




	<b>ENREGISTREMENT</b>	<b>EN.PE.08</b> 1/ 11
	<b>RAPPORT RESULTATS D'ESSAI</b>	Date création :08/04/05 Version :00

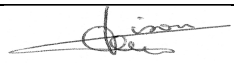
<b>Titre de l'essai :</b>	<i><b>Evaluation des différences de production et de qualité des fruits en fonction du mode initial de multiplication des plants</b></i>
<b>Code de l'essai :</b>	<b>EEC.KIW.01.10</b>
<b>Partenariats :</b>	   


	<b>ENREGISTREMENT</b>	<b>EN.PE.08</b> 2/ 11
	<b>RAPPORT RESULTATS D'ESSAI</b>	Date création :08/04/05 Version :00

## Sommaire

Présentation de l'essai	3
Enjeux et objectifs	3
Matériel et méthode	4
Résultats	6
Conclusion	11

<b>REDACTION : G.Tison - M. Blouin</b>	<b>Coordinateur essai</b>	<b>VALIDATION RESPONSABLE ESSAIS</b>
Avec la participation de P. Martin, G. Paolacci, R. Rapolani, G. Bernardini, JM. Bellagamba et E. Planchenault et le soutien de S. Bernardini.	G. Tison et P. Martin	Responsable : G Tison
		Date : 3 février 2011
		Visa:

	<b>Approbateur</b>
Nom	G.Tison
Fonction	Responsable essais
Date	28/06/06
Visa	

	<b>ENREGISTREMENT</b>	<b>EN.PE.08</b> 3/ 11
	<b>RAPPORT RESULTATS D'ESSAI</b>	Date création :08/04/05 Version :00

## Présentation de l'essai

**Espèces fruitières concernées :** kiwi

**Période de réalisation des travaux :** toute l'année 2010

## Enjeux et objectifs

La kiwiculture connaît des difficultés liées à la forte concurrence avec les autres pays producteurs, et liées au vieillissement du verger, ainsi qu'une maîtrise technique insuffisante. Cette crise a engendré de nombreux abandons de vergers ces dix dernières années en Corse. Un plan de restructuration du verger de kiwi est actuellement en cours afin de remplacer les vieux vergers et d'améliorer les techniques culturales des parcelles en production. En effet, l'âge moyen des vergers est d'environ 16 ans, la plupart ne bénéficient pas des techniques culturales appropriées.


Il apparaît aujourd'hui important d'apporter les références techniques et culturales adaptées aux conditions de création d'un nouveau verger dans la région, pour faire face à la concurrence internationale. Si les espoirs de la relance du kiwi au niveau national se portent aujourd'hui sur la diversification variétale, Hayward est encore très majoritairement la variété produite et commercialisée. Le type de matériel végétal utilisé lors de la plantation conditionne la qualité et l'homogénéité de la production future, c'est sur cet aspect de l'implantation d'un nouveau verger que se porte l'expérimentation mise en place en Corse.

Pour une même variété, des comportements différents peuvent être observés sur les plants selon leur mode initial de multiplication : bouturage ou micro bouturage.

Le micro bouturage in vitro est une méthode de multiplication végétative qui permet de produire rapidement et indépendamment des saisons, de grandes quantités de plants. Les plants ainsi produits sont exempts de maladie et théoriquement identiques d'un point de vue génétique. Leur comportement en plein champ n'a pas encore été testé dans les conditions pédoclimatiques de la Corse.

Dans ce contexte, une parcelle de kiwi a été plantée sur le domaine de l'AREFLEC en 2004, dans le but de comparer le mode initial de multiplication des plants utilisés à la création d'un nouveau verger. Les plants sont issus soit d'une multiplication classique par bouturage, soit d'une multiplication massive par micro bouturage in vitro.

L'essai a pour objectif d'évaluer s'il existe des différences d'entrée en production, de rendement et de qualité des fruits entre ces deux types de matériel végétal.

	<b>ENREGISTREMENT</b>	<b>EN.PE.08</b> 4/ 11
	<b>RAPPORT RESULTATS D'ESSAI</b>	Date création :08/04/05 Version :00

## Matériel et méthode

- Date de plantation : 08/06/2004.

### Matériel végétal :

- Nombre de plants :
  - 486 plants,
  - 81 pieds mâles pour 405 femelles (**sex-ratio : 1 mâle pour 5 femelles**),
  - 182 plants issus de **boutures**, 304 **vitro plants**.

	Pieds femelles		Pieds mâles		
<b>Variétés</b>	Hayward	Hayward	Tomuri	Tomuri	Matua
<b>Multiplication</b>	Boutures	Vitro plants	Boutures	Vitro plants	Boutures
<b>Nombre de plants</b>	130	275	26	29	26

### Méthode culturale :

- Distance de plantation : 4.00 m x 5.00 m.
- Système d'irrigation : Micro jet pendulaire.
- Type de plantation : palissage long à cinq fils.
- Fertilisation : raisonnée en fonction des analyses de sol.

### Dispositif de l'essai :


Deux blocs constitués de plants de kiwi de la variété Hayward :

- Bloc 1 : plants issus d'une multiplication par bouturage (Hayward boutures),
- Bloc 2 : plants issus d'une multiplication in vitro (Hayward CIV).

La densité de plantation et le sex-ratio sont identiques quelle que soit la modalité expérimentée.

### Conduite des plants : rabattage et palissage :

Quelle que soit la modalité, les lianes sont rabattues au-dessus du deuxième œil à la mi-février 2005, un seul départ est conservé.

	<b>ENREGISTREMENT</b>	<b>EN.PE.08</b> 5/ 11
	<b>RAPPORT RESULTATS D'ESSAI</b>	Date création :08/04/05 Version :00

Ensuite, pour chaque type de matériel végétal, deux modes de conduites sont expérimentés :

**Modalité 1/** Le mode d'**étêtage** classiquement réalisé, quand les plants atteignent le palissage, suivi de la sélection de deux départs axillaires, attachés au fil de fer pour former les futures charpentières ;

**Modalité 2/** Un **second rabattage** approximativement à 90 cm, quand les plants atteignent le palissage, un seul départ axillaire est là encore conservé. Puis les plants sont **étêtés** quand ils sont à nouveau au niveau du palissage, deux départs axillaires sont sélectionnés comme pour le mode traditionnel de conduite.

En août, les charpentières sont pincées environ à 1 m de l'axe principal sur le palissage, quel que soit la modalité.

La modalité 1 correspond à la conduite traditionnelle des plants issus de boutures, avec un palissage long à cinq fils.

La modalité 2, expérimentée dans cet essai, correspond au mode de conduite utilisé avec les vitro plants, ce rabattage supplémentaire ôterait le caractère juvénile de ce type de matériel.

**Récapitulatif des modalités expérimentées :**

	<b>Modalité 1</b>	<b>Modalité 2</b>
<b>Bloc 1</b>	Hayward boutures – 1 rabattage <b>B1R</b>	Hayward boutures – 2 rabattages <b>B2R</b>
<b>Bloc 2</b>	Hayward CIV – 1 rabattage <b>V1R</b>	Hayward CIV – 2 rabattages <b>V2R</b>

L'effectif pour chaque modalité est variable, a minima 30 plants (arbres de bordure exclus).


**Mesures et analyse statistique**

Vigueur des lianes : mesure de chaque liane à 20cm du sol à l'aide du pied à coulisse.

Rendement et calibrage de chaque liane.

Les résultats sont analysés et traités par analyse de variance et comparaison de moyennes (logiciel R).

Taux de sucre sur des échantillons de 5 fruits relevés chaque semaine sur chaque modalité.

	<b>ENREGISTREMENT</b>	<b>EN.PE.08</b> 6/ 11
	<b>RAPPORT RESULTATS D'ESSAI</b>	Date création :08/04/05 Version :00

## Résultats

V2R : vitroplant 2 rabattages, V1R : vitroplant simple rabattage, B1R : bouture simple rabattage, B2R : bouture double rabattage.

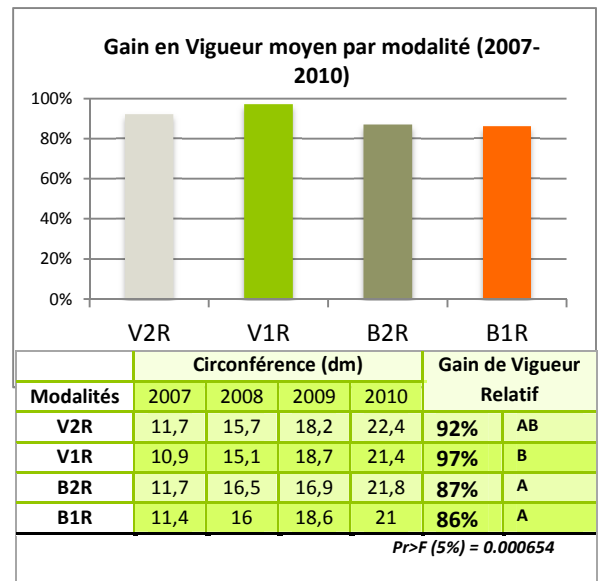
### Vigueur

#### Au niveau du tronc

Le gain relatif en vigueur des entre 2007 et 2010 a été estimé pour chaque arbre de chaque modalité. Celui-ci est calculé via la formule :

$$\text{Gain en vigueur} = \frac{\text{Circonférence 2010} - \text{Circonférence 2007}}{\text{Circonférence 2007}}$$

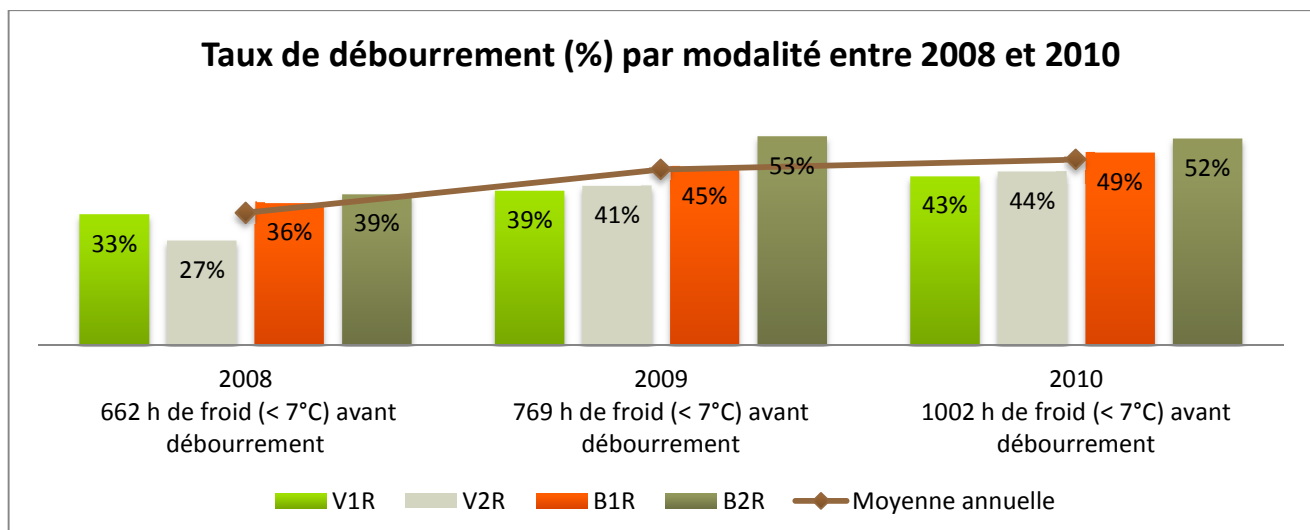
Une analyse de variance sur cette variable a permis de mettre en évidence un gain de vigueur moins important pour les modalités Bouture (B1R et B2R) que pour les modalités Vitroplant (V1R et V2R). Au sein de cette catégorie, les vitroplants simple rabattage (V1R) ont montré un gain en vigueur logiquement supérieur aux vitroplants ayant été rabattus deux fois. En effet, le double rabattage a été réalisé dans l'objectif de contenir la vigueur des vitroplants et de supprimer la juvénilité.




#### Au niveau des rameaux

La comparaison visuelle des baguettes des deux types de plants montrent que celles des plants de bouture ont tendance à être plus fine que les baguettes 'in vitro', signe de moindre vigueur.

### Taux de débourrement



	<b>ENREGISTREMENT</b>	<b>EN.PE.08</b> 7/ 11
	<b>RAPPORT RESULTATS D'ESSAI</b>	Date création :08/04/05 Version :00

Le suivi du débourrement par modalité entre 2008 et 2009 a permis de visualiser d'une part l'effet du climat, d'autre part, l'effet du type de plant.

- Effet du climat annuel**, donc des températures. Cet effet est bien connu : la levée de dormance du kiwi est permise par l'effet du froid hivernal ; ainsi, d'après Hennion (2003), les besoins en froid des kiwis Hayward seraient de 700 heures dont la température moyenne est inférieure à 7°C. Nos données sont accord avec cette assertion, puisque le taux de débourrement de 2008, année ayant présenté moins de 700 h de froid, sur l'ensemble des modalités est inférieur de plus de 10 % au taux de débourrement de 2009 et 2010 (plus de 700 h de froid).
- Effet du type de plant**. Les modalités Boutures présentent, globalement, des taux de débourrement supérieurs. La modalité B2R est la modalité qui présente chaque année le meilleur taux de débourrement.

Modalité	2010	2009	2008
V1R	43% b	39% b	33% b
V2R	44% bc	41% b	27% a
B1R	49% ac	45% b	36% bc
B2R	52% a	53% a	39% c
Moyenne annuelle	<b>47%</b>	<b>45%</b>	<b>33%</b>

Un lien entre débourrement et vigueur des rameaux peut être envisagé. En effet, d'après les observations réalisées sur le terrain, les baguettes les plus fines comportent un plus grand nombre d'yeux, alors répartis différemment sur la canne, et plus rapprochés. Cette différence pourrait éventuellement jouer sur la capacité des bourgeons à débourrer. A ce propos, Agostini (1995) mentionne :

- Des liens entre le nombre de bourgeons et le taux débourrement, lien variable selon les auteurs cités
- Que le taux de débourrement d'une canne est directement lié à la répartition des bourgeons :
  - les bourgeons des parties médianes et apicales ont une plus forte capacité à débourrer que ceux des parties basales et subapicales ;
  - les bourgeons orientés vers le ciel présentent un débourrement supérieur à ceux orientés latéralement ou vers le sol.

Seules des observations plus poussées pourraient permettre d'aller plus loin, et de tirer des conclusions plus précises.

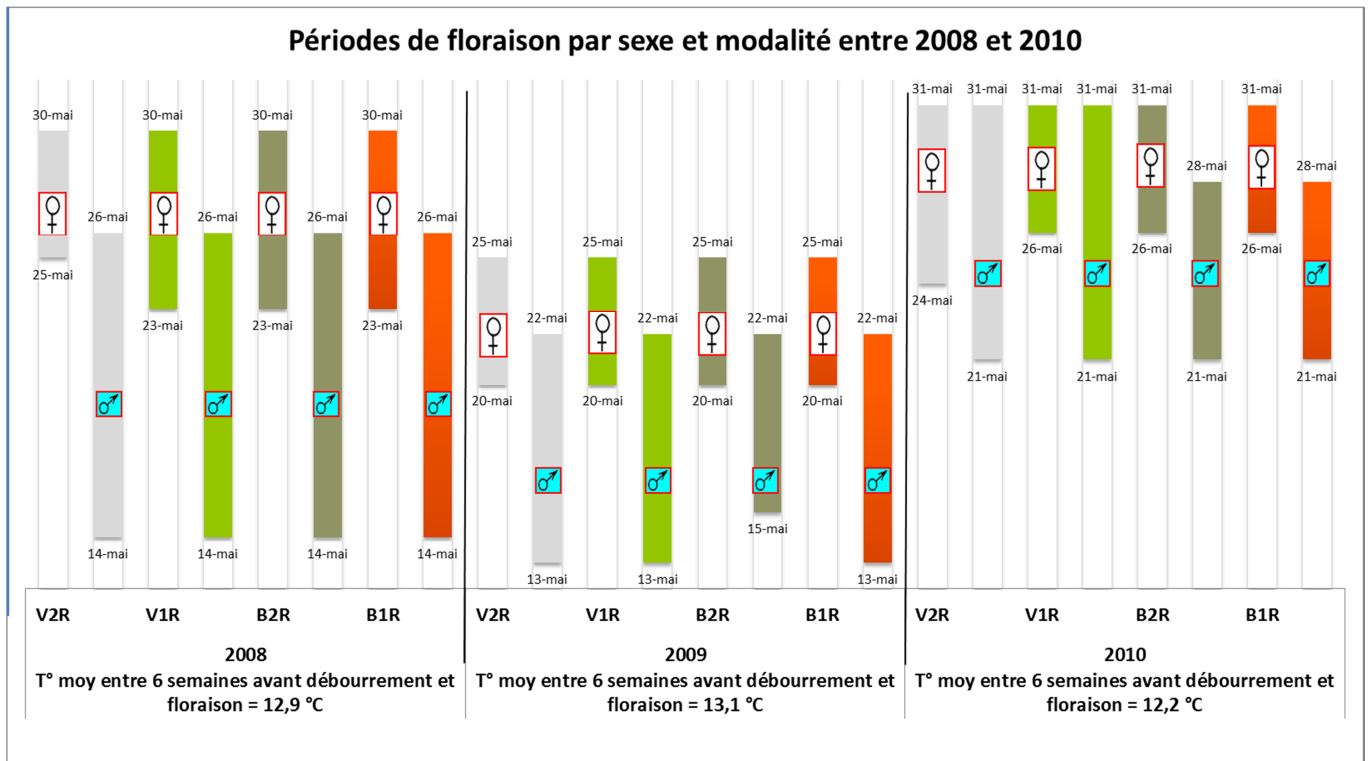
## Floraison

Il n'est pas possible d'identifier un effet significatif du type de plant sur la période de floraison.

On peut noter que nos données ( voir figure ci-après) semblent en accord avec l'hypothèse de Warrington et Stanley (1986) citée par Hennion (2003) : la température moyenne observée durant les 6 semaines précédant le débourrement, et au cours de la période entre débourrement et floraison, influe sur la date de floraison. Par exemple, une température moyenne inférieure de 1°C induira un retard de 10 à 12 jours.

Dans notre essai cependant le retard de floraison est moins marqué : l'écart de température entre 2009 et 2010 de 0,9°C s'accompagne d'un retard de floraison compris entre 4 et 8 jours.

**Périodes de floraison par sexe et modalité entre 2008 et 2010**



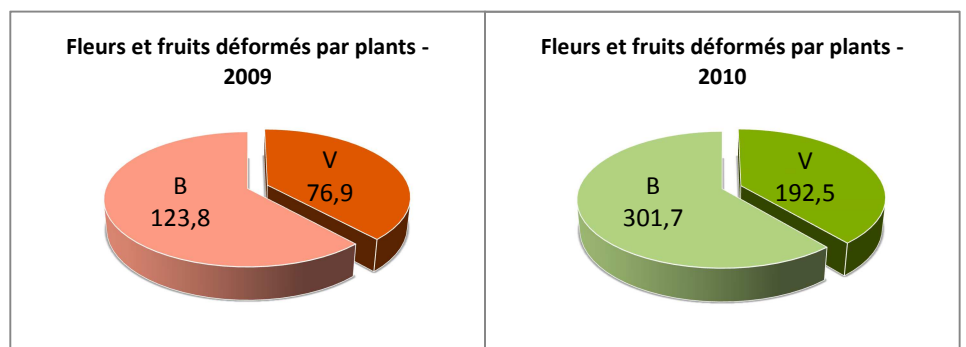
Concepteur graphique: Gilles Paolacci

**Boutons et fruits déformés**

Ces organes malformés sont le résultat d'un accident à un stade avancé de la différenciation florale, potentiellement dû à des facteurs à la fois externes et internes au plant de kiwi. (Agostini, 1995). Ces organes devront être éliminés manuellement pendant les opération d'éclaircissage, sinon ils donneront des fruits non commercialisables.


**Nombre total de boutons et fruits déformés par plant :**

Cette variable a été suivie sur 2009 et 2010. La comparaison (par ANOVA) entre les modalités Bouture (B) et Vitroplants (V) révèle une quantité de fleurs et fruits déformés significativement plus important sur boutures que sur vitroplants ( $P < 0,01$ ) : en 2009 comme en 2010, le nombre de boutons et fruits déformés observés est environ 1,5 fois plus importants sur les plants de kiwi issus de boutures.



**Nombre de boutons et fruits déformés par pousses :**

Lorsqu'on ramène la quantité de boutons et fruits déformés au nombre de pousses, on constate que, pour toutes les modalités, en moyenne, il y a moins d'un organe malformé par pousse. D'après une analyse de variance, cette variable n'est significativement pas influencée par l'année ( $P > 0,09$ ), mais est significativement différente en fonction de la

	<b>ENREGISTREMENT</b>	<b>EN.PE.08</b> 9/ 11
	<b>RAPPORT RESULTATS D'ESSAI</b>	Date création :08/04/05 Version :00

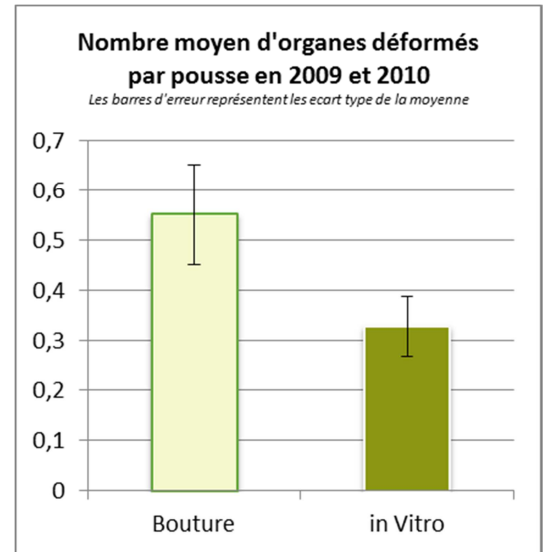
modalité (Bouture ou In Vitro -  $P < 0,00012$ ). Il y a en moyenne un organe déformé pour trois pousses sur la modalité Vitroplant, contre un pour moins de deux pousses (1,8 plus précisément) sur la modalité Bouture.

Le **travail d'élimination de ces organes** malformés (éclaircissage) a ainsi été plus important sur les modalités Bouture. Cependant, le temps total voué à l'éclaircissage a été équivalent entre modalités dans l'essai. En effet, le nombre total de futurs fruits (hors déformés) par plant a été chaque année supérieur à la charge objectif des plants (cette charge est calculée au cours de la saison afin d'atteindre à la fois un rendement et un calibre visés).

D'après Agostini (1995), cette production de fruits dits aberrants, résulterait d'un accident à un stade avancé de la différenciation florale.

Les mécanismes qui régissent ces défauts ne sont pas identifiés, mais sont apparus autant de nature interne qu'externe à la plante.

La différence observée de proportion de boutons et fruits déformés entre modalités est difficile à expliquer. Puisqu'il n'y pas de différence significative entre 2009 et 2010, on peut lancer l'hypothèse que le mode de multiplication des plants femelles (Bouture ou In Vitro) a une influence sur la capacité du plant à produire des organes déformés, et que le facteur en jeu est interne à la plante et non externe.



## Rendement et calibre des fruits

### Rendement

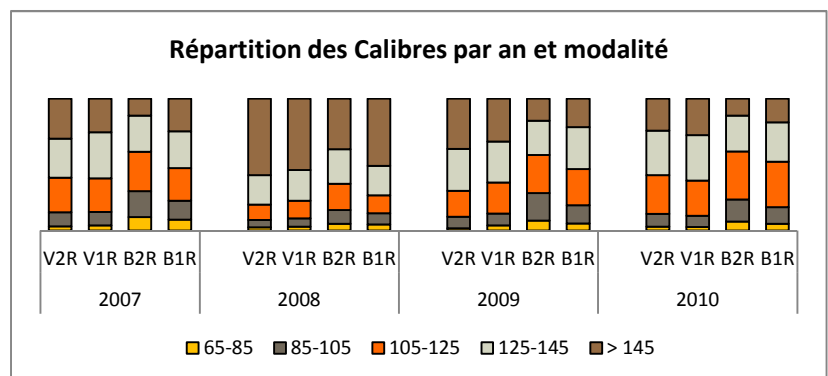
Une ANOVA a été réalisée sur les données de rendement entre 2007 et 2010. Deux facteurs ont été pris en compte dans l'analyse : l'année et le type de plant. Il en ressort que seule l'année (et donc l'âge des plants) a un effet significatif sur le rendement. L'absence d'effet « type de plant » peut-être expliquée par le mode de conduite mise en œuvre sur les parcelles : quatre ou cinq interventions d'éclaircissage sont réalisés chaque année afin d'atteindre un rendement objectif déterminé en début de saison. Par exemple, en 2009 ces opérations ont permis de réaliser un rendement moyen de 15 T/ha pour un objectif de 14 T/ha, et en 2010, 27 T/ha pour un objectif de 25 T/ha.


*Rendements moyens (T/ha)*

Année	B1R	B2R	V1R	V2R
2007	4,8	6,6	4,3	4,6
2008	8,6	10,0	8,1	8,9
2009	15,5	14,1	14,8	15,9
2010	26,6	27,4	27,9	27,2

### Calibres

Concernant les calibres, l'analyse de nos données permet de mettre en évidence une tendance des modalités Vitroplants à faire proportionnellement moins de fruits de petits calibres (inférieurs à 105 g) et plus de fruits de très gros calibres (supérieurs à 145 g) que les plants issus de boutures. Cette tendance est plus marquée pour les modalités à double rabattage.



	<b>ENREGISTREMENT</b>	<b>EN.PE.08</b> 10/
	<b>RAPPORT RESULTATS D'ESSAI</b>	Date création :08/04/05 Version :00 11

Ainsi, en moyenne sur les 4 ans, la modalité B2R a produit relativement deux fois plus de fruits de moins de 85 g que V2R (24 % contre 11 % respectivement), mais a donné presque deux fois moins de fruits de plus de 145 g (20 % contre 37 %).

Classes de calibre	2010				2009				2008				2007			
	B1R	B2R	V1R	V2R	B1R	B2R	V1R	V2R	B1R	B2R	V1R	V2R	B1R	B2R	V1R	V2R
65-85	5,2%	6,7%	2,8%	2,8%	5,4%	7,4%	3,8%	1,8%	4,3%	4,9%	3,0%	2,5%	7,6%	9,7%	3,5%	3,1%
85-105	12,3%	16,5%	8,5%	9,4%	13,4%	20,8%	9,0%	8,6%	7,8%	10,0%	6,2%	5,3%	13,3%	18,9%	9,4%	10,1%
105-125	33,8%	35,5%	26,4%	28,2%	27,0%	28,6%	23,2%	19,6%	12,5%	18,8%	12,8%	11,4%	23,0%	28,5%	23,2%	25,0%
125-145	29,5%	26,7%	34,1%	32,3%	31,0%	25,6%	30,6%	31,4%	20,3%	25,2%	22,6%	21,7%	26,0%	26,2%	31,9%	28,4%
> 145	17,7%	12,7%	27,6%	23,5%	21,4%	16,8%	32,2%	38,0%	46,9%	36,5%	52,7%	56,4%	23,1%	12,5%	23,3%	29,1%

Comparaison des répartitions annuelles par classe de calibre entre les différentes modalités. Les valeurs de la même couleur ne sont pas significativement différentes à l'Anova (5%) et au test de Newman et Keuls (5%).

## Qualité des fruits

### Taux de sucre

D'après Hennion (2003), chez Hayward, à maturité de cueillette, la teneur en sucre mesurée par l'indice réfractométrique est d'environ 6,2 à 7° Brix. Cette valeur a été atteinte début octobre en 2008, et mi-octobre en 2009 pour l'ensemble des modalités. En 2010, le premier relevé a été réalisé fin octobre, et le taux de sucre était déjà supérieur à 7°.

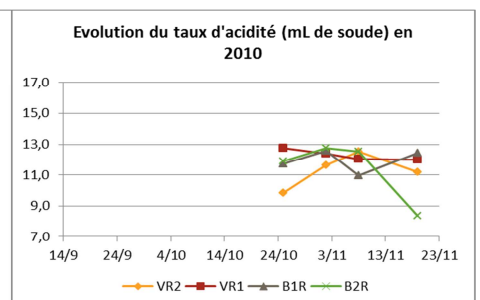
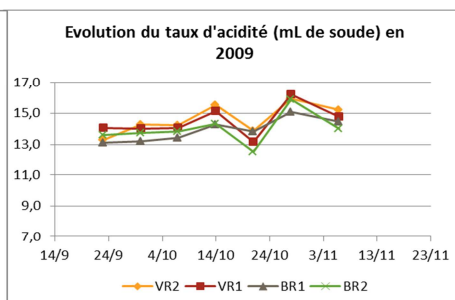
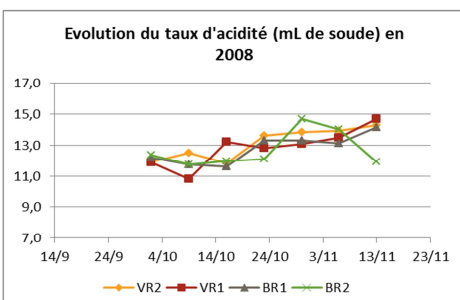
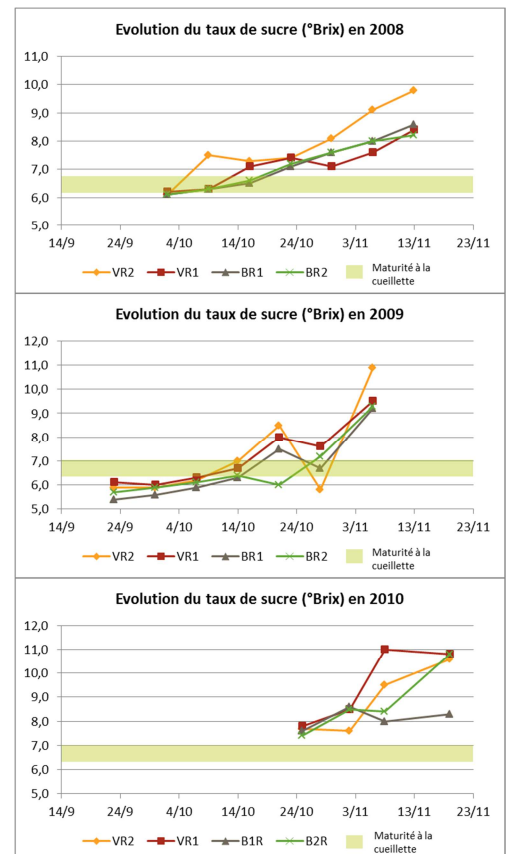
Ces analyses ne permettent pas de discriminer les modalités vis-à-vis de leur date d'arrivée à maturité. On peut seulement noter que la modalité Vitroplant double rabattage (VR2) présente en général des taux de sucre parmi les plus élevés.


### Fermeté

Aucune différence significative n'a été observée entre modalité sur le critère Fermeté du fruit, lequel est en effet fortement lié au taux de sucre à la récolte (Hennion, 2003).

### Acidité

Le type de plant ne semble pas avoir un impact significatif sur l'acidité du fruit.



	<b>ENREGISTREMENT</b>	<b>EN.PE.08</b>	11/
	<b>RAPPORT RESULTATS D'ESSAI</b>	Date création :08/04/05	11
		Version :00	

## Conclusion

### Double rabattage

L'opération de double rabattage sur vitroplants a permis, comme prévu, de contenir en partie leur vigueur. Cette intervention n'a eu aucun effet significatif sur la vigueur des plants issus de bouture.

### Mode de multiplication des plants

Cet essai a permis de mettre en évidence quelques différences entre plants issus de boutures et vitroplants :

- ✚ Le **taux de débourrement** a tendance à être plus élevé sur les plants issus de bouture, en particulier dans la modalité double rabattage. Cependant, avec le mode de conduite mis en œuvre sur l'essai, ce phénomène n'a eu **aucun impact sur le rendement**.
- ✚ Les plants issus de boutures produisent plus d'**organes déformés** que les plants in vitro.
- ✚ Les vitroplants ont tendance à produire moins de fruits de petit **calibre** (< 85 g) et plus de fruits de gros calibre (< 145 g).

Cet essai a permis de mettre en évidence un **effet du mode de multiplication sur le développement des bourgeons (débourrement), puis des fleurs (organes déformés) et des fruits (calibre)**.

**Le comportement des vitroplants sur l'essai est donc positif**, et il semble qu'ils puissent être implantés au même titre que les plants issus de boutures. Le choix de tels plants permettra en outre de s'affranchir d'un certain risque de maladie à la plantation, et d'obtenir globalement des fruits de plus gros calibre. Rappelons également que le mode de multiplication in vitro est plus rapide que le bouturage.