut faire le choix de mobiliser l'outil en ligne « SIMEOS-AMG ». Celui-ci est disponible sur le site : [www.simeos-amg.org/](http://www.simeos-amg.org/)

### ➤ Les principes de fonctionnement de l'outil « SIMEOS-AMG »

À partir des données du système de culture et des caractéristiques du sol de la parcelle et du climat local, SIMEOS-AMG calcule les entrées et les pertes annuelles de carbone du sol, et mobilise le modèle de bilan humique AMG de l'INRA de Laon pour prévoir l'évolution de l'état organique dans les couches travaillées et non travaillées du sol.

L'outil fournit des courbes d'évolution des stocks et teneur en carbone organique du sol d'une parcelle gérée de façon identique sur toute la période de simulation : il permet ainsi de visualiser l'effet à moyen ou long terme d'un système de culture, dans un sol et sous un climat donné, en fonction de l'état organique initial de ce sol.

Son utilisation nécessite la saisie des informations suivantes :

- des données "sol" : teneur en C organique, teneur en argile, en CaCO<sub>3</sub>, pH, C/N de la MO du sol (à défaut des valeurs type sont proposées par le logiciel)
- les données climatiques : T° moyenne annuelle locale, cumul moyen annuel des pluies et des ETP locales (à défaut des valeurs par région sont proposées par le logiciel)
- les caractéristiques du système de culture (rotation, introduction progressive du semis direct, gestion des résidus, apport de matière organique, couverts d'interculture).

### ➤ L'utilisation de l'outil par les exploitants

#### ✓ *En amont de la formation de 1ère année*

Préalablement à cette formation, les exploitants doivent réunir toutes les informations nécessaires à l'élaboration des scénarios de l'outil SIMEOS-AMG.

Chaque exploitant doit définir ses îlots (cf. point 5.2).

Pour chaque îlot, doivent être fournis :

- les calendriers de cultures et de couverts d'interculture pour les 5 années d'engagement,
- les itinéraires techniques pour les 5 années,
- la dernière analyse de sol disponible.

Ces informations permettront lors de la formation de 1ère année d'établir les scénarios prévisionnels de l'exploitation.

#### ✓ *Lors de la formation de 1ère année*

Lors de la formation et sous le contrôle de l'opérateur, les exploitants doivent saisir l'ensemble de leurs scénarios prévisionnels pour chaque îlots. La numérotation des îlots devra être identique à celle qui figurera dans le cahier d'enregistrement des pratiques.

Pour chaque îlot cultural, doivent être saisies, les données climatiques (fournies par l'opérateur), les caractéristiques des sols (en fonction des analyses de sols déjà effectuées et/ou des données pédologiques du territoire).

Les cultures principales doivent toutes être renseignées sur 5 ans. Une même espèce cultivées 2 années sur les 5 ans fera l'objet de 2 lignes. Le mode de gestion des résidus doit être « toujours exportés » ou « toujours restitués ».

Concernant les couverts et les cultures intermédiaires, pour une même espèce présente plusieurs années dans la rotation, une seule ligne est à renseigner. Il est par ailleurs indiqué le rendement moyenne ainsi que la fréquence de retour.

Le scénario est au départ prévisionnel. Il fera l'objet d'une actualisation annuelle durant les 5 années d'engagement.

Les scénarios saisis dans l'outil SIMEOS - AMG doivent être en cohérence avec les pratiques

constatées dans le cahier d'enregistrements et avec les éléments figurant dans les analyses de sol.

✓ *Dès la 2<sup>e</sup> année d'engagement*

Les scénarios prévisionnels sont à actualiser annuellement :

- par les données des analyses de sols effectuées en 1<sup>ère</sup> année pour les îlots concernés ;
- par l'actualisation annuelle des scénarios en fonction des pratiques réelles de l'année précédente (modification des espèces, actualisation des rendements...).

Il est rappelé que le scénario prévisionnel et ses actualisations doivent montrer une stabilité ou une augmentation du stock de carbone sur les 5 ans d'engagement. Dans les conditions particulières (cf. paragraphe 1.3), une diminution du stock peut être acceptée si l'exploitant montre que cette diminution est moins importante qu'elle ne l'aurait été en cas de maintien des anciennes pratiques.

Les exploitants doivent impérativement conserver annuellement leurs scénarios et leur actualisation afin de prouver le respect de l'obligation de réalisation d'un bilan humique annuel par îlot et l'équilibre du bilan au terme des 5 années.

### **2-5) le rôle de l'opérateur**

➤ *Si l'outil SIMEOS-AMG n'est pas mobilisé sur le territoire*

L'opérateur doit fournir l'ensemble des informations de références, adaptées au territoire, concernant :

- les quantités d'humus liées aux restitutions des cultures, des couverts d'interculture et des apports de matières organiques (K1, % MS),
- les coefficients de minéralisation (K2) applicables,
- une méthodologie sous forme d'un tableau à remplir par l'exploitant.

Les exploitants devront remplir ce tableau annuellement sur les 5 années d'engagement.

➤ *En cas de mobilisation de l'outil SIMEOS-AMG*

L'opérateur doit fournir les informations générales nécessaires à la réalisation des bilans dans l'outil.

A cet effet, il doit mettre à disposition des exploitants :

- les données pédologiques du territoire concerné par la mesure : sans analyse de sol, les exploitants doivent pouvoir renseigner les principales caractéristiques des sols de leurs îlots ;
- les données climatiques du territoire.

Par ailleurs l'opérateur doit, au cours des 2 journées de formation de 1<sup>ère</sup> engagement, vérifier la justesse des scénarios prévisionnels en fonction des obligations de l'opération et des données de territoire. Il doit, en outre, proposer un appui technique aux exploitants pour l'utilisation du logiciel.

### **III- L'INDICATEUR « VERS DE TERRE » DE L'OAB**

#### **3-1) Rappel de l'obligation :**

Conformément à l'engagement souscrit par les exploitants dans le cadre de l'opération SOL01, ceux-ci doivent réaliser le protocole de l'indicateur de l'Observatoire Agricole de la Biodiversité (OAB) vers de terre sur 2 parcelles en 1<sup>ère</sup> et 5<sup>e</sup> année d'engagement.

Toutes les informations concernant la réalisation du protocole et la transmission des résultats sont disponibles sur le site de l'OAB à l'adresse suivante : <http://observatoire-agricole-biodiversite.fr/participer/participer-l-oab/participer-comme-observateur>

#### **3-2) Les attendus de la part de l'exploitant :**

L'objectif de ce protocole est double. D'une part l'observation des vers de terre doit participer à la prise de conscience que les pratiques agricoles ont des impacts sur la vie des sols. Le choix des

zones d'observation doit se faire en priorité sur des parcelles en conversion au semis direct sous couvert. Et d'autre part, l'enregistrement des observations transmis à l'OAB doit servir à alimenter une base de données en vue du développement d'outil de conseil auprès des agriculteurs.

Il est donc attendu que les exploitants :

- s'inscrivent sur le site OAB en tant qu'observateurs
- réalisent les observations en 1<sup>ère</sup> et 5<sup>e</sup> année d'engagement, conformément au protocole OAB « vers de terre ».
- transmettent leurs observations à l'OAB.

La non réalisation des observations est soumise à sanction financière.

### **3-3) Le rôle de l'opérateur**

La vérification de la connaissance par les exploitants du protocole « vers de terre » est faite au cours des 2 journées de formation de 1<sup>ère</sup> année. Il est vérifié que les exploitants :

- sont en possession du protocole et de la fiche observation,
- sont inscrits comme observateur sur le site OAB,
- connaissent les obligations liées à la réalisation de ce protocole.

## **IV LA FORMATION**

### **4-1) L'objectif poursuivi**

L'objectif est de permettre l'appropriation de la mesure par les exploitants qui y souscrivent mais également de favoriser l'expérimentation, les essais pour permettre une adaptation de ce système de production aux différents contextes des exploitations.

Cette appropriation se déroule en deux temps. En début de MAEC une formation de deux jours axée sur les principaux enjeux de l'opération SOL01. A partir de la 2<sup>e</sup> année, la journée annuelle de formation s'articulera sur l'accès aux informations, les échanges de pratiques et d'expériences entre les exploitants.

Ces temps d'apprentissage doivent permettre aux exploitants engagés de comprendre, de mettre en œuvre et d'améliorer leur système de production en s'appuyant sur les 3 pratiques complémentaires promues par cette MAEC : allongement et diversification des rotations, réduction du travail du sol et couverture permanente des sols.

### **4-2) Le choix de la structure ou de l'organisme prestataire**

Ce choix doit se porter sur l'opérateur PAEC dans le cadre de ses missions d'animation si les conditions suivantes sont remplies :

- être compétent dans chacun des 3 domaines principaux de la mesure : diversification des rotations, couverts d'intercultures et maîtrise de la technique de semis direct sous couvert.
- être compétent pour la formation, sur les bilans humiques, sur la compréhension des analyses de sols, sur l'indicateur OAB « vers de terre » ;
- être capable de mobiliser les moyens humains et matériels nécessaires à sa mise en œuvre ;
- être actif en matière de conseil ;
- être en capacité de proposer des animations, des tests ou des visites thématiques sur une ou toutes les pratiques de la mesure.

A défaut, l'opérateur peut, avec l'accord de l'autorité de gestion, déléguer cette mission à une autre structure ou organisme compétent. La structure ou l'organisme retenu pour la réalisation de l'appui technique doit figurer dans la notice de l'aide.

### **4-3) Les 2 jours de formation en 1<sup>ère</sup> année de MAEC**

Cette formation se déroule au minimum sur 2 journées au cours de la 1ère année d'engagement de l'exploitant. Elle comprend 4 modules de formation obligatoires sur les principes de la mesure, les techniques et les obligations à respecter.

Le sol et les principes de l'agriculture de conservation des sols	Les obligations liées à la souscription SOL 01
Les techniques et pratiques mobilisées dans le cadre de l'opération SOL 01	La mise en œuvre de l'opération SOL 01 dans l'exploitation

Les opérateurs ou les organismes retenus pour la formation devront aborder l'ensemble des points suivants pour chacun des modules.

➤ **Le sol et les principes de l'agriculture de conservation des sols :**

- les principaux enjeux pour une gestion durable des sols : limitation de l'érosion, gestion de la matière organique, stimulation l'activité biologique du sol et limiter le tassement des sols.
- les principes de l'agriculture de conservation des sols :  
L'agriculture de conservation s'appuie sur trois grands principes à mettre en œuvre simultanément :
  - Couverture maximale des sols, par les résidus des cultures précédentes (appelés mulch) ou par des plantes de couverture implantées en interculture ou en couverts vivants permanents
  - Absence de retournement du sol par le labour et réduction du travail du sol
  - Allongement et diversification des successions culturales, à travers l'alternance de familles de plantes (légumineuses, céréales, crucifères), recours aux cultures intermédiaires et aux associations de cultures.

➤ **Les techniques et pratiques mobilisées dans le cadre de l'opération :**

- le bilan humique et le stockage de carbone ; les principes du bilan humique, les pratiques permettant une amélioration et les outils permettant de mesurer l'impact des pratiques (le bilan humique ou l'outil SIMEOS-AMG).
- les analyses de sol (notamment sur les paramètres attendus pour l'opération SOL 01)
- le protocole OAB « vers de terre » : il sera rappelé que cette démarche est participative et que les observations faites doivent être remontées à l'OAB dans un objectif d'amélioration des connaissances afin de perfectionner des outils de conseil auprès des exploitants. Il est par ailleurs rappelé que l'envoi des observations est obligatoire.
- les techniques du semis direct sous couvert, du strip-till et scalpage
- les difficultés liées à la suppression du labour et à la limitation du travail du sol : la réalisation de la fertilisation et des amendements, les risques de tassement et la gestion des adventices.
- l'IFT et les risques liés à l'utilisation des herbicides.

➤ **Les obligations liées à la mesure SOL01 (voir TO simplifié SOL01)**

Il est important d'informer les exploitants que l'ensemble des obligations ne s'applique pas aux mêmes surfaces. Par exemple l'IFT de référence doit être respecté sur l'ensemble des terres arables de l'exploitation (engagées et non engagées) alors que la mise en œuvre du semis direct ne concerne en 1ère année que les terres arables engagées et déclarées en semis direct (représentant au minimum 40 % des surfaces engagées).

Il devra par ailleurs être rappelé l'importance de la tenue et de la mise à jour du cahier d'enregistrement des pratiques. Ce cahier est en effet une pièce indispensable à la réalisation du

contrôle.

Les exploitants doivent être conscients que le non respect d'une seule obligation entraîne l'application du régime de sanction.

➤ **La mise en œuvre de l'opération dans les exploitations :**

Ce module a pour objectif de vérifier que les exploitants engagés dans la mesure ont les informations nécessaires à la bonne mise en œuvre de l'opération sur l'exploitation.

L'opérateur ou l'organisme de formation doit donc aborder les questions suivantes avec chacun des exploitants :

- La connaissance des sols de l'exploitation : L'exploitant a-t-il une bonne connaissance des sols de son exploitation (carte pédologique ou typologie des sols, nombre et fréquence des analyses de sols) ? Les parcelles choisies semblent-elles adaptées au semis direct sous couverts ?
- Les itinéraires techniques : L'exploitant a-t-il des calendriers de cultures et de travaux pour les campagnes à venir ? Ces calendriers sont-ils compatibles avec les obligations de l'opération SOL01 (diversification des cultures, délais d'interculture, progression du semis direct) ? Ces calendriers sont-ils améliorables en termes de charges de travail ou d'organisation des chantiers ?
- Le bilan humique : L'exploitant est-il en possession des informations nécessaires à l'établissement de ses bilans ?
- L'indicateur « vers de terre » : L'exploitant s'est-il inscrit comme observateur sur le site de l'OAB (cf. paragraphe III) ?

#### **4-2) Les échanges de pratiques ou d'information technique au champ**

Dès la 2<sup>e</sup> année d'engagement, les exploitants sont astreints à une journée annuelle d'échanges. Le principal objectif est de contribuer à la constitution de réseaux, aussi bien au niveau local qu'au niveau national. Cette journée doit par ailleurs permettre aux exploitants d'enrichir leurs connaissances des pratiques d'agriculture de conservation

Le niveau national doit permettre le partage des techniques par des visites d'exploitations situées dans d'autres régions, des restitutions d'expérimentations, la participation à des colloques ou à des journées thématiques.

Au niveau local cette journée de formation s'intéressera aux problématiques rencontrées par les exploitants et les solutions envisagées. Elle pourra prendre de la forme de réunion bilan ou d'un retour de test de nouvelles pratiques par les exploitants.

L'objectif poursuivi est de placer les exploitants dans une démarche de mutualisation des connaissances leur permettant de limiter les risques lors de la conversion de leur système de production. Ils peuvent ainsi comparer leurs pratiques et se fixer des objectifs de progrès.

### **V AUTRES PRÉCISIONS POUR LA MISE EN ŒUVRE DE LA MESURE**

#### **5-1 Les techniques mobilisées**

Seuls les matériels répondant aux définitions suivantes peuvent être acceptés dans la mesure

➤ **Le semis direct :**



Le Semis-Direct est une technique se caractérise par un travail uniquement sur la ligne de semis et non sur la largeur du semoir. Il n'y a pas de retournement du sol et les couches de sol ne sont pas mélangées.

Un disque ou un soc ouvre un léger sillon de 2 à 3 cm maximum, dans lequel est introduit la graine. Un dispositif de recouvrement referme le sillon. Le semis direct peut être complété par un roulage afin de favoriser le contact « sol-graine ».

➤ **Le strip-till :**

Le strip-till est un travail de préparation du lit de semences. Il est limité aux futures lignes de semis et permet de créer un lit de semences comparable à un travail conventionnel.

La bande est travaillée sur une largeur de quelques centimètres pour une profondeur maximale de 20 cm.

Entre les futures lignes de semis, les inter-rangs ne sont pas travaillés.

➤ **Le scalpage :**

L'opération consiste à couper la plante entre le collet et la racine. Elle se traduit par un travail du sol sur 2-3 cm.

L'opération est réalisée par l'utilisation d'un outil à dents munies de socs plats.

**5-2 L'îlot cultural**

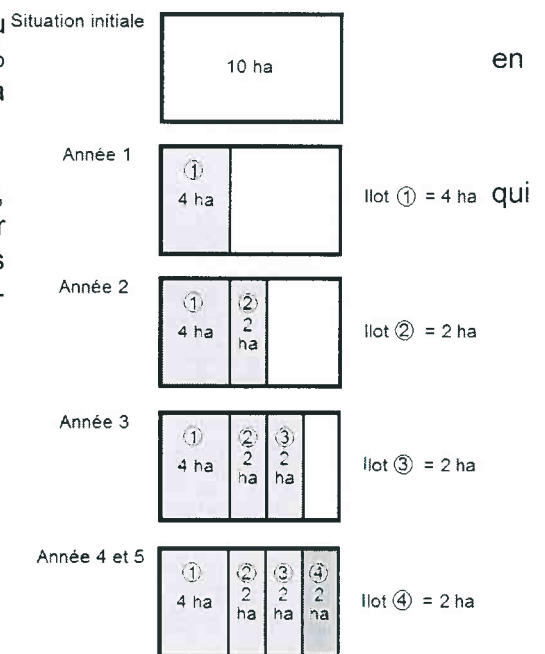
Le TO simplifié de l'opération SOL01 donne la définition suivante :

« Un îlot cultural est constitué d'un regroupement de parcelles contiguës, entières ou partielles, homogène du point de vue des cultures (successions de cultures et apports de fertilisants azotés) et de la nature du terrain. »

Un îlot cultural correspond donc à un ensemble de parcelles sur lesquelles l'exploitant à une gestion unique de ses interventions.

La mise en œuvre progressive du semis direct sur, au minimum, 40 % des surfaces engagées en année 1, 60 % année 2, 80 % en année 3, peut avoir pour conséquence la création de nouveaux îlots culturaux (voir schéma ci-contre).

Cette conséquence doit être anticipée par les exploitants, devront dès la première année d'engagement, remplir leur cahier d'enregistrements et réaliser leurs bilans humiques pour l'ensemble de leurs îlots (soit 4 îlots dans le schéma ci-contre).



**Hervé DURAND**

**Directeur général adjoint  
de la performance économique et  
environnementale des entreprises**