



Fertilisation en agriculture biologique

En attendant la publication par l'AFIDOL du guide des productions oléicoles en agriculture biologique, ce bulletin Infolea 2020 propose une synthèse sur les pratiques relatives à la gestion de la fumure des vergers d'oliviers en production biologique. La fertilisation des oliviers en agriculture biologique demeure bien plus abordable que pour bon nombre de cultures, en raison de la bonne synchronisation observée entre les périodes de minéralisation de la matière organique et les périodes d'assimilation des éléments nutritifs par l'olivier. Quelques principes sont à rappeler car la transition à une fumure autorisée en production biologique peut s'accompagner d'une diminution des récoltes d'olives.

La réglementation applicable à la fertilisation des sols



La réglementation relative à la fertilisation en production biologique est fixée par les règlements CE n°834/2007 et CE n° 889/2008 :

Extrait du règlement CE n° 834/2007 :

- « La production végétale biologique a recours à des pratiques de travail du sol et des pratiques culturales qui **préservent ou accroissent la matière organique du sol, améliorent la stabilité du sol et sa biodiversité, et empêchent son tassement et son érosion.** »
- « La fertilité et l'activité biologique du sol sont préservées et augmentées par » le maintien d'un enherbement « **comprenant les légumineuses et d'autres cultures d'engrais verts et par l'épandage d'effluents d'élevage ou de matières organiques, de préférence compostés, provenant de la production biologique ;** »
- « L'utilisation de préparations biodynamiques est autorisée. »
- « En outre, **les engrais et amendements du sol ne peuvent être utilisés que s'ils ont fait l'objet d'une autorisation d'utilisation dans la production biologique.** »
- « L'utilisation d'engrais minéraux azotés est interdite. »

Extrait du règlement CE n° 889/2008 :

- « Lorsque les mesures » citées dans le règlement CE n° 834/2007 « ne permettent pas de couvrir les besoins nutritionnels des végétaux, **seuls les engrais et amendements du sol énumérés à l'annexe I** du présent règlement **peuvent être utilisés** dans la production biologique, et uniquement suivant les besoins. Les opérateurs conservent des documents justificatifs attestant la nécessité de recourir à ces produits. »
- « **La quantité totale d'effluents d'élevage** au sens de la directive 91/676/CEE... **ne peut dépasser 170 kg d'azote par an/hectare de surface agricole utilisée.** Cette limite s'applique uniquement à l'utilisation de fumier, de fumier séché et de fiente de volaille déshydratée, de compost d'excréments d'animaux solides, y compris de fiente de volaille, de fumier composté et d'excréments d'animaux liquides. »
- « Les exploitations pratiquant la production biologique ne peuvent établir un accord de coopération écrit en vue de l'épandage d'effluents excédentaires provenant de la production biologique qu'avec d'autres exploitations ou entreprises respectant les règles de la production biologique.»
- « Des préparations appropriées de micro-organismes peuvent être utilisées pour améliorer l'état général du sol ou la disponibilité d'éléments nutritifs dans le sol ou les cultures. »
- « Des préparations appropriées à base de micro-organismes ou de végétaux peuvent être utilisées pour l'activation du compost. »
- « Les cahiers de culture sont établis sous la forme d'un registre et tenus en permanence à la disposition des autorités ou organismes de contrôle dans les locaux de l'exploitation. Ces carnets fournissent au moins les informations suivantes :
 - en ce qui concerne l'utilisation d'engrais: la date d'application, le type et la quantité d'engrais, les parcelles
 - en ce qui concerne l'achat d'intrants agricoles: la date, le type de produit et la quantité achetée ».

NB : les matières organiques et amendements suivants sont exclus de la fertilisation en production biologique :

- les matières fécales non citées à l'annexe I du règlement CE n° 889/2008,
- les fumiers, fientes, lisiers issus de l'élevage hors-sol. Une étape de compostage est obligatoire pour les effluents issus de l'élevage intensif,
- les boues de station d'épuration ainsi que les composts (normalisés NFU 44-095) et engrais organiques contenant ce type de boues,

- les boues résiduelles d'industries agricoles ou agroalimentaires,
- les composts de déchets issus du tri des ordures ménagères ; les composts de déchets verts sont autorisés s'ils sont issus de la collecte sélective de déchets verts,
- toute matière première contenant des O.G.M. ou leurs produits dérivés,
- la chaux vive ou éteinte ; seuls les calcaires crus broyés sont autorisés.

La fertilité du sol

La fertilité du sol repose d'abord sur l'activité biologique du sol et, en second lieu, sur les réserves en matières organiques et minérales. En l'absence d'activité biologique, la matière organique du sol demeure inerte ; les éléments nutritifs n'évoluent pas vers des formes assimilables par les plantes. Or, en production biologique, la fumure est essentiellement basée sur des produits d'origine organique. Aussi, l'activité biologique du sol demeure le pivot de la nutrition minérale des cultures.

L'activité biologique correspond à l'activité de la faune et de la microflore du sol. Elle se caractérise par la masse d'organismes vivants présents dans le sol et leur capacité à transformer la matière organique. **De nombreux paramètres influencent directement l'activité biologique du sol parmi lesquels :**

- **les facteurs climatiques :** l'humidité et la chaleur stimulent l'activité biologique du sol. En climat méditerranéen, le printemps et l'automne correspondent aux périodes de forte activité biologique.
- **la fourniture régulière en formes carbonées facilement dégradables :** l'incorporation au sol de matières végétales pauvres en lignine favorise la prolifération microbienne, d'où l'intérêt des engrais verts en agriculture biologique.
- **la disponibilité en azote :** l'azote est indispensable à la multiplication des micro-organismes du sol. Un défaut d'azote dans le sol occasionne un blocage de la minéralisation de la matière organique. A contrario, un excès d'azote est susceptible d'entraîner une dégradation importante de la matière organique et/ou un lessivage azoté.
- **les caractéristiques des sols :** l'activité biologique est généralement plus intense dans les sols à pH alcalins, à texture fine (de type sol argileux) et de bonne porosité (importance des échanges gazeux entre le sol et l'atmosphère).

L'analyse de sol fournit des indicateurs permettant d'apprécier l'intensité de l'activité biologique des sols :

- la mesure de la biomasse microbienne et, surtout, son occupation vis-à-vis de la biomasse globale du sol.
- l'activité enzymatique : la présence dans le sol d'enzymes (de type hydrolases ou oxydo-réductases) permet de quantifier l'activité microbienne du sol.
- les tests de minéralisation du carbone (mesure du CO_2 rejeté) et de l'azote (mesure de l'azote minéral) : la transformation de la matière organique par la biomasse microbienne s'accompagne d'un rejet de CO_2 et, soit d'une minéralisation de l'azote (synthèse de NO_3^- , NO_2^- et NH_4^+), soit d'une recombinaison de l'azote sous une autre forme organique. Certes coûteux, ces tests constituent les indicateurs les plus fiables.

Malgré un manque avéré de fiabilité, le rapport carbone / azote (C/N) de la matière organique du sol donne toutefois une indication sur la capacité des sols à maintenir une activité biologique :

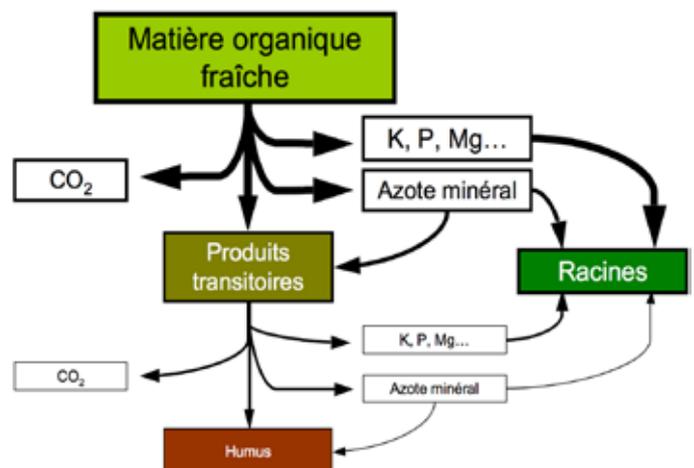
- si le **rapport C/N est inférieur à 8**, la dégradation de la matière organique est excessive. Le sol est inapte à entretenir la masse microbienne qui décroît en raison de l'insuffisance en carbone.
- si le **rapport C/N est compris entre 8 et 11**, la matière organique évolue correctement a priori.
- si le **rapport C/N est supérieur à 11**, l'évolution de la matière organique est freinée en raison de l'incapacité de la microflore du sol à se multiplier (déficit d'azote).

La forte présence de calcaire dans les sols est également susceptible de bloquer l'évolution des matières organiques difficilement dégradables (de type lignine) qui ont alors tendance à s'accumuler.

Les réserves en matière organique du sol sont à considérer de manière quantitative (analyse de la teneur en matière organique), mais également de manière qualitative (répartition des différentes fractions de la matière organique dans le sol).

D'un point de vue quantitatif, il est primordial de constituer un « capital » de matière organique dans le sol, qui, par minéralisation, satisfait au mieux les besoins minéraux du verger. L'augmentation des teneurs en matière organique passe par l'emploi massif d'amendements organiques ou par l'implantation d'engrais verts, de manière à atteindre des teneurs en matière organique de l'ordre de 1,5 % en sols sableux, jusqu'à 2,8 % en sols argilo-calcaires.

D'un point de vue qualitatif, il faut veiller à respecter un certain équilibre entre la biomasse microbienne, la matière organique fraîche (organes végétaux non décomposés), les produits transitoires menant à la formation de l'humus.



Au cours du processus d'humification, la matière organique subit diverses attaques physiques et biochimiques conduisant à la formation de particules plus fines, plus denses et plus stables, jusqu'à l'obtention de l'humus. Il est par conséquent possible de différencier les formes de matière organique selon leur degré d'humification à partir de leur taille et de leur densité. La répartition entre les différentes formes de matière organique et le rapport C/N qui leur est associé permettent de mieux

prévoir l'évolution de la matière organique. On cherchera ainsi à maintenir une forte proportion de produits transitoires qui sont à l'origine de l'essentiel de la fourniture en éléments minéraux pour l'olivier. Les produits transitoires doivent ainsi représenter 15 à 25 % du carbone total présent dans le sol (à moduler en fonction de la teneur en matière organique) et présenter un rapport C/N proche de 15.

Les besoins de l'olivier

Les besoins en éléments minéraux diffèrent selon le niveau de productivité des vergers, comme l'indique le tableau suivant (besoins annuels exprimés en unités fertilisantes ou kg / ha) :

	Azote N	Phosphore P ₂ O ₅	Potasse K ₂ O	Magnésie MgO
Vergers assez productifs (2 à 3 tonnes d'olives / ha)	30 à 50 U	15 à 25 U	50 à 60 U	15 U
Vergers productifs (3 à 5 tonnes d'olives / ha)	50 à 60 U	20 à 30	60 à 70 U	20 U
Vergers très productifs (5 à 6 tonnes d'olives / ha)	60 à 70 U	25 à 40 U	70 à 80 U	25 U

En cas de forte production, il est essentiel de compenser les fortes exportations liées à la récolte par une augmentation de la fumure en azote et en potasse. Les besoins de l'olivier en éléments nutritifs sont à satisfaire à des périodes bien spécifiques :

- pour l'azote : de la fin de l'hiver à la nouaison des fruits (fin mai – début juin) ;
- pour le phosphore : avant la floraison ;
- pour la potasse : tout particulièrement durant le grossissement du fruit. Les apports de potasse sont à réaliser au printemps, voire en complément à l'automne en cas de récolte importante.



Les engrais et amendements organiques

Une fois les besoins du verger identifiés, il convient de tirer un diagnostic à partir de la caractérisation du sol et de son activité biologique. Ce diagnostic doit permettre de déterminer les objectifs à atteindre par le biais de la fumure. Cette étape est primordiale pour définir la fumure la plus adaptée aux caractéristiques du verger. En effet, les accidents de parcours ne sont pas rares en cas de recours à des fertilisants organiques inappropriés, car **l'évolution dans le sol des engrais et des amendements organiques diffère selon :**

- **leur composition biochimique** : la richesse des produits en fraction organique soluble, hémicellulose, cellulose et en lignine fournit des indications concernant leur prédisposition à se dégrader plus ou moins rapidement et à produire de l'humus. Ainsi, les produits à forte proportion en fraction soluble et en hémicellulose se décomposent rapidement et ne fournissent que peu d'humus, contrairement aux produits riches en cellulose et en lignine. Des indices tels que le coefficient isohumique K1, l'indice de stabilité biologique (ISB) et la caractérisation biochimique de la matière organique (CBM) permettent d'estimer l'aptitude des amendements organiques à enrichir le sol en humus (indices exprimés en % de matière sèche).
- **leur rapport carbone / azote (C/N)**, qui influe sur la disponibilité de l'azote pour l'olivier. En effet, la minéralisation des amendements organiques peu ou non compostés et aux rapports C/N supérieurs à 25 est susceptible de mobiliser une partie de l'azote, au détriment de la nutrition azotée de l'olivier. Ce phénomène est appelé « **faim d'azote** ». L'azote ainsi recombinaé sous forme organique sera mis à disposition plus tardivement. Plus le rapport C/N est élevé, plus les risques de faim d'azote sont importants. A contrario, les risques de faim d'azote sont généralement faibles en présence d'amendements aux rapports C/N inférieurs à 20.
- **leur degré de stabilité** : les produits organiques ayant subi une étape de compostage présentent une plus grande stabilité du fait de la transformation des matières organiques en des formes proches de l'humus. En effet, l'utilisation de produits compostés est intéressante, soit pour limiter les risques de faim d'azote, soit pour assurer une libération lente et progressive de l'azote (et ainsi réduire les risques de lessivage azoté), soit pour améliorer les propriétés physiques des sols (action structurante de l'humus). La stabilité des produits organiques peut être évaluée à partir d'un test de minéralisation du carbone (mesure du CO₂ rejeté), rendu obligatoire pour les amendements organiques conformes à la norme NFU 44-051.
- **la disponibilité de l'azote**, directement liée aux trois facteurs cités ci-dessus. La mise à disposition de l'azote pour l'olivier est bien plus rapide pour les produits d'origine animale (déjections, protéines, os...) ainsi que pour les matières riches en fraction soluble et en hémicellulose. De plus, la minéralisation de l'azote est d'autant plus retardée que le rapport C/N est élevé. Enfin, plus un amendement est composté, plus la minéralisation de l'azote est lente. D'autre part, les effluents d'élevage contiennent une part non négligeable d'azote minéral, facilement assimilable par la plante dans un délai très court. Un test de minéralisation de l'azote (mesure de l'azote minéral) est rendu obligatoire pour les amendements organiques normalisés NFU 44-051.

En dehors des considérations liées à la richesse des matières en éléments fertilisants (N minéral, N organique, P₂O₅, K₂O, MgO), **le type de fumure à appliquer est déterminé selon l'objectif recherché :**

- **élévation durable des teneurs en matière organique et amélioration des propriétés physiques des sols :** on se tournera vers des amendements organiques végétaux, de préférence bien compostés, susceptibles de fournir des apports appréciables d'humus. Si la capacité de minéralisation azotée du sol est satisfaisante, le recours à des déchets agricoles non compostés (marc de raisin, grignons, paille...) est envisageable ;
- **accentuation de l'activité biologique :** on s'orientera prioritairement vers des engrais verts, des fumiers ou des déchets agricoles (pailles, marc de raisin, grignons...) de préférence légèrement compostés ;
- **augmentation de la disponibilité de l'azote :** les engrais verts à base de légumineuses et les matières à minéralisation rapide (protéines animales, fientes de volailles, guano, mélasse de betterave...) sont à privilégier. Les déchets agricoles non compostés sont à éviter. Les amendements organiques à rapport C/N élevé sont à éviter ;

- en cas de lessivage azoté, **diminution de la disponibilité de l'azote** par des apports carbonés : le choix se portera sur des produits stables (composts), voire sur des produits susceptibles d'occasionner une faim d'azote (déchets végétaux non compostés ou fumiers très pailleux). L'implantation de céréales ou d'un enherbement permanent permet également de piéger l'azote minéral.

Les engrais et amendements du sol autorisés en production biologique sont répertoriés à l'annexe I du règlement CE n° 889/2008. Les engrais organiques normalisés NFU 42-001 et les amendements organiques normalisés NFU 44-051 autorisés en agriculture biologique sont obligatoirement issus de cette liste de produits. En cas de doute quant à la possibilité d'utiliser des engrais et amendements en production biologique, il est préférable de le vérifier auprès de son organisme certificateur. Le marquage de la caractérisation agronomique est rendu obligatoire pour ces produits mis sur le marché. Soyez attentifs à leur étiquetage.

Le tableau suivant précise les caractéristiques agronomiques d'un grand nombre de produits organiques largement employés en production biologique :

Type	Teneur en MS	Matière organique			Valeur fertilisante				
		Teneur en MO dans MS	Apport d'humus à partir de la MO	Rapport carbone / azote	Azote en kg / tonne de MB	Phosphore en kg / tonne de MB	Potasse en kg / tonne de MB	Disponibilité de l'azote	Faim d'azote
Fumier de volaille	60 - 75 %	65 - 80 %	ND	9 - 13	22 - 26	12 - 26	17 - 20	☉☉	nulle
Fumier de vache	18 - 23 %	80 - 85 %	30 - 35 %	14 - 18	5 - 6	1,5 - 2,5	6 - 10	☉☉☉	nulle
Fumier de cheval	55 %	75 %	ND	20 - 30	7 - 9	3	8	☉☉☉	+
Fumier de chèvre	45 %	80 %	ND	28 - 32	6	5	6 - 7	☉☉☉	++
Fumier de mouton	30 %	75 %	ND	17 - 20	7	4	11	☉☉☉	nulle
Fientes de volaille	25 - 40 %	ND	0 %	8 - 10	15 - 22	12 - 20	9 - 12	☉	nulle
Guano	80 - 85 %	ND	0 %	ND	160	200	30	☉	nulle
Compost de fumier de volaille	60 - 80 %	65 - 75 %	ND	9 - 12	20 - 30	25 - 40	20 - 30	☉☉☉	nulle
Compost de fumier de vache	33 %	65 %	ND	12 - 16	6 - 8	4 - 5	9 - 14	☉☉☉☉	nulle
Compost de fumier de mouton	36 %	70 %	ND	11 - 13	11	7	23	☉☉☉☉	nulle
Compost de végétaux	45 - 75 %	40 - 50 %	60 - 90 %	15 - 22	5 - 8	3 - 4	7 - 10	☉☉☉☉☉	+
Grignons d'olive	25 - 70 %	90 - 95 %	ND	30 - 50	3 - 6	1 - 2	6 - 10	☉☉☉☉☉	+++
Margines	3 - 7 %	80 - 85 %	ND	20 - 30	1	0,5 - 1	3 - 7	☉☉	+
Marc de raisin	25 - 50 %	80 %	50 %	30 - 50	5	0,5	6	☉☉☉☉☉	+++
Paille	60 - 85 %	94 %	15 - 20 %	80 - 100	5 - 7	1 - 2	12	☉☉☉☉☉	++++
Farine d'os	95 %	60 %	0 %	4	73	160	ND	☉	nulle
Farine de plume	95 %	94 %	0 %	5	100	11	3	☉	nulle
Farine de poisson	95 %	ND	0 %	4 - 5	60 - 90	40 - 90	ND	☉	nulle
Farine de sang	95 %	98 %	0 %	4	110	ND	ND	☉	nulle
Farine de viande	95 %	70 %	0 %	5	81	93	6	☉	nulle
Vinasse de betterave	60 - 65 %	ND	ND	7 à 9	30	ND	70	☉	nulle

- ☉ : disponibilité de l'azote étalée sur le très court terme (1 à 2 ans)
- ☉☉ : disponibilité de l'azote étalée sur le court terme (2 à 3 ans)
- ☉☉☉ : disponibilité de l'azote étalée sur le moyen terme (4 à 6 ans)
- ☉☉☉☉ : disponibilité de l'azote étalée sur le long terme (7 à 20 ans)
- ☉☉☉☉☉ : disponibilité de l'azote étalée sur le très long terme (20 à 30 ans)

- MB : matière brute
- MO : matière organique
- MS : matière sèche
- ND : non déterminé

L'implantation sur l'inter-rang d'engrais verts à base de légumineuses (vesce, trèfle, pois, féverole,...) est une alternative intéressante à l'utilisation d'engrais azotés. Les légumineuses ont en effet la faculté de fixer l'azote atmosphérique. La quantité d'azote restituable par l'engrais vert peut ainsi atteindre 100 kg d'azote / ha en cas de semis en plein champ. Une fois le couvert végétal bien développé, il est broyé puis incorporé au sol.

Travaux financés par l'Union Européenne, France AgriMer et l'Association Française Interprofessionnelle de l'Olive, dans le cadre du règlement européen CE n°867/2008 du 3 septembre 2008, portant modalités d'application du règlement CE n°1234/2007. L'AFIDOL est une organisation d'opérateurs oléicoles agréée sous le numéro OPEO 2009/01



Bulletin d'information technique édité par l'AFIDOL

Maison des agriculteurs - 22 Av. Henri Pontier - 13626 Aix-en-Provence cedex 1

Rédaction : S. Le Verge et comité de pilotage du guide AB

Relecture : Comité de pilotage du guide AB

Maquette : S. Hachemi, C. Gratraud

Crédits photos : AFIDOL

Disponible sur le site www.afidol.org