

RAISONNER SA FERTILISATION EN MARAÎCHAGE BIOLOGIQUE

C'est dans les exploitations maraîchères que l'on rencontre les systèmes agricoles les plus intensifs, caractérisés par des successions de cultures rapides sur la même parcelle. En circuits courts, les rotations peuvent être encore plus rapides puisque les maraîchers se doivent de proposer une gamme diversifiée de légumes tout au long de l'année. Les exportations conséquentes et les besoins ponctuels importants de certaines cultures nécessitent souvent l'utilisation d'engrais organiques, en complément de pratiques visant à entretenir la fertilité du sol.

La gestion de la fertilisation est complexe : il ne s'agit pas de fertiliser au maximum pour que les plantes poussent au mieux, elle doit être envisagée en fonction de divers facteurs (type de sol, activité biologique, nitrates déjà présents dans le sol, culture à planter...) afin d'optimiser les doses et fréquences d'apports de fertilisants organiques.

Cette fiche propose des outils et références pour raisonner au mieux sa fertilisation en maraîchage biologique.

LES BASES DE LA FERTILISATION EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

Le principe de la fertilisation en agriculture biologique est basé sur le fait de nourrir le sol pour nourrir la plante et non pas nourrir la plante directement au travers d'engrais soluble. En effet, on cherche à favoriser au maximum l'activité biologique des sols par des apports de matières organiques, la culture d'engrais verts et la mise en place de rotations de cultures.

A noter :

le travail du sol et l'irrigation sont deux facteurs clés de la réussite des cultures, au moins aussi importants que la fertilisation.

Un bon travail du sol (par les outils ou les engrais verts) permettra au système racinaire de prospecter un volume de sol important et favorisera l'alimentation des plantes même avec des teneurs en éléments fertilisants relativement faibles. A l'inverse la présence d'une semelle de labour ou encore de grosses mottes compactes, pénaliseront très fortement le rendement des cultures. Le sol doit être aéré pour éviter l'asphyxie des racines.

L'eau est le vecteur de l'absorption des éléments minéraux par les plantes. Il est évident qu'une bonne gestion de l'irrigation est indispensable à la valorisation de la fertilisation (Pour plus d'informations : voir la fiche Sud et Bio « Maîtriser son irrigation en maraîchage biologique, 2016 »).

COMPRENDRE SON SOL POUR MIEUX RAISONNER LA FERTILISATION

Les sols maraîchers sont généralement des sols légers, irrigués qui reçoivent de nombreuses façons culturales. Toutes ces conditions sont favorables à une

importante minéralisation de l'humus du sol.

La minéralisation est la décomposition de la matière organique par les organismes qui vivent dans le sol. Cette matière organique joue un rôle fondamental dans la fertilité du sol. Elle a plusieurs rôles :

- **Rôle physique** : elle améliore la structure du sol et augmente le pouvoir de rétention en eau,

- **Rôle biologique** : elle augmente l'activité microbienne,

- **Rôle chimique** : elle fixe les éléments fertilisants grâce au complexe argilo-humique (CAH) et les libère grâce au processus de minéralisation.

La minéralisation entraîne une baisse du taux d'humus du sol qui sera compensée par des apports de matières organiques (intrants ou résidus de culture).

La minéralisation et le potentiel de fertilité du sol dépendent de plusieurs facteurs : historique et exposition de la parcelle, richesse, profondeur et texture du sol (sable, limon, argile), présence ou non de cailloux... Par exemple, les sols sableux auront tendance à lessiver les éléments minéraux plus rapidement que les sols limoneux-argileux.

Un bilan humique permettra de quantifier ces apports qui seront réalisés à partir de compost, de fumiers ou d'engrais verts.





Estimation des pertes d'humus – bilan humique

Tous les ans, des quantités d'humus sont perdues par minéralisation de la matière organique

Exemple de quantité d'humus perdue dans un sol contenant 2% de MO :

1 ha de terre correspond environ à 3000 tonnes de terre.

$3000 \times 0,02 = 60$ tonnes de MO par hectare.

*Un sol de ce type minéralise jusqu'à 1200 kg d'humus/ha
(en fonction de son coefficient de minéralisation).*

Exemple de restitutions de MO dans ce sol par les cultures et calcul du déficit à combler :

Une tomate restitue 260 kg/ha/an de MO

Une laitue restitue 30 kg/ha/an de MO

(Source : Memento fertilisation des cultures légumières, Ctifl 1989)

Sur une parcelle à l'année, cela équivaut à 300 kg/ha/an de MO restituées

$1200 - 300 = 900$ kg d'humus du sol à restituer.

Quelle quantité d'amendement organique apporter?

Exemple d'un compost de végétaux

Taux de matière sèche du compost : 50%

Valeur de l'ISB (Indice de Stabilité Biologique) : 0,3

Quantité d'humus fournie pour 1 tonne : $1000 \text{ kg} \times 0,5 \times 0,3 = 150 \text{ kg}$

COMMENT EVALUER LA FERTILITE DE SON SOL ?

Dès l'acquisition de terres agricoles, il est important d'évaluer la fertilité du sol afin de connaître son potentiel. Pour cela, il existe plusieurs méthodes d'évaluation des sols :

Observation

L'observation de la végétation spontanée ou cultivée permettra dans un premier temps d'apprécier le potentiel d'un sol.

Profil de sol

C'est l'observation du sol à partir d'une tranchée de 50 à 60 cm de profondeur. Il apportera une connaissance du sol complémentaire des analyses de laboratoire et devrait être réalisé systématiquement pour toute nouvelle parcelle. Il permet de visualiser les différentes couches du sol, d'apprécier leur texture (sableuse, etc.), leur structure (grumeleuse, compacte, etc.) l'état de décomposition des matières organiques, etc. Sur une parcelle cultivée, la réalisation d'un profil rapide permettra également de visualiser le développement racinaire et d'apprécier la qualité du travail du sol.

Granulométrie

Elle indique les 5 fractions des éléments fins du sol : le sable grossier (0,2 à 2 mm), le sable fin (0,05 à 0,2



mm), le limon grossier (0,02 à 0,05 mm), le limon fin (0,002 à 0,02 mm) et l'argile (< à 0,002 mm).

La proportion de ces différents éléments permet de définir la texture du sol afin de mieux gérer la fertilisation. Par exemple, les sols sableux auront tendance à lessiver les éléments minéraux plus rapidement que les sols limoneux-argileux. Le pourcentage d'éléments grossiers, graviers (de 2 mm à 20 mm) et cailloux (> à 2 cm), sera apprécié par le producteur. On en tiendra compte pour l'interprétation des analyses de sol.



Analyse chimique

Elle permet de connaître les conditions de nutrition des plantes et la richesse du sol en éléments nutritifs. Différentes mesures sont réalisées :

- La **CEC** (capacité d'échange cationique) mesure la taille du réservoir d'éléments nutritif, elle est fonction principalement des teneurs en argile et en MO du sol ;
 - Le **pH** indique l'acidité du sol. En dehors de l'intervalle [5,5 - 7,5], l'absorption des éléments nutritifs devient difficile ;
 - Le **calcaire total et le calcaire actif** si besoin ;
 - Le **taux de matière organique** ;
 - Les teneurs en calcium (CaO), acide phosphorique (P2O5), potasse (K2O), magnésie (MgO) indiquant la réserve du sol de ces différents éléments nutritifs.
- On pourra également doser les oligo-éléments (fer, bore...).

Test nitrate



Tube de bandelettes nitrates avec guide de lecture coloré

Cette méthode d'analyse rapide très facilement réalisable par le producteur permet en quelques minutes d'obtenir la teneur en azote nitrique (ou nitrates

qui correspond à la forme d'azote assimilée par les plantes) de la solution du sol. On peut ainsi évaluer la disponibilité immédiate de cet élément pour la culture. Un suivi régulier du sol permettra d'appréhender les périodes de minéralisation importante et les périodes de faible disponibilité en azote, donc de mieux piloter la fertilisation azotée.

Comment réaliser un test nitrate ?

Matériel nécessaire : une tarière ou gouge, un seau, une balance, un contenant, un filtre à café non micro perforé, eau déminéralisée, une bandelette nitrate.

Protocole :

- Prélever plusieurs échantillons de terres dans un seau à l'aide d'une tarière ou d'une gouge bien répartis sur une parcelle homogène et représentative et sur la profondeur de sol à étudier (en général 30 cm). Mélanger la terre pour avoir un échantillon homogène.
- Récupérer 100g du mélange dans un contenant et ajouter 100 g d'eau déminéralisée (eau sans nitrates).
- Fermer le contenant et mélanger terre + eau pendant 4 minutes de façon à obtenir une boue homogène.
- Insérer le filtre à café dans la boue, pointe en bas. Par filtration inverse, on obtient le filtrat (liquide clair au centre du filtre) au bout de quelques minutes.
- Tremper une bandelette nitrate dans le filtrat pendant 1 seconde et au bout de 60 secondes exactement, réaliser la lecture par comparaison avec l'échelle colorimétrique placée sur le tube Nitratest.

Le résultat est donné en mg/L ou ppm (partie par million). Pour convertir le résultat en unités/ha, c'est-à-dire en kg/ha, il faut multiplier par un coefficient qui dépend de la texture du sol (coefficient compris entre 1 et 2). Prendre contact avec le fournisseur qui communiquera le tableau des coefficients. Un tube de 100 « bandelettes nitrates » coûte environ 28 € HT hors frais de port.

Vincent MIGNOT, maraicher bio à Thuir (66)

« J'utilise des bandelettes nitrates depuis 15 ans environ systématiquement avant chaque culture. En bio comme en conventionnel, nous sommes tous concernés par la pollution des nappes par les nitrates donc il est important de raisonner sa fertilisation.

Un test nitrate me prend 10 minutes : je regarde la couleur et j'adapte ma fertilisation en fonction de la coloration. Il me permet de faire des économies puisque j'ai déjà passé presque une année entière sans fertiliser !

En plus les bandelettes ne coûtent pas grand-chose donc j'encourage fortement les producteurs à s'en procurer ! »





Activité microbienne

Quelques laboratoires proposent des analyses permettant de mesurer la biomasse vivante du sol et son activité microbienne. Ces analyses permettent d'adapter la fumure organique au fonctionnement du sol, mais nécessitent un référentiel par type de sol pour une interprétation pertinente.

Méthode BRDA-Hérody

Cette méthode est une méthode de terrain basée sur l'observation d'un profil de sol, donnant des

informations sur la roche mère ou encore sur l'état de structure du sol. Il est possible de faire en complément des dosages en laboratoire sur des échantillons de sol prélevés à 2 niveaux de profondeur qui permettront de caractériser le sol et son évolution.

Cette méthode présente des particularités intéressantes, notamment au niveau de la capacité de stockage des argiles. De plus, la matière organique est dosée en plusieurs fractions (humus stable, matières organiques à minéralisation rapide) ce qui permet d'orienter le choix des amendements organiques.

ANALYSES	Délais de mise en œuvre	Durée de validité
Profil de sol - Observation	1 à 2 heures	ponctuelle
Granulométrie	10 jours	infinie
Analyse chimique	20 jours	4 ans et plus
Test nitrate	15 minutes	ponctuelle
Activité microbienne	45 jours	8 - 10 ans
Méthode Hérody	1 journée	4 ans

Tableau récapitulatif des méthodes d'évaluation de la fertilité du sol (Source : Civambio 66, 2014)

LES DIFFERENTS TYPES DE FERTILISANTS UTILISABLES EN AB

Parmi les fertilisants utilisables en AB, il est important de faire la distinction entre amendements organiques et engrais organiques :

Les amendements organiques ont pour principal rôle d'enrichir le sol en carbone, source d'énergie du sol, et non pas en éléments fertilisants. Ils permettent d'optimiser son fonctionnement en enrichissant le sol en humus. Ils seront « digérés » par les micro-organismes du sol pour libérer les réserves de nutriments disponibles. Ce sont les composts ou encore les fumiers.

Les engrais organiques ont un rôle de fertilisation des cultures et sont utilisés pour apporter les éléments minéraux nécessaires au développement des cultures en complément de ceux fournis par le sol et les amendements organiques.

Réglementation des matières fertilisantes

Les amendements organiques, par définition, ont des teneurs en N, P₂O₅ et K₂O qui sont inférieures à 3 % sur le produit brut et la somme de ces éléments doit être inférieure à 7 %. Ils doivent respecter la norme NF U 44-051 puisque c'est sous cette norme que l'essentiel des amendements organiques sont mis sur le marché en France.

Les engrais organiques, par définition, ont au moins une des teneurs en N, P₂O₅ et K₂O supérieure à 3%. Ils apparaissent en 1981 dans la norme d'application obligatoire NFU 42-001. Depuis 2009, la norme distingue les engrais organiques azotés des engrais organiques NPK, NK ou NP. Les matières premières des amendements organiques et engrais utilisables en bio doivent être référencées dans l'ANNEXE I du règlement (CE) n° 889/2008 : « Engrais et amendements du sol ».



Les éléments minéraux N, P, K sont les éléments principaux nécessaires au bon développement d'une plante :

- L'azote (N) permet la constitution des protéines et donc de la matière vivante, il doit être sous forme nitrée (ou azote nitrique) pour être assimilable par la plante.
- Le potassium (K ou K_2O) joue un rôle dans la régulation en eau de la plante. C'est aussi un élément de résistance des plantes au gel, à la sécheresse et aux maladies. Il est essentiel pour le transfert des assimilats vers les organes de réserve (bulbes et tubercules).
- Le phosphore (P) est essentiel pour la photosynthèse et la dégradation des glucides. Cet élément est essentiel pour la floraison, la nouaison, la précocité, le grossissement des fruits et la maturation des graines.

Les amendements organiques

Les amendements organiques seront enfouis dans les premiers centimètres de sol, le délai entre l'apport et la mise en culture sera fonction de la stabilité du produit et de la sensibilité de la culture. En effet, il peut y avoir des risques de faim d'azote avec les déchets verts peu compostés et des risques de brûlure des racines par des fumiers frais apporté juste avant un semis.

Attention : les amendements organiques titrent 1,5 à 2% d'azote organique mais dans ces produits stables le pourcentage minéralisé rapidement et disponible



pour la culture suivante est très faible et sera négligé dans le calcul de la fertilisation.

Le phosphore est en grande partie minéralisé dans les mois qui suivent l'apport alors que la potasse est libérée très rapidement et sera disponible. Un épandage important d'amendement organique entraînera un apport élevé de potasse, il conviendra d'en tenir compte lors du raisonnement de la fertilisation.

Programme d'actions nitrates dans les zones vulnérables

La directive européenne dite « nitrates » adoptée en 1991 vise à réduire la pollution des eaux provoquée ou induite par les nitrates à partir de sources agricoles et à prévenir toute nouvelle pollution de ce type. En Languedoc Roussillon, ces zones représentent 4600 ha dont 40% sont situés dans le Gard, 30 % dans l'Hérault (Zone Montpellier-Nîmes), 20% dans les Pyrénées-Orientales (Plaine du Roussillon) et 10% dans l'Aude (Ouest de Carcassonne). Si votre exploitation se situe sur une de ces zones, vous devez tenir un plan prévisionnel de fumure (PPF) et un cahier d'enregistrement des pratiques (CEP).

La méthode de calcul retenue et les doses limites à ne pas dépasser par culture sont disponibles via les Chambres d'Agriculture. Les modèles de PPF et CEP sont à télécharger sur le site internet de la DRAAF.





Les différentes sources d'amendements organiques :

• Les effluents d'élevage

Les fumiers sont rares loin des zones d'élevage, de composition et de qualité très variable avec une limitation d'apport maximum réglementaire de 170 U d'N/ha/an.

Le fumier doit provenir d'un élevage bio, extensif ou intensif avec compostage. Il est interdit d'utiliser du fumier issu d'un élevage industriel (dit hors sol).

Nicolas Payré, maraîcher en biodynamie à Saint Nazaire (66)

« J'utilise du compost provenant de plusieurs fumiers : ovins, porcins et poules pondeuses. Ces fumiers, une fois dynamisés avec les différents préparats, fermenteront durant 4 à 5 mois jusqu'à obtention d'un compost à pleine maturité.

Nous en apportons environ 5 à 8T/ha sur les sols de nos parcelles avec une rotation d'engrais vert une année sur trois (vesce, féverole, seigle, phacélie et moutarde). Cette rotation est importante pour apporter de l'azote au sol en complément du compost.

Pour les cultures gourmandes en azote comme la tomate, l'aubergine ou le poivron, nous utilisons un mélange composté de fumier de poule, d'ortie et de consoude fraîche que nous épandons sur nos terres, en plus des préparations biodynamiques bien sûr ! »

• Les composts

Le processus de compostage est une transformation contrôlée en tas, qui consiste en une décomposition aérobie de matières organiques d'origine végétale et/ou animale hors matières relevant des déchets animaux au sens de l'arrêté du 30 décembre 1991.

L'opération de compostage vise à améliorer le taux d'humus. Elle est caractérisée à la fois par :

- une élévation de température
- une réduction de volume
- une modification de la composition chimique et biochimique
- un assainissement au niveau des pathogènes, des graines d'adventices et de certains résidus.

Elle doit comporter un ajout de matière carbonée et un ajustement de la teneur en eau, si nécessaire.

Parmi les composts, il existe :

- Les composts de déchets verts (mélange composté ou fermenté de matières végétales) et autres sous-produits végétaux : produits peu coûteux pour des apports de masse (30 à 50T/ha) à une fréquence de 3-4 ans.
- Les composts « du commerce » dont le coût limite les doses apportées à 3 à 5T/ha/an et leur effet. Leur intérêt se situe au niveau de la facilité d'épandage (bouchons) et de l'absence de délais avant la mise en culture.
- Les composts de champignonnières, lombricompost...
- Les composts de biodéchets des ménages.

Plateforme de co-compostage dans les Pyrénées-Orientales

Un réseau de co-compostage dans les exploitations bio des Pyrénées-Orientales

La résilience des sols bien pourvus en matière organique face à la sécheresse s'est vérifiée ces dernières années dans les exploitations bio, qui se préoccupent habituellement d'en entretenir la fertilité.

Face à ce constat, et à celui des coûts importants de la matière et des engrais organiques, le CIVAMBIO66, en collaboration avec le bureau d'étude régional MICROTERRA spécialisé dans la valorisation des matières organiques végétales, a souhaité structurer une filière de valorisation de déchets organiques frais et de déchets verts, pour produire de la matière organique stable, du compost, à destination de l'agriculture biologique locale.

L'objectif de cette filière locale est de valoriser les ressources en biodéchets végétaux (fruits et légumes, déchets verts broyés, marcs de raisin, lies de vin, margines...) en les restituant au sol afin d'améliorer la fertilité et la capacité de rétention en eau.

L'objectif est également de préserver l'avenir du secteur agricole bio, en rendant autonome les territoires vis-à-vis de la ressource organique biologique et de sortir de la dépendance aux engrais organiques commerciaux, dont les prix deviennent prohibitifs.

Extrait des infos régionales de Sud et Bio de mars 2016 Patrick MARCOTTE, Civam Bio 66





Un compost de biodéchets produit dans l'Hérault

Peu de collectivités élaborent des composts de biodéchets ménagers qui nécessitent un tri rigoureux à la source et un processus de fabrication spécifique. Le Syndicat Centre Hérault propose un compost de biodéchets certifié utilisable en AB par Bureau Veritas et labellisé ASQA (Amendement Certifié Qualité Attestée). Il s'agit d'un mélange de déchets verts et déchets ménagers sélectionnés. Le SCH est à l'origine du réseau national Compost Plus qui développe et promeut la filière biodéchets auprès des pouvoirs publics et des acteurs de l'environnement.



Coût de deux types d'amendements organiques :

Type	Description	Prix	Remarques
Amendement organique « du commerce »	Fumier, compost mur et oligo-éléments (Végéhumus)	353€ HT / T soit 387,20 € TTC	Sac de 25 kg – une palette équivaut à 54 sacs
Compost de déchets verts	Livraison de compost de déchets verts	Coût de fourniture et livraison sur la commune de : Theza (66) : environ 26 euros HT la tonne livrée Narbonne (11) : 34 € HT/T livré	Les épandages sont facturés en plus

Les amendements du commerce sont vendus en bouchons. Ils sont plus chers mais plus stables que les composts de déchets verts, peu onéreux mais nécessitant d'être équipé d'un chargeur et d'un épandeur.

Les engrais

Les engrais utilisables en bio sont d'origine naturelle : soit d'origine organique (farine de plumes, poils,

cornes...) soit d'origine minérale, issus de carrières par exemple (phosphate naturel, sulfate de potasse...).

Les engrais azotés utilisables en AB sont dosés en azote organique total. L'azote organique n'est pas consommé par les plantes. Les plantes consomment principalement l'azote sous forme nitrique (nitrate). L'azote organique de l'engrais est minéralisé dans le sol et se retrouve sous la forme nitrate.





Le rendement en azote nitrique et la vitesse de minéralisation sont proportionnels à la teneur en azote organique de la matière première utilisée dans l'engrais.

Remarque : on évitera les engrais azotés peu dosés (type 3-1-1) car l'azote total annoncé peut provenir pour moitié d'une base amendement ce qui pénalisera d'autant l'azote minéralisé rapidement disponible pour la culture suivante. Il vaut mieux choisir des engrais organiques à des teneurs de plus de 5% d'azote



pour assurer une bonne fertilisation des cultures.

Les engrais phosphatés sont d'origine minérale (phosphate naturel, phospal, scories,...) ou organique (farines d'arêtes, os,...). C'est le pH du sol qui va conditionner le choix de ces produits (l'usage du phosphate naturel est limité aux sols à pH<7). Ces matières fertilisantes sont principalement utilisées dans les engrais composés.

Les engrais potassiques sont d'origine minérale (sulfate de potasse, patenkali,...) ou organique (vinasse de betterave) ; la disponibilité de la potasse dans le sol est rapide quelque soit le produit utilisé. Comme pour les engrais phosphatés ces produits entrent dans la composition des engrais composés.

Important : dans tous les cas, il est nécessaire de s'assurer auprès du fournisseur que l'engrais est utilisable en AB (mention obligatoire sur la facture et fiche technique précisant sa composition).

Exemple de quelques d'engrais utilisables en agriculture biologique :

Type d'engrais	Nom	N (kg/ha)	P205 (kg/ha)	K20 (kg/ha)	Remarques
Engrais azotés	Farine de plume	12- 14	0	0	Engrais qui minéralise le plus rapidement
	Tourteaux de ricin	5,5	3	2	Végétal
Engrais phosphatés	Poudre d'os	0	18-30	0	Facilement assimilable par la plante
Engrais potassiques	Patentkali	0	0	28- 30	Contient aussi de la magnésie
	Vinasses de betterave	0	0	23-43	Résidus de la fabrication du sucre



Une farine de plume qui titre 12 à 14% de N, sera minéralisée à 80% en 2,5 mois, un tourteau de ricin qui titre 5,5% de N, sera minéralisé à 60% en 3,5 mois (valeurs données à titre indicatif).

Les engrais verts

Les engrais verts permettent de solubiliser des éléments minéraux du sol qui seront disponibles pour

les cultures suivantes. Les légumineuses ont la particularité d'enrichir le sol en azote. L'enfouissement d'un engrais vert améliore la stabilité structurale du sol à court terme mais apporte peu ou pas de matière organique stable. Certains engrais verts peuvent avoir un effet bénéfique particulier directement sur le sol et ensuite sur la plante (décompactage, limite du lessivage, limitation de certains pathogènes,...).

Objectifs souhaités	Type d'engrais vert	Remarques
Fixation d'azote dans le sol	Légumineuses	Implantation possible de luzerne, féverole...
Maîtrise des adventices Effet structurant	Seigle	Bonne concurrence des adventices

Exemples d'engrais verts (EV) à semer dans les conditions pédoclimatiques locales

Calendrier	Période de semis	Type d'engrais vert	Intérêts
EV de printemps	Mars-avril	Vesce/avoine	Bonne couverture
EV d'automne	Août-octobre	Vesce/seigle	Bonne couverture et effet structure
EV à cycle rapide	Mars-septembre	Moutarde	Développement rapide et bonne concurrence des adventices

Attention : Le type d'engrais vert est à réfléchir en fonction de l'état phytosanitaire des parcelles. Par exemple s'il y a eu une attaque d'un ravageur sur crucifères, il faut éviter de semer un engrais vert de moutarde. Par ailleurs, les engrais verts doivent être détruits avant la montée à graine.



Pour plus d'information sur les engrais verts, voir la fiche « Les engrais vert en maraîchage biologique » de l'ITAB

BESOIN DES CULTURES ET CALCUL DE LA FERTILISATION EN MARAICHAGE BIO

Les besoins des cultures en éléments minéraux

Les besoins des cultures en éléments fertilisants sont les éléments absorbés par la plante durant sa culture. Ils varient en fonction du rendement de la culture. Ces valeurs sont à prendre avec précaution car elles peuvent fluctuer suivant les sources. L'équilibre entre les éléments N – P – K est de 1 – 0,5 – 1,5 pour une majorité des plantes.

Il faut bien faire la différence entre le besoin des cultures en éléments fertilisants et l'exportation qui correspond à la quantité des éléments contenus dans la partie récoltée. En effet, pour certains éléments comme le potassium, ce prélèvement maximum intervient bien avant la récolte.





Culture	Rendement	Source	N (U/ha)	P205 (U/ha)	K20 (U/ha)
Ail	9 t/ha	Dumont	100	39	70
Céleri branche	81 t/ha	Anstett	186	141	543
Chicorée scarole	71 t/ha	Anstett	89	40	227
Choux pommé	71 t/ha	Anstett	188	70	305
Epinard	36 t/ha	Anstett	105	68	312
Laitue pommée	58 t/ha	Anstett	113	57	235
Melon	24 t/ha	Robin	122	17	229
Pomme de terre	30 t/ha	Hebert	96	48	180
Tomate plein champ	60 t/ha	Anstett	136	54	232
Tomate d'abri	110 t/ha	INRA Montfavet	285	136	593

[Source: la fertilisation des cultures légumières, CTIFL 1982]

Consommation en Azote (kg/ha) des principales cultures d'hiver sous abri					
Radis	60	Chou rave	120	Fenouil	150
Navet	80	Scarole	120	PdT	150
Laitue	100	Epinard	150	Céleri	200
Oignon botte	100	Mini blette	150	Blette	200

[Source: la fertilisation des cultures légumières, CTIFL 1982]



une dose à apporter avec exemple



Calcul des doses à apporter

Comment choisir l'engrais apporté ?

- 1) Si l'analyse du sol indique des teneurs élevées en Phosphore (P) et potasse (K), on pourra envisager l'utilisation d'un engrais simple azoté (Ex : 10-0-0).
- 2) Si l'analyse chimique indique des valeurs moyennes en P et/ou K, on utilisera un engrais complet du type : 6-4-10.
- 3) En cas de sol pauvre en P ou K et/ou de cultures particulièrement exigeantes on pourra rajouter un complément de fertilisation avec un engrais simple P ou K.
- 4) En sol à pH élevé, un soin particulier sera apporté à la fertilisation phosphatée car dans ce cas, le phosphore est plus difficilement assimilable par la plante.

Les apports de fertilisation et la consommation des plantes s'expriment en kg d'éléments par hectare ou Unités/ha.

Le dosage des engrais est exprimé en % :

Un engrais dosant : 6-4-10 (N-P-K) est un engrais contenant :

6% de N (azote) – 4% de P (phosphore) – 10% de K (Potasse)

100kg de cet engrais apporte donc 6 kg d'N, 4kg de P et 10 kg de K.

La dose apportée sera calée sur le besoin en azote qui est, dans la grande majorité des cas, le facteur limitant.

Exemple 1 : fertilisation d'une laitue pommée avec un engrais 6/4/10

Pour un rendement de 58T/ha, la quantité d'azote à apporter est de 113 U/ha (d'après le tableau de références du Ctifl).

Test N avant plantation : 60 ppm soit 60 mg/l d'azote soit $(60 \times 1,3)$ environ 80 U d'azote déjà présent dans le sol (calcul réalisé en fonction du coefficient lié au sol).

Il faut donc apporter environ 33 unités d'azote avec un engrais titrant 6% d'N

Calcul de l'apport : $(33/6) \times 100 = 550\text{kg/ha}$ soit 0,55T d'engrais sur 1ha soit **55gr/m²**

Pour une surface sous abris de 400m², il faut $55 \times 400 =$ **22 kg d'engrais**

En cas de faibles teneurs dans le sol de phosphore (P) ou de potassium (K), un complément peut être ajouté dans un deuxième temps en fonction des besoins de la culture et de l'apport par l'engrais azoté utilisé.

Exemple 2 : fertilisation d'une culture exigeante en potasse : la pomme de terre - tourteau de ricin

Pour un rendement de 30 T/ha, les quantités exigées par la culture sont 96 U d'N, 48 U de P et 180 U de K.

Test N avant plantation : 12 ppm soit environ 16 U d'azote disponible dans le sol

Vous souhaitez apporter 80 U d'N/ha et 180 U de K/ha avec un engrais titrant 5/3/1.5 (type tourteau de ricin). Il faut donc apporter $(80/5) \times 100 = 1600\text{kg/ha}$ soit 1.6T d'engrais sur 1ha, soit **160gr/m² soit 64kg de tourteau en plein dans une serre de 400m².**

A cette dose, on apporte $(1600 \times 1.5)/100 = 24$ unités de potasse. Il faut donc en apporter $180 - 24 = 156$ U de K en complément.

En utilisant du Patenkali qui titre 0-0-30, il faut en apporter : $(156/30) \times 100 = 520\text{kg/ha}$ soit 52gr/m² soit **21 kg de Patenkali en plein dans une serre de 400m².**





Un test nitrate avant plantation permettra d'évaluer le reliquat azoté (se référer à la méthode plus haut). Un nouveau test en fin de culture permettra de vérifier la pertinence du raisonnement. Par exemple un reliquat important pourra traduire une fourniture du sol qui pourrait permettre de revoir les apports à la baisse les années suivantes.

Témoignage de Laurent PAILLAT, maraicher bio à Bellegarde (30)

« J'avais pour habitude de toujours fertiliser mes serres après solarisation et avant plantation. Mais en 2015, j'ai fait un test nitrate après solarisation : j'avais suffisamment de ppm dans le sol pour ne pas avoir à refertiliser. J'ai cependant voulu faire des essais de fertilisation et au final je n'ai observé aucune différence de rendement. Aujourd'hui j'ai pris l'habitude de mieux raisonner ma fertilisation et j'économise de l'argent car il ne faut pas l'oublier : le premier argent qu'on gagne c'est celui qu'on n'a pas dépensé ! ».



Références bibliographiques

- Tome 1 guide technique ITAB – produire des légumes biologiques, généralités
- Les mesures du programme d'action nitrates dans les zones vulnérables en Languedoc Roussillon, novembre 2014
- Fiche «La fertilisation simplifiée en maraîchage biologique» et compte-rendu d'essais du Civam Bio 66
- Fiche «Evaluation de la fertilité des sols», Civam Bio 66, février 2016
- Raisonner la fertilisation en maraîchage bio, Alter Agri nov/dec 2014, Hélène VEDIE (GRAB Avignon)
- Guide de lecture pour l'application des règlements (CE) n° 834/2007 et n°889/2008 de la CNAB-INAO (2010)
- Les engrais vert en maraîchage biologique, ITAB, 2005
- Présentation test azote, Cahier de savoir-faire pour les sols, société Arc en Ciel

Crédits photographiques : CIVAM Bio 34, CIVAM Bio 66, Union Européenne, Sud et Bio

Rédaction : Célia Dayraud et Alain Arrufat (CIVAM Bio 66). Relecture : Rémi Pons (CIVAM Bio 66) et Carole Calcet (Biocivam 11).

Coordination : Elodie Bernard (CIVAM Bio 34)