

**REFERENTIEL REGIONAL  
POUR LE CALCUL DE LA DOSE  
PREVISIONNELLE D'AZOTE  
A LA CULTURE  
EN ZONE VULNERABLE**

**GROUPE REGIONAL  
D'EXPERTISE NITRATES  
AQUITAINE**



**Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement  
Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt**

**août 2012**

# SOMMAIRE

<b>1.INTRODUCTION.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.COMPOSITION DU GREN.....</b>	<b>5</b>
<b>1.2.MISSIONS DU GREN.....</b>	<b>6</b>
<b>1.3.METHODOLOGIE.....</b>	<b>7</b>
1.3.1 Réunion de lancement du 4 avril 2012.....	7
1.3.2 Compte rendu de la réunion du 30 mai 2012.....	9
1.3.3 Compte rendu de la réunion du 28 juin 2012.....	12
1.3.4 Echanges, travaux et décisions ultérieurs.....	14
<b>2.CULTURES ET PRAIRIES ENTRANT DANS LE CHAMP DE L'ARRETE DU PREFET DE REGION.....</b>	<b>15</b>
<b>3.CULTURES POUR LESQUELLES UNE ECRITURE OPERATIONNELLE DE LA METHODE DU BILAN AZOTE EST DISPONIBLE ET PARAMETREE.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1.LES CEREALES A PAILLES.....</b>	<b>19</b>
3.1.1 Équation retenue.....	19
3.1.2 Références des postes.....	19
<b>3.2.LE MAÏS.....</b>	<b>23</b>
3.2.1 Équation retenue.....	23
3.2.2 Références des postes.....	23
<b>3.3.LE TABAC.....</b>	<b>29</b>
3.3.1 Équation retenue.....	29
3.3.2 Références des postes.....	29
<b>3.4.LE SORGHO.....</b>	<b>30</b>
3.4.1 Équation retenue.....	30
3.4.2 Références des postes.....	30
<b>3.5.LES PRAIRIES.....</b>	<b>31</b>
3.5.1 Équation retenue.....	31
3.5.2 Références des postes.....	31
<b>4.CULTURES POUR LESQUELLES UNE ECRITURE OPERATIONNELLE DE LA METHODE DE LA DOSE PIVOT EST DISPONIBLE ET PARAMETREE.....</b>	<b>35</b>
<b>4.1.LES NOYERS.....</b>	<b>36</b>
4.1.1 Équation retenue.....	36
4.1.2 Références des postes.....	36
<b>4.2.LE TOURNESOL.....</b>	<b>37</b>
4.2.1 Équation retenue.....	37
4.2.2 Détermination de la dose d'azote prévisionnelle totale en fonction du type de sol.....	37
4.2.3 Méthode « Héliotest » .....	37
<b>4.3.LE COLZA D'HIVER.....</b>	<b>39</b>
4.3.1 Équation retenue.....	39
4.3.2 Détermination de la dose d'azote prévisionnelle totale .....	39
<b>4.4.LE SOJA.....</b>	<b>41</b>
4.4.1 Cas général : pas de fertilisation azotée.....	41
4.4.2 Cas particulier : échec de nodulation.....	41
<b>5.CULTURES POUR LESQUELLES UNE DOSE TOTALE D'AZOTE PREVISIONNELLE EST PLAFONNEE PAR HECTARE .....</b>	<b>42</b>

5.1.LES LEGUMINEUSES.....	43
5.2.L'ARBORICULTURE ET LA VIGNE.....	43
5.3.LES LEGUMES.....	44
6.DISPOSITION POUR LES CULTURES NON CITEES PRECEDEMMENT.....	46
7.SUITE DES TRAVAUX.....	46
8.ANNEXE 1 : CALCUL DU RENDEMENT PREVISIONNEL.....	47
9.ANNEXE 2 : CALCUL DE LA FERTILISATION AZOTEE ORGANIQUE.....	49

## **1. INTRODUCTION**

Le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie et le Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt ont engagé depuis plusieurs mois une réforme de l'application de la directive européenne « nitrates » afin d'améliorer la lisibilité, la cohérence territoriale et l'efficacité du dispositif mis en œuvre et de réduire encore les risques de pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole.

Le décret n° 2011-1257 du 10 octobre 2011 relatif aux programmes d'actions à mettre en œuvre en vue de la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole réorganise la structure d'ensemble des programmes d'actions et crée des comités d'experts en région appelés « groupes régionaux d'expertise nitrates ».

Le groupe régional d'expertise nitrates (GREN) Aquitaine propose dans le présent référentiel régional les références techniques nécessaires à la mise en œuvre opérationnelle de la mesure concernant l'équilibre de la fertilisation azotée et définit leur paramétrage sur les zones vulnérables de la région.

## 1.1. COMPOSITION DU GREN

Le GREN est chargé de proposer les références techniques nécessaires à la mise en œuvre opérationnelle de la mesure 3 "limitation de l'épandage des fertilisants afin de garantir l'équilibre de la fertilisation azotée" du programme d'actions national à mettre en œuvre dans les zones vulnérables.

Selon l'arrêté du 20 décembre 2011, le GREN est composé d'experts nommés *intuitu personæ* dans différents collèges.

Le GREN Aquitaine a été constitué par arrêté du préfet de région le 23 mars 2012.

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 :

Structure	Membres nommés titulaire		Membres nommés suppléant	
Administration départementale	DDTM 33	MAYONNADE Jean Louis	DDT 47	ANGLADA Brice
Administration départementale	DDT 24	LAGOUTTE Daniel		
Chambre départementale ou régionale d'agriculture	CA40	LEQUETTE Aurélien	CA64	MAHIEU Patrice
Chambre départementale ou régionale d'agriculture	CA24	MICHAU Julien	CA47	MAUPAS Emmanuel
Institut technique	ARVALIS	CARRERA Aude	ARVALIS	CLOUTE Guillaume
Institut technique	UNILET	KOUASSI Anne-Sophie	IDELE	CAPDEVILLE Jacques
Coopérative agricole	MAISADOUR	PEAN Philippe	MAISADOUR	LAUILHE André
Coopérative agricole	TERRES du SUD	ESCUDEY Fabien	EURALIS	LALANNE Jean Pascal
Établissement de recherche et d'enseignement	Bordeaux Sciences Agro	JORDAN MEILLE Lionel	EGID, Bdx 3	ATTEIA Olivier
Établissement de recherche et d'enseignement	Lycée BAZAS	JOURDAN Maguy	Lycée PERIGUEUX	BOTIVEAU Eric
Agence de l'eau	AEAG Toulouse	MARTY Nathalie	AEAG Bordeaux	ASENCIO Marc

- Comme prévu dans les textes, le groupe a fait appel à un expert qualifié, CHERY Philippe, expert sols à Bordeaux Sciences Agro.

## 1.2. MISSIONS DU GREN

Celles-ci ont été définies par une lettre adressée aux membres du GREN le 2 juillet 2012 par le préfet de région.

Le groupe, prévu par l'article R.211-81-2 du code de l'environnement, a pour objectif de proposer les références techniques nécessaires à la mise en œuvre opérationnelle de certaines mesures des programmes d'actions nitrates et en particulier celle relative à la limitation de l'épandage des fertilisants azotés afin de garantir l'équilibre de la fertilisation azotée, en application du programme d'actions national (arrêté du 19 décembre 2011).

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 prévisionnel appelé bilan de masse et détaillé dans la publication du COMIFER de mars 2012. La mise en œuvre opérationnelle de cette méthode nécessite d'en fixer une écriture simplifiée accompagnée de l'ensemble des paramètres nécessaires à sa mise en œuvre. Le travail du groupe d'expertise nitrates est de proposer un référentiel de calcul de la dose prévisionnelle d'azote pour toutes les cultures présentes dans la zone vulnérable afin de le traduire de manière juridiquement opposable par un arrêté préfectoral régional.

Ainsi, le groupe régional d'expertise nitrates devra proposer au préfet de région un premier référentiel de calcul de la dose prévisionnelle d'ici l'été 2012, afin d'arrêter les éléments de mise en œuvre opérationnelle du dispositif pour la campagne 2012-2013. Ce référentiel devra proposer une règle de calcul de la dose prévisionnelle pour chaque culture présente dans la zone vulnérable.

Cette règle de calcul devra prioritairement prendre la forme d'une écriture simplifiée de la méthode du bilan prévisionnel selon les méthodes développées par le COMIFER, accompagnée de toutes les références nécessaires à son paramétrage pour les parcelles présentes dans la zone vulnérable, y compris s'agissant des valeurs de rendement objectif par défaut observables dans la zone vulnérable : tous les éléments nécessaires au calcul doivent être disponibles dans le référentiel pour couvrir l'éventualité où des références manqueraient sur une exploitation donnée. Les valeurs du référentiel pourront varier par petite zone agricole et/ou pédo-climatique homogène. Cette approche complète devra être recherchée en priorité pour les cultures majoritairement présentes dans la zone vulnérable.

Pour les cultures où la méthode du bilan prévisionnel n'est pas encore opérationnelle ou pour les cultures minoritaires, le référentiel pourra recourir à une dose pivot ou à un plafond d'azote total à la culture.

En tout état de cause, le référentiel devra proposer pour chaque culture un calcul suffisamment simple pour permettre son utilisation par tout agriculteur ou par tout contrôleur chargé de veiller au respect de cette mesure.

Pour construire ce référentiel, le groupe régional d'expertise « nitrates » pourra s'appuyer sur les écritures et paramètres utilisés régionalement, qu'ils aient été ou non repris dans les actuels programmes d'actions nitrates départementaux, ou à défaut sur les écritures et paramètres utilisés dans un milieu pédo-climatique comparable permettant leur extrapolation.

A partir de l'automne 2012, ce premier travail sera affiné en tant que de besoin, en particulier pour actualiser certains paramètres techniques ou encore étendre la méthode du bilan prévisionnel à de nouvelles cultures. Il sera aussi complété pour examiner les outils de calcul de la dose prévisionnelle ou d'estimation de certains paramètres compatibles et cohérents avec la méthode développée par le COMIFER et pouvant être mobilisés en substitution au référentiel retenu réglementairement. Une lettre de mission complémentaire sera alors adressée aux membres pour poursuivre les travaux engagés.

Le groupe devra remettre les conclusions de son travail sous la forme d'un rapport écrit présentant les travaux réalisés, les conclusions auxquelles le groupe est parvenu et, le cas échéant, les points de divergence persistants. Ce document sera anonymisé et rendu public.

Le groupe régional d'expertise « nitrates » n'est pas une instance décisionnelle et la participation de chacun des membres est personnelle. Il est souhaitable de rechercher autant que possible le consensus technique au travers d'une proposition de référentiel unique, toutefois, dans le cas où certains éléments de ce référentiel ne se dégageraient qu'en plusieurs déclinaisons, ces déclinaisons seront proposées et les raisons scientifiques et techniques qui y ont conduit explicitées afin que le préfet de région puisse prendre sa décision à la lumière de ces éléments scientifiques et techniques.

## 1.3. METHODOLOGIE

- Une formation nationale à Paris le 15 mars 2012 à Paris a été organisée par le COMIFER (Comité Français d'Études et de Développement de la Fertilisation Raisonnée).
- La réunion de lancement du GREN AQUITAINE a été organisée le 4 avril 2012.
- Une deuxième réunion a été menée le 30 mai 2012.
- Une troisième réunion a eu lieu le 28 juin 2012.

Le choix du groupe a été de limiter les réunions et de favoriser les échanges par mail et sur un site internet collaboratif dédié.

Les débats du GREN AQUITAINE aboutissent aux travaux et conclusions présentés ci-après.

### 1.3.1 Réunion de lancement du 4 avril 2012

Présents:

- ROUBIEU Philippe	DREAL AQUITAINE
- SERVAT Hervé	DRAAF AQUITAINE
- LAURENT Lydie	Préfecture de Région
- LAGOUTTE Daniel	DDT24
- MAYONNADE Jean-Louis	DDTM33
- ANGLADA Brice	DDT47
- LEQUETTE Aurélien	CA40
- MICHAU Julien	CA24
- CARRERA Aude	Arvalis
- CLOUTE Guillaume	Arvalis
- ESCUDEY Fabien	Terres du Sud
- PEAN Philippe	Maïsadour
- LALANNE Jean Pascal	Euralis
- LAUILHE André	Maïsadour
- JOURDAN Maguy	Lycée Bazas
- BOTIVEAU Eric	Lycée Périgueux
- JORDAN MEILLE Lionel	Bordeaux Sciences agro
- ATTEIA Olivier	Egid Bordeaux
- CHERY Philippe	Bordeaux Sciences agro
- FRITZ Laurence	DREAL
- GAURY Julien	DRAAF

Excusés:

- MAHIEU Patrice	CA64
- MAUPAS Emmanuel	CA47
- KOUASSI Anne-Sophie	Unilet
- CAPDEVILLE Jacques	Idele
- DUPUY Alain	Egid bordeaux
- MARTY Nathalie	Agence de l'Eau

Après une introduction par les directeurs adjoints de la DREAL et de la DRAAF, il est rappelé que le GREN travaille sur la seule mesure «3 » « limitation de l'épandage des fertilisants afin de garantir l'équilibre de la fertilisation azotée » de l'arrêté du 19 décembre 2011 .

Les périodes minimales d'interdiction d'épandage par exemple ne sont pas dans le champ d'action du GREN.

Les missions et attendus pour juillet 2012 du GREN sont en priorité d'avoir un document validé par le GREN contenant pour chaque culture :

- une équation de calcul de la dose et son paramétrage complet (y compris objectif de rendement)
- ou pour les cultures minoritaires ou pour lesquelles les références sont insuffisantes : une dose pivot et son paramétrage (valeur du pivot + référentiels de rendements) ou plafond d'azote total

Remarques :

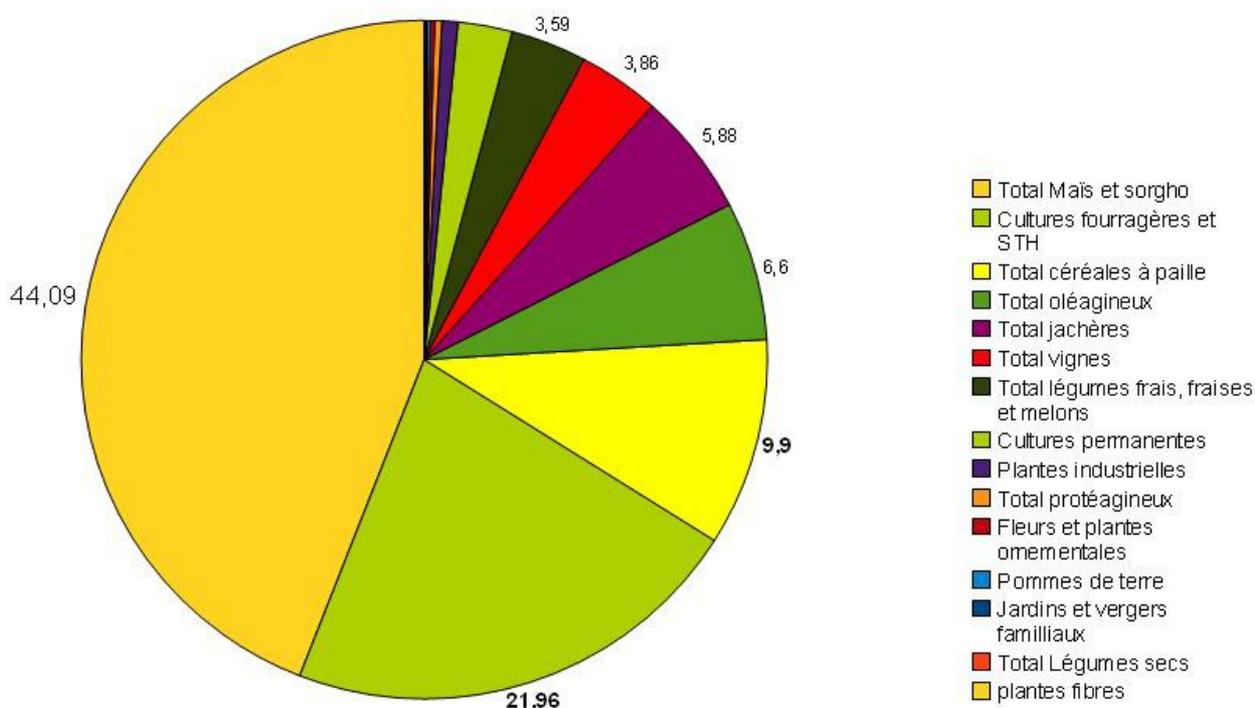
- des variantes infra-régionales sont possibles par exemple avec l'utilisation de deux outils, chacun étant lié à une partie définie de la région.

- afin de couvrir toutes les cultures de la zone vulnérable, l'arrêté préfectoral régional devra prévoir une disposition « balai » correspondant à un plafond d'azote total pour toutes les cultures non citées par ailleurs dans l'arrêté.
- en cas de désaccord entre experts : si aucun accord du groupe sur une formulation unique n'est envisageable, deux propositions pourront faire l'objet du document final accompagnées des arguments justifiant ces divergences.
- le document final sera rendu public sur les sites internet DREAL et DRAAF.
- le document de conclusions du GREN n'est pas l'arrêté préfectoral régional.

État des lieux dans les zones vulnérables:

L'analyse de l'inventaire des cultures présentes et de leur surface montre que les 7 premières cultures représentent plus de 80 % de la SAU (Surface Agricole Utile) des Zones Vulnérables (ZV) dans la région. Il s'agit des cultures de maïs et sorgho (44,09%), des cultures fourragères et des surfaces toujours en herbe (21,96%), des céréales à paille (9,9%), des oléagineux (6,6%), des jachères (5,88%), des vignes (3,86%) et des cultures de légumes frais, fraises et melons (3,59%).

**Recensement agricole 2010 en ZV : % de la SAU totale**



Les référentiels de calcul de dose sont d'ores et déjà disponibles et paramétrés auprès des membres du GREN et des instituts techniques pour les cultures suivantes : maïs et sorgho, prairies, céréales à paille, tournesol, colza d'hiver, noyers.

Les différents postes correspondent à la déclinaison régionale de l'équation 4 du guide COMIFER.

Le GREN engage une discussion sur la valeur du CAU (Coefficient d'Utilisation Apparent) de l'apport fertilisant. Dans un premier temps, il est proposé de fixer le CAU à 1 afin de maximiser la sécurité pour l'eau. Cependant cette proposition n'est pas retenue car des valeurs régionales de CAU obtenues par expérimentations sont disponibles.

Concernant les légumes à destination industrielle, l'UNILET, qui est l'institut technique en charge des légumes à destination industrielle, dispose d'un certain nombre de références (besoins de la culture, calendriers de production...) et s'est engagé auprès du COMIFER à établir un certain nombre de fiches pour ces cultures.

Le haricot nécessite une fertilisation azotée qui peut se conduire pratiquement comme une plante non légumineuse. Certains légumes sont « à double fin » (vente en frais et/ou transformation industrielle) et entrent aussi dans le champ des légumes frais. Les références devront être recoupées avec celles du CTIFL au plan national (expert national : Christiane Raynal). Sur d'autres légumes (par exemple la tomate, les asperges), l'Unilet n'a pas de compétence particulière, des références peuvent être demandées auprès de la CA47.

A l'heure actuelle, le bilan est très peu utilisé en Aquitaine sur les cultures légumières et en tout cas sur le haricot.

Une autre entrée d'analyse serait les différents types de sol des zones vulnérables. En particulier, dans les sols sableux d'Aquitaine, le bilan azoté n'est pas opérationnel à cause du lessivage et des fluctuations rapide de la minéralisation. Il serait intéressant de connaître les règles adoptées par les producteurs, hormis un certain « savoir faire »).

Le groupe exprime sa grande attente de la sortie des fiches COMIFER des cultures pour lesquelles les connaissances locales sont insuffisantes, tant pour les cultures susceptibles de faire l'objet d'une équation complète que pour les cultures pour lesquelles une dose pivot ou un plafond seront fixés.

#### Organisation des travaux du GREN:

Il a été décidé d'utiliser au maximum les échanges et travaux par voie informatique afin de limiter les déplacements dans la région et les réunions sur Bordeaux.

Tous les éléments de réflexion sont partagés sur le site internet GREN Aquitaine créé ad hoc.

Les experts nitrates des Chambres proposent au GREN un document de synthèse reprenant pour les principales cultures d'Aquitaine les méthodes et références utilisées par les agronomes et techniciens des chambres.

Il s'agit d'une synthèse d'éléments validés par les principaux instituts techniques.

L'organisation des travaux est précisée : les cultures à expertiser font l'objet d'une liste, un à deux experts par culture sont désignés afin de préparer une contribution qui sera discutée à la prochaine réunion.

L'échéancier prévisionnel est ainsi proposé :

- 26/04 : Finalisation de l'état des lieux
- courant mai : Groupes thématiques / type de cultures
- 30/05: 1ère restitution des propositions ou dissensions pour ces types de cultures : réunion physique GREN
- 28/06: Finalisation des propositions par culture, travaux sur les cultures pour lesquelles le GREN ne proposera pas d'équation de bilan: définition de doses pivot ou de plafond d'azote
- Début juillet : rédaction du référentiel
- 1ère quinzaine de juillet : validation finale par le GREN
- À partir du 16 juillet : diffusion au public et rédaction de l'arrêté préfectoral régional

#### **1.3.2 Compte rendu de la réunion du 30 mai 2012**

Présents:

- LAGOUTTE Daniel
- MAYONNADE Jean Louis
- LEQUETTE Aurélien
- MICHAU Julien
- CARRERA Aude
- KOUASSI Anne-Sophie
- ESCUDEY Fabien
- PEAN Philippe
- LALANNE Jean Pascal
- JORDAN MEILLE Lionel
- ATTEIA Olivier
- FRITZ Laurence
- GAURY Julien

Excusés:

- ANGLADA Brice
- JOURDAN Maguy

M Michau et M Lequette présentent leurs travaux sous la forme d'un document « méthodes et références des Chambres d'Agriculture d'Aquitaine »

Remarques et discussion autour des références:

M Michau et M Lequette détaillent la relation, terme par terme, entre l'équation COMIFER et les équations proposées pour l'élaboration d'un référentiel en Aquitaine.

**Les équations et références citées dans le document sont acceptées par le GREN après débat.**

En effet, il est remarqué que ces références, Chambres et Arvalis, sont plus orientées « sécurité production » que « sécurité eau».

Une partie des membres du GREN s'interroge sur la présence des nitrates dans les eaux alors que ces méthodes et références Chambres d'agriculture/Arvalis sont connues et déjà appliquées.

Il apparaît que la méthode du bilan n'est pas si largement appliquée que ce que l'on pourrait penser. Il faudrait mettre en œuvre des changements complets de système avec démarches collectives comme dans certains Plans d'Actions Territoriaux (PAT). De plus, la dimension technique n'est pas la seule à appréhender, il s'agit aussi de convaincre les agriculteurs, le facteur humain étant prépondérant. Par ailleurs, on ne peut pas être aussi catégorique sur l'absence de diminution des taux de nitrates dans l'eau, une tendance à la diminution des teneurs en NO<sub>3</sub><sup>-</sup> est déjà constatée sur certains bassins.

Pour les instituts techniques et les chambres d'agriculture, l'optimisation des rendements peut être vue comme une solution pour éviter les fuites d'azote avec une bonne conduite de l'irrigation et la mise en place, quand c'est possible, de couverts hivernaux pour la conservation de l'azote n-1.

Le GREN s'accorde sur le fait que la méthode du bilan doit s'accompagner de pratiques culturales telles que l'allongement des rotations, la mise en place de couverts hivernaux efficaces. . .

Remarques et discussion autour de la méthode et des valeurs et références des effluents d'élevage:

A l'intérieur des fourchettes de valeurs azotées des effluents d'élevage figurant dans les références CORPEN ou COMIFER disponibles, il est proposé de prendre les valeurs maximales pour la sécurité de l'eau.

Les valeurs proposées dans le document « chambre » issu des références « institut de l'élevage » sont déjà supérieures aux valeurs COMIFER et CORPEN.

Quand le cas se présente, il est proposé de prendre les mêmes valeurs que dans les mesures couramment utilisées et déjà retenues comme valeurs réglementaires pour les agriculteurs en Aquitaine (ex: Mesures AgroEnvironnementales MAE ou calculs dans les plans prévisionnels de fumure PPF dans les ZV actuelles), afin d'avoir une cohérence des références utilisées dans les démarches volontaires et réglementaires régionales, nationales et européennes..

Remarques et discussion autour des équations:

L'équation du référentiel doit être appliquée par tout agriculteur de la zone vulnérable avec les paramètres retenus par le GREN sauf si l'agriculteur peut prouver que la méthode (méthode plus précise et plus complète) et les valeurs qu'il utilise sont plus adaptées et/ou opérationnelles. Ex : utilisation des résultats labo d'une analyse d'effluent à la place des valeurs standard Institut de l'Élevage.

Le document présente 2 équations simplifiées de la méthode COMIFER :

- l'équation «référentiel azote expert» sur laquelle repose la méthode ARVALIS Sud-Ouest, qui est la méthode «Fertic» des Chambres d'agriculture d'Aquitaine.

Ex : céréales à paille

$$(Pf + Rf) - (Ri + Mh + Mhp + Mr) / CAU = Xa + X$$

- l'équation «référentiel azote simplifiée», c'est à dire simplifiée dans les termes et dans le choix des paramètres. Méthode «mes parcelles» des Chambres.

Ex : céréales à paille

$$(Pf + Rf) - (FAS + Mhp) / CAU = Xa + X$$

où FAS = fournitures azotées des sols (Ri forfait + Mh forfait + Mr forfait)

La question du choix de l'équation à retenir dans le référentiel régional se pose et 2 positions se dégagent :

- utilisation de l'équation «référentiel azote expert» :

avantages :

- \* permet d'affiner la fertilisation en utilisant de façon précise les postes du bilan
- \* équation la plus proche de la réalité

inconvénients :

- \* compliquée pour l'agriculteur
- \* compliquée pour le contrôleur

– utilisation de l'équation «référentiel azote simplifiée»

avantages :

- \* plus facile d'application pour l'agriculteur
- \* plus facile pour le contrôleur

inconvénients

\* les simplifications actuellement proposées ne sont pas forcément compatibles avec la méthode COMIFER. En effet, les forfaits proposés peuvent être sous les niveaux des postes cités et conduire à un FAS inférieur à la somme ( $R_i + M_h + M_r$ ) si l'agriculteur utilisait la méthode du bilan préconisée par Arvalis.

Le débat n'est pas clos en réunion et se poursuit post réunion lors de la proposition par J Michau et A Lequette d'un fiche-culture type pour la rédaction du référentiel.

Il semble important aux membres des Chambres de maintenir l'idée d'un référentiel régional azote, issu des méthodes des Instituts Techniques, avec deux niveaux :

- le référentiel de niveau 1, dénommé « référentiel azote simplifié » est le minimum indispensable pour le calcul de l'équilibre de la fertilisation azotée,  
- le référentiel de niveau 2, dénommé « référentiel azote expert » peut être utilisé afin d'optimiser le calcul de l'équilibre de la fertilisation azotée.

L'objectif de cette démarche est multiple :

- permettre aux agriculteurs de réaliser un Plan Prévisionnel de Fumure (PPF) azote en autonomie (nécessité d'avoir un référentiel de base accessible aux agriculteurs, les Chambres d'agricultures et les Coopératives ne disposent pas de moyens suffisants pour réaliser l'ensemble des PPF des zones vulnérables),
- permettre aux conseillers spécialisés en agronomie et en environnement de faire du conseil agronomique sur la base de méthodes et de références plus précises et détaillées (optimisation du conseil agronomique),
- donner la possibilité de paramétrer les outils informatiques du marché (Clé de Sol, Epiclès, FERTI express et autres) sur la base de méthodes complètes et de références techniques issues des Instituts Techniques (la simplification des méthodes et des références peut rendre délicate l'opération de paramétrage des outils).

#### Discussion sur l'obligation d'analyses de sols introduite par l'arrêté du 19 décembre 2011 (mesure 3 du PAN)

Il est remarqué que les types d'analyses demandés et leurs modalités de mise en œuvre dans la réglementation ne sont pas en réalité d'une très grande utilité dans le pilotage de l'azote sur les cultures. Ainsi, le reliquat azoté en sortie d'hiver n'est pas adapté aux cultures de printemps comme le maïs. Même chose pour la teneur en matière organique : il ne sert à rien de faire des analyses annuelles de ce paramètre vu qu'il varie très peu d'une année sur l'autre. Ainsi, il serait plus utile de pratiquer des analyses sur plus de parcelles à une périodicité plus longue (3 à 5 ans) que de les pratiquer très sporadiquement à une échelle partielle. Leur organisation en serait facilitée et par conséquent leur coût diminué pour les agriculteurs. Il n'est d'ailleurs pas certain que les laboratoires soient en mesure à l'heure actuelle d'absorber une telle augmentation du nombre d'analyse dès la fin de l'année.

Il est proposé aux chambres d'agriculture de réfléchir dès à présent à l'organisation d'un réseau de prélèvements et d'analyses, voire qu'elles prennent la main sur cette organisation.

Le GREN demande à la DREAL et à la DRAAF de faire remonter et défendre cette demande d'assouplissement sur la nature et la périodicité des analyses de sol auprès de leur administration centrale respective.

La question est posée d'exiger en ZV des analyses des effluents pour connaître plus précisément leurs teneurs en azote et par conséquent mieux adapter les doses à apporter. Une des propositions pourrait être par exemple d'exiger ces analyses d'effluents lorsque plus de 50% de la fertilisation est d'origine organique.

Il est précisé qu'il ne revient pas à l'arrêté du préfet de région, qui définira les méthodes et les valeurs de référence régionales pour la fertilisation azotée, objet des travaux actuels du GREN, de fixer cette contrainte: elle pourra être proposée ultérieurement lors de l'élaboration du futur programme d'actions régional sur lequel le GREN pourra être consulté.

#### Examen des données « légumes » récemment rendues disponibles par le COMIFER

Par exemple, pour le haricot vert, la méthode qui serait retenue pour les grandes cultures ne peut pas être ici appliquée en raison de trop grandes imprécisions sur les valeurs de référence et du fait que les hypothèses

de base ne sont pas les mêmes (récolte en vert d'une légumineuse en pleine croissance). La proposition du COMIFER est finalement de fixer des plafonds forfaitaires.

Le GREN propose de retenir en l'occurrence cette « méthode » COMIFER avec une valeur plafond unique de 100 unités pour le haricot vert.

Cette réflexion sera poursuivie sur les autres légumes pour aboutir à la fixation de plafonds de ce type.

En conclusion, M Michau se charge de proposer un cadre simplifié pour élaborer les fiches cultures et de faire le lien avec ses collègues pour les éléments concernant l'arboriculture et la vigne.

Mme Kouassi se charge de faire le lien avec les cultures maraîchères.

M Lalanne se renseigne pour la culture du chanvre.

Il est convenu du calendrier prévisionnel suivant :

5 juin : proposition de cadre avec céréales à paille

11 juin : retour des membres du GREN sur cette forme

18 juin : faire les fiches pour les autres cultures

### **1.3.3 Compte rendu de la réunion du 28 juin 2012**

Présents:

- LAGOUTTE Daniel
- MAYONNADE Jean-Louis
- LEQUETTE Aurélien
- MICHAU Julien
- CARRERA Aude
- KOUASSI Anne-Sophie
- JORDAN MEILLE Lionel
- ATTEIA Olivier
- FRITZ Laurence
- GAURY Julien

#### Questions restées en suspens lors de la dernière réunion

A la demande du GREN, la DREAL et la DRAAF ont fait remonter et défendu une demande d'assouplissement sur la nature et la périodicité des analyses de sol auprès de leurs administrations centrales respectives. La réponse est négative, l'arrêté de décembre 2011 doit être respecté, à savoir une analyse par an.

Arvalis a d'ailleurs reçu la même réponse du niveau national de son côté.

A la question : est-il possible d'exiger une analyse d'effluent ? La réponse est non, l'arrêté préfectoral « GREN » pris en application du programme national d'actions ne peut pas être plus contraignant que ce PAN.

M Michau présente le cadre de fiche-culture en prenant l'exemple des céréales à paille.

#### Remarques et discussion autour des équations:

Une partie des membres du GREN se demande si on est toujours conforme aux équations du guide COMIFER. En effet, il est noté une différence entre les équations « Aquitaine » et les équations COMIFER pour le terme « N irrigation ».

Après discussion, le GREN considère les équations citées dans le document comme conformes aux équations COMIFER.

En ZV, parmi les cultures disposant d'une écriture de l'équation du bilan, seuls les maïs sont couramment irrigués, d'où la non reprise de Nirr pour les céréales à paille. Mais, si nécessaire, les agriculteurs qui irriguent intégreront ce terme dans leur équation. En revanche, « N irrigation » est explicitement intégrée dans la fiche maïs.

Les experts des chambres précisent que les équations « expert » et « pédagogique » sont identiques mais présentées sous une écriture différente où  $FAS = Ri + Mh + Mr$ .

#### Remarques et discussion autour des référentiels:

Après avoir questionné le niveau national sur la possibilité d'avoir 2 niveaux de référence, il a été répondu par la négative.

Le GREN retient finalement le référentiel « expert » qui est le recueil des références des spécialistes et des instituts techniques de la région, ainsi que la présentation proposée de fiche-culture.  
Les autres cultures seront déclinées dans le référentiel selon ce cadre.

Remarques et discussion autour des valeurs:

Le GREN se pose la question de la valeur Ri avec un précédent légume. Ex : un précédent « haricot vert » récolté en pleine phase de croissance laissera beaucoup de N non consommé.  
Il est retenu que pour un précédent légume le GREN recommande une analyse de reliquat.

La valeur de la teneur en nitrate des eaux d'irrigation doit être connue de l'exploitant.  
Le GREN retient que dans le cas d'utilisation d'une eau souterraine, l'exploitant doit disposer des résultats d'analyse récents. Dans le cas d'utilisation d'une eau superficielle, une analyse pertinente est préconisée, à défaut la valeur à retenir est de 25 mg/l de nitrates.

Remarques et discussion autour des outils:

Il est proposé l'idée d'une page web « GREN Aquitaine » avec une calculette bilan intégrée à développer.

Concernant les outils de pilotage de la fertilisation, les outils sur le marché pourront être reconnus conformes à la méthode GREN Aquitaine.

Pour cela :

- les producteurs d'outils devront se faire connaître dans un délai de 6 mois après la parution de l'arrêté régional
- ils devront présenter un dossier présentant leurs calculs, leurs références et la comparaison / au référentiel GREN Aquitaine.
- il sera accordé un délai de 2 ans pour être compatible avec le référentiel GREN Aquitaine.

L'expert de Bordeaux Sciences Agro propose pour l'année prochaine un travail d'étudiants sur l'évaluation des différents outils destinés à calculer les doses d'azote à partir de la méthode du bilan.

Remarques et discussion autour de la détermination des rendements départementaux:

Le rendement prévisionnel est égal à la moyenne des rendements réalisés sur l'exploitation pour la culture, pour des conditions comparables de sol au cours des cinq dernières années, en excluant la valeur maximale et la valeur minimale. Les cinq dernières années s'entendent comme les cinq dernières campagnes culturales successives, sans interruption.

Lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour les dissocier par type de sol (moins de cinq valeurs pour une condition de sol et de culture), le rendement moyen sur l'exploitation au cours des cinq dernières années est utilisé en lieu et place de ces références.

Le GREN valide que lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour effectuer le calcul :

- soit les valeurs propres aux conditions locales de la culture, « à dire d'expert » peuvent être demandées auprès des Chambres d'Agriculture,
- à défaut les valeurs à retenir sont issues des rendements moyens départementaux constatés sur les 5 dernières années, enquête statistique DRAAF-SRISET qui sera dans le référentiel et dans l'arrêté.

Examen des équations pivot

Les équations pivot concernent les fiches cultures du tournesol, du colza d'hiver et du noyer.

Concernant l'arboriculture, les animateurs du GREN prendront contact avec les spécialistes des arbres fruitiers.

Pour le soja, il est proposé de ne pas fertiliser du tout en zones vulnérables conformément aux recommandations du CETIOM.

Examen des cultures à plafonds:

Pour les « légumes », les fiches validées par le COMIFER sont présentées et il est confirmé qu'elles ne peuvent pas donner lieu à la rédaction d'équations en l'état actuel des travaux et des références.

Examen de la disposition « balai » pour les cultures non citées dans le référentiel :

Après discussion le GREN s'accorde sur une dose plafonnée de 150 kg/ha .

### **1.3.4 Echanges, travaux et décisions ultérieurs**

#### Éléments issus de la réunion nationale des animateurs DRAAF et DREAL des GREN du 2 juillet 2012 :

- L'arrêté régional doit absolument être pris durant l'été pour que la mesure entre en vigueur le 1er septembre.
- Le rapport du travail du GREN et l'arrêté seront transmis aux 2 ministères pour être analysés à l'automne.
- L'arrêté régional sera valable 1 an. Il sera actualisé en 2013 selon les retours d'expérience des ministères, l'état en cours du contentieux européen et l'avancée des travaux locaux.
- L'arrêté préfectoral régional ne peut pas être ni plus strict ni dérogatoire par rapport à l'arrêté national . En effet l'arrêté préfectoral est pris en application de l'arrêté national déjà négocié ce qui explique qu'il n'y ait pas de phase de consultation locale. Si on s'écarte des mesures nationales, on s'expose à des attaques contentieuses de l'arrêté régional.
- En matière de contrôle, l'année 2012-2013 sera une année de transition pour une mise en œuvre pédagogique de cette mesure.
- En cas d'absence de rendements objectif propres à l'exploitation, les rendements départementaux calculés selon les mêmes modalités sur les valeurs des statistiques agricoles annuelles des DRAAF sont la référence retenue. Si d'autres organismes proposent des valeurs, celles-ci doivent être argumentées et cohérentes avec les rendements départementaux. L'agriculteur peut choisir le rendement qu'il souhaite mais il devra pouvoir justifier de l'atteinte de ce rendement au final.
- Concernant la « dose balai » pour le plafonnement de toutes les cultures non citées dans le référentiel, la plupart des animateurs GREN se dirigent vers la valeur de 210 Kg/ha qui est la valeur de base de calcul des MAE de réduction de la fertilisation. Le GREN Aquitaine se range à cette valeur.

#### Fiches cultures complétées :

- Une fiche culture sorgho est proposée. Il est demandé aux experts des CA et d'Arvalis les références de cette culture : validation du mode de conduite identique au maïs et valeurs spécifiques.
- Un tableau de plafond est établi pour les légumes, basé sur les références Unilet, CTIFL et les travaux du GREN Languedoc Roussillon.
- Pour la vigne de raisin de cuve, la dose plafond de 100 kg/ha est retenue. Les références pour la vigne de raisin de table seront abordées en même temps que l'arboriculture.
- Pour les arbres fruitiers hors noyers, les valeurs citées dans le document de la CA47 et mises en ligne sur le site du GREN ne peuvent pas à l'heure actuelle être prises comme références régionales. Dès septembre, un groupe de travail sur le sujet sera monté et chargé de l'écriture, variété par variété. Dans l'attente, il est convenu de retenir la même dose plafond que la valeur « balai ».
- Pour le soja, le CETIOM précise ses recommandations qui sont retenues par le GREN : pas de fertilisation sauf en cas d'échec de la nodulation.
- Une annexe reprenant un tableau des teneurs en azote des Produits Résiduaux Organiques (PRO) ainsi que les coefficients d'équivalence (Keq) correspondants est retenue pour figurer dans le référentiel et l'arrêté.

## 2. CULTURES ET PRAIRIES ENTRANT DANS LE CHAMP DE L'ARRETE DU PREFET DE REGION

Le groupe a arrêté lors de la première réunion la liste des cultures ou prairies devant figurer dans l'arrêté régional à partir de la liste exhaustive des cultures et prairies présente dans les zones vulnérables d'Aquitaine (source SRISET – recensement agricole 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 limite la dose d'azote fertilisante à une dose pivot
- les cultures pour lesquelles l'arrêté limite la dose d'azote fertilisante à un plafond.

### ETAT DES LIEUX: RECENSEMENT AGRICOLE 2010, DETAIL DES CULTURES de rang 1 à 10

Libellés	Nbre exploit	Surf en ha	%	Somme %	Rang
Maïs grain et semence	5 968	126 203	41,9	41,9	1
Autres prairies	2 836	28 944	9,61	51,51	2
Blé tendre d'hiver	2 272	24 523	8,14	59,65	3
STH productive	2 525	22 953	7,62	67,27	4
Autres jachères	4 232	17 343	5,76	73,03	5
Tournesol	1 329	14 942	4,96	77,99	6
Vignes raisin de cuve	1 274	11 851	3,93	81,92	7
Maïs fourrage et ensilage	881	8 008	2,66	84,58	8
STH peu productive	1 419	5 995	1,99	86,57	9
Légumes de Plein champ / transformation	267	5 971	1,98	88,56	10

### ETAT DES LIEUX: RECENSEMENT AGRICOLE 2010, DETAIL DES CULTURES de rang 11 à 20

Libellés	Nbre exploit	Surf en ha	%	Somme %	Rang
Plein champ marche frais	720	4 368	1,45	90,01	11
Triticale	805	2 999	1	91	12
Soja	268	2 848	0,95	91,95	13
Colza d'hiver	366	2 495	0,83	92,78	14
Prunier	314	2 355	0,78	93,56	15
Sorgho grain	281	2 107	0,7	94,26	16
Orge d'hiver, escourgeon	476	1 824	0,61	94,86	17
Pommier de table	189	1 545	0,51	95,38	18
Prairies artificielles	234	1 513	0,5	95,88	19
Semences grainières	343	1 474	0,49	96,37	20

**ETAT DES LIEUX: RECENSEMENT AGRICOLE 2010, DETAIL DES CULTURES de rang 21 à 40**

<b>Libellés</b>	<b>Nbre exploit</b>	<b>Surf en ha</b>	<b>%</b>	<b>Somme %</b>	<b>Rang</b>
Noyer	473	1 446	0,48	96,85	21
Kiwi	345	1 223	0,41	97,25	22
Jachères sous contrat	289	837	0,28	97,53	23
Orge de printemps	218	742	0,25	97,78	24
Féverole et vesce	95	697	0,23	98,01	25
Houblon	297	682	0,23	98,24	26
Plantes En plein air ou sous abri-bas	87	557	0,18	98,42	27
Autres fourrages annuels	85	388	0,13	98,55	28
Légumes frais exclusivement	157	318	0,11	98,65	29
Pépinières	57	312	0,1	98,76	30
Pois protéagineux	53	302	0,1	98,86	31
Serre non chauffe	332	289	0,1	98,95	32
Jardins et vergers familiaux	2 295	264	0,09	99,04	33
PDT demi-saison, conservation	100	239	0,08	99,12	34
Noisetier	26	235	0,08	99,2	35
Pêcher, nectarier, pavie	100	231	0,08	99,28	36
PDT primeur ou nouvelle	56	213	0,07	99,35	37
Blé dur d'hiver	39	206	0,07	99,42	38
Autres (jonc, murier etc..)	109	166	0,06	99,47	39
Serre chauffe	106	142	0,05	99,52	40

ETAT DES LIEUX: RECENSEMENT AGRICOLE 2010, DETAIL DES CULTURES de rang 41 à 71

Libellés	Nbre exploit	Surf en ha	%	Somme %	Rang
Avoine hiver	49	134	0,04	99,56	41
Colza de printemps	15	125	0,04	99,6	42
Poirier yc Naschi	54	104	0,03	99,64	43
Légumineuses fourragères	9	94	0,03	99,67	44
Betterave industrielle	13	90	0,03	99,7	45
Cerisier et griottier	85	86	0,03	99,73	46
Châtaignier	43	80	0,03	99,75	47
Lentille, pois chiche, fève	9	76	0,03	99,78	48
Autres légumes secs	15	58	0,02	99,8	49
Vignes raisin de table	87	58	0,02	99,82	50
Blé tendre de printemps	16	56	0,02	99,84	51
Abricotier	53	54	0,02	99,85	52
Lupins doux	11	49	0,02	99,87	53
Autres cultures industrielles	6	48	0,02	99,89	54
Plantes fibres	19	42	0,01	99,9	55
Avoine printemps	17	41	0,01	99,91	56
Seigle	11	40	0,01	99,93	57
Autres cultures hiver	7	30	0,01	99,94	58
Tabac	18	23	0,01	99,95	59
Plantes sarclées fourragères	17	21	0,01	99,95	60
Fleur plein air ou abri-bas	56	20	0,01	99,96	61
Fleurs sous serre ou abri-haut	71	17	0,01	99,96	62
Vigne pépinière viticole	8	11	0,004	99,97	63
Vigne mère porte-greffe	5	10	0,003	99,97	64
Autres fruits à pépins	15	9	0,003	99,97	65
Framboisier	23	8	0,002	99,98	66
Myrtilles	6	7	0,002	99,98	67
Figuier	20	3	0,001	99,98	68
Groseillier	12	3	0,001	99,98	69
Cassissier	8	2	0,001	99,98	70
Autres petits fruits	8	1	0,0005	99,98	71

### 3. CULTURES POUR LESQUELLES UNE ECRITURE OPERATIONNELLE DE LA METHODE DU BILAN AZOTE EST DISPONIBLE ET PARAMETREE

Le raisonnement de la fertilisation est basé sur l'équilibre entre les besoins de la plante et les apports qui lui sont fournis en minimisant les fuites d'azote vers le milieu.

Le GREN propose de retenir, par type de culture, une équation simplifiée et paramétrée conforme à l'équation 4 du guide méthodologique COMIFER (groupe Azote, édition avril 2011, page 23).

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

<b>Pf</b>	Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan
<b>Pi</b>	Quantité d'azote absorbé par la culture à l'ouverture du bilan
<b>Ri</b>	Quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan
<b>Mh</b>	Minéralisation nette de l'humus du sol
<b>Mhp</b>	Minéralisation nette due à un retournement de prairie
<b>Mr</b>	Minéralisation nette de résidus de récolte
<b>MrCi</b>	Minéralisation nette de résidus de culture intermédiaire
<b>Nirr</b>	Azote apportée par l'eau d'irrigation
<b>X</b>	Fertilisation azotée minérale
<b>CAU</b>	Coefficient Apparent d'Utilisation
<b>Xa</b>	Fertilisation azotée organique
<b>L</b>	Pertes par lixiviation du nitrate
<b>Rf</b>	Quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan

Dans l'écriture opérationnelle Aquitaine, :

L'ouverture du bilan se fait au 1er mars.

- **Pi** : Négligeable pour les céréales à paille jusqu'au stade 3-4 feuille et nul pour les cultures de printemps compte tenu de l'ouverture du bilan au 1er mars.
- **L** : Prise en compte au travers du CAU.

En intégrant ces hypothèses, on aboutit aux 2 écritures suivantes :

$$Pf = Ri + Mh + Mhp + Mr + MrCi + Nirr + (X + Xa) * CAU - Rf$$

Dans le cas particulier du maïs et des prairies, le Xa intègre déjà le coefficient CAU. Afin de ne pas compter 2 fois le CAU l'écriture est la suivante :

$$Pf = Ri + Mh + Mhp + Mr + MrCi + Nirr + (X * CAU) + Xa - Rf$$

- **MrCi** : Sans objet pour les céréales d'hiver et absence de références pour les céréales de printemps.
- **Nirr** : Ce poste n'est décrit que pour le maïs, seule culture en Aquitaine couramment irriguée pour laquelle une écriture de la méthode du bilan est développée à ce jour. Néanmoins, en cas d'irrigation sur d'autres cultures, le poste devra être intégré à l'équation. Le calcul se fait sur le modèle de la fiche maïs.

Par pédagogie, l'équation est présentée pour les cultures avec une logique de calcul de dose à apporter.

$$(Pf + Rf) - (Ri + Mh + Mhp + Mr + MrCi + Nirr) = (Xa + X) * CAU$$

Dans le cas particulier du maïs:

$$(Pf + Rf) - (Ri + Mh + Mhp + Mr + MrCi + Nirr) = Xa + (X * CAU)$$

Pour les prairies, l'équation proposée est proche de l'équation 18 du guide méthodologique du COMIFER (groupe Azote, édition avril 2011, page 66)

### 3.1. LES CEREALES A PAILLES

#### 3.1.1 Équation retenue

La méthode Sud-Ouest pour le calcul de la fertilisation azotée sur les céréales à pailles est basée sur la méthode ITCF 2002 (plaquette « Gérer la fertilisation azotée des céréales à pailles dans le Sud-Ouest »). L'écriture opérationnelle retenue est :

$$\frac{(Pf + Rf) - (Ri + Mh + Mhp + Mr)}{CAU} = Xa + X$$

<b>Pf</b>	Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan
<b>Rf</b>	Quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan
<b>Ri</b>	Quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan
<b>Mh</b>	Minéralisation nette de l'humus du sol
<b>Mhp</b>	Minéralisation nette due à un retournement de prairie
<b>Mr</b>	Minéralisation nette de résidus de récolte
<b>Xa</b>	Fertilisation azotée organique
<b>X</b>	Fertilisation azotée minérale
<b>CAU</b>	Coefficient Apparent d'Utilisation

#### 3.1.2 Références des postes

♦ Préalable :

Les références proposées dans les différents postes et adaptées à la région Aquitaine sont issues :

- de la méthode ITCF2002, plaquette «Gérer la fertilisation azotée des céréales à pailles dans le Sud-Ouest».
- des références ARVALIS.
- de la méthode « céréales et azote en Aquitaine » AGCA – 2001.
- « Fertiliser avec les engrais de ferme » - 2001 – Brochure ITP – ITCF – ITEB – 1991

♦ Pf : Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan

$$Pf = b * y$$

où b = Besoin en azote de la céréale et y = Objectif de rendement

Type de céréale	Valeurs par défaut de b = Besoin N (kg / q)
Triticale	2,6
Seigle	2,3
Orge	2,5
Avoine	2,2
Blé tendre d'hiver	3
Blé dur	3,7
Blé tendre améliorant	3,5

Des valeurs de b sont détaillées par variétés auprès d'ARVALIS

Le GREN recommande de prendre annuellement les valeurs ARVALIS de besoins par variété.

Le calcul de l'objectif de rendement est décrit dans l'annexe 1.

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

Type de sol	Profondeur du sol		
	30 cm	60 cm	90 cm
Rf en Unités N / ha			
Argileux profonds et superficiels	15	20	30
Limons profonds et moyens	10	15	20
Touyas	10	15	20
Sableux	5	10	10
Alluvions caillouteuses	5	10	15

♦ **Ri au 1er mars (1er octobre au 1er mars): Quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan**

Deux solutions sont possibles pour ce poste :

- définition du reliquat azoté en sortie d'hiver au moyen d'une analyse de sol, dans le cas des parcelles pour lesquelles cette analyse est représentative.
- définition du reliquat azoté en sortie d'hiver par un calcul dans les autres cas selon les modalités décrites ci-après.

Pour un précédent légume le GREN recommande une analyse de reliquat.

**1- Valeurs de référence pour le calcul du Ri : reliquat azoté en sortie d'hiver en cas de précédents céréales, maïs, sorgho et oléagineux**

$$\text{Ri au 1er mars} = [ (\text{Valeur du A} + \text{Azote n-1}) - (\text{Azote consommé n-1}) ] * \text{coefficient lessivage}$$

Avec les valeurs du A suivantes :

Conditions climatiques l'année précédente	Valeur du A
Printemps et été chauds	140 unités / ha
Année normale	100 unités / ha
Année froide avec été pluvieux	60 unités / ha

Le GREN recommande d'utiliser la valeur du A ARVALIS dès sa publication (octobre – novembre de chaque année civile).

**Valeurs de l'Azote apporté sur la culture précédente (Azote n-1)**

$$\text{Azote n-1} = \text{FM} + \text{FO}$$

FM = Fertilisation Minérale apportée au précédent (en unité / ha).

FO = Fertilisation Organique apportée au précédent (en unité / ha)

$$\text{FO} = \text{Quantité de produit} * \text{Azote total disponible}$$

Type de produit	Azote total disponible (kg / t ou m <sup>3</sup> de produit)
Fumier de bovins	1,50
Lisier et purin de bovins	2
Fumier de caprins	2,10
Fumier d'ovins	2,10
Fumier de porcins	2,30
Lisier de porcins	3,50
Fumier de volailles	17
Fumier de canards	3
Lisier de canards	1,60

**Valeurs de l'Azote consommé par le précédent (Azote consommé n-1)**

$$\text{Azote consommé n-1} = \text{Rendement du précédent} * \text{Azote absorbé}$$

Type de précédent	Azote total absorbé (kg / q ou tonne de matières sèches de produit)	
	Pailles enfouies	Pailles exportées
Blé tendre	0,30 + Valeur b	Valeur b
Blé dur	0,30 + Valeur b	Valeur b
Blé améliorant	0,30 + Valeur b	Valeur b
Orge	2,80	2,50
Avoine	2,50	2,20
Triticale	2,90	2,60
Seigle	2,60	2,30
Colza	6	
Tournesol	4	
Maïs grain	2,50	
Maïs ensilage		12
Sorgho grain	2,80	
Sorgho ensilage		13

## Coefficient lié au lessivage

Cumul des pluies du 1 <sup>er</sup> octobre au 1 <sup>er</sup> mars							
Pluviométrie	200 mm	250 mm	300 mm	350 mm	400 mm	450 mm	500 mm
Profondeur de sol : 90 cm							
Argileux	0,98	0,94	0,88	0,74	0,54	0,35	0,22
Limoneux	0,92	0,85	0,66	0,42	0,23	0,13	0,09
Sableux	0,13	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Profondeur de sol : 60 cm							
Argileux	0,91	0,66	0,39	0,21	0,12	0,09	0,07
Limoneux	0,79	0,44	0,2	0,1	0,07	0,06	0,06
Sableux	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Profondeur de sol : 30cm							
Argileux	0,11	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Limoneux	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05
Sableux	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Des combinaisons de sols sont possibles en fonction de la granulométrie du sol déterminée par analyse de sol : sol argilo-limoneux, sablo-argileux...  
Le GREN recommande la détermination de la granulométrie par une analyse de sol.

## 2- Valeurs de référence pour le calcul du Ri : reliquat azoté en sortie d'hiver en cas de précédent légumineuses ou de précédent jachères ou de précédent prairie

**Ri au 1<sup>er</sup> mars =**  
**(Reliquat azoté légumineuses ou jachère ou prairies avant lessivage) \* coefficient lessivage**

Type de précédent	Azote total disponible (unités / ha)
Pois	30 + (0,50 * valeur du A)
Soja	20 + (0,30 * valeur du A)
Lupin et Féverole	20 + (0,40* valeur du A)
Jachère annuelle	10 + (0,40 * valeur du A)
Jachère pluriannuelle	20 + (0,40* valeur du A)
Prairie fauchée de moins de 2 ans	25 *0,40 + (0,30 * valeur du A)
Prairie fauchée de plus de 2 ans	75 *0,40 + (0,30 * valeur du A)
Prairie ensilée de moins de 2 ans	25 *0,40 + (0,30 * valeur du A)
Prairie ensilée de plus de 2 ans	75 *0,40 + (0,30 * valeur du A)
Prairie pâturée de moins de 2 ans	25 * 1 + (0,30 * valeur du A)
Prairie pâturée de plus de 2 ans	75 * 1 + (0,30 * valeur du A)
Prairie fauchée et pâturée de moins de 2 ans	25 * 0,70 + (0,30 * valeur du A)
Prairie fauchée et pâturée de plus de 2 ans	75 * 0,70 + (0,30 * valeur du A)

### ♦ **Mh : Minéralisation nette de l'humus du sol**

Minéralisation de l'humus pendant la culture	
Sols avec moins de 20 % de calcaire total	50 unités / ha
Sols avec plus de 20 % de calcaire total	30 unités / ha

### ♦ **Mhp : Minéralisation nette due à un retournement de prairie**

Type de précédent	Azote total disponible (unités / ha)
Prairie fauchée de moins de 2 ans	10
Prairie fauchée de plus de 2 ans	30
Prairie ensilée de moins de 2 ans	10
Prairie ensilée de plus de 2 ans	30
Prairie pâturée de moins de 2 ans	25
Prairie pâturée de plus de 2 ans	75
Prairie fauchée et pâturée de moins de 2 ans	17,50
Prairie fauchée et pâturée de plus de 2 ans	52,5

♦ **Mr : Minéralisation nette de résidus de récolte**

Type de précédent	Azote total disponible (unités / ha)
Lupin ou Féverole ou Jachère pluriannuelle	20
Pois ou Soja ou Jachère annuelle	10
Autres précédent	0

♦ **CAU : Coefficient Apparent d'Utilisation**

CAU de l'azote par la culture	
Sol bien structuré, bien drainé et culture bien implantée	0,90
Maladies du pied ou précoces sur feuillage (cumul de plusieurs causes précédentes)	0,80
Excès d'eau importants et fréquents (excès d'eau, mauvaise structure du sol, assolement blé / blé)	0,60

♦ **Xa : Fourniture d'azote par les Produits Résiduaire Organiques (PRO)**

Voir Annexe 2.

Ces coefficients d'équivalence azote spécifiques aux céréales à paille sont précisés dans le tableau suivant et remplacent ceux fixés dans l'annexe 2:

Coefficients d'équivalence azote pour les céréales à paille (Keg)		
Type d'effluents	Automne - hiver	Printemps
Fumiers bovins, ovins, caprins et équins	0,15	-
Fumiers porcins	0,20	-
Composts de fumiers de bovins et de porcs	0,05	-
Fumiers de palmipèdes	0,20	-
Fumiers de volailles	0,20	-
Lisiers bovins et ovins	0,20	0,50
Lisiers porcins	0,20	0,60
Lisiers autres espèces et fientes	0,20	0,60
Lixiviats et purins	0,20	0,50
Boues urbaines pâteuses	0,15	-
Boues urbaines compostées	0,05	-
Boues urbaines liquides	0,20	0,50
Effluents vinicoles	0,20	0,50

## 3.2. LE MAÏS

### 3.2.1 Équation retenue

La méthode Sud-Ouest pour le calcul de la fertilisation azotée sur le maïs est basée sur la méthode ARVALIS 2008, plaquette «Gérer la fertilisation azotée maïs dans le Sud – Ouest».  
L'équation opérationnelle retenue est :

$$(Pf + Rf) - (Ri + Mh + Mhp + Mr + MrCi + Nirr) = Xa + (X * CAU)$$

<b>Pf</b>	Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan
<b>Rf</b>	Quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan
<b>Ri</b>	Quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan
<b>Mh</b>	Minéralisation nette de l'humus du sol
<b>Mhp</b>	Minéralisation nette due à un retournement de prairie
<b>Mr</b>	Minéralisation nette de résidus de récolte
<b>MrCi</b>	Minéralisation nette de résidus de culture intermédiaire
<b>Nirr</b>	Azote apporté par l'eau d'irrigation
<b>Xa</b>	Fertilisation azotée organique, intégrant déjà le CAU
<b>X</b>	Fertilisation azotée minérale
<b>CAU</b>	Coefficient Apparent d'Utilisation

### 3.2.2 Références des postes

◆ **Préalable :**

Les références proposées dans les différents postes et adaptées à la région sont issues de :

- la méthode ARVALIS 2008 « Gérer la fertilisation azotée du maïs dans le Sud – Ouest » .
- « Fertiliser avec les engrais de ferme » - 2001
- « Connaître les déjections bovines pour mieux les utiliser » - Institut de l'Élevage – AGPM – ITCF – Agence de l'Eau Adour Garonne - Chambre d'Agriculture d'Aquitaine – Comité Régional de Fertilisation – ARPEB
- « Fertiliser avec les fumiers et les lisiers » Chambre d'Agriculture d'Aquitaine- Agence de l'Eau Adour Garonne - 2002

◆ **Pf : Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan**

$$Pf = b * y$$

où     b = Besoin en azote de la céréale            et     y = Objectif de rendement

Type	Rendements	b = Besoin N
Maïs grain	< 100 q / ha	2,3 kg de N / q
	100 à ≤ 120 q / ha	2,20 kg de N / q
	> 120 q / ha	2,10 kg de N / q
Maïs fourrage	≤ 14 t de matière sèche / ha	14 kg de N / t de matière sèche
	14 et 18 t de matière sèche / ha	13 kg de N / t de matière sèche
	> 18 t de matière sèche / ha	12 kg de N / t de matière sèche
Maïs semence (le coefficient de correction de la surface de 0,66 est intégré)	< 30 q / ha	6 kg de N / q
	30 à ≤ 40 q / ha	5,30 kg de N / q
	40 à ≤ 50 q / ha	4,50 kg de N / q
	50 q / ha	3,80 kg de N / q
Maïs doux	Epis vêtus	10 kg de N / t d'épis
	Epis nus	12kg de N / t d'épis

Le calcul de l'objectif de rendement est décrit dans l'annexe 1.

♦ **Rf : Quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan**

Type de sol	Rf (unités N / ha)
Argileux Profonds	30
Argileux Superficiels	15
Limons Profonds	20
Limons Moyens	15
Touyas	35
Sableux	10
Alluvions caillouteuses	12

♦ **Ri au 1<sup>er</sup> mars : Quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan**

Deux solutions sont possibles pour ce poste :

- définition du reliquat azoté en sortie d'hiver au moyen d'une analyse de sol, dans le cas des parcelles pour lesquelles cette analyse est représentative.
- définition du reliquat azoté en sortie d'hiver par un calcul dans les autres cas selon les modalités décrites ci-après.

Pour un précédent légume le GREN recommande une analyse de reliquat.

**1/ Valeurs de référence pour le calcul du Ri : reliquat azoté en sortie d'hiver en cas de précédents céréales, maïs, sorgho et oléagineux**

Ri au 1<sup>er</sup> mars est fonction du Ri calculé au 1<sup>er</sup> octobre avec prise en compte du coefficient de lessivage hivernal et de la minéralisation hivernale.

$$\text{Ri au 1<sup>er</sup> octobre} = \frac{\text{Valeur du A} + \text{Azote n-1} - (\text{Azote consommé n-1})}{2}$$

Avec les valeurs du A suivantes :

Conditions climatiques l'année précédente	Valeur du A
Printemps et été chauds	140 unités / ha
Année normale	100 unités / ha
Année froide avec été pluvieux	60 unités / ha

Le GREN recommande d'utiliser la valeur du A ARVALIS dès sa publication (octobre – novembre de chaque année civile).

**Valeurs de l'Azote apporté sur la culture précédente (Azote n-1)**

$$\text{Azote n-1} = \text{FM} + \text{FO} + \text{CP}$$

FM = Fertilisation Minérale apportée au précédent (en unité / ha).

FO = Fertilisation Organique apportée au précédent (en unité / ha)

avec FO = Quantité de produit \* Teneur en azote (voir Annexe 2) \* Coefficients d'équivalence azote (Keq max) définis dans le tableau ci-dessous

Coefficients d'équivalence azote	
Type d'effluents	Keq max
Fumiers bovins, ovins, caprins et équins	0,25
Fumiers porcins	0,40
Composts de fumiers de bovins et de porcs	0,20
Fumiers de palmipèdes	0,50
Fumiers de volailles	0,50
Lisiers bovins et ovins	0,60
Lisiers porcins	0,70
Lisiers autres espèces et fientes	0,60
Lixiviats et purins	0,50
Boues urbaines compostées	0,10
Boues urbaines liquides	0,60
Effluents vinicoles	0,50

CP = Contribution azotée des précédents Prairies.

Type de prairie détruite	Azote total disponible (unités / ha)	
	Précédent culture d'été	Précédent culture d'hiver
Prairie < 18 mois	15	10
Prairie 2 à 3 ans	40	20
Prairie 4 à 5 ans	70	30
Prairie 6 à 10 ans	85	40
Prairie > 10 ans	140	100

### Valeurs de l' Azote consommé par le précédent (Azote consommé n-1)

Azote consommé n-1 = Rendement du précédent \* Azote absorbé

Type de précédent	Azote total absorbé (kg / q ou tonne de matière sèche de produit)	
	Pailles enfouies	Pailles exportées
Blé tendre	0,30 + Valeur b	Valeur b
Blé dur	0,30 + Valeur b	Valeur b
Blé améliorant	0,30 + Valeur b	Valeur b
Orge	2,80	2,50
Avoine	2,50	2,20
Triticale	2,90	2,60
Seigle	2,60	2,30
Colza	6	
Tournesol	4	
Mais grain	2,50	
Mais ensilage		12
Sorgho grain	2,80	
Sorgho ensilage		13

### Coefficient lié au lessivage et minéralisation en hiver

Le reliquat azoté en sortie d'hiver est déterminé par le croisement entre le type de sol, le reliquat azoté au 1<sup>er</sup> octobre puis la pluviométrie entre le 1<sup>er</sup> octobre et le 30 avril selon l'abaque suivante :

Type de sol	Ri au 1 <sup>er</sup> octobre	Ri au 1er mars											
		Pluie en mm (entre le 1 <sup>er</sup> octobre et le 30 avril)											
		200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
Alluvions caillouteuses	0	56	47	40	35	31	28	26	22	20	18	16	15
	20	73	56	46	39	34	31	28	23	20	18	16	15
	40	90	66	52	43	37	33	29	24	21	18	17	15
	60	107	75	58	47	40	35	31	25	22	19	17	15
	80	124	85	64	51	43	37	32	26	22	19	17	16
	100	141	94	70	55	45	39	34	27	23	20	18	16
Argileux Profonds	0	44	43	42	41	40	39	37	35	33	31	33	31
	20	64	60	56	52	49	46	43	38	34	32	33	31
	40	84	77	70	64	58	53	48	41	36	33	33	31
	60	104	93	84	75	67	60	54	44	37	34	33	31
	80	124	110	98	87	76	67	59	47	39	35	33	31
	100	144	127	112	98	86	75	65	50	41	37	33	31
Argileux Superficiels	0	43	37	33	29	27	25	23	20	18	17	15	14
	20	61	48	40	35	31	28	25	22	19	17	16	15
	40	79	59	47	40	35	31	28	23	20	18	17	15
	60	97	70	55	45	39	34	30	25	22	19	17	16
	80	115	81	62	50	42	37	33	27	23	20	18	16
	100	133	92	70	56	46	40	35	28	24	21	19	17

Type de sol	Ri au 1 <sup>er</sup> octobre	Ri au 1er mars											
		Pluie en mm (entre le 1 <sup>er</sup> octobre et le 30 avril)											
		200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
Limons Profonds	0	51	48	46	44	42	41	39	37	36	38	37	36
	20	72	65	59	54	50	47	44	39	38	38	37	36
	40	93	82	73	65	58	52	48	41	38	38	37	36
	60	113	99	86	75	66	58	52	43	39	38	37	36
	80	134	116	100	86	74	64	56	44	40	38	37	36
	100	155	133	113	97	82	70	60	46	41	38	37	36
Limons Moyens	0	40	38	36	34	32	30	29	26	23	21	20	19
	20	58	47	41	37	34	32	30	26	24	22	20	19
	40	76	56	46	40	36	33	31	27	24	22	20	19
	60	94	66	52	44	39	35	32	27	24	22	20	19
	80	112	75	57	47	41	36	33	28	25	22	21	20
	100	131	84	62	50	43	38	34	29	25	23	21	20
Touyas	0	60	60	60	60	60	59	56	51	47	44	42	40
	20	80	80	80	76	71	67	62	55	50	46	43	41
	40	100	100	100	92	82	75	68	58	52	48	44	42
	60	120	120	120	108	94	83	74	62	55	49	46	42
	80	140	140	140	124	105	91	80	66	57	51	47	43
	100	160	160	160	140	116	99	86	70	60	53	48	44
Sables	0	49	43	38	33	31	28	25	21	19	19	19	19
	20	58	48	40	34	31	28	25	21	19	19	19	19
	40	68	53	42	35	32	28	25	21	19	19	19	19
	60	78	59	45	36	32	28	25	21	19	19	19	19
	80	88	64	47	37	33	29	25	21	19	19	19	19
	100	97	69	49	38	33	29	25	21	19	19	19	19

## 2/ Valeurs de référence pour le calcul du Ri : reliquat azoté en sortie d'hiver en cas de précédent légumineuses

**Ri au 1<sup>er</sup> octobre = Reliquat azoté légumineuses avant lessivage**

Ri au 1<sup>er</sup> mars = (Ri au 1<sup>er</sup> octobre \* coefficient de lessivage) + (minéralisation en hiver)

Reliquat azoté légumineuses au 1 <sup>er</sup> octobre	
Type de légumineuses	Azote total disponible (unités / ha)
Pois	30 + (0,50 * valeur du A)
Soja	20 + (0,30 * valeur du A)
Lupin et Féverole	20 + (0,40* valeur du A)

Une fois Ri au 1er octobre calculé, la démarche pour déterminer Ri au 1er mars est identique à la dernière étape du cas de précédent céréales, maïs, sorgho et oléagineux.

Il convient d'utiliser le tableau croisé (type de sol, Ri au 1<sup>er</sup> octobre et pluviométrie entre le 1<sup>er</sup> octobre et le 30 avril).

## 3/ Valeurs de référence pour le calcul du Ri : reliquat azoté en sortie d'hiver en cas de précédent jachères, cultures intermédiaires et prairies

Ri au 1<sup>er</sup> mars = (Reliquat azoté jachères, cultures intermédiaires et prairies)

Type de sol	Azote total disponible (unités / ha)
Argileux Profonds	20
Argileux Superficiels	15
Limons Profonds et moyens	15
Touyas	25
Sableux	10
Alluvions caillouteuses	8

♦ **Mh : Minéralisation nette de l'humus du sol**

Type de sol	Minéralisation de l'humus pendant la culture en unités N par ha			
	Maïs cycle > à 120 jours		Maïs doux (cycle < à 120 jours)	
	Maïs irrigué	Maïs sec	Maïs irrigué	Maïs sec
Argileux Profonds	75	53	52,50	37,10
Argileux Superficiels	72	35	50,40	24,50
Limons Profonds	85	57	59,50	39,90
Limons Moyens	81	35	56,70	24,50
Touyas	76	62	53,20	43,40
Sableux	65	30	45,50	21
Alluvions caillouteuses	66	30	46,20	21

♦ **Mhp : Minéralisation nette due à un retournement de prairie**

Mode d'exploitation ou type de prairie	Mhp en unités N par ha				
	Age de la prairie				
	<18 mois	2-3 ans	4-5 ans	6-10 ans	>10 ans
Pâturage	20	60	100	120	140
Fauche + pâturage	15	40	70	85	100
Fauche uniquement	10	25	40	50	55
Graminée + légumineuse	20	60	100	120	140

♦ **Mr : Minéralisation nette de résidus de récolte**

Mr = 20 unités / ha en cas de jachère.  
Mr = 0 pour les autres cultures.

♦ **MrCi : Minéralisation nette de résidus de culture intermédiaire**

Type de couvert	Contribution d'une culture intermédiaire détruite avant le maïs en unités N par ha			
	Biomasse de la partie aérienne (t de matière sèche / ha)			
	1	2	3	4
Ci Légumineuse	14	23	30	37
Ci Autres espèces	10	16	21	26

♦ **Nirr : Azote apporté par l'eau d'irrigation**

$$\text{Nirr} = \frac{(Q \text{ H}_2\text{O}) * (T \text{ NO}_3)}{443}$$

où Q H<sub>2</sub>O = Quantité d'eau d'irrigation prévue jusqu'à 3 semaines après floraison (mm/ha)  
et T NO<sub>3</sub> = Teneur en nitrates (mg/l)

La valeur de la teneur en nitrate des eaux d'irrigation doit être connue de l'exploitant.

Dans le cas d'utilisation d'une eau souterraine, l'exploitant doit disposer des résultats d'analyse récents.

Dans le cas d'utilisation d'une eau superficielle, une analyse pertinente est préconisée.

A défaut T NO<sub>3</sub> = 25 mg/l de nitrates.

Le GREN préconise de réaliser une analyse chaque année.

♦ **CAU : Coefficient Apparent d'Utilisation**

Type de maïs	CAU Avant 4 feuilles	CAU à 6 – 8 feuilles
Maïs doux et maïs semence ≤ à 40 q / ha	0,60	0,70
Maïs grain, maïs ensilage et maïs semence > à 40 q / ha	0,60	0,80

♦ **Xa : Fourniture d'azote par les Produits Résiduaire Organiques (PRO)**

Voir Annexe 2.

Xa maïs intègre déjà le CAU.

Pour l'affinage du calcul de la fourniture d'azote par les produits résiduaire organiques, des coefficients d'équivalence azote (Keq) spécifiques au maïs existent.

Ce sont des coefficients d'équivalence azote prévisionnels, car ils dépendent de la pluviométrie estimée du printemps à venir entre le semis et le stade 6-8 feuilles.

Le GREN recommande de recalculer l'apport d'azote total en fonction de la pluviométrie réelle au stade 6-8 feuilles, afin d'ajuster les apports fractionnés à suivre.

Ces coefficients d'équivalence azote spécifiques au maïs sont précisés dans le tableau suivant et remplacent ceux fixés dans l'annexe 2:

Coefficients d'équivalence azote spécifiques au maïs			
Type d'effluents	Printemps (pluie entre le semis et le stade 6-8 feuilles)		
	Sec < 100 mm	Humide 100 à 250 mm	Très humide > 250 mm
Fumiers bovins, ovins, caprins et équins	0,2	0,15	0,1
Fumiers porcins	0,2	0,15	0,1
Composts de fumiers bovins	0,15	0,15	0,15
Fumiers de palmipèdes	0,25	0,25	0,25
Fumiers de volailles	0,3	0,3	0,3
Lisiers bovins et ovins	0,45	0,3	0,2
Lisiers porcins	0,4	0,4	0,4
Lisiers autres espèces et fientes	0,4	0,4	0,4
Lixiviats et purins	0,45	0,3	0,2
Boues urbaines compostées	0,08	0,08	0,08
Boues urbaines liquides	0,45	0,3	0,2
Boues urbaines pâteuses	0,24	0,24	0,24
Effluents vinicoles	0,45	0,3	0,2

### 3.3. LE TABAC

#### 3.3.1 Équation retenue

La méthode Sud-Ouest pour le calcul de la fertilisation azotée sur le tabac est basée sur la méthode ARVALIS 2008 maïs (plaquette «Gérer la fertilisation azotée maïs dans le Sud – Ouest»).

L'écriture opérationnelle retenue est :

$$(Pf + Rf) - (Ri + Mh + Mhp + Mr + MrCi + Nirr) = Xa + (X * CAU)$$

<b>Pf</b>	Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan
<b>Rf</b>	Quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan
<b>Ri</b>	Quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan
<b>Mh</b>	Minéralisation nette de l'humus du sol
<b>Mhp</b>	Minéralisation nette due à un retournement de prairie
<b>Mr</b>	Minéralisation nette de résidus de récolte
<b>MrCi</b>	Minéralisation nette de résidus de culture intermédiaire
<b>Nirr</b>	Azote apporté par l'eau d'irrigation
<b>Xa</b>	Fertilisation azotée organique
<b>X</b>	Fertilisation azotée minérale
<b>CAU</b>	Coefficient Apparent d'Utilisation

#### 3.3.2 Références des postes

♦ Préalable :

Les références sont identiques à celles du maïs sauf pour le calcul des besoins azotés (Pf) et des CAU.

♦ Pf : Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan

$$Pf = b * y$$

avec b = besoin en azote du tabac et y = objectif de rendement

type	b = besoin N (kg / t)
Tabac Brun	85
Tabac Burley	95
Tabac Virginie	35

Le calcul de y = objectif de rendement est décrit dans l'annexe 1.

♦ CAU : Coefficient Apparent d'Utilisation

Stade de la culture	Avant semis et plantation	Binage
Tabac brun	0,60	0,80
Tabac Burley - Virginie	0,60	0,80

## 3.4. LE SORGHO

### 3.4.1 Équation retenue

La méthode Sud - Ouest pour le calcul de la fertilisation azotée sur le sorgho est basée sur la méthode ARVALIS 2008 maïs (plaquette «Gérer la fertilisation azotée maïs dans le Sud – Ouest») et les références COMIFER 2012.

L'écriture opérationnelle retenue est :

$$(Pf + Rf) - (Ri + Mh + Mhp + Mr + MrCi + Nirr) = Xa + (X * CAU)$$

<b>Pf</b>	Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan
<b>Rf</b>	Quantité d'azote minéral dans le sol à la fermeture du bilan
<b>Ri</b>	Quantité d'azote minéral dans le sol à l'ouverture du bilan
<b>Mh</b>	Minéralisation nette de l'humus du sol
<b>Mhp</b>	Minéralisation nette due à un retournement de prairie
<b>Mr</b>	Minéralisation nette de résidus de récolte
<b>MrCi</b>	Minéralisation nette de résidus de culture intermédiaire
<b>Nirr</b>	Azote apporté par l'eau d'irrigation
<b>Xa</b>	Fertilisation azotée organique
<b>X</b>	Fertilisation azotée minérale
<b>CAU</b>	Coefficient Apparent d'Utilisation

### 3.4.2 Références des postes

- ♦ **Préalable :**

Les références sont identiques à celles du maïs sauf pour le calcul des besoins azotés (Pf).

- ♦ **Pf : Quantité d'azote absorbé par la culture à la fermeture du bilan**

$$Pf = b * y$$

avec b = besoin en azote du sorgho et y = objectif de rendement

type	b = besoin N par unité de production
Sorgho fourrage	13 Kg de N / t de matière sèche
Sorgho grain	2,4 Kg de N / q

Le calcul de y = objectif de rendement est décrit dans l'annexe 1.

## 3.5. LES PRAIRIES

### 3.5.1 Équation retenue

La méthode Sud - Ouest pour le calcul de la fertilisation azotée sur les prairies est inspirée du CORPEN et de la plaquette « Connaître les déjections bovines pour mieux les utiliser » (Institut de l'Élevage – AGPM – ITCF – Agence de l'Eau Adour Garonne - Chambre d'Agriculture d'Aquitaine – Comité Régional de Fertilisation – ARPEB).

L'écriture opérationnelle retenue est :

$$N_{\text{exp}} - (Mh + N_{\text{rest}} + FS) = Xa + (X * CAU)$$

<b>N<sub>exp</sub></b>	Quantité totale d'azote exportée par la prairie sur l'année ou besoin prévisionnel
<b>Mh</b>	Fourniture d'azote minéral par le sol (témoin fauchée non fertilisé sans légumineuses)
<b>N<sub>rest</sub></b>	Contribution directe des restitutions azotées au pâturage de l'année
<b>FS</b>	Fixation symbiotique des légumineuses prairiales
<b>Xa</b>	Fertilisation azotée organique
<b>X</b>	Fertilisation azotée minérale
<b>CAU</b>	Coefficient Apparent d'Utilisation

### 3.5.2 Références des postes

♦ **Préalable :**

Les références proposées dans les différents postes et adaptées à la région sont issues de :

- « Connaître les déjections bovines pour mieux les utiliser » - Institut de l'Élevage – AGPM – ITCF – Agence de l'Eau Adour Garonne - Chambre d'Agriculture d'Aquitaine – Comité Régional de Fertilisation – ARPEB
- « Fertiliser avec les engrais de ferme » - 2001
- « Teneur en azote de l'herbe selon le mode d'exploitation », INRA 2007
- CORPEN,
- Circulaire PMPOA 2 du 15 mai 2003
- DEXEL

♦ **N<sub>exp</sub> : Quantité totale d'azote exportée par la prairie sur l'année ou besoin prévisionnel**

$$N_{\text{exp}} = b * y$$

Avec : b = besoin en azote de la prairie (exportations d'azote) et y = objectif de rendement

Pour déterminer le besoin en azote de la prairie « b », deux méthodes sont retenues selon le mode d'élevage de l'exploitation :

- La méthode DEXEL pour les exploitations à forte dominance d'élevages herbivores.
- méthode INRA dans les autres situations.

**Méthode DEXEL :**

Le besoin en azote de la prairie est défini dans le tableau suivant pour des troupeaux composés uniquement de vaches laitières ou d'autres animaux.

Type	Type d'animaux	b=Besoin N (kg / t de MS (matière sèche))
Herbe pâturée	Vaches laitières	28,8
	Autres animaux	24
Herbe ensilée	Vaches laitières	24
	Autres animaux	19,2
Herbe fauchée	Vaches laitières	24
	Autres animaux	14,4

Le besoin en azote de la prairie est fonction de la part des vaches laitières dans le troupeau de l'exploitation. Plus l'effectif de vaches laitières est important plus le besoin en azote de la prairie est fort.

Pour un troupeau mixte, la formule de calcul est la suivante :

$$\frac{(\text{UGB fourrages Vaches laitières} * b) + (\text{UGB fourrages Autres animaux} * b)}{\text{Total UGB fourrages}}$$

Avec :

UGB fourrages Vaches laitières = Effectifs de vaches laitières \* équivalent UGB pour 5 t MS / UGB / an  
b = besoin en azote de la prairie défini dans le tableau dessus (pâturage, ensilage et fauche)

UGB fourrages Autres élevages = Effectifs Autres espèces \* équivalent UGB pour 5 t MS / UGB / an

Total UGB fourrages = Somme UGB fourrages (Vaches laitières + Autres espèces)

Références équivalents UGB (Unité Gros Bétail) fourrages pour une présence de 12 mois dans l'année

	équiv. UGB pour 5 t MS/UGB/an
<b>Bovins</b>	
Vache laitière	1,05 *
Vache Nourrice, sans son veau	0,85 *
Femelle > 2 ans	0,70 *
Mâle > 2 ans	0,80 *
Femelle 1-2 ans	0,60 *
Mâle 1-2 ans, croissance	0,60 *
Mâle 1-2 ans, engraissement	0,60 *
Vache de réforme	0,60*
Femelle < 1 an	0,30 *
Mâle 0-1 an, croissance	0,30 *
Mâle 0-1 an, engraissement	0,30 *
Broutard < 1an, engraissement	0,30 *
<b>Ovins (brebis)</b>	
Agnelle	0,05 *
Agneau Engraissé Produit	0,03
Bélier	0,10 *
Brebis	0,10 *
Brebis laitière	0,10 *
<b>Caprins (chèvre)</b>	
Bouc	0,10 *
Chevreau Engraissé Produit	0
Chèvre	0,10 *
Chevrette	0,05 *
<b>Équins</b>	
Cheval	0,60 *
Cheval (lourd)	0,70 *
Jument seule	0,50 *
Jument seule (lourd)	0,60 *
Jument suitée	0,60 *
Jument suitée (lourd)	0,70 *
Poulain 6m-1an	0,25 *
Poulain 6m-1an (lourd)	0,30 *
Poulain 1-2 ans	0,50 *
Poulain 1-2 ans (lourd)	0,60 *

Exemple d'une prairie fauchée : exploitation de 50 vaches laitières (VL) - 12 génisses de moins de 1 an (G0), 12 génisses de 1 à 2 ans (G1) et 12 génisses de plus de 2 ans (G2).

Calcul des UGB fourrage :  
 50 VL X 1.05 = 52.50 UGN  
 12 G0 X 0.30 = 3.60 UGN  
 12 G1 X 0.60 = 7.20 UGN  
 12 G2 X 0.70 = 8.40 UGN      Soit un total de 71.70 UGN

Calcul du coefficient de besoin azoté : (52.50 UGB X 24 kg d'azote / t MS) + (19.20 UGB X 14.40 kg d'azote / t MS) = (1260 + 276.48) / 71.70 UGB

Le besoin azoté pour cette prairie est de 21.43 kg d'azote / t Ms.

## Méthode INRA :

Mode d'exploitation	b en kg N / t de MS
Pâturage à rotation rapide (retour toutes les 3 semaines) ou continu	30
Pâturage à rotation lente (retour toutes les 5 semaines)	25
Ensilage	25
Foin précoce et foin de repousse	20
Foin tardif de 1er cycle	15

L'objectif de rendement des prairies peut être fixé selon les modalités de calcul de l'annexe n°1 ou selon la méthode du bilan fourrager pour les prairies pâturées. La méthode du bilan fourrager est présentée ci – après :

$$\text{Rendement moyen par hectare au pâturage (t de MS)} = \frac{\text{Quantité d'herbe valorisée au pâturage (t de MS)}}{\text{Surface pâturée de l'exploitation}}$$

Avec :

$$\text{Quantité d'herbe valorisée au pâturage (t de MS)} = \text{Fourrage consommé par le troupeau} - \text{Consommation du maïs ensilage} - \text{Consommation des prairies fauchées et ensilées} + / - \text{Achat ou vente de fourrage}$$

Fourrage consommé par le troupeau = Nombre d'animaux \* équivalents UGB fourrages (pour 5 t de MS/UGB/an)

Consommation du maïs ensilage en t de MS, avec consommation = 80 % de la production.

Consommation des prairies fauchées et ensilées en t de MS, avec consommation = 80 % de la production

Achat ou vente de fourrage en t de MS : nombre de boules \* poids d'une boule \* 0.85

### ♦ **Mh : Fourniture d'azote minéral par le sol**

Type de sols	Azote total disponible (kg / ha)
Argileux Profonds	80
Argileux Superficiels	60
Limons Profonds	70
Limons Moyens	50
Touyas	90
Sableux	60
Alluvions caillouteuses	50

### ♦ **N<sub>rest</sub> : Contribution directe des restitutions azotées au pâturage de l'année**

Rendement annuel (t de MS / ha)	Part de la pâture dans la production annuelle		
	> 75 %	50 à 75 %	< 50 %
≤ 6	25	15	10
6 et 7	30	20	12,50
7 à 8	35	25	15
8 à 9	37,50	27,50	17,50
≥ 9	40	30	20

### ♦ **FS : Fixation symbiotique des légumineuses prairiales**

Rendement annuel (t de MS / ha)	Proportion visuelle de trèfle	
	20 % été et 10 printemps	40 % été et 20 % printemps
≤ 6	30	55
6 et 7	35	65
7 à 8	40	75
8 à 9	42,50	85
≥ 9	45	95

♦ **CAU: Coefficient Apparent d'Utilisation**

Le CAU est de 0,70.

♦ **Xa : Fourniture d'azote par les Produits Résiduaire Organiques (PRO)**

Xa prairie intègre déjà le CAU

Voir Annexe 2.

Ces coefficients d'équivalence azote spécifiques aux prairies sont précisés dans le tableau suivant et remplacent ceux fixés dans l'annexe 2:

Coefficients effet direct azote spécifiques prairies		
Type d'effluents	Automne	Printemps
Fumiers bovins, ovins, caprins et équins	0,15	0,25
Fumiers porcins	0,15	0,25
Composts de fumiers de bovins	0,04	0,04
Fumiers de palmipèdes	0,15	0,45
Fumiers de volailles	0,15	0,45
Lisiers bovins et ovins	0,15	0,35
Lisiers porcins	0,15	0,45
Lisiers autres espèces et fientes	0,15	0,45
Lixiviats et purins	0,15	0,45
Boues urbaines compostées	0,04	0,04
Boues urbaines liquides	0,15	0,35
Boues urbaines pâteuses	0,15	0,25
Effluents vinicoles	0,15	0,35

#### **4. CULTURES POUR LESQUELLES UNE ECRITURE OPERATIONNELLE DE LA METHODE DE LA DOSE PIVOT EST DISPONIBLE ET PARAMETREE**

Pour les cultures décrites dans ce chapitre, les références régionales permettent de simplifier l'équation de bilan prévisionnelle selon une dose pivot.

Cette dose correspondant à un apport d'azote maximal dépendant d'un nombre limité de facteurs facilement maîtrisables et décrits pour chaque culture.

## 4.1. LES NOYERS

### 4.1.1 Équation retenue

La dose d'azote prévisionnelle est déterminée sur la base de doses pivot :

- en fonction de l'objectif de rendement et de la vigueur pour les noyeraies en production :
- par arbre planté sur les plantations récentes  
 $Xa + X = d * b$   
avec  $d$  = nombre d'arbre/ha et  $b$  = besoin par arbre

### 4.1.2 Références des postes

#### ♦ Préalable :

La méthode de calcul de la fertilisation azotée sur les noyers est basée sur les travaux de la station expérimentale de CREYSSE (46).

#### ♦ Dose prévisionnelle en azote sur noyeraie en production :

Le calcul de l'objectif de rendement est décrit dans l'annexe 1.

Rendement et vigueur	N (unités / ha)
1 t / ha	80 en 2 fois
2 t / ha avec vigueur forte	90 en 2 fois
2 t / ha avec vigueur faible	100 en 2 fois
3 t / ha avec vigueur forte	100 en 2 fois
3 t / ha avec vigueur faible	120 en 3 fois
4 t / ha avec vigueur forte	120 en 3 fois
4 t / ha avec vigueur faible	140 en 3 fois

#### ♦ Dose prévisionnelle en azote sur jeune noyeraie :

Age de la noyeraie	Rayon d'épandage (conseil de pratique)	b (kg de N/ arbre)
1 an	1 m	0,1
2 ans	1,50 m	0,2
3 ans	2 m	0,3

#### ♦ Xa : Fourniture d'azote par les Produits Résiduaire Organiques (PRO)

Voir Annexe 2.

## 4.2. LE TOURNESOL

### 4.2.1 Équation retenue

La dose d'azote prévisionnelle est déterminée sur la base d'une dose pivot.

Deux méthodes sont retenues :

- Détermination de la dose d'azote prévisionnelle totale en fonction du type de sol et/ou de l'objectif de rendement.
- Méthode dite « Héliotest »

### 4.2.2 Détermination de la dose d'azote prévisionnelle totale en fonction du type de sol

#### ◆ Préalable :

La méthode pour le calcul de la fertilisation azotée sur le tournesol est basée sur les travaux du CETIOM SUD.

Pour les tournesols irrigués, les préconisations sont calculées uniquement par rapport à l'objectif de rendement.

#### ◆ Dose prévisionnelle en azote :

Type de sol	Objectif de rendement (voir annexe 1)	Dose $X_a + X$ (unité / ha)		
		Reliquat azoté au semis faible (30 unités/ha)	Reliquat azoté au semis moyen (60 unités/ha)	Reliquat azoté au semis élevé (90 unités/ha)
Sol profond (Argileux Profonds - Limons Profonds et Touyas)	≥ à 35 q/ha	90	60	30
Sol moyennement profond (Limons Moyens)	≥ à 30 q/ha et < à 35 q/ha	75	45	15
Sol superficiel et peu profond (Sableux- Alluvions caillouteuses- Argileux Superficiels)	< à 30 q/ha	60	30	0

#### ◆ $X_a$ : Fourniture d'azote par les Produits Résiduaire Organiques (PRO)

Voir Annexe 2.

### 4.2.3 Méthode « Héliotest »

#### ◆ Préalable :

La méthode pour le calcul de la fertilisation azotée sur le tournesol est basée sur les travaux du CETIOM SUD. Le calcul de l'objectif de rendement est décrit dans l'annexe 1.

La méthode HELIOTEST ne peut être utilisée que par les agriculteurs qui maîtrisent parfaitement la quantité d'azote apportée sur la bande témoin (fertilisation exclusivement minérale ou épandage homogène de produits résiduaire organiques dont la valeur azotée précise est connue).

#### ◆ Utilisation de la méthode HELIOTEST

##### 1<sup>ère</sup> étape

L'agriculteur applique 60 à 80 unités d'azote sur une bande de la parcelle mais n'applique aucune fertilisation sur le reste de la parcelle.

## 2<sup>ème</sup> étape

L'agriculteur observe si une éventuelle différence apparaît entre la bande témoin fertilisée au semis et le reste de la parcelle entre le stade 6 et 14 feuilles (différence de couleur, de hauteur ou de volume). Le stade auquel apparaît la différence permet d'estimer l'état d'alimentation azotée de la parcelle et les fournitures en azote du sol sur le cycle de la culture.

Dose d'azote à apporter suivant le constat entre le stade 6 et 14 feuilles (kg N / ha)					
Stade d'apparition de la différence avec le témoin	Objectif de rendement				
	20-25 q / ha	25-30q / ha	30-35 q / ha	35-40 q / ha	40 q / ha et +
7 à 8 feuilles	0	30	40	70	100
9 à 10 feuilles	0	0	30	50	80
11 à 12 feuilles	0	0	0	30	60
13 à 14 feuilles	0	0	0	30	40

Aucune fertilisation minérale azotée n'est nécessaire en l'absence de différence avec le témoin entre le stade 6 et 14 feuilles.

### ♦ **Xa : Fourniture d'azote par les Produits Résiduels Organiques (PRO)**

Voir Annexe 2.

## 4.3. LE COLZA D'HIVER

### 4.3.1 Équation retenue

La dose d'azote prévisionnelle est déterminée sur la base d'une dose pivot : méthode de la réglette azote colza du CETIOM.

### 4.3.2 Détermination de la dose d'azote prévisionnelle totale

#### ◆ Préalable :

La méthode Sud-Ouest pour le calcul de la fertilisation azotée sur le colza d'hiver est basée sur les travaux du CETIOM SUD. Les Xa sont issus de : « Fertiliser avec les engrais de ferme » - 2001.

#### ◆ Dose prévisionnelle en azote :

La dose prévisionnelle en azote est déterminée en croisant le type de sol, l'objectif de rendement (voir annexe 1), le poids frais du colza au 15 janvier et l'entretien en Matière Organique (MO).

**Le poids frais au 15 janvier est évalué selon deux méthodes :**

#### **1/ Evaluation du poids frais par pesée**

C'est la méthode la plus précise.

Le GREN recommande d'évaluer le poids frais par pesée sur tous les colzas et en particulier sur les gros colzas pour lesquels l'estimation visuelle peut être imprécise.

Méthodologie :

- Prélever le colza sur des placettes représentatives de la parcelle (1 m<sup>2</sup> chacune),
- 2 placettes si la parcelle est homogène et 4 placettes si la parcelle est hétérogène, en évitant les bordures,
- Couper le colza au ras du sol,
- Peser afin d'estimer le poids frais du colza sur la parcelle (en kg / m<sup>2</sup>).

#### **2/ Évaluation du poids frais par la méthode visuelle,**

Utiliser la table de correspondance suivante :

TABLE DE CORRESPONDANCE	
Méthode visuelle	Correspondance méthode par pesée (poids frais en kg/m <sup>2</sup> )
	0,2
	0,4
	1
	1,4
	2

♦ **Dose d'azote à apporter après l'évaluation du poids frais :**

Résultat de la pesée ou aspect du colza		SOLS (argileux, limoneux moyens, sableux, alluvions caillouteuses) SUPERFICIELS ou PEU PROFONDS						SOLS (argileux, limoneux, toudas) PROFONDS					
		Avec MO			Sans MO			Avec MO			Sans MO		
		Objectifs de rendements (q/ha)											
Grosueur du colza (15/12 et 15/01)	Poids frais (kg / m <sup>2</sup> )	≤ 30	30 à 40	≥ 40	≤ 30	30 à 40	≥ 40	≤ 30	30 à 40	≥ 40	≤ 30	30 à 40	≥ 40
Petit colza	< 0.40	140	180	-	180	220	-	110	150	-	150	190	
	0.60	130	170	-	170	210	-	100	140	-	140	180	-
	0.80	120	150	190	160	190	230	90	120	160	130	160	200
Colza moyen	1	110	140	170	150	180	210	80	110	140	120	150	180
	1.20	90	130	160	130	170	200	60	100	130	100	140	170
	1.40	80	110	150	120	150	190	50	80	120	90	120	160
Gros colza	1.70	60	90	130	100	130	170	30	60	100	70	100	140
	2	40	70	110	80	110	150	10	40	80	50	80	120
	2.30	20	60	90	60	100	130	0	30	60	30	70	100
	2.60	0	40	70	40	80	110	0	10	40	10	50	80

Les sols superficiels ou peu profonds se caractérisent par une faible minéralisation au printemps et une réserve en eau faible, susceptible de limiter le rendement.

Les sols profonds se caractérisent par une minéralisation moyenne à élevée au printemps et une bonne réserve en eau, ne limitant pas ou peu le rendement.

♦ **Xa : Fourniture d'azote par les Produits Résiduaire Organiques (PRO)**

Voir Annexe 2.

Des coefficients d'équivalence azote spécifiques au colza sont précisés dans le tableau suivant et remplacent ceux fixés dans l'annexe 2:

Coefficients d'équivalence azote pour le colza	
Type d'effluents	Fin d'été - Automne
Fumiers bovins, ovins, caprins et équins	0,20
Fumiers porcins	0,30
Composts de fumiers de bovins	0,05
Fumiers de palmipèdes	0,50
Fumiers de volailles	0,50
Lisiers bovins et ovins	0,40
Lisiers porcins	0,50
Lisiers autres espèces et fientes	0,50
Lixiviats et purins	0,40
Boues urbaines compostées	0,05
Boues urbaines liquides	0,40
Effluents vinicoles	0,4

## 4.4. LE SOJA

### 4.4.1 Cas général : pas de fertilisation azotée

**En tant que légumineuse, le soja ne demande pas de fertilisation azotée.**

En cas d'échec de la nodulation, un apport d'azote en végétation peut être apporté afin de ne pas limiter le rendement et la teneur en protéines, critère qualitatif important en soja.

Dans ce cas, et seulement ce cas, la dose d'azote prévisionnelle est déterminée sur la base d'une dose pivot selon les recommandations du CETIOM.

### 4.4.2 Cas particulier : échec de nodulation

#### ◆ Préalable :

La méthode Sud-Ouest pour le calcul de la fertilisation azotée en cas d'échec de nodulation sur le soja est basée sur les travaux du CETIOM SUD.

#### ◆ Dose prévisionnelle en azote minéral en cas d'échec de la nodulation

Juste avant le début de la floraison (stade R1), soit à la mi-juin pour un semis à date normale (mi-avril) :

- si la végétation de la parcelle présente globalement un aspect jaunâtre

**et**

- si plus de 30 % des pieds ne portent pas de nodosités (vérifier la présence de nodosités en prélevant 20 pieds de soja au hasard dans une zone de la parcelle et en observant ces nodosités sur le système racinaire).

alors un apport d'azote minéral peut exceptionnellement être réalisé.

Ces apports sont à réaliser entre le stade R1 (début floraison) et le stade R3 (premières gousses), en un ou de préférence deux apports.

Le calcul de l'objectif de rendement est décrit dans l'annexe 1.

Objectif de rendement du soja (q/ha)	Quantité d'azote minéral en cas d'accident de nodulation (kg N / ha)
25	80
30	100
35	120
40	140
45	150

Chaque apport sera réalisé juste avant une irrigation pour une meilleure utilisation par la plante de l'engrais minéral.

## **5. CULTURES POUR LESQUELLES UNE DOSE TOTALE D'AZOTE PREVISIONNELLE EST PLAFONNEE PAR HECTARE**

Lorsqu'il n'existe pas de références suffisantes au niveau régional pour décrire l'équation de bilan prévisionnelle d'une culture, il est fixé une dose totale d'azote plafonnée par hectare.

Les apports sont à ajuster en fonction des éléments de raisonnement, même partiels, dont l'agriculteur dispose localement, en particulier, les reliquats azotés importants laissés par la culture précédente dans les rotations à dominante légumière. Les plafonds proposés ne correspondent pas à une pratique raisonnée mais à une valeur maximale admissible, en l'absence d'autres éléments.

Concernant la dose totale plafonnée pour les légumes, la valeur fixée correspond soit à une valeur de référence validée par un institut technique, soit, à défaut, à la valeur maximale des besoins en azote de la culture.

## 5.1. LES LEGUMINEUSES

**En règle générale il n'y a pas d'apport d'azote sur les légumineuses.**

Les seules exceptions sont les suivantes dans les seuls cas décrits :

CULTURE	PLAFOND en Kg d'azote/ha	CAS
Luzerne	30	<p>Certaines situations particulières peuvent justifier une fertilisation azotée :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sols avec un taux faible en matières organiques. C'est à dire dans les situations suivantes:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- MO &lt; 15 g/kg sur sol avec texture grossière (sable)</li> <li>- MO &lt; 18-20 g/kg sur sol avec texture moyenne (limon)</li> <li>- MO &lt; 22 g/kg sur sol avec texture fine (argile)</li> <li>- MO &lt; 25 g/kg sur sol argilo-calcaire</li> </ul> </li> <li>➤ Sols avec une matière organique se minéralisant lentement, c'est à dire C/N du sol &gt; 12.</li> </ul> <p>L'apport peut être effectué pour faciliter le départ en végétation. L'azote doit être immédiatement utilisable. Il est important d'éviter les excès d'azote afin de ne pas nuire à l'établissement des nodosités.</p>
Haricot vert	100	<p>Bien qu'étant une légumineuse, la fertilisation azotée du haricot est proche de celles des légumes. Voir le détail dans le tableau des doses plafonnées pour les légumes</p>
Haricot sec et demi-sec	120	
Pois potager	50	<p>Certaines situations particulières peuvent justifier une fertilisation azotée :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ conditions de levée difficiles (semis précoces, terres froides)</li> <li>➤ variétés courtes (favoriser l'élongation des entrenœuds pour la récolte machine)</li> <li>➤ parasitisme conduisant à une absence de nodulation (maladies telluriques, larves de silitones)</li> </ul>
Légumineuses autres	0	

Rappel, pour le soja, une dose pivot a été préconisée en cas d'échec de la nodulation.

## 5.2. L'ARBORICULTURE ET LA VIGNE

CULTURE	PLAFOND en Kg d'azote/ha	OBSERVATIONS
Arboriculture hors noyers	210	<p>Ce plafond est fixé en l'absence de référentiel régional validé pour l'année culturale 2012-2013. L'écriture de la dose prévisionnelle sera affinée dans le prochain référentiel par type d'arbre fruitier, par variété et par âge des arbres.</p>
Vigne de table	210	<p>Ce plafond est fixé en l'absence de référentiel régional validé pour l'année culturale 2012-2013. L'écriture de la dose prévisionnelle sera affinée dans le prochain référentiel par mode de conduite.</p>
Vigne de cuve	100	<p>Ce plafond est fixé en l'absence de référentiel régional validé pour l'année culturale 2012-2013. L'écriture de la dose prévisionnelle sera affinée dans le prochain référentiel.</p>

## 5.3. LES LEGUMES

### ♦ Préalable :

Les références adaptées à la région Aquitaine sont issues des travaux des organismes suivants:

- UNILET
- SICA CENTREX
- Chambre d'Agriculture 47
- CTIFL, 1994, 1999 et 2012.

Les cultures hors-sols sont entendues comme toute culture dont l'ensemble des apports et des rejets est maîtrisé.

Pour les cultures hors-sols, la maîtrise des rejets doit s'effectuer via la collecte des lixiviats et leur traitement si nécessaire. Ainsi, la maîtrise de la dose n'est pas l'élément prioritaire pour ces productions.

La maîtrise de ces rejets fera l'objet de prescriptions dans le futur programme d'actions régional.

Les autres cultures sous serre doivent répondre, comme l'ensemble des cultures légumières, aux prescriptions relatives à l'équilibre de la fertilisation de ce chapitre.

Lorsque les besoins de la culture sont supérieurs à 100 kg N/ha, il est impératif de fractionner les apports pour les effectuer lorsque le peuplement est bien installé et au plus près de la phase d'absorption maximale.

CULTURE	Besoins (kg N/ha)	DOSE PLAFOND (kg de N/ha)
Ail	100-150	150
Artichauts	120-180	180
Asperges 1ère pousse	108	100
Asperges production	125-170	170
Aubergines plein champ	150-250	250
Aubergines sous abri	200-300	300
Betteraves potagères	150-250	250
Bettes et cardes	150-250	250
Carottes nantaise printemps	130	100
Carottes baby carotte et nantaise primeur	110	100
Carottes grosses	200	180
Carottes nantaise saison	165	180
Céleris branches	180-220	220
Céleris raves	160-260	260
Chicorées frisées, scaroles et autres salades	89-152	145
Choux	150-250	250
Choux brocolis à jets	230	230
Choux de Bruxelles	180-210	210
Choux-fleurs	210-340	340
Concombres	200-300	300
Courgettes	200-300	300
Echalotes	80-100	100
Epinards	185	220
Fraises précoce et saison	115-180	180
Fraises remontantes	250	250
Haricots à écosser et demi-secs (grain)	190	120
Haricots secs	190	120
Haricots verts et haricots beurre	160-180	100
Laitues	60-120	120
Mâche	50-70	70
Melons	80-160	160
Navets potagers	80-120	120
Oignons blancs	120-150	150
Oignons de couleur	120-150	150
Persil	90-160	100
Petits pois (grain)	270	50
Poireaux	150-250	250
Poivrons et piments plein champ	150-250	250
Poivrons et piments sous abri	200-300	300
Radis	60	60
Salsifis et scorsonères	260	220
Tomates industrie	250	250
Tomates plein champ	180-200	200
Tomates sous serres	280-500	500

## **6. DISPOSITION POUR LES CULTURES NON CITEES PRECEDEMMENT**

**Pour les cultures non mentionnées dans les chapitres 3, 4 et 5, la dose totale d'azote prévisionnelle est plafonnée à 210 kg N / ha.**

## **7. SUITE DES TRAVAUX**

Conformément à la lettre de mission du GREN et à l'arrêté du 19 décembre 2011, le GREN devra préciser le type d'analyses de sol à réaliser et proposer des règles harmonisées pour les prélèvements de sol et la bancarisation des données.

Le GREN proposera un modèle de plan de fumure régional qui contiendra a minima toutes les informations nécessaires au calcul de la fertilisation azotée de toutes les cultures recensées dans ce référentiel en cohérence avec les méthodes retenues.

Le GREN devra également vérifier si les outils de calcul et de pilotage de la fertilisation azotée ou d'estimation de certains paramètres sont compatibles et cohérents avec les méthodes régionales et le référentiel retenu réglementairement.

Ce premier référentiel sera affiné en tant que de besoin en particulier pour actualiser certains paramètres ou pour étendre les méthodes à d'autres cultures.

Ces différents travaux commenceront dès l'automne 2012.

## 8. ANNEXE 1 : CALCUL DU RENDEMENT PREVISIONNEL

Le rendement prévisionnel est égal à la moyenne des rendements réalisés sur l'exploitation pour la culture, pour des conditions comparables de sol au cours des cinq dernières années, en excluant la valeur maximale et la valeur minimale. Les cinq dernières années s'entendent comme les cinq dernières campagnes culturales successives, sans interruption.

Lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour les dissocier par type de sol (moins de cinq valeurs pour une condition de sol et de culture), le rendement moyen sur l'exploitation au cours des cinq dernières années est utilisé en lieu et place de ces références.

Lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour effectuer le calcul, peuvent être utilisées :

- des valeurs propres aux conditions locales de la culture « à dire d'expert », qui sont à demander auprès des Chambres d'Agriculture,
- à défaut, les valeurs suivantes :

Produit	Valeurs proposées par le GREN AQUITAINE				
	DORDOGNE	GIRONDE	LANDES	LOT ET GARONNE	PYRENEES ATLANTIQUES
	Rendement (100 kg/ha)	Rendement (100 kg/ha)	Rendement (100 kg/ha)	Rendement (100 kg/ha)	Rendement (100 kg/ha)
Blé tendre	48	49	51	54	53
Blé dur	49	49	50	51	50
Seigle et méteil	37	40	39	41	39
Orge et escourgeon d'hiver	46	46	47	51	48
Orge et escourgeon de printemps	40	41	44	48	42
Avoine	39	39	43	44	40
Triticale	47	46	48	51	48
Autres céréales et mélanges de céréales	42	45	47	49	42
Maïs grain irrigué	93	106	113	98	110
Maïs grain non irrigué	54	70	83	71	82
Maïs semence	34	35	36	35	36
Maïs doux	195	198	198	196	198
Sorgho	62	64	63	67	63
Colza et navette	23	25	27	30	28
Tournesol	24	24	24	26	26
Soja	23	24	23	26	24
Tabac Brun	25	29	29	28	27
Tabac Virginie	27	27	25	26	26
Tabac Burley	27	27	25	27	25
Hoyer	19	19	18	20	19

Produit	Valeurs proposées par le GREN AQUITAINE				
	DORDOGNE	GIRONDE	LANDES	LOT ET GARONNE	PYRENEES ATLANTIQUES
	Rendement (t de MS/ha)	Rendement (t de MS/ha)	Rendement (t de MS/ha)	Rendement (t de MS/ha)	Rendement (t de MS/ha)
Prairies artificielles	8,2	7,8	8,1	7,7	9,5
Prairies temporaires	7,0	6,8	7,3	6,8	9,9
Prairies permanentes	4,5	5,0	5,5	4,7	5,9

## 9. ANNEXE 2 : CALCUL DE LA FERTILISATION AZOTEE ORGANIQUE

### Xa : Fourniture d'azote par les Produits Résiduaire Organiques (PRO)

$$Xa = Npro * q * Keq$$

avec : **Npro** = teneur en azote total du produit

**q** = volume ou masse de produit épandu par hectare

**Keq** = coefficient d'équivalence engrais minéral (coefficient d'équivalence azote)

Deux solutions sont possibles pour déterminer Npro = teneur en azote total du produit :

- définition de la fourniture d'azote par les produits résiduaire organiques au moyen d'une analyse d'effluent,
- définition de la fourniture d'azote par les produits résiduaire organiques par un calcul.

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

Le GREN recommande la réalisation d'analyses si la fertilisation azotée avec des PRO représente 50 % et plus de la fertilisation totale des cultures, dès lors que ces analyses ont une justification en raison d'une variabilité des teneurs en azote *a priori* importante, par exemple lorsque plusieurs effluents sont mélangés ou encore lors de l'utilisation de produits compostés.

Par défaut, les valeurs Npro et Keq standard sont données dans le tableau suivant.

Ces valeurs seront également utilisées comme références pour le calcul de la fertilisation en lien avec les Mesures AgroEnvironnementales (MAE Territorialisées et PHAE : Prime Herbagère AgroEnvironnementale).

Origine	Type de produit	Teneurs kg N/t	Nature	Valeurs standards des coefficients d'équivalence azote	
				Keq Automne	Keq Printemps
Boues	Boues urbaines compostées (PHAE - MAE)	8,0	solide	0,1	0,1
Boues	Boues Urbaines pâteuses (20 % MS) PHAE - MAE	10,0	solide	0,25	0,3
Boues	Boues Urbaines liquides (PHAE - MAE)	3,0	liquide	0,2	0,5
Bovins	Composts de fumier de bovins (PHAE - MAE)	8,0	solide	0,15	0,2
Bovins	Fumiers de bovins compacts de pente paillée	4,9	solide	0,2	0,3
Bovins	Fumiers de bovins compacts d'étable entravée	5,3	solide	0,2	0,3
Bovins	Fumiers de bovins mous de logettes (PHAE - MAE)	5,1	solide	0,2	0,3
Bovins	Fumiers de bovins très compacts de litière accumulée (PHAE - MAE)	5,8	solide	0,2	0,3
Bovins	Fumiers de bovins compact de pente paillée	4,9	solide	0,2	0,3
Bovins	Fumiers de bovins mous de raclage	4,5	solide	0,2	0,3
Bovins	Fumiers de bovins mixtes (CORPEN)	5,5	solide	0,2	0,3
Bovins	Lisiers de bovins (dilué en système couvert)	2,7	liquide	0,2	0,5
Bovins	Lisiers de bovins (pur en système couvert) PHAE - MAE	4,0	liquide	0,2	0,5
Bovins	Lisiers de bovins (très dilué en système non couvert) PHAE - MAE	1,6	liquide	0,2	0,5
Bovins	Lisiers de veaux dilués (PHAE - MAE)	2,0	liquide	0,2	0,5
Bovins	Lisiers de veaux purs (CORPEN)	2,86	liquide	0,2	0,5
Bovins	Purins de bovins dilués (PHAE - MAE)	,4	liquide	0,2	0,5
Bovins	Purins de bovins purs	3,0	liquide	0,2	0,5
Caprin	Fumiers de caprins (PHAE - MAE)	6,1	solide	0,2	0,3
Ovins	Fumiers d'ovins 30 % MS (PHAE - MAE)	6,7	solide	0,2	0,3
Ovins	Fumiers d'ovins (CORPEN)	10,8	solide	0,2	0,3
Ovins	Lisiers d'ovins (PHAE - MAE)	7,7	liquide	0,2	0,5
Volailles	Fientes de poules déshydratées (CORPEN)	20,0	solide	0,3	0,6
Volailles	Fientes de poules pondeuses (10% MS)	6,8	solide	0,3	0,6
Volailles	Fientes de poules pondeuses (humides 25% MS)	15,0	solide	0,3	0,6
Volailles	Fientes de poules pondeuses (préséchées sur tapis 40% MS)	22,0	solide	0,3	0,6
Volailles	Fientes de poules pondeuses (séchées en fosse profonde 80 % MS) PHAE - MAE	30,0	solide	0,3	0,6
Volailles	Fientes de poules pondeuses (séchées sous hangar 80 % MS)	40,0	solide	0,3	0,6
Volailles	Fumiers de dindes, à la sortie du bâtiment	27,0	solide	0,3	0,5
Volailles	Fumiers de dindes, après stockage en condition sèche	25,0	solide	0,3	0,5
Volailles	Fumiers de dindes, après stockage en condition humide	21,0	solide	0,3	0,5
Volailles	Fumiers de pintades, à la sortie du bâtiment	32,0	solide	0,3	0,5
Volailles	Fumiers de pintades, après stockage en condition sèche	29,0	solide	0,3	0,5
Volailles	Fumiers de pintades, après stockage en condition humide	24,0	solide	0,3	0,5
Volailles	Fumiers de poulets de chair (à la sortie du bâtiment)	29,0	solide	0,3	0,5
Volailles	Fumiers de poulets de chair (après stockage en conditions sèches)	26,0	solide	0,3	0,5
Volailles	Fumiers de poulets de chair (après stockage en conditions humides)	22,0	solide	0,3	0,5
Volailles	Fumiers autres volailles de chair industrielles (stockage conditions humides) PHAE - MAE	22,0	solide	0,3	0,5
Volailles	Fumiers de poulets label, à la sortie du bâtiment	20,0	solide	0,3	0,5
Volailles	Fumiers de poulets label, après stockage en condition sèches	18,0	solide	0,3	0,5
Volailles	Fumiers de poulets label, après stockage en condition humide (PHAE - MAE)	12,0	solide	0,3	0,5
Volailles	Fumiers autres volailles de chair industrielles (CORPEN)	29,0	solide	0,3	0,5
Volailles	Fumiers de canards prêt à gaver (PHAE - MAE)	5,0	solide	0,3	0,5
Volailles	Lisiers de pondeuses (10%MS)	6,8	liquide	0,3	0,6
Volailles	Lisiers de canards (PHAE - MAE)	2,5	liquide	0,3	0,6
Volailles	Lisiers de canards (10 %MS)	4,4	liquide	0,3	0,6
Volailles	Lisiers de canards (10 à 15 %MS)	5,9	liquide	0,3	0,6
Volailles	Lisiers de canards (> à 15 %MS)	8,6	liquide	0,3	0,6
Porcins (ITP)	Fumiers de porcs de litière accumulée PHAE - MAE (32,90 % de MS)	7,2	solide	0,2	0,4
Porcins (ITP)	Fumiers de porcs de litière raclée	9,1	solide	0,2	0,4
Porcins (CORPEN)	Fumiers de porcs (CORPEN)	4,1	solide	0,2	0,4
Porcins (ITP)	Lisiers de porcelets post - sevrage	5,7	liquide	0,3	0,6
Porcins (ITP)	Lisiers de porcs en finition (prélèvement sous caillebotis)	7,9	liquide	0,3	0,6
Porcins (ARVALIS)	Lisiers de porcs mixte (prélèvement en fosse extérieure) PHAE - MAE	4,0	liquide	0,3	0,6
Porcins (ITP)	Lisiers de porcs mixte (prélèvement en fosse extérieure)	4,3	liquide	0,3	0,6
Porcins (CORPEN)	Lisiers de porcs (CORPEN)	5,0	liquide	0,3	0,6
Porcins (ITP)	Lisiers de truies gestantes	2,8	liquide	0,3	0,6
Porcins (ITP)	Lisiers de truies allaitantes et sa portée	3,5	liquide	0,3	0,6
Lapins	Fumiers de lapins (PHAE - MAE)	7,0	solide	dire d'expert	dire d'expert
Lapins	Lisiers de lapins (PHAE - MAE)	9,0	liquide	dire d'expert	dire d'expert
Chevaux	Fumiers frais de chevaux	8,2	solide	0,2	0,3
Produit Sud-Ouest	Effluents viticoles	0,1	liquide	0,2	0,5
Produit Sud-Ouest	Effluents prunicoles	0,02	liquide	0,2	0,5