

# L'autonomie azotée en agriculture biologique : mythe ou réalité ?

BELINE F. (1), BLONDEL M. (1), LARCHER S. (1), BIZE N. (2), HARCHAOUÏ S. (3)

(1) INRAE OPAALE, 17 avenue de Cucillé, CS 64427, 35044 Rennes Cedex

(2) FRAB, 29 avenue des Peupliers, 35510 Cesson-Sévigné

(3) INRAE SAS, 65 rue de Saint Briec, CS 84215, 35042 Rennes Cedex

Mots-clés : autonomie azotée, AB, territoire

## INTRODUCTION

En France et plus largement en Europe, le développement de l'agriculture biologique (AB) est devenu une préoccupation majeure pour les pouvoirs publics dans l'objectif de réduire les impacts environnementaux de la production alimentaire et aider à atteindre les objectifs mondiaux en matière de climat et de biodiversité. Récemment, avec la PAC 2023-2027, l'objectif est d'atteindre 18% de la surface agricole utile (SAU) en AB, contre environ 10% actuellement en France. De même, le récent pacte vert européen inscrit l'objectif de développer l'AB à 25% des surfaces agricoles cultivées d'ici 2030. Ces objectifs de développement répondent également aux attentes des consommateurs en termes de produits sains et favorisant la préservation de l'environnement.

Cependant, la question « l'agriculture biologique peut-elle nourrir la population mondiale ? » est régulièrement (re)mise en avant. Plusieurs études scientifiques répondent positivement à cette question (Muller et al., 2017 ; Poux et Aubert, 2018) à condition de changer nos comportements alimentaires (limiter la consommation de produits d'origine animale) et de réduire le gaspillage alimentaire mais les controverses subsistent (Connor, 2022 ; Einarsson et al., 2022) et des travaux récents soulignent que plusieurs études ont négligé le rôle clé que joue l'azote (N) dans la production alimentaire et qu'un développement de l'AB pourrait conduire à des carences globales en N au-delà de 40-60% de la SAU (Barbieri et al., 2021). D'un autre côté, Billen et al. (2021) montrent qu'il est possible de résoudre cette problématique de carence en N à travers le recyclage des excréta humains, la généralisation des systèmes d'assolement avec légumineuses et la reconnexion de l'élevage et des cultures. Toutes ces études réalisées à des échelles globales ne prennent pas en compte les spécificités des territoires de manière explicite et les résultats sont difficilement applicables par les acteurs locaux.

L'objectif de cette étude est de développer une méthodologie de modélisation des flux d'N en AB à l'échelle d'un territoire (EPCI<sup>1</sup>) afin d'évaluer les flux actuels et le degré d'autonomie, et de construire des scénarios d'expansion de l'AB tout en développant son autonomie azotée à travers des voies d'amélioration technico-agronomiques et des changements structurels.

## 1. MATERIEL ET METHODES

**Le territoire d'étude :** Le territoire est la communauté de communes de Morlaix (Morlaix Communauté), située dans le Nord-Est du Finistère. Il s'agit d'un territoire à dominante rurale avec 64 603 habitants et une SAU de 39 772 hectares. En 2021, ce territoire compte 98 exploitations en AB sur 3 954 ha. Le maraîchage et l'élevage bovin-lait sont fortement ancrés dans ce territoire.

**L'inventaire des produits résiduels organiques utilisables en AB (PRO<sub>UAB</sub>) :** Les flux d'azote des PRO agricoles non issus de l'AB mais utilisables en AB ont été déterminés à partir des statistiques agricoles et des références Corpen en considérant les limitations liées à l'élevage industriel. De même, les statistiques régionales et les références Comifer ont été utilisées pour le calcul des flux liés aux PRO<sub>UAB</sub> issus des industries et des collectivités.

**La modélisation des flux d'azote de l'AB :** La modélisation des flux d'azote a été réalisée à l'échelle du système « agriculture biologique de Morlaix communauté » en considérant 2 entités, la production végétale et la production animale. La SAU des différentes cultures et les effectifs animaux AB sont issus de la base de données Agence BIO/OC regroupant les données des organismes certificateurs (Année 2021). Les rendements des cultures spécifiques à l'AB fournis par les statistiques agricoles ont été utilisés lorsqu'ils sont disponibles. Dans le cas contraire, des rendements équivalents à 80% de l'agriculture conventionnelle ont été considérés. A partir de ces données, les flux d'N ont été calculés à partir de différentes références disponibles : (1) N issu de la fixation symbiotique ; (2) N issu de la déposition atmosphérique ; (3) N dénitrifié ; (4) N lixivie ; (5) N volatilisé ; (6) N exporté par les productions végétales ; (7) N exporté par les productions animales ; (8) N PRO Animaux AB. Ces PRO AB sont retournés au sol (9) selon les besoins des cultures pour compenser les exportations. En cas d'excédent, ils sont exportés alors que s'ils sont insuffisants, une importation de PRO<sub>UAB</sub> est considérée (10) ; Concernant les productions végétales (11), les légumes sont considérés comme exportés du système alors que les fourrages (12a) et les COP<sup>2</sup> (12b) sont utilisés en priorité pour nourrir les animaux AB du territoire. En cas

<sup>1</sup> Etablissement public de coopération intercommunale

<sup>2</sup> céréales, oléagineux et protéagineux

d'excédent, ils sont exportés alors que s'ils sont insuffisants, une importation d'alimentation animale est considérée (13); Enfin, les pailles sont considérées comme exportées lors de la récolte mais retournées au sol via les PRO<sub>AB</sub> (14).

**La description des indicateurs :** La caractérisation du système étudié a été réalisée à travers 7 indicateurs : l'autonomie azotée globale (A<sub>N</sub>), l'autonomie pour l'alimentation animale (A<sub>AA</sub>), l'efficacité d'utilisation de l'azote (NUE), le taux d'utilisation des PRO<sub>UAB</sub> (T<sub>PROUAB</sub>), la production surfacique (N<sub>out</sub>), les besoins surfaciques (N<sub>in</sub>) et les pertes totales surfaciques (N<sub>loss</sub>).

**Les scénarios étudiés :** En plus de l'état actuel (S0), 4 scénarios d'expansion de l'AB ont été modélisés pour atteindre une SAU AB de 30% : (S1) tendanciel ; (S2) optimisation technico-agronomique ; (S3) baisse de la production animale et augmentation des protéines végétales et (S4) baisse de la production animale et maraichère et augmentation des protéines végétales et production d'énergie.

## 2. RESULTATS & DISCUSSION

Les flux de N modélisés pour la situation actuelle sont présentés sur la figure 1. La fixation symbiotique est la principale entrée d'N dans le système mais celui-ci reste très dépendant des PRO<sub>UAB</sub> qui représentent la seconde entrée. Son autonomie est estimée à 52.4%. Les exportations de N sous forme de produits animaux sont majoritaires.

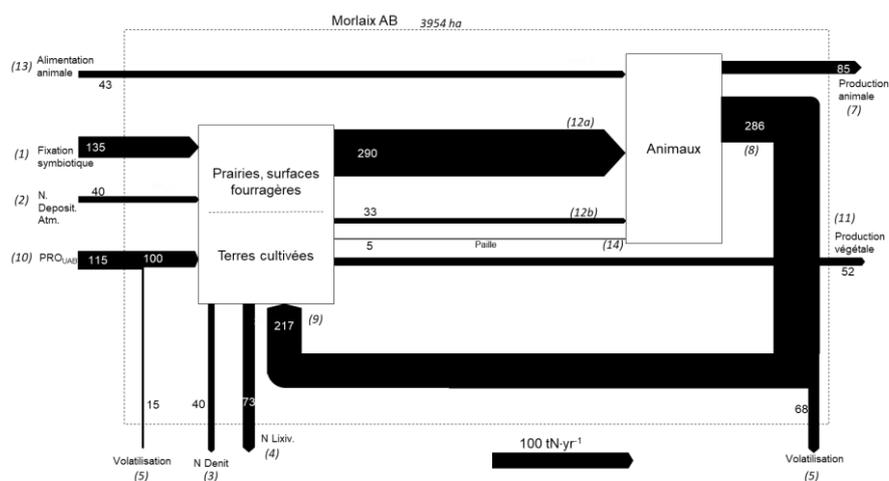


Figure 1 : Flux d'azote du système AB de Morlaix communauté modélisés pour l'année 2021 (tN/an).

Les résultats des différents indicateurs relatifs aux flux d'N sont présentés sur la figure 2 pour les scénarios modélisés. Une expansion de l'AB identique aux pratiques actuelles (S1) engendre une pression accrue sur l'utilisation des PRO<sub>UAB</sub>. L'optimisation technico-agronomique de ce système (S2) permet d'augmenter l'autonomie jusqu'à 62% et de réduire les pertes de 24%.

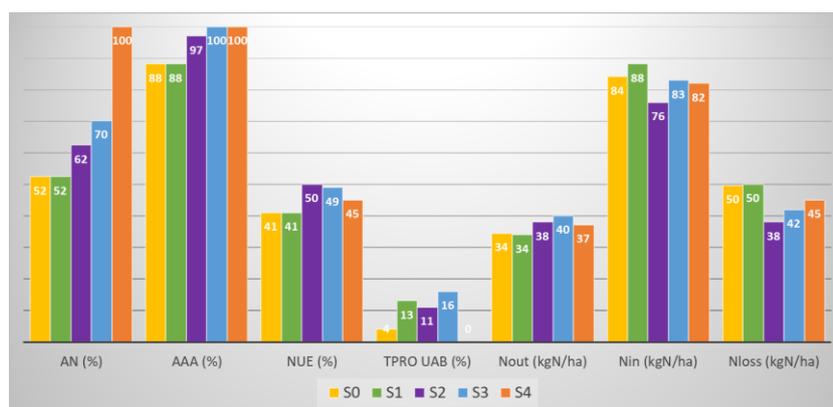


Figure 2 : Résultats des indicateurs relatifs aux flux d'azote pour les différents scénarios modélisés pour le système AB de Morlaix communauté.

A titre d'exemple, seule la diminution des cheptels animaux associée au développement des légumineuses à graines et des légumineuses fourragères pour la production d'énergie via la méthanisation permet, dans les scénarios testés, d'atteindre une autonomie de 100% tout en conservant une production surfacique élevée.

## CONCLUSION & PERSPECTIVES

Dans sa configuration actuelle, l'autonomie azotée de l'AB sur le territoire de Morlaix communauté relève effectivement du mythe et une optimisation technico-agronomique poussée ne suffira pas pour l'atteindre. Cependant, des changements structurels incluant notamment une réduction du ratio production animale/SAU permettent d'envisager cette autonomie comme une réalité. En effet, la baisse des cheptels permet de dégager des

marges de manœuvre et d'y associer une combinaison de leviers complémentaires pour atteindre cette autonomie. Prochainement, l'utilisation de cet outil associée à des ateliers avec les acteurs du territoire permettra d'aller au-delà de ces scénarios théoriques et de co-construire des scénarios d'autonomie spécifiques au territoire.

Le levier « recyclage des excréta humains » n'a pas pu être testé sur ce territoire du fait de ses caractéristiques (territoire rural).

Les changements structurels modélisés au niveau de la production agricole nécessitent des changements structurels aux niveaux des filières agri-alimentaires et de nos régimes alimentaires et, pour cela, des politiques publiques globales, cohérentes et coordonnées sont nécessaires.

Au-delà de l'N, la problématique de fertilité vis-à-vis du « phosphore » se pose également et, dans ce cas, aucun processus « naturel » ne pourra compenser le défaut de recyclage.

**Remerciements :** *Les résultats présentés dans ce document ont été obtenus dans le cadre du projet CirculAB financé par la Région Bretagne dans le cadre de l'appel à projet Recherche et Société.*

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

Barbieri P., Pellerin S., Seufert V., Smith L., Ramankutty N., Nesme T. (2021). Global option space for organic agriculture is delimited by nitrogen availability. *Nat Food*, 2(5), 363–372.

Billen G., Aguilera E., Einarsson R., Garnier J., Gingrich S., Grizzetti B., Lassaletta L., Le Noë J., Sanz-Cobena A. (2021). Reshaping the European agro-food system and closing its nitrogen cycle: The potential of combining dietary change, agroecology, and circularity. *One Earth*, 4(6), 839-850.

Connor D.J. (2022). Relative yield of food and efficiency of land-use in organic agriculture - A regional study. *Agricultural Systems*, 199, 103404

Einarsson R., Billen G., Aguilera E., Garnier J., Gingrich S., Grizzetti B., Lassaletta L., Le Noë J., Sanz-Cobena A. (2022). The relative productivity of organic agriculture must be considered in the full food-system context. A comment on Connor (2022). *Agricultural Systems*, 199, 103413.

Muller A., Schader C., El-Hage Scialabba N., Brüggemann J., Isensee A., Erb K-H., Smith P., Klocke P., Leiber F., Stolze M., Niggli U. (2017). Strategies for feeding the world more sustainably with organic agriculture. *Nat Commun*, 8, 1290.

Poux X., Aubert P. M. (2018). An agroecological Europe in 2050: multifunctional agriculture for healthy eating. Findings from the Ten Years For Agroecology (TYFA) modelling exercise, Iddri-AScA, Study, 9, 18.