



**CENTRE DE RECHERCHE ET D'EXPERIMENTATION EN AGRICULTURE
BIOLOGIQUE**
au service de l'Innovation en Occitanie et dans le Grand Sud

Evaluation variétale de blés anciens

Essai 2018-2019



Essai populations de blé au 2 mars 2018. Crédit photographique CREABio

CREABio

LEGTA Auch-Beaulieu
32020 AUCH Cedex 09
Tél : 05.62.61.71.29

contact.creabio@gmail.com

Les partenaires



Rédigé par Enguerrand Burel, Laurent Escalier et Cécile Burtin



PREFACE

Les populations anciennes de blé tendre sont intéressantes sur bien des aspects. Elles présentent en effet des populations hétérogènes plus résilientes face aux accidents climatiques et aux bio-agresseurs¹, des résistances accrues aux maladies² et des pailles plus hautes permettant une plus grande compétition vis-à-vis des adventices. Toutes ces spécificités permettent l'obtention de rendements plus stables au cours du temps³, ce que recherchent les agriculteurs dans ce contexte de changement climatique rapide. Ayant été sélectionnées dans des systèmes de bas intrants, ces populations sont adaptées à la conduite en agriculture biologique. Les hautes pailles peuvent également intéresser les éleveurs ou bien fertiliser les sols après la récolte. Les blés anciens possèdent également des propriétés organoleptiques particulières, recherchées par certains boulangers et consommateurs.

Il est important de maintenir ces populations, tout d'abord pour garder des gènes qui auraient pu être mis de côté lors de l'obtention des variétés modernes. Mais aussi pour sélectionner les populations les plus productives, adaptées au contexte régional. En effet, si les rendements se maintiennent mieux d'une année à l'autre, ils ne sont généralement pas à la hauteur de ceux des variétés modernes. Obtenir de plus grands rendements permettrait de répondre à la demande pour un développement d'une filière courte dans le secteur de la meunerie en agriculture biologique dans la région Occitanie.

L'évaluation des populations de blé ancien au CREABio a débuté en 2017-2018 et se compose d'un essai mené en station et du suivi d'un réseau d'agriculteurs animé par le GAB65.

Ce rapport est composé de deux parties. La première constitue la synthèse des résultats de l'évaluation des populations de blés anciens testées lors de la campagne 2018-2019 en station d'expérimentation dont l'objectif est triple : évaluer le potentiel des populations, sélectionner celles qui sont adaptées au contexte régional et tester leur réponse à l'azote à travers les effets du précédent cultural ou l'apport d'une fertilisation. La seconde partie revient sur les résultats obtenus dans le réseau d'agriculteurs suivis.

¹ Jaradat, A. A. 2006. Phenotypic divergence in the meta-population of the Hourani durum wheat landrace. J. Food Agric. Env. 4:186-191

² Jaradat, A. A. Wheat Landraces: Genetic Resources for Sustenance and Sustainability

³ Witcombe, J. R., A. Joshi, K. D. Joshi and B. R. Sthapati. 1996. Farmer participatory crop improvement. I. Varietal selection and breeding methods and their impact on biodiversity. Exp. Agric. 32:445-460

TABLE DES MATIERES

PARTIE 1 : EVALUATION VARIETALE EN STATION D'EXPERIMENTATION

1. MATERIELS ET METHODES	6
a. Type d'essai et populations évaluées.....	6
b. Situation pédoclimatique de l'essai	7
c. Conduite de la culture	7
2. LES RESULTATS	8
a. Port et pouvoir couvrant	8
d. Salissement.....	10
e. Les maladies cryptogamiques et ravageurs	11
f. Hauteur de paille	12
g. Verse.....	13
h. Date de levée, d'épiaison et de floraison.....	14
i. Les composantes du rendement	15
Densités et pertes à la levée	15
Production d'épis	15
Fertilité épis et densité grains	16
Poids Mille Grains (PMG)	17
j. Rendement et qualité.....	19
Rendement et protéines	19
Poids Spécifique (PS)	20
3. CONCLUSION	20

PARTIE 2 : SUIVI DE PARCELLES CHEZ DES AGRICULTEURS

1. Présentation du réseau	22
2. Résultats	23
Densité et pertes à la levée	23
Composantes du rendement.....	24
Rendement et qualité.....	25
3. Conclusion et discussion	25

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

Figure 1 : Texture de la parcelle LH7.....	7
Figure 2 : Notation visuelle du port. Source : ITAB.....	8
Figure 3 : Correspondance indicative entre l'échelle de notation et le % de sol couvert observé.	8
Figure 4 : Moyennes ($\pm$ écarts-types) des notes de port attribuées aux populations à différents stades de développement pour la modalité non fertilisé.....	9
Figure 5 : Moyennes ($\pm$ écarts-types) des notes du pouvoir couvrant attribuées aux populations à différents stades de développement pour la modalité non-fertilisé.....	9
Figure 6 : Différence moyenne ($\pm$ écarts-types) des notes de port et de pouvoir couvrant des blés selon la fertilisation des différentes variétés au stade floraison	10
Figure 7 : Note moyenne pour la rouille jaune attribuée aux modalités à différents stades de développement.	11
Figure 8 : Note moyenne pour la rouille brune attribuée aux modalités à différents stades de développement	12
Figure 9 : Note moyenne pour la septoriose attribuée aux modalités à différents stades de développement.	12
Figure 10 : Hauteur moyenne ($\pm$ écarts-types) post-floraison des blés par population et fertilisation.	13
Figure 11 : Notation du degré d'inclinaison de la paille pour évaluer la sensibilité à la verse..	13
Figure 12 : Note de verse ($\pm$ écarts-types) des populations en conduite fertilisée (N100) et non-fertilisée (N0).....	14
Figure 13 : Ecart de précocité ($\pm$ écarts-types) des populations anciennes par rapport à RENAN en jour à différents stade de développement pour la modalité non fertilisé.....	14
Figure 14 : Pertes à la levée ($\pm$ écarts-types) des populations de l'essai variété blé 2018. Les barres d'erreur correspondent à l'écart-type entre répétitions.....	15
Figure 15 : La capacité de tallage des populations évaluées par rapport à la droite $x = y$ sur les données de l'essai entre le nombre d'épis par m^2 à la récolte et le nombre de plants levés par m^2	16
Figure 16 : Rendements aux normes et teneurs en protéines moyens des différentes populations selon la fertilisation.....	19
Figure 17 : Poids Spécifique ($\pm$ écarts-types) des différentes populations de l'essai en condition de non-fertilisation (N0) et de fertilisation (N100).	20
Figure 18 : Localisation des parcelles suivies pour le réseau des blés anciens.	22
Figure 19 : Moyenne des pertes à la levée des différentes populations suivies.	23



Figure 20 : Nombre de plants/m ² des différentes populations suivies.	24
Figure 21 : Rendement à 15% d'humidité ($\pm$ erreur-standard) des différentes populations du réseau.	25
Figure 22 : Evaluation variétale des populations chez les producteurs et à la Hourre.	26
Figure 23 : Climat sur la campagne 2018-2019 du blé d'hiver à la Hourre (données station météo INRA).	27
Figure 24 : Densité moyenne des adventices selon la notation Barralis pour l'ensemble des modalités.	30
Tableau 1 : Populations évaluées dans l'essai et quelques caractéristiques.	6
Tableau 2 : Interventions culturales réalisées	7
Tableau 3 : Echelle Barralis adaptée	10
Tableau 4 : Composantes du rendement des différentes populations conduites avec un apport de fertilisant (N100) et sans apport (N0).	18
Tableau 5 : Composantes du rendement des différentes populations de blés anciens.	24

PARTIE 1 : EVALUATION VARIETALE EN STATION D'EXPERIMENTATION

1. MATERIELS ET METHODES

a. Type d'essai et populations évaluées

Lors de cette campagne, 10 populations ont été évaluées en agriculture biologique. Les principaux paramètres étudiés ont été : le pouvoir compétitif vis-à-vis des adventices, la tolérance aux maladies, les composantes du rendement et le rendement, en condition d'apport de fertilisants ou non. Les semences, paysannes, ont été traitées au vinaigre (1L dilué dans 1L d'eau pour 100kg de semences) pour lutter contre la carie.

Tableau 1 : Populations évaluées dans l'essai et quelques caractéristiques. En italique, les noms donnés aux variétés pour soulager les graphiques. Sources : APABA pour les populations ROUGE DE BORDEAUX, BLADETTE DE PUYLAURENS, SARAGNET et TOUSELLE ; Arvalis pour RENAN ; le rapport d'étude du musée départemental de Haute-Provence pour le BLE D'APT.

Variété/Population	Origine des semences	Remarques
RENAN* (noté REN)	Semence fermière du Gers (32)	Assez sensible à la rouille jaune Paille courte Blé Améliorant de Force (BAF) selon Arvalis
BARBU DU PYRE (noté Bar. du PYR)		
BARBU DU ROUSSILLON (noté Bar. du ROU)		
BLADETTE DE PUYLAURENS (noté Bla. De PUY)	Puylaurens (81)	Sensible à la verse, la fusariose Hauteur de paille : 1,40 m
BLE D'APT (noté BLE D'APT)	Buoux (région PACA)	Paille haute Farine pauvre en gluten
BLE DE TREZIER (noté BLE de TRE)		
ROUGE DE BORDEAUX (noté R. de BOR)	Lectoure (32)	Pas ou peu de sensibilité particulière Hauteur de paille : 1,30 – 1,40 m Excellentes propriétés boulangères
ROUGE DE ROC (noté R. de ROC)		Sensible au charbon
SARAGNET (ou GALERE) (noté SAR)	Hautes-Pyrénées (65)	Sensible au charbon et à la carie ; risque de verse si fertilisé Hauteur de paille : 1,80 m Qualité gustatives intéressantes en panification
TOUSELLE (noté TOU)	Bassin méditerranéen	Pas de sensibilité particulière Hauteur de paille : 1,30 – 1,40 m Manque de force boulangère bien qu'il soit réputé pour ses qualités gustatives et sa digestibilité

* référence pour les blés modernes

L'essai était disposé en blocs complets de 3 répétitions avec deux facteurs : la population qui présentait 10 modalités (les 10 populations données précédemment) et la fertilisation qui présentait 2 modalités (fertilisé noté N100 ou non-fertilisé noté N0). L'analyse des données a été réalisée avec une analyse de variance (ANOVA) qui a été couplée avec un test de comparaisons de moyennes permettant de mettre en évidence ou non des groupes homogènes de valeurs (Test Newman-Keuls).

b. Situation pédoclimatique de l'essai

L'essai a été conduit sur la parcelle LH7 de la ferme expérimentale de La Hourre située à Auch (32000) dans le Gers. Un climat océanique dégradé y est présent et cette année, les conditions climatiques ont été très favorable à la conduite du blé tendre. Le contexte climatique est détaillé en annexe (**Annexe 1**). La parcelle présente un sol argilo-calcaire profond dont la texture est détaillée ci-dessous (**Figure 1**) :

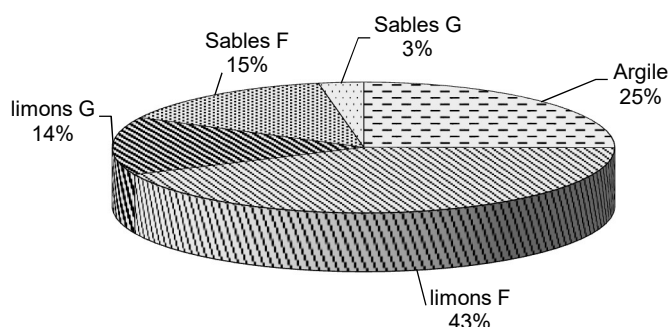


Figure 1 : Texture de la parcelle LH7

c. Conduite de la culture

Le précédent cultural est une culture de soja, récoltée un mois avant l'implantation de l'essai. L'itinéraire technique de la parcelle est présenté ci-dessous (**Tableau 2**) :

Tableau 2 : Interventions culturales réalisées

Date	Stade culture	Intervention	Matériel utilisé	Remarques
13/10/2018	Maturité	Récolte soja	Moissonneuse	
30/10/2018	Inter-culture	Labour	Charrue	
19/11/2018	Inter-culture	Préparation sol	Herse rotative (combiné)	
22/11/2018	Semis	Semis essai	Semoir pour essais	Densité : 350 grains/m ²
19/02/2019	4 feuilles	Désherbage	Herse Etrille	Réglage 5/6
17/04/2019	2 nœuds	Apport Engrais ORGA'VIO (7-4-2) 100 unités d'azote épandues	Epandeur	Uniquement sur la partie fertilisée
12/07/2019	Maturité	Récolte	Moissonneuse pour essais	

2. LES RESULTATS

a. Port et pouvoir couvrant

Les notations de port et de pouvoir couvrant (PC) donnent une indication pour chaque population sur sa capacité à couvrir le sol et donc à concurrencer les adventices présentes. Elles ont été réalisées aux stades épis 1 cm, 2 nœuds et floraison selon le protocole GEVES.

Les notes de port vont de 1 à 9, avec la note de 1 qui renvoie à un port dressé et celle de 9 à un port étalé (**Figure 2**). Pour les stades épis 1 cm et 2 nœuds, c'est le port des plantes qui est noté en revanche, pour le stade floraison, c'est le port de la 1^{ère} feuille (F1) qui l'est.

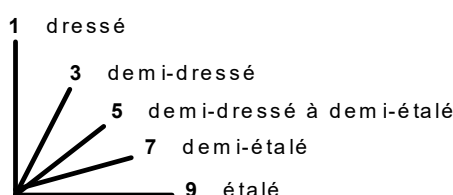


Figure 2 : Notation visuelle du port. Source : ITAB

Les notes de pouvoir couvrant vont également de 1 à 9, la note de 1 signifiant que le sol est visible entre les lignes de semis et la note de 9 que les lignes de semis sont fermées, donc que le sol n'est pas visible (**Figure 3**).

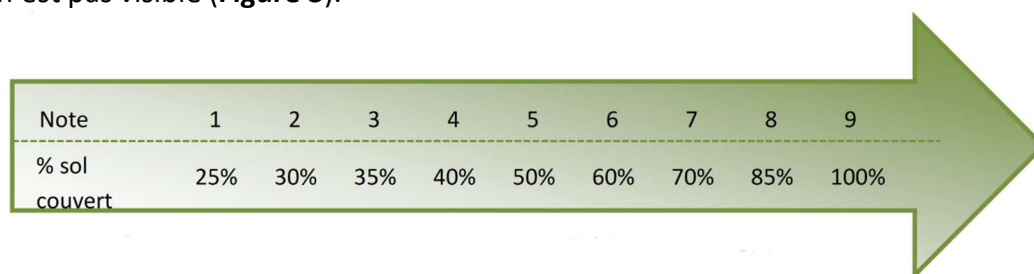


Figure 3 : Correspondance indicative entre l'échelle de notation et le % de sol couvert observé. Source : ITAB

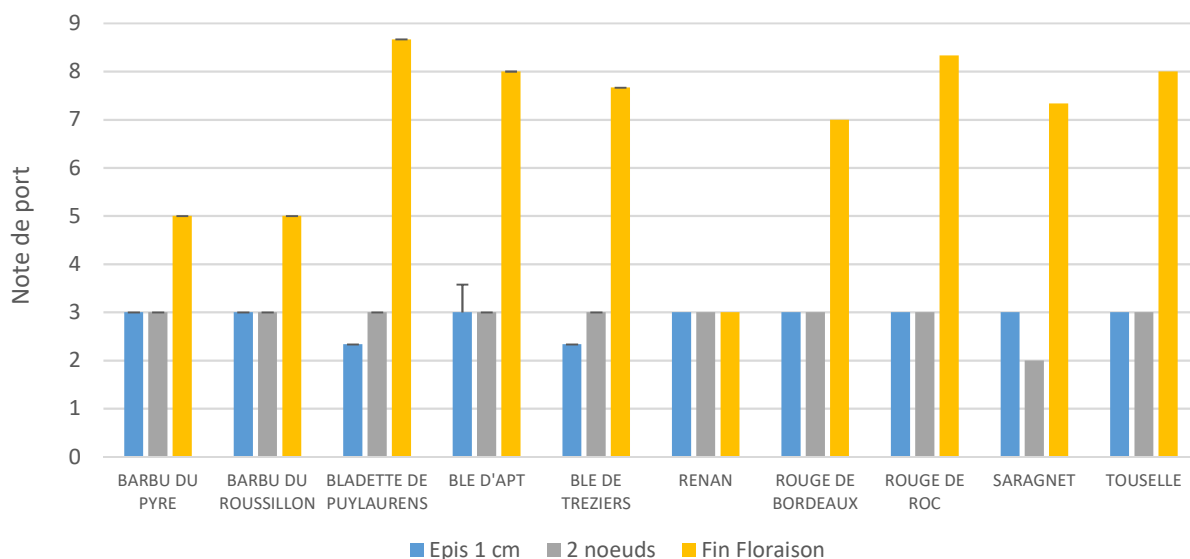


Figure 4 : Moyennes ($\pm$ écarts-types) des notes de port attribuées aux populations à différents stades de développement pour la modalité non fertilisé. Pour rappel, la notation au stade floraison renvoie au port de la 1^{ère} feuille.

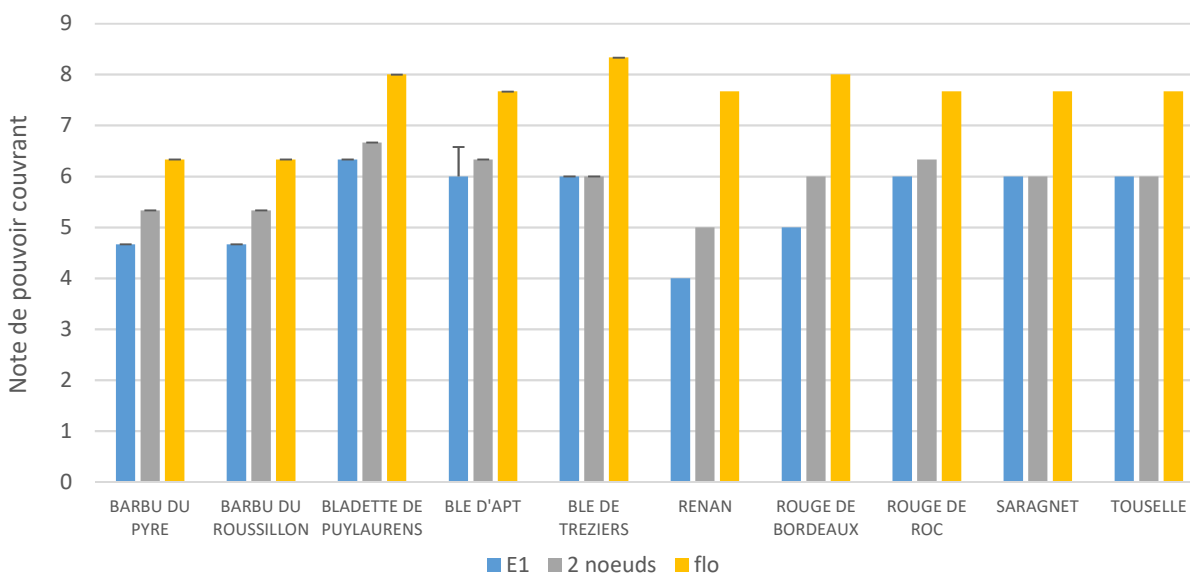


Figure 5 : Moyennes ($\pm$ écarts-types) des notes du pouvoir couvrant attribuées aux populations à différents stades de développement pour la modalité non-fertilisé.

Dans l'ensemble, les notes de port et de pouvoir couvrant sont élevées ce qui sous-entend une bonne compétition face aux adventices, pour RENAN également. En revanche, on peut noter une augmentation très importante du port au stade floraison pour toutes les populations anciennes mais pas pour RENAN qui reste à la note de 3. L'analyse de variance donne un effet significatif de la population et du bloc sur le port et le pouvoir couvrant.

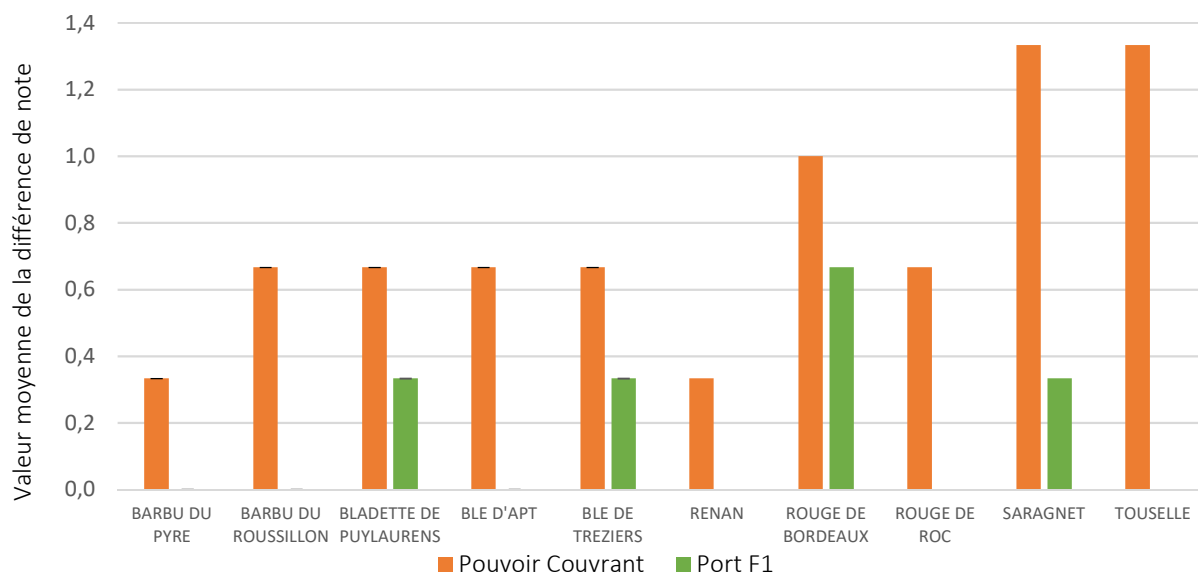


Figure 6 : Différence moyenne ($\pm$ écarts-types) des notes de port et de pouvoir couvrant des blés selon la fertilisation des différentes variétés au stade floraison : une valeur positive pour le port ou le pouvoir couvrant signifie que la note attribuée pour ce critère est plus grande dans la modalité fertilisée.

La fertilisation apportée augmente légèrement les notes de port et de pouvoir couvrant des populations, respectivement de 0,2 et 0,8 point, mais cette différence n'est significative que pour le pouvoir couvrant.

d. Salissement

Le salissement des microparcelles a été évalué avec la méthode Barralis, basée sur le nombre de plants d'adventices rencontrés par mètre carré que l'on regroupe par classes (**Tableau 3**).

Tableau 3 : Echelle Barralis adaptée (Sources ITAB)

Classe	Adventices/m ² (d)
1	Vue une fois sur l'aire d'observation
2	$d < 0,1$
3	$0,1 < d < 1$
4	$1 < d < 3$
5	$3 < d < 10$
6	$10 < d < 20$
7	$20 < d < 50$
8	$d > 50$

Les conditions climatiques favorables ont permis un passage de herse étrille le 19 février et l'enherbement des microparcelles fut maîtrisé cette année. La présence de folle avoine a été anecdotique (moins de 1 pied/m²), certainement du fait des gelées hivernales. Les adventices principales sont le mouron et la moutarde (respectivement 8,43 pieds/m² et 4,78 pieds/m²), des adventices peu compétitives. La figure reprenant les notes moyennes des différentes adventices rencontrées est présentée en **Annexe 3**.

e. Les maladies cryptogamiques et ravageurs

Les maladies ont été notées en suivant un protocole fourni par l'ITAB (**Annexe 2**). L'objectif est d'estimer visuellement l'intensité d'une maladie foliaire (ou sur épis) sur un ensemble de plantes d'une même zone homogène. La notation est globale et intègre le pourcentage de plantes atteintes, le nombre de strates atteintes et le pourcentage de surface foliaire atteinte par la maladie. Une note est donnée à au moins 2 zones élémentaires d'une même parcelle expérimentale (environ 15 m²) par un ou plusieurs notateurs. Cette note est comprise entre 0 et 10, 0 correspondant à une absence de dégât et 10 à 100% de la zone étudiée atteinte sur toutes les feuilles (F1, F2 et F3) avec, en moyenne sur F1 et F2, au moins 70% de la zone foliaire attaquée.

En 2019, les maladies ont été assez présentes sur les populations anciennes alors qu'elles ne l'étaient finalement que très peu sur les variétés modernes. En cause, la fréquence des pluies et des températures élevées qui ont permis le développement des maladies sur des blés moins précoces que les blés modernes.

Le 19/06 (stade pâteux-laiteux), toutes les populations étaient attaquées par la rouille jaune, BARBU DU PYRE et BARBU DU ROUSSILLON étant les plus touchées et RENAN, BLADETTE DU PUYLAURENS et ROUGE DE BORDEAUX les moins touchées (**Figure 7**). BARBU DU PYRE et BARBU DU ROUSSILLON présente également de la rouille jaune sur épis. En ce qui concerne la rouille brune, BARBU DU PYRE et BARBU DU ROUSSILLON semble résistants ce qui n'est pas le cas des autres populations (**Figure 8**). Aucune variété ne présente de la septoriose jusqu'au stade pâteux-laiteux mais à ce stade, BARBU DU PYRE, BARBU DU ROUSSILLON affichent la note maximale de 10 (**Figure 9**). Du chardon a été aperçu sur les épis des populations ROUGE DE ROC, SARAGNET, et TOUSELLE au stade épiaison – floraison mais sans jamais dépasser la note maladie de 1.

Aucun ravageur n'est à signaler pour cette année.

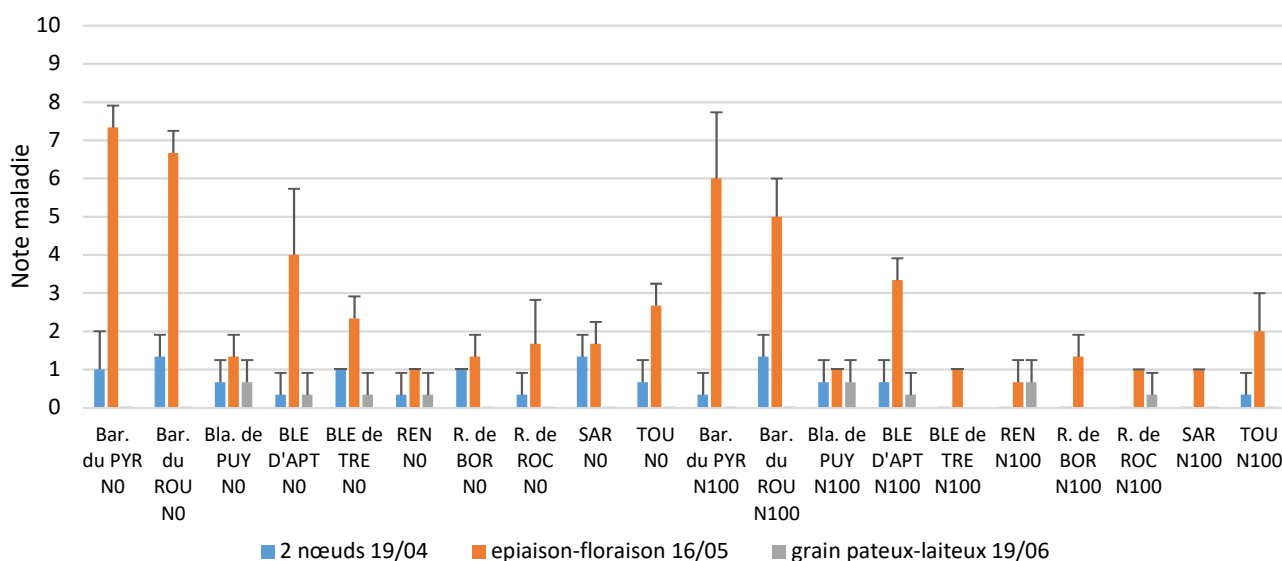


Figure 7 : Note moyenne pour la rouille jaune attribuée aux modalités à différents stades de développement.

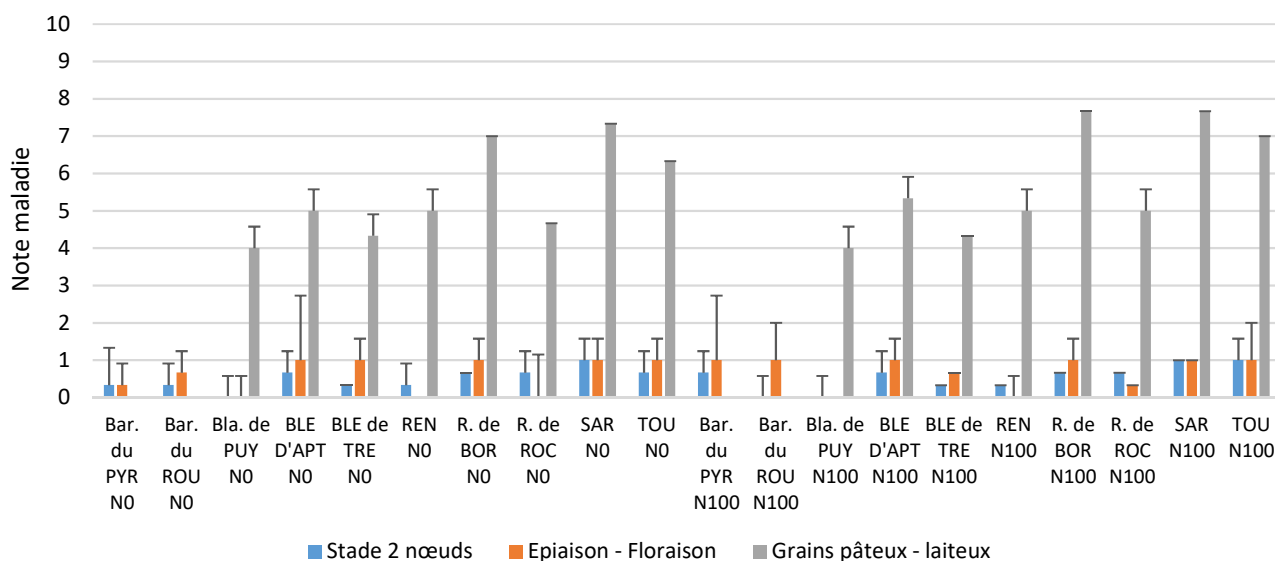


Figure 8 : Note moyenne pour la rouille brune attribuée aux modalités à différents stades de développement

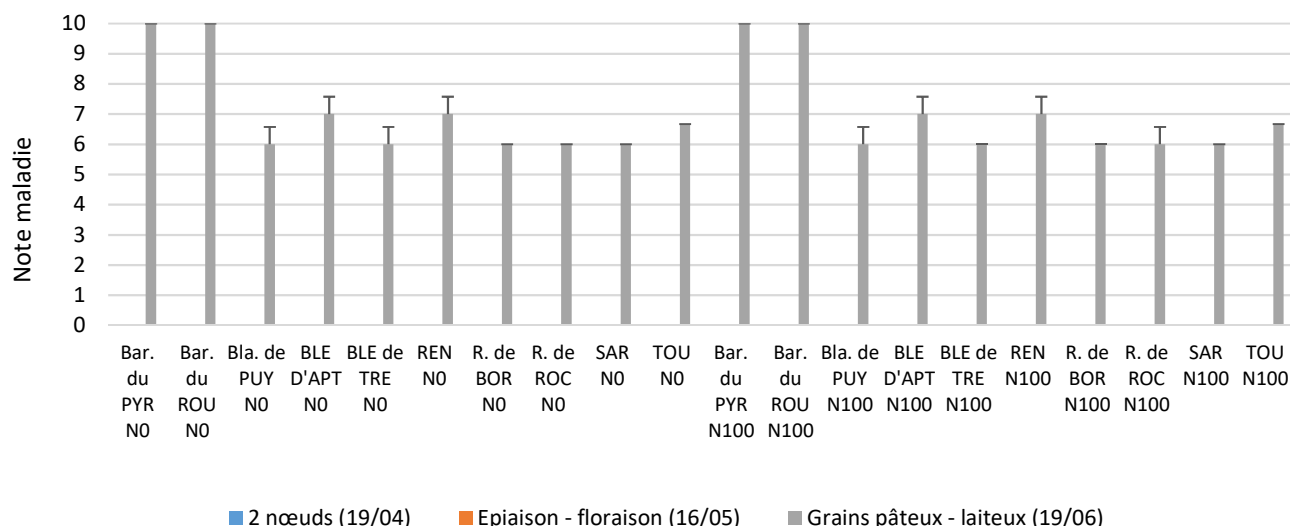


Figure 9 : Note moyenne pour la septoriose attribuée aux modalités à différents stades de développement.

f. Hauteur de paille

Les hauteurs de paille ont été mesurées le 29 juin (**Figure 10**). La population a un effet significatif sur la hauteur des blés, et 3 groupes se distinguent : BARBU DU ROUSSILLON, BARBU DU PYRE et RENAN forment le groupe aux pailles les plus courtes bien que celles-ci soient de 88,3 cm en moyenne ; ROUGE DE BORDEAUX, ROUGE DE ROC, TOUSELLE ET SARAGNET forment le groupe des pailles les plus hautes qui atteignent en moyenne 155,2 cm en moyenne et BLE D'APT, BLE DE TREZIERS et BLADETTE DE PUYLAURENS forment le groupe intermédiaire avec une hauteur de paille moyenne de 151,7 cm en moyenne.

La fertilisation n'a pas d'effet significatif sur la hauteur des pailles, malgré une hauteur 4 cm plus importante en moyenne sur la modalité fertilisée.

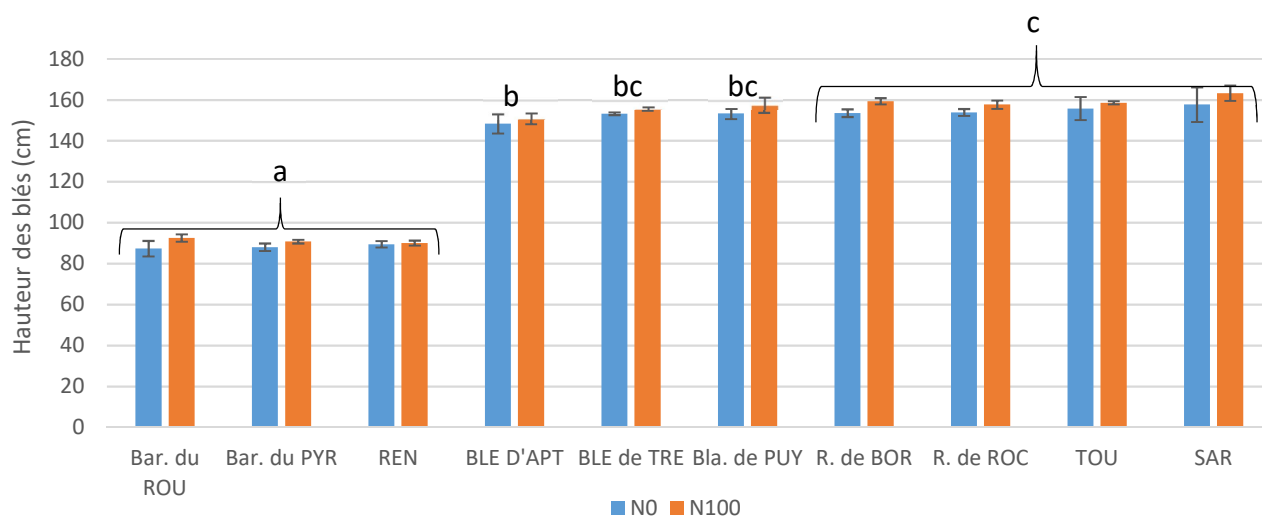


Figure 10 : Hauteur moyenne ($\pm$ écarts-types) post-floraison des blés par population et fertilisation (N0 signifiant sans fertilisation et N100 avec). Les lettres représentent les groupes homogènes estimés avec le test de Newman-Keuls : deux populations avec la même lettre appartiennent à un même groupe homogène.

g. Verse

Lorsque de la verse est constatée sur les micro-parcelles, on réalise les notations à partir de la méthode ITCF qui calcule un indice de verse en prenant en compte le degré d'inclinaison de la paille et le pourcentage de la surface affectée. Le degré d'inclinaison va de 0 à 5, 0 signifiant qu'il n'y a pas de verse, que la culture est bien verticale et 5 que la culture est complètement versée (**Figure 11**). Exemple de calcul : si 60% de la parcelle est versée à un angle de 2 et 40% à un angle de 5 alors l'indice de verse sera de : $[(2 \times 60) + (5 \times 40)] / 5 = 64$.

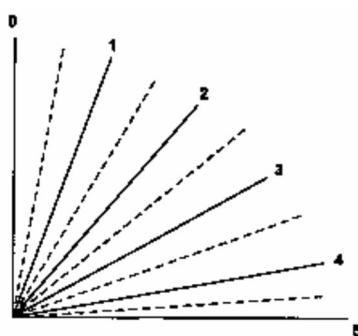


Figure 11 : Notation du degré d'inclinaison de la paille pour évaluer la sensibilité à la verse. Source : Protocole ITAB.

La population et la fertilisation ont un effet significatif sur la verse des blé. Tous les blé anciens ont plus ou moins versé lorsqu'ils ont été fertilisés, sans que ce soit pour autant très fort (**Figure 12**). BLE D'APT en revanche, affiche des indices de verse très élevés et cet indice est même maximal dans la modalité fertilisé (N100), ce qui signifie que l'ensemble de la parcelle était complètement versée. Sans surprise, RENAN est résistante à la verse et cela semble être également le cas des autres populations appartenant au même groupe homogène de hauteur donné précédemment, à savoir BARBU DU PYRE et BARBU DU ROUSSILLON qui n'ont que peu versé. ROUGE DE BORDEAUX semble également très résistant à la verse. La variété SARAGNET possède un indice de verse plus élevé dans la modalité non-fertilisé que fertilisé.

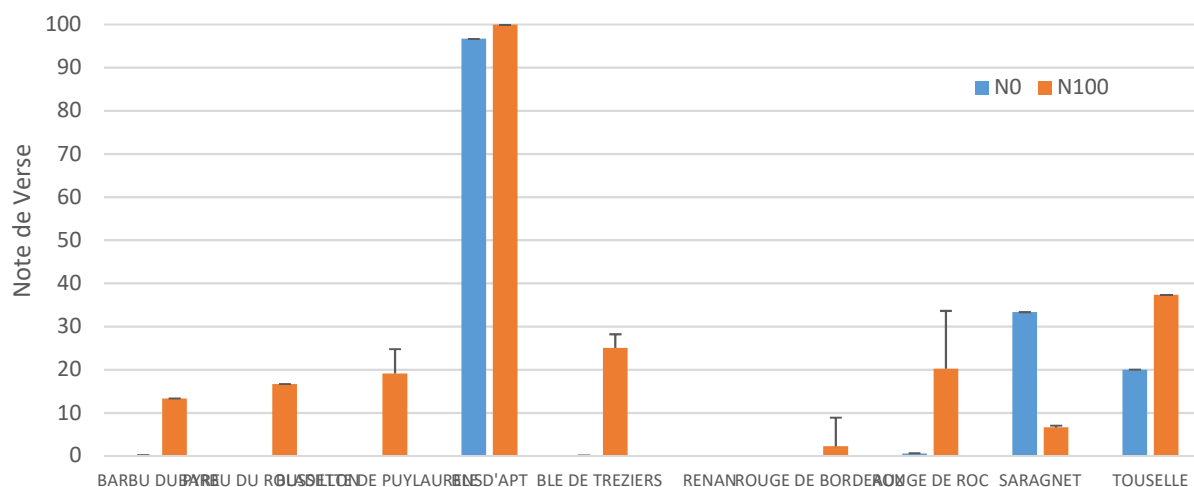


Figure 12 : Note de verse ($\pm$ écarts-types) des populations en conduite fertilisée (N100) et non-fertilisée (N0). Notation réalisée la veille de la récolte (le 11 juillet).

Il n'y a pas de corrélation entre la hauteur de la paille des blés et leur note de verse.

h. Date de levée, d'épiaison et de floraison

Les différents stades sont apparus de façon plutôt homogène pour les différentes populations. RENAN a levé le 9 décembre, sa date d'épiaison a été le 11 mai dans la modalité non fertilisé et le 10 mai dans la partie fertilisé (bien qu'il n'existe aucune différence de fertilisation à ce stade) et la floraison a eu lieu le 18 mai. Toutes les populations anciennes ont levé plus rapidement que RENAN mais seules BARBU DU PYRE et BARBU DU ROUSSILLON ont également été plus précoces à l'épiaison et la floraison, la dernière étant la plus précoce de l'essai. TOUSELLE est la population la plus tardive (**Figure 13**).

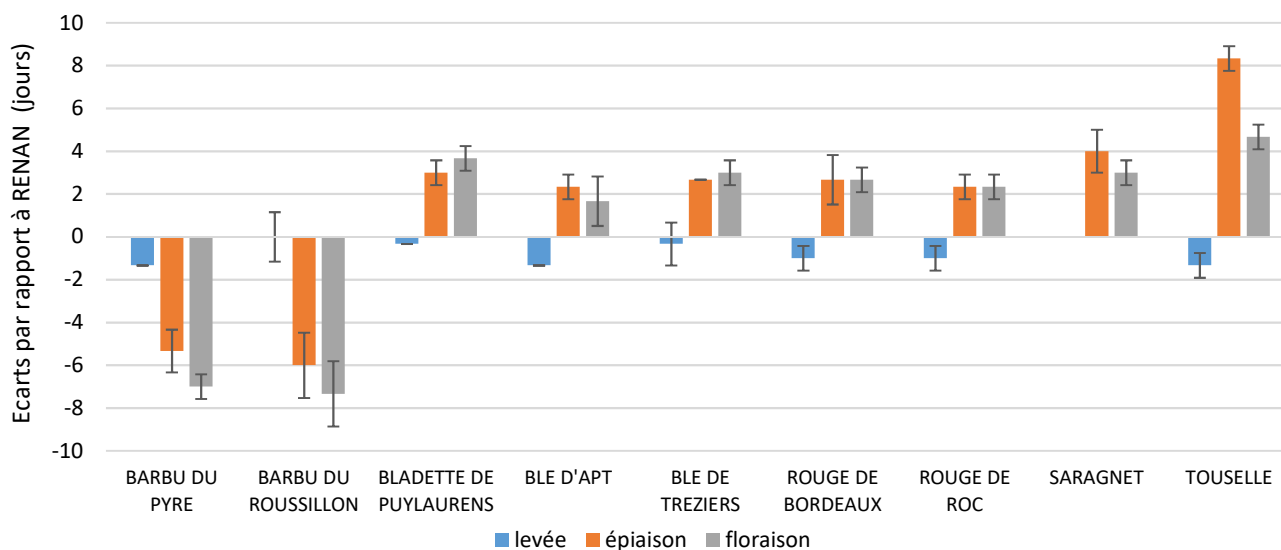


Figure 13 : Ecart de précocité ($\pm$ écarts-types) des populations anciennes par rapport à RENAN en jour à différents stade de développement pour la modalité non fertilisé.

i. Les composantes du rendement

Densités et pertes à la levée

La densité semée a été de 350 grains/m² pour l'ensemble des modalités et en moyenne, la densité levée a été de 304 grains/m². Les levées ont été très hétérogènes mais les pertes ont été correctes dans l'ensemble (**Figure 14**). L'analyse de variance met en évidence un effet significatif de la population malgré les très forts écarts-types et également un effet bloc. La fertilisation n'a aucun effet significatif sur les pertes à la levée, ce qui est attendu puisqu'il n'existe aucune différence de fertilisation à ce stade. La variété BLADETTE DE PUYLAURENS est celle présentant la plus forte perte à la levée (23%), suivi de RENAN (21%). BLE DE TREZIERIS et SARAGNET sont les populations avec les pertes à la levée les plus faibles (respectivement 7% et 6%).

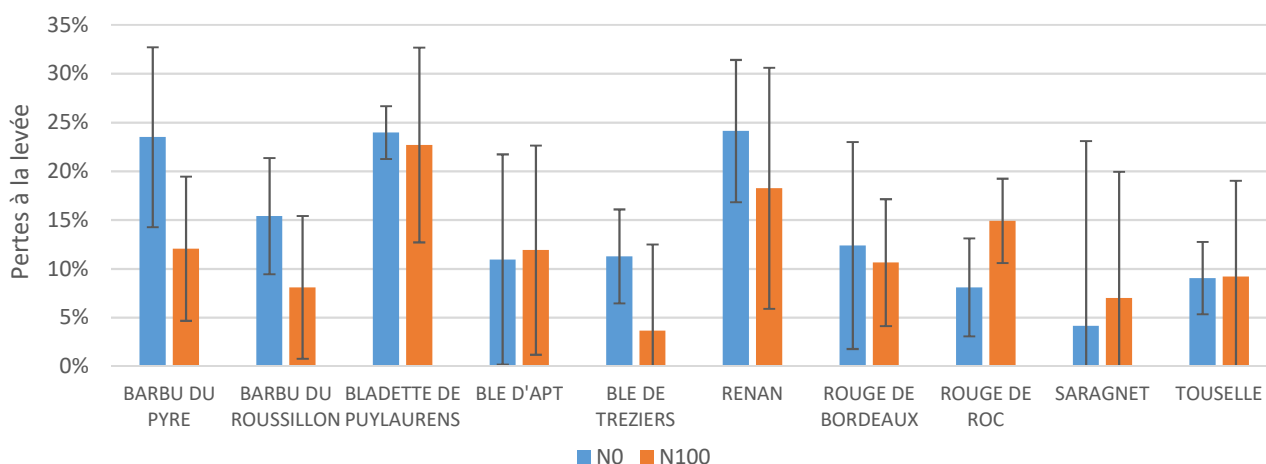


Figure 14 : Pertes à la levée ($\pm$ écarts-types) des populations de l'essai variété blé 2018. Les barres d'erreur correspondent à l'écart-type entre répétitions.

Production d'épis

Le nombre d'épis/m² est très fortement corrélé à la population mais pas à la fertilisation. Le BLE D'APT est celui avec le plus grand nombre d'épis/m² (420 épis/m²) tandis que BARBU DU PYRE, RENAN et BARBU DU ROUSSILLON présentent les densités les plus faibles (respectivement 234, 233 et 229 épis/m², voir **Tableau 4**). BLADETTE DE PUYLAURENS qui affichait les plus fortes pertes à la levée semble avoir bien compensé au tallage tandis que RENAN a moins compensé. La population a bien un effet significatif sur le tallage (**Figure 15**), et on retrouve le classement donné précédemment.

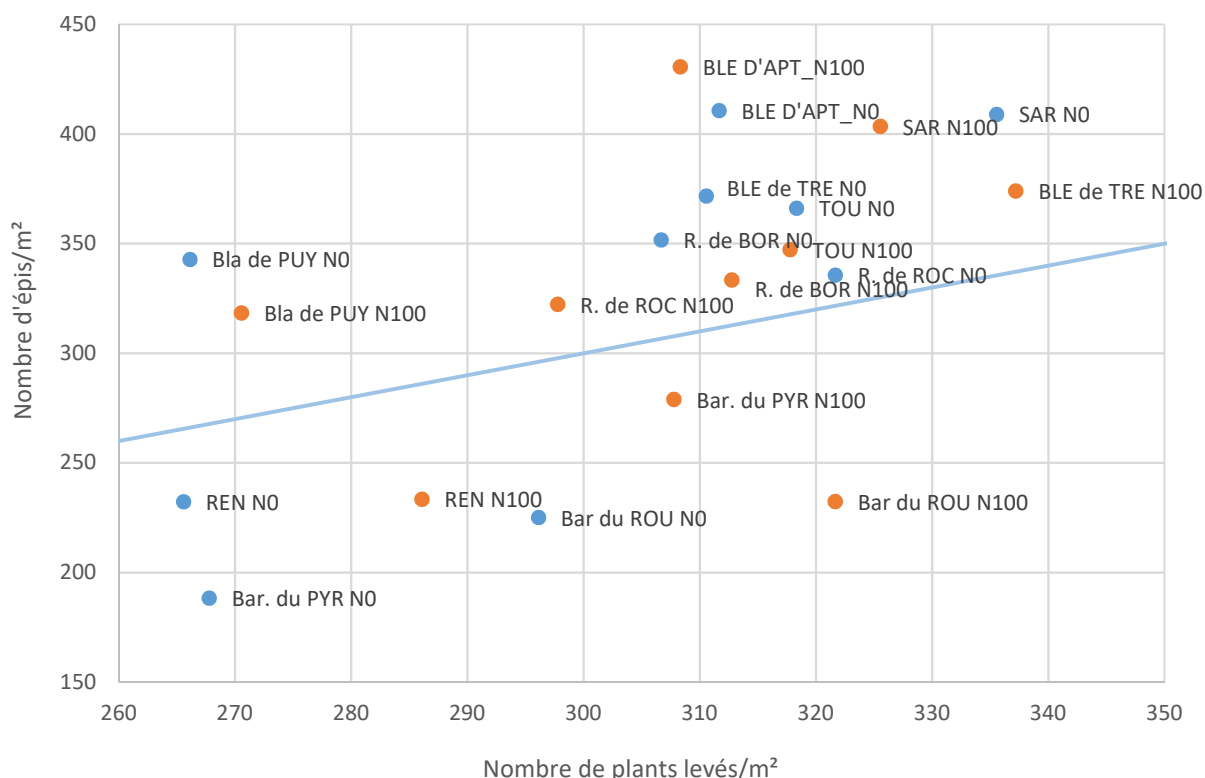


Figure 15 : La capacité de tallage des populations évaluées par rapport à la droite $x = y$ sur les données de l'essai entre le nombre d'épis par m^2 à la récolte et le nombre de plants levés par m^2 . Les modalités au-dessus de la droite ont un indice de tallage supérieur à 1, celles en dessous un indice de tallage inférieur à 1.

Fertilité épis et densité grains

En moyenne sur l'ensemble des populations, il y a 20 grains/épis et 6 201 grains/ m^2 dans les micro-parcelles non-fertilisées et 22 grains/épis et 6 794 grains/ m^2 dans les micro-parcelles fertilisées (**Tableau 4**). Il y a un effet significatif très fort de la population sur la densité grains. Les populations BLADETTE DE PUYLAURENS et BLE DE TREZIERS possèdent les densités les plus élevées (respectivement 8 303 grains/ m^2 et 8 081 grains/ m^2 à N0 et 7 972,8 grains/ m^2 et 8 137 grains/ m^2 à N100) tandis que le BARBU DU ROUSSILLON possède la densité la plus faible à N0 (3 920 grains/ m^2) et le BLE D'APT la densité la plus faible à N100 (4 936 grains/ m^2). La fertilisation a également un effet positif significatif sur le nombre de grains/ m^2 (+600 grains/ m^2 environ en moyenne).

La population a également un effet significatif (le bloc aussi) sur le remplissage des épis. On retrouve BLADETTE DE PUYLAURENS parmi les populations présentant les valeurs les plus élevées, ex-aequo avec RENAN à N0 (24 grains/épis) mais c'est BARBU DU ROUSSILLON qui a la fertilité épis la plus grande à N100 avec 29 grains/épis ce qui compense sa faible densité grain. SARAGNET a la plus faible fertilité épis à N0 et N100 (15 grains/épis). La fertilisation n'a pas d'effet significatif pour un risque alpha de 5% mais pour un risque alpha de 6% oui, une augmentation de 2 grains/épis ayant été observé dans la modalité fertilisée par rapport à la modalité non-fertilisée.



Poids Mille Grains (PMG)

Le PMG moyen à 15% d'humidité est de 46,3g à N0 et 48,1g à N100 ce qui est très élevé (**Tableau 4**). Il y a un effet significatif de la population et de la fertilisation, la population avec le PMG le plus élevé étant BLADETTE DE PUYLAURENS (54,5g à N0 et 56,4g à N100) et BARBU DU PYRE étant celle avec le PMG le plus faible (34,8g à N0 et 38,7 à N100). L'apport d'une fertilisation a permis d'augmenter le PMG de 2g en moyenne.

On peut donc noter que le BLE D'APT par exemple a produit beaucoup d'épis mais des épis peu remplis et aux grains assez petits, le rendement est donc assez faible. En revanche, SARAGNET a produit beaucoup d'épis mais avec très peu de grains/épis donc le nombre de grains/m² reste moyen mais le PMG est important et son rendement est correct.

Tableau 4 : Composantes du rendement des différentes populations conduites avec un apport de fertilisant (N100) et sans apport (N0).

	Plantes/m ²		Tallage		Nombre d'épis/m ²		Grains/épis		Grains/m ²		PMG à 15% d'humidité (g)	
	N0	N100	N0	N100	N0	N100	N0	N100	N0	N100	N0	N100
BARBU DU PYRE	267,8	307,8	0,7	0,9	188,3	278,9	20,9	24,8	3942,8	6920,0	34,83	37,52
BARBU DU ROUSSILLON	296,1	321,7	0,8	0,7	225,0	232,2	17,4	28,8	3920,2	6687,8	35,92	38,67
BLADETTE DE PUYLAURENS	266,1	270,6	1,3	1,2	342,8	318,3	24,2	25,0	8303,4	7972,8	54,51	56,37
BLE D'APT	311,7	308,3	1,3	1,4	410,6	430,6	12,5	11,5	5117,7	4936,4	46,92	47,67
BLE DE TREZIERIS	310,6	337,2	1,2	1,1	371,7	373,9	21,7	21,8	8080,9	8137,1	50,16	51,71
RENAN	265,6	286,1	0,9	0,8	232,2	233,3	24,3	27,6	5645,2	6449,2	50,43	51,83
ROUGE DE BORDEAUX	306,7	312,8	1,2	1,1	351,7	333,3	18,2	19,6	6409,2	6531,3	46,48	47,66
ROUGE DE ROC	321,7	297,8	1,0	1,1	335,6	322,2	19,5	21,5	6527,7	6940,5	48,18	49,69
SARAGNET	335,6	325,6	1,3	1,2	408,9	403,3	15,0	15,1	6153,3	6075,6	50,58	51,67
TOUSELLE	318,3	317,8	1,2	1,1	366,1	347,2	21,6	21,0	7906,8	7291,8	44,89	48,64
Moyenne	300,0	308,6	1,1	1,1	323,3	327,3	19,5	21,7	6200,7	6794,3	46,29	48,14

j. Rendement et qualité

Rendement et protéines

Les rendements de cette année sont bons, avec une moyenne de 31,7 q/ha pour l'ensemble des populations sans fertilisation et 35,4 q/ha avec fertilisation (**Figure 16**). C'est la population BLADETTE DE PUYLAURENS qui a le plus grand rendement dans les modalités non fertilisée et fertilisée (respectivement 47,9 q/ha et 47,7 q/ha). Les teneurs en protéines sont élevées avec une moyenne de 12,2% sur l'ensemble des variétés sans fertilisation et 13,5% avec fertilisation. La population BLE D'APT possède la teneur en protéine la plus élevée à N0 et à N100 (respectivement 13,8% et 15,6%).

La fertilisation n'a pas d'effet significatif sur le rendement pour un risque alpha de 5% (mais pour un risque alpha de 8%, oui) tandis que la population a un effet significatif très fort. La teneur en protéines est en revanche significativement corrélée à la population et à la fertilisation. Dans l'ensemble, toutes les populations obtiennent de meilleurs taux de protéines grâce à la fertilisation, exceptées BARBU DU ROUSSILLON et BARBU DU PYRE. Pour ces variétés, la fertilisation permet plutôt une augmentation du rendement (de 12 q/ha), ce qui rejoint le comportement de RENAN, qui voit son rendement augmenter de 5 q/ha.

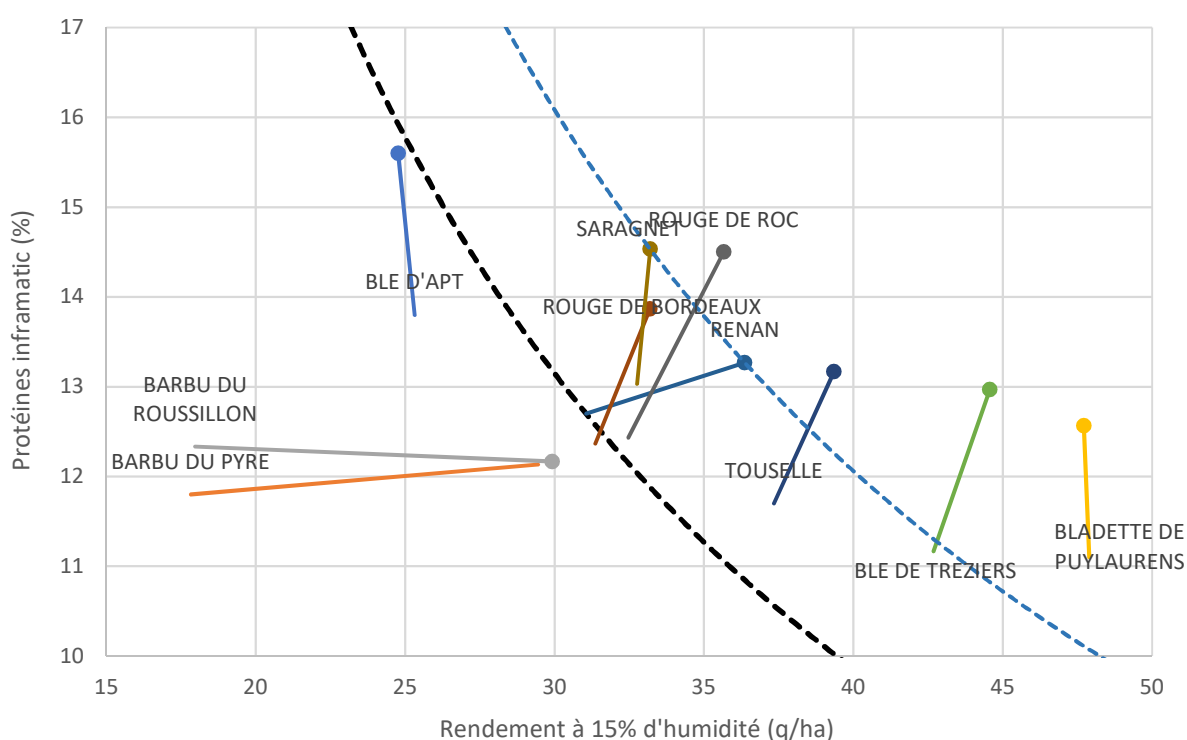


Figure 16 : Rendements aux normes et teneurs en protéines moyens des différentes populations selon la fertilisation. Les courbes de dilution en pointillés sont calculées à partir des résultats obtenues par la variété de référence des variétés moderne RENAN (en bleu foncé les résultats de la conduite sans fertilisation et en bleu clair ceux de la conduite fertilisée).

Cette année, de nombreuses populations affichent des rendements supérieurs à RENAN avec en tête TOUSELLE, BLE DE TREZIERS et BLADETTE DE PUYLAURENS. Ces populations présentent en revanche des teneurs en protéines inférieures, ce qui n'est pas le cas de ROUGE DE ROC, SARAGNET et ROUGE DE BORDEAUX qui apparaissent donc comme de meilleurs compromis production/qualité.

Poids Spécifique (PS)

Le PS moyen est supérieur à 78 hg/hL pour les micro-parcelles non-fertilisée et fertilisée (respectivement 78,4 hg/hL et 79,3 hg/hL). Le PS maximal est atteint par la population SARAGNET à N0 (82,0 hg/hL) et par ROUGE DE BORDEAUX à N100 (81,7 hg/hL (**Figure 17**).

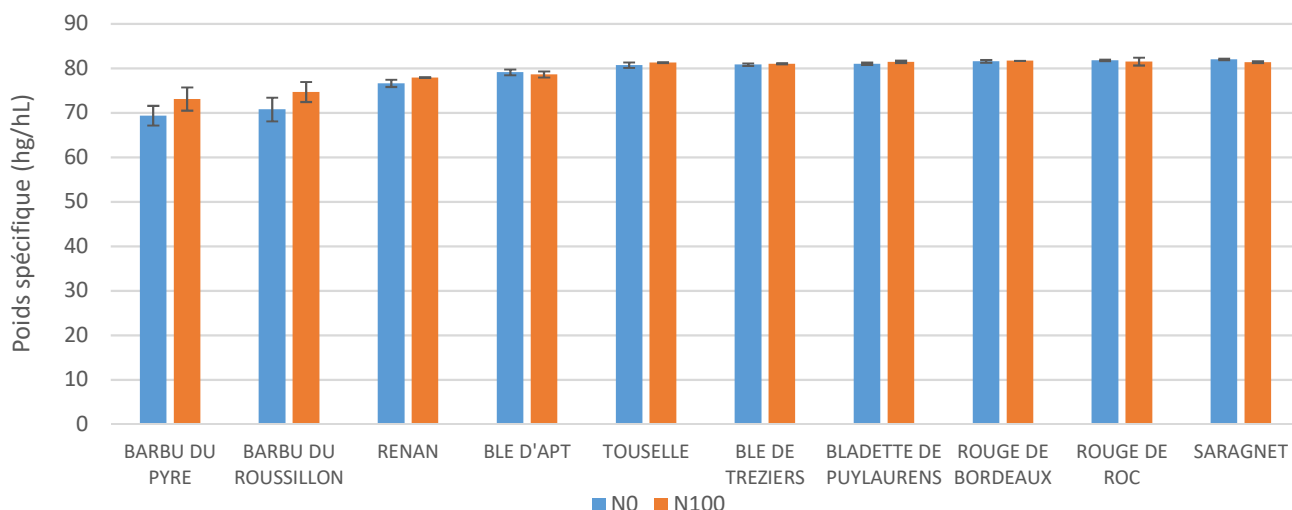


Figure 17 : Poids Spécifique ($\pm$ écarts-types) des différentes populations de l'essai en condition de non-fertilisation (N0) et de fertilisation (N100).

3. CONCLUSION

Cette année a été particulièrement favorable aux blés et a donc permis d'évaluer le potentiel des populations conduites dans de bonnes conditions, tout le contraire de l'année passée. L'enherbement a été maîtrisé, aucun ravageur n'est à signaler mais quelques maladies étaient présentes. Les rendements et les teneurs en protéines ont été élevés et trois populations se sont distinguées par rapport à RENAN sur ces aspects-là : ROUGE DE BORDEAUX, ROUGE DE ROC et SARAGNET.

BARBU DU PYRE : plus précoce que RENAN de 5 jours à l'épiaison, c'est une population moyennement couvrante, très sensible à la rouille jaune et notamment à la rouille jaune sur épis, ainsi qu'à la septoriose. Elle est en revanche résistante à la rouille brune et à la verse mais l'apport de fertilisant provoque une légère verse. Ses résultats sont en dessous de ceux de RENAN et des autres blés anciens en termes de rendement et de teneurs en protéines et son PS est parmi les plus faibles de cette campagne. L'apport de fertilisant a été valorisé en terme de rendement mais pas en terme de protéines.

BARBU DU ROUSSILLON : une population plus précoce que RENAN de 6 jours à l'épiaison, moyennement couvrante qui a exactement le même profil sanitaire que BARBU DU PYRE : une grande sensibilité à la rouille jaune (particulièrement sur les épis) et à la septoriose mais une résistance à la rouille brune et à la verse. Pour les résultats de rendement, de teneurs en protéine et de PS, il est également possible de se référer à ceux de BARBU DU PYRE. Une telle ressemblance avec cette population nous fait penser qu'il s'agit peut-être de la même semence mais connue sous des noms différents.

BLADETTE DE PUYLAURENS : l'épiaison est arrivée 3 jours après celle de RENAN. Bien couvrante, cette population possède un profil sanitaire correct avec cependant une légère sensibilité à la rouille brune. Elle n'est pas sensible à la verse. Son rendement a été le meilleur de cette campagne pour un bon taux de protéines. La teneur en protéine a pu être augmentée grâce à un apport de fertilisant. Son PS est très bon.

BLE D'APT : moins précoce que RENAN de 2 jours à l'épiaison, cette population bien couvrante est celle qui a le plus versé et ce, que ce soit avec ou sans apport de fertilisation. En revanche, son profil sanitaire est correct. Elle affiche une très forte teneur en protéine (qui frôle les 14% en conduite non fertilisée et qui dépasse largement les 15% avec un apport de fertilisant) mais un rendement plus faible que la moyenne. Son PS est bon.

BLE DE TREZIERS : une population moins précoce que RENAN de 3 jours à l'épiaison, très couvrante, au profil sanitaire correct et non sensible à la verse. Son rendement a été parmi les meilleurs pour des teneurs en protéines correctes et un très bon PS. La fertilisation a permis une augmentation de la qualité des grains.

RENAN : référence actuelle pour les blés modernes alliant rendement et teneur en protéines, c'est une variété demi-précoce, bien couvrante aux pailles hautes mais qui semblent pourtant très courtes face aux populations anciennes. Bon profil sanitaire. Cette année n'était pas aussi avantageuse que les précédentes pour RENAN qui affichait un rendement assez faible au criblage variétal des blés modernes. Pour cet essai, ses rendements sont bons mais ils atteignent tout juste la moyenne et son PS est correct mais parmi les plus faibles. Les taux de protéines sont cependant très bons.

ROUGE DE BORDEAUX : une population moins précoce que RENAN de 3 jours à l'épiaison, bien couvrante, qui affiche une certaine sensibilité à la rouille brune mais aucune à la verse et ce, même avec un apport de fertilisation. Ces résultats affichent un bon compromis entre rendement et teneurs en protéine et la fertilisation est bien valorisée. Son PS est très bon.

ROUGE DE ROC : l'épiaison est arrivée 2 jours après celle de RENAN pour cette population bien couvrante, non sensible à la verse qui affiche un profil sanitaire correct. On obtient un bon compromis entre rendement et qualité, la fertilisation est bien valorisée mais provoque une légère verse. Son PS est très bon.

SARAGNET : moins précoce à l'épiaison que RENAN de 4 jours, c'est une population bien couvrante au profil sanitaire correct malgré une petite sensibilité à la rouille brune. Elle peut verser un peu, même sans fertilisation. Son rendement et son taux de protéines sont meilleurs que RENAN et la fertilisation permet une nette augmentation de la qualité mais pas du rendement. Son PS est très bon.

TOUSELLE : beaucoup plus tardive (l'épiaison est arrivée 8 jours après celle de RENAN), cette population est bien couvrante, légèrement sensible à la verse et avec un profil sanitaire correct. Son rendement est supérieur à RENAN et son taux protéique est bon. Elle a également mieux valorisée la fertilisation en terme de teneur en protéine des grains. Son PS est très bon.

PARTIE 2 : SUIVI DE PARCELLES CHEZ DES AGRICULTEURS

En partenariat avec le GAB 65 et les Bios du Gers, 6 agriculteurs des Hautes-Pyrénées ont été suivis cette année dans le cadre de cet essai d'évaluation variétale des blés anciens pour la meunerie. Au total, nous avons obtenus des valeurs du rendement pour 4 populations de blé anciens : ROUGE DE BORDEAUX (le témoin, 4 répétitions parmi l'ensemble des producteurs), SARAGNET (6 répétitions), ROUGE DE ROC (2 répétitions) et TOUSELLE (1 répétition).

1. Présentation du réseau

Les agriculteurs suivis se trouvent tous dans la même zone agricole, dans un rayon de 40 km au Nord-Est de Tarbes dans les Hautes-Pyrénées (**Figure 18**). Les sols sont essentiellement argilo-limoneux (presque 50% des parcelles suivies) ou des boubènes (environ 30% des parcelles suivies). Comme à la Hourre on est dans un contexte de climat océanique dégradé.



Figure 18 : Localisation des parcelles suivies pour le réseau des blés anciens. Carte réalisée avec Google Maps®

Les semences utilisées proviennent d'autres agriculteurs de la zone agricole ou des agriculteurs eux-mêmes qui sèment une partie de leur récolte de l'année passée. Leur production est biologique et les débouchés sont pour la meunerie, surtout en circuits courts.

Cette année, les semis ont été réalisés entre le 20 octobre et le 15 décembre et seul un producteur du réseau a fertilisé ses parcelles.

2. Résultats

Densité et pertes à la levée

Le 7 février 2019, un comptage du peuplement a été réalisé sur 4 placettes pour chaque parcelle. Les pertes à la levée ont ensuite été calculées à partir des données de densité de semis fournies par les producteurs. Ces densités semées sont comprises entre 296 grains/m² et 463 grains/m², ce qui rejoint la densité choisie en station (350 grains/m²). Des dégâts de sangliers sont à déplorer sur certaines parcelles et pour l'un des producteurs le semis, tardif (le 15 décembre) a été réalisé dans de mauvaises conditions.

Les pertes à la levée calculées sont ainsi importantes à très importantes (**Figure 19**). TOUSELLE apparaît notamment comme une population peut-être plus sensible que les autres à l'implantation mais il faut faire attention à la différence du nombre de parcelles suivies pour chaque population, qui impacte forcément la moyenne calculée (pour BLADETTE DE PUYLAURENS et BLE DE TREZIERS par exemple, seules 4 mesures réalisées sur une même parcelle donnent le résultat contre 20 pour ROUGE DE BORDEAUX : 4 parcelles sur 5 sites). Une certaine hétérogénéité de la levée au sein des parcelles peut également expliquer ces résultats.

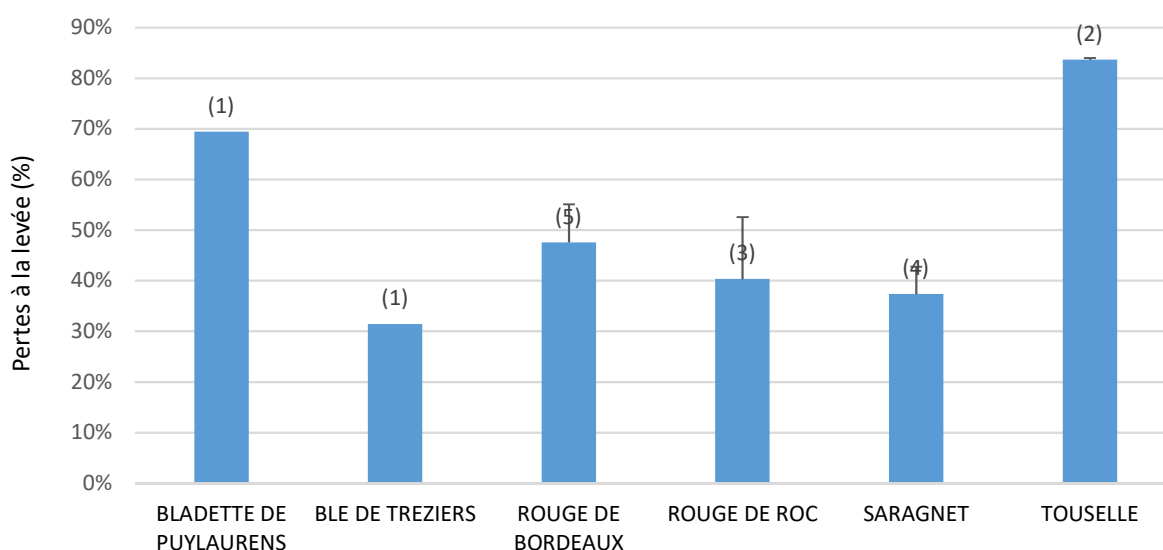


Figure 19 : Moyenne des pertes à la levée des différentes populations suivies. Les barres d'erreur correspondent aux erreurs-standard et les chiffres entre parenthèses le nombre de parcelle avec la population.

Il est important de noter que contrairement à l'essai mené en station, la densité de semis n'est pas la même pour toutes les populations. De plus, du fait des différences de pertes à la levée mesurées (31% en moyenne pour BLE DE TREZIERS contre 84% en moyenne pour TOUSELLE) on obtient de fortes disparités du nombre de plants levés selon la population (**Figure 20**) : il faudra en prendre compte pour expliquer la suite des résultats.

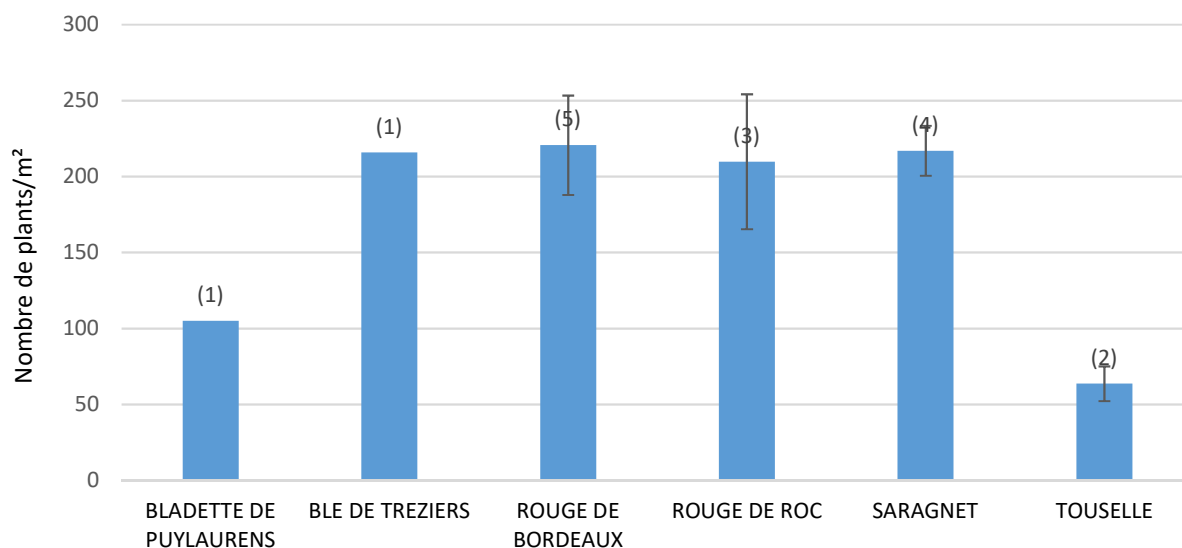


Figure 20 : Nombre de plants/m² des différentes populations suivies. Les barres d'erreur correspondent aux erreurs-standard et les chiffres entre parenthèses le nombre de parcelles avec la population.

Des parcelles n'ont pas été intégrées à la suite des résultats et c'est le cas de celles sur lesquelles avaient été implanté de la BLADETTE DE PUYLAURENS et du BLE DE TREZIERIS.

Composantes du rendement

Une grande variabilité est observée dans les composantes du rendement des différentes populations (**Tableau 5**). En moyenne, la densité d'épis était de 321 épis/m², chaque épi possédait 21 grains ce qui représentait 6 744 grains/m² et le PMG moyen était de 45 g. Ces résultats sont bons mais comme dit précédemment, il y a de grandes différences de densité de grains par exemple entre ROUGE DE BORDEAUX (10 516,3 grains/m²) et SARAGNET (4 316,6 grains/m²). En revanche, SARAGNET a le PMG le plus important (50 g) et ROUGE DE BORDEAUX le plus faible (40 g). Les PS sont corrects, c'est ROUGE DE ROC qui affiche le PS le plus important (80 kg/hl).

Tableau 5 : Composantes du rendement des différentes populations de blés anciens. Les écarts-types (quand ils existent) sont donnés entre parenthèses. PMG = Poids de Mille Grains ; PS = Poids Spécifiques.

	Nombre d'épis/m ²	Nombre de grains/épi	Nombre de grains/m ²	PMG	PS
ROUGE DE BORDEAUX	375,3 (± 202,2)	28,9 (± 6)	10 516,3 (± 4 987)	39,9 (± 5,5)	75,8
ROUGE DE ROC	303,3 (± 182,3)	18,7 (± 0,5)	5 631,6 (± 3 265,3)	43,7 (± 4,8)	80,2
SARAGNET	290,3 (± 73,6)	15,1 (± 2,2)	4 316,6 (± 908,4)	50 (± 2,7)	74,1
TOUSELLE	313,3	20,8	6 512,5	47	

Rendement et qualité

Les blés anciens ont également pu profiter d'une année climatique très favorable et les rendements obtenus ont été très bons (31 q/ha en moyenne) mais avec une grande amplitude des résultats (de 17 à 66 q/ha). ROUGE DE BORDEAUX affiche les meilleurs rendements (43 q/ha) tandis que SARAGNET a les plus faibles (23 q/ha). Les résultats sont à considérer avec précaution car un seul rendement a été obtenu pour TOUSELLE ce qui ne permet pas de faire de moyenne et il y a seulement deux valeurs de rendement pour ROUGE DE ROC. TOUSELLE affichait également de fortes pertes à la levée, beaucoup plus élevée que pour les autres populations du graphique.

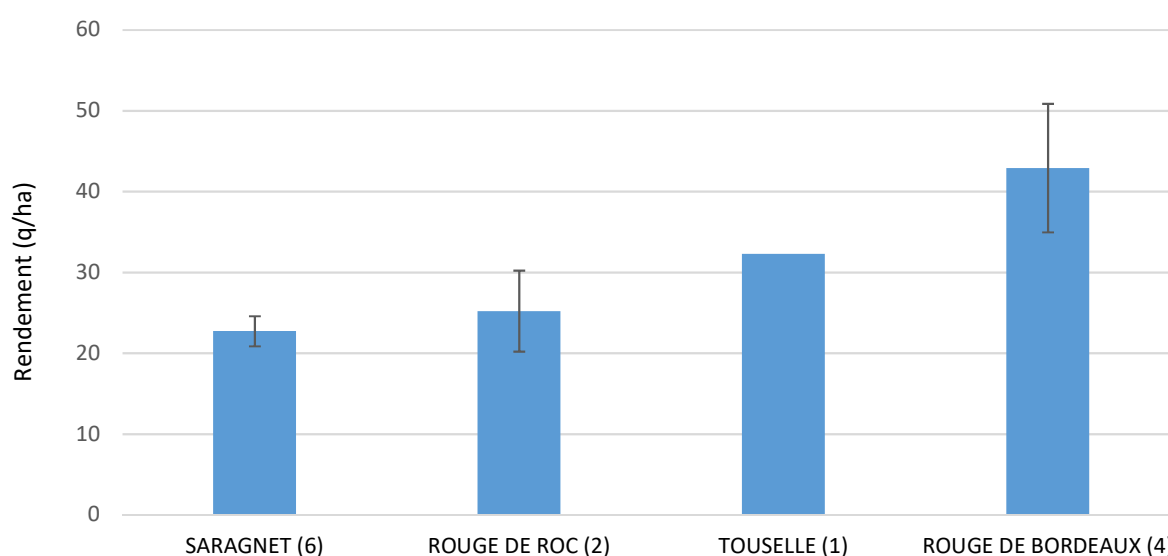


Figure 21 : Rendement à 15% d'humidité ($\pm$ erreur-standard) des différentes populations du réseau. Entre parenthèse le nombre de parcelles sur lesquelles ont été implantées les populations.

Très peu de teneurs en protéines ont pu être mesurées ce qui ne permet pas de faire de classement.

3. Conclusion et discussion

L'année climatique favorable a permis l'obtention de rendements très élevés cette année sur les parcelles du réseau. Les populations ROUGE DE BORDEAUX, TOUSELLE, ROUGE DE ROC, SARAGNET, BLE DE TREZIERIS et BLADETTE DE PUYLAURENS étaient présentes sur les parcelles mais des valeurs de rendement n'ont été obtenues que pour les 4 premières. Le témoin ROUGE DE BORDEAUX a montré une très forte productivité cette année, plus élevée que celles obtenues dans les deux modalités de la Hourre (**Figure 22**). Une tendance entre ces résultats apparaît pour les populations SARAGNET, ROUGE DE ROC et TOUSELLE ce qui confirme la représentativité des comportements des populations observés à la Hourre.

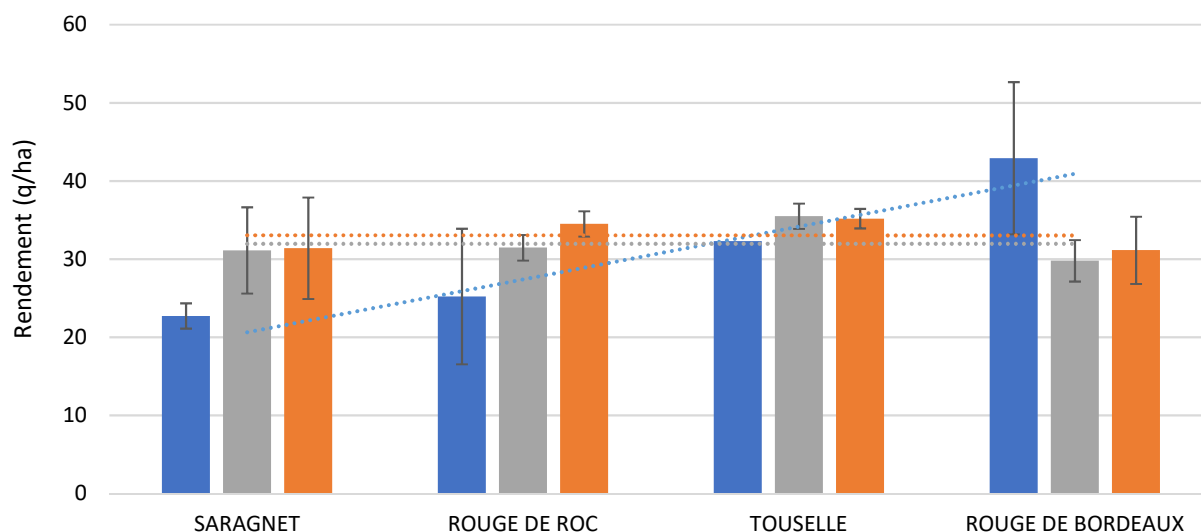


Figure 22 : Evaluation variétale des populations chez les producteurs et à la Hourre. Les rendements sont donnés à 15% d'humidité et les barres d'erreur correspondent aux erreurs-standard. En bleu les résultats du réseau, en gris les résultats de la Hourre sans fertilisation et en orange les résultats de la Hourre dans la modalité fertilisée. Les droites en pointillés correspondent aux droites de régression.

Le suivi des résultats des populations mises en place dans le réseau permet l'obtention de résultats en conditions réelles pour des sols plus diversifiés que ceux à notre disposition sur la ferme expérimentale de la Hourre. Une grande variabilité a été observée au sein de ce réseau cette année, qui s'explique notamment par la différence de potentiel des sols, d'implantation de la culture et du travail du sol. Plus de données sont cependant nécessaires pour permettre une analyse de variance et conclure sur les potentiels effets de ces variables, un suivi pluriannuel permettra d'apporter quelques éléments de réponse.

ANNEXE 1 : Climatologie de la campagne 2018-2019 à la Hourre

La campagne climatique débute pour le blé en octobre 2018 avec les semis le 13 et s'achève en juillet 2019 avec la récolte le 12.

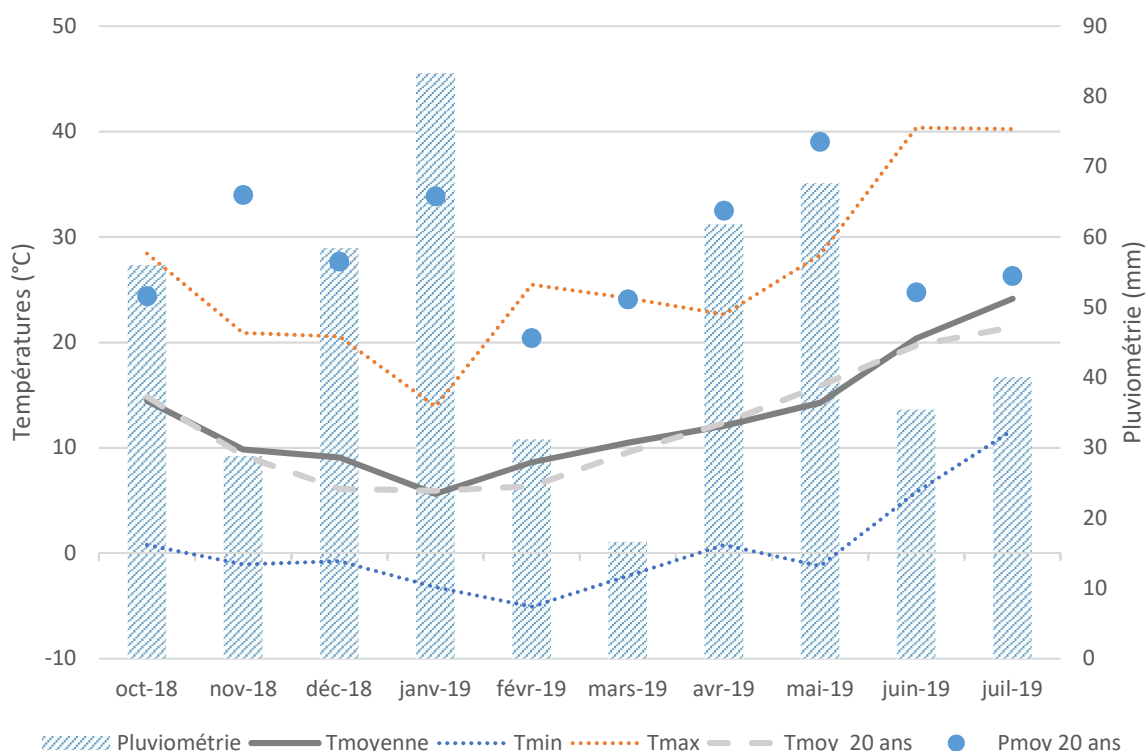


Figure 23 : Climat sur la campagne 2018-2019 du blé d'hiver à la Hourre (données station météo INRA). La moyenne des températures et des précipitations sur 20 ans à Auch (respectivement Tmoy 20 ans et Pmoy 20 ans) sont également données à titre de comparaison (données de Météo France).

Automne 2018 (octobre à décembre)

Le début d'automne de l'année 2018 se trouve dans la moyenne des températures observées ces 20 dernières années. Les premières gelées sont arrivées fin novembre mais sans que les températures descendent en dessous de -2°C et décembre a été plus chaud de presque 3°C par rapport à la moyenne sur 20 ans. Si octobre et décembre ont eu des précipitations dans la moyenne, novembre a été particulièrement sec : le cumul des précipitations n'a été que de 28,8 mm ce qui correspond à un écart à la moyenne de 37 mm.

Hiver 2018-2019 (janvier à mars)

L'hiver a été assez doux, favorable au développement des cultures d'hiver avec un mois de février présentant une température moyenne mensuelle supérieure de 2°C par rapport à la moyenne sur 20 ans. Il y a eu cependant plusieurs épisodes de gelées assez prononcées qui se sont étalés tout l'hiver avec des températures atteignant -3,2°C en janvier, -5,1°C en février et -2,1°C en mars. Les précipitations ont été élevées en janvier (+ 17,4 mm par rapport à la



moyenne sur 20 ans) mais février et mars ont été très secs, avec un cumul de seulement 47,8 mm sur les deux mois soit la moitié de la moyenne des 20 dernières années. L'ensoleillement a également été globalement plus important cet hiver avec notamment +80h de soleil en plus que la moyenne en février (Sources : MétéoFrance, station d'Auch).

Printemps 2019 (avril à juin)

Les mois d'avril et mai ont été frais (respectivement -0,3°C et -1,6°C par rapport à la moyenne sur 20 ans) avec un épisode de gelée matinale le 6 mai sans conséquence. Le printemps a été globalement plus sec que la moyenne avec un total de 165 mm de précipitations contre 189 en moyenne sur les 20 dernières années.

Été 2019 (juillet à septembre)

L'été 2019 a été plus chaud que la moyenne, notamment en juillet (+2,7°C), mois durant lequel les pluies ont également été très peu abondantes (-14,4 mm par rapport à la moyenne), ce qui a permis d'obtenir des taux d'humidité très faible à la récolte. Le mois de septembre a également été plus sec (-27 mm par rapport à la moyenne) en revanche août a été un peu plus humide (+19,9 mm).

Annexe 2 : Plan de l'essai

FERTILISE		NON FERTILISE	
Bladette de Puylaurens		Bladette de Puylaurens	
101	Renan	101	Renan
102	Bladette de Puylaurens	102	Bladette de Puylaurens
103	Touselle	103	Touselle
104	Saragnet	104	Saragnet
105	Blé d'Apt	105	Blé d'Apt
106	Rouge de Roc	106	Rouge de Roc
107	Barbu du Pyrè	107	Barbu du Pyrè
108	Barbu du Rousillon	108	Barbu du Rousillon
109	Blé de Tréziers	109	Blé de Tréziers
110	Rouge de Bordeaux	110	Rouge de Bordeaux
201	Blé d'Apt	201	Blé d'Apt
202	Rouge de Roc	202	Rouge de Roc
203	Rouge de Bordeaux	203	Rouge de Bordeaux
204	Renan	204	Renan
205	Bladette de Puylaurens	205	Bladette de Puylaurens
206	Barbu du Rousillon	206	Barbu du Rousillon
207	Touselle	207	Touselle
208	Saragnet	208	Saragnet
209	Barbu du Pyrè	209	Barbu du Pyrè
210	Blé de Tréziers	210	Blé de Tréziers
301	Saragnet	301	Saragnet
302	Renan	302	Renan
303	Blé de Tréziers	303	Blé de Tréziers
304	Rouge de Bordeaux	304	Rouge de Bordeaux
305	Touselle	305	Touselle
306	Blé d'Apt	306	Blé d'Apt
307	Rouge de Roc	307	Rouge de Roc
308	Barbu du Pyrè	308	Barbu du Pyrè
309	Barbu du Rousillon	309	Barbu du Rousillon
310	Bladette de Puylaurens	310	Bladette de Puylaurens
Touselle		Touselle	
FERTILISE		NON FERTILISE	

ANNEXE 3 : Notes d'adventices selon la méthode Barralis par modalité

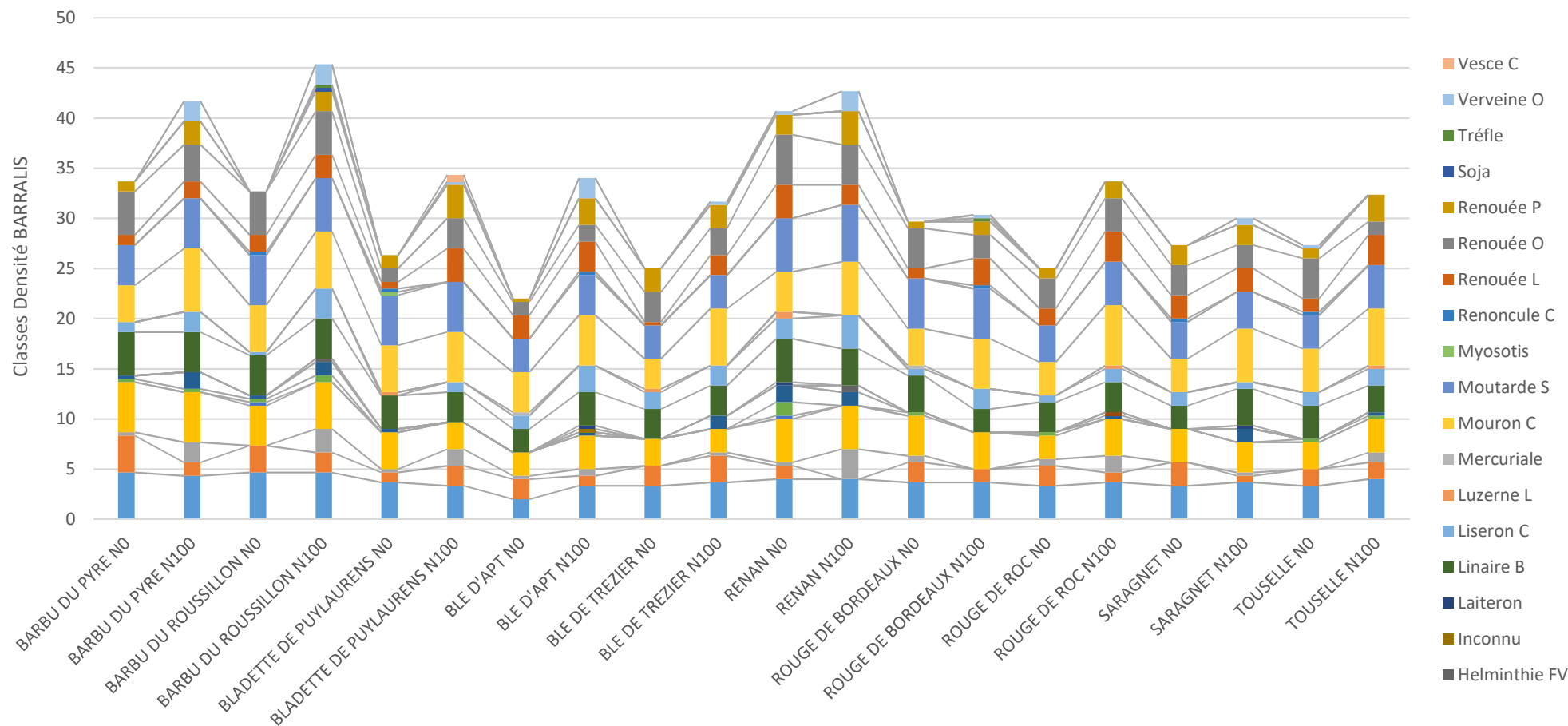


Figure 24 : Densité moyenne des adventices selon la notation Barralis pour l'ensemble des modalités.