

**Classe : BCPST – 1C**

Noms des auteurs

En cas de travail commun :

CANN Marion  
FRACHON Alexandra  
JANET Anaëlle  
JOUADIOU Mathys

**Dominante BIOLOGIE**  
Dominante GEOLOGIE  
MIXTE

**T.I.P.E.**

Maximum 6 à 10 pages (illustrations comprises), 20 000 caractères maximum, Time New Roman 12 ou Arial 10, interligne simple espaces compris.

**IMPORTANT :** *n'inscrire sur cette couverture aucune référence à l'établissement scolaire.*

**TITRE :** **Comparaison compost et engrais minéraux en proportions différentes pour la croissance de  
plantule de blé**

**Nombre de caractères** (espaces compris) : 20 866



# **Comparaison compost et engrais minéraux en proportions différentes pour la croissance de plantule de blé**

## **SOMMAIRE :**

### **I. Composts et engrais minéraux**

**A- Définitions**

**B- Comparaison engrais minéral et compost**

### **II. Expériences et résultats**

**A- Explications des expériences**

**B- Synthèse graphique des résultats**

### **III. Interprétations des résultats**

**A- Analyse**

**B- Remise en cause**



Le blé est une plante annuelle originaire du Moyen-Orient. Du fait de sa grande valeur nutritive, le blé est vite devenu une plante d'intérêt pour l'homme, ce qui explique sa domestication précoce en 8000 av J.C. Le blé est devenu à ce jour une base de l'alimentation d'une grande partie du monde. C'est en effet, avec le riz, la céréale la plus consommée par l'homme et la troisième céréale par l'importance de sa récolte mondiale.

Sa consommation a doublé entre 1970 et 2010, passant de 330 à 700 millions de tonnes par an et sa demande ne cesse d'augmenter avec une prévision de 900 millions de tonnes, nécessaires en 2050 ; demande qui semble difficile, voire impossible de corréliser avec la production.

Si sa culture est relativement facile, ne demandant pas d'aménagement spécial du champ ou d'entretien trop lourd, elle est toutefois très coûteuse en eau. On relève que le blé est, derrière le maïs, le plus grand consommateur d'eau, ce qui est un problème à cause de la baisse de la disponibilité de l'eau.

Les rendements du blé varient grandement d'une région à une autre car sa croissance est favorisée par un climat tempéré. Ainsi, sa culture en Europe septentrionale et centrale, favorise des rendements élevés, dont le plafonnement est source de préoccupations devant la demande croissante. A l'inverse des zones de températures extrêmes, qui, avec le réchauffement climatique sont de plus en plus nombreuses, présentent un rendement bien plus faible. C'est le cas de l'Inde qui a vu sa production chuter suite à des vagues d'extrême chaleur et qui a alors décidé d'interdire ses exportations.

Le blé devient alors l'objet des enjeux géopolitiques mondiaux, car de nombreux pays comme la Somalie dépendent de sa production, et de son acheminement par les grands producteurs que sont la Chine, l'Inde, les USA, l'Ukraine et la Russie. L'actuelle crise du blé est aggravée par la guerre en Ukraine, le pays représentant 15% de la production mondiale.

Devant tous ces enjeux, il apparaît comme indispensable de s'intéresser à la question des rendements du blé, afin de prévenir la crise et d'éviter de graves famines. Nous étudierons ainsi, compost et engrais minéraux et leurs effets sur la croissance du blé 

**Problématique :** Compost et engrais minéraux présentent-ils des effets différents sur la croissance des plantules de blé ? Quels sont les avantages et les inconvénients du compost et de l'engrais minéral ?

## I-Composts et engrais minéraux

### A- Définitions :

Le compost est le résultat d'une fermentation de déchets organiques ou de végétaux. C'est le produit des matières organiques décomposées à l'air libre par les (micro-)organismes aérobies du sol. Les plantes peuvent ainsi se nourrir de cette matière nouvellement minérale. Utilisé comme engrais naturel pour fertiliser les sols, il améliore leurs qualités grâce à son apport nutritif équilibré en azote, phosphore et potassium et nourrit les plantes. Il est écologique et permet de baisser jusqu'à 40% le volume de nos déchets.

Les engrais minéraux sont produits artificiellement par l'industrie chimique et par l'exploitation de gisements naturels. Les engrais naturels minéraux sont directement, eux, extraits du sol, sans subir de transformation chimique. Ils apportent à la plante des éléments minéraux directement assimilables. 

Nous avons fait pousser notre blé avec deux composts, d'âge et de méthode de compostage différents : Le premier, est un compost de 1 an. Il repose sur le système d'un seul grand bac rempli par le dessus avec des déchets végétaux (épluchures, gazon). On récupère le compost grâce à une trappe située en bas du composteur. Il est aéré de temps en temps pour donner de l'oxygène aux micro-organismes qui décomposent la matière. Il est placé à l'ombre pour éviter le dessèchement du compost.



Le second est plus ancien, puisqu'il a plus de 6 ans. Il est divisé en quatre grands bacs contenant chacun un compost d'âges différents. On dépose dans le premier bac de la matière organique (feuilles, gazon, fruits et légumes), puis le bac est transvasé dans le suivant une fois la décomposition avancée. On récupère ainsi le compost final dans le dernier bac.

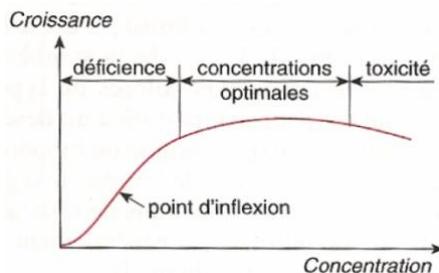


Pour mieux comprendre ce que sont les engrais minéraux, nous avons réalisé notre propre engrais. Pour cela, nous nous sommes basés sur les proportions en N, P et K d'un engrais minéral commercial. Nous voulions avoir ces trois éléments en proportions égales (33%) dans notre engrais. Nous avons donc fait une règle de trois pour connaître la quantité de matière à introduire pour chaque élément et avoir ainsi une bouteille d'1 litre constituée de : **1,16 mol de N**, **0,5 mol de P** et **0,76 mol de K**. Pour introduire ces trois éléments, nous avons utilisé 3 espèces : 0,46g de nitrate de potassium ( $\text{KNO}_3$ ) qui apporte 0,76 mol de K et de N ; 0,18g d'hydrogénophosphate d'ammonium ( $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ) qui apporte 0,40 mol de N et 0,20 de P ; 0,26 g de pentoxyde de phosphore ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) qui apporte 0,30 mol de P. Nous avons ainsi obtenu un engrais purement minéral.

Lors de nos expériences, nous avons utilisé à la fois de l'engrais commercial et notre engrais minéral. Nous avons également fait varier l'apport de ces engrais, en installant un dispositif de compte-gouttes pour simuler l'action lente du compost.

## B- Comparaison engrais minéral et compost

Le rôle du compost, comme de l'engrais minéral, est de subvenir aux besoins nutritifs des végétaux quand le sol n'est pas en capacité d'y répondre. Ils apportent des macro éléments : azote N (1 à 3 % de la matière sèche), phosphore P (0,1 à 0,5%), potassium K (2 à 4 %), calcium, magnésium, soufre, silice, et divers oligo-éléments à des taux plus faibles. Ce qui est important, c'est qu'ils offrent exactement les éléments nutritifs correspondant aux besoins de la plante, ni trop, ni trop peu. Ceci peut être modélisé par une courbe d'action qui traduit l'effet des différentes concentrations sur la croissance.



Ce qui les différencie c'est la façon dont ils apportent ces éléments. En effet, les engrais minéraux apportent les familles N, P, K directement tandis que le compost les diffuse peu à peu. On cherche donc à savoir laquelle de ces deux solutions est préférable à la pousse d'une jeune plantule de blé.

Le compost est lent à agir car l'azote qu'il contient va devoir subir une transformation, une dégradation dans le sol, avant d'être assimilé par la plante, ce qui prend du temps. Cette dégradation dépend des matières premières composant l'engrais et de l'activité microbienne du sol. Le guano, par exemple, se dégrade en moins de 15 jours ; la corne plus lentement ; et la matière végétale plus lentement encore. De plus, ces transformations font appel aux micro-organismes du sol, ce qui implique une température du sol suffisante. L'engrais organique sera donc inefficace sur un sol froid (en hiver, au début du printemps ou en fin d'automne). En outre, les composts sont beaucoup moins concentrés en éléments nutritifs que les engrais minéraux, il faut donc en apporter trois ou quatre fois plus, cependant ce dernier est entièrement gratuit.

Les engrais minéraux, eux, peuvent être départagés en deux grandes familles. D'une part, les engrais minéraux à action rapide (azote sous forme nitrrique ou ammoniacale) pour un effet coup de fouet, car ils sont immédiatement assimilables par la plante. L'inconvénient est qu'il faut soigneusement les doser, sinon en cas de surdosage, le risque est grand d'assister à une croissance désordonnée, voire de brûler les récoltes. En outre, une partie des éléments nutritifs non utilisés peut être entraînée vers les nappes phréatiques, provoquant une pollution par lessivage. Les engrais minéraux sont essentiels pour de meilleurs rendements dans l'agriculture mais peuvent être néfastes pour la plante et même l'environnement. Ceci les rend plus difficiles à utiliser que du compost pour les particuliers, mais les professionnels s'en servent énormément car ils sont beaucoup plus faciles

à épandre. Il existe également des engrais minéraux à diffusion lente, qui ont un apport en nutriments plus proche de ceux du compost, car il les diffuse en plus faible quantités et de manière continue.

## II-Expériences et résultats

### A- Explications des expériences

Expérience	Description	Attendus
1	Témoin : pot de terre arrosé régulièrement	On s'attend à une pousse plus lente que les pots contenant engrais ou compost
2	Pot de coton avec de l'engrais minéral du commerce ajouté uniquement le jour de la plantation	On s'attend à une pousse un peu plus rapide que le témoin OU à une brûlure et donc la mort rapide des plantules due à un excès d'engrais
2*	Pot de coton avec de l'engrais minéral du commerce apporté quotidiennement (en plus faible quantité par jour que l'expérience 2)	On s'attend à une pousse plus rapide que le témoin et moins rapide (au début) que l'expérience 2 mais plus efficace que celle-ci au final
3	Pot de terre avec de l'engrais minéral du commerce ajouté uniquement le jour de la plantation	On s'attend à une pousse un peu plus rapide que l'expérience 2, due aux composantes du sol OU à une brûlure due à un excès d'engrais.
4	Pot de terre avec de l'engrais minéral du commerce apporté quotidiennement (en plus faible quantité par jour que l'expérience 3)	On s'attend à une pousse plus efficace que l'expérience 3 dans la finale
4*	A la fin de l'expérience 4 on a ajouté de l'engrais du commerce en surabondance	On s'attend à une mort rapide des plantules due aux brûlures des racines

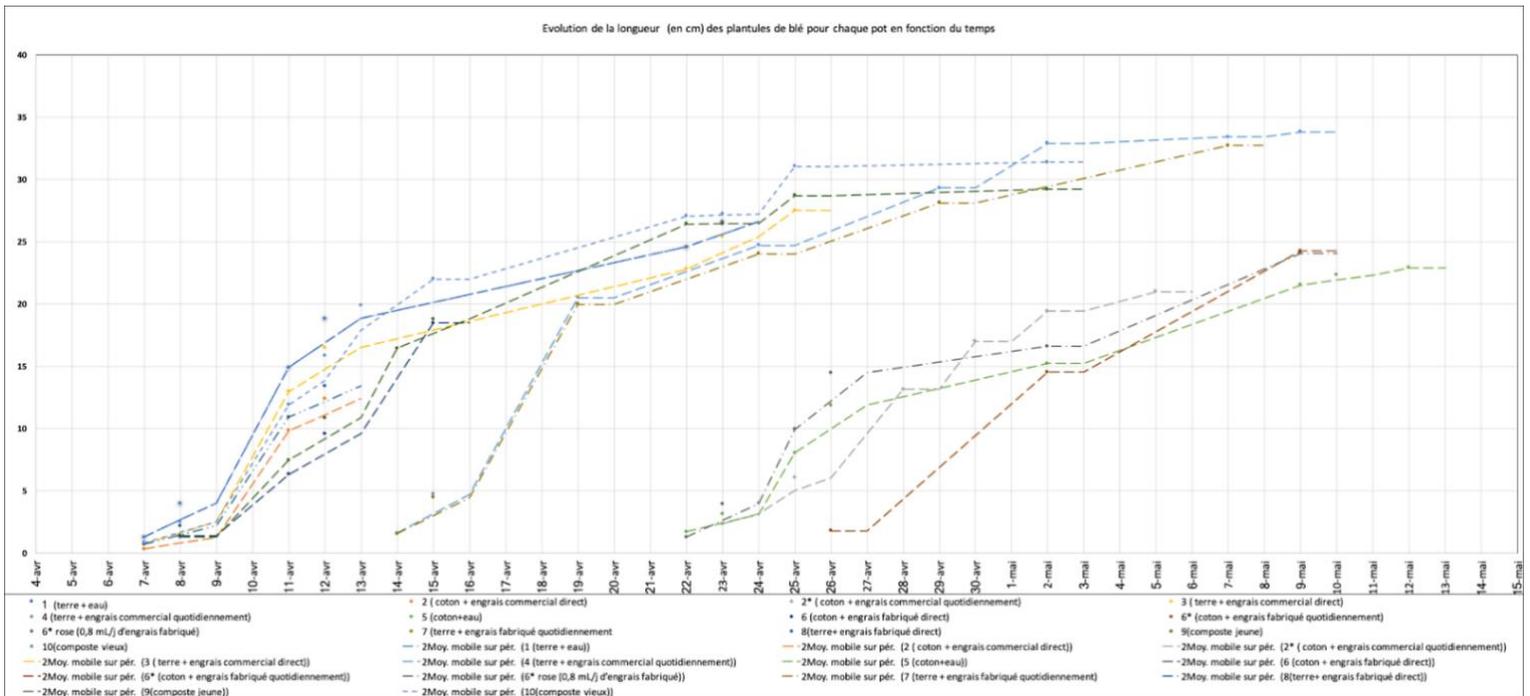
Expérience	Description	Attendus
5	Témoin bis : pot de coton arrosé régulièrement	On s'attend à une pousse plus faible que l'expérience 1 due aux composantes du sol
6	Pot de coton avec de l'engrais minéral fabriqué, ajouté uniquement le jour de la plantation	On s'attend à une pousse un peu plus rapide que le témoin OU à une brûlure et donc la mort rapide des plantules due à un excès d'engrais
6*	Pot de coton avec de l'engrais minéral fabriqué apporté quotidiennement (en plus faible quantité par jour que l'expérience 6)	On s'attend à une pousse plus rapide que le témoin et moins rapide (au début) que l'expérience 2 mais plus efficace que celle-ci au final
6*rose	Pot de coton avec de l'engrais minéral fabriqué apporté quotidiennement (en plus faible quantité par jour que l'expérience 6*)	Une croissance plus faible que l'expérience 6*
7	Pot de terre avec de l'engrais minéral fabriqué apporté quotidiennement (en plus faible quantité par jour que l'expérience 8)	On s'attend à une pousse plus efficace que l'expérience 8 dans la finalité
8	Pot de terre avec de l'engrais minéral fabriqué ajouté uniquement le jour de la plantation	On s'attend à une pousse un peu plus rapide que l'expérience 2 due aux composantes du sol OU à une brûlure due à un excès d'engrais
9	Pot de terre avec du compost "jeune" d'un an	On s'attend à une pousse plus rapide que le témoin et moins rapide que l'expérience 10 due à l'âge du compost. On attend également une pousse plus lente que les expériences faites avec de l'engrais

Expérience	Description	Attendus
10	Pot de terre avec du compost "vieux" de plus de 6 ans	On s'attend à une pousse plus rapide que l'expérience 9, due à un compost mieux décomposé. On attend également une pousse légèrement plus lente que les expériences faites avec de l'engrais

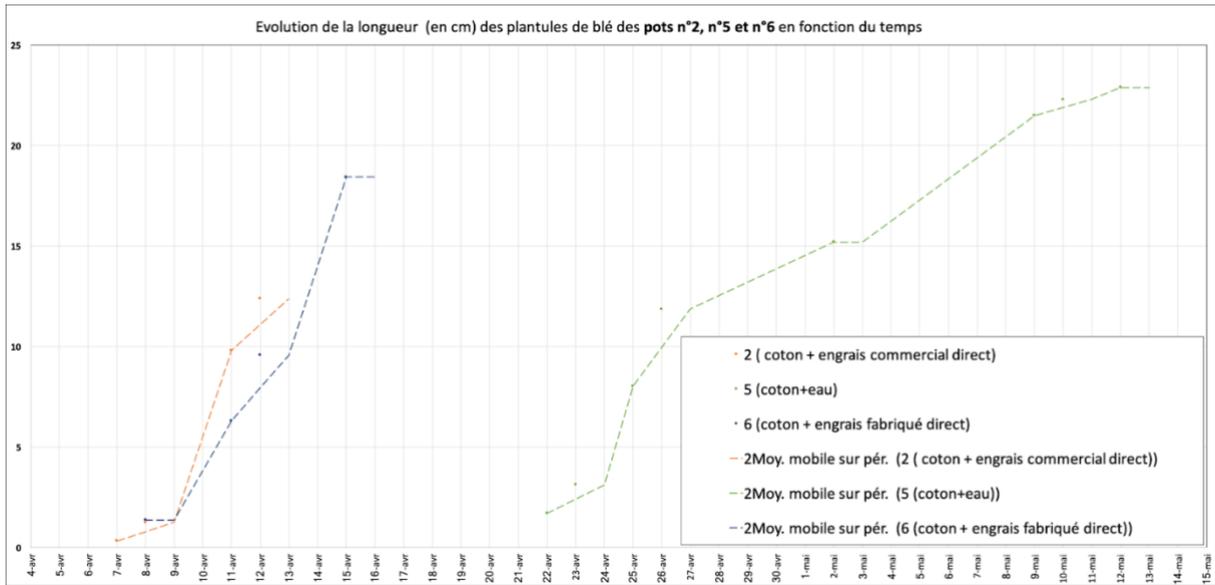
Pour réduire les incertitudes liées à nos mesures, plusieurs personnes les ont faites. Nous les avons réalisées sur l'ensemble des plantules pour chaque pot de chaque expérience. Puis nous avons fait des moyennes journalières. Nous avons négligé quelques valeurs aberrantes dues à la germination tardive de certaines graines. Les moyennes ont ensuite été rentrées dans un tableur Excel pour obtenir ces courbes.

### B- Synthèse graphique des résultats

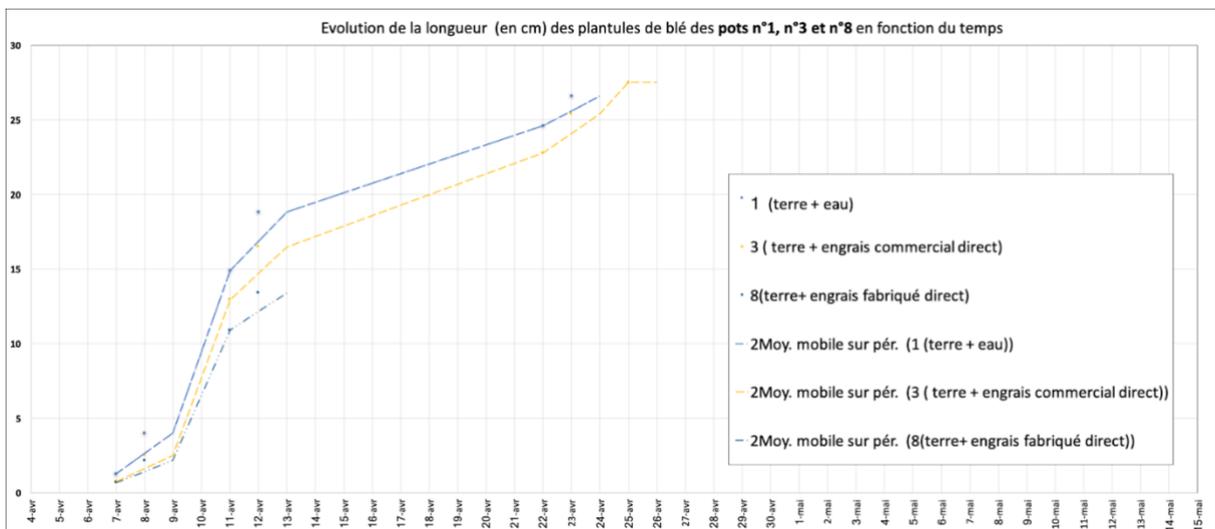
Ci-dessous, le graphique cumulé montrant les résultats de nos expériences.



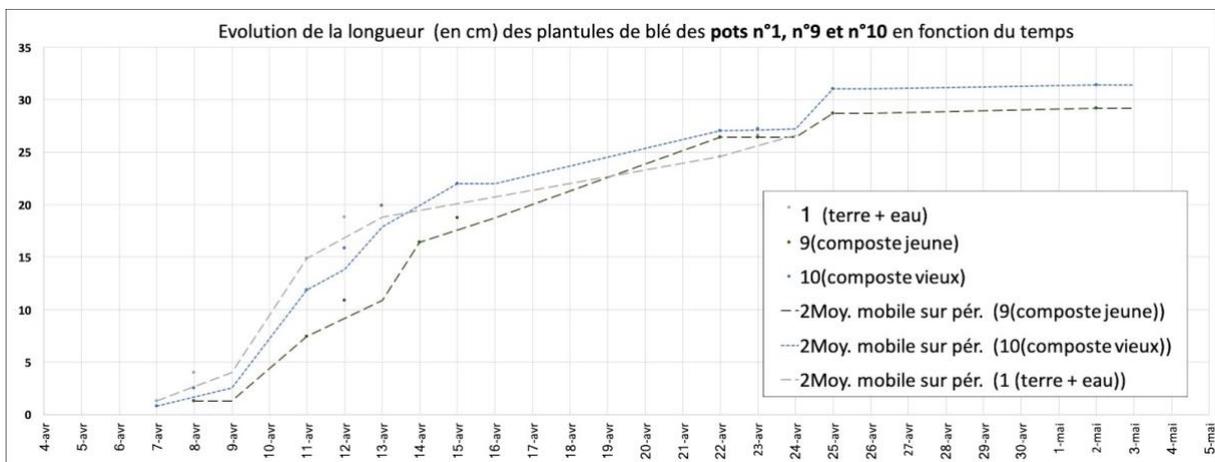
## Engrais minéral ajouté le jour de la plantation dans un pot de coton et témoin bis



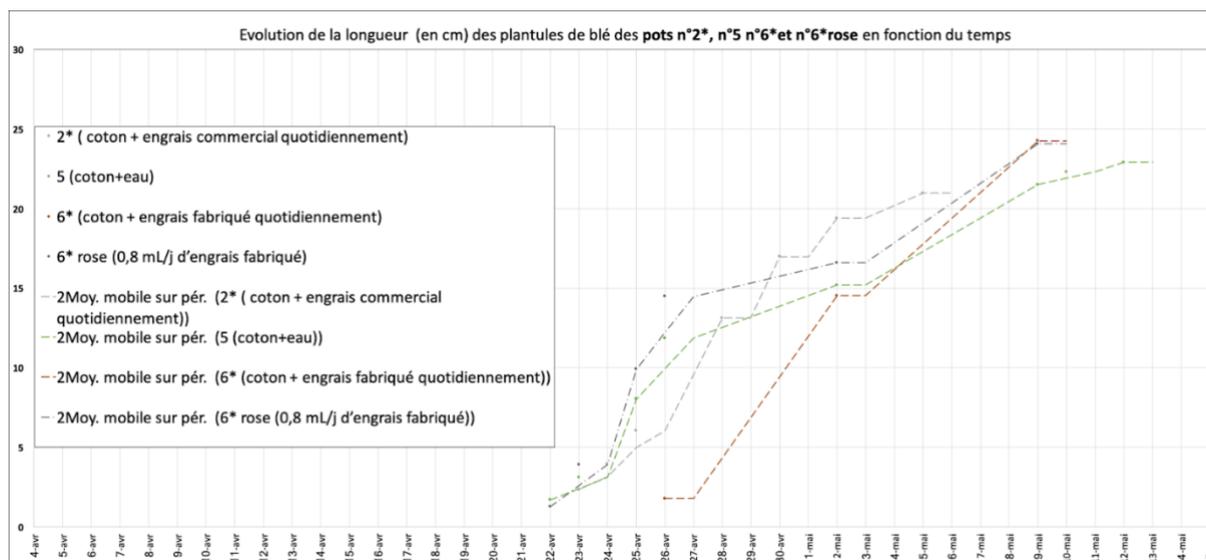
## Engrais minéral ajouté le jour de la plantation dans un pot de terre et témoin



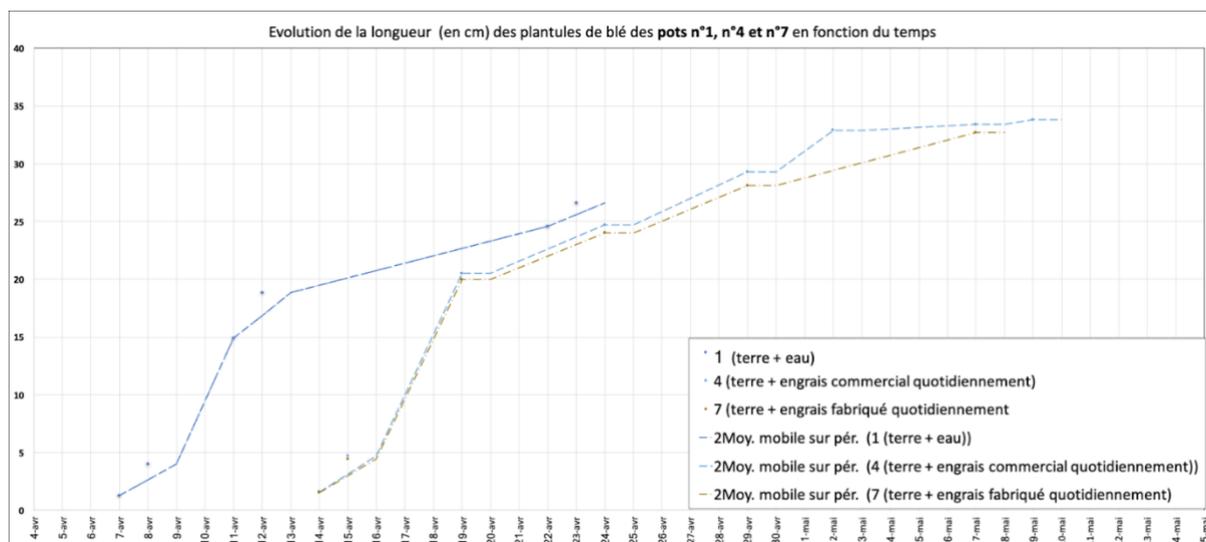
## Compost ajouté le jour de la plantation dans un pot de terre et témoin



## Engrais minéral apporté quotidiennement dans un pot de coton et témoin bis



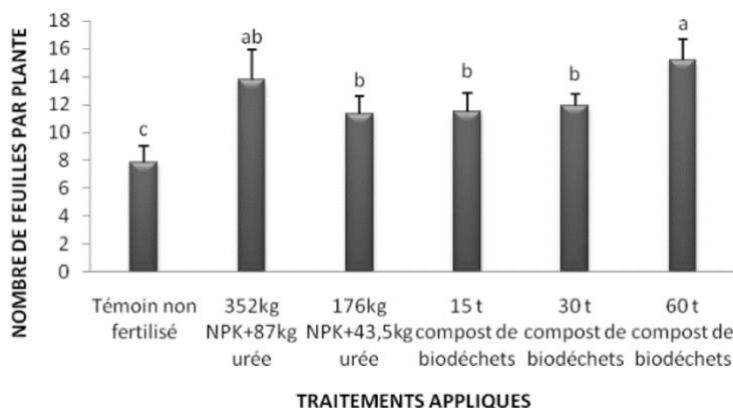
## Engrais minéral apporté quotidiennement dans un pot de terre et témoin



### III- Interprétation des résultats

#### A- Analyse

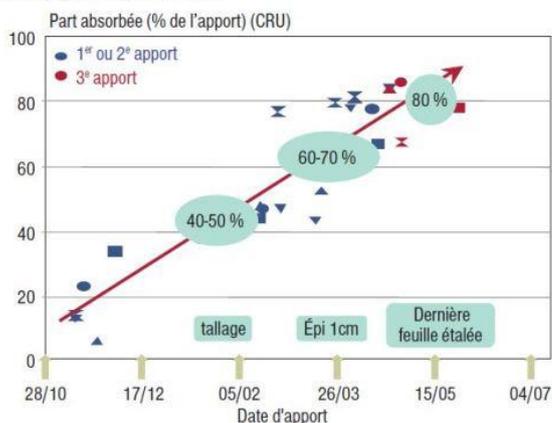
Il nous semble nécessaire d'introduire des résultats de recherches scientifiques afin de comprendre au mieux les résultats de nos expériences.



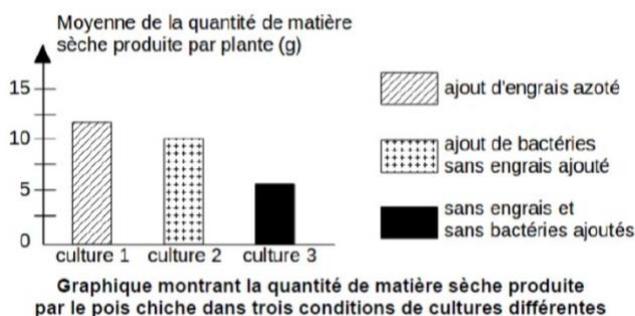
Plus on augmente les doses en compost et plus le nombre de feuilles augmente. Le nombre de feuilles est plus important avec du compost que sans (témoin).

La croissance du blé peut être favorisée par l'apport d'engrais minéral, en particulier d'azote. Elle est encore plus favorisée lorsque cet apport est fractionné, car il évitera une suralimentation se traduisant par une saturation de la plante et limitera les pertes d'azote. En effet, il peut y avoir une volatilisation de l'azote ammoniacal ou la dénitrification de l'azote nitrique sous formes gazeuses..., et aussi une disparition engendrée par la pluie (ce qui ne concerne pas notre expérience, réalisée dans des pots à l'abri de la pluie). Il est important de prévenir ces pertes, car l'azote doit être conservé, la plante l'utilisant pour fabriquer sa propre matière organique.

#### Un apport tardif est mieux valorisé qu'un apport précoce

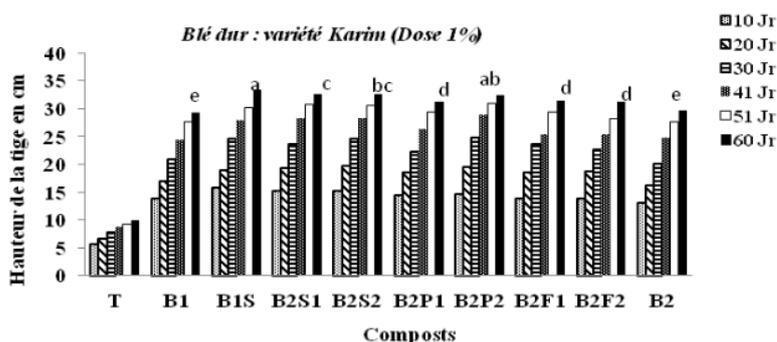


Le 3ème apport d'azote est plus efficace que les apports précoces. Il faut donc limiter le 1er apport. Pour une culture d'hiver comme les céréales, plus le stade de la culture avance, plus l'apport en azote sera valorisé. S'il y a un éventuel 4ème apport, il servira à assurer le rendement en protéines.

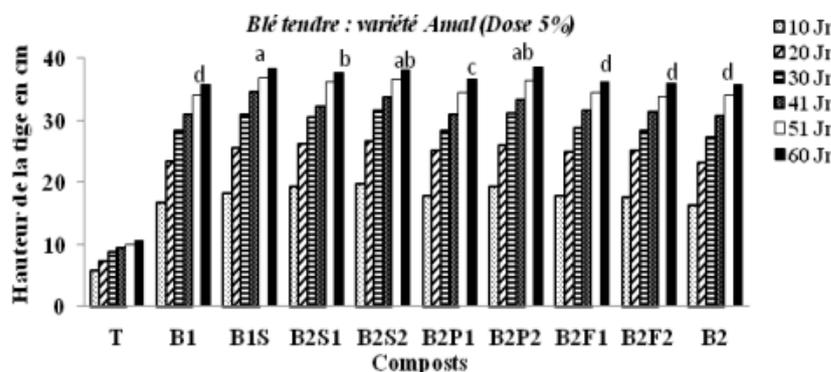
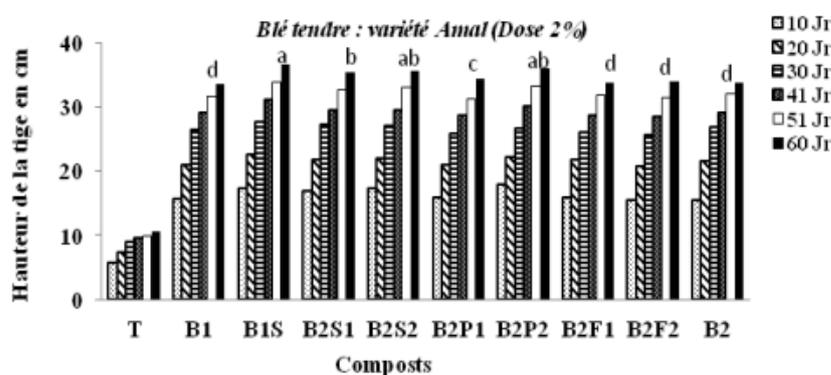


La plantule de blé croît mieux lorsqu'on lui apporte des bactéries et encore mieux lorsqu'on lui apporte une source d'azote. Ceci illustre les effets du compost, avec les micro-organismes, qui aident à la croissance de la plante, en transformant la matière organique en matière minérale, directement assimilable par la plante. On constate que l'ajout d'engrais minéral est plus efficace que l'effet du compost sur la croissance de la plante.

Seulement, l'effet du compost devient plus important que celui de l'engrais minéral lorsque le compost est ajouté en très grande proportion par rapport à l'engrais (cf histogramme a et ab).



Quel que soit le compost utilisé, la croissance du blé est significativement différente du témoin (sans compost). En effet, 10 jours après plantation, le blé du pot témoin a poussé deux fois moins que les pots avec du compost.



La hauteur des tiges du blé pour l'ensemble des composts augmente avec la dose et avec le temps. Les échantillons sans compost ont des résultats faibles. D'autre part, plus la dose de compost est élevée, plus la vitesse de croissance en hauteur des plantules est importante.

### B- Remise en cause

L'analyse de la pousse des plantules de blé révèle, d'un point de vue général, que les composantes et la nature du sol affectent grandement leur pousse, aussi bien quantitativement que qualitativement.

Pour l'ensemble des expériences, la croissance du blé peut être divisée en trois phases différentes : une première phase assez lente, caractérisée par un faible coefficient de pente de la courbe ; une deuxième phase durant laquelle la croissance augmente fortement, ce qui est visible par un fort coefficient de pente ; et enfin une troisième phase de ralentissement.

Les diverses expériences réalisées avec le coton ont montré que les pousses de blé étaient moins robustes et comprenaient moins de feuilles que les pousses plantées dans la terre. Ceci s'explique par l'absence d'éléments nutritifs dans le coton. Ainsi, même avec un apport en engrais minéral, il manquait aux plantules une source d'oligo-éléments et d'autres macroéléments que N, P, K. De plus, la croissance dans le coton était limitée

puisque les racines ont plus vite occupé tout le volume du coton, d'où le fait que les expériences avec le coton ne couvrent pas la même durée que les expériences avec la terre. En revanche, la taille des pousses ne semble pas être tant affectée.

Comme attendu, un excès d'apport d'engrais a causé la mort rapide des pousses, due à une brûlure des racines. En effet, l'expérience 4\* a montré qu'un jour après l'ajout excessif d'engrais, les trois quarts des pousses sont mortes et deux jours après, elles étaient toutes mortes.

Nos expériences 1, 9 et 10 ne montrent pas de différence significative pour la croissance du blé entre le pot témoin et les pots de compost alors que les données scientifiques montrent un doublement de la croissance grâce au compost. On peut faire l'hypothèse que le compost n'a pas bien été dosé ou que la différence de croissance se serait mieux ressentie en plantant nos pousses dans la terre et non dans des pots. On peut tout de même noter que le compost "vieux" a un effet supérieur à la pousse du blé par rapport au compost "jeune", en accord avec ce qui était attendu.

L'effet des engrais est bien visible, notamment dans les pots de coton, où la pousse est bien plus rapide que dans les pots contenant le compost, et elle l'est d'autant plus quand l'apport est espacé sur plusieurs dates. Ces résultats sont bien en accord avec les hypothèses faites et les résultats scientifiques. En revanche les mêmes expériences, mais réalisées dans la terre (expériences 4 et 7) sont en désaccord....

Nous aurions pu réaliser d'autres expériences afin d'aboutir à des résultats concordant mieux avec les résultats scientifiques, telles que faire des essais à grande échelle, sur des parcelles de terre en extérieur. Le blé pousserait dans de meilleures conditions. De plus, cela nous permettrait de suivre l'évolution complète du blé, de la graine à l'épi. Nous pourrions observer avec une plus grande précision son développement ainsi que le rendement, car selon nous, c'est la donnée majeure de l'étude de n'importe quelle plantation. Le but est de proposer une solution durable, mais également viable économiquement.

### Conclusion :

Nos expériences comparant compost et engrais minéraux, ont confirmé les effets bénéfiques de l'engrais minéral sur la pousse du blé, à l'inverse, nos expériences avec du compost n'ont pas été très concluantes. Mais le compost n'est pas pour autant inefficace puisque nos expériences n'ont sûrement pas apporté les meilleures conditions pour favoriser les effets du compost.

D'après nos expériences, l'engrais minéral semble donc plus approprié à la pousse du blé mais il est important de prendre en compte ses inconvénients : il faut éviter de le surdoser afin de ne pas brûler le blé, et pour cela en apporter en plusieurs fois avec de plus faibles doses qu'un seul apport direct. Effet néfaste, en conditions réelles, l'engrais peut être emporté dans la pluie et ainsi devenir une source de pollution des sols et sous-sols.

L'utilisation d'engrais minéral doit rester modérée car cela déstabiliserait l'équilibre du sol à long terme à cause de l'apport de l'azote et du phosphate. Phosphore et potassium sont des ressources limitées qui tendent donc à s'épuiser, qu'il serait bon de préserver.

### Bibliographie :

- <https://www.cairn.info/revue-herodote-2015-1-page-125.htm#:~:text=Le%20bl%C3%A9%20est%20un%20produit,bl%C3%A9%20pour%20nourrir%20leur%20population>.
- <https://www.yara.fr/fertilisation/solutions-pour-cultures/ble/production-mondiale-ble/>
- <https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Bl%C3%A9>
- <https://information.tv5monde.com/info/l-inde-interdit-les-exportations-de-ble-le-g7-s-alarme-d-une-aggravation-de-la-crise-456572>
- [https://www.jmaterenvironsci.com/Document/vol7/vol7\\_N12/507-JMES-2631-Boutchich.pdf](https://www.jmaterenvironsci.com/Document/vol7/vol7_N12/507-JMES-2631-Boutchich.pdf)
- <https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/developpement-durable-engrais-atout-plantes-fleau-sol-46232/>
- <https://www.arvalis-infos.fr/fertilisation-du-ble-tendre-optimiser-l-alimentation-de-la-plante-en-fractionnant-l-azote-@/view-14759-arvarticle.html>
- <https://www.soilcaresencotedivoire.com/quatre-risques-lies-a-lutilisation-dengrais-sans-analyse-de-sol/>
- Cours SV-B-2-A de Mr Esnault
- Gestion durable au laboratoire de biologie de Jorgelina Prado
- [https://www.researchgate.net/figure/Nombre-moyen-de-feuilles-par-plante-a-30-jours-apres-transplantation\\_fig3\\_285568023](https://www.researchgate.net/figure/Nombre-moyen-de-feuilles-par-plante-a-30-jours-apres-transplantation_fig3_285568023)