

Peut-on modifier les systèmes de culture légumiers pour réduire les fuites d'azote ?

Les leviers en lien avec les systèmes de culture

• Choix des espèces :

• Reliquats post-récolte et capacités d'absorption selon les espèces :

- Certaines espèces constituent des précédents riches : elles peuvent présenter plus de risques en termes de lixiviation d'azote. En rouge : précédents riches (restituant >100 kg N/ha, contenu principalement dans les feuilles) ; orange : précédent moyennement riches (50 à 100 kg N/ha) ; vert : précédent pauvre (<50 kg N/ha).
- Toutes les cultures n'ont par ailleurs pas la même capacité de prélèvement d'azote (mobilisation d'azote) : en rouge les espèces mobilisant plus de 150 kg N/ha.

Culture	Mobilisation (kg N/ha)	Exportation (kg N/ha)	Restitution (kg N/ha)
Artichaut : drageon	110-120	20-41	79-90
2 ^{ème} année	125-150	25-65	85-100
3 ^{ème} année	165	54	111
Carotte	110-160	45-80	65-80
Chicorée	140	115	25
Choux pommés milan ou vert	220	115	105
Chou-fleur	210-320	60-87	150-233
Courgette	185	75	110
Echalote et oignon rosé	100	92	8 (mais forts reliquats avec paillage plastique)
Endive racine	130	85	45
Fenouil	160	40	120
Haricot vert et flageolet	160	40	120
Laitue et chicorée	80	72	8
Oignon Japonais	150	130	20
Poireau	170	165	5
Pomme de terre	185-250	115-175	70-75

(d'après Chambre d'Agriculture du Finistère, 2008)

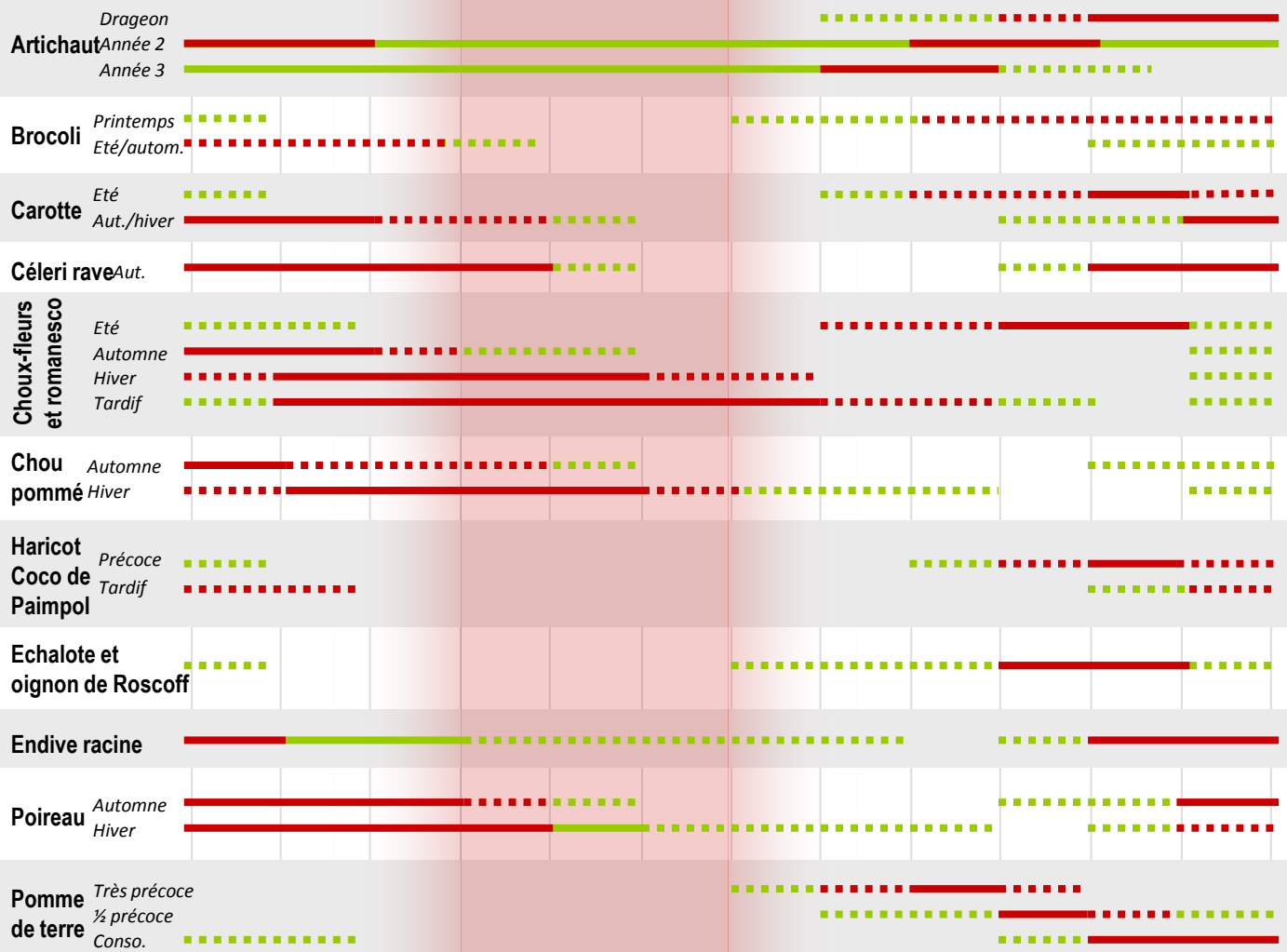
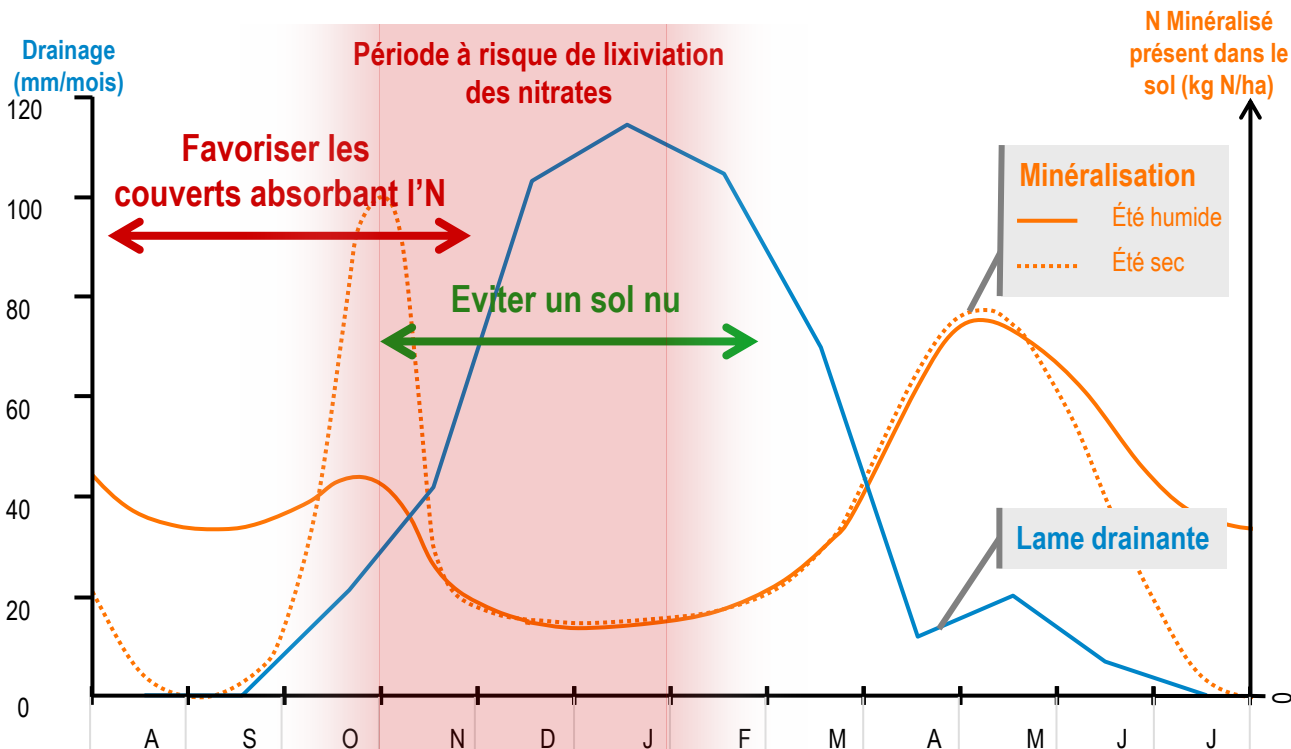
Le choix des successions culturales permet de réduire les risques de lixiviation, notamment :

- en plaçant des espèces gourmandes en azote après un précédent riche,
- en utilisant des espèces valorisant les reliquats et l'azote minéralisé avant le début de la période de drainage,
- et en réduisant la fréquence et la durée des périodes où le sol est nu, et notamment en veillant bien à laisser le sol couvert en période de drainage.

La minéralisation est plus importante entre août et mi-octobre. Si aucune culture n'est présente ou si elle n'est pas capable d'absorber tout cet azote lorsque commence le drainage en novembre, le risque de lixiviation est très important. Pour visualiser la période de prélèvement d'azote par les cultures au regard des périodes de minéralisation et de drainage, voir le diagramme page suivante.

NB : le choix des successions dépend également du raisonnement phytosanitaire (maladies, ravageurs, adventices) et des contraintes économiques (demandes du marché, organisation du travail de l'exploitation).

Diagramme synthétique mettant en relation les périodes de présence et d'absorption des cultures et les périodes de drainage et de minéralisation de l'N



Légende :

- Périodes de présence de la culture
- ⋯⋯⋯ Périodes possibles pour la plantation/sems ou la récolte
- Périodes d'absorption par la culture

Origine des données :
 Drainage mensuel moyen : cas de l'Ouest Bretagne, au drainage annuel moyen de 550 mm/an ; Variations mensuelles théoriques de la quantité d'azote minéralisé présent dans le sol en système légumier du Finistère Nord (d'après Simon, communication personnelle, et Simon, 1999, dans Ferchaud, 2006).
 Absorption par les cultures : [CA Bretagne, 2008](#).

Les leviers en lien avec les systèmes de culture

• **Qualité du sol (structure et statut organique) selon les espèces** : le travail répété du sol (fragmentation, binage), nécessaire pour certaines cultures, accélère la minéralisation et provoque donc la disparition de la matière organique. La matière organique est pourtant essentielle pour la structure du sol et la rétention d'éléments polluants de l'eau (Salles, 2007). De plus, selon les outils utilisés et la fréquence des passages, le travail du sol a tendance à émietter la terre, souvent limoneuse, qui devient plus sensible à la battance (Pacault, 2005).

Les rotations doivent donc également prendre en compte les atouts ou inconvénients que présente chaque espèce vis-à-vis de la qualité du sol pour maintenir une structure du sol et un statut organique acceptables : voir quelques exemples dans le tableau suivant (selon Pacault, 2005, Salles, 2007, Terrom, 2012).

Espèces	Atouts	Inconvénients
Chou-fleur	<ul style="list-style-type: none">- Maintien du statut organique (déchets de récolte)- Bonne pompe à nitrates, y compris en période de drainage	<ul style="list-style-type: none">- Dégrade la structure du sol (nombreux travaux de fragmentation)- Restitue beaucoup d'azote par les résidus, qui peuvent être valorisés par une culture suivante aux forts besoins en azote et sans fertilisation minérale azotée
Artichaut	<ul style="list-style-type: none">- Maintien du statut organique (déchets de récolte)- Amélioration de la stabilité structurale (déchets de récolte)- Culture pérenne à fort enracinement	<ul style="list-style-type: none">- Implanté sur sol riche en N, alors que mobilise peu d'N : lixiviation N sous et après artichaut (notamment sous artichaut de 3 ans, du fait de la mauvaise adéquation entre période de besoins de la plante et minéralisation)- Faible absorption en automne et hiver
Céréales	<ul style="list-style-type: none">- Amélioration de la structure du sol (si restitution des pailles)- Possibilité de les conduire à bas niveaux d'intrants	

• **Couverture efficace du sol aux périodes critiques** (phases de minéralisation et de drainage en automne-hiver) :

- soit par le choix des successions (voir les périodes de présence et d'absorption d'N par les espèces dans le diagramme page précédente)
- soit par l'implantation de CIPAN

N'autoriser un sol nu que temporairement et en dehors des périodes de drainage (d'avril à mi-septembre) (Salles, 2007).

L'implantation de CIPAN aux périodes de drainage permettrait de mobiliser entre 30 et 100 kg d'N/ha selon l'espèce et la date de semis (données CATE). Des connaissances existent sur les grandes cultures, mais des études sont à mener pour voir dans quelle mesure l'intégration des CIPAN est réalisable dans les systèmes légumiers. Deux situations sont envisageables :

- **Semer après récolte** lorsque cela est possible, suffisamment tôt (fin septembre au plus tard) pour que le couvert soit bien développé pour absorber l'azote minéralisé à l'automne.
- **Semer sous couvert** dans le cas de récoltes d'octobre et novembre (choux) et de cultures absorbant peu l'azote en automne-hiver (artichaut) ; des essais sont en cours au CATE (29) et à la SECL (22) pour en vérifier la faisabilité (gène possible pour le passage entre les rangs à la récolte ou lors des travaux intermédiaires, concurrence pour l'eau en été, favorisation de maladies) et réfléchir aux mélanges et aux possibilités de répondre à ces contraintes.

Les leviers en lien avec les systèmes de culture (suite)

• **Enfouissement de paille** au moment du pic de minéralisation, pour organiser l'azote plutôt que le minéraliser. Une tonne de paille permettrait d'organiser 12 à 15 kg d'N (données CATE). Il peut être envisagé d'utiliser les pailles :

- pour les enfouir sur la même parcelle, mais les reliquats azotés après une céréale sont faibles
- pour les enfouir sur d'autres parcelles que celles l'ayant produite, après des cultures laissant de gros reliquats et des sols nus en période de drainage pour organiser l'azote en excès ; cependant cela requiert du travail supplémentaire pour le transfert de paille entre parcelles
- pour l'échange avec du fumier ou un autre engrais organique.

Aucune étude à ce jour n'a comparé l'impact environnemental de ces trois propositions.

• **Organiser des actions collectives pour inciter et faciliter l'application de certaines pratiques** (Akkal-Corfini, communication personnelle).

Les Chambres d'Agriculture du Finistère et des Côtes d'Armor ont mené des actions facilitant les échanges entre paille et produits organiques.

Il pourrait être intéressant de voir naître des actions pour organiser les achats de produits organiques. Par exemple, la création d'une plateforme à proximité des producteurs pourrait centraliser les commandes de produits organiques et rapprocher le lieu de retrait de ces produits, ce qui constituerait un gain de temps pour les producteurs de légumes.

L'épandage de ces produits organiques pourrait lui aussi être facilité par la mise en commun ou la mise à disposition du matériel d'épandage et d'un ouvrier affecté à cette tâche.

Pour aller plus loin...

Chambre d'Agriculture du Finistère (2002) *L'agronomie et la fertilisation des cultures légumières*. Comité de Développement des Agriculteurs de la Zone Légumière et Chambre d'Agriculture du Finistère (Saint-Pol-de-Léon, France), 142 pages.

Chambres d'Agriculture de Bretagne (2008) *Fertilisation des légumes frais de plein champ : guide pratique 2008*. Comité de Développement de Zone Légumière du Nord-Finistère et Chambres d'Agriculture de Bretagne (France), 47 pages. [Lien](#)

Autres références citées :

Ferchaud F. (2006) *Pratiques agricoles, fuites de nitrates et qualité de l'eau dans les bassins versants : Synthèse des références applicables au contexte breton*. Agrocampus Rennes, CEVA Pleubian, 132 pages.

Pacault C. (2005) *Impact des systèmes de culture sur la qualité du sol et de l'eau : Cas des systèmes légumiers de plein champ du Nord Finistère*. Mémoire de DAA Agrocampus Rennes, 49 pages.

Salles P. (2007) *Conception d'un outil d'évaluation multicritère de la durabilité des successions en systèmes légumiers de plein champ : DEXi-Légumes*. Mémoire de Master professionnel Université Rennes 1 / Agrocampus Rennes, 52 pages.

Terrom M. (2012) *Bilan azoté à l'échelle de la rotation chou-fleur/artichaut : devenir des résidus d'artichauts marqués au 15N dans des cases lysimétriques*. Mémoire de Master AgroCampus Ouest / Université de Rennes 1 (Rennes), 45 pages.



Rédaction : Pascaline MOREAU (AGROCAMPUS OUEST)

Encadrement du projet : Matthieu CAROF (AGROCAMPUS OUEST), Catherine GRIMALDI (INRA), Virginie PARNAUDEAU (INRA)

Apport de données : Vianney ESTORGUES (Chambre d'Agriculture du Finistère), François ORSINI (CATE)

Recteur : Yann BINAUT (Syndicat Mixte du Trégor)

Validation scientifique : Nouraya AKKAL-CORFINI (INRA)

Ces fiches ont été réalisées avec le soutien financier de la Région Bretagne