

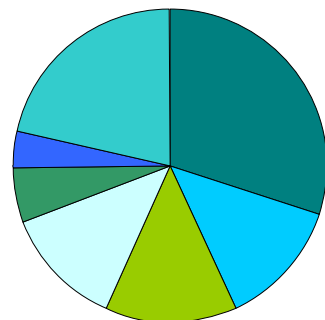
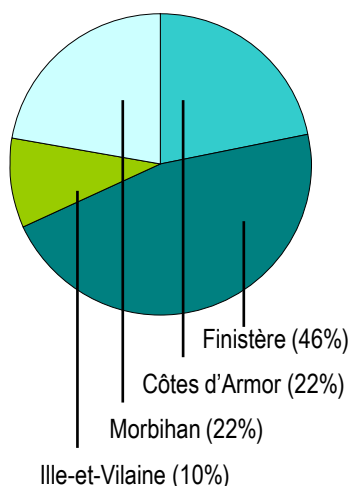
Quels leviers pour réduire les fuites d'azote en production légumière de plein champ ?



Etat des lieux sur les productions légumières, en Bretagne

• Une surface légumière de près de 50 000 ha ([Agreste, 2012](#))

• Une grande diversité des productions ([Agreste, 2012](#))

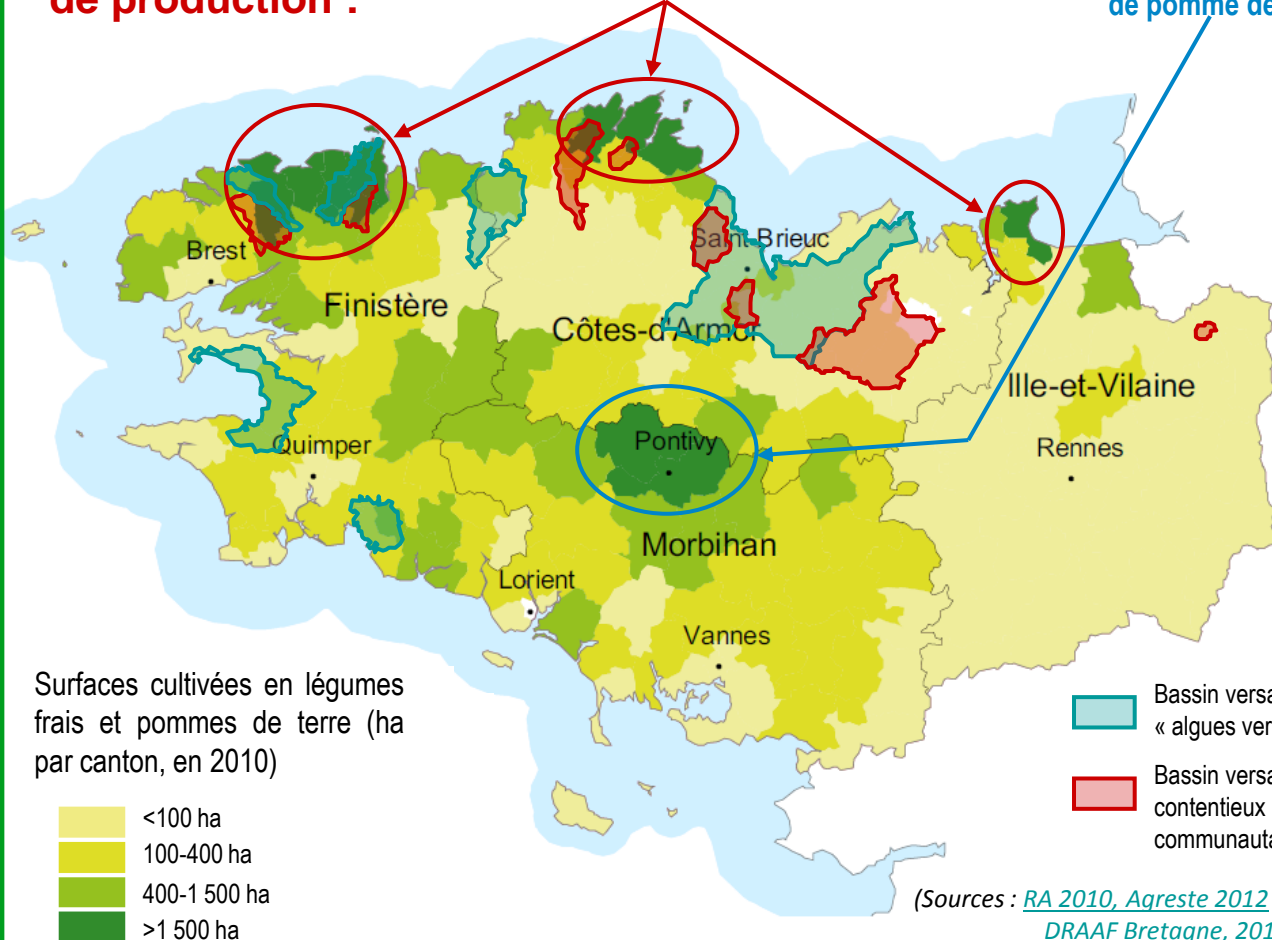


- Choux-fleurs (30%)
- Petits pois (13%)
- Haricots verts (13%)
- Artichauts (13%)
- Epinards (5%)
- Brocolis (4%)
- Autres (21%)

Principales zones de production :

3 zones de légumes majoritairement pour le marché du frais

Zone de production de pomme de terre



Connaissances sur les facteurs de risque de lixiviation d'azote dans les systèmes légumiers bretons

Vers 1990, de nombreux captages ont été fermés sur les zones légumières, les teneurs en nitrates dépassant largement les seuils de potabilité (teneurs allant de plus de 100 à 210 mg/L (d'après Société des Eaux de l'Ouest, dans Roche, 2000). Un drainage hivernal systématique alimentant des ressources en eau superficielles combiné à une forte minéralisation, explique cette augmentation significative de la teneur en nitrates dans les eaux de captage du Finistère. Ces teneurs étant plus importantes dans les zones de cultures légumières que dans les zones occupées par d'autres productions agricoles, y compris l'élevage (Roche, 2000), d'autres facteurs de risque sont donc liés aux spécificités des systèmes légumiers.

CONTEXTE PEDOCLIMATIQUE

• Une minéralisation très importante :

Selon Roche (2000), la minéralisation des sols finistériens en systèmes légumiers varie de 0,3 à 1,1 kg N/ha/jour (pour une teneur en matière organique autour de 2-3%). La lixiviation annuelle de l'azote minéralisé par un sol nu sans apport de matière organique exogène a varié entre 100 à 180 kg N/ha/an, faisant passer la teneur en MO initiale de 3,3% à 1,8% en 30 ans (données CATE en cases lysimétriques enregistrées entre 1983 et 2013). Cette forte minéralisation est liée à la fois :

- **au type de sol** : sablo-limoneux ou limoneux sableux, voire sableux le long des côtes ; l'argile, absente de ces sols, ne peut donc jouer son rôle de protection de la matière organique ;
- **au climat** : doux (température moyenne du sol de 15°C) et humide toute l'année, constituant des conditions optimales de minéralisation ;

• Un drainage important :

Par exemple une lame drainante de 750 mm à Saint-Pol-de-Léon, d'octobre à février (tandis que la moyenne est de 550 mm dans l'Ouest Bretagne), associée à une minéralisation importante de la matière organique du sol, accroît le risque de lixiviation de l'azote minéral pendant la période hivernale dans la zone légumière du Finistère (Roche, 2000).

FACTEURS LIÉS AUX SYSTÈMES LÉGUMIERS

- **Certaines cultures sont récoltées tardivement**, juste avant ou pendant la période de drainage et ne permettent pas d'implanter des CIPAN limitant l'impact du lessivage : chou-fleur d'automne précoce, chou romanesco, brocoli (récolte octobre-novembre), salade (récolte octobre), maïs et artichaut de 2^{ème} et 3^{ème} année qui sont en quasi arrêt de prélèvement à partir d'octobre.

- **Certaines cultures représentent un précédent riche**, laissant d'importantes quantités de résidus de cultures facilement minéralisables. Par exemple, le chou-fleur mobilise 300 kg N/ha, mais en exporte peu et en restitue 200 kg N/ha (Bissuel-Bélaygue et al., 2004) ; **quelques cultures, pour d'autres raisons, laissent d'importants reliquats en fin de culture** : pomme de terre primeur (plantée tôt dans un sol froid, est fertilisée avec des apports minéraux importants pour assurer une efficacité d'absorption non limitante en période de minéralisation faible), échalote avec plastique (plastique posé en février-mars, limite le drainage de fin d'hiver et sa couleur noire accroît la température du sol ce qui stimule la minéralisation).

Connaissances sur les facteurs de risque de lixiviation d'azote dans les systèmes légumiers bretons (suite)

Lorsque ces cultures sont récoltées suffisamment tôt (juin à juillet), les risques de lixiviation peuvent être réduits par l'implantation de CIPAN ou d'une culture mobilisant de grandes quantités d'azote (chou-fleur) avant la période de drainage.

- **Le travail du sol de manière répétée** (préparation du sol avant implantation, entretien de la culture, enfouissement des résidus de culture, sachant que plusieurs cultures peuvent se succéder dans l'année) et qui ne peuvent pas toujours être réalisés dans des conditions optimales. En outre, certaines récoltes sont réalisées en plusieurs passages alors que la portance du sol n'est pas favorable. Ces sols limoneux, insuffisamment riches en matière organique combinés aux nombreux travaux du sol sont alors tassés et désagrégés en surface (Coulomb et al, 1990 ; Abiven, 2004) : la battance de ces sols limoneux incite à travailler le sol, ce qui en retour aggrave le risque de battance et accélère encore la diminution du taux de matière organique du sol (Roche, 2000). Il est possible que ce travail répété du sol, qui accélère la minéralisation, entraîne un risque de lixiviation de nitrates plus important.
- **La fréquence d'apport de matières organiques n'est pas appropriée à la sollicitation de ces sols** : les sols ont tendance à être déstructurés par l'importance des travaux effectués en conditions dégradantes, avec des zones de compaction ou de battance (Roche, 2000). Le volume des apports organiques n'est par ailleurs pas le seul élément à prendre en compte : la fréquence de ces apports est également essentielle pour maintenir une bonne activité microbienne du sol et ainsi une bonne stabilité structurale du sol (Pacault, 2005).
- **Le chaulage**, nécessaire en cultures légumières (un pH supérieur à 7 protégeant les cultures de certaines maladies comme la hernie des crucifères), confère une meilleure structure au sol mais accélère la minéralisation (Abiven, 2004).

Etat des lieux des niveaux moyens de lixiviation d'azote

Pour une fertilisation optimisée, les pertes par lixiviation peuvent être de (données CATE en cases lysimétriques) :

- pour un sol nu non cultivé ni fertilisé pendant plus de 8 ans : autour de 150 kg N/ha/an
- pour un sol nu où arrêt récent d'une monoculture de chou-fleur : plus de 200 kg N/ha/an (à la minéralisation basale s'ajoutent les arrières-effets de la fertilisation et la minéralisation des déchets de récolte)
- pour une rotation chou fleur-pomme de terre : 33 à 44 kg N/ha/an
- pour une rotation chou fleur-artichaut : 20 à 45 kg N/ha/an

Dans la pratique, la fertilisation n'étant pas optimisée comme en station expérimentale, ces valeurs peuvent être bien plus élevées, mais surtout elles sont très variables, ce qui montre qu'il existe une marge de manœuvre à mobiliser pour réduire les pertes de nitrates dans les systèmes légumiers.

Des solutions sont disponibles et des travaux de recherche sont en cours pour optimiser la fertilisation et les systèmes de culture de manière à réduire la lixiviation des grandes quantités d'azote minéralisé, en prenant en compte le fait que le choix des rotations doit être également dicté par l'ensemble des contraintes de production (aspects économiques, pratiques, phytosanitaires...).

Synthèse des leviers en systèmes légumiers

• **Optimisation des systèmes de culture** (à raisonner globalement, avec les autres problématiques environnementales et économiques) :

Fiche
n°10

- **Adapter les successions culturales** pour une meilleure couverture du sol et une bonne absorption d'azote par le couvert avant et pendant la période de drainage
- **Planter des CIPAN aux périodes de drainage** semés après récolte ou sous couvert dans le cas de récoltes tardives : des connaissances existent sur les grandes cultures (voir [l'expertise scientifique collective de l'INRA sur les CIPAN](#)), des travaux de recherche sont en cours (CATE) pour les appliquer aux productions légumières.
- **Enfouissement de paille** à la récolte tardive au moment du pic de minéralisation, pour organiser l'azote plutôt que le minéraliser (sur la parcelle l'ayant produite ou sur d'autres, recherches en cours au CATE).

• **Amélioration du raisonnement de la fertilisation :**

Fiche
n°11

- **Ajuster la fertilisation aux besoins** (plans de fumure, Etap'N, PILazo...)
- Gérer les **restitutions de déchets de récolte** et prendre en compte leur valeur fertilisante dans les calculs pour la fertilisation
- Améliorer le raisonnement des **apports d'effluents d'élevage ou d'engrais verts** : prendre en compte leur valeur fertilisante dans les calculs pour la fertilisation.

• **Apport d'inhibiteurs de nitrification** au sol pour retarder la minéralisation à une période où seront présentes des cultures : ce levier ne semble pas adapté à ce climat, le report de minéralisation n'étant pas suffisant sous un climat aussi doux.

• **Echanges parcellaires avec des éleveurs** : un éleveur peut prêter à un légumier ses parcelles à proximité des bâtiments pour une culture légumière qui consomme beaucoup d'azote après pâture et prêter les parcelles plus éloignées pour du maïs après chou-fleur (arrière-effet du chou-fleur pour le maïs suivant). La moitié des producteurs de légumes du Léon sont également éleveurs et réalisent eux-mêmes ces rotations.

• **A l'échelle de la filière (y compris distributeurs et consommateurs) : revoir les cahiers des charges** concernant la qualité du produit en frais. A l'heure actuelle, ces critères de qualité imposés aux producteurs sont visuels (couleur, forme, absence de tâches) et sont à l'origine du raisonnement « risque zéro » par les producteurs. Par exemple, la contrainte de choux-fleurs totalement blancs pousse à la sur-fertilisation, favorisant le développement des feuilles protégeant la pomme ; en agriculture biologique, la récolte plus précoce (avant que la pomme soit exposée au soleil) aboutit à des calibres plus petits, qui ne sont pas acceptés dans les cahiers des charges en conventionnel.

Pour aller plus loin...

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 :

Abiven S. (2004) *Relation entre caractéristiques des matières organiques apportées, dynamique de leur décomposition et évolution de la stabilité structurale du sol*. Thèse de Doctorat, Agrocampus Rennes (Rennes), 262 pages. [Lien](#)

Bissuel-Bélaygue C., Akkal-Corfini N., Menasseri S., Leterme P. (2004) *Effect of N fertilization of cauliflower crop on C and N mineralization from crop residues (field and laboratory incubation experiments)*. ISHS Symposium "Towards Ecologically Sound Fertilisation Strategies for Field Vegetable Production", 7-10 Juin 2004, Pérouse (Italie), poster.

Coulomb I., Manichon H., Roger-Estrade J. (1990) *Evolution de l'état structural sous l'action de systèmes de culture*. In : La structure du sol et son évolution, Laon (France), 9 Janvier 1990. INRA Editions, collection « Les colloques » n°53.

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.

Roche V. (2000) *Le retour des moissons dans le Léon ! Etat initial de l'opération locale agri-environnementale légumière de Cléder*. Mémoire de fin d'études, ENSAR (Rennes), 51 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)

Rellecteur : 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