

Notes et études socio-économiques

CENTRE D'ÉTUDES ET DE PROSPECTIVE

n° 52 - Décembre 2025

Clément Lepeule, Alexis Dufumier

- **Estimations des besoins actuels et futurs de l'agriculture biologique en fertilisants organiques**

NESE n° 52, Décembre 2025, pp. 49-86

CENTRE D'ÉTUDES ET DE PROSPECTIVE

SERVICE DE LA STATISTIQUE ET DE LA PROSPECTIVE

Présentation

Notes et études socio-économiques est une revue du ministère de l'Agriculture, de l'Agro-alimentaire et de la Souveraineté alimentaire, publiée par son Centre d'Études et de Prospective. Cette revue technique à comité de rédaction se donne pour double objectif de valoriser des travaux conduits en interne ou des études commanditéees par le ministère, mais également de participer au débat d'idées en relayant des contributions d'experts extérieurs. Veillant à la rigueur des analyses et du traitement des données, elle s'adresse à un lectorat à la recherche d'éclairages complets et solides sur des sujets bien délimités. D'une périodicité de deux numéros par an, la revue existe en version papier et en version électronique.

Les articles et propos présentés dans cette revue n'engagent que leurs auteurs.

Directeur de la publication :

Vincent Marcus, MASA-SG-SSP, Chef du Service de la Statistique et de la Prospective

Rédacteur en chef :

Bruno Hérault, MASA-SG-SSP-CEP, Chef du Centre d'Études et de Prospective

Comité de rédaction :

Karine Belna, MASA-SG-SSP-CEP, Cheffe du bureau de la veille

François Chevalier, MASA-SG-SSP-SDSAFA, Sous-directeur de la SDSAFA

Bruno Hérault, MASA-SG-SSP-CEP, Chef du Centre d'études et de prospective

Mickaël Hugonnet, MASA-SG-SSP-CEP, Chef du bureau de l'évaluation et de l'analyse économique

Vincent Marcus, MASA-SG-SSP, Chef du Service de la Statistique et de la Prospective

Miguel Rivière, MASA-SG-SSP-CEP, Chef du bureau de la prospective et de la stratégie

Isabelle Robert-Bobée, MASA-SG-SSP-SDSSR, Sous-directrice de la SDSSR

Composition : SSP

Impression : AIN - Ministère de l'Agriculture, de l'Agro-alimentaire
et de la Souveraineté alimentaire

Dépôt légal : à parution

ISSN : 2104-5771 (imprimé)

ISSN : 2259-4841 (en ligne)

Renseignements et diffusion : voir page 4 de couverture

Estimations des besoins actuels et futurs de l'agriculture biologique en fertilisants organiques

Clément Lepeule¹, Alexis Dufumier²

Résumé

Cet article présente les principaux résultats d'une étude³ réalisée pour le compte du ministère de l'Agriculture, de l'Agro-alimentaire et de la Souveraineté alimentaire, visant à analyser, en France, les équilibres actuels et futurs entre les gisements en fertilisants organiques utilisables en agriculture biologique (AB) et les besoins agricoles. 38 gisements de matières fertilisantes d'origine résiduaire (MAFOR) utilisables en AB sont cartographiés et estimés, tant en volumes bruts qu'en éléments fertilisants totaux et équivalents engrais. Les besoins totaux en unités de fertilisation pour l'agriculture biologique sont également évalués, pour un échantillon de 85 cultures. Le bilan de fertilisation organique est analysé aux échelles nationale et régionale, à travers une équation simplifiée de fertilisation basée sur la méthode du Comité français d'étude et de développement de la fertilisation raisonnée (COMIFER). Avec l'appui d'un groupe d'experts, sont ensuite explorés les équilibres de fertilisation selon quatre scénarios d'évolution des gisements et des surfaces biologiques d'ici 2030. Des recommandations sont enfin formulées pour lever les freins et activer les leviers en vue du maintien, et si possible du développement de la fertilité des sols au sein des systèmes en agriculture biologique.

Mots clés

Agriculture biologique, MAFOR, fertilisation, prospective, France.

**Ce texte n'exprime pas les positions officielles
du ministère de l'Agriculture, de l'Agro-alimentaire et de la Souveraineté
alimentaire. Il n'engage que ses auteurs.**

1. AND-International, 10 boulevard de Bonne Nouvelle, 75010 Paris.

2. Cérès-Presse, 8 rue Léopold Sédar-Senghor, bâtiment Érable, 14 460 Colombelles.

3. Dufumier A., Lepeule C., 2022, [Étude prospective sur l'estimation des besoins actuels et futurs de l'agriculture biologique en fertilisants organiques et recommandations en vue de son développement](#), AND International. Dufumier A., Lepeule C., Grémont J., 2022, [Estimation des besoins actuels et futurs de l'agriculture biologique en fertilisants organiques](#), Analyse n° 195, ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire.

Introduction

L'agriculture biologique (AB) a progressé, en France, depuis le début des années 2010, avec 60 483 exploitations en 2022 cultivant 2,9 millions d'hectares (10,7 % de la SAU). Elle connaît depuis des difficultés et en 2023 les surfaces en conversion, qui sont les surfaces bio de demain, ont à nouveau beaucoup baissé (-30 %). Si des signes d'amélioration s'affirment, comme en témoigne l'évaluation du marché bio au premier semestre 2024 réalisée par l'Agence bio, il convient de rester prudent.

Son développement est encouragé par les pouvoirs publics aussi bien à l'échelle nationale qu'européenne. En France, le Plan stratégique national 2023-2027 fixe un objectif de 18 % de la surface agricole utilisée (SAU) en AB d'ici 2027. À l'échelle européenne, la stratégie *Farm to Fork* de la Commission avait un objectif de 25 % de la SAU en bio à l'horizon 2030.

En agriculture biologique, la fertilisation des cultures est basée sur le principe du retour à la terre des matières fertilisantes, pour pallier l'interdiction de l'utilisation des engrains minéraux. Cela se traduit par des rotations pluriannuelles comprenant des légumineuses et par le recours à des matières fertilisantes d'origine résiduaire (MAFOR)⁴. Ces MAFOR, organiques ou non, sont issues des activités agricoles, urbaines et industrielles. En AB, elles peuvent être épandues directement sur les sols ou subir un traitement avant épandage (méthanisation, compostage). L'augmentation potentielle des productions conduites en AB devrait accroître les besoins en MAFOR, dont l'utilisation est actuellement encadrée par la réglementation européenne.

La liste des matières fertilisantes utilisables en AB (UAB) est précisée par le règlement (UE) N° 2018/848. De son côté, le Comité national de l'agriculture biologique de l'Institut national de l'origine et de la qualité (INAO) a restreint, depuis le 1^{er} janvier 2021⁵, les matières fertilisantes utilisables en production biologique : les effluents issus d'élevages considérés comme « industriels » sont désormais interdits. Les discussions au niveau européen au sein de l'*Expert Group for Technical Advice on Organic Production* (EGTOP) ont donné lieu à la publication d'un rapport, en novembre 2024, qui préconise des modifications de l'annexe II du Règlement (UE) 2021/1165. Il est ainsi recommandé de supprimer la notion « d'élevage industriel », d'encadrer les intrants autorisés en fonction de leur origine et de fixer des seuils. Ce nouveau règlement listant les produits et substances autorisés en AB sera soumis au vote des États membres au début de l'année 2026.

Par ailleurs, les fertilisants utilisables en AB sont concernés par d'autres textes juridiques pouvant impacter le gisement de ces MAFOR et leur disponibilité. L'entrée en application du règlement européen (UE) N° 1009/2019 relatif à la mise à disposition, sur le marché, des fertilisants minéraux et organiques issus du recyclage, pourrait avoir comme conséquence une réduction des volumes de MAFOR d'origine étrangère importés en France. Au contraire, la directive (UE) 2018/851 du Parlement européen et du Conseil du 30 mai 2018, transposée en droit français dans la loi n° 2020-105 visant un objectif de tri

4. Cet acronyme recouvre une grande diversité de matières, notamment : les effluents d'élevage (bruts ou traités) ; les boues issues du traitement des eaux usées urbaines ou domestiques ; les matières, eaux et boues d'épuration issues des industries agro-alimentaires, papetières, pétrolières, textiles, chimiques, etc. ; les boues issues des opérations de potabilisation de l'eau ; les composts de déchets verts, de déchets ménagers, de déchets organiques issus des activités industrielles ou domestiques (biodéchets) ; les digestats de méthanisation (compostés ou non) ; les cendres, en particulier issues des installations de combustion de biomasse à vocation énergétique ; les sédiments dragués en milieu fluvial.

5. « Sont exclus à partir du 1^{er} janvier 2021 d'une utilisation sur des terres biologiques au sens de l'annexe I du règlement (CE) N° 889/2008 les effluents d'élevages en système caillebotis ou grilles intégral et dépassant les seuils définis en annexe I de la directive N° 2011/92/UE c'est-à-dire de 3 000 emplacements pour porcs de production (de plus de 30 kilogrammes) ; ou de 900 emplacements pour truies ; d'élevages en cages et dépassant les seuils définis en annexe I de la directive N° 2011/92/UE c'est-à-dire de 85 000 emplacements pour poulets, de 60 000 emplacements pour poules »

systématique à la source des biodéchets, pourrait accroître la disponibilité en matières organiques épandables.

La dépendance de l'agriculture biologique aux éléments nutritifs provenant de l'agriculture conventionnelle représente également un enjeu de recherche. Par exemple, en France, Thomas Nesme et Benjamin Nowak ont montré, en 2016, que 23 % de l'azote et 73 % du phosphore entrant dans les exploitations en AB provenaient d'exploitations conventionnelles (Nesme *et al.* 2016). Toutefois, la question de l'équilibre en « équivalent-engrais » des éléments fertilisants n'a pas été traitée et aucune analyse de ces équilibres à des échelles régionales n'a été conduite.

Dans ce contexte, l'étude commandée par le ministère de l'Agriculture, de l'Agro-alimentaire et de la Souveraineté alimentaire visait à fournir une vision claire et quantifiée des tendances actuelles, et des évolutions possibles des ressources et des besoins en MAFOR, aux échelles nationale et régionale, en mettant en évidence le cas échéant d'éventuelles tensions qui pourraient freiner de manière durable l'essor de l'agriculture biologique. Il s'agissait notamment de faire des recommandations afin de sécuriser l'approvisionnement en fertilisants organiques NPK pour conforter le développement de la production biologique.

La première partie de cet article analyse les gisements en azote, potassium et phosphore issus des MAFOR utilisables en agriculture biologique, sur l'ensemble du territoire français. Dans la partie suivante, les besoins de l'AB en éléments fertilisants sont estimés et comparés aux gisements disponibles au niveau national et dans chaque région. Enfin, la troisième partie anticipe l'offre et la demande en fertilisants à l'horizon 2030, selon quatre scénarios d'évolution.

1. Les gisements de MAFOR utilisables en AB : estimations et localisations

La démarche suivie pour estimer les gisements de MAFOR utilisables en AB (UAB) est décrite dans l'encadré 1. Ces gisements sont appréciés à deux niveaux : nature et volumétrie d'une part, répartition géographique d'autre part.

Encadré 1 : Démarche d'estimation des gisements

Dans un premier temps, il s'agissait de dresser un inventaire des gisements de MAFOR UAB ayant une origine agricole, urbaine, forestière ou industrielle. Pour ce faire, plusieurs sources de natures différentes ont été mobilisées : réglementaires, en se fondant sur la liste des matières fertilisantes utilisables en AB définie dans l'annexe II du Règlement (UE) n° 848/2018 ; institutionnelles en s'appuyant sur des études menées par le Conseil général de l'environnement et du développement durable et le Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux (CGEDD-CGAAER, 2015) ou encore FranceAgriMer (FranceAgriMer, 2021) ; scientifiques et techniques à travers des travaux menés par des équipes de recherche (Houot S. *et al.*, 2016).

Cela a permis d'identifier 47 gisements de MAFOR UAB, parmi lesquels 38 ont été retenus. Certaines MAFOR ont été exclues du calcul du gisement total pour éviter les doubles comptes avec les matières brutes dont elles sont principalement composées. Il s'agit des digestats de

méthanisation (principalement composés d'effluents d'élevages), des composts de fumier de bovins et de fientes de volailles, des composts de champignonnières (composés de fumier de fientes de volailles), des engrains organiques produits à partir d'effluents et/ou de farines de sang. D'autres MAFOR ont été estimées mais exclues du calcul du gisement car elles ne sont aujourd'hui que potentielles (composts de déchets ménagers, coproduits de bois, etc.). Enfin, d'autres gisements ont été écartés car présentant des volumes et une composition en NPK peu significatifs, à l'instar du biochar et des protéines végétales hydrolysées.

Cette recension a ensuite permis de quantifier les éléments NPK totaux et équivalents engrains⁶ disponibles, puis de cartographier les gisements utilisables en agriculture biologique

1.1. Des gisements principalement fondés sur l'élevage conventionnel

En volume brut, le gisement total de MAFOR a été estimé à 123 millions de tonnes (Mt), en incluant les territoires ultra-marins et les importations, dont 112 Mt utilisables en agriculture biologique (tableau 1). Les MAFOR agricoles, c'est-à-dire les effluents issus d'élevages, représentent de loin la première source disponible (97 % du gisement de MAFOR collectable et utilisable en AB). Les MAFOR d'origines urbaine (compost de déchets verts) et industrielle (principalement les produits et sous-produits organiques d'origines végétale et animale) restent quant à elles marginales (3 % du gisement brut).

Tableau 1 : Gisement de MAFOR mobilisable et UAB en kilotonnes par catégorie

Catégorie de MAFOR	Gisement mobilisable	Gisement mobilisable UAB	%
ktMB (matière brute)			
AGRICOLE	118 739	108 342	97,0 %
INDUSTRIELLE	1 096	1 096	1,0 %
ktMS (matière sèche)			
URBAINE	2 092	1 046	0,9 %
INDUSTRIELLE	962	925	0,8 %
FORESTIERE	163	163	0,1 %
AUTRES	114	114	0,1 %
Total	123 165	111 685	100,0 %

Source : rapport final de l'étude, page 37.

Sur le plan nutritif, le gisement de MAFOR UAB est essentiellement riche en potassium (918 kt), dans une moindre mesure en azote (671 kt) et enfin en phosphore (358 kt), avec là encore une prédominance des MAFOR d'origine agricole, qui fournissent la quasi-totalité des éléments nutritifs (tableau 2).

6. Chaque matière est caractérisée par son coefficient d'équivalence en engrais minéral pour l'azote et le phosphore. Le coefficient d'équivalence du potassium est donné à 100 %, car cet élément est mis à disposition des plantes facilement. Pour l'azote, la valeur du Neq dépend largement des conditions d'application. Deux valeurs de Neq sont retenues pour cet élément, une valeur haute et une valeur minimale.

Tableau 2 : Gisement de MAFOR UAB en éléments nutritifs totaux par catégorie de MAFOR (en tonnes)

MAFOR	Ntotal	P2O5total	K2Ototal
AGRICOLE	652 400	338 759	891 013
bovins_fumier_litiere	348 741	165 504	561 531
bovins_fumier_litiere_bio	39 962	18 965	64 346
bovins_lisier	52 447	23 138	55 532
bovins_lisier_bio	6 048	2 668	6 404
caprins_fumier	7 550	6 436	14 852
caprins_fumier_bio	1 002	854	1 971
equides_fumier_courant	67 952	26 723	74 823
ovins_fumier	10 540	6 292	18 877
ovins_fumier_bio	1 094	653	1 959
palmipede_lisier	8 553	3 066	3 019
pondeuses.Alter_fientes	4 101	6 544	4 139
pondeuses_bio_fientes	3 610	5 760	3 643
pondeuses_cage_fientes	16 850	16 125	10 963
porcins_fumier_charcutiers	4 677	3 832	6 966
porcins_fumier_charcutiers_bio	216	177	322
porcins_lisier_NE	49 106	29 464	35 076
poulet_chair_fumier_bio	1 758	1 570	1 622
poulet_chair_fumier_LR_AOP	9 301	8 308	8 578
poulet_chair_fumier_standard_ccp	18 892	12 681	16 390
URBAINE	10 521	6 313	11 573
compost_dechets_verts	10 521	6 313	11 573
INDUSTRIELLE	7 541	9 957	7 750
coquilles_oeuf		83	
dechets_usine_triaje_pois_haricot_verts	194	51	130
ecumes_sucreries	1 148	6 751	1 013
farines_animales_C1_C2	2 027	1 354	136
issues_silo_maïs	11	55	73
lies_bourbes_vin	45	27	102
marcs raisins	507	208	848
pailles_lavande_lavandin	85	43	179
PAT_C3	1 631	1 089	110
pulpes raisins_deshy	175	72	293
rafles raisins	89	37	150
vinasse_betterave	1 552	124	4 344
vinasse_canne_sucre	7	5	48
vinasse_viticole	70	58	324
AUTRES	1 339	17	190
Algues	0	0	0
Tourbe	1 338	17	189
FORESTIERE	33	3 356	8 210
cendres_bois	33	3 356	8 210
Total général	671 835	358 403	918 735

Source : rapport final de l'étude, page 38.

Enfin, le volume d'éléments nutritifs efficace a été également estimé. Il correspond à l'élément nutritif directement assimilable par la plante la première année suivant l'épandage de la MAFOR. Il comprend la fraction minérale et les arrières-effets liés à la minéralisation d'une partie de la matière organique. La ressource de potassium efficace est similaire à celle du gisement total, soit 918 kt équivalent engrais. Pour l'azote et pour le phosphore dans une moindre mesure, les quantités efficaces sont moindres. Les volumes d'azote efficace

ont été ainsi estimés entre 149 kt et 255 kt équivalent engrais (eq), soit entre 22 % et 38 % du gisement total d'azote en incluant les arrières-effets ($\text{Neq}_{\text{orga}} = 56 \text{ kt}$), et le gisement de phosphore efficace s'élève à 295 kt équivalent engrais, soit 82 % du volume total. (tableau 3).

Tableau 3 : Gisement mobilisable en MAFOR UAB en éléments nutritifs équivalent engrais par catégorie de MAFOR en tonnes

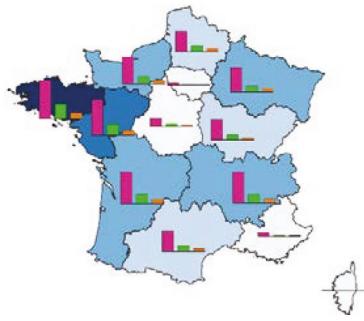
Type de MAFOR	K _{eq} _Ntotal_max	K _{eq} _Ntotal_min	P2O5total_eq	K2Ototal_eq
AGRICOLE	252 205	146 324	278 733	891 007
AUTRES	115	0	17	190
FORESTIERE	8	8	3 356	8 210
INDUSTRIELLE	924	924	9 900	7 426
URBAINE	2 104	2 104	3 472	11 573
Total général	255 356	149 360	295 479	918 406

Source : rapport final de l'étude, page 38.

1.2. Une répartition géographique hétérogène des gisements en NPK

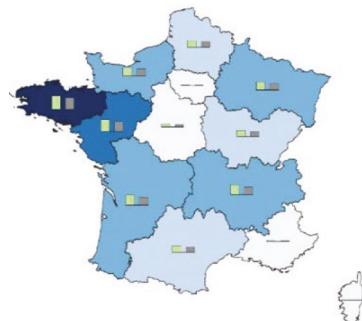
Cette première approche nationale peut être complétée par une analyse régionale. Il en ressort une répartition contrastée des gisements NPK (figures 1 à 3), avec une concentration en Bretagne et dans une moindre mesure en Pays de la Loire. À l'inverse, les régions Centre, Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA), Corse et Ile-de-France sont celles où les gisements sont les plus modestes, ce qui s'explique par une faible présence de l'élevage. Les DROM n'ont pas été inclus dans cette analyse régionale, l'estimation des gisements dans ces régions ayant été jugée trop incertaine, de même que celle des MAFOR importées.

Figure 1 : Carte du gisement d'azote utilisable en AB en N total, N éq. max et N éq. min, en tonnes d'unités, et répartition du gisement total de MAFOR utilisable en AB, en tonnes



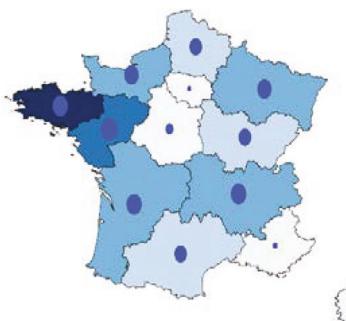
Gisement_N_UAB N
regions-20180101
■ 78277 - 500000
■ 500000 - 1000000
■ 1000000 - 1500000
■ 1500000 - 2000000
■ 2000000 - 21264899
■ Gisement_N_UAB N_Ntotal (t)
■ Gisement_N_UAB N_Ntotal_eq_max (t)
■ Gisement_N_UAB N_Ntotal_eq_min (t)

Figure 2 : Carte du gisement de phosphore total et équivalent engrais utilisable en AB, en tonnes, et répartition du gisement total de MAFOR utilisable en AB, en tonnes



Gisement_P_UAB P
regions-20180101
■ 78277 - 500000
■ 500000 - 1000000
■ 1000000 - 1500000
■ 1500000 - 2000000
■ 2000000 - 21264899
■ Gisement_P_UAB P_Somme de P2O5total
■ Gisement_P_UAB P_e P2O5total_eq

Figure 3 : Carte du gisement de potassium total et équivalent engrais utilisable en AB, en tonnes, et répartition du gisement total de MAFOR utilisable en AB, en tonnes



Gisement_K_UAB K
regions-20180101
■ 78277 - 500000
■ 500000 - 1000000
■ 1000000 - 1500000
■ 1500000 - 2000000
■ 2000000 - 21264899
■ Gisement_K_UAB K_Summe de K2Ototal

Source : rapport final de l'étude, pages 41-44.

Ce premier état des lieux a permis de quantifier les gisements de MAFOR UAB et mis en évidence les inégales répartitions entre régions. Abordons maintenant la question des besoins de l'agriculture biologique, sur les plans quantitatif et qualitatif.

2. Estimer les besoins : démarche et résultats

Comme pour l'estimation des gisements, la démarche adoptée a été novatrice. Une estimation des besoins en NPK des couverts (surfaces fourragères, grandes cultures, viticulture, etc.) a d'abord été conduite, puis une comparaison du gisement d'éléments nutritifs NPK utilisables en AB avec les besoins des cultures biologiques a été réalisée. L'identification des couverts conduits en agriculture biologique a reposé sur les données de l'Agence bio, qui compile les informations issues des organismes certificateurs.

Les données des 155 couverts recensés par l'Agence bio ne permettent pas d'estimer les besoins de fertilisation pour chacun d'eux. Des regroupements ont donc été réalisés. Ils ont été complétés, pour 64 d'entre eux, par des préconisations issues d'instituts techniques ou de structures de conseil (chambres d'agriculture, etc.). Pour 21 couverts, l'estimation a été réalisée à partir du niveau d'exportation et du rendement moyen, selon la méthode du Comité français d'étude et de développement de la fertilisation raisonnée (COMIFER).

2.1. Des cultures biologiques géographiquement concentrées et circonscrites à quelques couverts

L'identification des couverts conduits en agriculture biologique a mis en évidence leur concentration géographique, puisque 46 % des surfaces en bio sont dans trois régions : Auvergne-Rhône-Alpes, Occitanie et Nouvelle-Aquitaine (tableau 4).

Tableau 4 : Répartition des surfaces en AB par région et par catégorie de couvert en hectares

Régions	Surfaces fourragères	Grandes cultures	Viticulture	Autres	Fruits	Légumes	PPAM	Total général	Part (%)
Auvergne-Rhône-Alpes	224 760	45 654	9 413	3 805	8 293	2 847	3 322	298 094	11,7 %
Bourgogne-Franche-Comté	130 626	77 442	5 788	3 005	996	852	223	218 933	8,6 %
Bretagne	113 358	28 301	7	2 715	2 004	8 177	143	154 706	6,1 %
Centre-Val de Loire	39 691	45 521	5 027	5 477	973	2 534	265	99 488	3,9 %
Corse	24 788	266	1 878	1 638	2 129	120	571	31 390	1,2 %
Grand Est	129 152	66 230	7 184	3 788	1 689	2 142	351	210 535	8,3 %
Guadeloupe	117	0	0	326	273	83	60	858	0,0 %
Guyane	3 056	0	0	207	328	115	29	3 735	0,1 %
Hauts-de-France	28 802	17 492	143	1 488	1 051	3 645	30	52 649	2,1 %
Île-de-France	9 384	21 923	34	2 616	379	1 096	127	35 558	1,4 %
La Réunion	871	0	0	110	496	271	166	1 914	0,1 %
Martinique	98	0	0	217	288	72	7	683	0,0 %
Mayotte	38	0	0	0	5	44	0	87	0,0 %
Normandie	92 893	22 136	2	1 592	5 074	1 602	87	123 386	4,8 %
Nouvelle-Aquitaine	157 961	114 549	26 751	9 826	11 677	7 837	662	329 263	12,9 %
Occitanie	326 552	148 606	51 101	14 198	10 302	4 646	1 155	556 560	21,8 %
Pays de la Loire	169 254	60 327	5 268	2 913	1 964	3 419	461	243 606	9,6 %
PACA	126 371	14 977	24 847	5 630	8 648	2 592	4 046	187 110	7,3 %
Total général	1 577 771	663 425	137 442	59 551	56 566	42 095	11 706	2 548 555	100,0 %
Part (%)	61,9 %	26,0 %	5,4 %	2,3 %	2,2 %	1,7 %	0,5 %	100,0 %	

Source : rapport final de l'étude, page 47.

Sur les 155 couverts recensés par l'Agence bio, près d'une vingtaine représentent 90 % de l'assolement en AB. Ils comptabilisent chacun plus de 20 000 ha. Les cinq principaux représentent plus de 50 % de la SAU engagée en AB en 2020. Il s'agit des prairies permanentes, du ray-grass, des parcours herbeux, du blé tendre et de la vigne à destination de la production de vin (tableau 5).

Tableau 5 : Principaux couverts conduits en AB, en 2020, de plus de 20 000 ha (en hectares)

Couvert	SAU en AB (ha)	% du total bio et conversion
Prairie permanente	661 499	26,0 %
Ray-grass	340 830	13,4 %
Parcours herbeux	234 207	9,2 %
Blé tendre	136 724	5,4 %
Raisin de cuve	136 356	5,4 %
Luzerne	119 633	4,7 %
Mélanges fourragers	83 182	3,3 %
Maïs grain (hors maïs doux)	64 674	2,5 %
Gel fixe, friche, gel vert ou spécifique n'entrant pas en rotation	57 587	2,3 %
Orge	57 318	2,2 %
Tournesol	57 260	2,2 %
Soja	53 441	2,1 %
Mélanges céréales légumineuses	49 362	1,9 %
Mélanges céréaliers sans légumineuses	45 701	1,8 %
Jachère, gel annuel entrant en rotation	44 091	1,7 %
Triticale	32 553	1,3 %
Trèfle	30 065	1,2 %
Maïs fourrage	27 353	1,1 %
Sarrasin	23 706	0,9 %
Autres cultures fourragères	21 861	0,9 %

Source : rapport final de l'étude, page 48.

2.2. Estimation des besoins en éléments nutritifs

Les besoins totaux en équivalent engrais, pour les couverts cultivés en agriculture biologique en 2020, ont été estimés à 232 kt d'azote, 84 kt de phosphore et 263 kt de potassium, avec de fortes variations en fonction du couvert considéré. Les surfaces fourragères, qui représentent 62 % des surfaces cultivées en AB, concentrent ainsi 74 % des besoins en azote, 68 % de ceux en phosphore et 81 % des besoins en potassium (tableau 6).

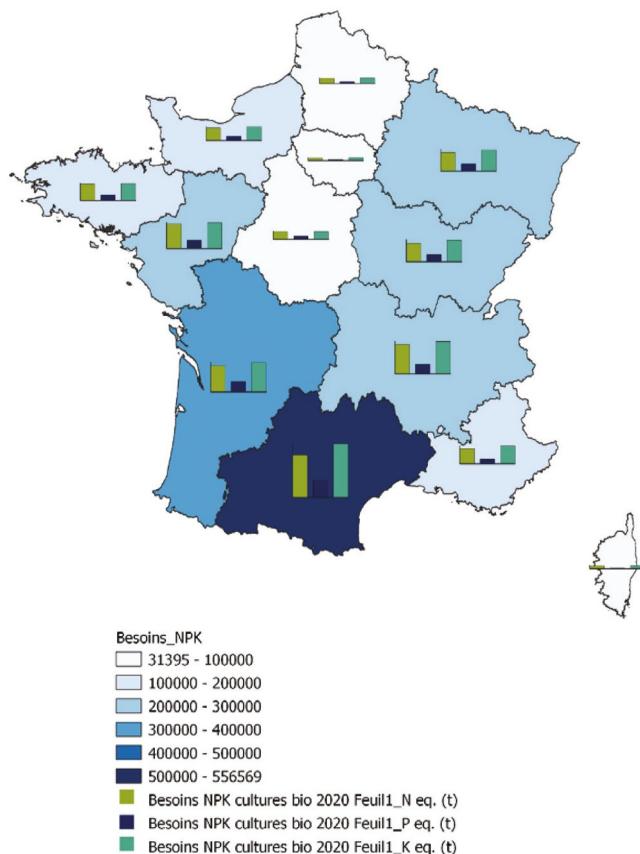
Tableau 6 : Synthèse de besoins NPK par catégorie de couvert cultivé en AB, en 2020 (en tonne équivalent engrais)

Catégorie de couvert	Besoin N en tonnes /an	%	Besoin P en tonnes/ an	%	Besoin K en tonnes/ an	%
Autres	988	0 %	321	0 %	1 182	0 %
Arboriculture	3 960	2 %	1 764	2 %	5 375	2 %
Grandes cultures	45 180	19 %	21 991	26 %	28 510	11 %
Légumes	6 019	3 %	2 279	3 %	6 668	3 %
PPAM	568	0 %	546	1 %	562	0 %
Surfaces fourragères	171 794	74 %	57 587	68 %	214 251	81 %
Viticulture	3 711	2 %		0 %	6 872	3 %
Total général	232 220	100 %	84 489	100 %	263 420	100 %

Source : rapport final de l'étude, page 66.

Ces variations des besoins s'apprécient aussi géographiquement (figure 4) avec, logiquement, une prévalence des régions où les surfaces en AB sont importantes. Les besoins estimés sont en revanche quasiment nuls dans les territoires ultramarins, du fait de très faibles surfaces certifiées en production biologique.

Figure 4 : Carte des besoins totaux des cultures engagées en AB en 2020, en NPK (en tonnes équivalent engrais) et répartition de la SAU engagée en AB (en ha)



Source : rapport final de l'étude, page 68.

Cet état des lieux interroge sur l'adéquation entre les gisements de MAFOR UAB mis en évidence au 1.1. et les besoins des cultures en agriculture biologique.

3. Les besoins peuvent-ils être satisfaits ?

Sur la base de l'estimation de l'offre et de la demande en NPK, un bilan de fertilisation a ensuite été calculé (encadré 3). Il permet d'évaluer la capacité des gisements de MAFOR UAB estimés ci-dessus à couvrir les besoins en éléments nutritifs primaires des cultures conduites en AB, et ce à l'échelle nationale puis régionale. Il ne préjuge pas, en revanche, de la capacité réelle des producteurs en agriculture biologique à mobiliser les gisements de MAFOR UAB pour satisfaire leurs besoins. Il existe en effet de nombreux obstacles à cela, indépendants de la disponibilité : coût, compétition avec la production conventionnelle, difficulté de transport, etc.

Encadré 2 : Le calcul du bilan de fertilisation

Ce bilan de fertilisation a été réalisé pour l'ensemble du territoire français, en incluant les territoires ultramarins ainsi que les importations. Il a été calculé en valeur absolue par élément nutritif puis en valeur relative.

S'agissant du calcul en valeur absolue, la démarche correspond à une simplification du bilan de masse permettant de mesurer les déficits ou les surplus de NPK en tonnes équivalent engrais (eq.), selon la formule suivante :

$$\begin{aligned} \text{Bilan de masse simplifiée en tonnes} &= NPKeq. \text{ apportés par MAFOR UAB} \\ &+ \text{autres apports NPKeq} - \text{Besoins NPKeq. cultures bio} - \text{pertes NPKeq} \end{aligned}$$

L'approche du bilan de fertilisation en valeur relative correspond à la capacité du gisement de MAFOR UAB à couvrir les besoins en NPK des couverts engagés en AB, en tonnes équivalent engrais selon la formule suivante :

$$\text{Part de fertilisation MAFOR en} = \frac{NPKeq. \text{engrais apportés par MAFOR UAB}}{\text{Besoins NPKeq. engrais SAU bio} - \text{pertes} + \text{autres apports}}$$

3.1. Un bilan de fertilisation globalement excédentaire, avec des disparités selon l'élément nutritif considéré

Les résultats de ces différents bilans de fertilisation, en valeur absolue et en valeur relative, dépendent des paramètres considérés. Si l'on tient compte de l'azote total contenu dans le gisement de MAFOR UAB, alors le bilan de fertilisation serait en 2020 excédentaire de 499 kt au niveau national. Le gisement représenterait 3,8 fois les besoins estimés en azote. En revanche, si l'on ne considère que les apports d'azote efficace, en incluant les arrières-effets, alors le bilan de fertilisation varierait entre -23 kt dans les conditions d'utilisation les moins performantes ($N_{total_eq_min}$) et +83 kt dans des conditions de gestion optimales ($N_{total_eq_max}$). Au final, entre 90 % et 150 % des besoins nets en azote efficace des cultures conduites en AB, en France, pourraient être couverts par les MAFOR UAB. Il convient de noter que les autres apports (reliquats azotés et dépositions atmosphériques) ainsi que les arrières-effets représentent une part significative du gisement d'azote efficace mobilisable, estimée à 17 % de l'azote total mobilisable.

En phosphore, les volumes de MAFOR UAB permettraient de couvrir largement la totalité des besoins des cultures biologiques. Le gisement de phosphore équivalent engrais contenu dans les MAFOR UAB pourrait ainsi couvrir près de 3,5 fois les besoins des surfaces actuellement conduites en agriculture biologique (tableau 7).

En potassium, la situation serait semblable à celle du phosphore, avec un gisement de 918 kt équivalent engrais, qui permettrait de couvrir jusqu'à 3,5 fois les besoins de la sole cultivée en AB en 2020.

Ces données restent à considérer avec prudence compte tenu des hypothèses nécessaires à leur élaboration et aux limites de notre approche simplifiée.

Tableau 7 : Bilan de fertilisation au niveau national, en tonnes et en %

Bilan de fertilisation	N total ⁷	Ntotal_eq max	Ntotal_eq min	P eq	K eq
1. Bilan de masse simplifié des cultures bio par les MAFOR UAB et reliquats en tonnes eq. engrais	499	83	- 23	213	655
2. Part de la fertilisation MAFOR dans la couverture des besoins en %	389 %	148 %*	87 %	352 %	349 %

Source : rapport final de l'étude, page 69.

* Ce bilan intègre les volumes importés

Par ailleurs, afin de mesurer l'autosuffisance en éléments fertilisants au niveau national, un second bilan de fertilisation a été établi, en ne retenant comme MAFOR UAB que les seuls effluents issus d'élevages biologiques (tableau 8). Il apparaît nettement que les besoins en NPK de cultures conduites en agriculture biologique ne pourraient être satisfaits par ces seuls effluents.

Tableau 8 : Bilan de fertilisation avec l'hypothèse d'une fertilisation en MAFOR UAB restreinte aux effluents d'élevage biologiques d'autosuffisance AB au niveau national, en kilotonnes et en %

Bilan de fertilisation	N total	Ntotal_eq max	Ntotal_eq min	P eq	K eq
1. Bilan de masse simplifié des cultures en AB par les MAFOR UAB et reliquats en tonnes eq. engrais	- 119	- 152	- 161	- 148	- 92
2. Part de la fertilisation MAFOR dans la couverture des besoins en %	31 %	12 %	7 %	29 %	30 %

Source : rapport final de l'étude, page 70.

L'échelle nationale est un premier niveau intéressant pour apprécier l'équilibre entre l'offre et la demande. L'échelle régionale permet d'affiner l'analyse et de déceler d'éventuelles tensions sur les territoires, en raison des difficultés liées à la transportabilité de ces MAFOR.

3.2. Quel bilan de fertilisation au niveau des régions ?

Le bilan de fertilisation a été réalisé afin d'identifier les situations potentielles d'excès ou de déficit. Comme observé au niveau national, c'est pour l'azote que la situation est la plus préoccupante. Dans les conditions d'utilisation les moins performantes, plus de la moitié des régions françaises sont en situation de tension, avec des besoins supérieurs aux gisements. Même en faisant l'hypothèse d'une gestion performante, certains territoires restent déficitaires (Occitanie, PACA). En revanche, concernant le phosphore et le potassium, toutes les régions sont largement excédentaires, à l'exception de la Corse et de PACA. La région Occitanie présente elle un excédent limité (tableau 9). Au total, le développement des filières végétales biologiques pourrait être fragilisé dans les régions où l'élevage, biologique

7. Le bilan en azote tient compte des apports non issus de MAFOR (reliquats azotés et dépositions atmosphériques) et des arrières effets liés à la minéralisation des MAFOR antérieurement épandues, pour un total estimé à 59,7 kt d'azote.

ou conventionnel, est insuffisant pour satisfaire les besoins en éléments fertilisants. C'est le cas de régions où le développement de l'AB est majeur (Occitanie, Bourgogne-Franche-Comté, Auvergne, Rhône-Alpes, PACA).

Tableau 9 : Couverture des besoins NPK annuels en équivalent engrais des cultures bio, reliquats inclus, par les MAFOR UAB en %

Régions	Bilan fertilisation Ntotal_eq_max	Bilan fertilisation Ntotal_eq_min	Bilan fertilisation P_eq	Bilan fertilisation K total_eq
Auvergne-Rhône-Alpes	117 %	70 %	305 %	317 %
Bourgogne-Franche-Comté	124 %	80 %	249 %	329 %
Bretagne	298 %	143 %	846 %	619 %
Centre-Val de Loire	118 %	76 %	300 %	346 %
Corse	10 %	8 %	34 %	33 %
Grand Est	145 %	94 %	343 %	414 %
Guadeloupe	667 %	340 %	1 657 %	1 887 %
Guyane	59 %	35 %	178 %	172 %
Hauts-de-France	428 %	271 %	1 187 %	1 278 %
Île-de-France	101 %	91 %	190 %	246 %
La Réunion	1 662 %	641 %	3 747 %	2 753 %
Martinique	548 %	257 %	1 684 %	1 663 %
Mayotte	4 864 %	2 601 %	11 875 %	12 214 %
Normandie	235 %	143 %	628 %	664 %
Nouvelle-Aquitaine	146 %	88 %	310 %	354 %
Occitanie	60 %	38 %	117 %	129 %
Pays de la Loire	170 %	97 %	456 %	455 %
Provence-Alpes-Côte d'Azur	22 %	18 %	70 %	64 %
TOTAL	143 %*	84 %	409 %	345 %

Source : rapport final de l'étude, page 72.

* Ce total n'inclut pas les volumes importés, d'où la différence légère avec le tableau 7

Sur la base de cet état des lieux, une réflexion prospective a ensuite été menée, pour anticiper les futurs probables de l'offre et de la demande en MAFOR UAB à horizon 2030, en fonction de l'évolution conjointe de plusieurs variables.

4. Quels avenirs probables à horizon 2030 ?

4.1. Objectifs et méthode

La prospective vise à concevoir les futurs probables et à explorer les chemins qui y conduisent, en vue d'éclairer la prise de décision et les actions qui en découlent. Pour ce faire, un groupe d'une vingtaine d'experts a été mobilisé. Pour chaque scénario envisagé par le groupe prospectif, un bilan de fertilisation simplifié a été établi, selon deux modalités :

- un bilan de fertilisation incluant tous les couverts, dont les prairies permanentes et les parcours herbeux, pour lesquels les modalités de fertilisation sont méconnues en agriculture biologique ;
- un bilan de fertilisation excluant ces deux couverts ainsi que les excréptions des élevages biologiques sur ces terres.

Cette méthode permet de mieux apprécier les besoins nets en éléments fertilisants pour les cultures. En effet, la fertilisation des prairies permanentes et des parcours herbeux est limitée voire nulle en fonction de la proportion de légumineuses, des rendements moyens et des pratiques d'épandage d'effluents.

Grâce à cette méthode, six variables agissant sur le système de MAFOR UAB ont été retenues : les surfaces conduites en AB en 2030 (V1) ; la part de légumineuses dans l'assoulement AB en 2030 (V2) ; l'évolution des effectifs animaux d'élevage en 2030 par rapport à 2020 (V3) ; la part des effluents utilisables en agriculture biologique conformément aux dispositions réglementaires européennes en 2030 (V4) ; l'évolution de la méthanisation en tonne de matière brute d'effluents méthanisés UAB et la part des digestats UAB en 2030 par rapport à 2020 (V5) ; la part des biodéchets valorisés comme fertilisants UAB en 2030 (V6).

Pour chacune de ces variables, d'une à trois hypothèses ont été proposées au groupe d'experts (tableau 10). La formulation de ces hypothèses s'est appuyée sur différentes sources :

- Des séries statistiques issues de l'Agence bio et du Service de la statistique et de la prospective du MASA. Elles concernaient les effectifs d'animaux totaux conduits selon le mode biologique, l'assoulement conduit en bio et la part des légumineuses dans la SAU totale cultivée en agriculture biologique.
- Les plans et stratégies nationales portés par les pouvoirs publics. Ces données ont permis de formuler des hypothèses en matière : de SAU conduite en AB (ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2021) ; de part des légumineuses (ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2020) ; d'effectifs animaux (ministère de la Transition écologique et Solidaire, 2020) ; de méthanisation agricole (ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2013).
- L'expertise du groupe prospectif pour les variables concernant la part des effluents UAB (V4) et la valorisation des biodéchets UAB (V6).
- Des études prospectives pour définir des hypothèses d'évolution en matière d'effectifs animaux (Couturier *et al.*, 2016) et de développement de la méthanisation (ADEME, 2013).

Tableau 10 : Hypothèses d'évolution retenus d'ici 2030

		Hypothèses retenues					
Référence 2020	Horizon 2030	V1: Surfaces AB	V3: Cheptel et composition	V4 : % effluents UAB	V5: Méthanisation effluents	V6: Biodéchets	
Variables demande		SAU bio : 9% H1: tendanciel/PSN 15% H2 : stagnation 10% H3: optimiste 20%	V3: Cheptel et composition Cheptel (UGB): 24 630 H1:Tendanciel + IDELE Porcins:-14% Volailles:-11% Bovins :-14% H2:SNBC Porcins:4% Volailles :0% Bovins :-5% H3:AFTERRES Porcins:-20% Volailles :-13% Bovins :-21%	V4 : % effluents UAB Porcins: 75% Volailles : 34% Bovins 100%	V5: Méthanisation effluents Effluents E en méthane : 7,7Mt (2TWh) 33% UAB	V6: Biodéchets Collecte séparée des ménages : 0% UAB Potentiel 11,5 Mt MB	
Variables offre				H1: Tendanciel + statu quo Porcins: 60% Volailles : 100% (fin des cages) Bovins : 100%	H1: Statu quo 33% digestats et composts UAB 7% eff.composté 12% eff. méthanisé	H1: Statut quo 1/3 biodéchets ménages	
Scénario tendanciel				H2: Autonomie 0% effluents non bio autorisés	H2: Dev. méthane et ouverture 100% digestats et composts UAB 7% eff.composté 17% eff. méthanisé	H2: ouvert sur tous biodéchets 30% biodéchets ménages 100% biodéchets gros producteurs et IAA	
		V2: Part légumineuses % leg :12%	V3bis: Cheptel bio H1 :Tendanciel bio Porcins: +59% Volailles : +45% Bovins : +65% H2 : stagnation	H3: Libéral Porcins: 100% Volailles : 100% Bovins : 100%	H3: interdiction utilisation digestats : 0%	H3: interdiction utilisation biodéchets: 0%	

Source : rapport final de l'étude, page 79.

En combinant ces hypothèses d'évolution, quatre scénarios ont été élaborés. Le premier, tendanciel, prolonge les tendances observées entre 2010 et 2020. Le deuxième (« développement intensif en MAFOR ») envisage un accroissement de la dynamique de l'agriculture biologique en France. Le troisième anticipe un développement autonome de l'AB où l'autonomie en NPK est maximisée au niveau de l'exploitation. Le dernier (« consolidation frugale en MAFOR ») prévoit la stagnation du développement de l'AB.

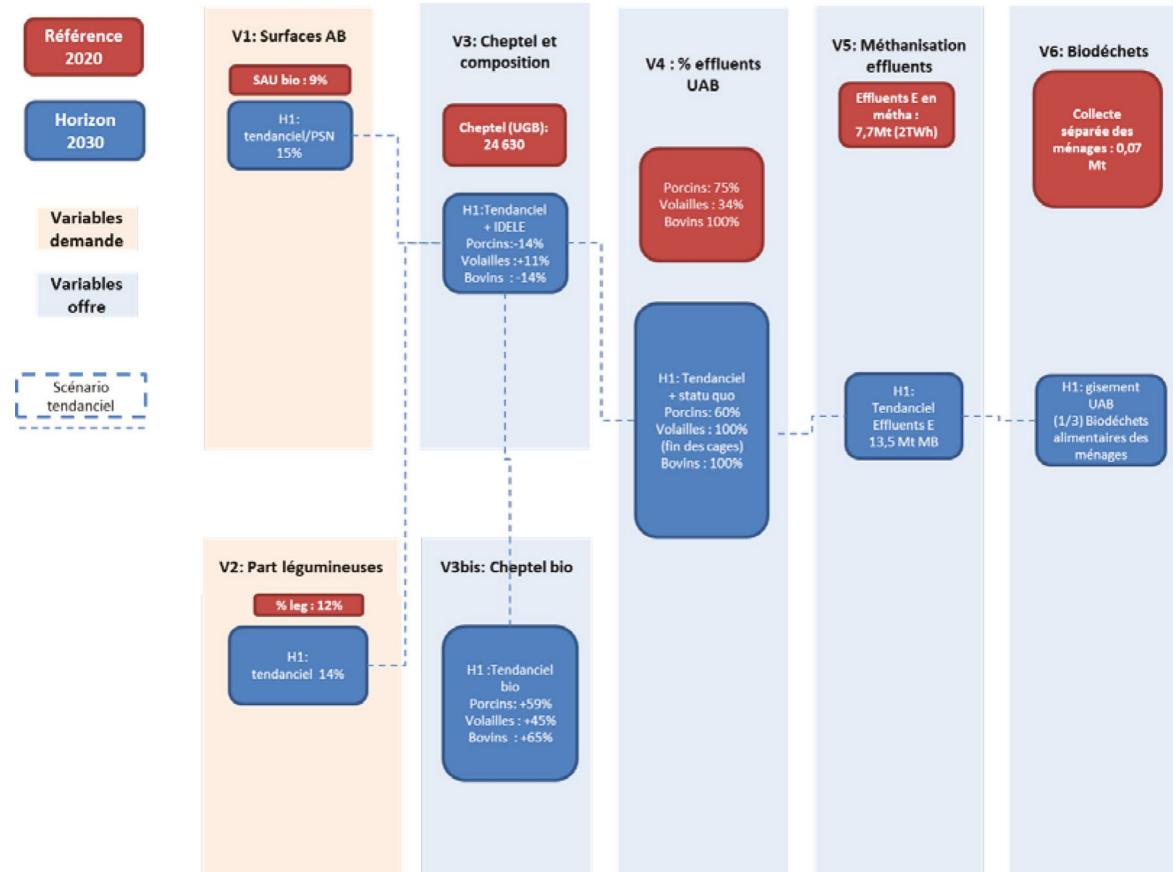
4.2. Les quatre scénarios prospectif

1.1.1. Le scénario tendanciel

Le scénario tendanciel (tableau 11) suppose une poursuite des évolutions observées ces dix dernières années. Cela se traduirait par des surfaces cultivées en AB en progression, à l'exception des régions de grandes cultures où d'autres labels émergeraient ou se renforceraient (bas carbone, HVE, etc.). La SAU en AB passerait de 9 % en 2020 à 15 % en 2030, ce qui demeure en-deçà des objectifs du PSN. La consommation des produits

labellisés AB se poursuivrait, mais les consommateurs seraient également séduits par d'autres labels environnementaux. En outre, le gisement en MAFOR baisserait en raison d'une diminution des cheptels porcins et bovins, et ce en dépit d'une augmentation du cheptel avicole (volailles de chair et pondeuses). Enfin, sur le plan juridique, le règlement européen resterait inchangé en ce qui concerne l'usage des effluents issus d'élevages industriels, dont les ratios d'utilisation estimés en 2020 resteraient similaires en 2030.

Tableau 11 : Cheminement et jeux d'hypothèses



Source : rapport final de l'étude, page 81.

Dans ce contexte, les agriculteurs engagés en AB modifieraient peu leurs manières de produire, avec un taux de légumineuses similaire à celui pratiqué actuellement. Cependant la tension serait de plus en plus forte sur les MAFOR, avec une demande accrue de la part des filières conventionnelles en raison de l'augmentation du prix des engrains azotés. Cette situation inciterait les producteurs biologiques à recourir de manière plus importante à d'autres MAFOR, comme les déchets verts, les déchets du bois, le biochar et les composts.

La méthanisation se développerait et conduirait à une situation ambivalente. Certains systèmes en AB se retrouveraient privés de ressources en effluents, qui passeraient dans les méthaniseurs dont les digestats ne seraient pas UAB, tandis que d'autres profiteraient des ressources en digestats UAB pour se développer⁸. Le recours possible aux biodéchets des ménages, issus de la collecte séparée, offrirait un potentiel réel mais limité en volume en AB.

8. Seuls les digestats issus d'unités de méthanisation approvisionnées exclusivement en matières listées à l'annexe II du Règlement d'exécution de l'UE n° 2021/1165 (effluents d'élevage non industriels, matières végétales agricoles, biodéchets ménagers ou assimilés, triés à la source et collectés sélectivement) sont autorisés en agriculture biologique.

Ce scénario se traduirait par un taux de couverture des besoins en azote total de l'agriculture biologique de près de 200 % (tableau 12). Les effluents représenteraient 83 % de l'azote total utilisable en agriculture biologique, les digestats 9 % et les composts d'effluents 6 %. En revanche, en considérant uniquement l'azote efficace, le taux de couverture serait compris entre 98 % (conditions optimales de gestion de l'azote) et 53 % (conditions non optimisées). Le taux de couverture serait d'environ 200 % en phosphore et potassium efficace. Le facteur limitant, dans ce scénario, serait l'azote, qui nécessiterait que la totalité du gisement de MAFOR UAB soit utilisé pour couvrir les besoins des cultures biologiques.

Tableau 12 : Gisement et besoins en NPK tonnes équivalent engrais et bilan de fertilisation simplifié du scénario tendanciel (toutes cultures)

Gisement NPK toutes MAFOR en tonnes eq engrais	Ntotal eq max	Ntotal eq min	Ptotal eq	Ktotal eq
Apports MAFOR	278 819	151 495	296 886	805 035
dont effluents bio	9 %	9 %	10 %	12 %
Reliquats	30 032	30 032		
Dépositions atmosphériques	48 427	48 427		
Total	357 277	229 953	296 886	805 035

Besoins NPK en tonnes eq engrais	N eq	P eq	K eq
Autres	1 425	506	1 767
Fruits	6 169	2 748	8 371
Grandes cultures	70 368	33 993	39 195
Légumes	10 368	3 918	11 483
Plantes aromatiques	884	851	876
Surfaces fourragères	267 571	89 693	333 699
Vigne	5 780	0	10 703
Total	362 564	131 710	406 095

Bilan de fertilisation A	Bilan fertilisation Ntotal	Bilan fertilisation Keq_Ntotal_max	Bilan fertilisation Keq_Ntotal_min	Bilan fertilisation P_eq	Bilan fertilisation K total_eq
1. Bilan de masse simplifié des cultures bio par les MAFOR UAB et reliquats en tonnes eq. engrais	348 600	- 5 300	- 132 600	165 200	398 900
2. Part de la fertilisation MAFOR UAB dans la couverture des besoins en %	223 %	98 %	53 %	225 %	198 %

Source : rapport final de l'étude, page 82.

En revanche, en excluant de ce bilan de fertilisation les prairies permanentes et les parcours herbeux, les ratios de couverture des besoins seraient en progression (tableau 13). En effet, le besoin total en NPK efficace se trouverait réduit de près de 50 %. Ainsi entre

100 % et 191 % des besoins en azote efficace seraient couverts par l'évolution tendancielle du gisement. Les besoins en phosphore et potassium seraient couverts à hauteur de 340 %. L'azote demeurerait également l'élément le plus limitant : couvrir les besoins en azote des cultures engagées en AB d'ici 2030 impliquerait, dans ce scénario, une mobilisation *a minima* de la moitié du gisement de MAFOR UAB.

Tableau 13 : Gisement et besoins en NPK tonnes équivalent engrais et bilan de fertilisation simplifié du scénario tendanciel, sans parcours herbeux ni prairies permanentes

Gisement NPK toutes MAFOR en tonnes eq engrais	Ntotal eq max	Ntotal eq min	Ptotal eq	Ktotal eq
Apports MAFOR	268 986	145 765	285 033	765 951
dont effluents bio	5 %	6 %	6 %	8 %
Reliquats	15 866	15 866		
Dépositions atmosphériques	31 407	31 407		
Total	316 259	193 038	285 033	765 951

Besoins NPK en tonnes eq engrais	N eq	P eq	K eq
Autres	1 425	506	1 767
Fruits	6 169	2 748	8 371
Grandes cultures	70 368	33 993	39 195
Légumes	10 368	3 918	11 483
Plantes aromatiques	884	851	876
Surfaces fourragères	93 187	40 865	152 340
Vigne	5 780	0	10 703
Total	188 180	82 882	224 735

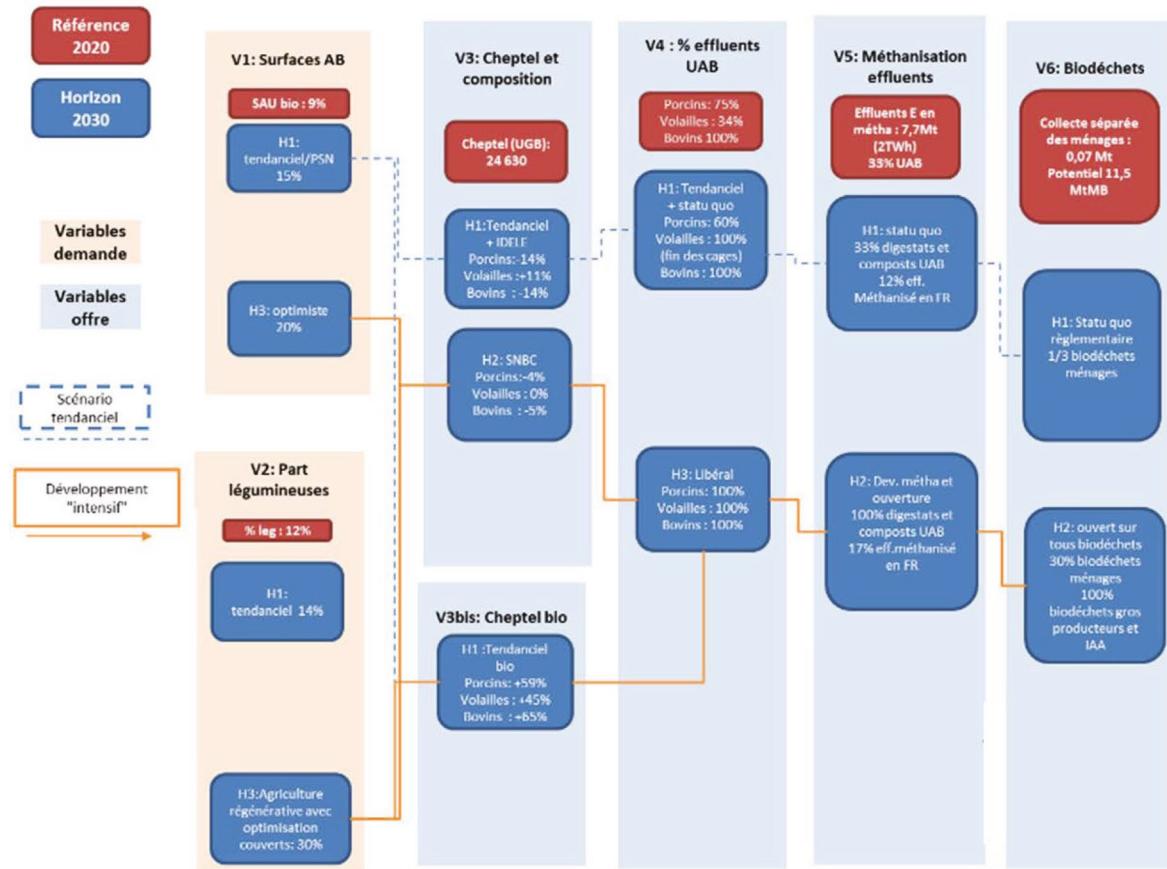
Bilan de fertilisation B	Bilan fertilisation Ntotal	Bilan fertilisation Keq_Ntotal_max	Bilan fertilisation Keq_Ntotal_min	Bilan fertilisation P_eq	Bilan fertilisation K total_eq
1. Bilan de masse simplifié des cultures bio par les MAFOR UAB et reliquats en tonnes eq. engrais	465 700	128 100	4 900	202 200	541 200
2. Part de la fertilisation MAFOR UAB dans la couverture des besoins en %	431 %	191 %	103 %	344 %	341 %

Source : rapport final de l'étude, page 83.

4.2.1. Le scénario du « développement intensif »

Ce scénario (tableau 14) suppose un assouplissement de la réglementation européenne concernant les MAFOR UAB. Les produits biologiques demeurerait acceptés en tant que tels et toujours reconnus pour leurs vertus liées à l'absence d'usage de produits phytosanitaires de synthèse. La consommation intérieure se caractériserait par son dynamisme, avec un marché en progression, des IAA qui poursuivraient le référencement de nombreux produits biologiques et des prix des produits bio accessibles au plus grand nombre en rayons. Les marges de production en AB resteraient toutefois confortables et elles attireraient de nouveaux producteurs.

Tableau 14 : Cheminement et jeux d'hypothèses



Source : rapport final de l'étude, page 84.

Dans ce contexte, les surfaces en AB se développeraient fortement pour atteindre 20 % de la SAU en 2030. Les systèmes de grandes cultures se convertiraient à une agriculture biologique productive. Les exploitations profiteraient également de la conversion pour être labellisées « bas carbone » et bénéficier d'un soutien financier complémentaire. Les surfaces en légumineuses resteraient au même niveau, à 14 % de la sole globale des terres arables dans les systèmes AB, du fait de possibilités d'apporter de l'azote par d'autres moyens. En outre, les cheptels porcins et bovins poursuivraient leur décrue tendancielle et se convertiraient au bio. Le cheptel conventionnel de volailles (chair et pondeuse) poursuivrait sa croissance, suivant le dynamisme de la consommation. Le cheptel bio connaîtrait également une progression, au même rythme que celle observée entre 2010 et 2020.

Sur le plan juridique, la réglementation européenne en AB s'ouvrirait à l'utilisation des effluents issus d'élevages industriels, des digestats de méthanisation et des matières fertilisantes issues des biodéchets. Elle permettrait aussi d'accroître le gisement de biodéchets UAB : un tiers du gisement des ménages serait ainsi mobilisé, de même que 100 % des biodéchets issus des gros producteurs et des IAA (hors boues). Par ailleurs, la méthanisation et la valorisation des biodéchets progresseraient très fortement en France. Les acteurs de l'agrofourniture s'empareraient du marché de la collecte et de la transformation de ces gisements. Dans un contexte concurrentiel accru, les acteurs s'organiseraient et structureraient des filières de MAFOR dédiées à l'AB, afin d'alimenter les régions déficitaires et les cultures rémunératrices.

Dans ce contexte, la disponibilité de ces gisements encouragerait les conversions d'exploitations sans élevage, dans des zones à haut potentiel. Les rendements en AB progresseraient, ce qui permettrait le maintien de prix accessibles aux consommateurs de produits AB.

La production biologique deviendrait alors encore plus dépendante des filières d'élevage conventionnel, pour assurer ses besoins et compenser ses exportations d'éléments NPK. Les filières conventionnelles devraient cependant elles aussi sortir de l'économie linéaire des engrains. Elles mobiliseraient le gisement des excréta humains et des autres MAFOR non UAB.

Dans ce scénario, le bilan de fertilisation « tous couverts en bio » (tableau 15) serait théoriquement excédentaire en azote total, avec un taux de couverture de plus de 200 %. La part des effluents dans l'azote total UAB demeurerait élevée (73 %), mais à un niveau plus faible que le tendanciel (83 %). Viendraient ensuite les digestats (17 % contre 9 % dans le scénario tendanciel) et des composts d'effluents (6 %). En dépit de l'ouverture aux biodéchets, l'azote issu de ces composts demeurerait limité (1,93 %). Dans des conditions de gestion optimale de l'azote, le gisement MAFOR UAB projeté à horizon 2030 pourrait normalement assurer plus de 100 % des besoins en azote efficace. Dans des conditions dégradées, le taux de couverture baisserait à 58 % et conduirait à un déficit de 165 kt d'azote équivalent engrais. Les besoins en phosphate et potassium seraient largement couverts par le gisement de MAFOR projeté à 2030, avec des taux de couverture respectivement de 192 % et 175 %. La couverture des besoins de 20 % de la SAU bio, à l'horizon 2030, se traduirait par un doublement des besoins NPK par rapport à 2020. Cela nécessiterait une gestion optimale de l'azote, la mobilisation de l'ensemble des ressources actuelles UAB ainsi que l'ouverture de nouvelles ressources (effluents bruts et transformés issus d'élevages industriels).

Tableau 15 : Gisement et besoins en NPK tonnes eq. engrais et bilan de fertilisation simplifié du scénario 2, toutes cultures

Gisement NPK toutes MAFOR en tonnes eq engrais	Ntotal eq max	Ntotal eq min	Ptotal eq	Ktotal eq
Apports MAFOR	400 427	219 776	388 114	1 074 846
dont effluents bio	7 %	8 %	9 %	11 %
Reliquats	40 042	15 866		
Dépositions atmosphériques	64 569	31 407		
Total	505 038	267 049	388 114	1 074 846

Besoins NPK en tonnes eq engrais	N eq	P eq	K eq
Autres	1 900	675	2 357
Fruits	8 225	3 664	11 161
Grandes cultures	93 823	45 324	52 260
Légumes	13 823	5 224	15 310
Plantes aromatiques	1 179	1 135	1 168
Surfaces fourragères	356 759	119 590	444 930
Vigne	7 706	0	14 271
Total général	483 416	175 612	541 456

Bilan de fertilisation A	Bilan fertilisation Ntotal	Bilan fertilisation Keq_Ntotal_max	Bilan fertilisation Keq_Ntotal_min	Bilan fertilisation P_eq	Bilan fertilisation K total_eq
1. Bilan de masse simplifié des cultures bio par les MAFOR UAB et reliquats en tonnes eq. engrais	497 800	21 600	– 159 000	212 500	533 400
2. Part de la fertilisation MAFOR UAB dans la couverture des besoins en %	231 %	106 %	58 %	221 %	199 %

Source : rapport final de l'étude, page 85.

En considérant seulement les besoins des cultures bio hors prairies permanentes et parcours herbeux (tableau 16), les besoins NPK se trouveraient divisés de moitié. Le gisement en MAFOR UAB permettrait de couvrir plus largement les besoins en N, P et K. Dans des conditions de gestion de l'azote non optimisées, ce deuxième scénario impliquerait la mobilisation de la quasi-totalité du gisement pour répondre aux besoins des cultures. Dans un contexte de concurrence accrue sur le gisement de MAFOR, l'atteinte de 20 % de SAU cultivés en AB d'ici 2030 nécessiterait également une gestion optimisée dans les filières d'élevage et au sein des exploitations AB utilisatrices.

Tableau 16 : Gisement et besoins en NPK tonnes eq. engrais et bilan de fertilisation simplifié du scénario 2, sans prairies ni parcours herbeux

Gisement NPK toutes MAFOR en tonnes eq engrais	Ntotal eq max	Ntotal eq min	Ptotal eq	Ktotal eq
Apports MAFOR	388 696	212 941	373 973	1 028 218
dont effluents bio	8 %	8 %	9 %	11 %
Reliquats	21 155	15 866		
Dépositions atmosphériques	41 875	31 407		
Total	451 726	260 214	373 973	1 028 218

Besoins NPK en tonnes eq engrais	N eq	P eq	K eq
Autres	1 900	675	2 357
Fruits	8 225	3 664	11 161
Grandes cultures	93 823	45 324	52 260
Légumes	13 823	5 224	15 310
Plantes aromatiques	1 179	1 135	1 168
Surfaces fourragères	124 248	54 487	203 118
Vigne	7 706	0	14 271
Total	250 905	110 509	299 645

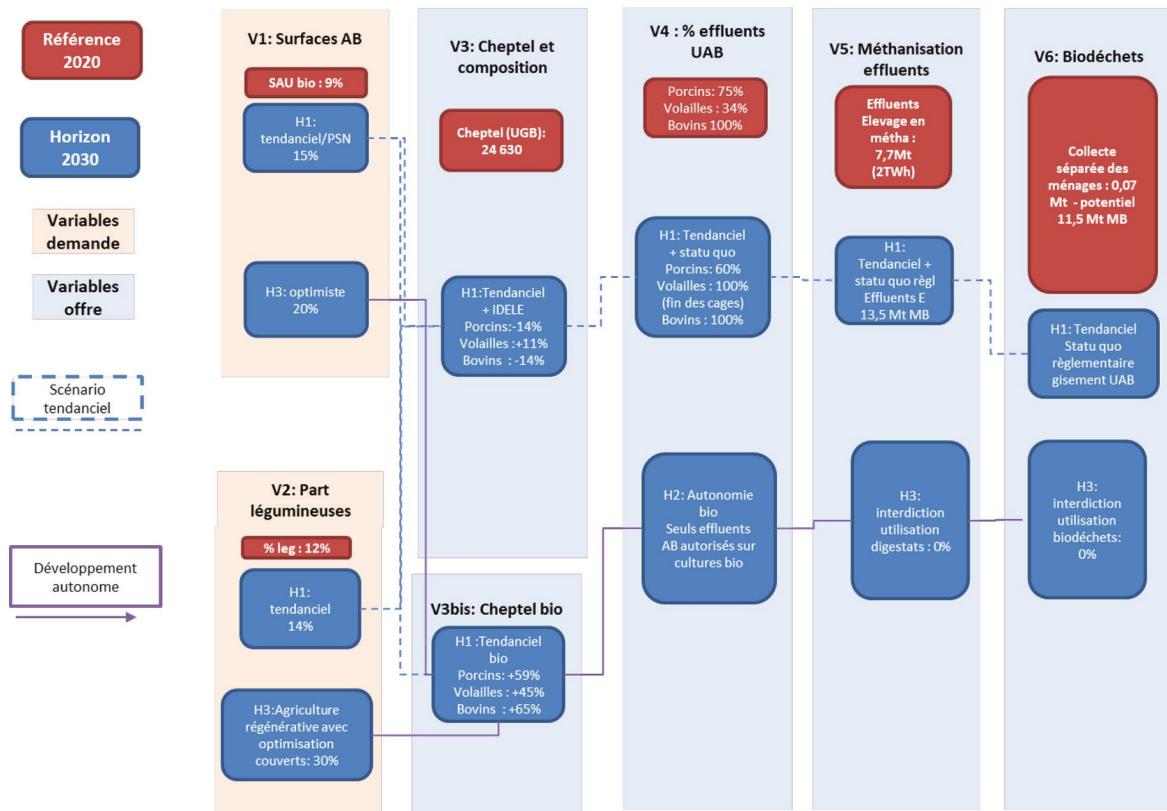
Bilan de fertilisation B	Bilan fertilisation Ntotal	Bilan fertilisation Keq_Ntotal_max	Bilan fertilisation Keq_Ntotal_min	Bilan fertilisation P_eq	Bilan fertilisation K total_eq
1. Bilan de masse simplifié des cultures bio par les MAFOR UAB et reliquats en tonnes eq. engrais	657 600	200 800	25 100	263 500	728 600
2. Part de la fertilisation MAFOR UAB dans la couverture des besoins en %	450 %	207 %	113 %	338 %	343 %

Source : rapport final de l'étude, page 86.

4.2.2. Le scénario du « développement autonome » de l'agriculture biologique

Dans ce scénario (tableau 17), la réglementation européenne et son interprétation française viseraient une autonomisation de l'agriculture biologique, au nom d'un retour aux fondamentaux de l'AB. Les pouvoirs publics continueraient de miser prioritairement sur l'AB pour remplir les objectifs de protection de l'environnement. À l'exclusion des effluents issus d'élevages biologiques, les MAFOR extérieures seraient proscrites. L'agriculture conventionnelle serait chargée d'assurer les missions de recyclage des MAFOR. Le développement du bio serait important. Le rythme soutenu des conversions s'expliquerait par un marché dégradé des cultures conventionnelles, une réglementation de plus en plus restrictive et l'émergence de circuits sécurisants pour la bio (essor des marchés en circuits courts ou de proximité, marchés publics, marchés de clients à fort pouvoir d'achat), permettant de s'affranchir des aléas du marché alimentaire de la grande distribution et de la distribution spécialisée. Les nouveaux producteurs s'installeraient principalement dans des zones agricoles à faible potentiel. Le « choc des surfaces » ne créerait pas de « choc de l'offre » (en quantité), car les niveaux de production de l'agriculture biologique seraient faibles. Le bio français en rayon deviendrait plus cher et se trouverait concurrencé par les produits importés. En grandes cultures, les producteurs trouveraient des débouchés rémunérateurs mais de niche, avec des cultures peu exigeantes en azote comme les orge et blés anciens.

Tableau 17 : Cheminement et jeux d'hypothèses



Source : rapport final de l'étude, page 88.

Dans ce contexte, les surfaces en AB se développeraient prioritairement dans les territoires à faibles potentiels agricoles (montagnes, zones intermédiaires, parcs naturels, etc.) et dans les territoires ciblés en matière de protection de l'environnement. L'élevage biologique extensif progresserait du fait de la nécessité de recoupler l'élevage aux productions végétales et de gagner en autonomie au niveau de l'exploitation. Les exploitations sans élevage seraient peu nombreuses à se convertir en AB, du fait de la difficulté de s'approvisionner en matières fertilisantes UAB, prioritairement utilisées par les exploitations spécialisées aux productions les plus rémunératrices (arboriculture, maraîchage, certaines grandes cultures). Les légumineuses seraient maximisées dans les rotations (cultures primaires, secondaires et intermédiaires), pour couvrir une partie des besoins en azote, et elles représenteraient jusqu'à 30 % de la SAU (vs. 14 % en tendanciel). L'AB développerait la valorisation des déchets verts et des déchets issus de l'exploitation du bois. Les surfaces augmenteraient mais les rendements stagneraient, voire baîsseraient, du fait de l'extensification de la production et de situations de carence en phosphore dans les sols. Les résultats zootechniques des systèmes d'élevage déclinerait eux aussi, en raison d'une moindre disponibilité en fourrages et d'une diminution de leur qualité. En parallèle, une offre de produits de type HVE ou d'agriculture bas-carbone se développerait, pour assurer le recyclage des MAFOR non UAB. Ces filières seraient chargées d'assurer les services écologiques que l'AB ne pourrait pas assumer, notamment le retour au sol des MAFOR.

En matière de bilan de fertilisation (tableau 18), le scénario 3 permet de mesurer les effets, d'une situation extrême combinant un doublement de la SAU bio et une réduction drastique du gisement de MAFOR UAB. En dépit de la progression des effectifs d'animaux élevés selon le mode de production biologique et des cultures de légumineuses, le gisement de MAFOR ne pourrait théoriquement couvrir qu'une partie des besoins des cultures en

équivalent engrais : entre 5 et 8 % des besoins en azote, 16 % des besoins en phosphore et 20 % des besoins en potassium. Le scénario 3 est le seul pour lequel la part des effluents serait minoritaire dans la fourniture des besoins en azote (19 %). En dépit du développement des surfaces cultivées en légumineuses, celles-ci ne fourniraient que 31 % des apports d'azote total et la seconde moitié du gisement azoté serait fournie par les dépositions atmosphériques. Le déficit en éléments fertilisants, dans ce scénario, est estimé aux environs de 360 kt en azote efficace, 93 kt en phosphore efficace et 241 kt en potassium efficace. Le faible taux de couverture conduirait vraisemblablement à une chute des rendements, à une diminution de la fertilité des sols et un recentrage nécessaire sur les productions bio à très fort prix de vente.

Tableau 18 : Gisement et besoins en NPK tonnes eq. engrais et bilan de fertilisation simplifié du scénario 3, toutes cultures

Gisement NPK toutes MAFOR en tonnes eq engrais	Ntotal eq max	Ntotal eq min	Ptotal eq	Ktotal eq
Apports MAFOR	24 581	14 323	29 632	97 711
dont effluents bio	100 %	100 %	100 %	100 %
Reliquats	40 042	40 042		
Dépositions atmosphériques	64 569	64 569		
Total	129 193	118 935	29 633	97 712

Besoins NPK en tonnes eq engrais	N eq	P eq	K eq
Autres	1 900	675	2 357
Fruits	8 225	3 664	11 161
Grandes cultures	93 823	45 324	52 260
Légumes	13 823	5 224	15 310
Plantes aromatiques	1 179	1 135	1 168
Surfaces fourragères	356 759	119 590	444 930
Vigne	7 706	0	14 271
Total général	483 416	175 612	541 456

Bilan de fertilisation A	Bilan fertilisation Ntotal	Bilan fertilisation Keq_Ntotal_max	Bilan fertilisation Keq_Ntotal_min	Bilan fertilisation P_eq	Bilan fertilisation K total_eq
1. Bilan de masse simplifié des cultures bio par les MAFOR UAB et reliquats en tonnes eq. engrais	-313 500	-354 200	-364 500	-146 000	-443 700
2. Part de la fertilisation MAFOR UAB dans la couverture des besoins en %	17 %	6 %	4 %	17 %	18 %

Source : rapport final de l'étude page 89.

En excluant de ce bilan de fertilisation les surfaces de prairies permanentes et de parcours herbeux des besoins (tableau 19), il connaît une légère amélioration. En effet, les taux de couverture en azote efficace seraient compris entre 5 % et 8 %, 16 % pour le phosphore et 20 % pour le potassium.

Tableau 19 : Gisement et besoins en NPK tonnes eq. engrais et bilan de fertilisation simplifié du scénario 3, sans prairies permanentes ni parcours herbeux

Gisement NPK toutes MAFOR en tonnes eq engrais	Ntotal eq max	Ntotal eq min	Ptotal eq	Ktotal eq
Apports MAFOR	14 749	8 594	17 779	58 627
dont effluents bio	100 %	172 %	83 %	25 %
Reliquats	21 155	21 155		
Dépositions atmosphériques	41 875	41 875		
Total	77 780	71 626	17 780	58 627

Besoins NPK en tonnes eq engrais	N eq	P eq	K eq
Autres	1 900	675	2 357
Fruits	8 225	3 664	11 161
Grandes cultures	93 823	45 324	52 260
Légumes	13 823	5 224	15 310
Plantes aromatiques	1 179	1 135	1 168
Surfaces fourragères	124 248	54 487	203 118
Vigne	7 706	0	14 271
Total général	250 905	110 509	299 645

Bilan de fertilisation B	Bilan fertilisation Ntotal	Bilan fertilisation Keq_Ntotal_max	Bilan fertilisation Keq_Ntotal_min	Bilan fertilisation P_eq	Bilan fertilisation K total_eq
1. Bilan de masse simplifié des cultures bio par les MAFOR UAB et reliquats en tonnes eq. engrais	- 148 700	- 173 100	- 179 300	- 92 700	- 241 000
2. Part de la fertilisation MAFOR UAB dans la couverture des besoins en %	21 %	8 %	5 %	16 %	20 %

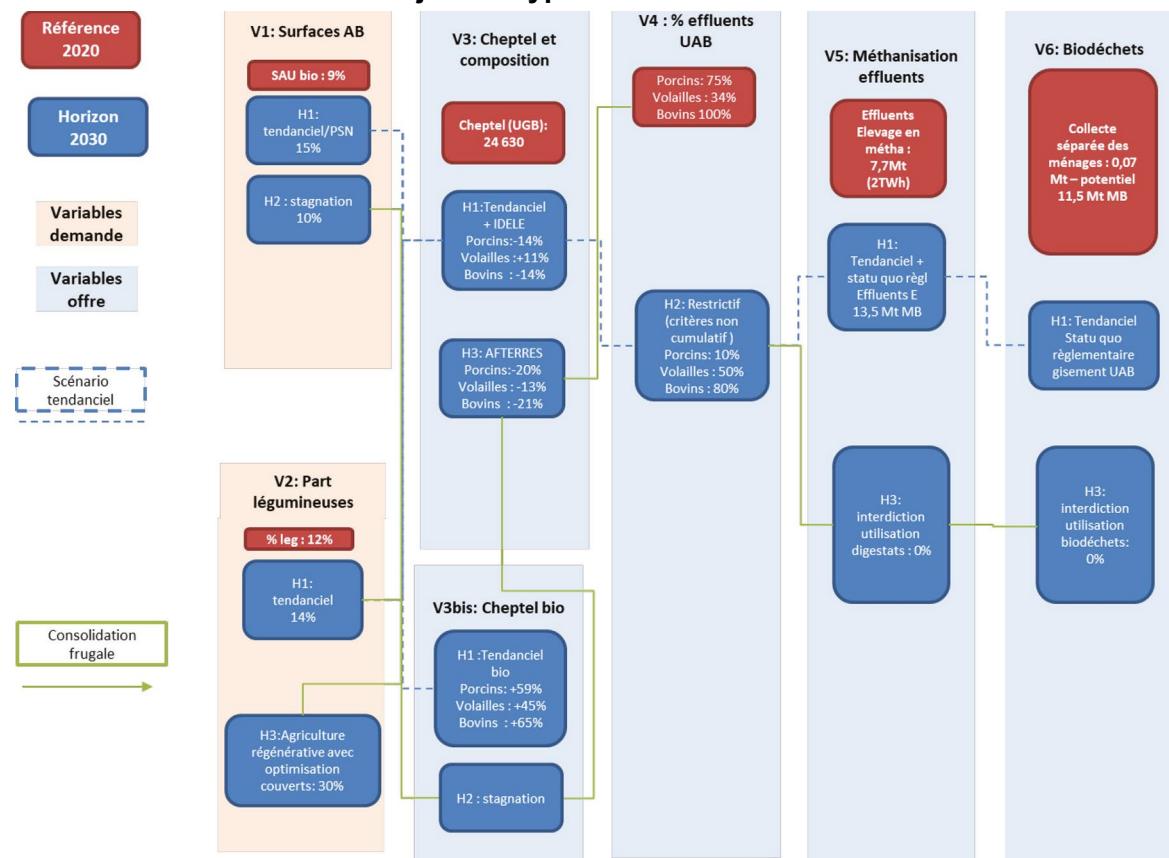
Source : rapport final de l'étude, page 90.

4.2.3. Le scénario de la consolidation frugale en MAFOR

Ce scénario (tableau 20) suppose un soutien moins important des pouvoirs publics, qui privilégieraient d'autres démarches que la production biologique pour répondre aux défis concernant le climat, la biodiversité ou la qualité des eaux. L'agriculture biologique

se développerait peu : les surfaces ne progresseraient que dans les zones où ce mode de production est le plus adapté au contexte pédoclimatique, et où la densité de producteurs permettrait de maintenir une émulation collective. Dans ces territoires, le différentiel de productivité entre biologique et conventionnel serait limité. Les filières céréalières biologiques se concentreraient prioritairement dans les territoires d'élevage, où la présence d'élevage non industriel permettrait d'assurer la couverture des besoins en NPK. Un modèle d'AB se développerait, reposant sur des exploitations mixtes, avec un atelier d'élevage conventionnel et une partie des surfaces converties à l'AB dont la production serait orientée vers les cultures les plus rémunératrices. Le marché alimentaire biologique stagnerait, en lien avec la chute du pouvoir d'achat. La baisse des soutiens publics et la stagnation de la productivité se traduirait par une augmentation des coûts de production. Face à un marché atone, les filières bio adopteraient une attitude défensive, pour se différencier de l'agriculture conventionnelle. Enfin, sur le plan juridique, la réglementation européenne n'évoluerait pas sur la définition de l'élevage industriel. L'utilisation de digestats de méthanisation et de biodéchets resterait interdite.

Tableau 20 : Cheminement et jeux d'hypothèses



Source : rapport final de l'étude, page 92.

Dans ce contexte, les surfaces en agriculture biologique resteraient à 10 % de la SAU. Les pratiques évolueraient car les exploitations tenteraient de compenser l'exclusion de certaines MAFOR par l'augmentation de la part de légumineuses dans la sole AB, qui atteindrait 30 %. En parallèle, les filières conventionnelles connaîtraient un verdissement. Le régime alimentaire se végétaliserait et les effectifs d'animaux baîsseraient de façon significative.

Par ailleurs, la méthanisation se développerait fortement et les digestats seraient valorisés sur les surfaces conventionnelles, qui s'inscriraient dans des démarches concurrentes à l'agriculture biologique (HVE et label bas carbone par exemple).

Face à la stagnation du marché biologique, les pouvoirs publics réorienteraient leur soutien vers d'autres démarches (HVE), ce qui se traduirait par des tensions sur l'usage des fonds publics. Les filières conventionnelles recevraient en priorité l'accroissement du gisement de biodéchets et des digestats. Le recours aux MAFOR serait faible en AB, notamment par manque de volumes disponibles, ce qui se traduirait par des résultats zootechniques et agronomiques en déclin.

En matière de bilan de fertilisation (tableau 21), on est là en présence d'un scénario intermédiaire, avec un État se désinvestissant du développement de l'AB, dont la dynamique dépendrait surtout des initiatives d'acteurs privés (producteurs, transformateurs ou distributeurs). Le gisement de MAFOR UAB pourrait alors se réduire, en raison de la baisse des effectifs d'exploitants en agriculture conventionnelle, et de l'interdiction de l'utilisation de biodéchets et de digestats de méthanisation.

Le bilan de fertilisation toutes cultures montre que, dans ce scénario, la mobilisation totale du gisement UAB permettrait de couvrir 50 % à 85 % des besoins en azote efficace et plus de deux fois les besoins en potassium et phosphore. Ce scénario nécessiterait donc une sanctuarisation des effluents issus d'élevages non industriels pour l'agriculture biologique, avec sans doute l'apparition de conflits d'usage entre les filières engagées en agriculture biologique et celles qui ne le sont pas.

Tableau 21 : Gisement et besoins en NPK tonnes eq. engrais et bilan de fertilisation simplifié du scénario 4, toutes cultures

Gisement NPK toutes MAFOR en tonnes eq engrais	Ntotal eq max	Ntotal eq min	Ptotal eq	Ktotal eq
Apports MAFOR	157 404	92 247	193 517	570 404
dont effluents bio	9 %	9 %	9 %	9 %
Reliquats	23 176	23 176		
Dépositions atmosphériques	32 285	32 285		
Total	212 866	147 708	193 517	570 404

Besoins NPK en tonnes eq engrais	N eq	P eq	K eq
Autres	950	337	1 178
Fruits	4 112	1 832	5 581
Grandes cultures	46 912	22 662	26 130
Légumes	6 912	2 612	7 655
Plantes aromatiques	589	567	584
Surfaces fourragères	178 383	59 796	222 469
Vigne	3 853	0	7 136
Total général	241 713	87 807	270 733

Bilan de fertilisation A	Bilan fertilisation Ntotal	Bilan fertilisation Keq_Ntotal_max	Bilan fertilisation Keq_Ntotal_min	Bilan fertilisation P_eq	Bilan fertilisation K total_eq
1. Bilan de masse simplifié des cultures bio par les MAFOR UAB et reliquats en tonnes eq. engrais	229 200	- 28 800	- 94 000	105 700	299 700
2. Part de la fertilisation MAFOR UAB dans la couverture des besoins en %	223 %	85 %	50 %	220 %	211 %

Source : rapport final de l'étude, page 93.

En excluant les surfaces en prairies permanentes et les parcours herbeux (tableau 22), le bilan de fertilisation s'améliorerait mécaniquement. Les taux de couverture seraient compris entre 95 % et 162 % pour l'azote efficace, et de plus de 300 % pour le potassium et le phosphore. Dans ce scénario, l'azote demeurerait toujours le facteur limitant. Avec une gestion optimale de l'azote, et malgré la baisse des effectifs d'animaux en élevages conventionnels ainsi que l'interdiction des digestats de méthanisation, la mobilisation des deux tiers du gisement permettrait de répondre aux besoins des cultures.

Tableau 22 : Gisement et besoins en NPK tonnes eq. engrais et bilan de fertilisation simplifié du scénario 4, sans prairies permanentes ni parcours herbeux

Gisement NPK toutes MAFOR en tonnes eq engrais	Ntotal eq max	Ntotal eq min	Ptotal eq	Ktotal eq
Apports MAFOR	151 771	89 062	186 597	549 084
dont effluents bio	6 %	5 %	6 %	6 %
Reliquats	10 578	10 578		
Dépositions atmosphériques	20 938	20 938		
Total	183 286	120 578	186 597	549 084

Besoins NPK en tonnes eq engrais	N eq	P eq	K eq
Autres	950	337	1 178
Fruits	4 112	1 832	5 581
Grandes cultures	46 912	22 662	26 130
Légumes	6 912	2 612	7 655
Plantes aromatiques	589	567	584
Surfaces fourragères	62 125	27 244	101 561
Vigne	3 853	0	7 136
Total général	125 455	55 255	149 825

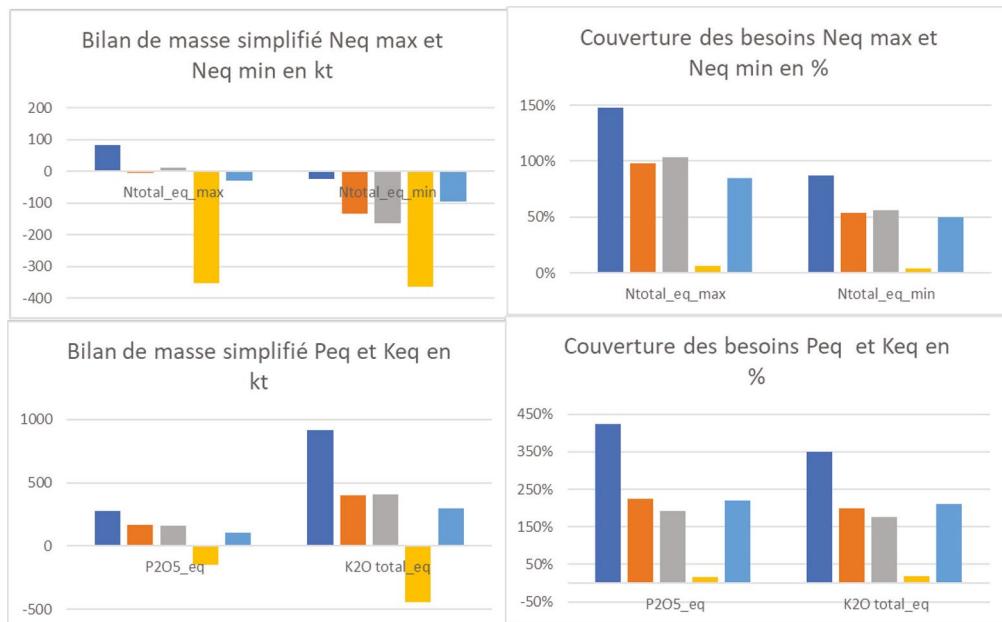
Bilan de fertilisation B	Bilan fertilisation Ntotal	Bilan fertilisation Keq_Ntotal_max	Bilan fertilisation Keq_Ntotal_min	Bilan fertilisation P_eq	Bilan fertilisation K total_eq
1. Bilan de masse simplifié des cultures bio par les MAFOR UAB et reliquats en tonnes eq. engrais	308 700	59 500	- 3 200	131 300	399 300
2. Part de la fertilisation MAFOR UAB dans la couverture des besoins en %	435 %	164 %	97 %	338 %	366 %

Source : rapport final de l'étude, page 94.

4.2.4. Analyse croisée des scénarios

Les bilans de fertilisation « toutes cultures » présentent des situations différentes selon les scénarios envisagés. Concernant l'azote, seul le scénario 2, fondé sur le développement intensif en MAFOR dans des conditions optimales, permet de satisfaire les besoins d'azote efficace. Les besoins en phosphore et potassium sont quant à eux couverts dans tous les scénarios, à l'exception du troisième qui présente un déficit généralisé de l'ensemble des éléments fertilisants.

Figure 5 : Analyse croisée des bilans de fertilisation « modalité A » des 4 scénarios, à l'horizon 2030

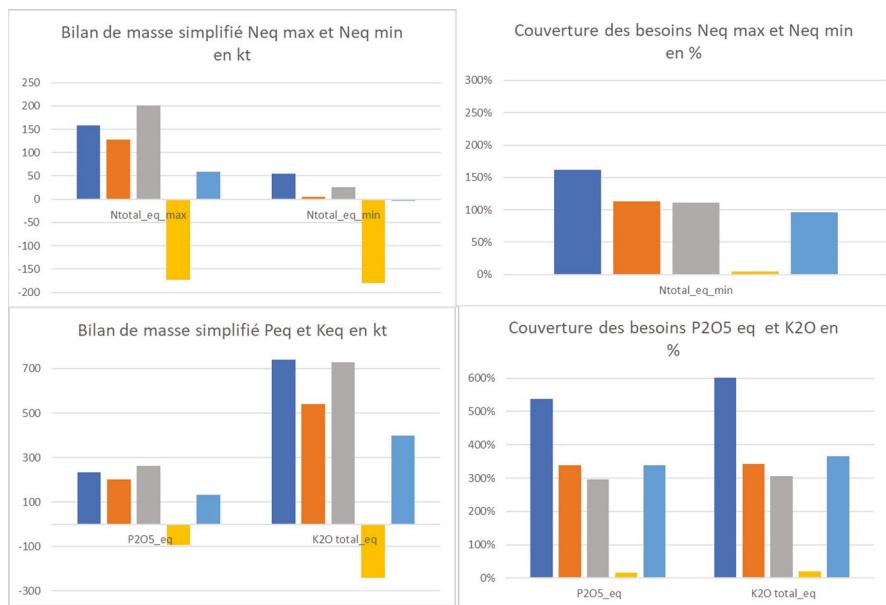


Source : rapport final de l'étude page 95.

Les bilans de fertilisation sans prairies permanentes ni parcours herbeux (figure 6) réduisent mécaniquement les besoins totaux estimés et améliorent ainsi les bilans de fertilisation simplifiés. À l'exception du scénario 3, qui présente par ailleurs un déficit généralisé en NPK, le taux de couverture des besoins en azote est proche de 100 % voire supérieur, et ceux des besoins en potassium et phosphore seraient également satisfaits. Le scénario correspondant au développement intensif en MAFOR paraît donc le plus efficace pour couvrir

les besoins en NPK, tandis que le scénario s'appuyant sur un développement autonome de l'agriculture biologique ne pourrait satisfaire les besoins en NPK des cultures biologiques.

Figure 6 : Analyse croisée des bilans de fertilisation « modalité B » des 4 scénarios, à l'horizon 2030



Source : rapport final de l'étude, page 96.

Conclusion

Les premières phases de l'étude ont permis d'estimer les gisements de MAFOR UAB et les besoins en matière de fertilisation des cultures en production biologique. Elles montrent qu'au niveau national, les gisements sont suffisants pour répondre aux besoins, même si des disparités s'observent selon les éléments nutritifs considérés. Par ailleurs, des déséquilibres inter-régionaux existent, les gisements étant plus importants dans les régions à forte densité d'élevages, alors que les besoins sont plus importants là où les surfaces cultivées en agriculture biologique sont les plus importantes. Ainsi, près de 60 % des besoins en NPK des cultures biologiques sont localisés en régions Occitanie, Auvergne-Rhône-Alpes, Nouvelle-Aquitaine et Pays de la Loire, alors que ces quatre régions ne détiennent que 43 % des gisements. Compte tenu du caractère pondéreux des MAFOR et des difficultés que posent leur transport, ce résultat est central.

Le gisement de MAFOR UAB est suffisant au niveau national, mais il existe des tensions en matière de fertilisation des cultures biologiques. En effet, la plupart des effluents d'élevage non bio et utilisables en AB sont d'ores et déjà valorisés. Leur mobilisation au bénéfice de l'agriculture biologique nécessiterait une évolution économique et logistique, tant pour les exploitations en AB que pour les exploitations non biologiques qui ne bénéficieraient plus de ces apports.

La méthode employée pour l'estimation des gisements et des besoins présente toutefois certaines limites. Tout d'abord, la méthode du bilan de fertilisation s'utilise généralement à l'échelle de la parcelle ou de l'exploitation. Son extrapolation aux niveaux régional et national a nécessité de simplifier certains paramètres, pourtant significatifs dans la gestion des éléments fertilisants. Par exemple, la minéralisation de l'humus du sol, les effets de stocks, les apports associés aux cultures intermédiaires, les pertes par lixiviation,

etc., n'ont pas pu être approchés quantitativement. Par ailleurs, des approximations ont dû être faites concernant la composition des prairies en légumineuses. Elle a été estimée à 10 %, mais cette proportion est peut-être plus importante en agriculture biologique, ce qui conduirait à sous-estimer les apports d'azote en AB.

Plusieurs autres enseignements peuvent être tirés de la partie prospective de l'étude. Tout d'abord, le bilan global de fertilité se dégraderait entre la situation de référence (2020) et le scénario tendanciel à l'horizon 2030, conséquence de la croissance des surfaces cultivées en agriculture biologique, de la réduction des cheptels conventionnels et du développement de la méthanisation. Ensuite, l'azote apparaît dans l'ensemble des scénarios comme le facteur limitant. La composition moyenne des MAFOR présente des teneurs en azote rapidement minéralisables, en proportions plus faibles que pour le phosphore et le potassium. La couverture des besoins azotés impliquerait par conséquent une mobilisation accrue du gisement de MAFOR utilisables en agriculture biologique (afin de satisfaire les besoins azotés), mais aussi une gestion optimale de cet élément fertilisant tout au long de son cycle. À l'exception du scénario 3, les effluents d'élevages conventionnels demeurent une ressource prépondérante dans la couverture des besoins des cultures biologiques, et ce quelle que soit la trajectoire de la SAU en AB. Par ailleurs, la mise à disposition de nouveaux gisements, comme les digestats de méthanisation, le compost de déchets bois ou le compost de biodéchets contribuerait au renforcement du bilan de fertilisation, mais de manière limitée. La part de ces nouvelles ressources atteindrait 25 % du gisement total d'azote dans le scénario 2, le seul permettant d'augmenter la disponibilité du gisement de NPK UAB par rapport au scénario de référence.

Cet article montre que les filières biologiques et conventionnelles partagent un destin commun. La dépendance de l'agriculture biologique à l'agriculture conventionnelle pourrait s'amplifier, en raison même de son développement. La réduction de la production conventionnelle, au bénéfice de l'agriculture biologique, se traduirait par une diminution du gisement de MAFOR pour l'AB. La couverture des besoins en NPK est particulièrement dépendante de l'évolution de l'élevage conventionnel, et dans une moindre mesure de l'accès aux nouvelles ressources (digestats de méthanisation, biodéchets).

Sur le plan géographique, les déséquilibres constatés à l'échelle nationale, entre gisements et besoins en MAFOR UAB, peuvent se renforcer au niveau régional, du fait de la spécialisation des territoires et de l'importance variable de la production biologique d'une région à l'autre. À cet égard, notons que le problème de la transportabilité des MAFOR UAB n'a pu être suffisamment pris en compte par l'étude. Or, compte tenu des déséquilibres régionaux, cette question est importante. Elle dépend de nombreux facteurs : nature des MAFOR (liquide, sèche, etc.), teneurs en NPK et disponibilité, distance à parcourir (coût de transport), marge brute des cultures bénéficiant de ces MAFOR, etc.

Les discussions avec le groupe d'experts ont également porté sur les pistes devant permettre à l'agriculture biologique de gagner en autonomie, aux échelles de l'exploitation, du territoire et au niveau national. Toutes les pistes évoquées ne font cependant pas consensus et ne sont pas mobilisables de façon équivalente selon les scénarios (voir annexe 1). L'impact de chaque frein et levier sur le volume de MAFOR a été apprécié de façon qualitative et les recommandations proposées ont été évaluées en fonction de leur cohérence avec les 4 scénarios élaborés. Une priorisation des recommandations a été établie en fonction de leur capacité à impacter l'offre et la demande en MAFOR UAB. Elles concernent aussi bien les domaines de la recherche et du développement que de la transformation amont, des politiques publiques, du conseil agricole, etc. L'objectif central est de favoriser l'autonomie et la fourniture d'éléments fertilisants utilisables en agriculture biologique, durablement disponibles, pour les exploitations biologiques localisées dans les territoires les moins bien pourvus en gisements.

Annexes

Annexe 1 : Freins, leviers et recommandations

Variables	Leviers/freins	Description du levier/frein	Impact du frein/ levier sur volume MAFOR
Évolution surfaces légumineuses	Augmentation les reliquats azotés	Les reliquats azotés issus de légumineuses permettent de satisfaire une partie des besoins des cultures. Ceux-ci peuvent être implanté en interculture et/ou en culture associée ou en dérobé	Fort
	Augmentation les reliquats azotés	La valorisation économique des légumineuses biologiques peut être limitée du fait de l'absence d'outils de stockage et/ou de transformation à proximité.	Moyen
	Plafonnement agronomique des légumineuses	La trop forte prévalence de légumineuses dans les rotations risque d'entraîner des problématiques agronomiques en termes de maladies ; au delà d'un certain seuil il n'est pas possible d'introduire davantage de légumineuses.	Moyen
Évolution assolement AB	Bilan de fertilisation systématique à l'échelle des exploitations bio	Raisonnement approvisionnement NPK au niveau de l'exploitation AB	Moyen
Autres traitements amont des MAFOR	Amélioration de la qualité des MAFOR UAB	Les traitements amont des MAFOR permettent d'améliorer la qualité physico chimique et sanitaire. Cela permet également d'améliorer leur transportabilité (séchage) et de réduire les pertes en N (méthanisation)	Fort
Biodéchets	Augmentation du gisement de MAFOR UAB	Les biodéchets sont aujourd'hui un levier parmi d'autres pour couvrir les besoins NPK des cultures biologiques. Il faut améliorer le taux de collecte et la valorisation UAB	Fort
Biodéchets	Augmentation du gisement de MAFOR UAB	Les biodéchets sont aujourd'hui un levier parmi d'autres pour couvrir les besoins NPK des cultures biologiques. Il faut améliorer le taux de collecte et la valorisation UAB	Fort
Cheptel AB	Développement élevage AB	Développement de système de polyculture élevage en AB	Fort

Type de recommandation	Périmètre	Description de la recommandation	Cohérence avec scénario	Priorité
Formation/conseil	Exploitation	Optimisation de l'implantation de légumineuses au sein de la rotation en tête de rotation, culture primaire, secondaire, association et/ou interculture	2	1
Soutien économique	National/ Régional/Local	Soutien au développement des filières de valorisation/transformation des légumineuses AB.	1,2,3 et 4	2
R&D	National	Développement de programmes de recherche pour améliorer la tolérance variétale de légumineuses conduites en AB aux parasites et maladies.	1,2,3 et 4	2
Formation/conseil	Exploitation	Développement de diagnostics de fertilisation simplifiés NPK pour les exploitations engagées en AB les plus vulnérables et accompagnement individualisé	1, 2, 3 et 4	2
Soutien économique	Régional	Soutien économique à l'investissement des filières de traitement amont (méthanisation, compostage, séchage) permettant la mise en marché de MAFOR UAB via le FEADER, FEDER ou dispositifs ADEME	1 et 2	1
Soutien économique	Régional	Soutien économique des plateformes de compostage valorisant les biodéchets UAB via le FEADER, FEDER ou dispositifs ADEME.	2	1
Règlementation	UE	Réflexion sur la pertinence d'autoriser l'utilisation de tous les biodéchets (ménages, gros producteurs et IAA) en AB	2	2
Soutien économique	Exploitation	Soutien prioritaire aux installations en AB et/ou aux projets de conversion des exploitations ayant un atelier d'élevage à travers les déclinaisons régionales du PSN PAC.	1, 2, 3 et 4	1

Variables	Leviers/freins	Description du levier/frein	Impact du frein/ levier sur volume MAFOR
Cheptel conventionnel	Baisse cheptel, concentration des exploitations et réduction des volumes d'effluents UAB	La baisse des effectifs animaux combiné à la concentration des élevages réduit la disponibilité d'effluents non industriels et UAB	Fort
Importations de MAFOR UAB	Distorsion de concurrence	La France importe des MAFOR UAB dont le caractère UAB est questionnable au regard des règles fixées au niveau national dans le guide de lecture. Cette situation peut entraver les acteurs français	Moyen
Méthanisation	Augmentation du volume d'effluents conventionnels méthanisés	L'amélioration de l'efficience en NPK permet d'augmenter l'offre en éléments nutritifs notamment azotés au contraire du compostage	Moyen
Méthanisation AB	Augmentation du gisement de MAFOR UAB	le développement de la méthanisation constitue une opportunité pour les agriculteurs biologiques de gagner en autonomie de fertilisation	Moyen
Evolution des pratiques	Approfondissement de la connaissance des bilans de fertilisation régionaux	Compte tenu de la transportabilité limitée de la plus grande partie des MAFOR UAB, il convient d'affiner les bilans de fertilisation à l'échelle régionale	Fort
Evolution des pratiques	Mauvaise connaissance de la capacité de minéralisation de l'humus des sols conduits en AB	La minéralisation de l'humus du sol peut apporter plusieurs dizaines d'unités d'azote minéralisables par hectare et par an (jusqu'à 100 uN) selon les pratiques, cultures et conditions pédoclimatiques	Fort
R&D	Méconnaissance des fournisseurs de MAFOR UAB	Il n'existe pas de connaissance centralisée des producteurs de MAFOR UAB par territoire (digestats, composts, produits élaborés, effluents et autres)	Fort

Type de recommandation	Périmètre	Description de la recommandation	Cohérence avec scénario	Priorité
Soutien économique	National	Soutien aux projets de valorisation/ transformation d'effluents d'élevages non industriels au sein du règlement UE dédiées aux cultures biologiques	1,2, et 4	2
Règlementation	UE	Harmonisation des règles de production et d'utilisation des MAFOR UAB en UE	1,2 et 4	1
Règlementation	National	Ouvrir la possibilité au niveau UE d'utiliser les digestats de méthanisation : les conditions d'ouverture n'ont pas été tranchées en groupe d'expert mais compte tenu de l'évolution de la méthanisation, un débat mérite d'être tenu en CNAB	1 et 2	1
Soutien économique	Régional	Soutien économique des projets de méthanisation permettant de produire des digestats UAB via les appels d'offres nationaux/régionaux	1, 2 et 3	1
R&D	Régional	Mise en place d'observatoires régionaux de la fertilisation UAB afin de mesurer l'évolution des équilibres de fertilisation NPK, affiner les besoins des cultures avec des références régionales et identifier l'ensemble des ressources mobilisables UAB du territoire.	1, 2, 3 et 4	1
R&D	Régional	Améliorer les connaissances sur la capacité de minéralisation de l'humus des sols (Mh) conduits en AB et leur capacité à fournir de l'azote minéralisable	1, 2, 3 et 4	1
R&D	National/ Régional/Local	Création d'une base de données cartographiant les fournisseurs potentiels de MAFOR UAB (plateformes de compostages, entreprises produisant des engrains élaborés, fournisseurs de digestats UAB etc.)	1,2,3 et 4	1

Variables	Leviers/freins	Description du levier/frein	Impact du frein/ levier sur volume MAFOR	
Autres gisements MAFOR UAB	Développement gisement MAFOR UAB	Le gisement de co produits de l'exploitation du bois est aujourd'hui inexploité, une partie pourrait être compostée et utilisée en AB. Sa teneur en N demeure limitée	Faible	
Autres traitements amont des MAFOR	Amélioration de la qualité des MAFOR UAB	Il s'agit de s'assurer que les digestats UAB répondent aux exigences des industriels et distributeurs et de s'assurer de leur innocuité	Faible	
Cheptel AB	Développement élevage AB	Développement de système de polyculture élevage en AB	Moyen	
Méthanisation AB	Amélioration de la qualité des MAFOR UAB	Il s'agit de s'assurer que les digestats UAB répondent aux exigences des industriels et distributeurs et de s'assurer de leur innocuité	Faible	
Politique de développement du recyclage et de valorisation des MAFOR	Non intégration de l'AB dans les politiques de recyclage/gestion des MAFOR	L'AB est rarement inclue dans les stratégies, politiques de valorisation des MAFOR au niveau national et/ou régional et/ou localement	Moyen	
Pratiques	Réduction des pertes en azote	l'azote est le facteur limitant en AB, il s'agit donc d'améliorer sa gestion tout au long de son cycle de l'excrétion par les animaux à l'épandage au champ	Faible	
R&D	Réduction besoins en NPK	L'amélioration de l'efficience des variétés bio peut contribuer à augmenter le taux de couverture des besoins en NPK des cultures bio	Moyen	

	Type de recommandation	Périmètre	Description de la recommandation	Cohérence avec scénario	Priorité
	Soutien économique	National/ Régional/Local	Soutien au développement de filières de compostage de co-produits de l'exploitation du bois UAB	1,2 et 4	2
	Règlementation	National	Intégrer les exigences de l'AB dans la révision de la norme de compost NF U 44-051	1,2,3 et 4	2
	Soutien économique	Régional	Soutien aux filières d'élevages AB (abattoirs, laiteries...)	1, 2 et 3	2
	Règlementation	National	L'augmentation des exigences de qualité des produits entrants par exemple avec le projet de décret et arrêté « déconditionnement » (R. 543-226), rubrique ICPE 2791 qui fixe des seuils de propreté des soupes de biodéchets	1 et 2	2
	Politique	National/ Régional /Local	Intégration de l'AB dans les différentes politiques (nationales et régionales et locales) de gestion, recyclage et de valorisation des MAFOR	1,2 et 4	2
	Formation/conseil Soutien économique	Exploitation	Poursuite de l'amélioration des pratiques et des investissements pour réduire les pertes en azote au stockage dans les bâtiments et à l'épandage	1, 2, 3 et 4	2
	R&D	National	Sélectionner des variétés plus efficientes vis-à-vis des nutriments du sol permettant d'obtenir des rendements équivalents avec moins d'apports en NPK efficace	1, 2, 3 et 4	2

Bibliographie

- ADEME, 2013, *Estimation des gisements de substrats utilisables en méthanisation.*
- COMIFER, 2013, *Calcul de la fertilisation azotée : guide méthodologique pour l'établissement des prescriptions locales. Cultures annuelles et prairies.*
- COMIFER, 2019, *La fertilisation P-K-Mg. Les bases du raisonnement.*
- Couturier C., Charru M., Doublet S., Pointereau P., 2016, *Le scénario Afterres 2050 version 2016*, Solagro.
- CGEDD-CGAAER, 2015, *Les épandages sur terres agricoles des matières fertilisantes d'origine résiduaire. Mission prospective sur les modalités d'encadrement et de suivi réglementaire.*
- FranceAgriMer, 2021, *L'Observatoire national des ressources en biomasse. Évaluation des ressources agricoles et agroalimentaires disponibles en France. Édition 2020.*
- Houot S., Pons M. N., Pradel M., Caillaud M. A., Savini I., Tibi A., 2014, *Valorisation des matières fertilisantes d'origine résiduaire sur les sols à usage agricole ou forestier. Impacts agronomiques, environnementaux, socio-économiques.* Expertise scientifique collective, Inra-CNRS-Irstea.
- Houot S., Pierre P., Decoopman B., Trochard R., Gennen J., Luxen P., 2015, « Minéralisation de produits résiduaires organiques : des sources d'azote variées », *Fourrages*, 224, pp. 257-264.
- Lepeule C., Dufumier A., 2022, *Étude prospective sur l'estimation des besoins actuels et futurs de l'agriculture biologique en fertilisants organiques et recommandations en vue de son développement*, rapport pour le ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire, AND-International.
- Ministère de la Transition écologique et solidaire, 2020, *Stratégie nationale bas carbone. La transition écologique et solidaire vers la neutralité carbone.*
- Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2021, *Plan stratégique national PAC 2023-2027.*
- Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2020, *Plan Protéines 2030.*
- Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2013, *Plan EMAA Énergie méthanisation autonomie azote.*
- Nesme T., Nowak B., David C., Pellerin S., 2016, « L'Agriculture biologique peut-elle se développer sans abandonner son principe d'écologie ? Le cas de la gestion des éléments minéraux fertilisants », *Innovations Agronomiques*, INRAE.
- Nowak B., 2013, *Diminuer la dépendance aux engrains de synthèse par le recyclage local des éléments minéraux : analyse des stratégies d'approvisionnement en éléments minéraux des exploitations agricoles biologiques*, université Bordeaux I.

Notes et études socio-économiques

Tous les articles de *Notes et études socio-économiques* sont téléchargeables gratuitement sur :

<http://agriculture.gouv.fr/centre-d-etudes-et-de-prospective>

- Rubrique **Publications du CEP > Notes et études socio-économiques**

<http://www.agreste.agriculture.gouv.fr>

- Rubrique **Publications > Notes et études socio-économiques**

Notes et études socio-économiques

Ministère de l'Agriculture, de l'Agro-alimentaire

et de la Souveraineté alimentaire

Secrétariat Général

Service de la Statistique et de la Prospective

Centre d'études et de prospective

Renseignements :

Bruno Hérault

Chef du Centre d'Études et de Prospective

3 rue Barbet de Jouy

75349 Paris 07 SP

bruno.herault@agriculture.gouv.fr