Fusariose de l'ail et Composts en agriculture biologique

I - LA FUSARIOSE DE L'AIL :

Depuis le début des années 2000, les producteurs d'ail en France subissent des pertes dues à la fusariose.

Depuis, cette maladie est en expansion et impacte fortement la production.

La particularité de cette maladie fongique est qu'elle ne montre pas de signe précurseur au champ ce qui rend difficile sa prévision et son contrôle. Bien que présente dans de nombreux pays, on sait actuellement peu de choses sur les causes de cette maladie, si ce n'est que l'on a affaire à un champignon du genre Fusarium.

La maladie se caractérise par l'apparition de pourritures sur caïeux : Les premiers symptômes se manifestent environ deux mois après la récolte, soit au plus tôt en septembre. Durant le stockage, les bulbes deviennent bruns, pourrissent et sont dès lors inutilisables comme semence ou pour la consommation. Cette dégradation des tissus se développe à partir du plateau racinaire.

Lors des premiers stades d'émergence des symptômes, l'aspect externe du bulbe reste visuellement intact et sain. Seule une coupe de l'organe de réserve permet de mettre en évidence le problème.

Les caïeux sont ramollis, avec des zones nécrotiques marron plus ou moins importantes et certains peuvent être recouverts, en partie, d'un mycélium blanc à l'aspect laineux. A terme, le bulbe peut être entièrement spongieux, pourri de l'intérieur, les tuniques externes restant bien souvent indemnes.

La

Jusqu'à présent, les observations réalisées en France (Drôme et Sud-Ouest) n'ont pas permis de détecter un signe distinctif en cours de culture laissant présager du développement futur de la maladie pendant la phase de stockage, en conservation.

La fusariose de l'ail est une maladie tellurique (liée au sol) associée à un complexe de champignons du genre Fusarium, parmi lesquels F. oxysporum, F. culmorum et F. proliferatum.

Peu de connaissances sont actuellement disponibles concernant cette maladie et notamment les facteurs favorisant son développement. Il semblerait que les symptômes ne soient pas dus à une seule espèce de Fusarium mais plutôt à un complexe d'espèces. Ainsi huit espèces ont été répertoriées dans différents pays.

A ce jour, les fréquences et intensités d'attaque sont élevées : jusqu'à 20% de récolte impactée sur ail violet et jusqu'à 70% sur ail rose. Les degrés d'attaque sont néanmoins très hétérogènes entre exploitations et au sein d'une même exploitation (différences selon les lots).

La fusariose est une maladie présente sur de nombreuses autres cultures (maïs, melon, asperge, tomate…) mais les connaissances acquises pour un type de Fusarium ne sont pas transférables à un autre type de Fusarium. **Malheureusement, il n'existe actuellement que très peu de connaissances sur la maladie en culture d'ail et à ce jour, il n'existe aucun produit de lutte**.

II QUELS SONT LES ENJEUX ?

Les maladies telluriques provoquées par les agents pathogènes de type Fusarium ont des incidences économiques et agronomiques importantes, mettant en danger la pérennité des filières légumières.

Les dégâts concernent autant les cultures sous abris que celles en plein champs. Si l'ail et le melon sont les cultures les plus touchées, les salades (laitues notamment) sont aussi concernées. D'autant plus qu'elles font face à des nouvelles souches de Fusarium, identifiées en 2017.

Les fusarioses causent des dégâts majeurs avec des conséquences fortes sur le revenu dégagé par hectare (**jusqu'à 87% de baisse lors de la campagne 2016/2017 dans la Drôme**). Par ailleurs, dans un marché européen dominé par l'Espagne (qui produit à elle seule 180 000 tonnes d'ail, soit plus de 60 % de la production de l'Union européenne), la moindre productivité de l'offre française conduit à des tensions importantes sur les prix, surtout en situation de marché excédentaire.

L'ail français de consommation est produit pour 54 % en Occitanie, 18 % en Auvergne Rhône-Alpes et 15 % en Provence-Alpes-Côte d'Azur pour un total de 18 000 t/an en 2016.

L'ail est une production française de qualité qui bénéficie d'un nombre de labels de qualité supérieur à toute autre espèce (AOP Ail Violet de Cadours, IGP et Label Rouge Ail rose de Lautrec, IGP ail rose fumé d'Arleux, IGP ail blanc de Lomagne, IGP ail blanc de la Drôme), elle est présente sur le marché français et exporté à l'international.

Il faut donc trouver des solutions pour contrôler les maladies telluriques de type Fusarium et préserver la filière «ail».

III MOBILISATION DE LA FILIERE.

1°) Premières expérimentations :

Depuis 2015 la filière ail s'est mobilisée pour trouver des solutions. Prosemail (l'association des producteurs français de plants certifiés d'ail et d'échalote) a mis en place des essais de traitement avec certaines matières actives ciblées pour la rouille mais ils n'ont pas eu d'effet sur la fusariose. **Il n'existe à l'heure actuelle aucun fongicide efficace contre la fusariose de l'ail**.

Des expérimentations ont permis de montrer que le stockage au froid retarde l'apparition des symptômes sur les caïeux. Cependant il ne traite pas la cause de la maladie. Afin de protéger efficacement et durablement l'ail de la fusariose il devenait nécessaire d'entreprendre des recherches plus fondamentales.

Ainsi, la filière, avec en première ligne Prosemail, la coopérative Alinéa, ainsi que le syndicat de l'Ail Rose de Lautrec, ont décidé d'unir leurs forces et de faire appel aux chercheurs d'INRAE (anciennement INRA) et de construire ensemble un projet de thèse.

2°) Le travail de l'INRAE :

Cette thèse est financée en partie par Prosemail, Alinéa et le Syndicat de l'ail rose de Lautrec. Les objectifs sont de déterminer l'identité du (ou des) Fusarium responsable(s) des symptômes de pourriture de l'ail en France, de comprendre comment le champignon entre dans les tissus des caïeux, et de mettre au point une méthode de détection précoce du champignon. Déjà ce travail a permis de montrer la présence de Fusarium proliferatum sur l'ail français.

3°) L'action des stations d'expérimentations :

Parallèlement à la thèse, des projets sur la fusariose de l'ail, auquel l'INRAE et Prosemail participent, sont en cours. Ces projets associent des stations d'expérimentations (notamment le CEFEL ; centre d'expérimentations des fruits et légumes), des chambres d'agriculture, des instituts techniques (CTIFL : centre technique interprofessionnel des fruits et légumes) mais aussi le CNRS et le FIBL (Institut de recherche en agriculture biologique).

Ces projets visent à comprendre les conditions engendrant l'apparition des symptômes de pourriture de l'ail et à identifier les actions permettant de limiter les épidémies en cultures légumières (ail et melon).

La réalisation de ces projets repose sur l'utilisation de **leviers agroécologiques, à la place de fongicides de synthèse**, adaptés selon les contextes pédoclimatiques, les itinéraires techniques et compatible avec le cahier de charges de l'agriculture biologique. Les leviers agroécologiques suivants sont étudiés :

→**La biofumigation:** pratique qui consiste à broyer finement un couvert végétal, mis en place pendant la période d'interculture, et à incorporer les résidus dans le sol. L'intérêt de cette pratique réside dans la libération de composés organiques volatiles, substances naturellement produites lors du développement de certaines espèces de plantes. Les plantes principalement utilisées en biofumigation sont les crucifères (moutarde, radis, …). Elles produisent des composés glucidiques soufrés dont la dégradation va libérer des substances ayant des propriétés biocides qui limitent la prolifération de certains pathogènes (bactéries, champignons, nématodes) et adventices.

→**La solarisation :** technique de désinfection par réchauffement du sol. Le sol arrosé puis recouvert d'un film plastique est soumis aux rayons du soleil. Cette technique permet de se débarrasser des pathogènes infectant diverses plantes.
→**La diversification des cultures et la mise en place de certains couverts végétaux** en interculture (seigle, vesce, moutarde brune) sont favorables à une meilleure gestion des champignons telluriques en cultures maraîchères sous abris et plein champ.

→ **L'apport massif de matière organique sous forme de compost chaque année** a montré son intérêt pour améliorer la structure du sol et la vie microbienne du sol. On suppose que cette dernière aurait un effet en limitant la prolifération des champignons pathogènes du sol (colonisation du milieu et compétition pour obtenir des nutriments et produisant des éléments antifongiques. **Le CEFEL a mis en place actuellement un essai en pleine terre incorporant des composts.**

→**Incorporer à la terre des solutions de « biocontrôle » :** Le biocontrôle est l'ensemble des méthodes de protection des végétaux qui utilisent des mécanismes naturels. La protection des plantes est basée sur des interactions qui régissent les relations entre espèces dans le milieu naturel.

Par exemple, pour la vigne, les plaies de taille constituent une porte d'entrée privilégiée pour les champignons responsables des maladies du bois car elles ne cicatrisent jamais. Il existe un produit, nommé **BLINDAR®**, qui une fois appliqué empêche l'installation du pathogène. Celui-ci contient des

champignons de type Trichoderma (groupe de champignons filamenteux que l'on retrouve dans la terre, les plantes et le bois).

Les espèces de ce genre sont connues pour être des parasites d'autres moisissures. Pour la protection des plaies de taille, BLINDAR® agit comme antagoniste vis-à-vis des pathogènes : Compétition nutritive et spatiale (il se développe plus rapidement que le pathogène en consommant les ressources disponibles). Il sécrète des toxines nuisibles au pathogène. Il peut sécréter des enzymes capables de digérer le pathogène. Ces champignons peuvent proliférer assez facilement entre 25 et 30°C.

Ces leviers (amendements organiques, biofumigation, solarisation, interculture, etc.) ne doivent pas être utilisé isolément mais ils doivent être combinés entre eux pour assurer une efficacité.

Parmi ces leviers agroécologiques, les amendements organiques (composts) et l'application de produit de biocontrôle sont particulièrement étudiés.

IV FUSARIOSE DE L'AIL ET COMPOSTS : ESSAI EN POTS

Notre essai portera sur l'étude des effets de 2 composts et d'un produit de biocontrôle sur le développement de la fusariose sur l'ail. Cet essai aura pour objectifs de répondre à 3 questions :

L'ajout de compost permet-il de réduire ou de supprimer les maladies telluriques liées à l'ail (en particulier les fusarioses) ?

L'ajout d'un produit de biocontrôle permet-il de réduire ou de supprimer les maladies telluriques liées à l'ail (en particulier les fusarioses) ?

Les composts ou le produit de biocontrôle ont-ils un effet sur le développement de l'ail ?

1°) Descriptif de l'essai :

→Utilisation de la terre issue d'une parcelle de l'exploitation

→ **Quels sont les facteurs étudiés dont on veut connaitre les effets ?** :

-Compost **A2** : compost de déchets verts produit dans l'Isère

-Compost **H** : composts issus de déchets agroalimentaires : de Marc de café, pulpe d'olive, feuilles de vigne, pulpe de raisin (produits achetés), produit dans le Tarn par une entreprise d'Engrais organique

-Produit de biocontrôle de type **BLINDAR** que l'on nommera **BLI**

→ **5 modalités étudiées** :

-Terre brute : **TB**
-Terre brute + Compost A2 : **A2**
-Terre brute + Compost H : **H**
-Terre brute + BLI **: BLI**
-Terre stérilisée : **TS**

La modalité TS permettra de voir si la maladie provient bien de la terre (dans le cas où la maladie apparaîtrait alors la contamination proviendrait des caïeux).

→**Nombre de pots / modalité :**

-10 ; Soit 10 répétitions pour les modalités **TB, A2, H et TS** (1 pot constituant une répétition ou une unité expérimentale) soit 40 pots au total.

-8, soit 8 répétitions, pour la modalité BLI

→**Plan de l'essai :** Essais en pots disposés dans la serre (1 case = 1 pot)

BLI	TB	A2	H		TS
BLI	TB	A2	H		TS
BLI	TB	A2	H	Espace vide (isolement)*	TS
BLI	TB	A2	H		TS
BLI	TB	A2	H		TS
BLI	TB	A2	H		TS
BLI	TB	A2	H		TS
BLI	TB	A2	H		TS
	TB	A2	H		TS
	TB	A2	H		TS

*Isolement afin d'éviter d'éventuelles contaminations de la terre stérilisée par des pathogènes issus de la terre brute (projections de terre lors des arrosages)

2°) Mise en place de l'essai :

2-1 Prélèvement de la terre le 17/12:

Réalisée sur une parcelle de l'exploitation, elle a été étalée sur une bâche à l'intérieur de la serre.

2-2 Tamisage de la terre et mise en pot:

-La terre doit être tamisés à 15mm et homogénéisés.
-Remplissage des pots pour les modalités TB, H et A2 le 11/01

-Remplissage des pots pour la modalité BLI le 18/01

-Les pots font 28 cm de diamètre sur 24 cm de hauteur soit un volume de 12 L. Le volume de terre par pot sera d'environ 10 l.

2-3 Stérilisation de la terre pour la modalité TS :

-A une température de 80°C pendant 8h (mais le faire en **2 périodes distinctes de 4h** : permet d'éviter une recontamination). La première destruction force les pathogènes qui le peuvent à sporuler pour se défendre. Après la première sporulation (qui coute en énergie) ils vont se remettre à l'état normal de cellule pendant la phase d'attente et lors de la seconde montée en température, ils n'auront plus d'énergie pour se protéger et pour générer de nouveaux spores : le pathogène ne résiste pas.

-Volume traité : 10 l de terre / pot X 10 pots = 100 l de terre
-La terre doit être légèrement humide lors du traitement et ne pas trop s'assécher pendant celui-ci (couvrir les récipients). Le traitement à la chaleur doit être effectué au moins une semaine avant le début de l'essai (sinon risques de toxicité dans les pots).
-Remplissage des pots pour la modalité TS à l'issu de la stérilisation de la terre (les pots auront été préalablement désinfectés).

2-4 Quantités de compost :

Les doses de composts apportées pour l'essai en plein champs du CEFEL seront les références :
Compost A2 : **15 Tonnes / ha** et compost H : **15.8 Tonnes / ha**
Pour un pot de 28cm de diamètre, on estime la surface à 0,06 m²

-Quantité de compost A2 / pot :

15 000 kg → 10 000 m²

X kg → 0.06 m² X = (15000 x 0.06) / 10000 = 0.09 kg soit **90 gr de compost A2/ pot**

-Quantité de compost H / pot :

15 800 kg → 10 000 m²

X kg → 0.06 m² X = (15800 x 0.06) / 10000 = 0.0948 kg soit environ **95 gr de compost H/ pot**

-Quantités totales nécessaires de composts :

Compost A2 : 10 pots x 90 gr = 900 gr soit un volume de 1.8 l (Pour une densité de 500kg/m3)

Compost H : 10 pots x 95 gr = 950 gr soit un volume de 1.9 l (Pour une densité de 500kg/m3)

2-5 Intégration des composts et du produit BLINDAR dans les pots :

→Intégration des composts dans les pots des modalités A2 et H (le 11/01):
Les composts doivent être tamisés à 15mm et homogénéisés puis ils seront incorporés sur les **5-10 cm supérieur**, pour se rapprocher de ce qui est fait au champ.

→Intégration du produit BLINDAR dans les pots de la modalité BLI :
BLINDAR se présente sous forme de poudre à diluer dans de l'eau. Il faut préparer une solution à la concentration de 10 g/L à apporter en deux fois :
-Une première fois 10 à 15 jours avant la plantation (le 19/01) avec 0.5 L de la solution par pot.
-Une deuxième fois au moment de la plantation (1/02) avec 0.5 L de la solution par pot.

2-6 Inoculation de la terre pour les modalités A2, H et BLI

Avec des grains d'orge inoculés avec de la souche de la fusariose attendue.
La dose prescrite est de 100 gr pour 10 L de terre soit par pot.

2-7 Plantation des caïeux :
Variété « Ibérose », Ail rose dit de « printemps » normalement planté de décembre à fin janvier.

Nombre de caïeux d'ail / pot : **3** soit 3 x 40 pots = 120 caïeux au total.

Il faut séparer les caïeux sans retirer la peau. Planter à environ 3 à 4 cm de profondeur; laisser environ 10 cm entre chaque caïeux; orienter le bas des caïeux (d'où partent les racines) vers le bas et le côté pointu et effilé vers le haut. Recouvrir les caïeux de terre afin que la pointe se trouve à environ 3 à 4 cm de la surface.

Les caïeux ont été plantés par les étudiants de BTS:

- Le 11/01 pour les modalités **A2, H, TB et TS**

-Le 1/02 pour la modalité **BLI**

3°) Entretien de l'essai :

3-1 fertilisation

3-1-1 Calcul des apports :

Les besoins préconisés pour l'ail sont de :

-**110 kg d'azote /ha ;**

-100 kg de phosphore / ha ;

-200 kg de potassium / ha.

Pour calculer les quantités à apporter, il faut tenir compte des apports des composts :

MODALITES	A2	H	TB , TS et BLI
Quantité de compost apporté (en T/ha)	15	15.8	**Pas de compost**
Phosphore en kg / Tonne de compost	3	8.5	
Quantité de phosphore apporté par le compost (en kg/ha)	45	134	
Fertilisation Phosphore (P205)	Ajouter 100 - 45 = **55**	**0**	**Ajouter 100**
Quantité de compost apporté (en T/ha)	15	15.8	**Pas de compost**
Potassium en kg / Tonne de compost	6.07	12.8	
Quantité de potassium apportée par le compost (en Kg/ha)	91	202	
Fertilisation Potassium (K2O)	Ajouter 200 – 91 = **109**	**0**	**Ajouter 200**
Quantité de compost apporté (en T/ha	15	15.8	**Pas de compost**
Azote en kg / Tonne de compost	0.5	0.01	
Quantité d'azote apportée par le compost (en Kg/ha)	7.5	0,16	
Fertilisation azotée :	Ajouter 110 -7.5 = **102.5**	Ajouter **110**	**Ajouter 110**

Fertilisation à réaliser à l'échelle d'un pot (0.06 m²):

	Azote	Phosphore	Potassium
Compost A2	102 kg/ha* Soit **0.6 gr /pot**	55 kg/ha Soit **0.4 gr/pot**	109 kg /ha Soit **0.7 gr/pot**
Compost H	110 kg/ha Soit **0.7 gr/pot**	0	0
TB ,TS, BLI	110 kg/ha Soit **0.7 gr/pot**	100 kg/ha Soit **0.6 gr/pot**	200 kg/ha Soit **1.2 gr/pot**

*102 000 grammes → 10 000 m²

X gr → 0.06 m² X = (102000 x 0.06) / 10 000 = 0.612 gr d'azote /pot soit environ 0.6 gr

Voir en annexe N°1 le calcul des doses d'engrais à apporter

3-2 Irrigation :

Il faut éviter de mouiller les feuilles (maladies du feuillage), il n'y aura donc pas d'irrigation pas aspersion

L'irrigation doit être modérée (jamais à saturation) car l'ail supporte mal les excès d'eau. Attention à ne pas apporter trop d'eau (pas plus de 10-15 mm) en juin car un excès d'eau peut générer un éclatement des bulbes et la prolifération d'une maladie sur les bulbes (bactériose qui provoque des tâches « café au lait » sur bulbes).

Un système d'irrigation par « goutte à goutte » a été mis en place par les étudiants de BTS et les élèves de quatrième.

3-3 Récolte :

Récolte : fin Juin début Juillet 2020

Sur l'ail d'automne et de printemps, l'ail est considéré comme mûr lorsque les 2/3 du feuillage sont secs.

Le stade de récolte peut -être déterminé en faisant le rapport Poids des bulbes/Poids des feuilles, si ce rapport est supérieur à 1.6-1.8, la récolte est envisageable.

3-4 Séchage :

L'ail doit être mis à sécher très rapidement après la récolte pour ne pas risquer de chauffer, idéalement par ventilation. S'il est stocké, il faut que l'air puisse circuler afin que l'ail soit bien ventilé.

L'objectif du séchage est d'**extraire environ 30% d'eau** pour permettre ensuite une bonne conservation. **La durée du séchage est d'environ 3 semaines.**

Chaque modalité doit être stockée séparément et bien identifiée.

4°) Observations et notations :

-La survie / la mortalité
-La hauteur des plants d'une modalité à l'autre
-Diamètre tige
-Poids du plant à la récolte (plante entière)
-Poids caïeux en frais à la récolte
-**Evaluation symptômes au stockage : Septembre 2020**
Présence/absence des symptômes sur les caïeux après récolte
Chaque modalité doit être stockée séparément et bien identifiée.

Voir fichiers sur les notations

ESSAI AIL - Annexe n°1 : Calcul des doses d'engrais

	Azote	Phosphore	Potassium
Compost A2	102 kg/ha soit **0.6 gr /pot**	55 kg/ha soit **0.4 gr/pot**	109 kg /ha soit **0.7 gr/pot**
Compost H	110 kg/ha soit **0.7 gr/pot**	0	0
TB,TS et BLI	110 kg/ha soit **0.7 gr/pot**	100 kg/ha soit **0.6 gr/pot**	200 kg/ha soit **1.2 gr/pot**

1°) Pour la modalité A2

Les différents équilibres peuvent être réalisés avec un engrais NPK de formulation14.7.17 (14% d'azote, 7% d'anhydride phosphorique (P2O5), 17% d'oxyde de potassium (K2O))

→ Azote pour les pots de la modalité A2 :

L'engrais choisi contient 14 % d'azote:

100 gr d'engrais → 14 gr d'azote

X gr → 0.6 gr d'azote /pot X = (100 x 0.6) / 16 = **4.28 gr d'engrais / pot.**

Par commodité arrondissons à 4.5 grammes/pot, on a alors :

100 d'engrais → 14 gr d'azote

4.5 gr d' engrais → 0.63 gr d'azote /pot

Soit pour 1 ha :
0.63 gr d'azote → 0.06 m² (surface pot)

X gr d'azote → 10 000 m² X = (10000 x 0.63) / 0.06 = **105000 g soit 105 kg d'azote /ha**

→Phosphore pour les pots de la modalités A2 :

L'engrais choisi contient 9 % de phosphore ; En apportant 4.5 grammes d'engrais on apporte aussi :

100 gr d'engrais → 7 gr de phosphore

4.5 gr → **0.315 gr** de phosphore /pot

Soit pour 1 ha : **52.5 kg de phosphore /ha** (même méthode de calcul que pour l'azote)

→Potassium pour les pots de la modalités A2 :

L'engrais choisi contient 17 % de potassium ; En apportant 4.5 grammes d'engrais on apporte aussi :

100 gr d'engrais → 17 gr de potassium

4.5 gr → **0.765 gr** de potassium /pot

Soit pour 1 ha : **127.5 kg de potassium /ha**

Si on apporte 4.5 gr de cet engrais / pot et si on tient compte des apports issus du compost, cela ferait donc l'équivalent des apports suivants pour la modalité **A2**:

	Apport engrais 14-7-17	Apport compost	Apport total = Engrais + Compost	Besoins ail	Bilan= Apport total – Besoin Ail
Azote	105 kg / ha	7.5 kg/ha	117.5 kg/ha	110 kg/ha	Besoin couvert
Phosphore	52.5 kg/ha	45 kg/ha	97.5 kg/ha	100 kg/ha	Besoin couvert
Potassium	127.5 kg/ha	91 kg/ha	217.5kg/ha	200/ha	Besoin couvert

2°) Pour la modalité H

Il n'y a que l'azote pour les pots de la modalité H :

Il faut utiliser un engrais simple apportant seulement de l'azote. L'ammonitrate est un engrais azoté qui contient 33.5 % d'azote (33.5-0-0)

Il faut apporter 0.7 gr d'azote /pot soit l'équivalent de 110 kg d'azote /ha.

100 gr d'engrais → 33.5 gr d'azote

X gr → 0.7 gr d'azote /pot

X = (100 x 0.7) / 33.5 = **2.1 gr d'ammonitrate / pot**

3°) Pour les modalités TB,TS et BLI :

Les différents équilibres peuvent être approchés avec l'engrais 14-7-17

→ Azote pour les pots de la modalité TB ,TS et BLI:

L'engrais choisi contient 14 % d'azote, il faut apporter 0.7 gr d'azote /pot soit 110 kg d'azote /ha.

100 gr d'engrais → 14 gr d'azote

X gr → 0.7 gr d'azote /pot

X = (100 x 0.7) / 14 = **5 gr d'engrais / pot**

Soit pour 1 ha : **117 kg d'azote /ha**

→Phosphore pour les pots de la modalités TB,TS et BLI :

L'engrais choisi contient 7 % de phosphore ; En apportant 5 grammes d'engrais on apporte aussi :

100 gr d'engrais → 7 gr de phosphore

5 gr → **0.35 gr** de phosphore /pot

Soit pour 1 ha : **59 kg de phosphore /ha**

→Potassium pour les pots de la modalités TB,TS et BLI:

L'engrais choisi contient 17 % de potassium ; En apportant 5 grammes d'engrais on apporte aussi :

100 gr d'engrais → 17 gr de potassium

5 gr → **0.85 gr** de potassium /pot

Soit pour 1 ha : **142 kg de potassium /ha**

Si on apporte 5 gr de cet engrais / pot et si on tient compte des apports issus du compost, cela ferait donc l'équivalent des apports suivants pour la modalité **TB, TS et BLI**:

	Apport engrais 14-7-17	Besoins ail	Bilan
Azote	117 kg / ha	110 kg/ha	Besoin couvert
Phosphore	59 kg/ha	100 /ha	- 41 kg /ha
Potassium	142 kg/ha	200 kg /ha	- 58 kg/ha

Il manque 41 kg de phosphore/ha et 58 kg de potassium.

Prenons un engrais de fond de type 0-10-15 (scorie) pour réaliser les apports complémentaires en P et en K.

Il faut apporter **58 kg/ha** de potassium soit **0.348 gr de potassium/pot** ((58000 gr x 0.06 m²)/10000m²)

Arrondissons à 0.35 gr/pot

100 gr engrais → 15 gr de potassium

X g d'engrais → 0.35 g de potassium X = (100 x 0.35) /15 = 2.34 g / pot de cet engrais

Cet engrais contient aussi 10 % de phosphore ; En apportant 2.34 grammes d'engrais on apporte :

100 g engrais → 10 g de phosphore

2.34 g d'engrais → X g de phosphore X = (10 x 2.34) /100 = 0.234 g de phosphore/pot

Soit 39 kg de phosphore/ha (0.234 x 10000 m² / 0.06 m²= 39000 gr) or il faut en apporter 41 kg/ha.

Si on prend **2.4 gr d'engrais par pot** on aura l'équivalent de 40 kg de P/ha et de 60 kg d K/ha

Nous pouvons considérer que les besoins en P et en K sont couverts pour TS,TB et BLI

Bilan :

Engrais	TB	TS	BLI	A2	H
14.7.17	5 gr/pot	5 gr/pot	5 gr/pot	4.5 gr/pot	-
0-10-15	2.4 gr/pot	2.4 gr/pot	2.4 gr/pot	-	-
Ammonitrate	-	-	-	-	2.1 gr/pot

4°) Fractionnement des apports :

L'ammonitrate peut être amené en 2 apports : Un premier courant février, un second 2 mois plus tard

Modalités	Type engrais	Apport total	Premier apport	Second apport
H	33.5-0-0	2.1 gr/pot	1.05 gr/pot	1.05 gr/pot
A2	14-7-17	4.5 gr/pot		
TB,TS et BLI	14-7-17	5 gr/pot		
	0-10-15 Complément P et K	2.4 gr/pot*		

*Engrais de fond 0-10-15 apporté en une seule fois, engrais 14-7-17 à libération lente

<u>Calendrier actions</u> :

Modalités	Apport BLINDAR	Plantation	Inoculation Grains orge	Premier apport 9/02/21	Second apport Avril	Traitement anti rouille 4 avril
H	_	11/01	OUI	33.5-0-0 1.05 gr/pot	33.5-0-0 1.05 gr/pot	Pour tous
A2	_	11/01	OUI	14-7-17 4.5 gr/pot	-	
TB, TS	_	11/01	NON	14-7-17 5 gr/pot + 0-10-15 2.4 gr/pot	-	
BLI	Premier apport le 19/01 Second apport le 1/02	1/02	OUI			