



Compte-rendu d'expérimentation 2025

Evaluation de nouvelles sélections d'hybrides triploïdes de mandarines.

Action subventionnée par :



Introduction

L'agrumiculture Corse est dominée par la production de clémentines qui représente 85% des surfaces agrumicoles. Le marché des agrumes corses se retrouve ainsi essentiellement limité à la courte période allant de mi-octobre à mi-janvier. Avec un marché économique disponible et des infrastructures de conditionnement exploitables, produire de nouvelles variétés apporterait une plus-value non négligeable pour la filière. De nombreux essais ont été réalisés par le passé par le CIRAD et l'INRAE afin de proposer de nouvelles variétés de mandarines productives à partir du mois de janvier.

De plus, les consommateurs s'orientent plus volontiers vers des fruits sans pépins. Ce critère a d'ailleurs été inscrit au cahier des charges IGP de la Clémentine de Corse. Ainsi, les nouvelles variétés doivent être stériles pour ne pas altérer les productions de clémentines. Au milieu des années 1990, le CIRAD et l'INRA ont engagé un programme de création de variétés de mandariniers stériles en sélectionnant des triploïdes. Ce niveau de ploïdie présente l'avantage de conférer aux individus une stérilité, à la fois mâle et femelle. Ainsi, ces hybrides produiront des fruits sans pépins et seront également incapables de féconder les clémentiniers.

A ce jour, plus de 300 hybrides obtenus ont pu être évalués au Niveau 1 par le CIRAD. Le travail de cet essai se place au Niveau 2 d'évaluation. Il sera particulièrement important car nous n'avons que peu de recul sur le comportement en production de mandariniers triploïdes (Présence d'épines, vitesse d'entrée en production, rendement, alternance, tolérance/sensibilité aux contraintes biotiques et abiotiques classiquement rencontrés en Corse). Depuis 2014, l'AREFLEC évalue le comportement de certains de ces hybrides en vergers.

Ce rapport présente une analyse intermédiaire des données 2025 disponibles sur la parcelle d'hybrides triploïdes de mandarines plantés en 2021. Les données de qualité organoleptique des jus réalisés dans les premiers mois de l'année 2025 sur les variétés W9 et X17B3 ont déjà été présentées dans le rapport d'essai 2024. Elles ont été interprétées en lien avec la vigueur et la floraison observées en 2024, car le cycle de production des agrumes s'inscrit à cheval sur deux années civiles : la floraison d'une année conditionne en partie la récolte et la qualité étudiées au début de l'année suivante.

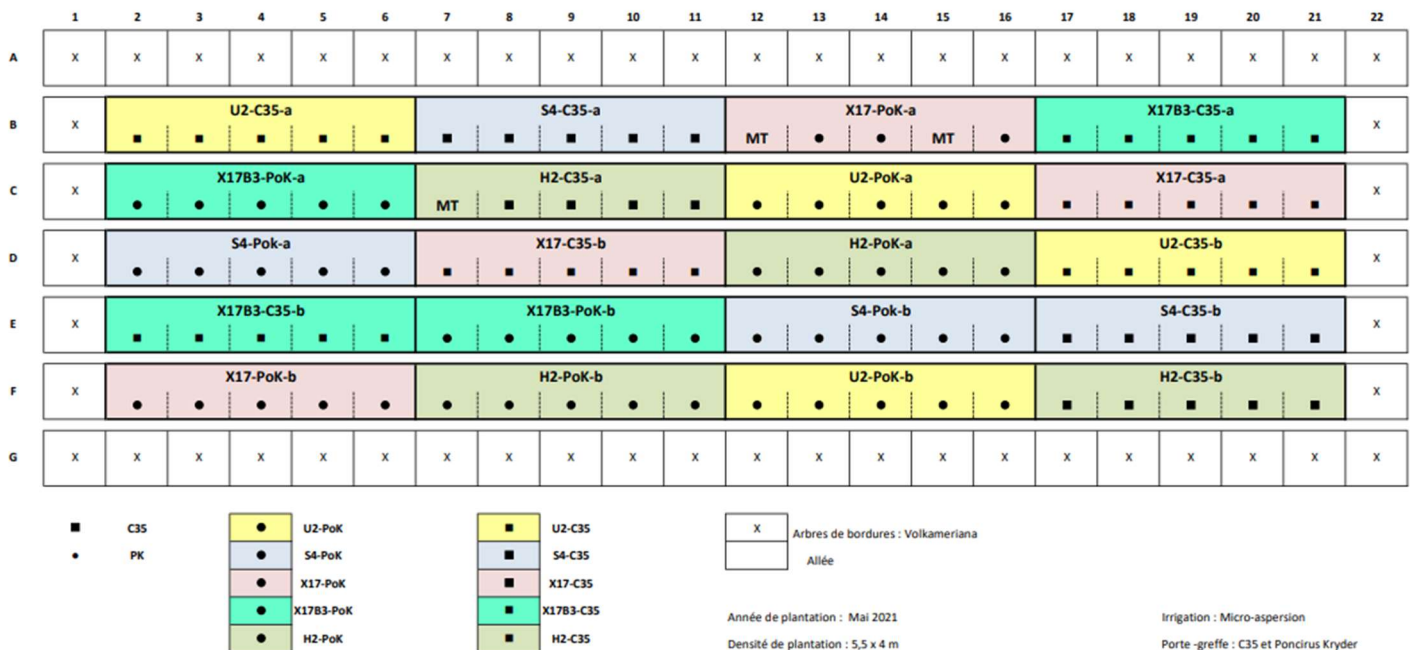
Le présent document a donc un caractère intermédiaire. Il présente les résultats obtenus jusqu'à la fin de l'année 2025, à une date où les données définitives de récolte n'ont pas encore pu être collectées. Les analyses proposées visent à caractériser le comportement végétatif, l'affinité variété / porte-greffe, la floraison et l'homogénéité des différentes modalités avant la mise en œuvre des récoltes et des analyses de fruits.

Une estimation du nombre de fruits par arbre a été réalisée en novembre 2025 afin d'établir un protocole de récolte et d'analyses des fruits sur 2025/2026. Cette estimation constitue un indicateur préparatoire de charge en fruits et ne remplace pas les données de rendement qui seront obtenues lors de la récolte.

1. Matériel et méthodes

1. Les hybrides en place

Les hybrides plantés en 2021 sont U2, S4, X17, X17B3 et H2 (dénomination CIRAD). Ces nouvelles modalités ont aussi été greffées sur deux porte-greffes, le *Poncirus kryder* (PK) et le *Citrange* C35 (10 arbres par combinaison).



2. Variables mesurées

Vigueur : un relevé du diamètre du greffon (15 cm au-dessus du point de greffe) et du porte-greffe (15 cm au-dessous du point de greffe) est effectué.

À partir des mesures de vigueur obtenues chaque année, nous pouvons calculer le développement des plants entre deux dates que nous appelons croissance :

$$\text{Croissance (\%)} = \left(\frac{\text{Vigueur année N}}{\text{Vigueur année N-1}} - 1 \right) * 100$$

Affinité : entre porte-greffe et variété, déterminée à partir de la vigueur.

$$\text{Affinité (\%)} = \frac{\text{Vigueur variété}}{\text{Vigueur porte-gref}} * 100$$

Une valeur plus élevée traduit un diamètre de variété plus proche de celui du porte-greffe. Cette variable permet de compléter l'analyse de vigueur en décrivant l'équilibre entre la variété et son porte-greffe.

Intensité de floraison : L'intensité de floraison est notée par une échelle d'intensité de 0 à 5 (0 étant l'absence de fleur et 5 une très forte floraison).

Pour la floraison, deux indicateurs ont été calculés par arbre : l'ouverture florale moyenne, calculée sur les relevés du 23 avril, 28 avril, 5 mai, 12 mai et 21 mai 2025, et l'intensité florale moyenne, calculée sur les relevés du 28 avril, 5 mai et 12 mai 2025. Les comparaisons statistiques ont été effectuées avec des tests non paramétriques, adaptés aux effectifs limités et aux distributions parfois non normales : Kruskal-Wallis pour les comparaisons entre variétés et Mann-Whitney pour les comparaisons C35 vs PK. Les comparaisons intra-variété entre porte-greffes ont été corrigées par la méthode de Holm.

Coefficient de variation : L'homogénéité intra-modalité a été évaluée avec le coefficient de variation : $CV (\%) = \text{écart-type} / \text{moyenne} \times 100$

Les seuils utilisés sont des repères pratiques :

- $CV < 15 \%$ = modalité homogène
- $15 \text{ à } 25 \%$ = homogénéité intermédiaire
- $CV > 25 \%$ = modalité hétérogène

Production : récolte de l'ensemble des arbres de chaque combinaison. Mesure du poids et comptage du nombre de fruits à chaque passage de récolte.

2. Résultats

1. Vigueur variétale 2025 : analyse sur la mesure variété

La mesure de la vigueur de la variété décrit directement le développement du greffon et permet de comparer les combinaisons en fonction de la réponse de la variété sur chaque porte-greffe.

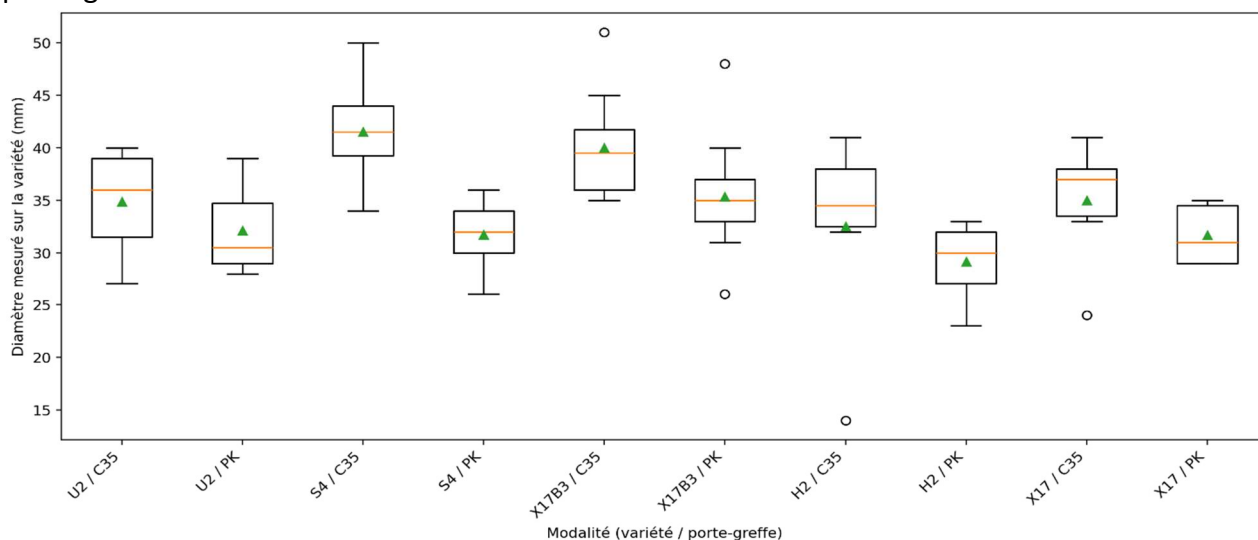


Figure 1. Distribution de la vigueur variétale 2025

<i>Modalité</i>	<i>Nombre d'arbres</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Médiane</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>CV %</i>	<i>Homogénéité</i>
<i>U2 / C35</i>	7	34,9	36,0	27,0	40,0	14,5	Homogène
<i>U2 / PK</i>	8	32,1	30,5	28,0	39,0	12,7	Homogène
<i>S4 / C35</i>	10	41,5	41,5	34,0	50,0	11,3	Homogène
<i>S4 / PK</i>	7	31,7	32,0	26,0	36,0	10,9	Homogène
<i>X17B3 / C35</i>	10	40,0	39,5	35,0	51,0	12,7	Homogène
<i>X17B3 / PK</i>	9	35,3	35,0	26,0	48,0	17,4	Intermédiaire
<i>H2 / C35</i>	6	32,5	34,5	14,0	41,0	29,7	Hétérogène
<i>H2 / PK</i>	7	29,1	30,0	23,0	33,0	12,4	Homogène
<i>X17 / C35</i>	7	35,0	37,0	24,0	41,0	15,8	Intermédiaire
<i>X17 / PK</i>	6	31,7	31,0	29,0	35,0	9,5	Homogène

Les boîtes à moustaches montrent que S4/C35 et X17B3/C35 se situent parmi les modalités les plus vigoureuses lorsque l'on considère la mesure réalisée sur la variété. Les modalités sur PK sont en moyenne plus basses pour plusieurs variétés, mais l'ampleur de l'écart varie selon la combinaison. La lecture par boîte à moustaches est utile car elle montre aussi la dispersion entre arbres : certaines modalités présentent un niveau moyen correct tout en conservant une variabilité interne non négligeable.

<i>Comparaison</i>	<i>Test</i>	<i>p brute</i>	<i>Significativité</i>
<i>Effet variété global</i>	Kruskal-Wallis	0,013	Différence significative
<i>Effet porte-greffe global C35 vs PK</i>	Mann-Whitney	< 0,001	Différence significative
<i>U2 : C35 vs PK</i>	Mann-Whitney	0,296	Différence non significative
<i>S4 : C35 vs PK</i>	Mann-Whitney	0,002	Différence significative
<i>X17B3 : C35 vs PK</i>	Mann-Whitney	0,049	Différence significative
<i>H2 : C35 vs PK</i>	Mann-Whitney	0,098	Différence non significative
<i>X17 : C35 vs PK</i>	Mann-Whitney	0,149	Différence non significative

Le test global met en évidence une différence de vigueur variétale entre les variétés. L'effet porte-greffe global est interprété à partir du test C35 vs PK tous hybrides confondus, tandis que les tests intra-variété permettent de vérifier si l'écart entre porte-greffes est maintenu à l'échelle de chaque hybride. Les résultats doivent être lus avec prudence du fait des effectifs

réduits par modalité et de la présence de quelques arbres non mesurables ou exclus des calculs.

2. Affinité variété / porte-greffe

Cet indicateur ne mesure pas la vigueur absolue, mais l'équilibre morphologique entre les deux éléments de l'arbre. Une affinité faible peut traduire un différentiel de diamètre important entre la variété et le porte-greffe, tandis qu'une affinité élevée traduit une meilleure proximité des diamètres.

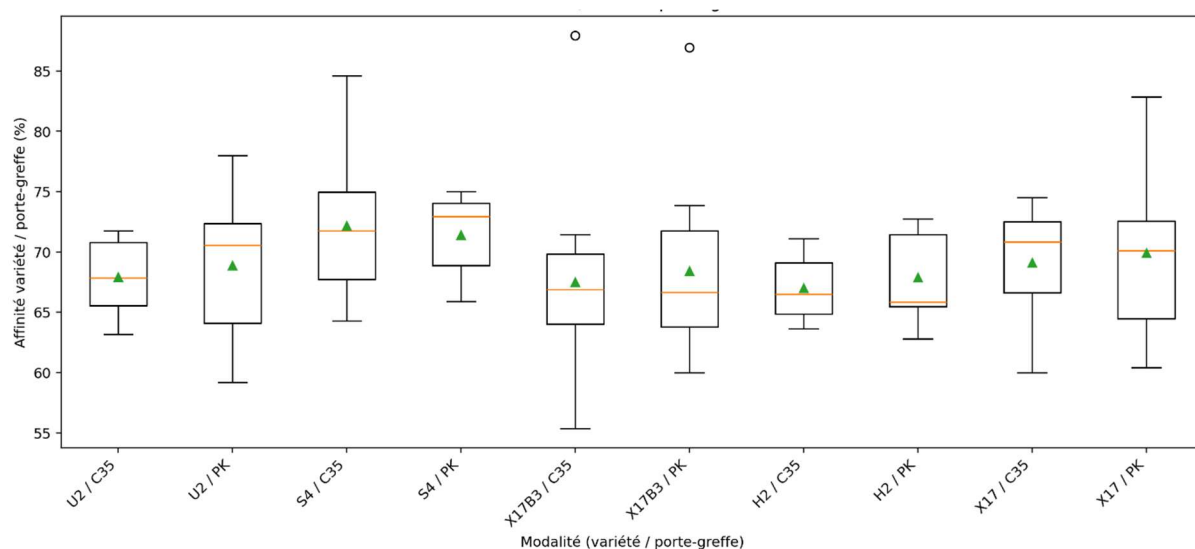


Figure 2. Distribution de l'affinité variété / porte-greffe 2025 par modalité.

Modalité	Nombre d'arbres	Moyenne %	Médiane %	Min %	Max %	CV %	Homogénéité
U2 / C35	7	67,9	67,9	63,2	71,7	4,9	Homogène
U2 / PK	8	68,9	70,6	59,2	78,0	9,0	Homogène
S4 / C35	10	72,2	71,8	64,3	84,6	8,7	Homogène
S4 / PK	7	71,4	72,9	65,9	75,0	5,2	Homogène
X17B3 / C35	10	67,5	66,9	55,4	87,9	12,9	Homogène
X17B3 / PK	9	68,4	66,7	60,0	87,0	12,1	Homogène
H2 / C35	6	67,0	66,5	63,6	71,1	4,4	Homogène
H2 / PK	7	67,9	65,9	62,8	72,7	5,7	Homogène
X17 / C35	7	69,1	70,8	60,0	74,5	7,7	Homogène
X17 / PK	6	69,9	70,1	60,4	82,9	11,4	Homogène

Les valeurs d'affinité sont globalement resserrées autour de valeurs voisines entre modalités. Cette faible dispersion relative suggère que, malgré des niveaux de vigueur variétale différents, le rapport entre la variété et le porte-greffe reste assez stable pour la majorité des combinaisons. Les modalités présentant un CV faible peuvent être considérées comme régulières du point de vue de l'équilibre variété / porte-greffe.

<i>Comparaison</i>	<i>Test</i>	<i>p brute</i>	<i>Significativité</i>
<i>Effet variété global</i>	Kruskal-Wallis	0,086	Différence non significative
<i>Effet porte-greffe global</i> <i>C35 vs PK</i>	Mann-Whitney	0,740	Différence non significative
<i>U2 : C35 vs PK</i>	Mann-Whitney	0,779	Différence non significative
<i>S4 : C35 vs PK</i>	Mann-Whitney	1,000	Différence non significative
<i>X17B3 : C35 vs PK</i>	Mann-Whitney	0,903	Différence non significative
<i>H2 : C35 vs PK</i>	Mann-Whitney	0,474	Différence non significative
<i>X17 : C35 vs PK</i>	Mann-Whitney	0,945	Différence non significative

L'analyse statistique ne met pas en évidence d'effet porte-greffe net sur l'affinité. Les différences observées entre C35 et PK restent généralement modestes au regard de la variabilité intra-modalité. L'affinité doit donc être interprétée comme un indicateur complémentaire de compatibilité et d'équilibre, plutôt que comme un critère de choix isolé.

3. Floraison 2025

La floraison a été analysée à partir de deux indicateurs complémentaires. L'ouverture florale moyenne décrit le niveau d'avancement de la floraison au cours des relevés, tandis que l'intensité florale moyenne renseigne sur l'abondance de la floraison sur les arbres concernés. Ces deux variables ne traduisent pas exactement le même phénomène et doivent donc être interprétées conjointement.

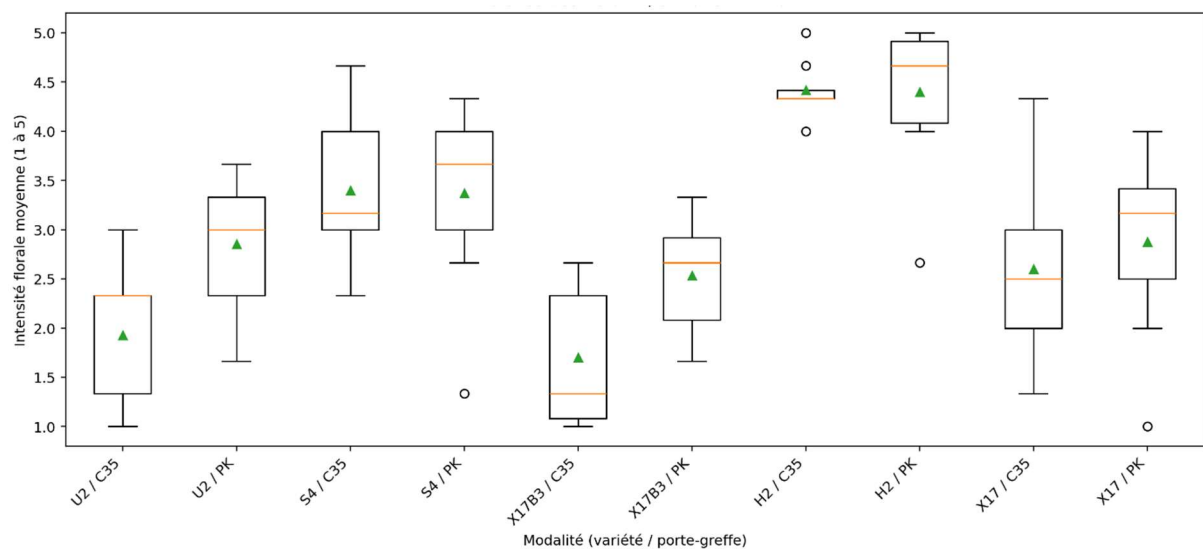


Figure 3. Intensité florale moyenne 2025 par modalité

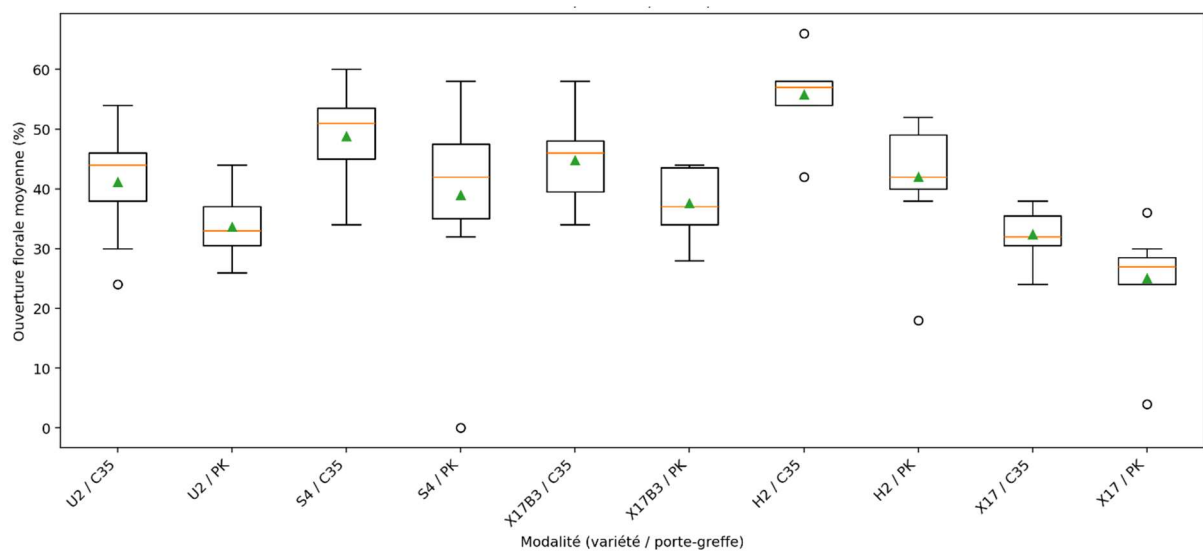


Figure 4. Ouverture florale moyenne 2025 par modalité

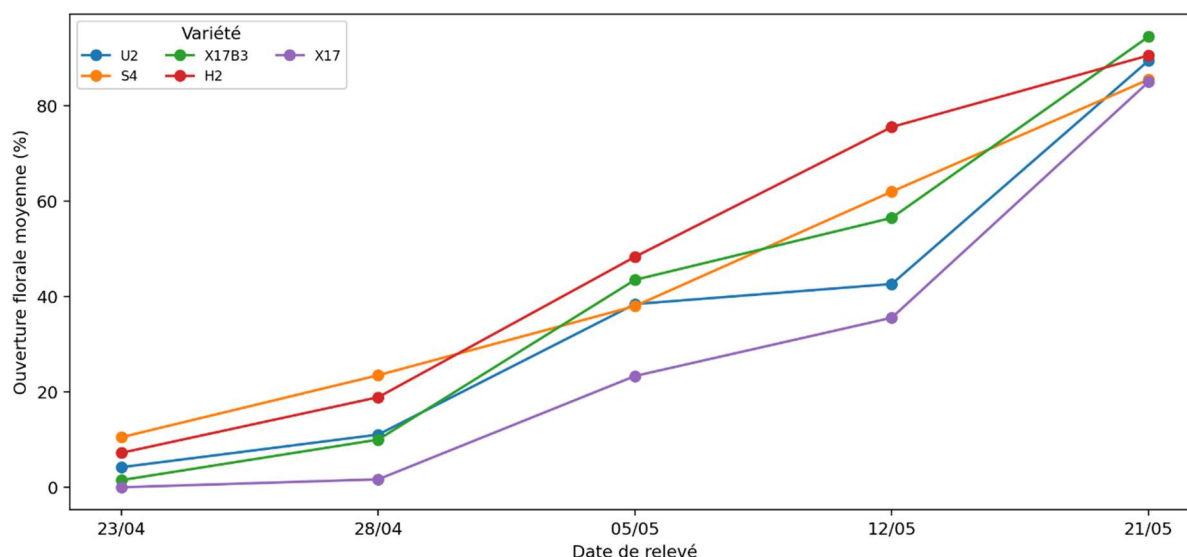


Figure 5. Dynamique moyenne d'ouverture florale par variété

Les résultats confirment un comportement floral différencié entre variétés. H2 présente une intensité florale élevée et relativement régulière, alors que X17B3 présente une intensité florale plus faible malgré une mise à fruit importante observée ultérieurement pour certaines modalités. Cette situation illustre la nécessité de distinguer floraison, nouaison et charge en fruits : une floraison intense ne se traduit pas nécessairement par un nombre élevé de fruits à l'automne.

4. Croissance 2024-2025 par modalité

L'histogramme ci-dessous reprend le pourcentage de croissance par modalité et par porte-greffe.

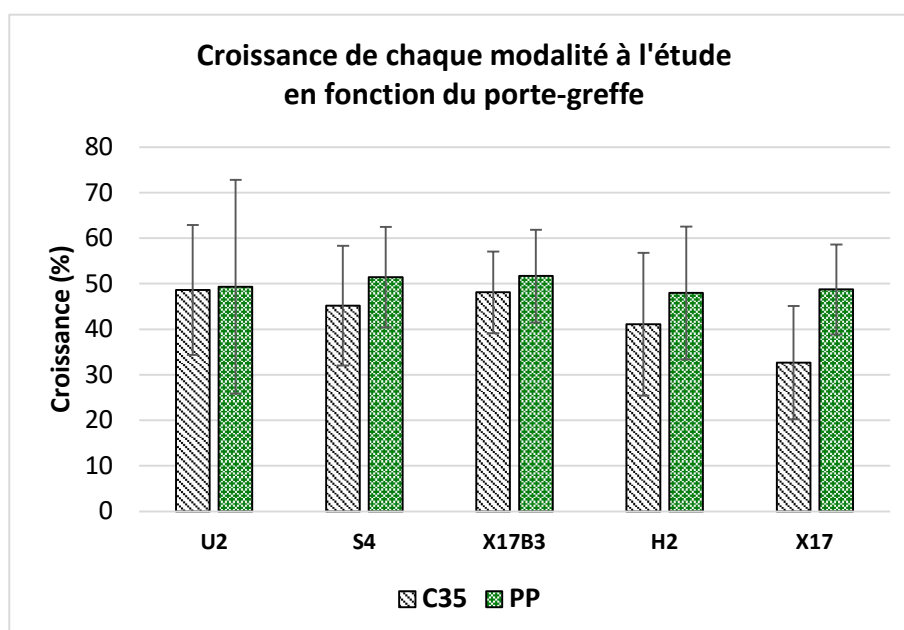


Figure 6. Croissance 2024-2025 par modalité

La croissance moyenne apparaît généralement comprise entre 40 % et 50 % pour la plupart des modalités, avec un écart plus marqué pour X17 où la croissance sous C35 est nettement plus faible que sous PK. Cette observation est cohérente avec une réponse végétative dépendante à la fois de la variété et du porte-greffe. Elle doit toutefois être confirmée à partir des données brutes individuelles afin de pouvoir tester statistiquement les différences entre modalités.

5. Estimation du nombre de fruits par arbre en novembre

Une estimation du nombre de fruits par arbre a été réalisée en novembre afin d'établir un protocole de récolte et d'analyses des fruits. Cette estimation a pour objectif de dimensionner les prélèvements et d'identifier les modalités susceptibles de fournir suffisamment de fruits pour les analyses physico-chimiques et organoleptiques.

<i>Modalité</i>	<i>Fruits/arbre estimés</i>	<i>Intensité florale moyenne</i>	<i>Ouverture florale moyenne</i>
<i>U2 / C35</i>	50	1,9	41,1
<i>U2 / PK</i>	20	2,9	33,6
<i>S4 / C35</i>	20	3,4	48,8
<i>S4 / PK</i>	10	3,4	39,0
<i>X17B3 / C35</i>	>100	1,7	44,8
<i>X17B3 / PK</i>	50	2,5	37,6
<i>H2 / C35</i>	10	4,4	55,8
<i>H2 / PK</i>	0	4,4	42,0
<i>X17 / C35</i>	0	2,6	32,4
<i>X17 / PK</i>	0	2,9	25,0

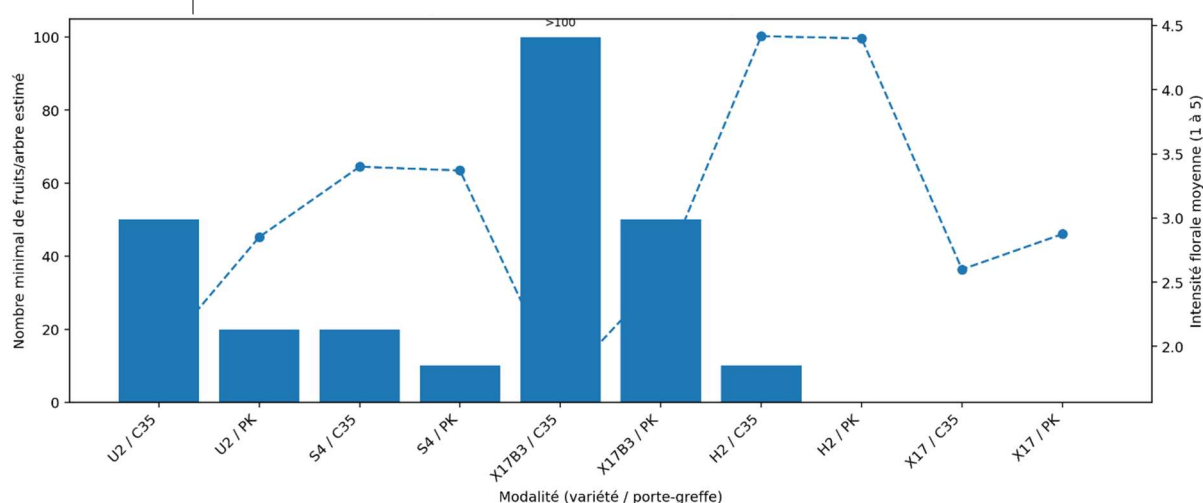


Figure 7. Comparaison entre l'estimation du nombre de fruits par arbre et l'intensité florale moyenne 2025

La comparaison avec l'intensité de floraison montre une absence de relation directe entre floraison et nombre de fruits estimé. En utilisant la valeur X17B3/C35 comme un minimum de 100 fruits pour permettre le calcul, la corrélation de Spearman entre fruits estimés et intensité florale moyenne est faible à modérée et non significative ($\rho = -0,63$; $p = 0,050$). La corrélation avec l'ouverture florale moyenne est également non significative ($\rho = 0,35$; $p = 0,326$).

Ces résultats indiquent que l'intensité florale observée au printemps ne suffit pas, à elle seule, à prédire la charge en fruits observée en novembre. X17B3/C35 constitue l'exemple le plus net : malgré une intensité florale moyenne relativement faible, cette modalité présente l'estimation de charge la plus élevée. À l'inverse, H2 présente une floraison intense mais une faible estimation de fruits. Cette dissociation peut être liée à la nouaison, à la chute physiologique, à l'âge physiologique des arbres ou à des différences variétales de transformation des fleurs en fruits.

L'estimation du nombre de fruits par modalités, à cela ajoutés les rapport E/A des fruits issus de la variété X17B3 lors des analyses de jus de novembre et décembre 2024 nous mènent à ajuster le protocole de récolte des fruits de la récolte 2025/2026.

En effet, les prélèvements réalisés les 27/11/24 et 19/12/24 montrent un rapport sucre/acidité inférieurs à 6, très en deçà des limites fixées, à titre de comparaison, dans le cadre de l'IGP Clémentine de Corse (rapport E/A compris entre 8 et 17). Les acidités également ont été particulièrement élevées (supérieures à 2%), quand les critères de l'IGP sont fixés entre 0.65 et 1.4 g/100g fruit.

Les premiers prélèvements de fruits seront donc réalisés en janvier 2026 et seront répartis sur plusieurs mois (selon la disponibilité en fruits) afin d'établir la meilleure période de récoltabilité des 10 modalités variété/porte-greffe.

6. Homogénéité intra-modalité

L'homogénéité intra-modalité a été analysée avec le coefficient de variation. Cette analyse est particulièrement importante dans un essai variétal jeune, car elle permet de distinguer un effet moyen de modalité d'une réponse régulière ou irrégulière entre arbres d'un même bloc variété × porte-greffe.

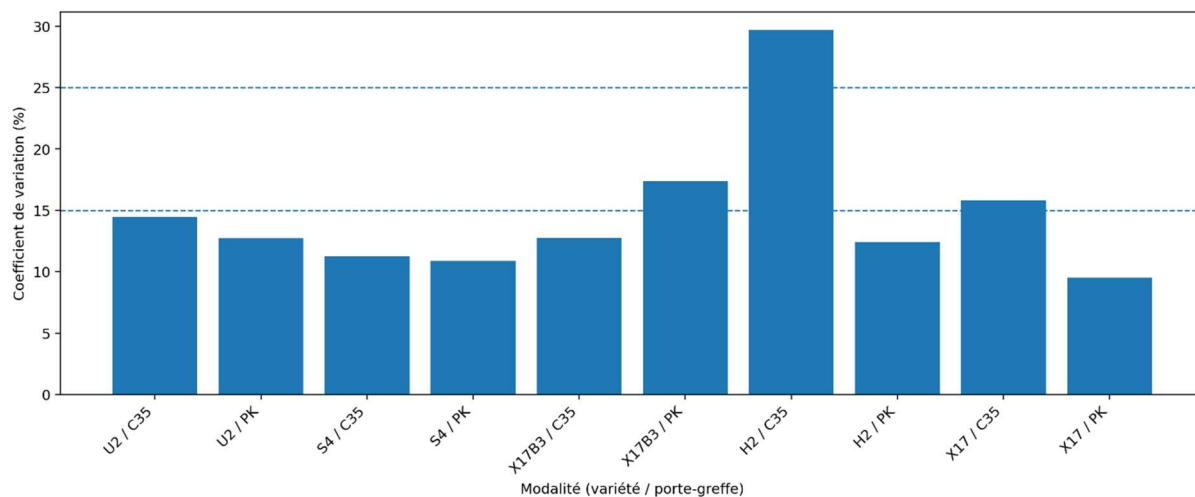


Figure 8. Coefficient de variation de la vigueur variétale par modalité

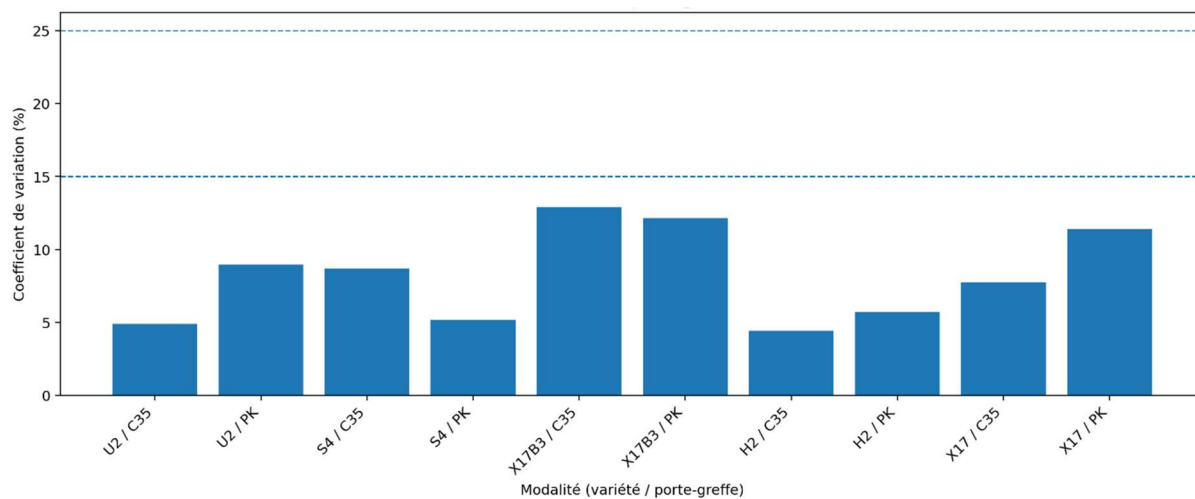


Figure 9. Coefficient de variation de l'affinité variété / porte-greffe par modalité

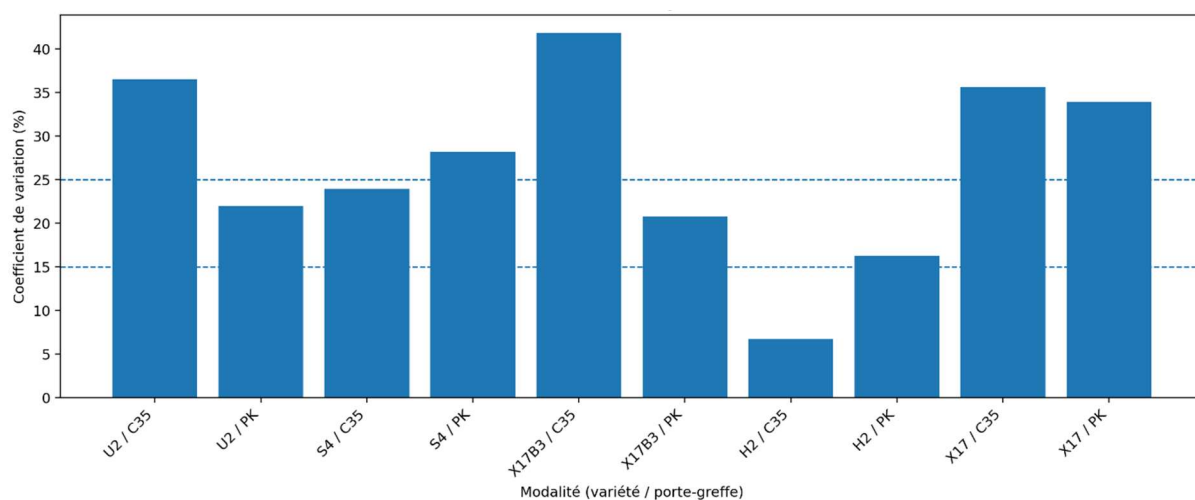


Figure 10. Coefficient de variation de l'intensité florale par modalité

La vigueur variétale est globalement plus homogène que la floraison. Plusieurs modalités présentent un CV inférieur à 15 %, ce qui traduit une régularité satisfaisante entre arbres. À l'inverse, la floraison, notamment lorsqu'elle est analysée par intensité, montre plus souvent des CV élevés. Cela indique que tous les arbres d'une même modalité ne sont pas encore au même stade de mise à fleur ou ne présentent pas la même capacité florifère en 2025.

L'affinité variété / porte-greffe est l'un des indicateurs les plus homogènes. Cette stabilité renforce l'idée que les variations observées sur la vigueur ou la floraison ne sont pas uniquement liées à un problème d'équilibre morphologique entre variété et porte-greffe.

7. Conclusion intermédiaire

L'analyse des vigueurs entre variétés sont significatives, tandis que l'effet porte-greffe doit être interprété à l'échelle de chaque combinaison et avec prudence en raison des effectifs disponibles.

L'affinité variété / porte-greffe apparaît globalement régulière. Elle apporte un complément utile à l'analyse de vigueur mais ne met pas en évidence, à ce stade, de rupture majeure de compatibilité entre les combinaisons suivies.

Les données de floraison et l'estimation du nombre de fruits par arbre montrent que la relation entre floraison et charge en fruits est complexe. Les estimations de novembre suggèrent que certaines modalités, en particulier X17B3/C35, pourraient présenter une bonne capacité de mise à fruit malgré une intensité florale moyenne modérée. Ces résultats devront être confirmés par les données de récolte et d'analyses de fruits, qui permettront de relier la vigueur, la floraison, la nouaison, la charge et la qualité des fruits.