



PREFET DE LA REGION POITOU-CHARENTES

Direction régionale de l'environnement,
de l'aménagement et du logement

Poitiers, le 31 juillet 2012

Direction régionale de l'alimentation,
de l'agriculture et de la forêt

**RAPPORT DU GROUPE REGIONAL D'EXPERTISE NITRATES
DE POITOU-CHARENTES
PROPOSANT LE RÉFÉRENTIEL RÉGIONAL DE MISE EN ŒUVRE
DE L'ÉQUILIBRE DE LA FERTILISATION AZOTÉE
MARS – JUILLET 2012**

Document rédigé en application de l'arrêté du 19 décembre 2011 relatif au programme d'actions national à mettre en œuvre dans les zones vulnérables afin de réduire la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole

SOMMAIRE

1 -Introduction.....	3
1.1.Composition du groupe régional.....	3
1.2.Missions.....	3
1.3.Méthode de travail.....	4
2 -Sélection des cultures ou prairies entrant dans le champ de l'arrêté du préfet de région.....	6
3 -Cultures ou prairies pour lesquelles une écriture opérationnelle de la méthode du bilan prévisionnelle est disponible.....	6
3.1.Grandes cultures.....	6
3.1.1.Choix de l'équation.....	6
3.1.2.Détermination des types de sols présents en Poitou-Charentes.....	7
3.1.3.Paramétrage des postes de l'équation.....	8
3.2.Prairies.....	11
3.2.1.Choix de l'équation.....	11
3.2.2.Paramétrage des postes de l'équation.....	12
3.3.Tabac	13
3.3.1.Choix de l'équation.....	13
3.3.2.Paramétrage des postes de l'équation.....	13
3.4.Cultures porte-graine.....	14
3.4.1.Choix de l'équation.....	14
3.4.2.Paramétrage des postes de l'équation.....	14
4 -Cultures pour lesquelles une dose totale apportée en azote est fixée.....	15
4.1.Vignes.....	15
4.1.1.Méthode de travail.....	15
4.1.2.Proposition.....	15
4.2.Légumes.....	15
4.2.1.Melon.....	15
4.2.2.Pomme de Terre.....	16
4.2.3.Légumes en maraîchage.....	16
4.3.Autres cultures.....	16
4.3.1.Arbres fruitiers.....	16
4.3.2.Plantes aromatiques et médicinales.....	17
5 -Suite des travaux.....	17

1 - Introduction

1.1. Composition du groupe régional

Le groupe régional d'expertise Nitrates (GREN) a été constitué par arrêté du préfet de région le 6 mars 2012 conformément aux dispositions de l'arrêté interministériel du 20 décembre 2011 (**annexe G1**).

Il comprend:

- 2 membres de droit représentant :
 - le directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement,
 - le directeur régional de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt

chargés d'organiser le travail du groupe et d'en rédiger les conclusions.

- 11 membres nommés en qualité d'experts pouvant disposer chacun d'un suppléant:

	Titulaire		Suppléant	
Directions départementales des territoires	Isabelle CHAT-LOCUSSOL	DDT16	Laurence LANGER	DDTM17
	Mickaël CHARIOT	DDT79	Xavier CASTEUR	DDT86
Chambres d'agriculture	Serge GRIMAUD	CA 86	Corinne LOMBARD	CA 17
	Vincent HARDY	CA 79	Jean-Philippe BERNARD	CA 17
Instituts techniques	Jean-Louis MOYNIER	ARVALIS	Céline DRILLAUD-MARTEAU	ARVALIS
	Jean-Pierre PALLEAU	CETIOM	Guy ARJAURE	CETIOM
Coopératives agricoles	Simon JUCHAULT	SEVRE & BELLE	François THOMAS	COREA
	Laurent VARVOUX	TERRENA	Baptiste BRETON	LA TRICHERIE
Établissements de recherche et d'enseignement	François GASTAL	INRA	Sandra NOWAK	INRA
	Christian THIMONNIER	LEGTA Venours	Jean-Pierre DEVIN	CFPPA Melle
Agences de l'eau	Florence BARRE	AELB	Delphine ESPALIEU	AEAG

Comme prévu par l'arrêté interministériel du 20 décembre 2011, le groupe a fait appel à des experts qualifiés :

- Arnaud VIGIER, technicien de l'entreprise de négoce agricole PIVETEAU pour les questions relatives aux grandes cultures,
- Vincent DUMOT, technicien à la station viticole du Bureau National Interprofessionnel du Cognac pour les questions relatives aux vignes,
- Thierry MASSIAS, technicien à la chambre d'agriculture de la Charente-Maritime pour les questions relatives aux cultures légumières,
- Fabrice CLISSON, technicien de la coopérative Poitou-Tabac.

1.2. Missions

Celles-ci ont été définies par une lettre adressée aux membres du GREN le 6 mars 2012 par le préfet de région (**annexe G2**).

Le groupe est chargé de proposer les références techniques nécessaires à la mise en œuvre opérationnelle du programme d'actions national défini par l'arrêté interministériel du 19 décembre 2011 notamment celles relevant du point III de l'annexe I. Plus précisément, il s'agit d'établir une méthode de calcul a priori de la dose d'azote à apporter par les fertilisants aux principales cultures de la région présentes en zones vulnérables et aux prairies.

Le calcul de la dose prévisionnelle d'azote à apporter par les fertilisants s'appuie sur la méthode du bilan

d'azote minéral du sol détaillée dans la publication du COMIFER¹ de mars 2012. La lettre de mission demande au groupe de:

- déterminer une **écriture simplifiée de l'équation du bilan de masse prévisionnel**,
- définir l'ensemble des paramètres nécessaires à la mise en œuvre de la méthode : **référentiel régional**

Le GREN pourra proposer une dose pivot ou un plafond d'azote total pour la culture lorsqu'il constatera que la méthode du bilan prévisionnel n'est pas applicable (par exemple en cas d'insuffisance de références expérimentales pour paramétrer la méthode).

Cette mission constitue une priorité pour le groupe. Le présent rapport rédigé en juin et juillet 2012 présente les propositions du groupe sur ce point.

Son travail doit aussi porter sur les autres éléments prévus par l'arrêté interministériel du 19 décembre 2011 à savoir :

- **Obligation d'analyse de sol** sur un îlot cultural au moins pour une des trois principales cultures exploitées en zone vulnérable (cf annexe 1 – art. III 1c de l'arrêté interministériel). Le GREN doit déterminer :
 - le type d'analyse à réaliser, en fonction de l'écriture opérationnelle de la méthode retenue (reliquat azoté en sortie d'hiver, taux de matière organique ou azote total présent dans les horizons de sol cultivés)
 - les règles particulières, notamment en terme d'échantillonnage (identification des parcelles, dates d'échantillonnage, protocoles d'échantillonnage...), afin d'organiser et d'assurer la pertinence et la cohérence des réseaux.
- **Établissement du plan de fumure** (cf annexe 1 – art. IV de l'arrêté interministériel). Le GREN doit définir :
 - une date limite fixe pour l'établissement du plan de fumure afin de l'adapter à l'écriture opérationnelle de la méthode du bilan retenue.
 - les intitulés du plan de fumure afin de l'adapter à l'écriture opérationnelle de la méthode du bilan retenue.
- **Actualisation du référentiel régional** (cf annexe 1 – art. III 1b de l'arrêté interministériel)

Les membres du groupe ont abordé ces points au cours des échanges qu'ils ont eus pour le paramétrage de la méthode du bilan. Le groupe devra reprendre ses travaux à l'automne 2012 pour répondre de manière plus complète aux instructions de l'arrêté interministériel du 19 décembre 2011.

La cohérence des outils de calcul prévisionnel de dose et de pilotage de la fertilisation existants devra être vérifiée. Une réflexion nationale sera engagée à l'automne 2012.

1.3. Méthode de travail

Une première réunion des membres du GREN (titulaires et suppléants) a été organisée le lundi 12 mars 2012. Cette réunion a permis:

- de faire un point sur le contentieux européen relatif à la mise en œuvre en France de la directive Nitrates ainsi que sur la réponse préparée par les ministères chargés de l'écologie et de l'agriculture (décret du 10 octobre 2011, arrêtés interministériels du 19 et du 20 décembre 2011, circulaire du 22 décembre 2011 sur la révision des zones vulnérables) ;
- de distribuer et commenter la lettre de mission signée par le préfet de région le 6 mars 2012 ;
- de présenter l'équation complète de l'équilibre de la fertilisation azotée figurant dans le guide rédigé par le COMIFER (Edition 2011) ;
- d'avoir un premier échange sur le paramétrage de cette méthode au niveau régional et sur la cohérence à rechercher avec les principaux outils proposés aux agriculteurs ;
- de définir une méthode et un calendrier de travail.

¹ COMIFER : Comité français d'étude et de développement de la fertilisation raisonnée

Le choix du groupe a été de limiter le nombre de réunions mais de les préparer et les faire suivre par des échanges entre ses membres et les animateurs. Dans un premier temps, 3 autres dates de réunion ont été arrêtées en concertation :

- lundi 2 avril 2012,
- jeudi 10 mai 2012,
- mardi 29 mai 2012

dans le but de produire le rapport demandé au 15 juin 2012.

Une quatrième réunion a été ajoutée le lundi 25 juin 2012 pour recueillir les réactions des membres du groupe sur le projet de rapport. Pour chacune de ces réunions, un compte-rendu a été rédigé par les animateurs et transmis aux membres du groupe (**annexes G3, G4, G5, G6 et G7**).

Les principaux points traités lors de ces réunions ont été les suivants :

2 avril 2012 :

- Liste des cultures présentes en région Poitou-Charentes pour lesquelles une écriture de la méthode du bilan est possible et liste des cultures pour lesquelles une dose plafond ou pivot sera déterminée ;
- Choix de l'équation pour les grandes cultures selon les types de sols ;
- Premier recensement des références disponibles pour les postes du bilan en grandes cultures;
- Évocation des cas des vignes et des cultures légumières.

10 mai 2012 :

- Détermination d'une valeur plafond pour les vignes ;
- Précision sur les équations choisies pour les grandes cultures en fonction des types de sols ;
- Nouveau recensement des références disponibles pour les postes du bilan en grandes cultures;
- Évocation du cas des prairies : choix de l'équation

29 mai 2012 :

- Présentation et validation des références pour les postes du bilan des prairies ;
- Échange sur les postes du bilan restant à paramétrer pour les grandes cultures ;
- Détermination d'une valeur plafond pour le melon et les pommes de terre – premier échange pour les autres cultures légumières.

25 juin 2012 :

- Établissement de la liste définitive des cultures entant dans le champ de l'arrêté du préfet de région (cultures pour lesquelles une écriture du bilan sera faite – cultures pour lesquelles une dose plafond ou une dose pivot sera déterminée)
- Échange sur le cas des fourrages, de l'arboriculture et des légumes en maraîchage
- Discussion sur la détermination de valeurs par défaut pour les objectifs de rendement
- Validation de valeurs par défaut pour la minéralisation nette de l'humus (Mh) et la quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan (Rf)
- Échange sur la suite des travaux du GREN

2 - Sélection des cultures ou prairies entrant dans le champ de l'arrêté du préfet de région

Le groupe a arrêté la liste des cultures ou prairies devant figurer dans l'arrêté du préfet de région pris en application de l'arrêté interministériel du 19 décembre 2011.

Pour effectuer ce travail, le groupe est parti de la liste exhaustive de cultures ou prairies présentes en Zones Vulnérables de Poitou-Charentes (Source SRISE² - Recensement de l'agriculture 2010).

Il a sélectionné dans cette liste

- les cultures ou prairies pour lesquelles une écriture opérationnelle de la méthode du bilan prévisionnel est disponible ;
- les cultures pour lesquelles, cette méthode n'étant pas applicable, l'arrêté doit limiter la dose totale d'azote pouvant être apportée a priori à la culture, cette limitation pouvant consister à définir soit une dose plafond, soit une dose pivot.

Cette liste a évolué pour tenir compte des travaux effectués par le groupe. A la date de remise du rapport, cette liste est celle figurant en **annexe G8**.

3 - Cultures ou prairies pour lesquelles une écriture opérationnelle de la méthode du bilan prévisionnelle est disponible

3.1. Grandes cultures

3.1.1. Choix de l'équation

Comme prévu par l'annexe I de l'arrêté interministériel du 19 décembre 2011, le groupe s'est appuyé pour calculer la dose prévisionnelle d'azote à apporter par les fertilisants sur la méthode du bilan d'azote minéral du sol prévisionnelle détaillée dans le guide rédigé par le COMIFER (Edition 2011).

Le principe présenté dans ce guide est que, sur une période de temps donnée, le bilan de masse du stock d'azote minéral du sol sur la profondeur explorée par les racines de la culture s'écrit comme suit :

$$\text{Etat final} - \text{Etat initial} = \text{Entrées} - \text{Sorties}$$

L'équation complète résultant de ce principe est présentée en **annexe G9** de ce rapport. Ce document détaille les entrées et les sorties d'azote dans le système sol-plante.

Le groupe a défini une écriture opérationnelle de cette méthode et a, pour cela, retenu les propositions de simplification du guide COMIFER

- les pertes d'azote par voies gazeuses et la fixation non symbiotique sont des phénomènes de faible ampleur et du même ordre de grandeur,
- la méthode du bilan prévisionnel s'applique dans la quasi-totalité des situations à des cultures non-légumineuses pour lesquelles la fixation symbiotique est nulle.

Il a aussi choisi de globaliser l'effet azote direct des produits résiduaux organiques dans un terme « équivalent engrais minéral efficace »

Le GREN Poitou-Charentes a ainsi abouti à l'équation [3'] du guide COMIFER :

$$P_f = P_i + R_i + M_h + M_r + M_{hp} + M_{rci} + N_{irr} + X + X_a - L - R_f$$

avec:

P_f: quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan

P_i: la quantité d'azote absorbé par la culture à l'ouverture du bilan

R_i: quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan

M_h: minéralisation nette de l'humus du sol

² SRISE : Service régional de l'information statistique et économique de la DRAAF

Mhp: minéralisation nette supplémentaire due à un retournement de prairie

Mr: minéralisation nette des résidus de récolte

MrCi: minéralisation nette des résidus de culture intermédiaire

Nirr: apport d'azote par l'eau d'irrigation

X: apport d'azote sous forme d'engrais minéral de synthèse

Xa: équivalent engrais minéral efficace des produits résiduaux organiques

L: perte par lixiviation du nitrate

Rf: quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan

Un des membres du groupe a défendu que l'équation pouvait encore être simplifiée et a proposé de retenir la méthode utilisée par la chambre d'agriculture de la Vienne introduisant un « coefficient apparent d'utilisation » (CAU) pour tenir compte des pertes d'azote apporté sous forme minérale dans les engrais de synthèse ou dans les produits résiduaux organiques.

Cette proposition conduit à retenir l'équation **[4]** du guide COMIFER :

$$Pf = Pi + Ri + Mh + Mr + Mhp + MrCi + Nirr + (X + Xa) \times CAU - L - Rf$$

Cette proposition a fait l'objet d'un débat entre les membres du groupe au cours duquel il est apparu que la méthode utilisée par la chambre d'agriculture de la Vienne avait été étalonnée sur les sols argilo-calcaires et sur les terres rouges à châtaigniers mais pas sur les autres types de sols.

Le choix du groupe à la majorité de ses membres a été de retenir l'équation **[3']** pour l'écriture opérationnelle du bilan azoté prévisionnel en Poitou-Charentes.

Le groupe a toutefois admis que l'équation **[4]** puisse être utilisée pour les sols argilo-calcaires et les terres rouges à châtaigniers avec les données de paramétrage fournies par la chambre d'agriculture de la Vienne.

La date d'ouverture du bilan a été fixée par le groupe pour toutes les cultures et prairies au **1^{er} février**.

3.1.2. Détermination des types de sols présents en Poitou-Charentes

Le groupe a considéré que le type de sol influence certains postes de l'équation. C'est le cas notamment de la minéralisation nette de l'humus (Mh) et des objectifs de rendement des cultures. Il a défini une liste de 13 types de sols en Poitou-Charentes:

- Sols argilo-calcaires (Groies)
- Sols sur craie Nord Vienne (Aubues)
- Sols sur craie Sud Charente et Charente-Maritime (Terres de Champagne)
- Terres rouges à châtaigniers
- Limons battants
- Sols sablo-argileux hydromorphes (Brandes)
- Terres noires de vallées et marais argileux – Marais tourbeux ou fond de vallée
- Sols de terrasse de vallée
- Sols sableux
- Sols limono-argileux
- Sols argilo-limoneux
- Sols sur arène granitique
- Limons sur schiste ou gneiss

Trois sous catégories sont distinguées en fonction de la réserve utile du sol (RU):

- Sols superficiels : $RU < 80$ mm
- Sols moyennement profonds : $80 \text{ mm} \leq RU \leq 120$ mm
- Sols profonds : $RU > 120$ mm

3.1.3. Paramétrage des postes de l'équation

Le groupe a défini des valeurs par défaut pour le paramétrage complet des écritures opérationnelles qu'il a validées. Pour cela, il a retenu prioritairement les données figurant dans le guide COMIFER (Édition 2011). Il a regretté que les fiches par cultures qui ont été annoncées lors de la réunion d'information nationale du 15 mars n'aient pu être produites dans un délai compatible avec le rendu du rapport.

Il a mentionné les postes où le recours à la mesure ou à la modélisation peut se substituer aux valeurs par défaut qu'il a définies. Dans chaque cas, il a précisé un ordre de priorité entre le recours à la mesure ou à la modélisation et l'utilisation de valeurs par défaut.

3.1.3.1. Quantité d'azote absorbée par la culture à la fermeture du bilan (Pf)

La quantité d'azote absorbée par la culture à la fermeture du bilan est calculée en multipliant l'objectif de rendement y par le besoin par unité de production b .

$$Pf = y \times b$$

La valeur du paramètre b a été définie par le GREN à partir des données d'Arvalis selon le type de cultures et la variété. Le tableau des références est indiqué en **annexe C1**.

L'objectif de rendement est un paramètre clé du bilan. Il est indispensable de se fixer des objectifs de rendement réalistes par rapport aux potentiels permis par le milieu.

L'arrêté du 19 décembre 2011 précise que l'objectif de rendement sera calculé comme la moyenne des rendements réalisés sur l'exploitation pour la culture ou la prairie considérée et, si possible, pour des conditions comparables de sol au cours des cinq dernières années en excluant la valeur maximale et minimale.

Lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour calculer un objectif de rendement selon les règles précédentes, la quantité d'azote prévisionnelle absorbée par les cultures est calculée à partir d'une valeur par défaut d'objectif de rendement.

Le texte recommande que la moyenne des rendements des cinq dernières années, si elle est disponible, soit établie pour des conditions comparables de sols. C'est pourquoi, le groupe a souhaité qu'un objectif de rendement par défaut soit déterminé pour chaque type de sol défini dans l'hypothèse où l'exploitant ne serait pas en mesure de calculer cet objectif de rendement à partir des données issues de son exploitation. Le groupe défend dans son ensemble cette proposition qu'il estime préférable à l'adoption d'un rendement moyen départemental qui ne tiendrait pas compte des différences de potentiels des sols de Poitou-Charentes. Le groupe se divise toutefois sur la détermination de ces valeurs par défaut pour les objectifs de rendement. Une majorité de ses membres se prononce pour une validation des propositions faites par les instituts techniques basées sur des données à dire d'experts du potentiel de rendement des cultures dans les différents types de sols définis au niveau régional. Ces propositions sont contestées par l'agence de l'eau et les deux animateurs qui constatent que les valeurs proposées par les instituts techniques sont supérieures aux rendements statistiques évalués par le SRISE même en retenant une période de référence de 10 ans au lieu de 5 ans.

La discussion sur ce point ne permet pas de rapprocher les points de vue. Les experts désignés par les organismes professionnels font valoir que la détermination de valeurs par défaut trop basses pour les objectifs de rendement ferait perdre un potentiel de production à la région. Ils défendent que la maîtrise de la fertilisation azotée passe par une adaptation en cours de campagne et demandent un bilan de la fertilisation a posteriori.

Les deux animateurs et l'agence de l'eau considèrent que de telles valeurs correspondent à des potentiels de rendement qui sont rarement atteints ce qui conduit à des risques de surfertilisation.

En conclusion de cette discussion, il est convenu de noter cette divergence dans le rapport et de lui annexer les propositions des instituts techniques (**annexe C2**) et les estimations de rendements faites par le SRISE (**annexe C3**).

3.1.3.2. Quantité d'azote absorbée par la culture à l'ouverture du bilan (Pi)

La date d'ouverture du bilan ayant été fixée au 1^{er} février, le paramètre (P_i) ne concerne que les cultures implantées à l'été ou l'automne à savoir le colza ou les céréales d'hiver.

Pour le colza, le GREN valide la méthode d'estimation du P_i proposée par le CETIOM présentée en **annexe C4**. Cette méthode se base sur l'évaluation du poids frais en azote (kg/m^2) qui peut être réalisée par pesée, méthode satellite (FARMSTAR) ou encore estimation visuelle.

Le groupe recommande d'utiliser en priorité la méthode par pesée ou par outil satellitaire. L'estimation visuelle est en effet moins précise.

Pour les céréales à paille, les références ci dessous sont validées:

Stade de développement	Peu développé	Moyennement développé 2 talles	Très développé 4 talles
Pi	10	30	50

3.1.3.3. Quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan (Ri)

Pour la détermination du reliquat azoté à l'ouverture du bilan, le groupe retient les possibilités suivantes:

- mesure de reliquat sortie hiver par l'exploitant sur la parcelle ou sur une parcelle de l'exploitation tout à fait comparable (celles ci sont prévues par l'arrêté du 19 décembre 2011),
- utilisation des références contenues dans les modèles dynamiques utilisés (estimation du reliquat),
- utilisation des références locales d'accès publics ou privés fournies par les chambres d'agriculture ou les coopératives. Ces références devront être établies annuellement.

Pour les sols argilo-calcaires et les terres rouges à châtaigniers, le groupe laisse la possibilité d'utiliser l'équation [4] et les références de la Chambre d'Agriculture de la Vienne.

La méthode de la Chambre d'Agriculture de la Vienne estime une fourniture globale du sol et regroupe les postes Ri et Mh du bilan (cf. **annexe C5**).

3.1.3.4. Minéralisation nette de l'humus (Mh)

Le terme Mh dépend du stock d'azote organique humifié du sol dont une partie se minéralise à une vitesse qui dépend des conditions climatiques (température et humidité du sol) et des caractéristiques du sol. Le groupe a validé la proposition d'Arvalis. 3 groupes de cultures sont définies:

- céréales à paille d'hiver et autres cultures implantées à l'été et l'automne (dont le colza)
- maïs cultivé en sec et autres cultures implantées au printemps (dont le tournesol)
- maïs irrigué

Pour chaque groupe, les valeurs tiennent compte du type de sol et le type d'exploitation afin d'intégrer l'influence de la fertilisation organique.

Le tableau en **annexe C6** présente les valeurs de Mh validés par le groupe

Il est également possible d'utiliser des logiciels qui estiment la minéralisation de l'humus (par exemple mesures d'Azote Potentiellement Minéralisable dans les modèles dynamiques) ou des analyses de sol.

Pour les sols argilo-calcaires et les terres rouges à châtaigniers où l'équation [4] est utilisée par l'exploitant pour calculer la dose d'azote, le poste Mh est globalisé avec le poste Ri (cf. **annexe C5**)

3.1.3.5. Minéralisation nette due à un retournement de prairie (Mhp)

La destruction de prairies s'accompagne d'une minéralisation intense d'azote provenant des résidus des plantes et de matières organiques.

Le guide COMIFER (source Arvalis) propose des références pour la valeur de Mhp prenant en compte la période de destruction, l'âge de la prairie et le rang de la culture sur laquelle porte l'estimation de Mhp. Celles ci sont validées par le GREN Poitou-Charentes. Elles sont indiquées en **annexe C7**.

Pour les sols argilo-calcaires et les terres rouges à châtaigniers où l'équation [4] est utilisée par l'exploitant pour calculer la dose d'azote, le Mhp sera estimé à partir des références de la Chambre d'Agriculture de la Vienne (cf. **annexe C8**)

3.1.3.6. Minéralisation nette de résidus de récolte (Mr)

Mr est le poste qui permet de prendre en compte le supplément de minéralisation lié à la décomposition des résidus de culture du précédent cultural (racines, tiges, feuilles). Les valeurs proposées dans le guide COMIFER (source AZOBIL, INRA) sont validées et présentées en **annexe C9**.

Pour le ray-grass en dérobée, la valeur est portée à -30 unités d'azote selon les références de la Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne.

Les valeurs négatives correspondent aux résidus ayant un rapport C/N élevé qui entraînent une organisation importante de l'azote minéral du sol.

3.1.3.7. Minéralisation des résidus de culture intermédiaire (MrCi)

La minéralisation des résidus de cultures intermédiaires est rapide et quasi achevée au bout d'une période allant de quelques semaines à quelques mois. Le niveau de croissance et donc la quantité d'azote du résidu rentre en compte dans la vitesse de minéralisation, ainsi que le délai séparant la date de destruction de la date d'ouverture du bilan

Les références proposées dans le guide COMIFER (source Arvalis) sont validées pour une date d'ouverture du bilan prévisionnel en février (cf. **annexe C10**).

3.1.3.8. Azote apporté par l'eau d'irrigation (Nirr)

La quantité d'azote apportée par l'eau d'irrigation est obtenue à partir de l'équation suivante:

$$Nirr = (V/100) \times (C/4,43)$$

avec:

V: quantité d'eau apportée en mm

C: concentration de l'eau en nitrate en mg NO₃/l

L'apport azoté ne sera pris en compte que si la quantité d'eau apporté est supérieure à 100 mm. Sinon, il sera considéré comme négligeable.

Une valeur par défaut de la concentration en nitrates de l'eau d'irrigation est fixée à 40 mg/l. L'agriculteur a néanmoins la possibilité de réaliser une analyse d'eau pendant la période d'irrigation: analyse ou estimation par la méthode de la bandelette.

Une feuille déclarative devra être mise en place par l'exploitant pour servir en cas de contrôle.

3.1.3.9. Fourniture d'azote par les Produits Résiduaire Organiques (PRO) (Xa)

$$Xa = Npro \times q \times Keq$$

avec:

Npro: teneur en azote totale du produit

q: volume ou masse de produit épandu par hectare

Keq: coefficient d'équivalence engrais minéral efficace

Le contenu en azote des fertilisants azotés épandus doit être connu par l'exploitant, conformément à l'arrêté du 19 décembre 2011. Lorsque les effluents proviennent de l'extérieur de l'exploitation, le fournisseur indique le contenu de l'azote et le type de fertilisant. Ces données sont tenues à disposition des services de contrôle.

Pour la détermination de la teneur en azote de l'effluent, *Npro*, le GREN priorise donc les analyses d'effluents réalisées par l'exploitant.

A défaut, les références proposées par le GREN Pays de la Loire indiquées en **annexe G10** pourront être utilisées.

Le guide COMIFER proposent des fourchettes de valeurs. Le GREN suggère de retenir la valeur maximale.

Pour le paramètre *q*, l'exploitant agricole déclare les quantités par hectare (nombre d'épandeurs, de tonnes à lisiers, avec le poids correspondant)

Le coefficient d'équivalence engrais minéral efficace, *Kéq*, est défini en **annexe G11**. La valeur du *Kéq* est fonction du produit épandu, de la culture réceptrice et de l'époque d'épandage.

Les valeurs retenues par le GREN Poitou-Charentes sont les valeurs maximales indiquées dans le guide COMIFER complétées par les données du syndicat des professionnels du recyclage en agriculture (SYPREA).

Un des membres du groupe conteste le choix de prendre les valeurs maximales et souhaite retenir les fourchettes de valeurs de Kéq proposées dans le guide COMIFER et le rapport de SYPREA.

3.1.3.10. Coefficient d'utilisation de l'engrais (CAU)

Comme indiqué au 3.1.1, l'équation [4] prenant en compte le CAU n'est applicable que sur les sols argilo-calcaires ou les terres rouges à châtaigniers.

Par souci d'harmonisation et de simplification, le groupe retient une valeur de CAU de 0,8 pour toutes les cultures.

3.1.3.11. Pertes par lixiviation des nitrates (L)

La quasi-totalité des pertes par lixiviation des nitrates s'opère avant l'ouverture du bilan prévisionnel, pendant la période d'interculture où le sol est nu. Ce constat agronomique conduit à négliger le terme L dans les calculs du bilan prévisionnel.

3.1.3.12. Quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan (Rf)

A la demande du groupe, Arvalis a produit un tableau indiquant la valeur du paramètre Rf pour chaque type de sol défini en Poitou-Charentes et tenant compte de sa réserve utile. Ce tableau figurant en **annexe C11** est validé par le GREN.

3.1.3.13. Cas des solutions azotées

Pour tenir compte de la volatilisation ammoniacale de l'azote épandu sous forme de solution liquide azotée, une majoration peut être appliquée à la dose calculée :

- + 15 % pour les sols argilo-calcaires
- + 10 % pour les autres types de sols.

3.2. Prairies

3.2.1. Choix de l'équation

Comme pour les grandes cultures, le groupe a privilégié la méthode présentée dans le guide COMIFER Edition 2011. Il a retenu l'équation [4'] de ce guide :

$$Pf = PO + (X + Xa) \times CAU$$

avec:

Pf: azote absorbé par la prairie jusqu'à la récolte

PO: fournitures globales d'azote minéral par le sol

X: dose d'azote provenant de l'engrais minéral

Xa; équivalent engrais minéral de l'azote fourni par les produits résiduaux organiques

CAU: coefficient apparent d'utilisation de l'engrais minéral apporté par les engrais de synthèse ou par les produits résiduaux organiques

3.2.2. Paramétrage des postes de l'équation

Le groupe a retenu les références proposées par le guide COMIFER (Edition 2011). Pour les fournitures d'azote par le sol, il s'est appuyé sur le guide « Fertilisation azotée des prairies » produit par les chambres d'agriculture des Pays de la Loire et ARVALIS – Institut du végétal. Ce guide a été rédigé à partir des

données enregistrées sur 12 sites répartis sur les 5 départements de la région Pays de la Loire représentant une diversité de situations tant du point pédoclimatique que de l'historique des parcelles. Considérant la proximité géographique, le GREN Poitou-Charentes a validé les valeurs figurant dans ce guide produit en région Pays de la Loire.

3.2.3.1. Quantité d'azote absorbée par la prairie jusqu'à la récolte (Pf)

Le poste Pf est défini par la relation:

$$Pf = Nexp + Nréserves$$

avec:

Nexp: quantité totale d'azote exportée par la prairie

Nrserve: azote mis en réserve dans les organes non récoltés (feuilles, graines, tiges, racines).

Dans un système de conduite de la prairie stable, l'utilisation de l'azote mis en réserve à chaque récolte est à peu près toujours la même à l'entrée et à la sortie de la période de croissance de la prairie. Par conséquent, le terme Nréserves n'est pas pris en compte.

Le paramètre Nexp est calculé comme suit:

$$Nexp = MS \times \%N$$

avec:

MS: objectif de production en tonne de Matières Sèches par hectare (tMS/ha)

%N: teneur en azote de l'herbe.

Le calcul de l'objectif de production MS peut se faire selon deux approches:

1) Approche globale à partir de la valorisation moyenne de l'herbe de l'exploitation à l'échelle de l'année:

$$\text{Nombre d'UGB} \times \text{besoins MS/UGB/an} - \text{achats de fourrages} \pm \Delta \text{ de stocks} - \text{consommation de maïs ensilage et autres ha prairies}$$

Pour les besoins de matière sèche par UGB et par an, le GREN Poitou-Charentes propose une valeur de 5 t MS/UGB

2) Sinon, approche parcellaire par les niveaux de production accessible à l'échelle de l'année ou de la saison. Les références du guide COMIFER sont validées pour Poitou-Charentes et présentées en **annexe P1**.

La teneur en azote de l'herbe tient compte du mode d'exploitation dominant de la prairie. Les références proposées dans le guide COMIFER et disponibles en **annexe P2** ont été validées par le GREN Poitou-Charentes

3.2.3.2. Fourniture globale d'azote du sol (Po)

$$Po = Nexp + Nrest + Fs$$

Le terme Po qui globalise les fournitures du sol prend en compte la minéralisation nette de l'azote Mh, la contribution directe des restitutions au pâturage de l'année Nrest et la quantité d'azote fixée par les légumineuses Fs.

La minéralisation nette de l'humus Mh dépend du type de sols et plus particulièrement du potentiel de production du sol. Le climat influence la minéralisation, néanmoins, par souci de simplification, le GREN propose que les valeurs de référence de Pays de la Loire soient extrapolées à toute la région. Elles sont présentées en **annexe P3**.

Les paramètres Nrest et Fs sont également issus du guide « Fertilisation azotée des prairies » produit en Pays de la Loire complété pour les prairies où le rendement est de 4tMS/ha.

Les valeurs de Nrest sont indiquées en **annexe P4** et celles de Fs en **annexe P5**.

3.2.3.3. Fourniture d'azote par les Produits Résiduaire Organiques (PRO) (Xa)

$$Xa = Npro \times q \times Keq$$

avec:

Npro: teneur en azote totale du produit

q: volume ou masse de produit épandu par hectare

Keq: coefficient d'équivalence engrais minéral efficace

Le contenu en azote des fertilisants azotés épandus doit être connu par l'exploitant, conformément à l'arrêté du 19 décembre 2011. Lorsque les effluents proviennent de l'extérieur de l'exploitation, le fournisseur indique le contenu de l'azote et le type de fertilisant. Ces données sont tenues à disposition des services de contrôle.

Pour la détermination de la teneur en azote de l'effluent, *Npro*, le GREN priorise donc les analyses d'effluents réalisées par l'exploitant.

A défaut, les références proposées par le GREN Pays de la Loire indiquées en **annexe G10** pourront être utilisées.

Le guide COMIFER proposent des fourchettes de valeurs. Le GREN suggère de retenir la valeur maximale.

Pour le paramètre *q*, l'exploitant agricole déclare les quantités par hectare (nombre d'épandeurs, de tonnes à lisiers, avec le poids correspondant)

Le coefficient d'équivalence engrais minéral efficace, *Kéq*, est défini en **annexe G11**. La valeur du *Kéq* est fonction du produit épandu, de la culture réceptrice et de l'époque d'épandage.

Les valeurs retenues par le GREN Poitou-Charentes sont les valeurs maximales indiquées dans le guide COMIFER complétées par les données du syndicat des professionnels du recyclage en agriculture (SYPREA).

Un des membres du groupe conteste le choix de prendre les valeurs maximales et souhaite retenir les fourchettes de valeurs de *Kéq* proposées dans le guide COMIFER et le rapport de SYPREA.

3.2.3.4. Coefficient d'utilisation de l'engrais (CAU)

Le groupe retient une valeur de CAU de 0,7 comme préconisé dans le guide COMIFER pour les prairies du grand ouest et du sud ouest.

3.3. Tabac

3.3.1. *Choix de l'équation*

L'équation du bilan azoté retenue pour cette culture est la même que pour les grandes cultures à savoir l'équation [3'] du guide COMIFER :

$$Pf = Pi + Ri + Mh + Mr + Mhp + MrCi + Nirr + X + Xa - L - Rf$$

3.3.2. *Paramétrage des postes de l'équation*

Le groupe s'est appuyé sur la fiche culture « Tabac » établie par le COMIFER. Celle-ci indique que :

- l'ouverture du bilan doit être faite à la plantation c'est-à-dire à la mi-mai,
- les rendements en feuilles de tabac après séchage sont de 2 800 à 3 000 kg/ha,
- les besoins en azote sont de 30 kg/ha par tonne de feuilles sèches produites pour le tabac de type Virginie et de 85 kg/ha par tonne de feuilles sèches produites pour le tabac de type Burley,
- la quantité d'azote absorbé par la culture à l'ouverture du bilan (*Pi*) est nulle,
- la quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan (*Rf*) est de 50 kg/ha.

Le groupe a fait appel également à M. Fabrice CLISSON, technicien de la coopérative Poitou-Tabac. Celui-ci confirme les valeurs proposées dans la fiche COMIFER (rendement objectif (y) et besoin de la culture (b) pour le calcul de Pf, Pi et Rf). Il indique que les valeurs des autres postes de l'équation (Mh, Mr, Mhp, MrCi et Nirr peuvent être estimés dans les mêmes que conditions pour les grandes cultures.

Pour le Mh, l'implantation se faisant en mai, la valeur retenue par type de sols est la même que pour le maïs sec.

Pour les rendements, il explique l'écart entre ceux proposés dans la fiche COMIFER (entre 2 800 et 3 000 kg de feuilles par hectare après séchage) et ceux estimés par le service statistique de la DRAAF (entre 2 450 et 2690 kg/ha) par les effets des sinistres qui affectent assez souvent la culture rendant une partie de la production impropre à la commercialisation.

3.4. Cultures porte-graine

Les espèces de grandes cultures ont, sauf la betterave, le même cycle que les cultures de consommation et ne présentent pas de spécificités pour la fertilisation azotée.

3.4.1. Choix de l'équation

L'équation pour cette culture est la même que pour les grandes cultures à savoir l'équation [3'] du guide COMIFER :

$$Pf = Pi + Ri + Mh + Mr + Mhp + MrCi + Nirr + X + Xa - L - Rf$$

3.4.2. Paramétrage des postes de l'équation

Le groupe s'est appuyé sur une note de la FNAMS (Fédération Nationale des Agriculteurs Multiplicateurs de Semences) à l'attention des GREN.

Les besoins en azote pour ces cultures ne sont pas liés à l'objectif de rendement grainier qui est très variable.

Dans le cas où le besoin en azote est connu, la méthode du bilan peut s'appliquer. Par contre, si le besoin de la culture n'est pas établi et qu'il n'existe pas de culture de référence sur laquelle on peut s'appuyer, une dose plafond est définie.

Le tableau présenté en **annexe C12** précise le besoin azoté de chaque culture et la dose plafond si la donnée n'est pas disponible.

Les valeurs des postes Mh, Mr, Mhp, MrCi, Nirr et Rf peuvent être estimés dans les mêmes conditions que pour les grandes cultures.

La valeur de Mh dépend de la date d'implantation de la culture.

4 - Cultures pour lesquelles une dose totale apportée en azote est fixée

L'azote peut être apporté aux cultures sous forme minérale ou organique.

Les doses d'azote plafonds définies dans ce paragraphe sont le cumul des apports minéraux et organiques.

Les apports organiques à prendre en compte sont les apports efficaces (azote organique total x Kéq).

4.1. Vignes

4.1.1. Méthode de travail

Afin d'établir la méthode de calcul de la dose totale d'azote à apporter sur vignes, le GREN Poitou-Charentes a fait appel à un expert, M. Vincent DUMOT, technicien à la station viticole du Bureau National Interprofessionnel du Cognac (BNIC).

La fertilisation apportée sur vignes n'est pas un facteur déterminant pour le rendement obtenu l'année de

l'apport. En revanche, elle favorise la vigueur de la plante et a donc un effet à moyen terme. Globalement, sur vignes, les quantités d'azote sont essentiellement apportées sous forme minérale. Elles sont variables (entre 0 et 90 kgN/ha). Le plus souvent, elles se situent entre 30 et 60 kgN/ha.

4.1.2. Proposition

La méthode du bilan n'étant pas adaptée à la fertilisation de la vigne le GREN propose un plafond à l'hectare. Certaines vignes ne reçoivent pas d'azote tous les ans. Aussi, le GREN propose de raisonner sur 3 années avec:

- un plafond annuel de la fumure azotée sous forme minérale à **80 kgN/ha**
- un plafond total sur 3 ans à **240 kgN/ha** toutes formes comprises (minéral + organique)

La part minérale des engrais organo-minéraux doit être comptabilisée dans la fumure minérale. Elle est normalement indiquée sur les étiquettes des engrais organo-minéraux.

Dans tous le cas, en cohérence avec le nouveau guide viticulture raisonnée des Charentes, il est recommandé une fertilisation annuelle entre 0 et 50 kgN/ha.

Le groupe valide cette proposition pour tous les types de vignes de la région Poitou-Charentes.

4.2. Légumes

Thierry Massias, technicien « légumes-maraichage » à la chambre d'agriculture de Charente-Maritime a été sollicité par le GREN en tant qu'expert pour présenter les pratiques de fertilisation sur légumes.

On considère deux grands types de production légumière: le maraichage et les cultures de plein champ (principalement melon et pomme de terre en Poitou-Charentes).

4.2.1. Melon

4.2.1.1. Méthode de travail

Pour la culture du melon, des contrats de location annuel sont établis entre producteurs de melons et céréaliers.

La méthode du bilan azotée n'est pas utilisable.

La charte nationale du melon prévoit un plafond de 180 kgN/ha avec un maximum de 60 kgN/ha à l'implantation (complément ensuite à la floraison et au début du grossissement des fruits).

En Poitou-Charentes, la fertilisation sur melon varie entre 120 et 140 kgN/ha selon que le melon soit de saison ou précoce, sur terres riches ou sols pauvres en matières organiques. En zone littorale, sur sols sablo-argileux, la dose d'azote peut atteindre 140 à 150 kgN/ha.

Les conditions climatiques influencent fortement le rendement.

Une trop grande quantité d'azote peut provoquer des déséquilibres et favoriser les phénomènes de coulure.

4.2.1.1. Proposition

Le GREN propose donc pour la fertilisation du melon un plafond à l'hectare, la méthode du bilan n'étant pas adaptée.

Un plafond de **140 kgN/ha** par an avec un maximum de 60 kgN/ha à la mise en place de la culture

4.2.2. Pomme de Terre

4.2.1.1. Méthode de travail

La méthode du bilan n'est pas utilisable pour les pommes de terre. Arvalis possède des références pour le Nord de la France qui ne sont pas adaptées en Poitou-Charentes.

Sur l'île de Ré, le cahier des charges de l'AOC impose une valeur maximale de 120 kgN/ha

4.2.1.1. Proposition

Le GREN propose de retenir une dose plafond:

- un plafond de **120 kgN/ha** par an pour les sols riches en matières organiques
- un plafond de **150 kgN/ha** pour les sols pauvres en matières organiques

4.2.3. Légumes en maraîchage

4.2.3.1. Méthode de travail

T. Massias de la chambre d'agriculture de Charente-Maritime, en collaboration avec l'ACPEL (Association Charentes-Poitou Légumière) et la chambre d'agriculture de la Charente, a proposé une dose plafond par culture pour les légumes en maraîchage. Cette proposition est basée sur le mémento fertilisation des cultures légumières publié par le CTIFL (Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes) adapté aux pratiques observés dans la région Poitou-Charentes.

4.2.3.2. Proposition

Le GREN retient les propositions de T. MASSIAS en précisant que, lorsque plusieurs espèces sont cultivées sur la même surface au cours d'une même année culturale, la quantité totale d'azote pouvant être apportée par hectare est calculée en ajoutant les doses plafond de chaque espèce cultivée sur cette surface (**cf annexe C13**).

Des recommandations sur la répartition des apports sont également indiquées.

4.3. Autres cultures

4.3.1. Arbres fruitiers

4.3.1.1. Méthode de travail

Le GREN Poitou-Charentes propose de définir une dose plafond pour les surfaces en vergers. Il distingue les pommiers (arbres fruitiers les plus fréquents en Poitou-Charentes) et les autres arbres fruitiers.

4.3.1.2. Proposition

Sur la base des propositions faites en région Pays-de-Loire, le groupe retient les doses plafond suivantes :

Culture	Dose plafond en kgN/an/ha
Pommiers	100
Autres arbres fruitiers	120

4.3.2. Plantes aromatiques et médicinales

4.3.2.1. Méthode de travail

Le GREN Poitou-Charentes propose de définir une dose plafond pour ces cultures et pour cela de recueillir les valeurs auprès de l'ITEIPMAI (institut technique interprofessionnel des plantes à parfum, médicinales et aromatiques).

4.3.2.2. Proposition

Sur cette base, le groupe retient les doses plafond précisées en **annexe C14**.

5 - Suite des travaux

Conformément à la lettre de mission du GREN et à l'arrêté du 19 décembre 2011, le GREN devra:

- définir le type d'analyses de sol à réaliser et proposer des règles harmonisées pour les prélèvements de sol
- préciser une date limite pour l'établissement du plan de fumure et proposer des intitulés cohérents avec la méthode du bilan retenue

Le GREN devra également vérifier si les outils de calcul de la dose prévisionnelle ou d'estimation de certains paramètres sont compatibles et cohérents avec la méthode développée et le référentiel retenu réglementairement.

Enfin, ce premier référentiel pourra être affiné en tant que besoin en particulier pour actualiser certains paramètres techniques ou encore étendre la méthode du bilan à d'autres cultures.

Ces différents travaux commenceront dès l'automne 2012. Une première réunion a été fixée au lundi 8 octobre.