

## Compte-rendu d'essai

---

### **Projet CONVERsADAPT Abricotier 2023 Verger conduite**

---

Date : Décembre 2023

Rédacteur(s) : CHAMET Christophe ; Stagiaire Roche Nicolas / IUT Lyon

Essai rattaché à l'action n°1 du projet PEPIT Efficience des itinéraires techniques

Titre de l'action : Formes fruitières et densité de plantation / Adapter les itinéraires techniques pour atteindre l'efficience technico-économique dans un contexte de forte compétitivité internationale.

---

#### **1. Thème de l'essai**

Densification de la plantation d'abricotiers conduits en forme gobelet ou en formes palissées

#### **2. But de l'essai**

Réduire les coûts de production en accélérant la mise à fruit, en augmentant le potentiel de production du verger et/ou en diminuant les temps de travaux. Déterminer la rentabilité d'un verger conduit en forme palissée, ayant un investissement initial supérieur. Déterminer si une forme paraît mieux adaptée à une couverture avec filets anti-grêle.

#### **3. Facteurs et modalités étudiés**

6 modalités sont comparées :

modalité 1 "témoin": Gobelet à 6 m x 4m ; 417 arbres/ha

modalité 2 : Gobelet à 6 m x 3m ; 476 arbres /ha

modalité 3 : Gobelet à 5 m x 4 m ; 500 arbres/ha

modalité 4 : Gobelet à 5 m x 3m ; 666 arbres/ha

modalité 5 : Palmette à 4,5 m x 3,5 m ; 635 arbres/ha

modalité 6 : Axe à 4.5m x 1.5m ; 1481 arbres/ha

#### **4. Matériel et Méthodes**

- **Matériel Végétal** : L'essai est mené sur la variété Lady Cot cov plantée en 2015 sur porte-greffe pêcheur Montclar®.

- **Site d'implantation** : Sefra Etoile
- **Dispositif expérimental** : Les différentes modalités conduites en gobelet ont quatre répétitions et des parcelles élémentaires de 7 à 8 arbres. Les formes palissées, palmette et axe, ont 2 répétitions de respectivement 9 et 16 arbres. De plus, 3 systèmes de couverture anti-grêle ont été mis en place :
  - Système Helios V5 sur les gobelets à 6 m d'entre-rangs
  - Système Filpack Mac Cover sur les gobelets à 5m d'entre-rangs
  - Système Filpack à élastiques croisés sur les formes palissées.

### Observations et mesures

Variables mesurées : Vigueur des arbres, temps de travaux, production, poids moyen, calibre, catégorie, qualité (IR, acidité, coloration), permettant d'établir dans un premier temps un coût de plantation, puis un coût de production.

- **Conduite de l'essai** :  
L'entretien du verger (protection phytosanitaire et entretien du rang) est identique pour toutes les modalités.

La fertilisation :

Elle a été faite pour partie à l'épandeur en début de saison : Patentkali en février, 12-9-16 en mars et Nitrate de chaux en avril, et enfin un apport de nitrate d'ammonium en septembre (mise en réserve). Pas de ferti-irrigation près de la récolte cette année (grossissement des fruits suffisant en avril et mai) sur toutes les modalités. Donc des apports similaires entre gobelets et formes palissées.

Les quantités apportées par élément sont les suivantes :

	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>MgO</b>
Gobelets	72	2	92	20
Palissés	72	2	94	20

Irrigation :

L'année 2023 n'a pas connue une pluviométrie élevée, mais le mois qui a précédé la récolte a eu des pluies faibles mais fréquentes. Pour ne pas avoir de problèmes de sur-calibrage, les apports d'irrigation ont donc été restreints de façon très importante et ont représenté seulement 5% de l'ETP, avant la récolte.:

<b>Apports en mm</b>	avant récolte	Total
	20/05-30/06	20/05-10/09
Gobelets	10,5	121
Palissés	11,1	87
ETP	232	704
Réduction apports /palissés	6%	-28%
<b>% de l'ETP</b>		
Gobelets	5%	17%
Palissés	5%	12%

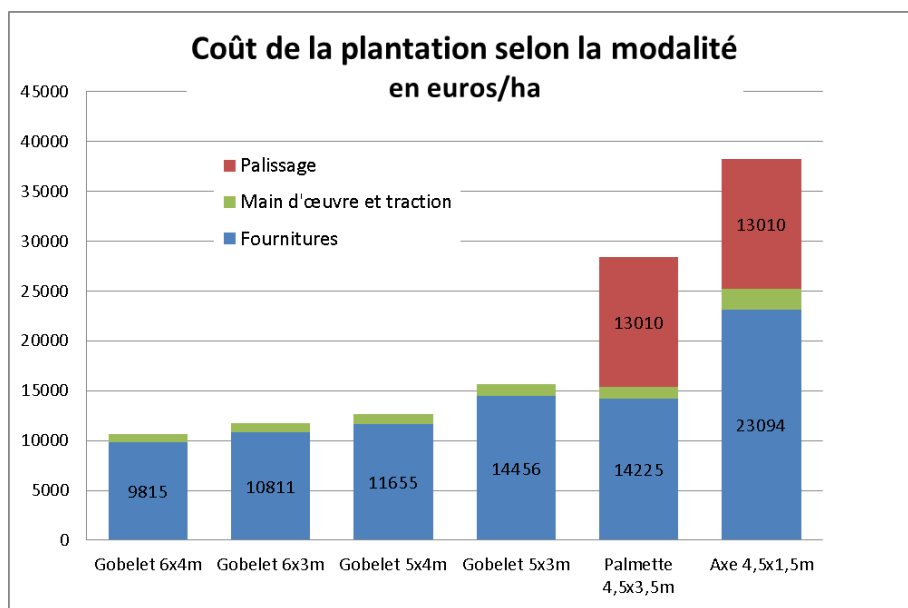
Les apports ont principalement été faits après la récolte, pour garantir une pousse suffisante des bois de 1 an. La réduction sur les formes palissées (par rapport aux gobelets) s'est donc faite après la récolte.

Sur les 6 dernières années, on a pu diminuer les apports en azote de 12% et les apports en eau de 33%, avec les formes palissées (comparés aux gobelets).

- **Traitement statistique des résultats** : par analyse de variance avec le logiciel Statbox

## 5. Résultats détaillés

### Coût de la plantation (1<sup>ère</sup> année – 2015)



Le coût de la plantation dépend beaucoup des fournitures (plants et fumure essentiellement). Auquel il faut ajouter le coût du palissage pour les formes en palmette et axe.

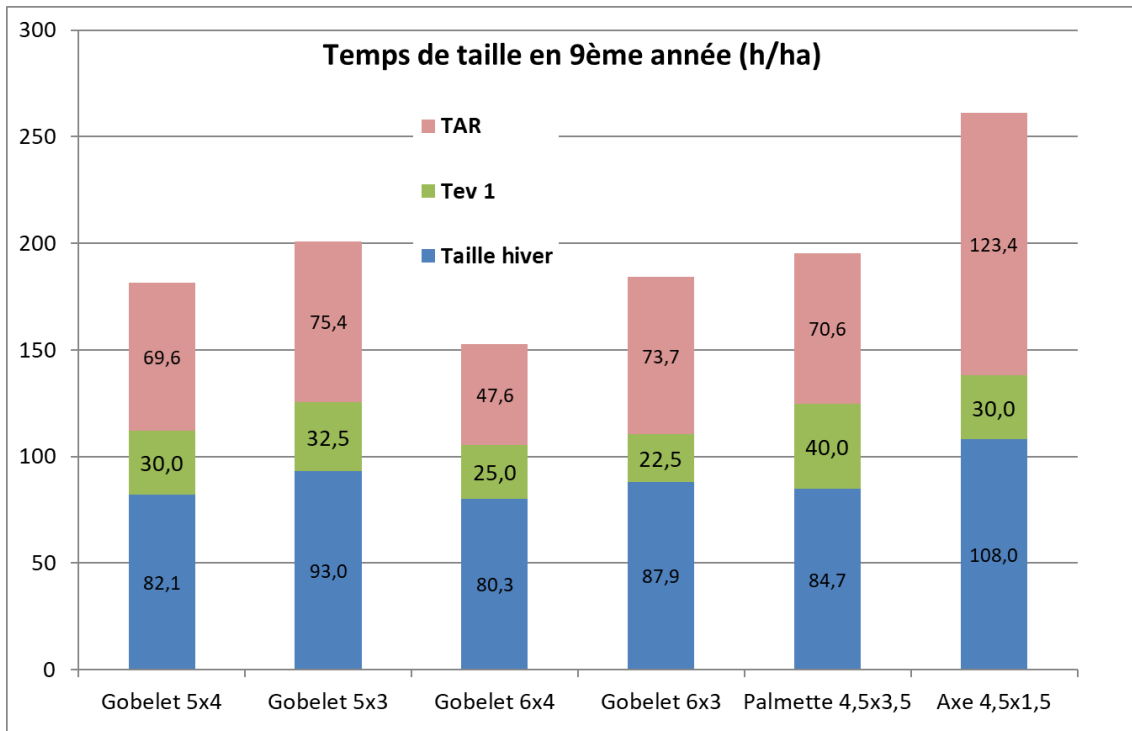
Les subventions à la plantation n'ont pas été comptabilisées.

Le coût de l'installation anti-grêle n'a pas été rajouté ici, car indépendant de chacune des formes.

### Temps d'intervention en 9<sup>ème</sup> année

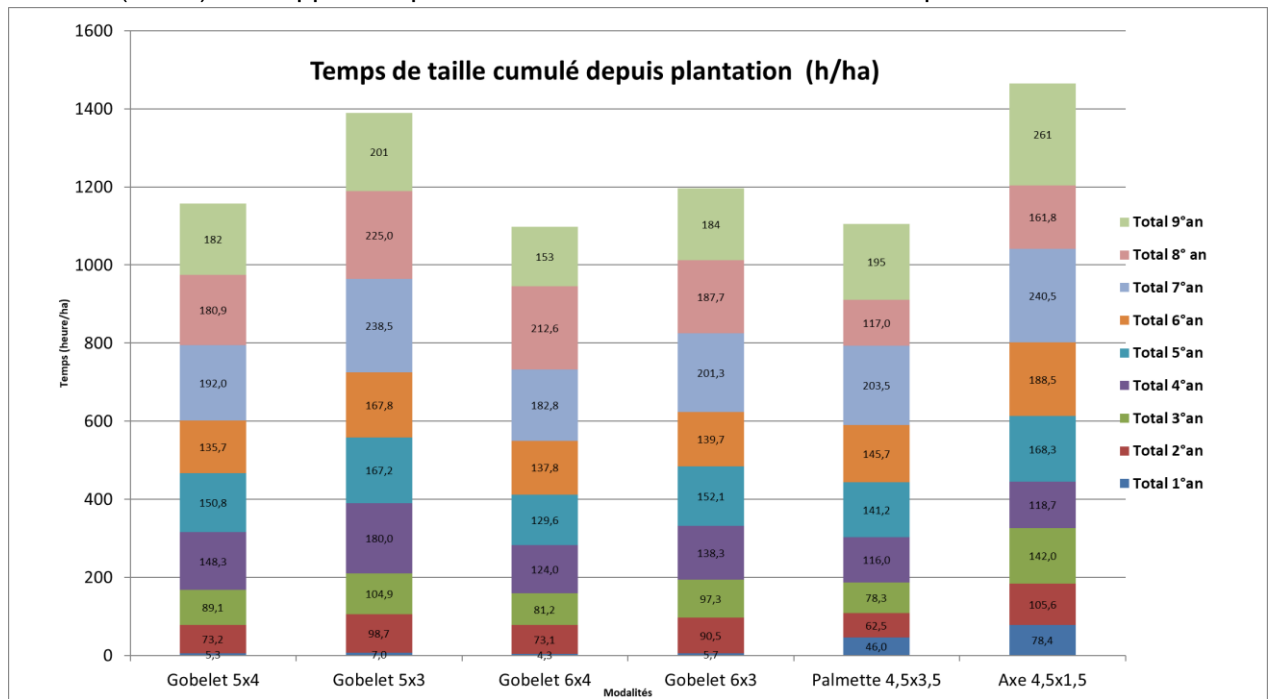
#### La taille

Les temps d'intervention (taille d'hiver et taille en vert) sont proches de ceux des années précédentes pour les gobelets. On note toujours des temps plus élevés pour la modalité la plus densifiée. Ils sont plus élevés pour la conduite en axe, mais font suite à une année 2022 où les temps étaient plus faibles.



#### Temps de taille cumulé depuis plantation

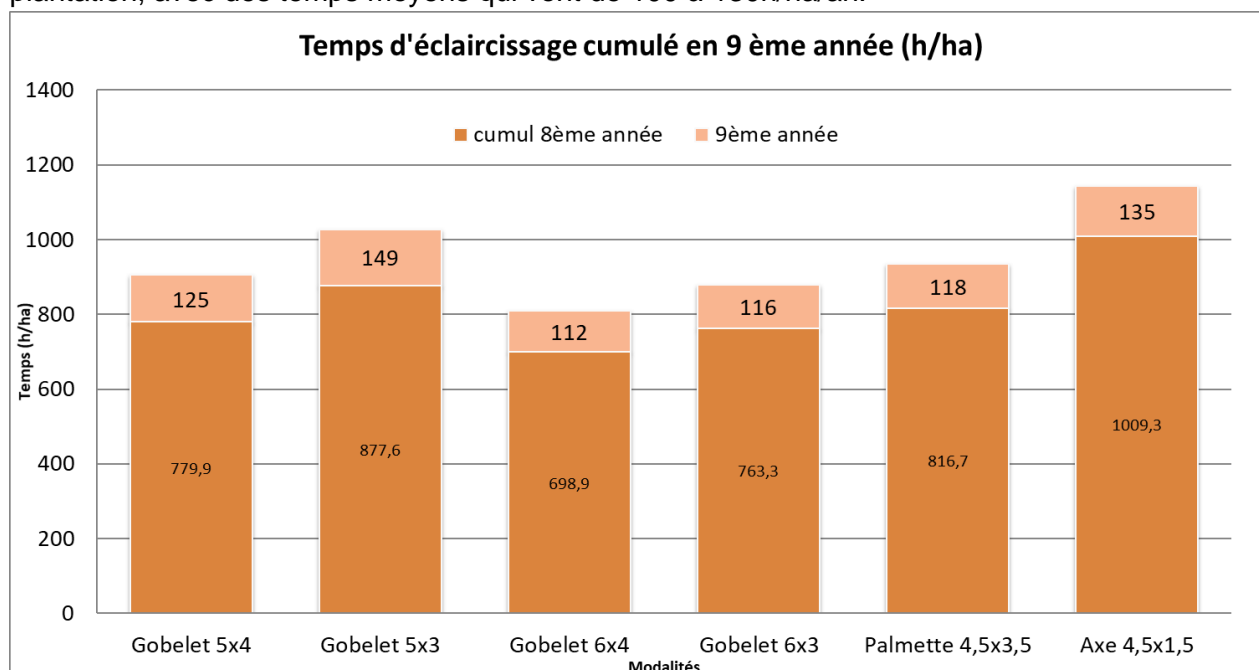
L'appréciation des temps de taille depuis la plantation est conforme au constat fait en 2023. La conduite en axe (à 1481 arbres/ha) a des temps de taille proches du gobelet le plus densifié (5x3m). En rappelant que les interventions ont été faites sans passerelle.



#### L'éclaircissage

Suite à la forte production de 2022, les différentes modalités ont eu une floraison moyenne. L'éclaircissage a donc été rapide en 2023.

Les temps cumulés depuis plantation montrent une bonne corrélation avec la densité de plantation, avec des temps moyens qui vont de 100 à 130h/ha/an.



### La récolte

Elle s'est déroulée en 3 à 4 passages du 5/07 au 20/07 pour les gobelets et en 4 passages du 6/07 au 21/07 pour les palissés. Les rendements de cueillette sont bons, avec une 1<sup>ère</sup> cueille où près de 70% des fruits ont été récoltés en gobelets, et un peu plus de 50% sur les formes palissées.

### Temps en h/ha

heures/ha	Taille	Eclaircissage	Récolte	Total	Rdt cueille kg/h
Gobelet 5x4	182	125	520	<b>826</b>	91,2
Gobelet 5x3	201	149	606	<b>956</b>	91,1
Gobelet 6x4	153	112	418	<b>683</b>	105,8
Gobelet 6x3	184	116	383	<b>683</b>	98,9
Palmette 4,5x3,5	195	118	375	<b>688</b>	101,6
Axe 4,5x1,5	261	135	356	<b>752</b>	86,2

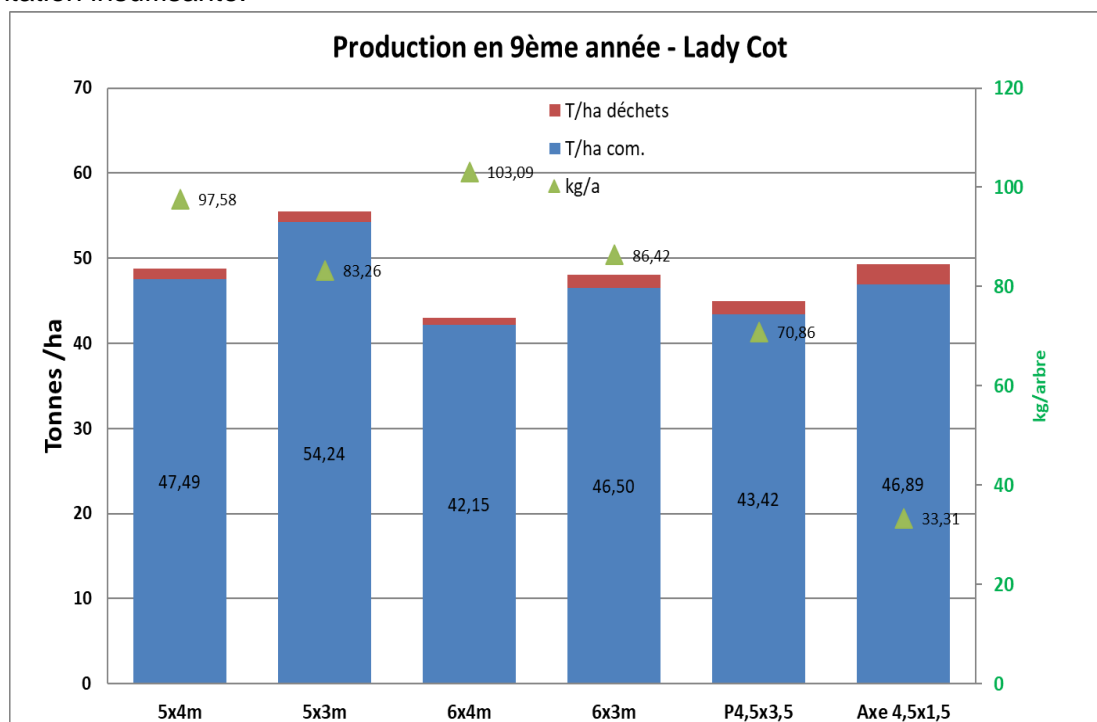
Il faut rappeler que les travaux sont réalisés sans passerelle d'assistance, ce qui paraît indispensable pour les formes palissées, plus hautes. Les temps de travaux pourraient donc être plus faibles sur ces modalités...mais cela nécessiterait de prendre en compte l'amortissement d'une passerelle, au niveau du coût.

### Production en 9<sup>ème</sup> année

	Gobelets				P4,5x3,5	Axe 4,5x1,5
	5x4m	5x3m	6x4m	6x3m		
kg/arbre récolté	97,58	83,26	103,09	86,42	70,86	33,31
Nbre de fruits récoltés/arbres	1519	1263	1520	1387	1173	562
Poids moyen fruit (Pmf) en g	64	66	68	62	60	59
<b>T/ha commercialisé</b>	<b>47,49</b>	<b>54,24</b>	<b>42,15</b>	<b>46,50</b>	<b>43,42</b>	<b>46,89</b>
<b>T/ha récolté</b>	<b>48,79</b>	<b>55,53</b>	<b>42,99</b>	<b>48,05</b>	<b>45,00</b>	<b>49,33</b>
<b>Calibres en %</b>						
6A (65 et +)	0,6	0,1	0,5	0,1	0,7	5,9
5A (de 60 à 65)	6	7	7	4	18	12
4A (de 55 à 60)	38	33	30	31	29	26
3A (de 50 à 55)	41	34	42	44	28	32
2A (de 45 à 50)	13	25	19	19	20	17
A (de 40 à 45)	2	1	1	2	4	5
B (de 35 à 40)	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,7
<b>% catégorie 1</b>	<b>86</b>	<b>88</b>	<b>88</b>	<b>90</b>	<b>89</b>	<b>86</b>

Malgré une floraison moyenne, la conservation de bois de 1 ans a permis d'avoir à nouveau un très bon niveau de production. Les charges en fruit/arbre sont importantes, avec un très bon calibre de fruit (3A dominant), malgré une très faible irrigation.

Sur les gobelets, le rendement reste bien corrélé avec la densité de plantation. Ce qui signifie que malgré un espacement plus important, les gobelets à 6m ne permettent pas d'avoir une production plus importante, alors que l'on est maintenant sur des arbres adultes. La densité de plantation fait donc varier le tonnage/ha de façon importante. L'axe présente une production très satisfaisante, alors que la palmette est pénalisée par une densité de plantation insuffisante.



Aucune incidence sur la coloration des fruits n'a été notée.

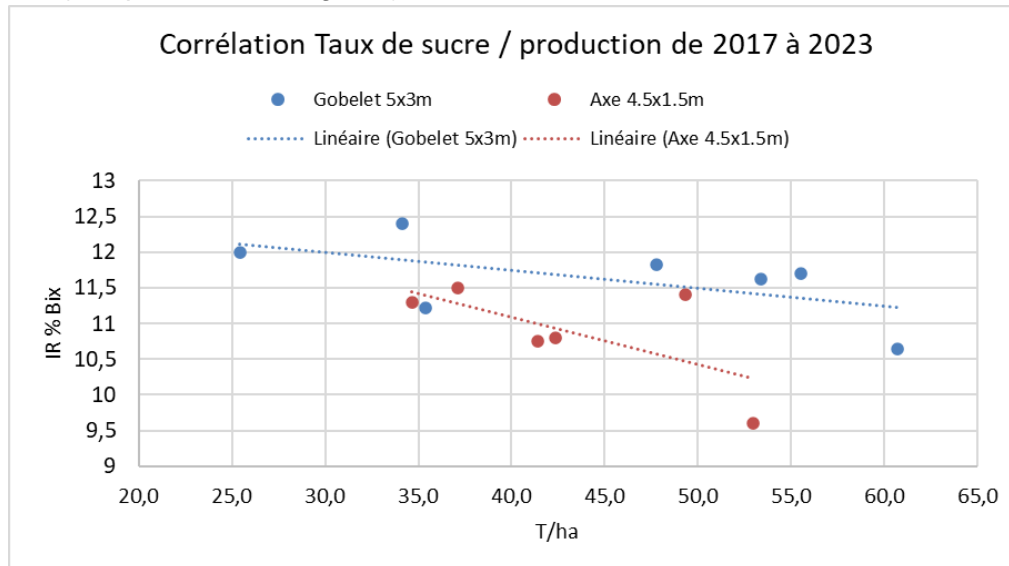
### Incidence sur la qualité

Si l'on regarde le taux de sucre, on ne note aucune d'incidence concernant les différents gobelets. Pas d'incidence également pour la conduite en palmette. Les axes présentent à nouveau un taux de sucre légèrement plus faible en 2023, comme pour la moyenne 2017 à 2023. La charge n'est pas supérieure aux autres modalités cette année.

Sur la moyenne de 2017(3<sup>ème</sup> année) à 2023, on peut voir que la conduite en axe a la production la plus élevée (ce qui peut expliquer un effet dépressif sur le taux de sucre), avec le gobelet le plus densifié.

Modalité	2023		Moyenne 2017-2023	
	Fermeté Durofel	IR %Brix	IR %Brix	T/ha
Gobelet 5x4	79	12,2	11,81	36,45
Gobelet 5x3	81	11,7	11,63	44,62
Gobelet 6x4	79	12,2	11,88	30,49
Gobelet 6x3	79	12,1	11,56	34,13
P4,5x3,5	78	11,7	11,94	35,57
A4,5x1,5	76	11,4	10,89	44,00

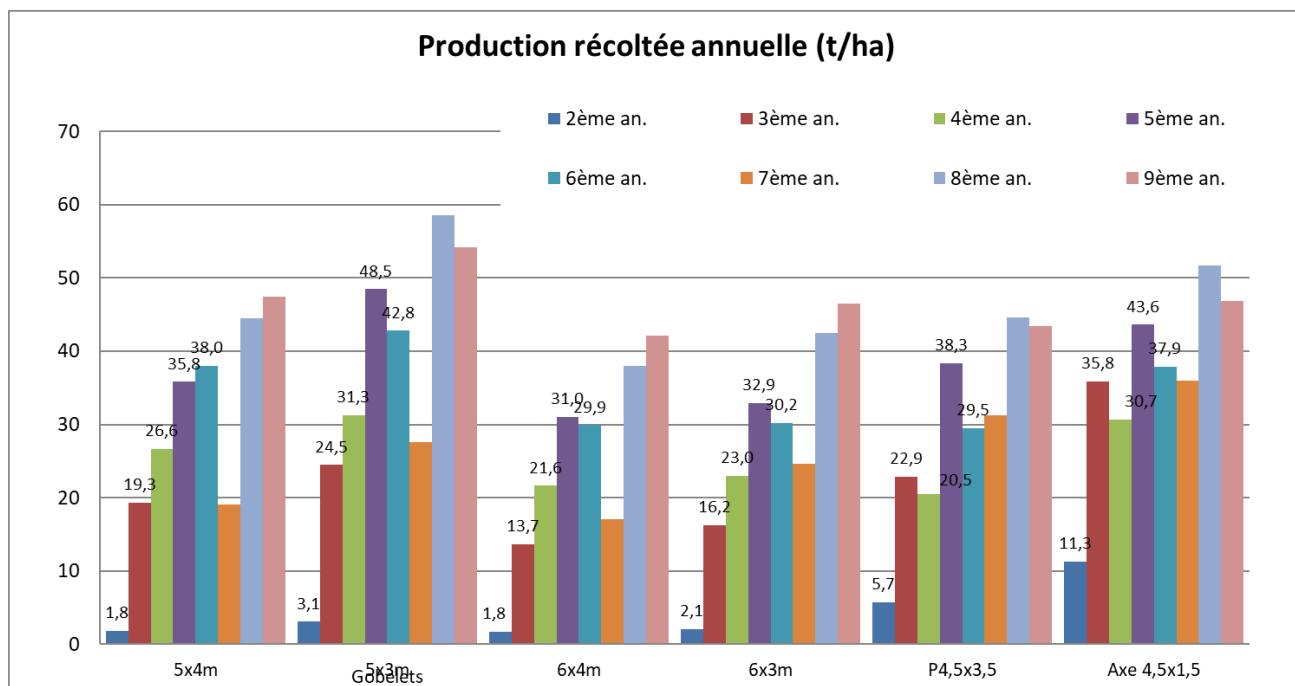
Le comparatif entre l'axe et le gobelet à 5x3m (qui ont des productions proches sur la moyenne de 2017 à 2023), montre que l'on a effectivement une tendance à une perte de taux de sucre avec la conduite en axe. Le même constat est fait si l'on prend la charge en fruits/arbre (à la place du tonnage/ha). Ceci demande à être confirmé



### **Evolution de la production depuis plantation**

Après une année de forte production en 2022, on peut voir sur le graphique d'évolution de la production, que la production 2023 a été quasiment identique.

Pour rappel l'année 2021 a été marquée par des événements climatiques qui ont affecté la production (gel direct ou chutes physiologiques importantes après gel).



Le graphique ci-dessus permet également de souligner la meilleure entrée en production des formes densifiées (axes, palmettes et ensuite gobelet à 5x3m) et la meilleure régularité de production en année compliquée (2021 notamment).

Deux autres modalités (non présentées ici et hors essai) donnent de très bons résultats : une palmette densifiée à 4.5 x 2.5m et de l'axe (4.5 x 1.5m) avec le porte-greffe Rubira.

Par ailleurs, les formes palissées sont rentrées dans une légère alternance, avec une production importante en 3<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> année, et moindre en 4<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> année. On a depuis des alternances par arbre au sein de chaque parcelle ; qui sont lissées quand on fait le rendement de la parcelle.

### Production cumulée en fin de 9<sup>ème</sup> année

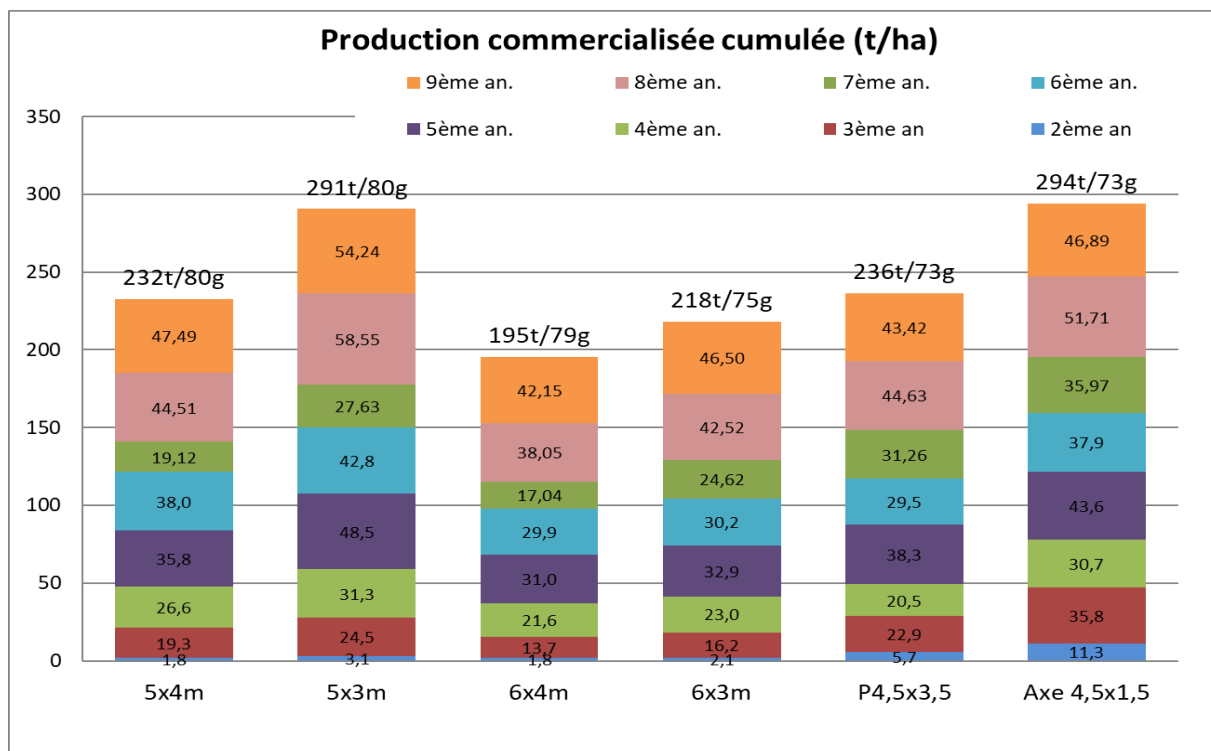
En fin de 9<sup>ème</sup> année, on peut voir que la conduite en axe (1481 arbres/ha) se démarque encore par sa production cumulée supérieure, grâce à sa bonne entrée en production et les résultats enregistrés ces dernières années. Ce n'est pas le cas de la conduite en palmette (635 arbres/ha) qui est nettement dépassée par le gobelet (666 arbres/ha) à 5m x 3m. Pour une conduite en palmettes, une densité de plantation supérieure serait indispensable, avec des distances entre arbre de 2.5m sur le rang.

Par ailleurs la distance entre rangs de 4.5m apparaît comme étant trop large pour des formes palissées. Du fait de l'impossibilité de laisser s'élargir le «mur», sous peine de dégarnissement dans le centre, des distances entre rang de 3.5 à 4m seraient sans doute plus intéressantes. Ceci augmenterait le niveau de production de ces formes, et pourrait permettre de diminuer la hauteur des arbres.

Mais l'on peut voir également le très bon comportement du gobelet le plus densifié (5x3m), qui en fin de 9<sup>ème</sup> année, rattrape le rendement cumulé de la forme en axe. Avec des coûts d'installation beaucoup moins élevés.

Les gobelets avec des distances plus larges ont des rendements cumulés de 20 à 33% inférieurs.

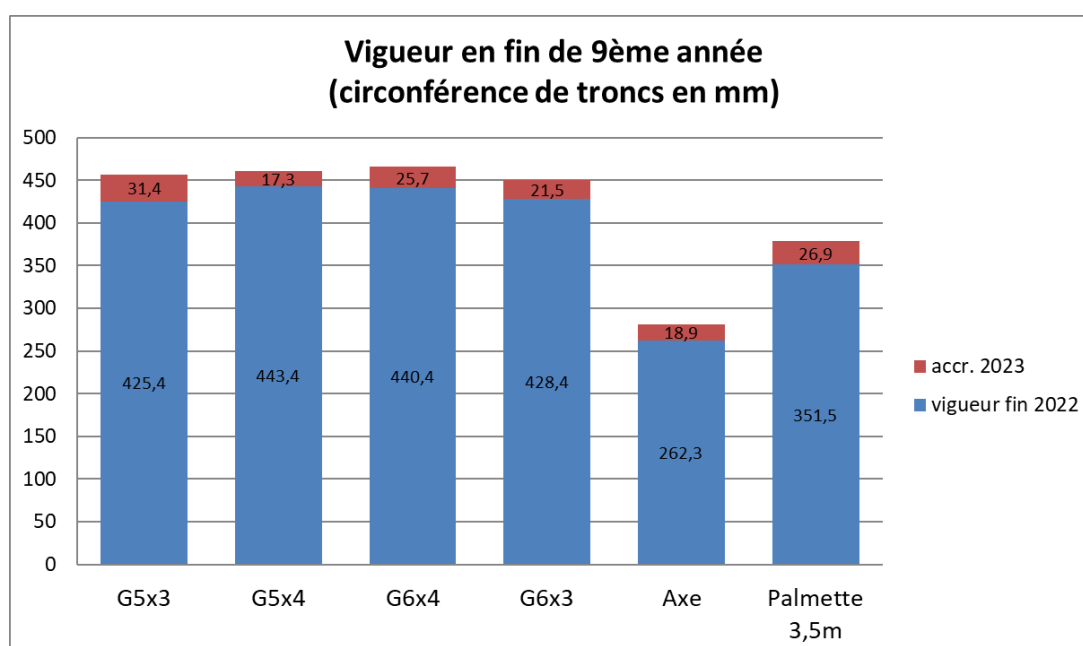




### Vigueur des arbres en fin de 9ème année

Les arbres conduits en gobelets ont toujours des vigueurs assez proches et non différentes. Les arbres conduits en axe avec la densité la plus élevée continuent d'avoir une croissance la plus faible. Ce qui facilite leur conduite. Ceci s'explique par la concurrence entre arbres (racinaire, lumière), la charge en fruits importante les 1ères années, et également une alimentation hydrominérale réduite certaines années

La palmette est intermédiaire avec pourtant une densité d'arbre proche du gobelet à 5x3m.



## Incidence économique

### Efficiency de la main d'œuvre

Il s'agit des heures de Taille + Eclaircissage + Récolte, qui représentent l'essentiel des temps de travaux. Le ratio heures/tonne commercialisable est un bon indicateur du coût de production au kg.

En 2023, les ratios d'heures/tonne commercialisées sont excellents, avec un éclaircissage modéré et de bons rendements de cueillette.

	Gobelets				P4,5x3,5	Axe 4,5x1,5
	5x4m	5x3m	6x4m	6x3m		
heures T+E+R 2023	792	775	667	640	793	856
heures/tonne commercial.	16,7	14,3	15,8	13,8	18,3	18,3
Rappel 2022	21,9	20,3	21,7	17,3	19,5	21
Rappel 2021	34,3	24,4	31,1	20,7	24,9	20,5
Rappel 2020	18,6	19,9	21,3	18,9	20,9	23,1
Rappel 2019	20,4	18,2	18,5	20,3	20,3	21,5
Rappel 2018	25	25,5	27,8	29,5	28	26,4
<b>Moyenne 6 ans</b>	<b>22,8</b>	<b>20,4</b>	<b>22,7</b>	<b>20,1</b>	<b>22,0</b>	<b>21,8</b>

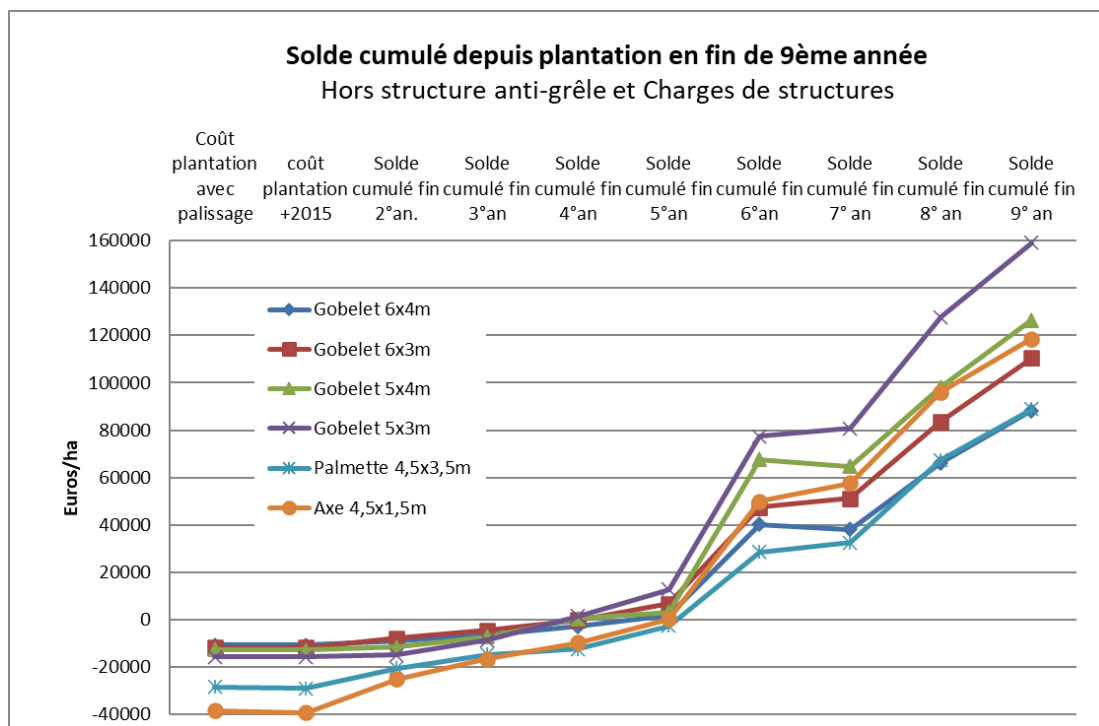
En moyenne, sur les 6 dernières années, les gobelets à 3m d'entre-rang sont un peu plus performant. Tonnage important pour le 5x3m, qui permet d'amortir des heures « fixes » de taille ou éclaircissage.

Les modalités palissées (Axe et Palmette) sont pénalisées ici par l'absence de matériel d'assistance à la récolte (passerelle). Les ratios pourraient donc être meilleurs pour ces 2 formes.

### Comparatif économique sans structure anti-grêle

Les coûts représentent toutes les charges opérationnelles : main d'œuvre de taille, éclaircissage, récolte, entretien, coût de la fertilisation, de l'irrigation, de la protection phytosanitaire, désherbage, protection anti-gel...Seule la protection anti-grêle n'a pas été comptabilisée.

Les subventions à la plantation n'ont pas été prises en compte (elles seraient à soustraire au coût de plantation).



Après une année 2021 compliqué (coût de la protection anti-gel élevé, rendement de cueillette moyen / tri important) et rendement agronomique et économique moyens, l'année 2022 a été bien meilleure, avec des rendements élevés, un coût de production moyen (peu d'éclaircissage) et des bons prix de vente. L'année 2023 a été similaire au niveau performance agronomique, mais avec des prix de vente inférieurs.

Le résultat cumulé en fin de 9<sup>ème</sup> année est en faveur des gobelets densifiés (entre-rang de 5m), avec un investissement de départ beaucoup moins important, que les formes palissées. La palmette à 635 arbres/ha n'est pas assez densifiée et a le résultat est le moins intéressant, comme le gobelet témoin à 6m x 4m.

#### Comparatif avec structure anti-grêle, aide à la plantation et à la couverture anti-grêle

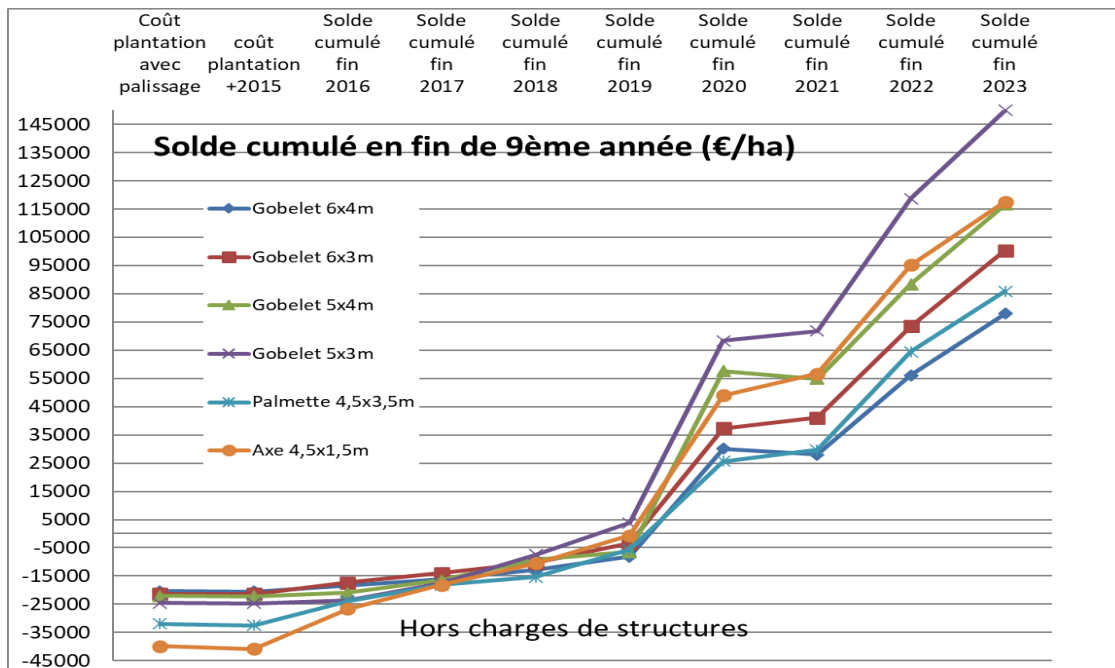
3 Systèmes différents ont été mis en place :

Sur les gobelets à 6m d'entre-rang : M-cover de Filpack pour un coût total de 26600 euros/ha (tout compris)

Sur les gobelets à 5m d'entre-rang : V5 d'Helios pour un coût total de 19209 euros/ha (tout compris).

Dans les calculs économiques suivants, le même coût a été appliqué pour les 4 densités de gobelets.

Sur les formes palissées à 4.5m d'entre-rang : Elastiques croisés pour un coût total de 22600 euros/ha ; soit 10268 euros supplémentaires par rapport au palissage déjà existant.



L'investissement de départ est plus important pour les gobelets, puisqu'il faut rajouter le coût de la structure complète. Pour les formes palissées, seul le coût du filet est à rajouter. Avec la prise en compte des aides à l'installation de structures anti-grêle et des subventions à la plantation, le coût d'installation du verger est peu différent du calcul précédent.

On peut voir qu'avec une optique de couverture anti-grêle du verger, les formes palissées permettent d'avoir un retour en investissement identique aux gobelets, en 5<sup>ème</sup> année.

Le palissage étant déjà existant, il suffit en effet de rajouter le coût du filet, contrairement aux gobelets où l'on doit rajouter le coût complet de la structure.

Le gobelet densifié (5m x 3m) reste toutefois toujours le plus performant, suivi de la conduite en axe et du gobelet à 5m x 4m.

Les gobelets à 6m d'entre-rang sont les moins performants, tout comme la palmette à 4.5 x 3.5m qui est pénalisée par sa densité de plantation insuffisante. Une palmette à 4.5 x 2.5m (en hors essai dans cette parcelle) donne de meilleurs résultats.

## 6. Conclusions de l'essai

Le verger, qui est en 9<sup>ème</sup> année, présente un bon vieillissement des arbres, quel que soit la forme choisie au départ. Quelques cas de mortalités d'arbre ont été notées (chancre bactérien ou ECA), sans relation avec la conduite des arbres.

La vigueur des arbres est donc toujours bonne. Elle s'est ralentie sur les palmettes et surtout les axes (concurrence racinaire, production plus importante et réduction hydrominérale) dès la 3<sup>ème</sup> année, ce qui est un objectif recherché afin de contenir le volume des arbres ; sachant qu'en abricotier il n'existe pas de porte-greffe nanisant (compatible et assez tolérant à la bactériose). Signalons, toutefois le bon comportement d'une modalité avec le porte-greffe Rubira, en axe (rang de bordure, hors dispositif).

Les formes palissées ont permis une entrée en production plus importante en 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> année, mais déjà à partir de la 4<sup>ème</sup> année, les productions sur des gobelets densifiés peuvent atteindre celles des axes et dépasser celles des palmettes (à 4.5m x 3.5m).

Les années 2020 et 2021 ont été compliquées du point de vue climatique, mais ont fait ressortir le meilleur comportement des formes densifiées, que ce soit en gobelets ou en palissées.

Un petit gobelet à 5m x 3m permet d'enregistrer le meilleur résultat économique, grâce à un investissement « modéré » et une production cumulée très élevée en fin de 9<sup>ème</sup> année. Une conduite en axe (avec une densification plus élevée), permet également d'avoir de bons résultats. La conduite en palmette est en retrait ici, à cause d'une densité d'arbres à l'hectare insuffisante.

A l'issue de ces premiers résultats et constats, il apparaît que les distances souhaitables pour une conduite en axe serait de 3.5m à 4m entre rangs et 1.5m sur le rang, et pour une palmette de 3.5m à 4m x 2.5m. Ces distances permettraient d'améliorer les rendements agronomiques et économiques de ces formes.

La qualité des fruits (taux de sucres), est légèrement en retrait avec la conduite en axe (ensoleillement inférieur ?). En cas de densification plus importante (resserrement de l'entre-rang) ce point devrait être surveillé.

Les formes palissées offrent toutefois des avantages par rapport aux gobelets, comme une bonne tenue de l'arbre aux coups de vent, neige...et des perspectives concernant une facilité de mécanisation de certains travaux (taille, éclaircissage, récolte) et donc de réduction des besoins en main d'œuvre, ainsi qu'une protection phytosanitaire facilitée.

Le vieillissement des arbres, en particulier sur les formes palissées, est maintenant intéressant à suivre.

*Cette action a reçu le soutien financier de la région Auvergne Rhône Alpes, dans le cadre des actions PEPIT (2022-2024)*

