Titre de l'essai :	***Comparaison de deux techniques de taille sur le clone de clémentinier SRA535***
Code de l'essai :	***ETA.CLE.01.12***
Partenariats :	INRA SCIENCE & IMPACT — ODARC

Sommaire

Thème de l'essai

But de l'essai

Facteurs et modalités étudiés

Matériel et Méthode

Résultats détaillés

Conclusion de l'essai

Clémentinier
2012
Comparaison de deux techniques de taille sur le clone de clémentinier SRA535

Date : mars 2013

Rédacteur(s) : Marine Blouin, Gilles Paolacci, Gilles Tison, Paul Martin

Essai rattaché à l'action n° : ETA.CLE.01.12

Titre de l'action : Comparaison de deux techniques de taille sur le clone de clémentinier SRA535

1. Thème de l'essai

Le clone de clémentinier SRA 535 a été sélectionné par l'INRA pour sa productivité et la qualité de ses fruits. Les rendements sont très élevés, sans alternance, avec près de 80% des fruits de calibre compris entre 0 et 3. La qualité interne des fruits est correcte mais l'apparence des fruits de gros calibre peut être un facteur limitant de sa commercialisation (boursoufflures), surtout pour les fruits de calibre 0.

2. But de l'essai

L'objectif de cet essai est de déterminer si la modification des pratiques de taille peut influer sur le calibre, dans une perspective de réduction des calibres sujets aux boursoufflures (calibre 0) au profit des deux calibres à fort potentiel commercial.

3. Facteurs et modalités étudiés

Facteur étudié : mode de taille

Modalités de taille :

- Taille avec dédoublement (TAD) : taille par dédoublement réalisée par l'équipe de l'Areflec selon la technique mise au point par la Station de Recherche Agronomique de San Giuliano, en prenant soin de dédoubler les rameaux pour limiter la fructification en grappe (voir schéma ci-contre),

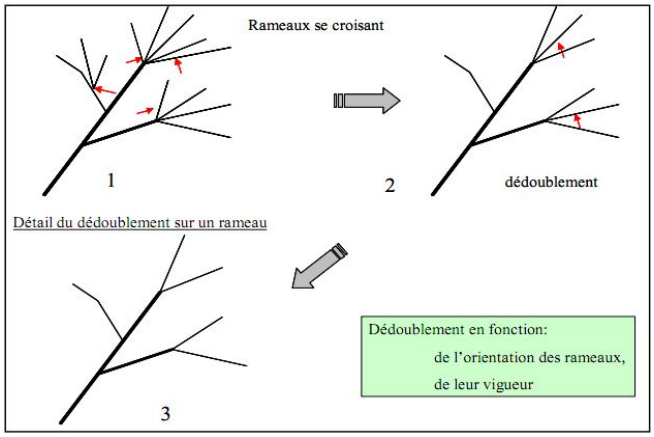

Figure 1 : La taille par dédoublement

- Taille sans dédoublement (TSD) : taille réalisée par un prestataire de service. La taille de dédoublement n'est pas pratiquée. Il s'agit d'interventions sur du bois de section moyenne.

Un **facteur non étudié** est intégré au dispositif : le mode de fertilisation. En effet cet essai est réalisé sur une parcelle support d'un essai fertilisation, dont les modalités de fertilisation sont :

- F0 : Fertilisation minérale, fractionnée en trois apports, à demi-dose
- F1 : Fertilisation minérale, fractionnée en trois apports, à pleine dose
- F2 : Fertilisation minérale, fractionnée en quatre apports, à demi-dose
- F3 : Fertilisation organique, fractionnée en trois apports, à pleine dose
- F4 : Fertilisation organique, fractionnée en quatre apports, à pleine dose

Dans ce compte-rendu les données présentées (moyennes et graphiques) sont les données toutes modalités de fertilisation confondues, exceptée F0, pour laquelle les arbres sont fortement carencés. Les analyses statistiques présentées dans les résultats ont tenu compte des deux facteurs, taille et fertilisation.

4. Matériel et Méthodes

– Matériel Végétal

Clémentinier (arbre entier) SRA 535 greffé sur Citrange Carrizo.

– Site d'implantation

Domaine agricole de l'INRA de San Giuliano (San Ghjulianu).

– Dispositif expérimental

L'unité expérimentale est l'arbre.

La parcelle est divisée en cinq blocs, chacun composé de deux lignes d'arbres, et correspondant à une modalité de fertilisation.

Au sein de chacun des blocs, sont disposées les deux modalités de taille. Chacune des modalités est constituée d'une ligne de 14 arbres, dont les 12 arbres centraux sont suivis.

– Observations et mesures

a. Rendement et précocité de récolte

Echantillonnage : Chacun de douze arbres est récolté indépendamment.

Fréquence : Le rendement par arbre est mesuré à chacun des passages de récolte.

Le rapport entre la quantité récoltée au 1er passage et celui au 2nd passage est un indicateur de précocité de récolte.

b. Nombre de fruits par arbres et calibre des fruits

Echantillonnage : Chaque arbre est calibré indépendamment.

Fréquence : La répartition des calibres par arbre est mesurée à chacun des passages de récolte.

Le tableau ci-dessus rappelle les classes de calibres en vigueurs pour la clémentine ne France, notamment les classes de calibres éligibles à l'Indication Géographique Protégée Clémentine de Corse.

Tableau 1 : Calibre des clémentines.

	Calibre	Diamètre des fruits (normes du CEBFL)	Poids du fruit (équivalence moyenne)	Calibre éligible à l'IGP
Très gros calibre	0	> 71 mm	> 120 g	Non
Gros calibres	1	63 à 71 mm	99 à 120 g	Oui
	2	58 à 63 mm	80 à 99 g	Oui
	3	54 à 58 mm	65 à 80 g	Oui
Calibres moyens	4	50 à 54 mm	55 à 65 g	Oui
	5	46 à 50 mm	42 à 55 g	Oui
Petits calibres	6	43 à 46 mm	37 à 42 g	Non
	7 et 8	41 à 43 mm	0 à 37 g	Non

– **Conduite de l'essai**

Les doses de fertilisants apportés depuis le début de l'essai sont présentées dans le tableau ci-dessous. Chaque année, le choix de la dose a été réalisé en fonction de résultats d'analyse de sol.

Tableau 2 : Apports de fertilisants pendant l'essai

	2012	2011	2010	2009	2008	2007
UN/ha	160	160	136	120	75	68
UP/ha	45	43	40	36	17	35
UK/ha	90	80	0	0	0	0

– **Traitement statistique des résultats**

Deux analyses ont été réalisées :

- Analyses sur les données de 2012
- Analyse sur l'ensemble des données (2008 à 2012). Etant donné qu'en 2009 les données arbre par arbre n'ont pas été recueillies les résultats de 2009 ont été exclus de l'analyse. L'analyse pluriannuelle concerne donc les années 2008, 2010, 2011, 2012.

Logiciel utilisé : STAT BOX édition Vegetal version 7

Tests statistiques pour la comparaison de données :

- Pour les données normales : ANOVA - Comparaison à deux facteurs (taille et fertilisation): (alpha = 5%)
- Pour les données non normales : Test de Kruskal-Wallis (alpha = 5%)

Test de corrélation :

- Test de corrélation de Pearson (calcul du coefficient de corrélation r)
- Coefficient de corrélation R^2 = r x r

5. Résultats détaillés

Dégâts dus à la neige

Ci-dessous figure une cartographie de la parcelle montrant la proportion de charpentières cassées par arbre.

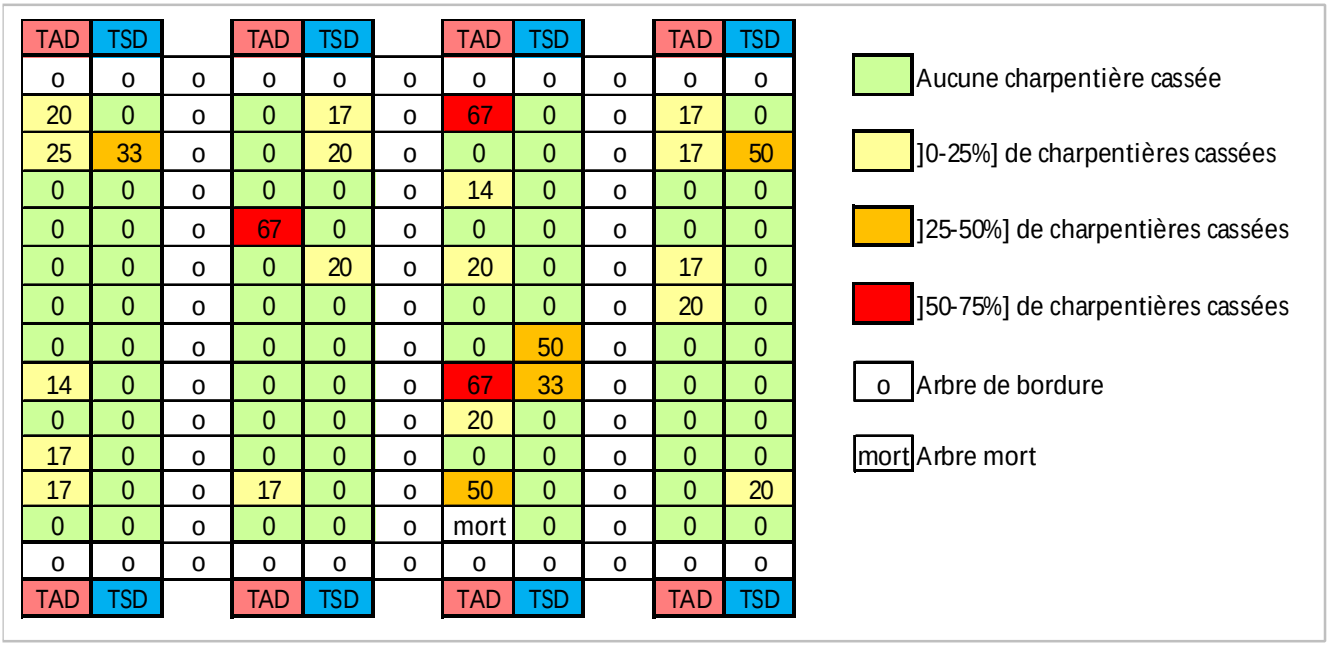

Figure 2 : Cartographie des dégâts dus à la neige tombée en février 2012 : pourcentage de charpentières cassées par arbre.

TAD : Taille avec dédoublement / TSD : Taille sans dédoublement

Les arbres de la modalité taille avec dédoublement (TAD) ont subi plus de dégâts que ceux de l'autre modalité (TSD), comme le montre le tableau ci-dessous :

Tableau 3 : Synthèse des dégâts dus à la neige en 2012

	Nb arbres indemnes	Nb arbres avec]0-25%] de dégâts	Nb arbres avec]25-50%] de dégâts	Nb arbres avec]50-75%] de dégâts	% de charpentières cassées sur la modalité
TAD	38	13	1	3	10 %
TSD	48	4	4	0	5 %

Rendement

Données 2012

Le graphique ci-dessous présente le rendement moyen par arbre par modalités de taille. On voit qu'en 2012 les meilleurs rendements ont été atteints pour la modalité TAD. En effet, les arbres taillés sans dédoublement ont produit en moyenne 57 kg par arbre et ceux taillés par dédoublement 72 kg. Cette différence est apparue significative (p<0,000).

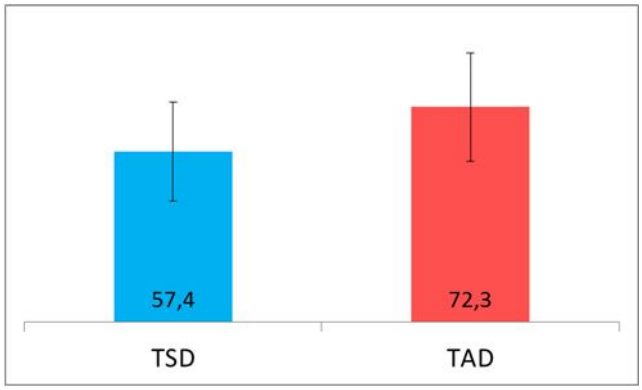

Figure 3 : Rendement en kg/arbre par modalités de taille

TSD= Taille sans dédoublement / TAD = Taille avec dédoublement. Les barres d'erreur figurent les écarts types

Les dégâts dus à la neige semblent avoir un impact négligeable sur le rendement (voir figure ci-dessous), compte tenu du faible taux de dégâts d'une part, et de la forte variabilité de rendement entre les arbres indemnes de dégâts. Aucune corrélation entre niveau de dégâts de l'arbre et rendement n'a été observée (coefficient de corrélation de Pearson r= -0,256 – soit R^2=0,067).

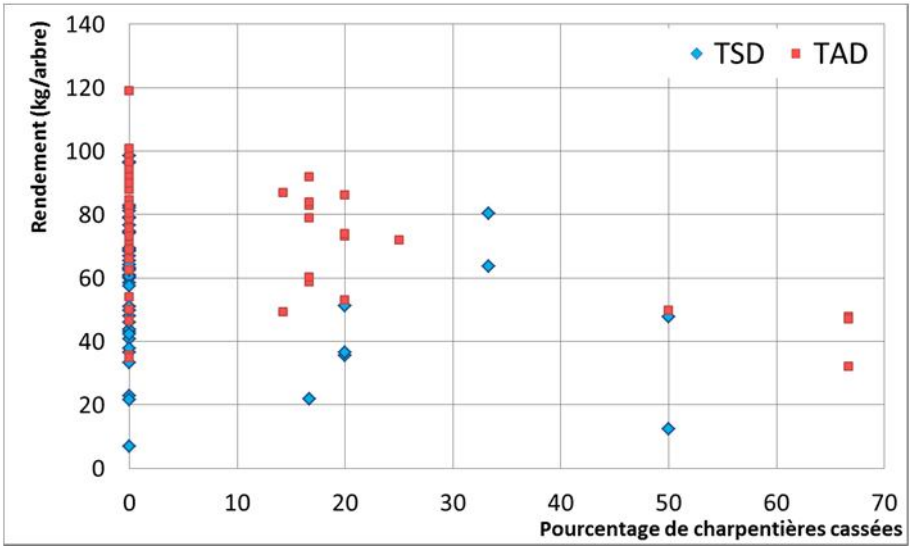

Figure 4 : Rendement obtenu en 2012 en fonction de la proportion de charpentières cassées par la neige en 2012 par arbre

TSD= Taille sans dédoublement / TAD = Taille avec dédoublement

Données 2008-2012

Ci-dessous nous pouvons voir les rendements, année après année, des deux modalités de taille.

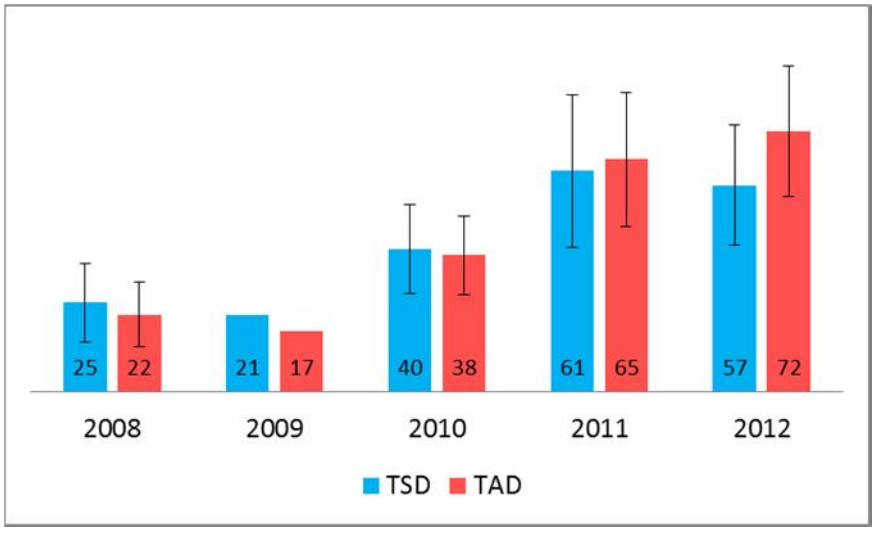

Figure 5 : Rendement moyen par arbre des années 2008 à 2012 en kg par modalité de taille

TSD= Taille sans dédoublement / TAD = Taille avec dédoublement. Les barres d'erreur figurent les écarts types. En 2009, l'absence d'écart type est due à une mauvaise collecte des données

Tableau 4 : Rendement en kg par arbre par modalité de taille et par année entre 2008 et 2012: moyennes et résultats des analyses de variance.

TSD= Taille sans dédoublement / TAD = Taille avec dédoublement. ns : pas de différence significative / * différence légèrement significative / ** différence significative / *** différence très significative

	2008	2009	2010	2011	2012
TSD	24,84	21,4	39,7	61,4	57,4
TAD	21,5	17,1	38,0	64,7	72,3
Valeur de P	**0,075 ns**	**///**	**0,281 ns**	**0,925 ns**	**0,000 *****

De 2008 à 2011, aucune différence de rendement significative n'a été observée entre modalité. Ce n'est qu'à partir de 2012, que l'on voit une différence, en faveur de la modalité avec dédoublement.

De plus, si l'on observe l'évolution d'année en année du rendement moyen des arbres sur chacune des modalités, il semble que l'augmentation de rendement soit plus régulière sur les arbres taillés avec dédoublement que sur les arbres taillés sans dédoublement.

Enfin, le rendement cumulé des arbres sur les années 2008, 2010, 2011 et 2012[1] n'est pas significativement différent entre modalité de taille (p=0,707). Cependant comme le montre le graphique ci-après, la modalité TAD dépasse légèrement la modalité TSD, et présente des écarts

[1] En 2009, la collecte de données arbre par arbre n'a pas pu être réalisé sur la totalité de l'essai ; par conséquent nous l'excluons de l'analyse.

entre arbres moins important : 42 kg d'écart entre arbres sur quatre ans pour TAD contre 50 pour TSD.

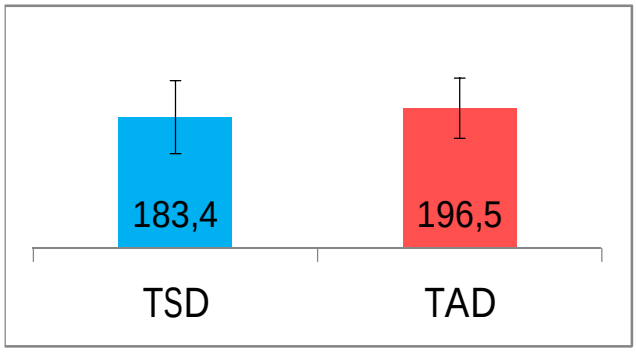

Figure 6 : Rendement cumulé de 2008 à 2012 par modalité de taille.
TSD= Taille sans dédoublement / TAD = Taille avec dédoublement Les barres d'erreur figurent les écarts types.

Précocité

Données 2012

Comme le montre la figure ci-contre, la précocité des fruits sur la modalité taillée sans dédoublement semble être plus importante, puisqu'au premier passage plus de fruits ont été récoltés qu'au second (57% contre 43%). Sur l'autre modalité de taille la tendance est inverse en 2012.

La différence entre les proportions de fruits récoltés au 1er passage pour les deux modalités de taille est légèrement significative (p=0,018).

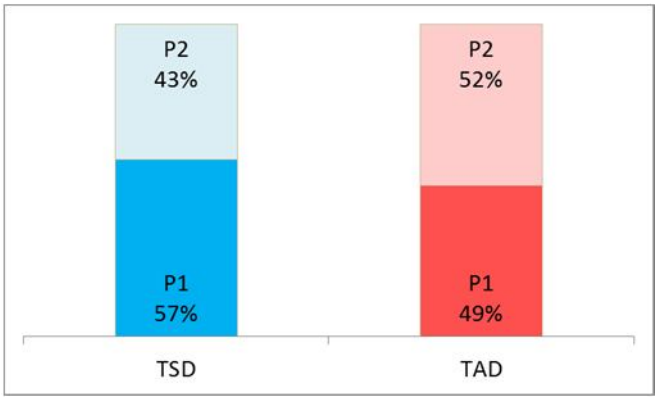

Figure 7 : Proportion de fruits ramassés par arbre en moyenne par modalité de taille en 2012.
TSD= Taille sans dédoublement / TAD = Taille avec dédoublement
P1 : 1er passage / P2 : 2nd passage.

Données 2008-2012

Chaque année on observe entre modalités une différence significative concernant la part des fruits récoltés au premier passage (Tableau 4). Cependant, cette différence n'est pas toujours en faveur de la même modalité. En 2008, 2010 et 2012, une proportion plus importante de fruits a été récoltée au premier passage sur la modalité TSD, sans dédoublement, et c'est une situation inverse qui a été observée en 2011.

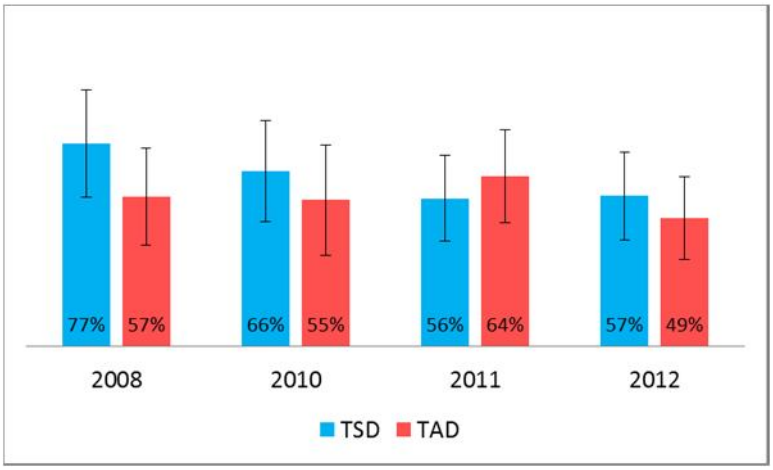

Figure 8 : Proportion de fruits ramassés au premier passage par année et modalité de taille.
TSD= Taille sans dédoublement / TAD = Taille avec dédoublement
Les barres d'erreur figurent les écarts types.

Tableau 5 : Pourcentage de fruits récoltés au premier passage par modalité et par année en 2008, 2010, 2011 et 2012 : moyenne et résultats des analyses de variance.
TSD= Taille sans dédoublement / TAD = Taille avec dédoublement
ns : pas de différence significative / * différence légèrement significative / ** différence significative / *** différence très significative

	2008	2010	2011	2012
TSD	77%	66%	56%	57%
TAD	57%	55%	64%	49%
Valeur de P	**0,000*** **	**0,020***	**0,010***	**0,018***

Globalement, en moyenne sur les différentes années, la taille sans dédoublement a davantage favorisé la récolte de fruits au premier passage plutôt qu'au second par rapport à la taille avec dédoublement.

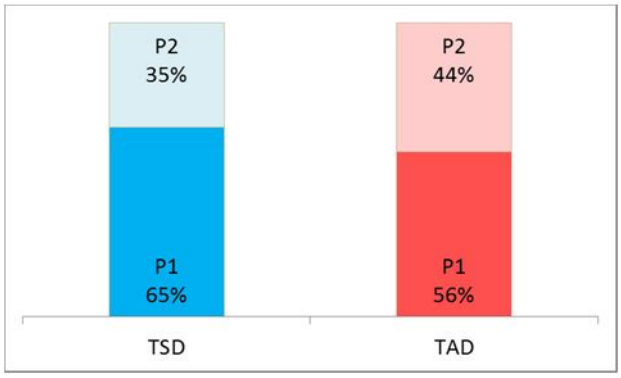

Figure 9 : Proportion de fruits ramassés par arbre en moyenne par modalité de taille en moyenne sur 2008, 2010, 2011 et 2012.

TSD= Taille sans dédoublement / TAD = Taille avec dédoublement

P1 = 1er passage / P2 = 2nd passage

Nombre de fruit

Données 2012

En 2012, les arbres taillés par dédoublement ont produit significativement plus de fruits que ceux taillés sans dédoublement : 749 fruits par arbre en moyenne contre 578 (p=0,000).

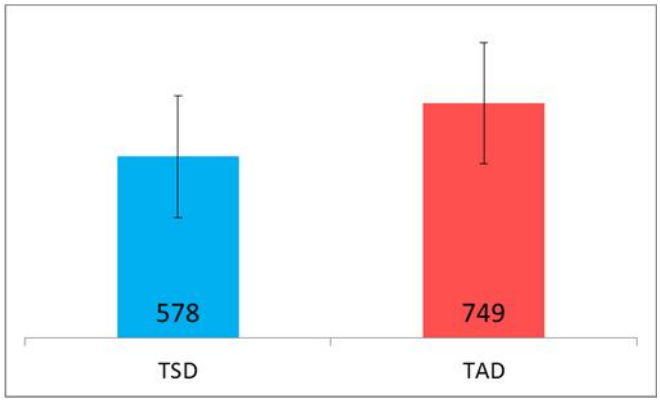

Figure 10 : Nombre de fruits moyen par arbre par modalité de taille en 2012.

TSD= Taille sans dédoublement / TAD = Taille avec dédoublement

Les barres d'erreur figurent les écarts types.

Données 2011- 2012

En 2008 et 2010, le nombre de fruits par arbre n'avait pas été enregistré.

En 2011, comme en 2012, les arbres taillés avec dédoublement ont porté plus de fruits (p=0,045).

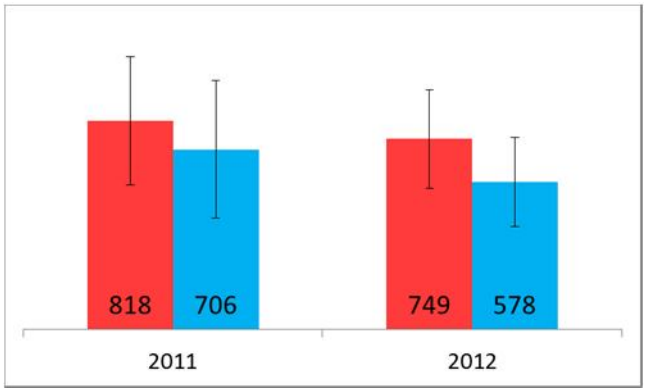

Figure 11 : Nombre de fruits moyen par arbre par modalité de taille : cumul de 2011 et 2012.
TSD= Taille sans dédoublement / TAD = Taille avec dédoublement
Les barres d'erreur figurent les écarts types.

On remarque cependant, que malgré des rendements plus élevés en 2012 qu'en 2011, les arbres des deux modalités ont portés moins de fruits.

Calibres

Données 2012

La figure ci-après représente la répartition des fruits par classes de calibres en fonction des modalités de taille. On peut voir que sur la modalité taillée sans dédoublement, les fruits sont globalement plus gros. Sur cette modalité on a compté 34% de fruits de calibre 0, calibre que l'on cherche à limiter sur cette variété, contre 26% sur la modalité taille par dédoublement. Cette différence est significative (p<0,000). Ceci est en accord avec le résultat sur le nombre de fruits. La modalité qui produit le moins de fruits, produits les plus gros fruits.

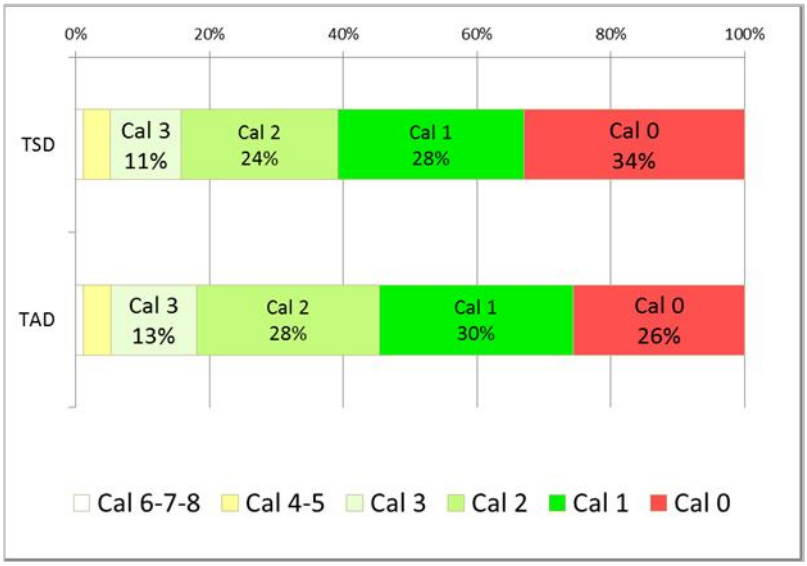

Figure 12 : Répartition des calibres par modalité de taille en 2012
TSD= Taille sans dédoublement / TAD = Taille avec dédoublement
Cal = calibre

Données 2008-2012

Comme illustré sur le tableau et la figure ci-après, la modalité taillée sans dédoublement a produit significativement plus de fruits de calibre 0 dès 2010.

De plus, on observe une augmentation de la production des très gros fruits d'année en année sur les deux modalités de taille. Cette augmentation n'est pas linéaire : elle est beaucoup plus forte entre 2011 et 2012 qu'auparavant. Rappelons qu'en 2012, le nombre de fruits sur les arbres a été plus faible qu'en 2011 et que plus un clémentinier porte de fruits, moins leur calibre est important.

Tableau 6 : Pourcentage de fruits de calibre 0 par modalité et par année : moyenne et résultats des analyses de variance en 2008, 2010, 2011 et 2012.

TSD= Taille sans dédoublement / TAD = Taille avec dédoublement

ns : pas de différence significative / * différence légèrement significative / ** différence significative / *** différence très significative

	2008	2010	2011	2012
TSD	3%	13%	16%	34%
TAD	4%	9%	12%	26%
Valeur de P	**0,067 ns**	**0,001** ***	**0,002** ***	**0,000** ***

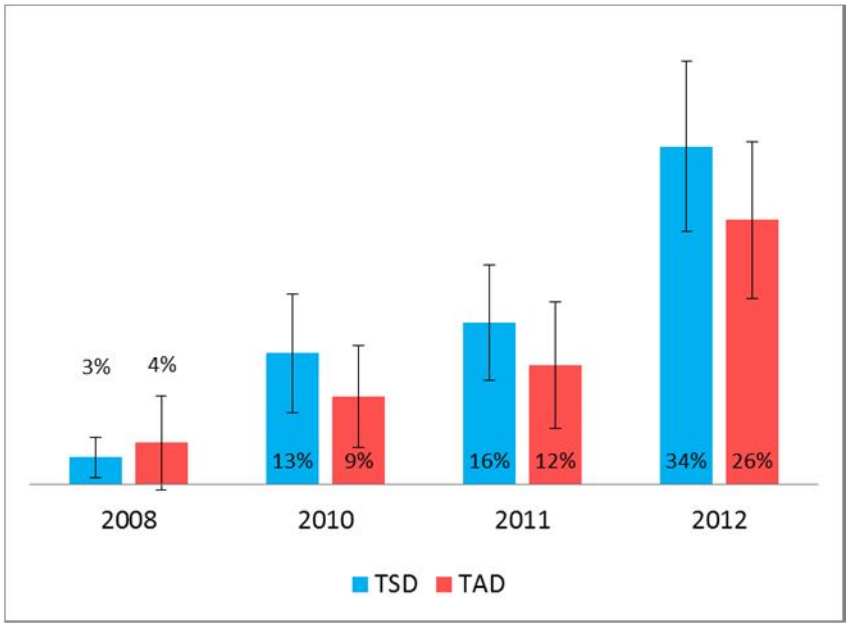

Figure 13 : Pourcentage de fruits de calibre 0 par modalité de taille en 2008, 2010, 2011 et 2012.

TSD= Taille sans dédoublement / TAD = Taille avec dédoublement

Les barres d'erreur figurent les écarts types.

Nous avons réalisés des tests de corrélations entre nombre de fruits et pourcentage de fruits de calibre 0 en 2011 et 2012.

Tableau 7 : Coefficients de corrélation r entre nombre de fruits et pourcentage de fruits de calibre 0 en 2011 et 2012

	Coefficient de corrélation de Pearson
2011	-0,731
2012	-0,516

En 2011, la corrélation entre les deux variables est moyenne, et mauvaise en 2012. Le lien entre nombre de fruits et pourcentage de fruits de calibre 0 n'apparaît donc pas nettement.

6. Conclusions de l'essai

En 2012, l'ARELFEC a mené la dernière année de l'essai initié en 2008 ''comparaison de deux techniques de taille sur le clone de clémentinier SRA 535''. L'objectif de cet essai est de déterminer si la modification des pratiques de taille peut influer sur le calibre, dans une perspective de réduction des calibres sujets aux boursoufflures (calibre 0) au profit des deux calibres à fort potentiel commercial.

A cette fin, deux pratiques de tailles ont été comparées :

- Taille par dédoublement, préconisée et mise au point par la Station de Recherche Agronomique (SRA) de San Giuliano (San Ghjulianu),
- Taille sans dédoublement, taille moins coûteuse, réalisée par les prestataires de service.

Ces cinq années d'essai ont permis d'observer l'impact de la taille sur le rendement ainsi que sur le calibre des fruits.

Tableau 8 : Synthèse des observations réalxxxisées pendant l'essai

Variable	Rendement	Précocité	Nombre de fruits	% de fruits de calibre 0
Observations	Pas de différences exceptée en 2012 : TAD > TSD	Différences variables selon les années	TAD > TSD	TSD > TAD

Le rendement des arbres taillés par dédoublement est apparu meilleur et semble plus régulier que ceux taillés sans dédoublement, conformément à ce qu'ont montré les travaux précédents menés à la SRA de San Giuliano (San Ghjulianu). Qui plus est, ce mode de taille, comme le laisse présager les résultats de l'essai, permettrait un gain en rendement de plus en plus important au cours des années, car il préserve le potentiel de production de l'arbre.

Concernant le calibre, les arbres taillés par dédoublement ont produit moins de fruits de calibre 0 que ceux taillés sans dédoublement. Notons toutefois qu'en 2012, la part de fruit de calibre 0 est importante pour les deux modalités de taille : 29% pour la taille avec dédoublement et 37% pour la taille sans dédoublement.

La différence de calibre, plus gros pour la taille sans dédoublement, n'est peut-être pas seulement liée aux nombres de fruits moyens laissés sur le l'arbre, différents en fonction du mode de taille. En effet il n'est pas apparu de corrélation marquée entre ces deux variables. La qualité des rameaux et des inflorescences laissées par chacune des types de taille pourrait par exemple avoir un effet sur le calibre des fruits.

Les résultats de l'essai amènent deux réflexions :

Tout d'abord, serait-il plus rentable pour un agriculteur de pratiquer la taille par dédoublement que la taille sans dédoublement ? En effet, la taille par dédoublement offre plusieurs avantages, qui devraient se répercuter sur le prix de vente à l'hectare pour le producteur :

- le nombre de fruits trop gros et potentiellement non commercialisables est apparu moins important qu'avec la taille sans dédoublement,
- le rendement des arbres taillés par dédoublement est apparu meilleur et plus régulier que ceux taillés sans dédoublement.

D'un autre côté, ce mode de taille est plus technique, est plus long. Son coût à l'hectare est donc plus important. Seule une étude économique permettrait d'amener des éléments de réponse à cette question.

La deuxième réflexion amenée par ces résultats porte sur le comportement du clone SRA 535 en réponse à la taille par dédoublement : pourquoi la taille par dédoublement entraîne, en comparaison à la taille sans dédoublement, une augmentation des calibres sur les clones communément plantés en Corse, type SRA 92, et, au contraire des calibres moins importants sur la SRA 535 ?

Des études phénologiques et physiologiques plus poussées permettraient peut-être de mieux comprendre ce phénomène.

Un élément à prendre en compte pour, peut-être, expliquer ce phénomène est la vigueur particulièrement forte de la SRA 535. Cette forte vigueur l'amènerait à réagir différemment des clémentines communes type SRA 92. C'est le cas, par exemple, pour l'effet du porte-greffe sur le calibre des fruits : en comparant l'incidence des porte-greffes Citrange Carrizo et Poncirus Pomeroy, des études menées à la SRA de San Giuliano (San Ghjulianu) ont montré, qu'alors que le Poncirus Pomeroy induit la production de fruits de plus petits calibre sur la SRA 92, il induit sur la SRA 535 des fruits de plus gros calibre que le porte-greffe Citrange Carrizo.

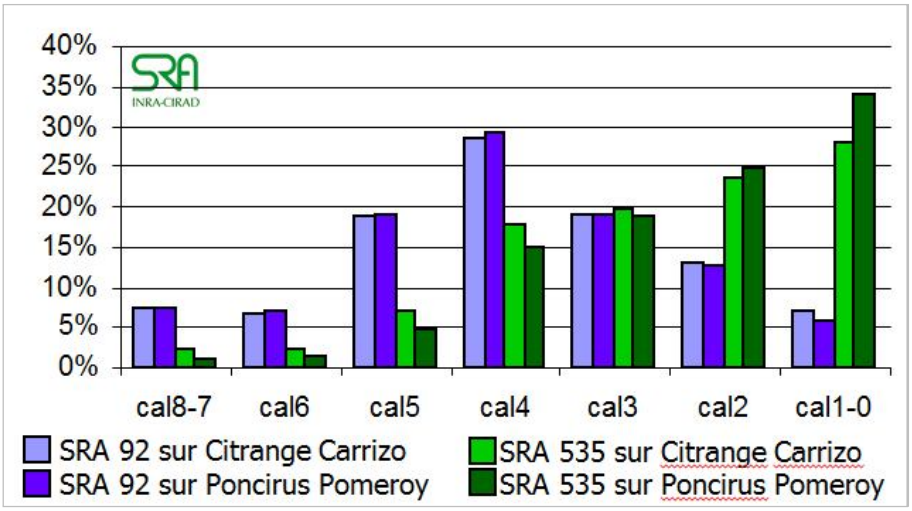

Figure 14: Comparaison des calibres des clones de clémentiniers SRA 92 et SRA 535, sur deux porte-greffes. Source : SRA INRA-CIRAD de San Giuliano (San Ghjulianu).

Enfin, d'autres alternatives devraient être étudiées pour limiter le calibre des fruits de la SRA 535. L'utilisation de gibbérelline est une piste ; en effet sur clémentiniers communs une application de gibbérellines (AG3) peut permettre d'augmenter le nombre de fruits et en principe de diminuer le calibre. En supposant que la SRA 535 réponde à ces applications d'hormones de synthèse de la même manière que la SRA 92, cette piste apparaît pertinente. Une autre piste potentielle serait la gestion de la fertilisation des arbres. En effet, les besoins du clone SRA 535 ne sont pas connus et il est possible qu'ils soient moindres que ceux de la SRA 92.