

## Essais pulvés foliaires 2019 – Bioproduits

### 1 Introduction

#### 1.1 Eléments de contexte

D'une part, il existe de nombreuses solutions bio-stimulantes (et préparations naturelles) des plantes et de la vie du sol, dont certaines que nous avons testées ici. D'autre part, une méthode d'analyse de ces produits et de leurs effets prenant de l'ampleur dans le monde agricole et nous avons également souhaité expérimenter cette méthode : la Bioélectronique de Vincent (BEV).

Nous avons fait différentes mesures de BEV, le lendemain des trois applications foliaires. Ces mesures portaient sur le jus des deux dernières feuilles de cinq féveroles (d'un méteil blé-féverole) pour chaque modalité de bioproduit testé. Le jus est produit en pressant les feuilles.

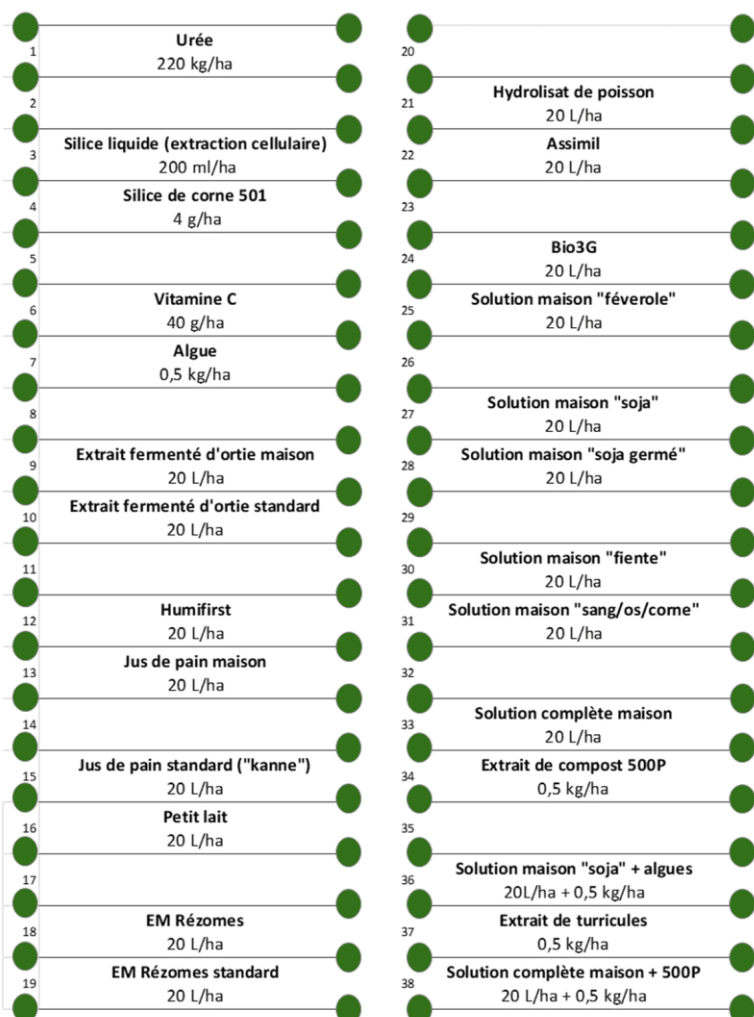


Figure 1 : Disposition des essais de pulvérisations foliaires. Les bandes vides sont non traitées et servent de témoin. Les essais ont été menés sur une même bande d'arbres homogène. La colonne de droite se trouve donc à la suite de la colonne gauche.

#### • Schéma, Contexte et Protocole de l'essai

La parcelle agroforestière P6 est homogène et a été implantée en méteil (blé – féverole à respectivement 200 et 100 kg/ha). Pour la mise en place des essais, des lignes virtuelles avec pour extrémités deux arbres servent de guide pour les pulvérisations manuelles, chacune recouvrant 72 m<sup>2</sup>. Des **témoins « 0 ferti » sont répartis régulièrement dans les modalités.**

Un **témoin « ferti conventionnelle »** sera également utilisé, la fertilisation de ce témoin est la suivante :

- 21/01/2019 : 156 kg/ha de sulfate d'ammoniac (soit 40 UN et 55 US)
- 10/03/2019 : 220kg/ha d'urée

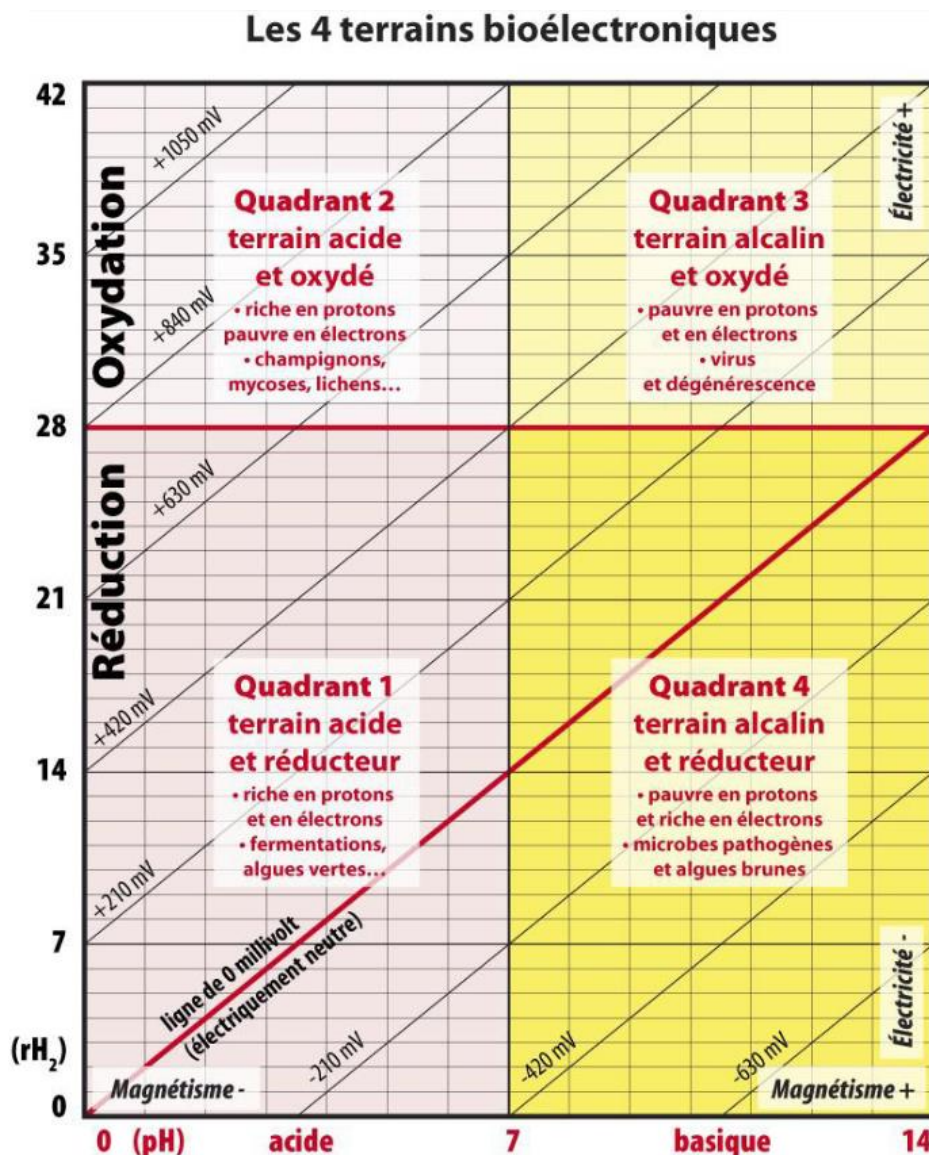
Trois applications de produits ont été effectuées sur les bandes selon le stade phénologique de la culture (3-4 feuilles ; épi 1cm ; épiaison) et du calendrier lunaire ([ici](#)). Le lendemain de **chaque application, nous avons mesuré les paramètres de la BEV et le taux Brix.**

## 1.2 La Bioélectronique de Vincent (BEV)

La Bioélectronique est une méthode scientifique mise au point en 1948 par Louis-Claude Vincent (1906 – 1988), ingénieur spécialisé en hydrologie. Cette méthode reposant principalement sur 3 mesures : pH, conductivité et potentiel redox, permet d'apprécier l'état biologique des êtres vivants ou plus globalement de notre environnement. Ses travaux portaient sur l'eau en lien avec les maladies selon ajout ou non d'oxydant.

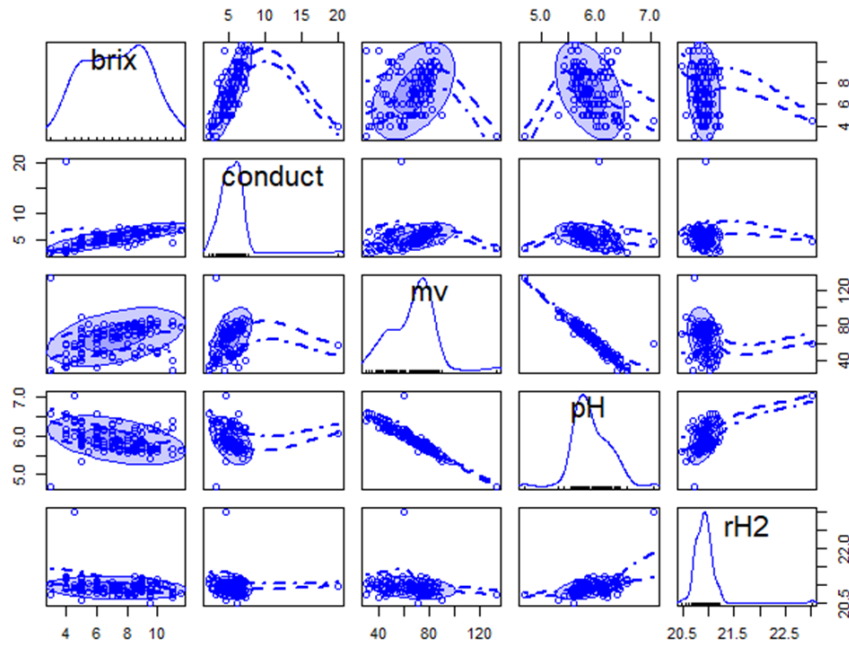
Dans le même temps (1960), Albert Szent-Györgyi, prix Nobel de physiologie, écrivait « ce qui fait fonctionner la vie, c'est un petit courant électrique, alimenté par le soleil ».

Depuis plusieurs années, Olivier Husson (CIRAD) travaille, entre autres, sur la BEV pour comprendre et *in fine*, gérer le vivant. Ses travaux ont permis de construire le tableau suivant représentant 4 terrains bioélectroniques, plus ou moins favorables au vivant, selon deux axes : rH<sub>2</sub> et pH. Différentes sources : [ici](#), [ici](#), ou encore [ici](#), ou [là](#).

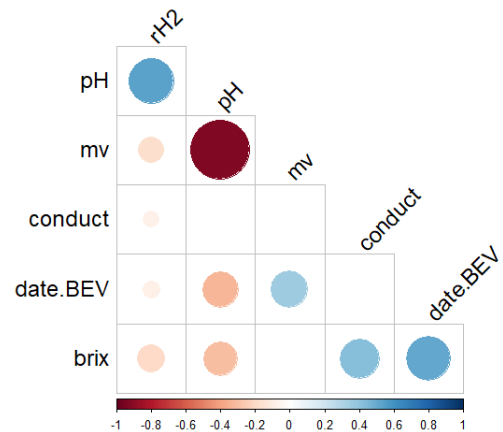


## 2 Analyse BEV et Brix

### 2.1 Interprétation générale des données



Cette matrice de nuages de points des différentes variables mesurées laisse penser qu'il existe des relations linéaires entre : mV et pH ainsi qu'entre Brix et conductimétrie. La double bosse de la distribution pour la variable Brix laisse penser que le facteur matin ou après-midi influence fortement cette variable.



Grâce à ce graphique des corrélations. Nous pouvons affirmer les relations observées précédemment. Nous pouvons également ajouter que le facteur « date » est également corrélé à

tous les paramètres excepté la conductimétrie qui semble donc stable dans le temps.

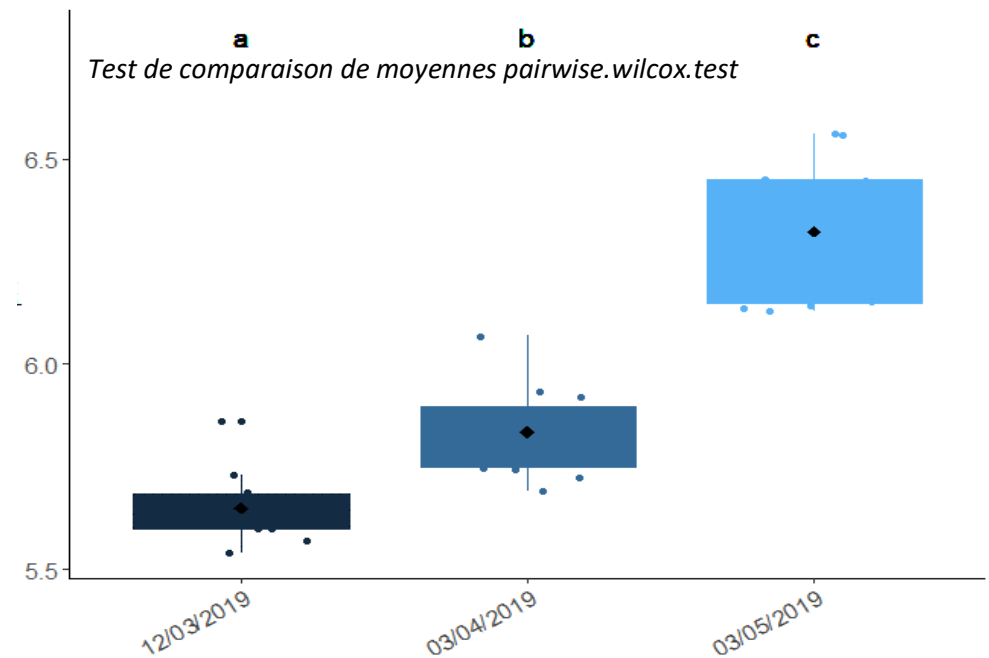
Il est donc judicieux d'étudier l'effet de la date de mesure sur les paramètres avant de mener une analyse détailler des résultats.

### 2.2 Interprétation des données sur les témoins

Ici, seuls les résultats sur feuilles de féverole sont représentés.

#### 2.2.1 pH

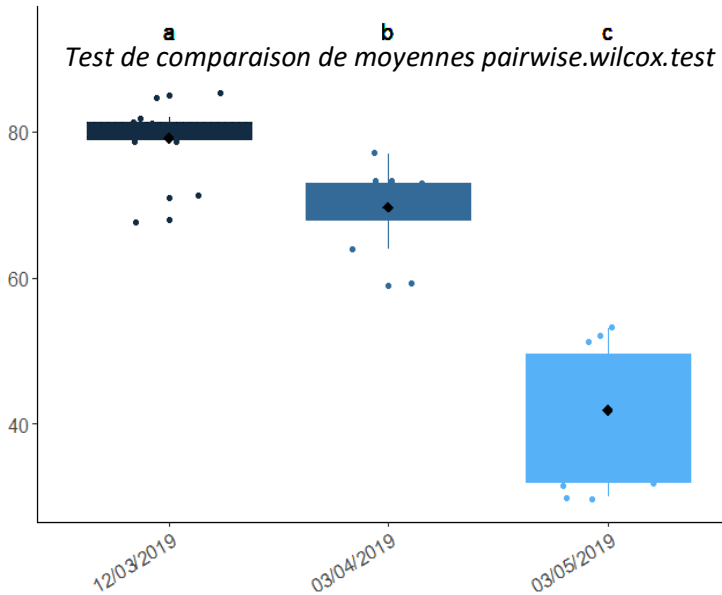
« **Le pH** ou potentiel hydrogène mesure le taux d'acidité ou d'alcalinité de la solution aqueuse : signale la concentration en protons. Les phénomènes acido-basiques sont des flux de protons (Facteurs magnétiques). »



Comme nous pouvons le voir sur le graphique ci-contre, le pH des feuilles de féverole des témoins augmente de façon significative au cours du temps.

### 2.2.2 Le potentiel rédox (Eh)

« Le **potentiel d'oxydoréduction** est une grandeur thermodynamique qui mesure le pouvoir oxydant ou réducteur d'un système rédox. Plus un système est oxydant, c'est-à-dire plus il est apte à se réduire en captant des électrons, et plus son potentiel d'oxydoréduction est élevé et inversement. »



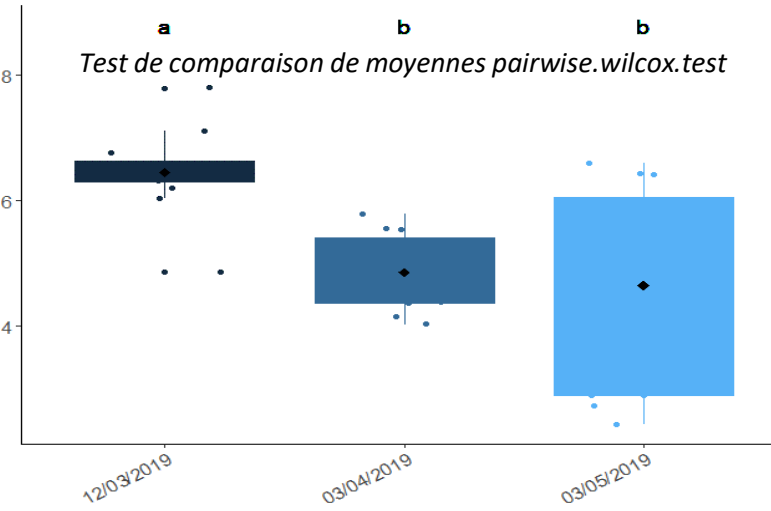
Le potentiel rédox, exprimé en mV caractérise le flux d'électrons (Facteur diélectrique). Ici, le potentiel rédox des feuilles de féverole des témoins diminue significativement au cours du temps.

### 2.2.3 Conductimétrie (mS)

La conductivité est l'inverse de la résistivité.

« Le **rô** ou résistivité, renseigne sur les propriétés conductrices ou isolantes de la solution étudiée, c'est le facteur de viscosité/fluidité. Il apporte des indications sur la concentration en électrolytes et se mesure en ohms-cm. La résistivité traduit la capacité du milieu à s'opposer au passage d'un courant électrique (Facteur diélectrique). »

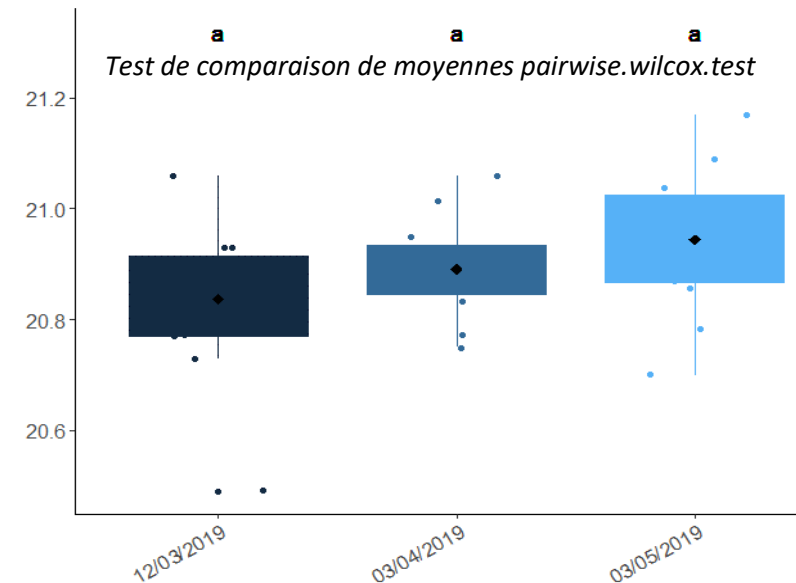
Tout comme le potentiel rédox, nous observons une diminution au cours du temps. Cependant, nous pouvons noter une grande variabilité pour la dernière date, ne permettant pas de la distinguer de la seconde.



### 2.2.4 Le rH2

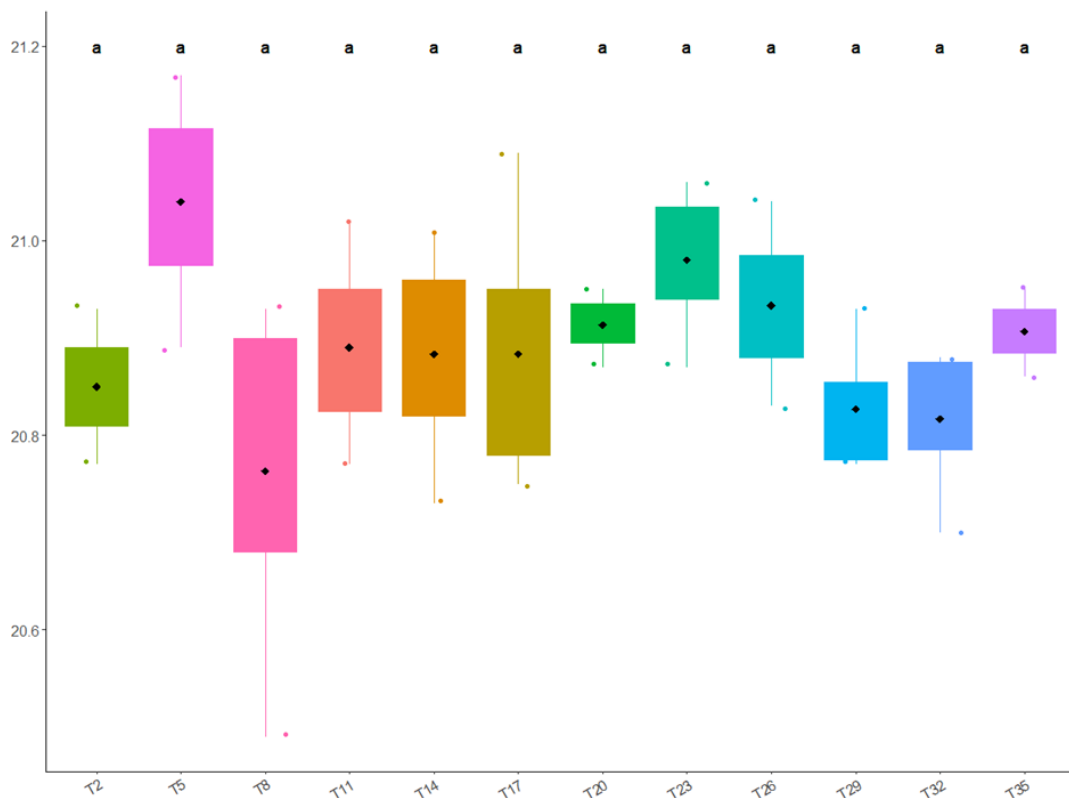
« Le **rH2** ou potentiel électronique qui indique pour un pH donné, l'état d'oxydation ou de réduction d'une solution : les phénomènes d'oxydo-réduction sont des réactions réversibles d'échanges d'électrons (pertes ou gains d'électrons). Les phénomènes d'oxydo-réduction sont des flux d'électrons (Facteurs électriques). »

Ce paramètre est calculé ainsi :  $rH2 = ((mV + 207) / 30) + (2 \times pH)$



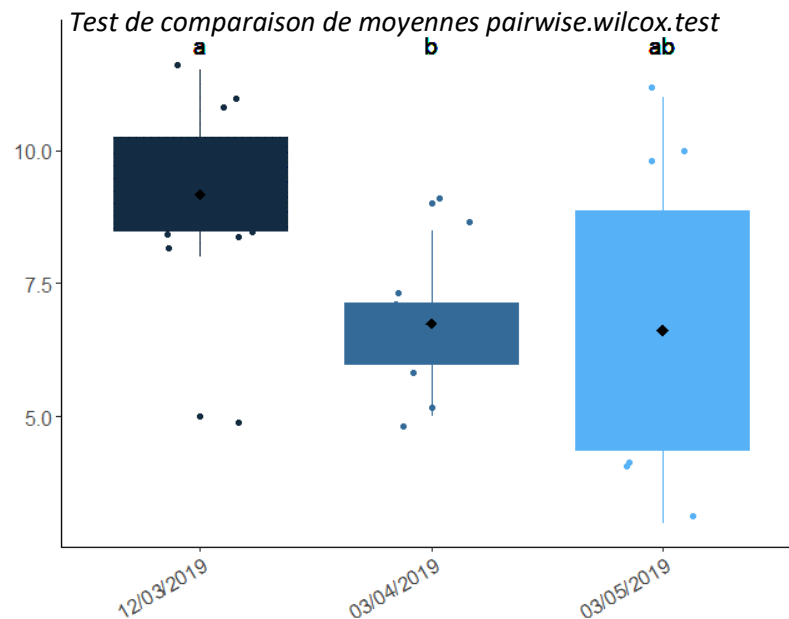
Le rH2 des feuilles de féverole des témoins est statistiquement stable dans le temps même si nous pouvons noter une légère augmentation, influencée notamment par le pH. Grâce à cette faible variabilité des témoins pour ce paramètre, nous pourrions utiliser les trois dates comme trois répétitions et avoir ainsi une meilleure idée des observations.

Nous pouvons également nous intéresser à la variabilité spatiale de l'essai. Le graphique ci-contre rassemble les résultats des trois mesures. Même si nous pouvons noter une variabilité importante des témoins, celle-ci est statistiquement très faible et aucun témoin ne se démarque de l'ensemble.



## 2.2.5 Le taux Brix

Le taux Brix permet de mesurer la quantité de saccharose dans un liquide grâce à un réfractomètre. Un degré Brix équivaut à 1 gramme de saccharose pour 100 grammes de solution.



Ici, nous pouvons observer une grande variabilité du Brix sur les feuilles de féverole des témoins lors de la dernière mesure début mai. Et surtout, le Brix semble diminuer à partir de début avril. Cette diminution peut s'expliquer par la migration des sucres dans la plante, des organes végétaux vers les grains, au stade « dernière feuille étalée ». Selon les travaux de Carey Reams ([ici](#)), les valeurs du Brix sur sève de feuilles de féveroles que nous observons sont plutôt faibles car l'idéal est au-dessus de 10 (cf. Pois chiche).

Nous pouvons ajouter que lors des mesures, les valeurs étaient très floues (présence de calcium dans le jus de plante) et gênaient ainsi la bonne lecture. De plus, nous avons noté une réelle différence entre les mesures du matin et de l'après-midi.

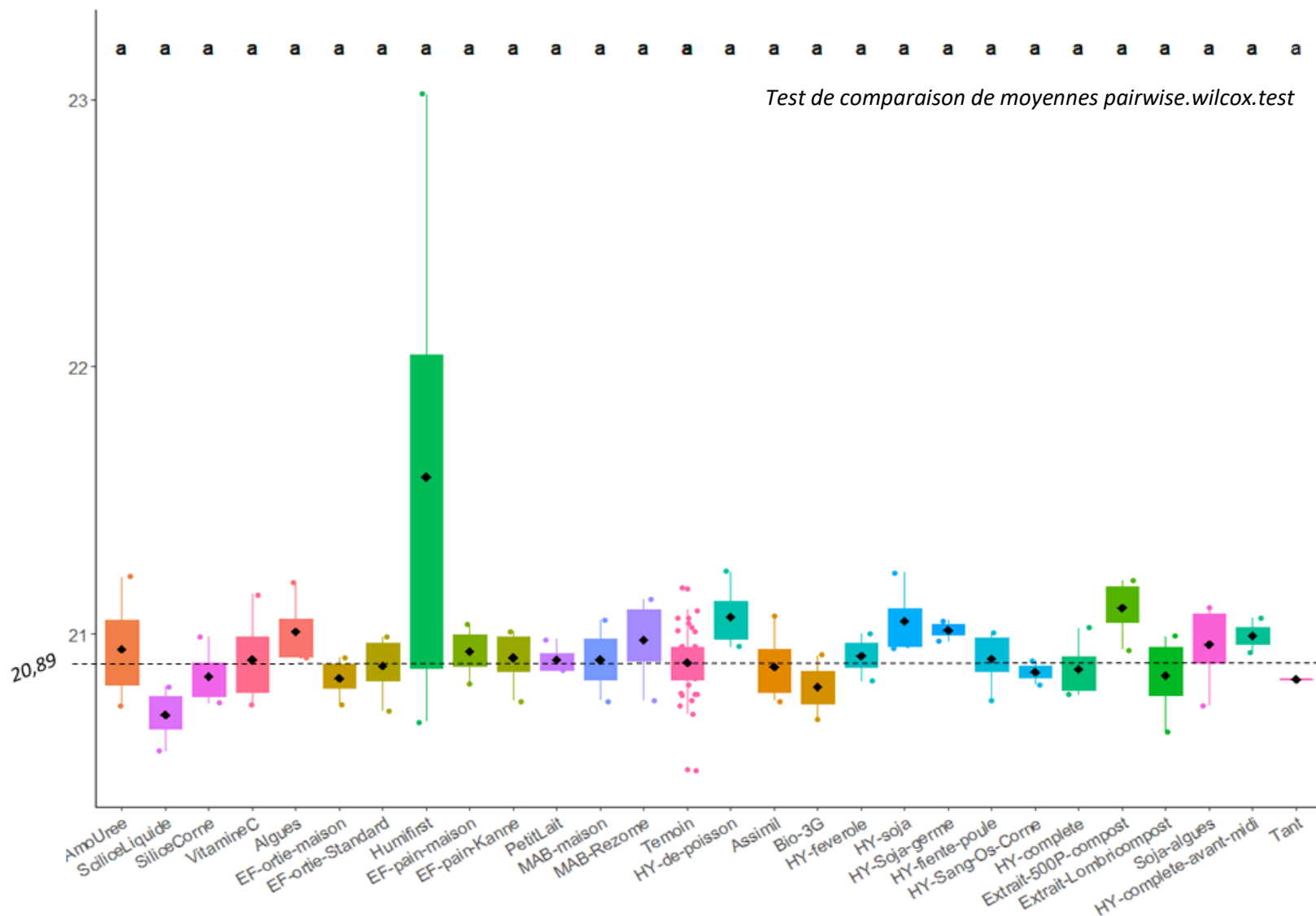
Finalement, le contexte intra-parcellaire de l'essai est visuellement assez homogène. Au regard des analyses BEV sur les témoins répartis tout au long de l'essai, aucun d'entre eux ne se distingue sous aucun paramètre étudié, malgré des variations visibles mais non significatives. Nous en concluons donc une homogénéité de la parcelle.

### 2.3 Interprétations sur feuilles de féveroles

Comme nous venons de le montrer, seul les trois mesures de rH2 peuvent être « compilées ». En effet, si nous observons des différences, nous savons qu'elles ne sont pas dues à un « effet date ».

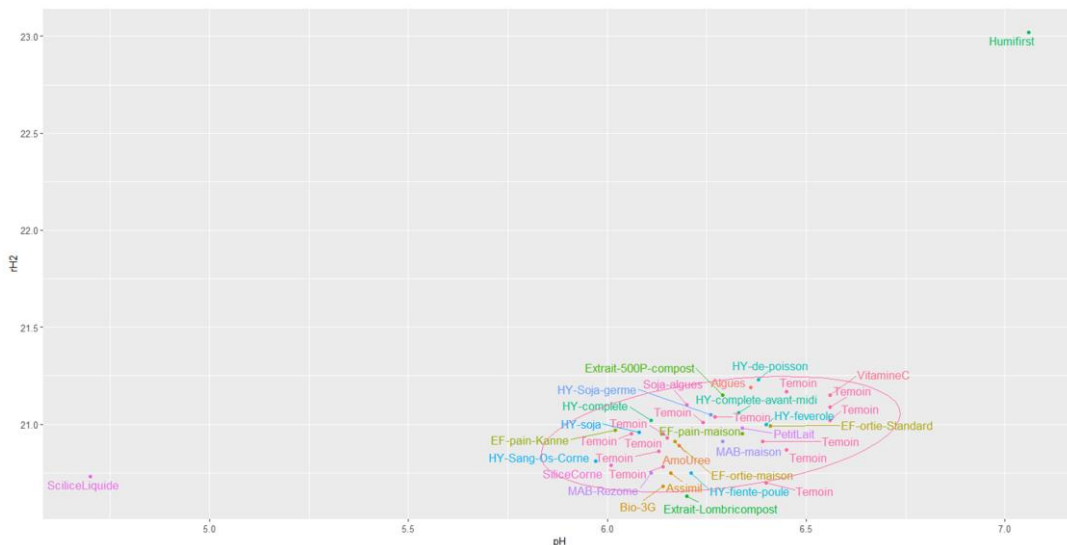
#### 2.3.1 rH2

Sur ce graphique, nous pouvons tout d'abord noter qu'aucune modalité ne se distingue statistiquement (appartenance au même groupe de lettre « a »). Il semble tout de même que l'humifirst ait la capacité d'augmenter le rH2. Ceci est probablement dû à son pH très élevé (12.8).



L'ensemble des valeurs se trouvent en-dessous du seuil de rH2 = 28 et sont donc dans la partie inférieure de la croix rédox, et ainsi bénéfique au vivant. Qu'en est-il du pH ? Des modalités se démarquent-elles ? Sont-elles toutes dans le cadre favorable au vivant ?

Pour répondre à ces questions, la croix rédox a été réalisée pour les différentes modalités.



Malgré deux modalités qui se distinguent (« Humifirst » et « Silice liquide »), toutes sont regroupées dans le cadre « acide-réduit » favorable au vivant. Exception faite pour la modalité « Humifirst » qui relève le pH de façon importante et se trouve dans le cadre « basique-réduit » de la croix rédox.

## 2.4 Interprétations de l'analyse BEV sur laits de grains

### 2.4.1 Recette

Les laits de grains ont été réalisés sur les deux espèces indépendamment. Pour ce faire, nous avons en premier lieu trier et séparer les grains (blé / féverole). Ensuite, 100g de grains ont été mis à tremper dans un excès d'eau durant 12h. Le surplus d'eau est ensuite éliminé, les grains sont transférés dans un Chufamix®, 200mL d'eau sont rajoutés et un mixage d'1 minute

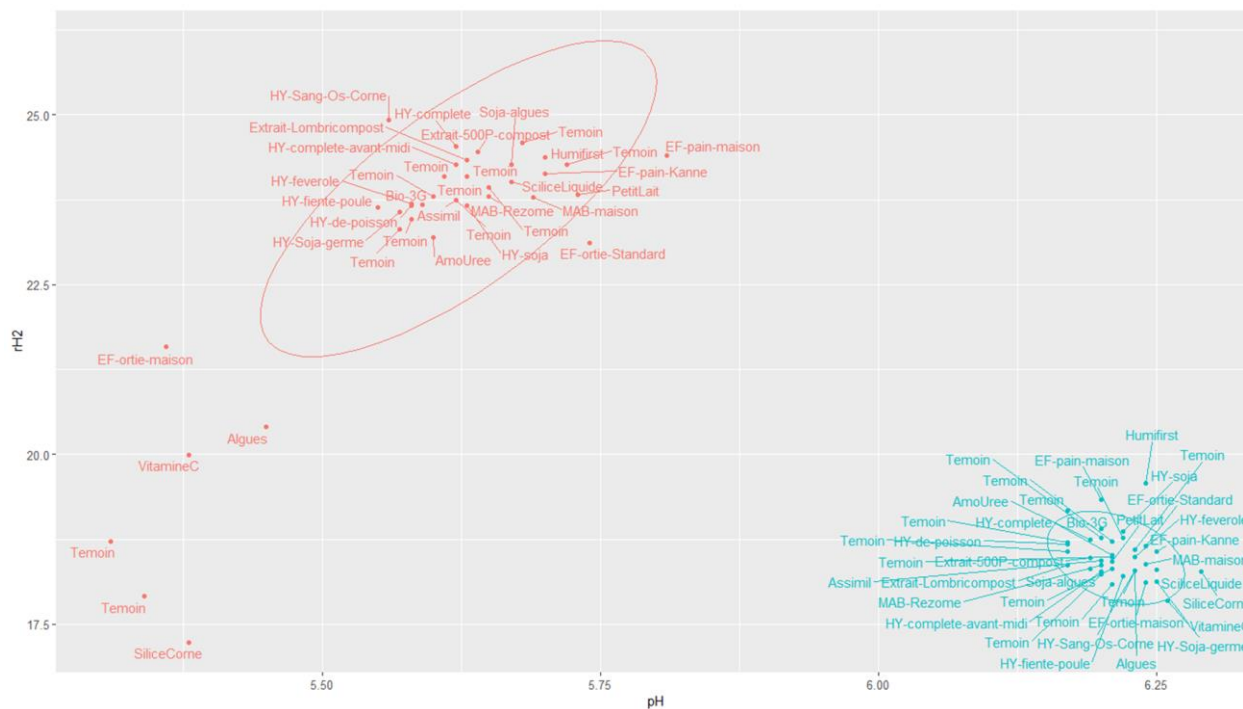
est réalisé. Les purges sont pressées et les mesures sont aussitôt faites sur le lait obtenu.

### 2.4.2 L'eau utilisée pour les dilutions

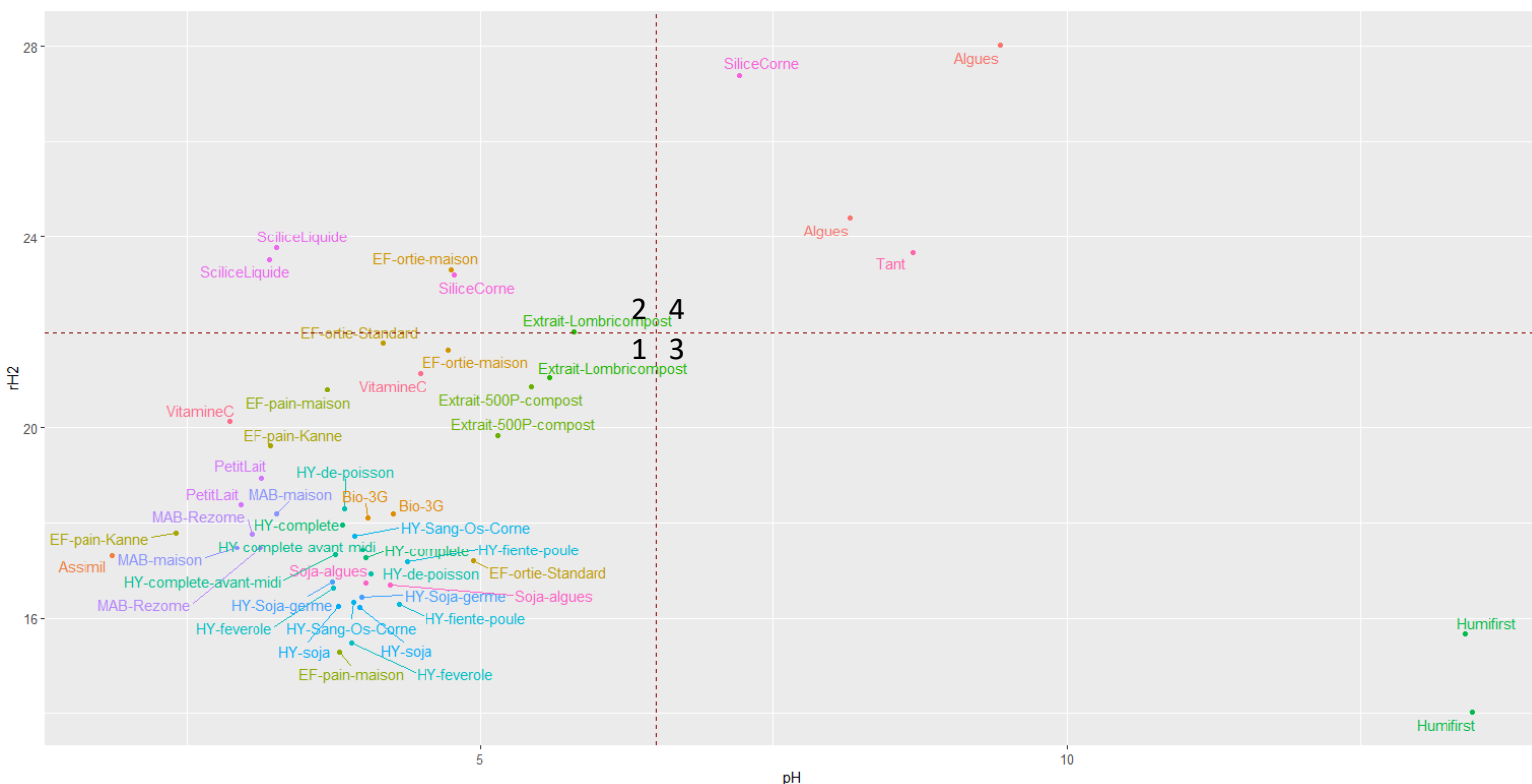
Le pH de l'eau utilisée pour la dilution et la préparation du lait de grains a un pH plutôt acide, à 5,22 en moyenne. Elle est très peu chargée en éléments solubles et a donc une très faible conductimétrie, de 0,03 mS en moyenne. Enfin, l'eau a un potentiel redox relativement élevé, de 194 mV en moyenne.

### 2.4.3 Résultats

Comme nous pouvons le voir sur le graphique suivant, les laits de grains des deux espèces se distinguent clairement. Le lait de féverole est davantage acide et oxydés que le lait de blé. Cependant, l'ensemble des valeurs obtenues se trouve dans le cadre favorable au vivant : « acide-réduit ».



## 2.5 Interprétations de l'analyse BEV des produits



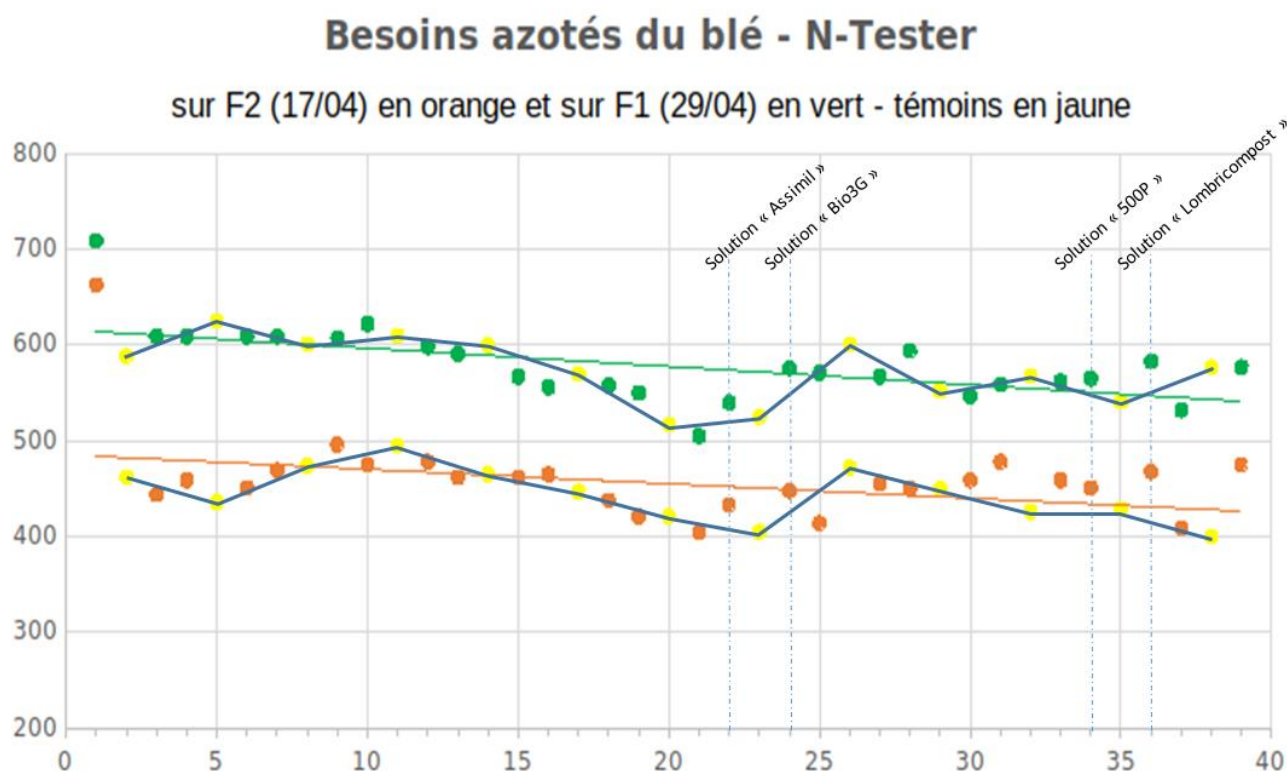
La croix rédox des différents produits révèle que la majorité d'entre eux se trouvent dans la zone idéale « acide-réduit » (1, en bas à gauche). Nous pouvons tout de même noter quelques exceptions :

- L'Humifirst est très basique avec un rH2 faible (3), en théorie, ce produit aurait donc la capacité de rétablir une plante se trouvant dans le cadre 2 ou 4 en ajoutant un acide (Assimil, Silice liquide, etc.).
- Les algues et une mesure sur Silice de corne se trouvent dans la zone 4 défavorable au vivant. Ces produits sont à proscrire (?).
- La silice liquide, le purin d'ortie, l'extrait de lombricompost se trouvent dans le cadre 2 « acide-oxydés ». Associés avec un produit réduit tel que l'humifirst, ces produits peuvent avoir, en théorie, un effet bénéfique.



### 3 Qualité du grain de blé

#### 3.1 Besoins azotés du blé, via N-Tester®



Seule la première modalité traitée à l'urée sort du lot et révèle un blé sans demande d'azote. Globalement nous ne pouvons rien tirer sur l'effet des bioproduits épandus. En revanche, il semble que le potentiel de la parcelle diminue avec la pente (-10%).

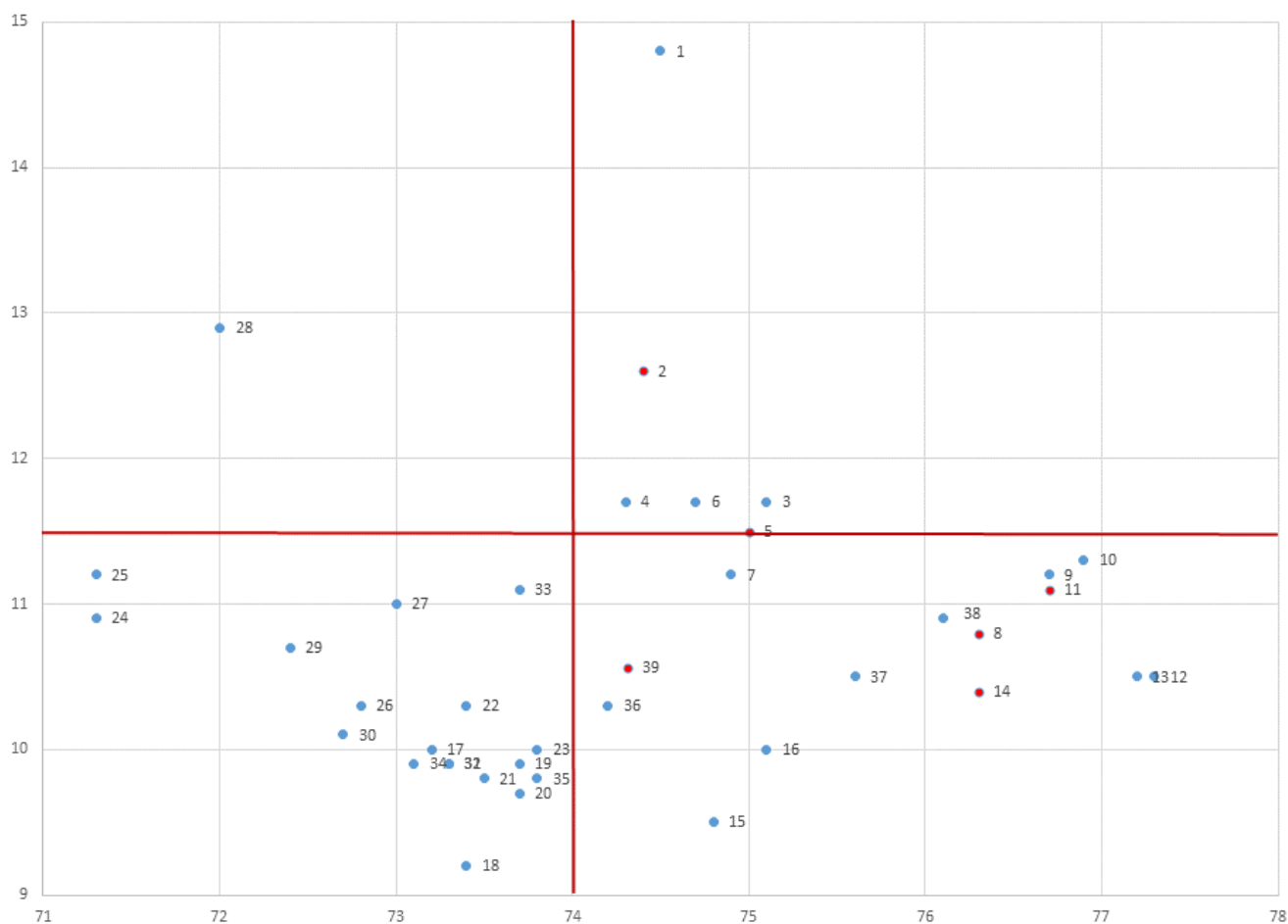
Nous pouvons ajouter que certains produits se démarquent car se différencient des témoins qui les encadrent lors des deux relevés terrain : Assimil, Bio-3G, 500P et Lombricompost. Il est probable que ces solutions aient un pouvoir relativement élevé sur la nutrition azotée. Cependant, les témoins du haut de parcelle obtiennent de meilleurs résultats. Des essais supplémentaires sont nécessaires pour conclure à un éventuel effet.

#### 3.2 PS et Taux de protéines

La modalité « Urée » obtient le grain le plus riche en protéines avec un taux de 14,8 %. En second arrive la modalité avec l'hydrolysat de soja germé avec 12,9 % de protéines et en troisième position le témoin sans applications ni de fertilisant ni de bioproduit en pulvé foliaire. Malgré l'absence de répétitions, il semble que nous pouvons affirmer que les différentes applications ne conduisent pas à un gain en qualité de grain. En effet, les témoins répartis au long de l'essai obtiennent des résultats largement équivalents.

Des modalités se démarquent des témoins et obtiennent des PS supérieurs : l'Humifirst et les purins d'ortie maison et standard. Ceci n'est qu'une piste qui ne peut être confirmée à cause de la variabilité spatiale observée et mise en évidence par d'autres variables comme les besoins azotés notamment (N-Tester).

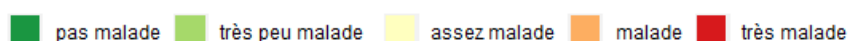
Taux de protéines en fonction du PS des grains de blé du méteil selon les différentes modalités d'applications foliaires



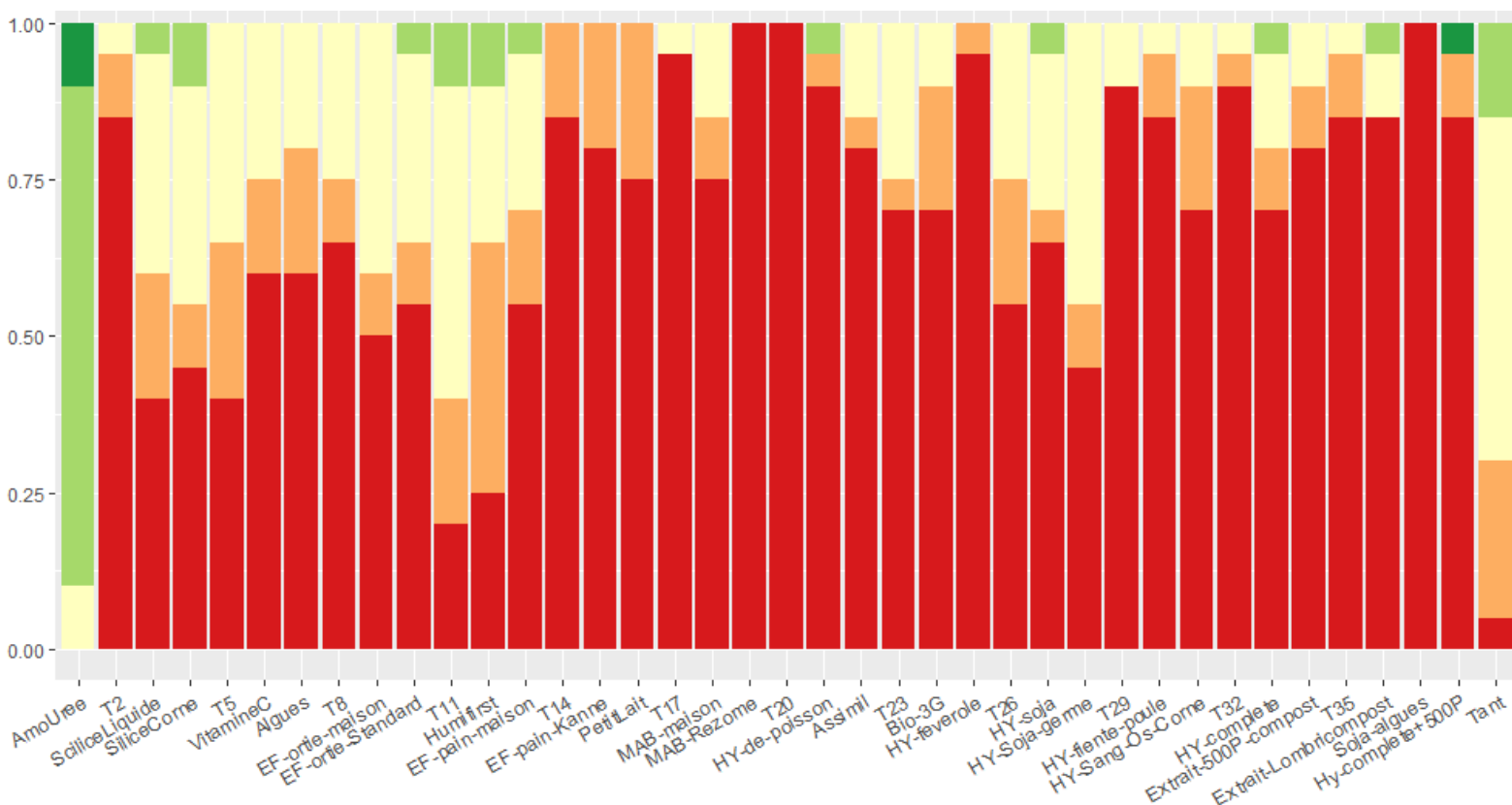
Sur ce nuage de point, nous voyons clairement que la modalité « Urée » (1) obtient les meilleurs résultats qualitatifs. Ensuite, les modalités dans le quart haut à droite, semblent être aussi intéressantes car elles ont un bon compromis qualitatif entre PS et taux de protéines : Silice liquide (3), Silice de corne (4), Vit.C (6), Algues (7) et les purins d'ortie (9 et 10). Une fois encore, les témoins (points rouges) sont présents dans ce quart et les modalités traitées ne s'en distinguent pas. Nous ne pouvons donc conclure sur la plus-value des apports.

## 4 Interprétations des résultats du suivi maladies

Parallèlement aux analyses de feuilles et laits de grains, un suivi maladie a été effectué sur les plants de blé. Le protocole de suivi a été de prélever 20 plants par modalité et de faire une évaluation qualitative (présence ou absence) et quantitative (intensité de la maladie) de trois maladies : septoriose sur feuilles (3 dernières feuilles), fusariose de l'épi et piétin verse. Les différents graphiques qui vont suivre représentent la fréquence par classe de maladie en fonction des différentes modalités. Le contour des barres est fonction de la catégorie BEV (« basique-oxydés », etc.) cependant, nous remarquerons qu'une seule catégorie est représentée : acide-réduit. Les classes de maladies vont de 0 à 4, 0 étant une plante saine et 4 une plante très malade :

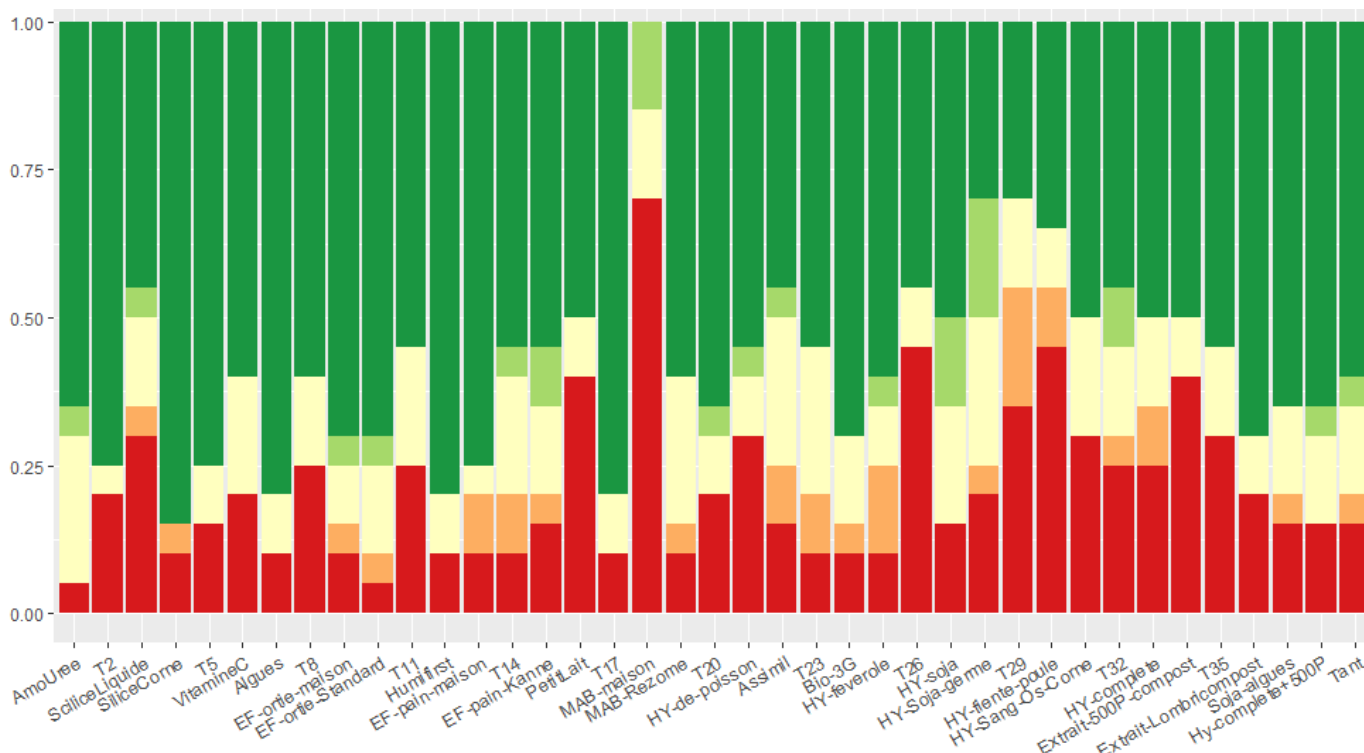


### 4.1 Fusariose (épi)



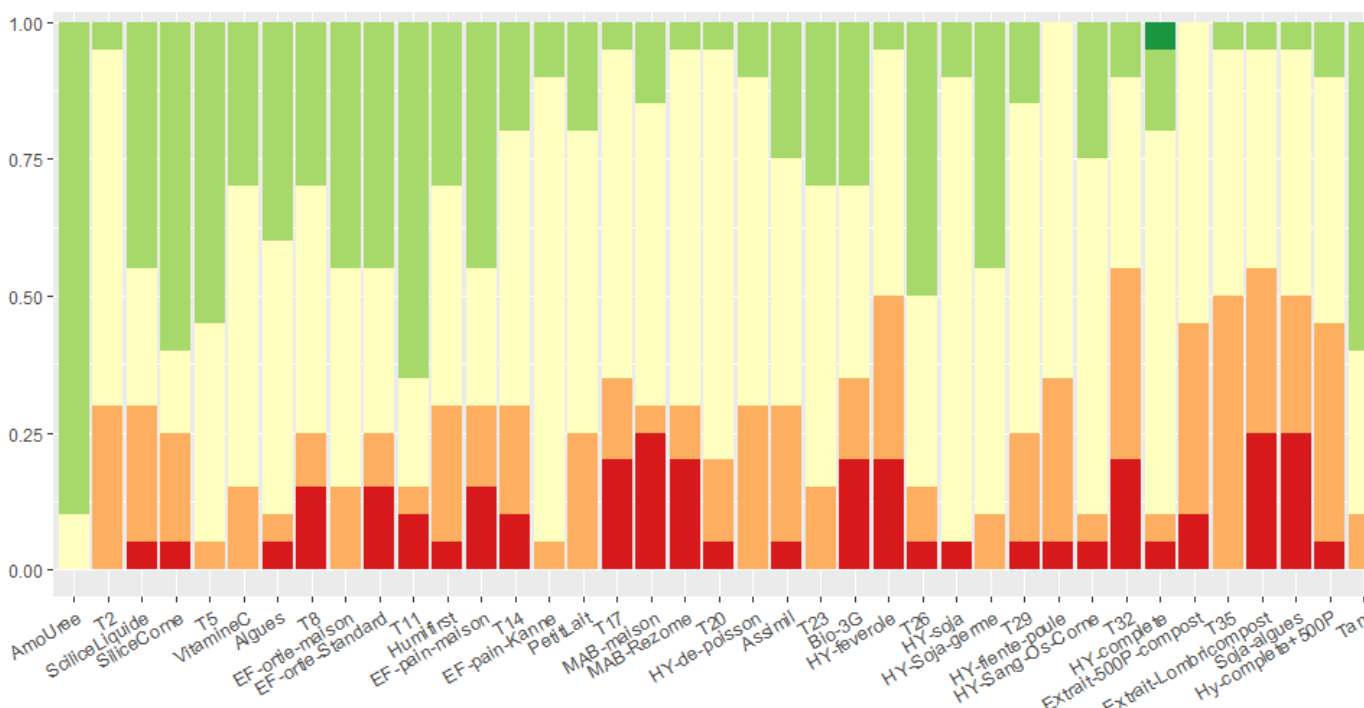
Nous pouvons remarquer de manière flagrante que les épis de blé de la modalité Urée sont beaucoup plus sains que sur l'ensemble des autres modalités. Même si cela n'est pas flagrant, il semble y avoir un effet parcelle avec la présence de « vagues ». Globalement, si l'on ne tient compte de la première modalité qui se démarque clairement, les témoins obtiennent les résultats extrêmes, et ne nous permettent pas de conclure.

## 4.2 Piétin-verse



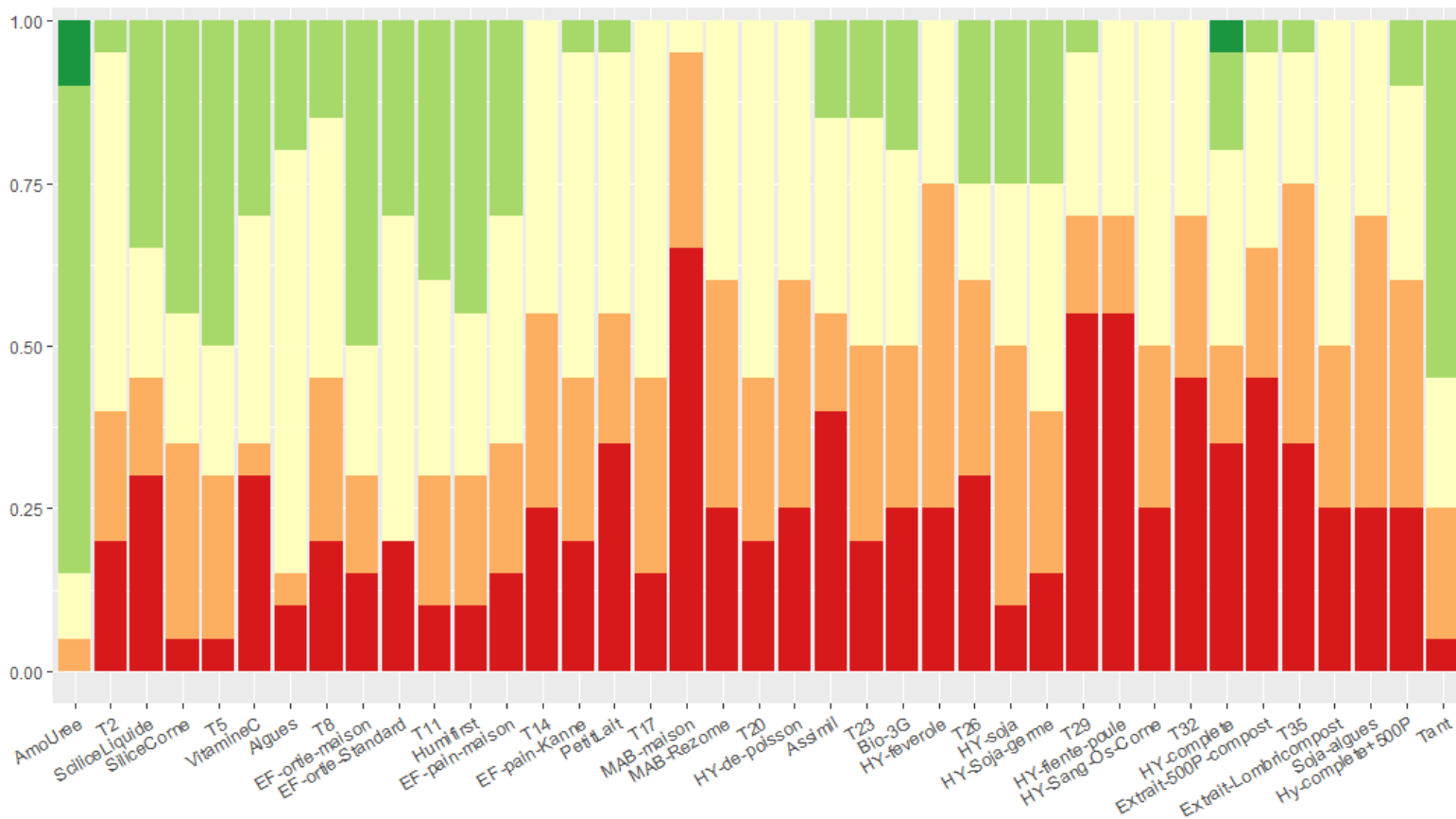
Ici, la modalité Urée est parmi les meilleurs scores mais nous pouvons remarquer que des témoins (17 notamment) sont tout aussi peu touché par le piétin-verse. Des modalités comme le MAB maison ou encore l'hydrolysate de fientes semblent avoir des effets néfastes sur cette maladie.

## 4.3 Septoriose (feuilles)



Cette fois-ci, pour la septoriose, un effet parcelle s'observe avec des pieds plus sains en haut de parcelle. Encore une fois, les témoins obtiennent les résultats extrêmes mais la modalité Urée semble être une nouvelle la plus saine et la modalité traitée à l'hydrolysate de féverole est la seule à obtenir des plantes indemnes.

#### 4.4 Atteinte globale



Nous pouvons tout d'abord noter un effet parcelle avec des plantes plus saines en haut de parcelle (gauche) qu'en bas. Globalement, nous observons des témoins sains et des témoins très touchés ne permettant pas de conclure à un éventuel effet des produits apportés.

## 5 Conclusion

**Cette analyse est issue d'une première année d'expérimentations in situ chez des agriculteurs du réseau Agr'eau. Elle ne se veut pas une analyse trop hâtive et il convient de prendre les informations développées ici avec des pincettes.**

Les applications foliaires ont été réalisées en fonction des emplois du temps de chacun et du calendrier biodynamique. Les conditions météorologiques, et notamment l'hygrométrie, n'étaient donc que rarement optimales limitant la pénétration des produits et donc leurs effets. En plus de cela, le nombre important de modalités imposait des applications foliaires et mesures BEV réparties sur le matin et l'après-midi, dans des conditions d'humidité, d'ensoleillement, etc. parfois très différentes.

Les mesures de la BEV sont aléatoires, il semble indispensable de comparer les modalités en un même temps et un même lieu donné limitant ainsi grandement leur analyse. La quantité de jus et donc la dilution fluctue pendant une même journée, les mesures sont à faire à humidité des feuilles et hygrométrie constantes.

Pour le Degré Brix, chaque mesure étant floue (présence de calcium dans la sève), il serait sans doute préférable d'utiliser un réfractomètre électronique.

Globalement cet essai nous a permis de faire un screening de nombreux produits proposés aux agriculteurs et également de nous familiariser à la BEV. Finalement, peu d'éléments ressortent de ces mesures qui sont, dans les conditions actuelles, trop aléatoires et non reproductibles. Nous n'avons pu mettre en évidence un lien entre classes BEV et maladies.

