

Compte-rendu d'essai

Châtaigne
2022

Comportement de porte-greffes résistants à l'encre

Rédacteur(s) : H. Déplaudé
Structure(s) : Chambre d'agriculture d'Ardèche

Essai rattaché au projet n° : 30084
Titre du projet : MUSARAIGNE – MUtuels enrichissements des pAtRimoines génétiques du châTAIGNiEr pour une conception de vergers robustes

Préciser l'action et la sous-action concernée

Action 1 : Caractérisation in situ du potentiel de robustesse des différentes ressources génétiques de porte-greffes et variétés et identification de nouvelles ressources génétiques d'intérêt

Tâche 1.2.1 : Caractérisation des portes greffes :

Essai : Comparaison de porte-greffes *sativa* tolérants à l'encre

Thème de l'essai

Les châtaigniers *Castanea sativa* sont reconnus plus sensibles à la maladie de l'encre que les variétés hybrides (*castanea sativa x crenata*). Pour l'Ardèche, l'inconvénient des variétés hybrides utilisées comme porte-greffe est leur manque d'affinité avec un certain nombre de variétés *sativa*, leur plus grande sensibilité à l'absence d'irrigation et leur besoin d'un sol relativement riche et profond. L'existence d'un porte-greffe *sativa* pallierait ces inconvénients.

1. But de l'essai

Rechercher des porte-greffes *sativa* résistant à l'encre, vérifier leurs sensibilités à l'encre et leurs capacités de résistance à la sécheresse, et développer ces porte-greffes par marcottage et verger à graine.

2. Facteurs et modalités étudiés

Individus repérés dans la nature : arbres vivants parmi des zones infestées par l'encre. La sensibilité est mesurée par tests tiges et tests racinaires et comparée à celle d'individus sensibles (*Castanea sativa* habituels) et résistants (hybrides sélectionnés de type Marsol, Marigoule, Bouche de Bétizac...).

3. Matériel et Méthodes

– **Matériel Végétal**

Repérage d'individus potentiellement résistants via des appels à témoins dans la presse spécialisée (bulletins d'avertissements agricoles "zoom arbo", Avenir Agricole de l'Ardèche, « Lettre du châtaignier » du CICA) et au cours de rencontres techniques, de personnes ayant identifié un ou plusieurs châtaigniers vivants et vigoureux au milieu de châtaigniers décimés par l'encre. Les porte-greffes sur lesquels ils sont greffés sont susceptibles de posséder une certaine « tolérance » à l'encre.

– Site d'implantation

Nombreux sites à travers l'Ardèche et le Languedoc-Roussillon.

Parcelles de croisement des arbres Elites :

- St Rambert d'Albon
- CTIFL Lanxade

Parcelle de suivi en place des porte-greffes obtenus :

Station expérimentale de Vernoux (Ardèche)

– Observations et mesures

Mise en place et étude des individus pour la création de semences tolérantes à l'encre :

Implantation et suivi des arbres :

- CTIFL : suivi des types de floraison des arbres Elites et mise en place de croisements contrôlés.
- CDA07 – CR Occitanie : mise en place d'une parcelle isolée ne contenant que les individus les plus prometteurs pour croisements spontanés.
- Etude de la sensibilité à l'encre de la descendance par test sur jeunes plants issus de semence.
- Détermination des croisements les plus intéressants pour disposer de semences tolérantes.

Comparaison des différents porte-greffes issus de semis et boutures dans leurs résistances aux conditions pédoclimatiques

Implantation et suivi des arbres :

- CDA07 – CRA Occitanie : installation dans une même parcelle de plein champ de :
 - porte-greffes bouturés issus du programme Elite
 - porte-greffes semis issus des croisements spontanés entre porte-greffes Elite résistants
 - porte-greffes issus de semi de *Castanea sativa* « tout-venant » (témoins sensibles)
 - porte-greffes issus de semis et bouture de *Castanea* hybrides (témoins résistants)

Suivi de la survie et de la croissance des arbres en conditions peu/ pas irriguées.

Suivi du comportement phénologique.

Test du comportement au sec des arbres (croissance d'apex, chambre à pression).

Test du comportement au greffage de certains arbres.

– Traitement statistique des résultats

4. Résultats détaillés

Plants issus de semis :

Parcelle de pollinisation croisée en Drôme, Saint Rambert d'Albon (avec les 4 individus *sativa* les plus intéressants). Collecte des graines automne 2021 et 2022.

2021 : très peu de graines collectées sur certains arbres (prédation par des geais, + vols ?).

Semi des graines restantes en Lautier (CA899) et AYB (CA901) au printemps 2022. Gel sur certains semis.

Germination de 7 plants AYB CA901 et 28 plants Lautier CA899. Plants trop petits pour être greffés en avril 2023.

2022 :

Lautier (CA899) : forte production de graines, à priori bonne germination

AYB (CA901) : bonne production de graine

Bise AR1 (CA897) : Production correcte de graines

Brès (CA895) : faible fructification et production de graines

Semis des graines en hiver 2022-2023.

Plants issus de microbouturage :

Hiver 2021-2022 : Plantation de 65 plants micro-bouturés de Lautier (CA899) en pépinière. Bonne reprise des plants. Greffage avril 2023 en différentes variétés sativa.

2021 : plantation d'une parcelle prévue sans arrosage (sauf ponctuellement) : plants issus de bouturage et plants issus de semis.

Du fait de l'année 2022 très chaude et sèche, les plants replantés en 2022 n'ont pas survécu.

	Plantation 30/03/2021	Mortalité 2021	Mortalité 2022	Survie 2022	% Survie 2022	% Survie totale
Semi AYB/ CA901	5	1	2	2	50%	40%
Semi Brès/ CA895	5	4	0	1	100%	20%
Semi Bise/ CA897	5	1	2	2	50%	40%
Semi Lautier/ CA899	5	2	1	2	67%	40%
Semi sativa	1	0	1	0	0%	0%
Brès/ CA895	5		2	3	60%	60%
Bise/ CA897	1		3 plantés 2022	1	100%	100%
Lautier/ CA899	5		2	3	60%	60%
Hors essai						
Semi Lautier/ CA899	3	1	0	2	100%	67%
Semi Bise/ CA897	1	0	0	1	100%	100%
Brès/ CA895	12	0	2	10	83%	83%
Lautier/ CA899	7	0	6	1	14%	14%

Les conditions climatiques 2022 ont engendré des mortalités de plants et des faibles pousses. Ces plants sont suivis en 2023 et 2024 et les arbres morts seront complétés en hiver 2023-2024 grâce aux semis d'avril 2023.

Essai : Comparaison de porte-greffes hybrides tolérants à l'encre

1. Thème de l'essai

Etude du comportement de 9 nouveaux porte-greffes issus de différents programmes, en comparaison avec le témoin Marsol.

2. But de l'essai

Déterminer les porte-greffes les plus adaptés aux conditions du Sud-Est du Massif central (sécheresse, chaleur, sols peu profonds, risques de gel...)

3. Facteurs et modalités étudiés

9 porte-greffes

Greffage en 1 à 2 variétés par site.

4. Matériel et Méthodes

Porte-greffes issus sélection Tracsa (Espagne)

Clone 111-1 Blanc Cog25

Clone 7521 Cog21 Jaune

Maceda C004 Bleu Cog16
Maceda P011 Rouge Cog14

Porte-greffes issus sélection CTIFL

114X599

577X432

75X114

Porte-greffes issus échange programme Amifel

FB13-M3

FD9-N2

Témoin

CA07 (Marsol)

– **Saint Andéol de Vals :**

Comparaison de 9 porte-greffes greffés en Bouche Rouge et Sardonne, comparés avec Marsol.

– **Observations et mesures**

Phénologie ; Vigueur (pousses et troncs) ; Arrêts de croissance des bourgeons ; Floraison secondaire ; Potentiel hydrique ; Surface foliaire spécifique ; Production (rendement/ nombre de bogues ou de fruits).

– **Traitement statistique des résultats**

Etude analytique, statistique descriptive des résultats, suivi pluriannuel de l'évolution des rendements.

5. **Résultats détaillés**

Point conditions météo 2022 :

Année 2022 très chaude. Sèche avec quelques épisodes pluviométriques intenses.

- pluviométrie Juin-Juillet-Août 2022 :190 mm à Aubenas, moyenne 1981-2010 : 180mm, soit dans les normales de saison. Dont 60mm autour du 22 Juin et 82mm autour du 14 Août
- Température moyenne : Juin – Juillet – Août : 25,8°C (normales 1980-2010 : 21,6°C). Dont 66 jours avec des températures maximale dépassant 30°C (normales 1980-2010 : 36 jours)
- P-ETP sur Juin-Juillet-Août : -408 mm → arrosages tous les 10-15 jours (plants de 3 ans). Au total : 160 L/arbre environ

Compatibilité au greffage : les plants issus de Tragsa n'étaient pas greffés. Greffage en avril 2020 :

111-1_Blanc	5/5
7521_Jaune	3/5
C004_Bleu	4/5
P011_Rouge	4/5

Complément 2021 : reprise des arbres qui n'avaient pas repris en 2020. Pas d'incompatibilité observée à ce jour.

Suivi phénologique

- Certains porte-greffes semblent induire une précocité de démarrage (75x114, 7521-Jaune) et/ ou de floraison. Certains porte-greffes conservent une croissance plus longtemps sur l'été (75x114, 7521-Jaune)
- 114X599 semble engendrer un débournement plus tardif, et a un arrêt de croissance en moyenne assez précoce.

- Plusieurs Coo4-Bleu ont une reprise de croissance en août. La reprise de croissance ne semble pas directement liée au broutage en Juin.

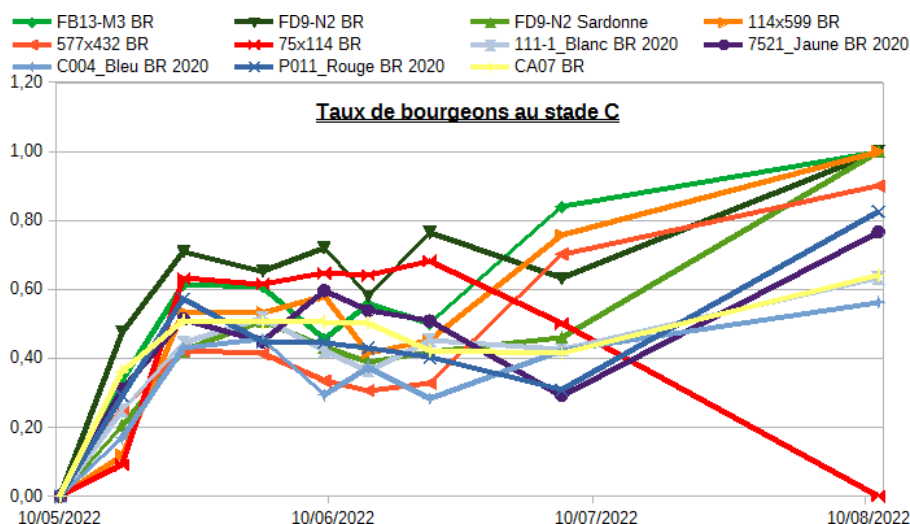
Origine	Porte-greffe	Variété	Date C3	date stade 65 fleur mâle	Date stade 65 fleur femelle	Date arrêt croissance	% feuilles broutées	% arbres broutés	
Amifel	FB13-M3	BR	26/04/22	23/06/22	15/06/22	24/07/22	25,00 %	25%	
Amifel	FD9-N2	BR	22/04/22	21/06/22	09/06/22	11/08/22	0,00 %	0%	
Amifel	FD9-N2	Sardonne	03/05/22	20/06/22	23/06/22	11/08/22	35,00 %	25%	
CTIFL	114x599	BR	01/05/22	26/06/22	19/06/22	30/07/22	10,00 %	33%	
CTIFL	577x432	BR	24/04/22	22/06/22	17/06/22	01/08/22	31,67 %	60%	
CTIFL	75x114	BR	22/04/22	chute fleurs	21/06/22	06/09/22	20,00 %	100%	
Tracsa	111-1_Blanc	BR	24/04/22	chute fleurs	24/06/22	30/07/22	30,00 %	20%	1 arbre repris
Tracsa	7521_Jaune	BR	22/04/22	20/06/22	15/06/22	19/08/22	60,00 %	67%	
Tracsa	C004_Bleu	BR	26/04/22	fleurs ou chute fl	21/06/22	24/08/22	50,00 %	75%	2 arbres repris
Tracsa	P011_Rouge	BR	25/04/22	21/06/22	06/07/22	09/08/22	57,50 %	40%	
Témoin	CA07	BR	25/04/22	21/06/22	30/06/22	08/08/22	35,00 %	60%	1 arbre repris

Le suivi des floraisons montre que certains porte-greffes ont une tendance plus importante que d'autres à subir une chute précoce des fleurs mâles ou une refloweraison estivale (année avec stress climatique important pour les plants, favorisant une refloweraison estivale).

- 111-1 : forte chute précoce des chatons mâles puis refloweraison tardive
- Coo4 : peu de fleurs, le reste chuté avant floraison. Pas de refloweraison tardive.
- FB13-M3 : pas de chute des fleurs, peu de refloweraison tardive

NB Plants	Porte-greffe	Variété	Chute des fleurs mâles précoce	% floraison secondaire	% plants avec floraison secondaire	Moyenne nombre bogues
			2022	06/09/22	06/09/22	06/09/22
4,00	FB13-M3	BR	0	0,07	0,25	7,75
1,00	FD9-N2	BR	0	0,25	1,00	50,00
4,00	FD9-N2	Sardonne	1	0,26	0,75	29,25
3,00	114x599	BR	0	0,10	0,33	23,67
5,00	577x432	BR	0	0,08	0,40	12,20
1,00	75x114	BR	1	0,08	1,00	40,00
5,00	111-1 Blanc	BR 2020	4	0,28	0,60	1,80
3,00	7521 Jaune	BR 2020	1	0,38	0,67	7,00
4,00	C004 Bleu	BR 2020	2	0,00	0,00	1,50
5,00	P011 Rouge	BR 2020	1	0,36	0,60	2,80
5,00	CA07	BR	2	0,05	0,60	5,00

Le suivi des croissances d'apex permet de voir la cinétique d'arrêt de croissance des arbres (ex : graphique ci-dessous, stade C : bourgeon en arrêt de croissance).



111-1 blanc, C004-bleu et CA07 ont un ralentissement de croissance plus tardif que les autres. Et dans une moindre mesure P011-Rouge et 7521-Jaune. Les porte-greffes Amifel FB13-M3, et CTIFL 114x599 et 577x432 semblent avoir un arrêt de croissance plus rapide.

Comportement hydrique des porte-greffes (suivi par potentiel hydrique et surface foliaire spécifique)

NB Plants 2022	Porte-greffe	Variété	Potentiel tige moyen	Ecartype Potentiel tige	Potentiel tige moyen	Ecartype Potentiel tige	Potentiel tige moyen	Ecartype Potentiel tige	ecart potentiel tige	ecart potentiel tige	ecart potentiel tige
			14/06/2022		06/07/2022		11/08/2022		Juin-juillet	Juillet-aout	Juin-aout
4,00	FB13-M3	BR	14,09	2,58	8,55	3,06	18,21	1,50	-5,54	8,68	3,00
1,00	FD9-N2	BR	15,50		12,00		18,00		-3,50	6,00	2,50
4,00	FD9-N2	Sardonne	15,06	4,78	11,38	1,46	17,82	2,05	-3,69	6,44	2,76
3,00	114x599	BR	13,67	1,94	12,46	0,92	17,83	3,30	-1,21	5,38	4,17
5,00	577x432	BR	15,11	2,43	8,31	1,44	17,18	1,92	-6,80	8,87	2,07
1,00	75x114	BR	15,25		12,75		20,75		-2,50	8,00	5,50
5,00	111-1 Blanc	BR 2020	14,41	2,72	8,65	1,43	16,98	0,86	-5,81	8,33	2,28
3,00	7521 Jaune	BR 2020	13,44	1,15	10,42	1,65	14,94	1,33	-3,02	4,52	1,50
4,00	C004 Bleu	BR 2020	11,63	2,91	9,33	2,32	15,19	1,09	-2,29	6,17	3,88
5,00	P011 Rouge	BR 2020	14,63	2,70	9,84	2,15	16,45	1,56	-4,78	6,91	2,13
5,00	CA07	BR	11,06	5,43	8,08	2,74	15,60	1,09	-3,66	7,53	4,75

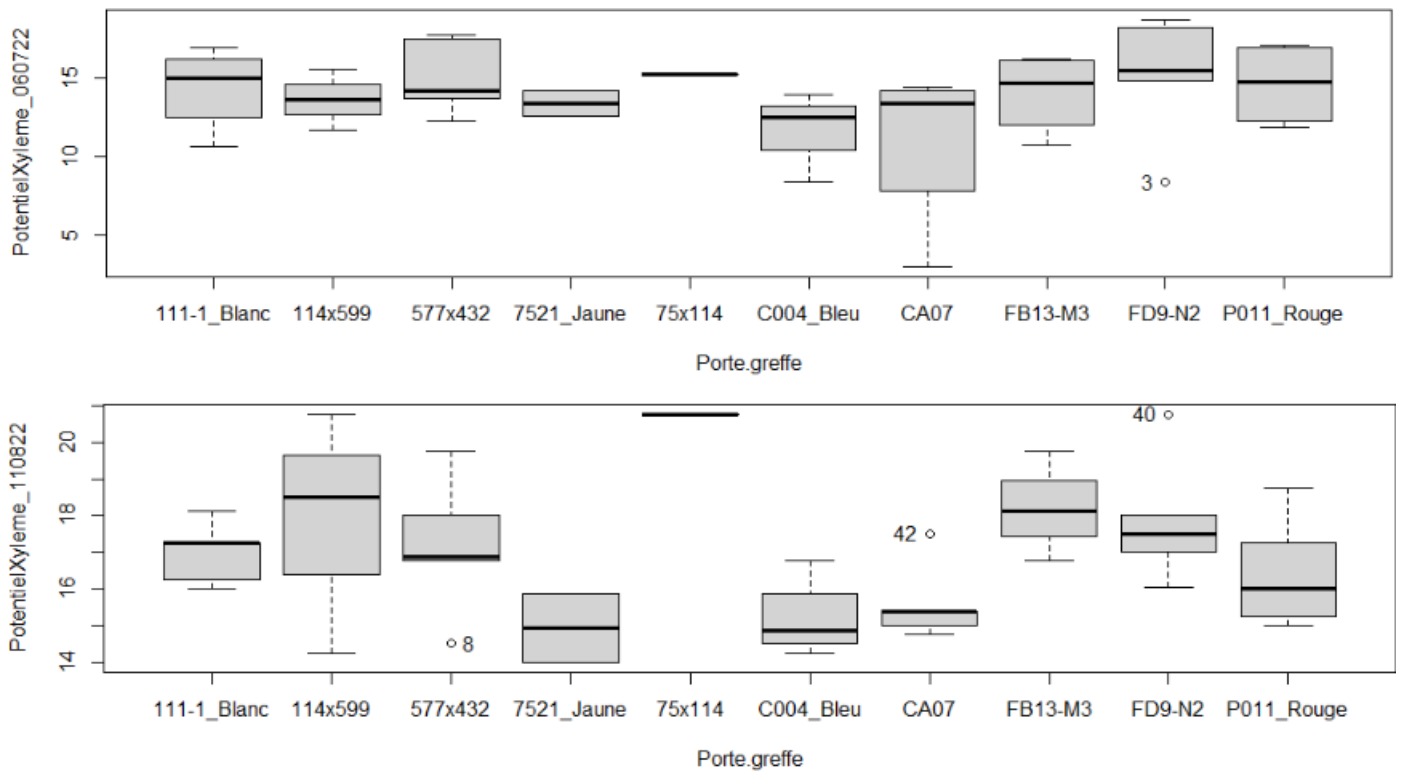
Suite à un problème technique avec la chambre à pression, tous les porte-greffes n'ont pas pu être mesurés le 14 juin.

- Marsol garde un potentiel hydrique bas, mais a des écarts entre dates importants. Peu de reffloraison
- FD9-N2 a un potentiel hydrique haut dès la première mesure. Reffloraison importante → stress ?
- 7521 a un potentiel hydrique globalement bas et assez constant d'une date à l'autre. Reffloraison importante

Origine	Porte-greffe	Différence potentiel hydrique	
		Juillet-aout	Juin-aout
Amifel	FB13-M3	8,68	3,00
Amifel	FD9-N2	6,00	2,50
Amifel	FD9-N2	6,44	2,76
CTIFL	114x599	5,38	4,17
CTIFL	577x432	8,87	2,07
CTIFL	75x114	8,00	5,50
Tracsa	111-1_Blanc	8,33	2,28
Tracsa	7521_Jaune	4,52	1,50
Tracsa	C004_Bleu	6,17	3,88
Tracsa	P011_Rouge	6,91	2,13
Témoin	CA07	7,53	4,75

7521-Jaune ressort avec un potentiel de tige (potentiel de xylème) assez stable entre les deux séries de mesures. FB13-M3 ou 75x114 ont des écarts importants de potentiel de tige entre les deux mesures. Sur les graphiques de dispersion, C004-bleu et CA07 semblent aussi assez stables entre les mesures.

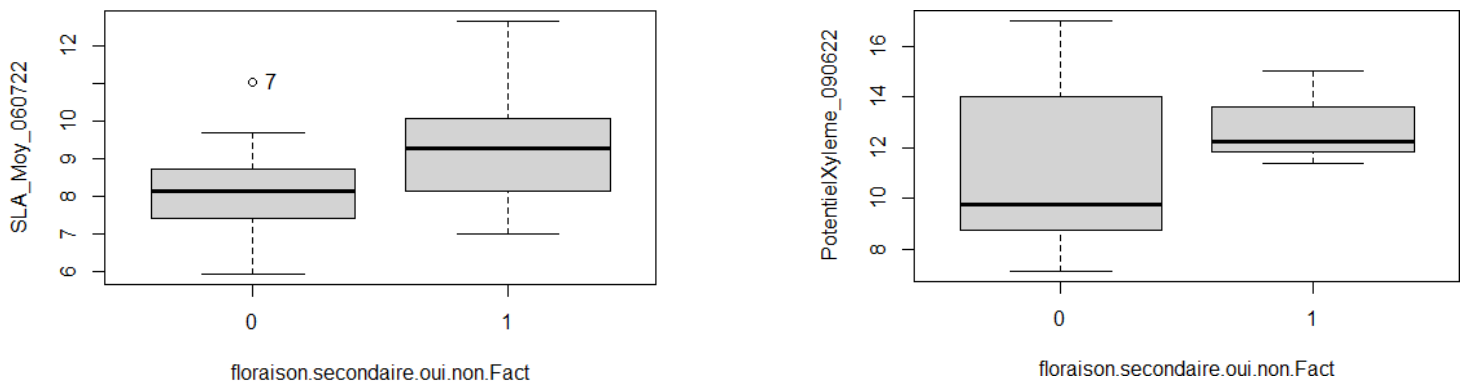
Boîtes de dispersion des arbres ayant ou non une floraison secondaire, selon le potentiel de xylème (=potentiel de tige) de en juillet et en août.



Les boîtes de dispersion des potentiels de xylème en juillet et août selon les porte-greffes, montrent en juillet, quand les arbres ne sont pas encore en stress hydrique important, assez peu de différences. Alors qu'en août, après 1.5 mois de sécheresse et de fortes chaleurs, trois porte-greffes ressortent avec un potentiel hydrique plus faible : 7521-Jaune, Coo4-bleu et Marsol (CA07).

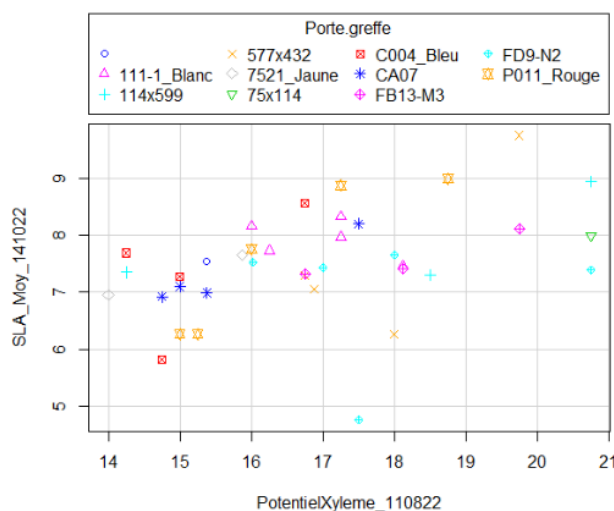
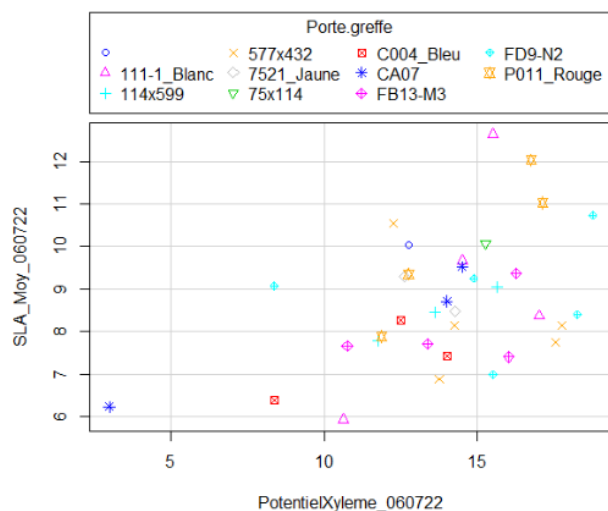
Lien entre potentiel hydrique et floraison secondaire (tardive) : les arbres avec des potentiels hydriques plus importants en juin semble avoir une tendance plus importante à la floraison secondaire.

Boite de dispersion entre la surface foliaire spécifique pour le potentiel de tige en juin, et la présence de floraison secondaire



NB Plants	Porte-greffe	Variété	Potentiel tige moyen	Potentiel tige moyen	% plants avec floraison secondaire	% floraison secondaire	% floraison secondaire
			14/06/2022	06/07/22	06/09/22	06/09/22	14/10/22
4,00	FB13-M3	BR	14,09	8,55	0,25	0,07	0,36
1,00	FD9-N2	BR	15,50	12,00	1,00	0,25	0,00
4,00	FD9-N2	Sardonne	15,06	11,38	0,75	0,26	0,41
3,00	114x599	BR	13,67	12,46	0,33	0,10	0,41
5,00	577x432	BR	15,11	8,31	0,40	0,08	0,08
1,00	75x114	BR	15,25	12,75	1,00	0,08	0,00
5,00	111-1_Blanc	BR 2020	14,41	8,65	0,60	0,28	0,17
3,00	7521_Jaune	BR 2020	13,44	10,42	0,67	0,38	0,00
4,00	C004_Bleu	BR 2020	11,63	9,33	0,00	0,00	0,00
5,00	P011_Rouge	BR 2020	14,63	9,84	0,60	0,36	0,31
5,00	CA07	BR	11,06	8,08	0,60	0,05	0,03

Lien entre surface foliaire spécifique (SLA) et potentiel hydrique de tige, selon les porte-greffes :



Ces deux mesures sont corrélées : (SLA : surface foliaire/masse sèche)

SLA octobre et Potentiel de Xylème août : p-value = 0.00737, coefficient : 0.4334063

SLA Juillet et potentiel de Xylème juillet : p-value = 0.007283, coefficient : 0.445748

NB Plants	Porte-greffe	Variété	Potentiel tige moyen	Ecartype Potentiel tige	Potentiel tige moyen	Ecartype Potentiel tige	Potentiel tige moyen	Ecartype Potentiel tige	ecart potentiel tige	ecart potentiel tige	ecart potentiel tige	Surface foliaire spécifique (m2/kg)					Surface foliaire spécifique (m2/kg)	
			14/06/2022	06/07/2022	11/08/2022	Juin-juillet	Juillet-aout	Juin-aout	Moy 09/06/20	Ecartype Jul	foy 06/07/2022	Ecartype Jul	Moy 14/10/20	Ecartype Oct	17/09/21			
4,00	FB13-M3	BR	14,09	2,58	8,55	3,06	18,21	1,50	-5,54	8,68	3,00	11,05	1,04	8,03	0,90	7,45	0,48	8,29
1,00	FD9-N2	BR	15,50		12,00		18,00		-3,50	6,00	2,50	9,24		6,98		7,66		7,91
4,00	FD9-N2	Sardonne	15,06	4,78	11,38	1,46	17,82	2,05	-3,69	6,44	2,76	11,30	1,84	9,36	0,99	6,78	1,34	7,67
3,00	114x599	BR	13,67	1,94	12,46	0,92	17,83	3,30	-1,21	5,38	4,17		1,80	8,42	0,63	7,87	0,93	8,50
5,00	577x432	BR	15,11	2,43	8,31	1,44	17,18	1,92	-6,80	8,87	2,07	11,30	1,44	8,29	1,37	7,59	1,51	8,74
1,00	75x114	BR	15,25		12,75		20,75		-2,50	8,00	5,50	10,38		10,07		7,99		8,69
5,00	111-1_Blanc	BR 2020	14,41	2,72	8,65	1,43	16,98	0,86	-5,81	8,33	2,28	10,20	2,28	9,30	2,45	7,93	0,34	8,05
3,00	7521_Jaune	BR 2020	13,44	1,15	10,42	1,65	14,94	1,33	-3,02	4,52	1,50		0,28	8,88	0,57	7,30	0,50	8,97
4,00	C004_Bleu	BR 2020	11,63	2,91	9,33	2,32	15,19	1,09	-2,29	6,17	3,88	9,65	0,87	7,36	0,94	7,34	1,14	9,00
5,00	P011_Rouge	BR 2020	14,63	2,70	9,84	2,15	16,45	1,56	-4,78	6,91	2,13	8,51	1,86	10,08	1,84	7,63	1,33	8,92
5,00	CA07	BR	11,06	5,43	8,08	2,74	15,80	1,09	-3,66	7,53	4,75		2,20	8,62	1,69	7,35	0,53	7,63
Moyenne totale			13,99		10,16		17,18			6,98	3,14	10,20		8,67		7,54		8,40

On observe différents comportements :

- FDg-N2 : forts potentiels de tige et faible SLA : feuilles plus lourdes pour leur surface.

- Coo4-Bleu : faible potentiel de tige et faible SLA (feuilles plus denses et moins de respiration?) et pas de refloweraison secondaire. De même que Marsol

Les variations de SLA sont plus importantes en Juillet qu'en octobre. La SLA en automne est plus faible en 2022 qu'en 2021.

Les porte-greffes Coo4-bleu, 7521-jaune et Marsol semblent s'être mieux comportés en 2022 : potentiel hydrique plus faible en période de stress, peu de chute de fleurs mâles et refloweraison secondaire (symptômes de stress), maintien d'une croissance plus longtemps sur la saison...

FB13-M3, et dans une moindre mesure FD9-N2 et 114x599 semblent avoir un potentiel hydrique qui augmente fortement en cas de stress hydrique.

Avec le soutien financier de :



« La responsabilité du ministère chargé de l'agriculture ne saurait être engagée »



Ce qu'il faut retenir...

Ce qui a été mis en place

- **Porte-greffes sativa** : semis des graines issus des vergers porte-graine. Installation en pépinière des micro-boutures. Installation d'un verger non irrigué pour tester les comportements dans les cas extrêmes
- **Porte-greffes hybrides** : Mise en place des suivis phénologiques, suivis de croissance, suivis de comportement aux stress estivaux...

Les principaux résultats obtenus

- **Porte-greffes sativa** : bonne reprise en micro-bouturage et semis de Lautier (CA899). Mortalité de certains arbres mis directement sur le terrain en 2022. Arbres trop jeunes pour faire des suivis de potentiel hydrique en 2022.
- **Porte-greffes hybrides** : certains porte-greffes avec des symptômes de stress plus importants (refloraison, chute des fleurs mâles précoces, augmentation importante de potentiel hydrique...). C'est entre autre le cas de : FD9-N2, FB13-M3, 114x599 dans une moindre mesure. D'autres porte-greffes conservent une croissance plus longue et moins de symptômes de stress (Coo4-bleu, et dans une plus faible mesure 7521 Jaune et Marsol).

Mots-clefs : porte-greffes, sativa, hybride, résistance encre, comportement hydriques, stress abiotiques.

Introduction

Contexte

Objectifs

Etat des connaissances

Matériel et méthode

Les conditions de culture

Le dispositif expérimental

Les modalités

Les observations

Résultats

Titre 1

Titre 2

Conclusion

Perspectives