

Conduite du pommier à cidre

Bilan de 8 années d'expérimentation

Document rédigé par Nathalie DUPONT

nathalie.dupont@ifpc.eu



Octobre 2012

Financement

SOMMAIRE

Introduction	3
Réflexion en pomme de table au sein du groupe MAFCOT.....	4
Applications au pommier à cidre : travaux préliminaires (1996-2003)	4
La « lecture » de branches fruitières.....	5
L'arcure.....	5
L'extinction manuelle	6
Recherche du niveau d'extinction optimal : l'équilifruit.....	7
Travaux sur la mécanisation de l'extinction	8
Les travaux sur la conduite libre menés depuis 8 ans	10
Quand et comment pratiquer l'extinction?	10
Quelle est sa faisabilité ?.....	11
La taille reste une intervention indispensable	12
Les grands principes de la formation en port libre	13
Début 2000 : réflexion sur une mécanisation de la conduite avec le Mur fruitier	14
Le principe du « Mur fruitier »	14
Applications au pommier à cidre : Restructuration de verger adulte.....	14
La conduite par rognage dès le jeune verger	16
Incidence du mode de conduite sur le profil racinaire.....	19
Comparaison de l'architecture des branches et du volume foliaire.....	22
Conclusions et perspectives	24
Références bibliographiques.....	27

Introduction

Hormis ses particularités technologiques, le pommier à cidre se caractérise aussi par une production très alternante. Les variétés cultivées sont pour la plupart des variétés anciennes sélectionnées en fonction de leur adaptation au verger traditionnel (association pâture/pommier). Elles sont en général basitones, à port érigé, avec une grande capacité florifère et fructifère. Les cultivars à tendance « port retombant » ont ainsi été écartés au profit de ceux à formes érigées et basitones.

Cultivées aujourd'hui sur MM106 et conduites en axe vertical avec un élagage modéré, ces variétés forment à l'âge adulte des buissons dont les structures basculent rarement sous l'horizontal entraînant à terme des problèmes d'éclairement de l'intérieur de l'arbre et de passage entre les rangs avec le matériel.

Trop de fruits sur l'arbre entraîne une production de l'arbre une année sur deux mais aussi une déstructuration des arbres (ruptures de branches, d'axes) et des difficultés de récolte engendrées par la présence de fruits de trop petit calibre (30 g). Des travaux menés par l'IFPC entre 1998 et 2000 (Primault et al., 2001) ont mis en évidence un effet de la charge de l'arbre sur la qualité des fruits ; outre l'effet calibre, la maîtrise de la production se traduit par une amélioration de la richesse en sucres. L'incidence de la charge sur la teneur en polyphénols des pommes à cidre est moins significative. Cependant la synthèse de la plupart des polyphénols a lieu essentiellement dans les 40 jours qui suivent la pleine floraison soit très tôt dans la vie du fruit (Renard et al., 2007).

Des essais antérieurs (Desjouis, 1995) mettaient en évidence un effet sur la dynamique de chute des fruits (date de chute avancée et chute regroupée) et sur le rythme de régression de l'amidon (régression plus lente).

L'éclaircissage chimique, pratique souvent retenue en verger commercial pour réguler la production n'apporte pas entière satisfaction. Depuis une quinzaine d'années, ce sont plusieurs combinaisons de produits qui ont été testées et utilisées. Elles provoquent certes une chute significative des jeunes fruits, l'alimentation des fruits restants s'en trouve donc améliorée et par là même le grossissement des fruits. Mais, les retours de production l'année qui suit l'application demeurent aléatoires. Force est de constater que malgré la « lourdeur » de certaines pratiques, la constance des résultats n'est pas encore systématiquement au rendez-vous à ce jour. Une diminution certes significative du nombre de fruits présents est souvent obtenue, mais elle reste trop régulièrement insuffisante pour permettre un retour à fleurs de qualité l'année suivante. L'éclaircissage mécanique (sur fleurs ou jeunes fruits) est en cours d'étude.

La formation puis l'entretien des arbres est un poste considéré souvent « pesant » en termes de temps de travail et de pénibilité. Celui-ci est pourtant prépondérant et intervient directement sur le potentiel de production du verger et sa longévité ; l'absence de porosité à l'intérieur des arbres couplée à une succession d'années de forte puis faible charge contribuent à affaiblir les arbres dans le temps pouvant entraîner un vieillissement prématuré des arbres dans certains contextes pédo-climatiques.

Réflexion en pomme de table au sein du groupe MAFCOT

L'INRA de Bordeaux et Montpellier a mené au début des années 90 des travaux d'observation de branches fruitières. L'analyse des phénomènes de croissance, ramification et fructification de plusieurs variétés a mis en évidence l'existence de particularités sur certains cultivars de pommes de table non alternants, tels Granny Smith, Red Winter ou Rome Beauty.

Ces variétés se caractérisent par :

- L'apparition précoce de fruits en partie terminale de la branche fruitière ;
- Un affaissement tout aussi rapide de cette branche sous l'horizontal contribuant à donner à l'arbre une forme « pleureur » plutôt que « sapin » ;
- Une distribution de la fructification de l'année en plusieurs « points » de croissance systématiquement à fruit l'année suivante et rapidement « autonomes » (brindilles couronnées) ;
- Un avortement des bourgeons (extinction) le long de la branche offrant ainsi un aspect dénudé à celle-ci.

L'identification des phénomènes d'autorégulation de ces cultivars et l'idée d'adapter ces principes à des variétés alternantes sont à l'origine de la formation du groupe de travail MAFCOT (MAîtrise de la Fructification – COnccepts et Techniques) initié par l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique). Le principe de base repose donc sur deux notions :

- L'arcure des branches dressées, accompagnée d'un arrachage des réitérations, afin d'en contrôler la vigueur ;
- La suppression ou « extinction artificielle » de coursonnes pour favoriser l'autonomie de celles restantes, en supprimant en priorité les axillaires près du tronc pour favoriser la répartition de la lumière à l'intérieur de l'arbre (notion de puits de lumière ou cheminée). Cette procédure est appelée extinction centrifuge.

Applications au pommier à cidre : travaux préliminaires (1996-2003)

Les variétés cidricoles sont composées avant tout de variétés alternantes d'où un intérêt particulier pour les travaux du groupe MAFCOT sur les notions d'arcure et d'extinction et une intégration au groupe (IFPC et CRAN) dès 1996.

Au-delà de la résolution du problème de l'alternance de production et par là de la contribution à une amélioration de la qualité du fruit, ce nouveau concept de conduite de l'arbre peut répondre à deux enjeux majeurs :

- La demande du consommateur pour une agriculture prenant en compte la dimension environnementale. La baisse d'intensité pour le moins escomptée au niveau des programmes d'éclaircissage chimique y contribue ici ;
- La demande de la filière pour un système de production aux coûts les plus maîtrisés qui soient. C'est la réduction du temps de taille attendue à l'échelle de la vie du verger qui pourrait sur ce point jouer favorablement.

De nombreux travaux ont donc été menés au cours de ces 15 dernières années.

La « lecture » de branches fruitières

Comme en pomme de table, un travail spécifique d'observation des branches fruitières a été mené sur la variété Douce Moën. Les résultats 1998 (Tableau 1) confirment le caractère alternant des variétés. Quel que soit l'âge des bois porteurs, la fructification a lieu la même année sur toutes les coursonnes ; ainsi en 1998 une grande partie des coursonnes est à fleur (91% sur les bois âgés de 2 et 3 ans et 61% sur le bois d'un an) laissant peu de place pour un retour à fleur l'année suivante. La fructification est dite « synchronisée ».

De même, les variétés cidricoles ont un taux d'extinction naturelle faible : en 7^{ème} feuille sur Douce Moën 63% des nœuds sont fonctionnels ; ainsi seulement 37 % sont des latents (non actifs) quand sur pomme de table Reine des Reinettes variété assez proche des pommes à cidre ou Granny Smith au port très dégarni peuvent atteindre 70% de latents sur branche de 3 ans (hors série Fruits et légumes 1995).

Tableau 1 : Comportement des branches fruitières en 1998 (Douce Moën sur Pajam 2 en 7^{ème} feuille)

Age de la branche fruitière	croissance de la coursonne	% fonctionnels / totalité noeuds	Proportions d'inflorescences (fleurs ou pommes)	Taux de nouaison
3 ans	1 ^{ère} année	63 %	76 %	91 %
	2 ^{ème} année	63 %	0 %	---
	3 ^{ème} année	63 %	91 %	34 %
2 ans	1 ^{ère} année	63 %	0 %	0 %
	2 ^{ème} année	63 %	91 %	36 %
1 an	1 ^{ère} année	45 %	61 %	58 %

La régularité selon un schéma « fruit sur fruit » (F/F) est par ailleurs difficile à obtenir (Tableau 2) : les coursonnes sont toujours de type Végétatif vers Fleurs ou fruits ou l'inverse.

Tableau 2 : Suivi de filiation des coursonnes en 1998 (Douce Moën sur Pajam 2 en 7^{ème} feuille)

Années de croissance des coursonnes	Evolution de la coursonne	Témoin
4 ^{ème} => 5 ^{ème} f	Fleur/Pomme => F/P	0%
	Végétatif => F/P	75%
5 ^{ème} => 6 ^{ème} f	Fleur/Pomme => F/P	----
	Végétatif => F/P	91%

L'arcure

Un essai conduit à l'IFPC sur arbres adultes en 1997 et suivi pendant 4 ans (IFPC, 2001) a montré qu'une restructuration brutale (suppression d'environ 50% du volume de l'arbre) a des répercussions directes sur la production de l'année d'intervention (Schéma 1). Cette perte est compensée dès l'année suivante par un retour supérieur. Dès la 3^{ème} année, la production cumulée est équivalente aux témoins.

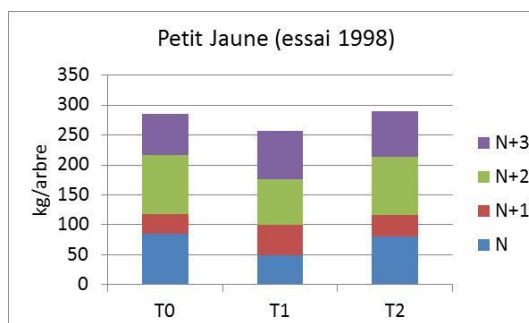
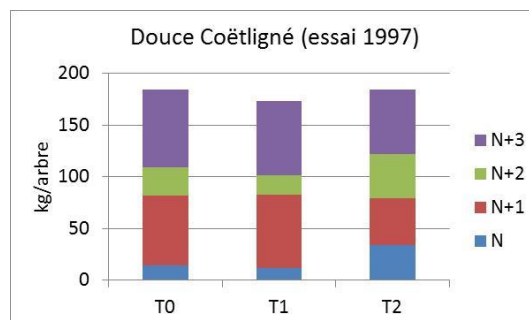
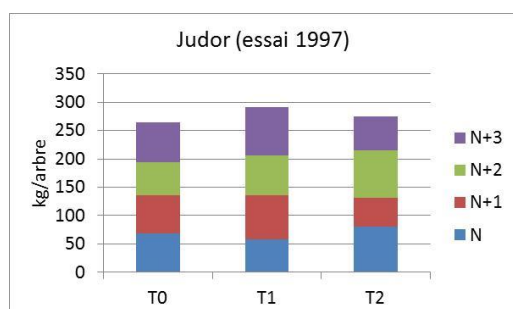
A noter, que cet élagage sévère avait été accompagné d'une arcure systématique permettant de contrôler la vigueur ; la faible sortie de gourmands s'explique aussi par l'âge des arbres (10^{ème} feuille) et la suppression de branches entières.

Schéma 1 : Résultats de l'essai mené à l'IFPC en 1997

T0 : Témoin

T1 : Retrait de toutes les structures en dessous de 1,40 m en hiver et arcure en été

T2 : Retrait progressif des structures (sur 3 ans) et arcure



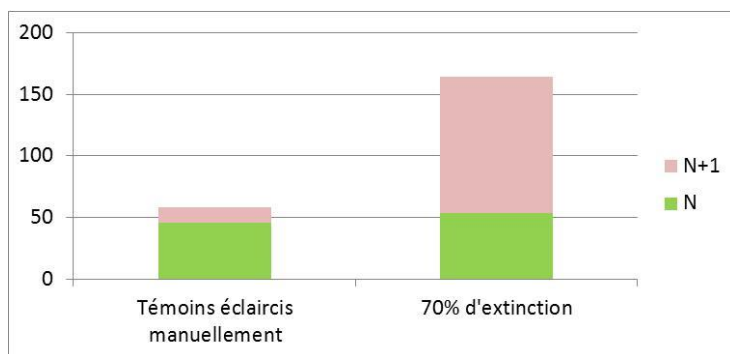
Maîtriser la vigueur est une phase préalable primordiale dans la lutte contre l'alternance. L'arcure des branches, fortes et érigées, sous l'horizontal permet un contrôle des arbres et au-delà, facilite la circulation entre rangs en vergers adultes (maîtrise du gabarit).

De nombreux arboriculteurs ont ainsi rapidement réalisé des restructurations par un simple coup de scie à la base de la branche, accompagné d'un mouvement de traction pour provoquer une légère cassure dans le « fil » du bois. L'expérience acquise a démontré l'intérêt de l'opération en affirmant le caractère indispensable de l'arrachage des gourmands derrière l'arcure. Cet égourmandage est à réaliser tôt en cours de végétation (août – septembre). Il peut aussi se faire en hiver, avant mars. Cependant, l'obtention d'arbres équilibrés ne résout pas à elle seule le phénomène d'alternance...

L'extinction manuelle

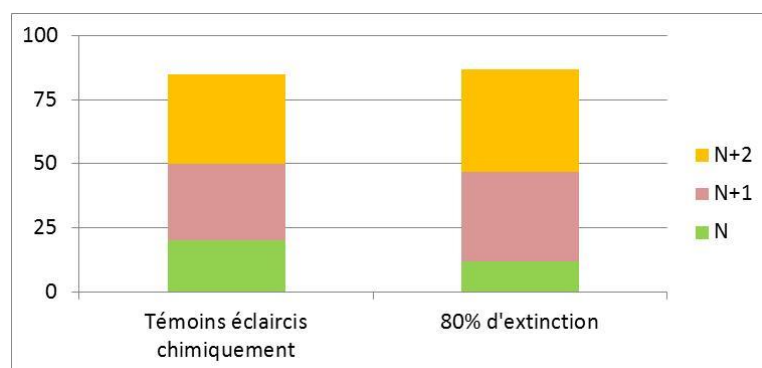
L'extinction artificielle ou destruction volontaire et irréversible d'un certain nombre de bourgeons végétatifs ou fructifères est un complément indispensable dans la recherche de la régularité de production.

Pratiquée sur Petit Jaune, une extinction artificielle a permis d'obtenir d'excellents retours à fruit ([graphique 1](#)) là où un éclaircissage manuel précoce et sévère n'avait permis qu'un faible retour de production.



Graphique 1 : Production par arbre (kg) sur la variété Petit Jaune

Comparée à un éclaircissage chimique efficace, l'extinction artificielle a permis de réguler la production sur 3 ans sur la variété Douce Moën (Graphique 2).



Graphique 2 : Production en kg/arbre sur la variété Douce Moën

Les essais menés ont montré :

- La possibilité d'enclencher un processus de régularité de production par le seul biais de l'extinction,
- La difficulté d'obtenir la régularité selon un schéma « fruit sur fruit »,
- La nécessité de pratiquer l'ébourgeonnage sur des arbres maîtrisés en croissance, sinon des réactions de croissance peuvent être observées.

Recherche du niveau d'extinction optimal : l'équilifruit

Ces résultats encourageants ont incité à poursuivre les essais. Les travaux ont ensuite porté sur le niveau d'extinction artificielle à pratiquer. Celui-ci va différer selon la variété, l'âge des arbres, la vigueur... Un abaque appelé « équilifruit » (Photo 1) a été mis au point en pomme de table. Il exprime le nombre de fruits à laisser sur une branche en fonction de sa section. Si, en pomme de table, un rapport fruit/ cm² de section de branches entre 4 et 6 permet d'allier calibre et tonnage, le rapport se situe en pomme à cidre entre 8 et 10. Sur des variétés à petit calibre (ex : Douce Moën) le nombre de fruits à laisser doit être plus important que sur Douce Coëtigné, par exemple, où le potentiel de grossissement du fruit est plus élevé. Selon les résultats d'expérimentation, en pomme à cidre, ce nombre est d'environ 9 fruits / cm² de section de branche. L'« Equilifruit » a été mis au point afin d'aider à visualiser rapidement au champ le nombre de coursonnes à supprimer.

Photo 1 : Equilifruit adapté à la pomme à cidre



Si cet abaque permet pendant la phase expérimentale de réaliser le travail sur quelques arbres, la vulgarisation de la méthode en verger commercial passe toutefois nécessairement par un concept au moins partiellement mécanisé de l'extinction. Des essais ont donc été menés dans ce sens.

Travaux sur la mécanisation de l'extinction

Le verger cidricole s'est développé dans un environnement socio-économique (concurrence de travaux à certaines époques de l'année sur une exploitation avec, en général, plusieurs secteurs d'activités) et selon des bases techniques (arbres de grand gabarit) qui ne permettent pas, à l'image de l'éclaircissage, la faisabilité de l'extinction par seule voie manuelle. En pomme à cidre, la mécanisation de l'extinction et son époque de réalisation dans l'année s'avèrent ainsi comme des adaptations indispensables.

Les premiers tests réalisés de 1998 à 2000 ont permis de :

- déterminer le type de matériau le mieux adapté à une extinction mécanisée
- mettre en évidence les difficultés à pouvoir réaliser ce type d'extinction au centre de l'arbre à partir d'un outil installé sur tracteur.

Par la suite, une nouvelle phase d'expérimentation engagée a visé à :

- mettre au point un concept opérationnel de réalisation de l'extinction répondant à la fois aux impératifs techniques requis : localisation, niveau d'intensité d'extinction... et contraintes économiques du verger cidricole : limitation du temps d'intervention, approche essentiellement mécanisée.
- valider l'hypothèse d'une conduite de l'arbre permettant d'accéder à la régularité de production sans éclaircissage chimique et manuel.





Fils ou brosses ?

Le premier essai d'extinction mécanisée a été réalisé en mai 1998 avec un prototype (Tableau 3) mis au point par un allemand (Monsieur Gessler – Friedrichshafen). Cet outil, installé sur tracteur, a été initialement imaginé pour éclaircir mécaniquement les vergers de pomme de table après la suppression de l'homologation du carbaryl (produit éclaircissant) en Allemagne: axe rotatif avec fils. Il s'est rapidement révélé inadapté au verger cidricole. En raison du volume des arbres, l'appareil n'accédait pas à l'intérieur de la canopée, contrairement à l'objectif recherché (puits de lumière).

Une première évolution a été réalisée à partir de cet appareil allemand dès 1999 : axe plus court et plus mobile. Les résultats n'ont pas été plus satisfaisants : seulement 17.5 % des coursonnes présentes sur bois âgé sont atteintes par les fils.

En 2000, sur la base du modèle de 1999, les fils ont été remplacés par des brosses. Ce système a permis de mieux atteindre l'intérieur de l'arbre en provoquant moins de blessures que les fils : le taux de coursonnes atteintes sur bois âgé est ainsi passé à plus de 50 %.

Tableau 3 : principales caractéristiques des différents types d'appareils testés

<u>Appareil initial allemand</u>	<u>« Système fils » sur tracteur</u>	<u>« Système brosses » sur tracteur</u>	<u>« Petite brosse » sur axe de débroussailleuse</u>
<i>Conçu à l'origine en Allemagne pour l'éclaircissage en pomme de table, cet outil ne permet pas d'atteindre l'intérieur des haies fruitières cidricoles plus épaisses.</i>	<i>L'axe inclinable ne permet pas aux fils d'atteindre l'intérieur de l'arbre : 17.5 % seulement des coursonnes présentes sur bois de 4 ans sont touchées.</i>	<i>Le système brosses permet de mieux atteindre l'intérieur de l'arbre en provoquant moins de blessures que les fils : le taux de coursonnes atteintes sur bois de 3 et 4 ans est supérieur à 50 %.</i>	<i>Ce type d'outil permet de réaliser l'extinction aux endroits souhaités.</i>
			

Malgré ces améliorations, des imperfections ont subsisté. Si une partie des très nombreuses coursonnes présentes l'année de forte floraison pouvait ainsi être éliminée, le travail n'est pas encore apparu suffisamment fin à l'intérieur de l'arbre. C'est pourquoi, à partir de 2001, d'ultimes travaux ont été conduits pour la mise au point d'une petite brosse adaptable sur un matériel de type débroussailleuse afin d'apporter cette précision.

Avec cette dernière étape, c'est la réalité du concept d'extinction mécanique en pomme à cidre qui se dégage peu à peu.

Ainsi la « petite brosse » adaptable sur tout type de perche serait la solution d'intervention fine sur jeune verger. Dans le contexte des exploitations cidricoles, ce travail serait à réaliser en hiver, jusqu'à fin mars. Les brosses adaptables sur tracteur pourraient permettre quant à elles d'intervenir de façon plus rapide sur les années ultérieures de forte floraison. Ce concept reste à valider à grande échelle. A l'évidence, il ne semble pas irréaliste, si mis en oeuvre dès la phase de jeunesse de l'arbre. A l'opposé, il permettra difficilement d'atteindre l'objectif d'extinction adéquat et souhaitable en plantation adulte, sans préparation préalable.

Au terme de ces essais, le concept de mécanisation de l'extinction reposait sur l'hypothèse d'une double utilisation :

- Broses sur tracteur dans un premier temps, l'année de forte floraison afin d'éliminer les coursonnes surnuméraires : sur certaines variétés, on observe couramment 30 bouquets au mètre linéaire de branche !
- Brosse sur perche par la suite pour affiner le travail en détruisant les coursonnes restantes indésirables : au centre de l'arbre, sous les branches ou coursonnes les plus faibles.

Les travaux sur la conduite libre menés depuis 8 ans

La mécanisation de l'extinction était encore en 2004 dans une phase de mise au point et de validation. La pleine vulgarisation du concept de conduite centrifuge se heurtait encore à la démonstration de la faisabilité de l'extinction en terme de temps de travail. Ce fut tout l'enjeu des travaux menés par la suite autour d'une approche mécanisée.

Quand et comment pratiquer l'extinction?

Un essai a été mené sur la Station Cidricole de l'IFPC ([Graphique 3](#)) pour répondre à ces questions :

- Quand réaliser l'extinction ? Sur jeunes arbres dès la 3^{ème} année ? Ou bien doit-on attendre l'obtention d'un certain équilibre entre croissance et charge ?
- Quel degré d'extinction pratiquer ?

Sur des arbres arqués au préalable, une extinction pour la formation du puits de lumière peut être réalisée manuellement entre la 3^{ème} et la 6^{ème} année. Cela nécessite environ 25-30 h/ha lorsque cela est réalisé en 3^{ème} ou 4^{ème} feuille ! Au-delà ?

Par la suite, des interventions mécaniques à partir de la 6^{ème} feuille (T7) donnent des résultats équivalents à l'éclaircissage chimique seul sur arbres non arqués (T0) mais inférieurs à l'éclaircissage associé à l'arcure (T1).

L'association arcure et extinction à 9 fruits par cm² permet d'augmenter la productivité mais doit être modulée en fonction du contexte variété/sol. Ainsi, dans le contexte de l'essai pauvre en MO :

- Sur Douce Moën, il est préférable de modérer l'extinction en 3^{ème} feuille (risque de vigorisation) et de réaliser le « 9 fruits/cm² » à partir de la 5^{ème} année
- Sur Binet Rouge, une extinction à 9 fruits par cm² peut être envisagée dès la première forte floraison en 3^{ème} feuille afin de « casser » l'alternance le plus tôt possible.

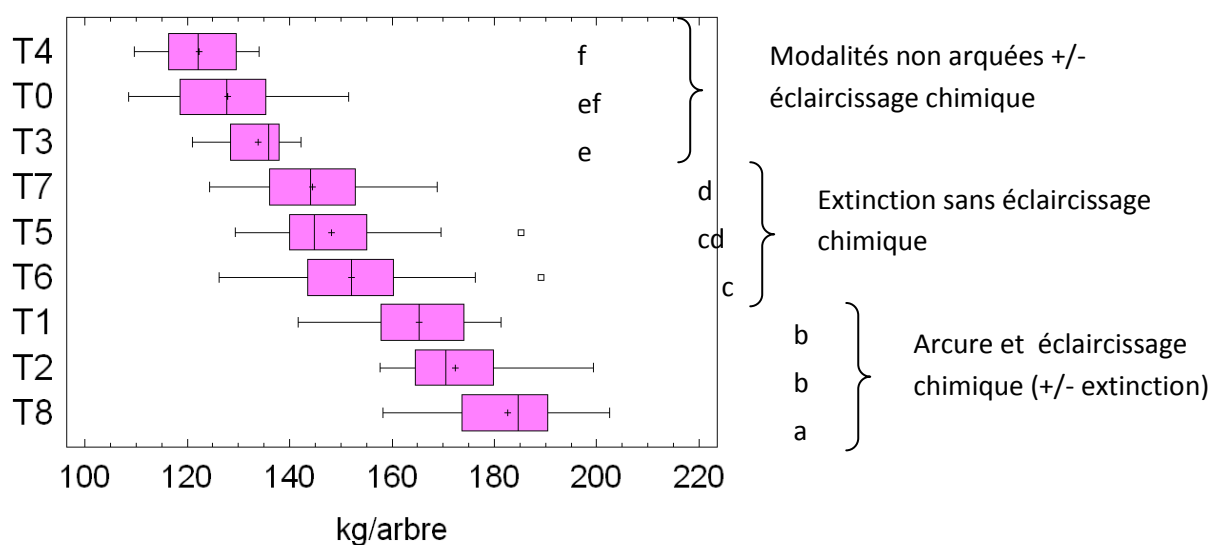
Cependant un complément d'éclaircissage (chimique ou autre) semble indispensable (T1, T1 et T8 vs T5, T6 et T7). L'arcure et l'extinction associées permettent d'évoluer vers une certaine régularité ; ainsi au terme de la 11^{ème} feuille l'arcure permet d'augmenter la production cumulée par arbre de Douce Moën d'environ 1/3. Mais celle-ci est améliorée par un complément éclaircissage : sélection de fruits dans le bouquet floral, augmentation du calibre,...

Quel que soit le mode de conduite général du verger, l'arcure va aussi permettre de limiter le gabarit des arbres et faciliter le passage entre les rangs.

Cependant, l'arcure même accompagnée d'un éclaircissage complémentaire a un effet affaiblissant sur l'arbre qu'il faut compenser par une certaine « revigoration »... l'extinction le permet ; la taille aussi.

Graphique 3 : Résultats sur Douce Moen

Douce Moën: cumul production 11ème f. (kg/arbre)



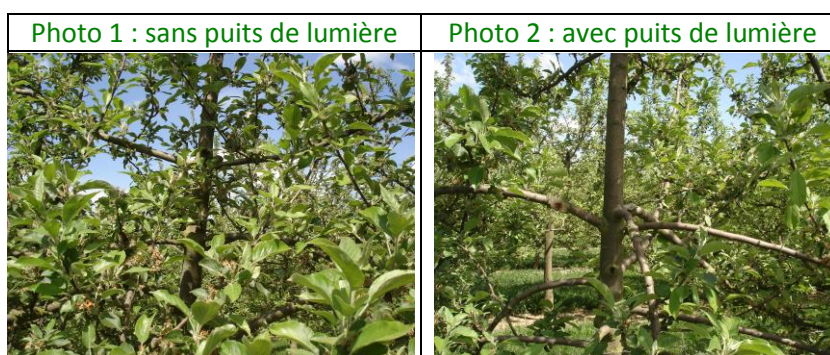
Quelle est sa faisabilité ?

Les deux types d'appareils équipés de brosses ont été testés en vue d'une mécanisation du système à partir de la 5^{ème}-6^{ème} année.

La brosse sur l'axe de débroussailluse utilisée sur jeunes arbres est très vite devenue fastidieuse lorsqu'il a fallu réaliser l'extinction en partie haute des arbres. Les brosses sur le tracteur ont eu la préférence.

Pour autant, au-delà de la 8^{ème} ou 9^{ème} année, ces dernières sont devenues peu utiles ; lorsque les arbres sont assez volumineux, toute intervention mécanique de l'extinction devient difficile. Sont-elles encore utiles et nécessaires ?

Photos 2 et 3 : Douce Moen sur M106 en 12^{ème} feuille

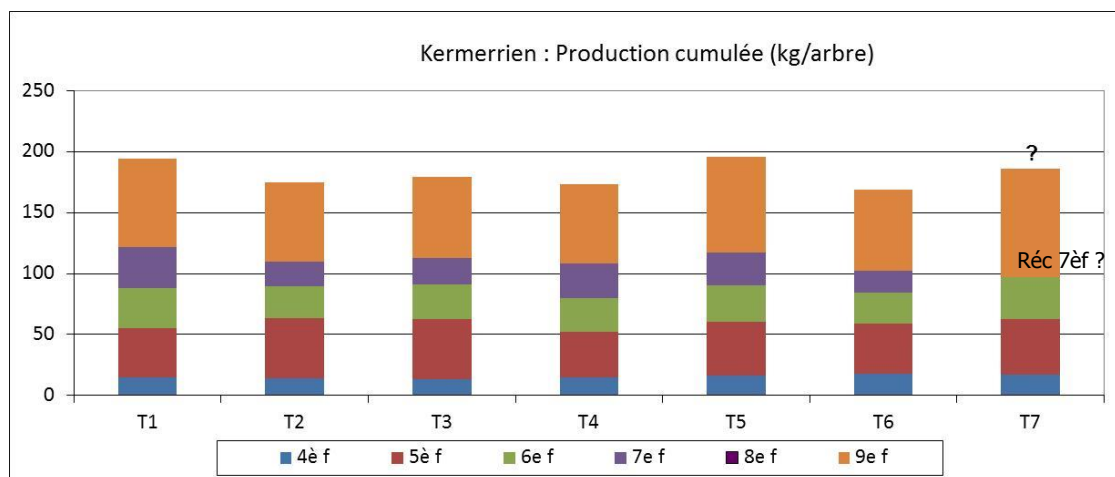


La taille reste une intervention indispensable

Lorsque l'arcure des branches les plus fortes n'est pas accompagnée d'un travail d'extinction (c'est le cas en verger actuellement) des problèmes de lumière sont parfois observés (absence de fleurs dans la partie basse des arbres, mauvaise nouaison...).

Un essai conduit dans l'Eure avec la CRAN sur la variété Kermerrien (Graphique 4) a consisté à tester différentes stratégies de taille qui permettraient de maintenir un bon éclaircissement de l'arbre tout en maîtrisant la vigueur.

Graphique 4 : Essai de Grandchain dans l'Eure - résultats de production en 9^{ème} feuille

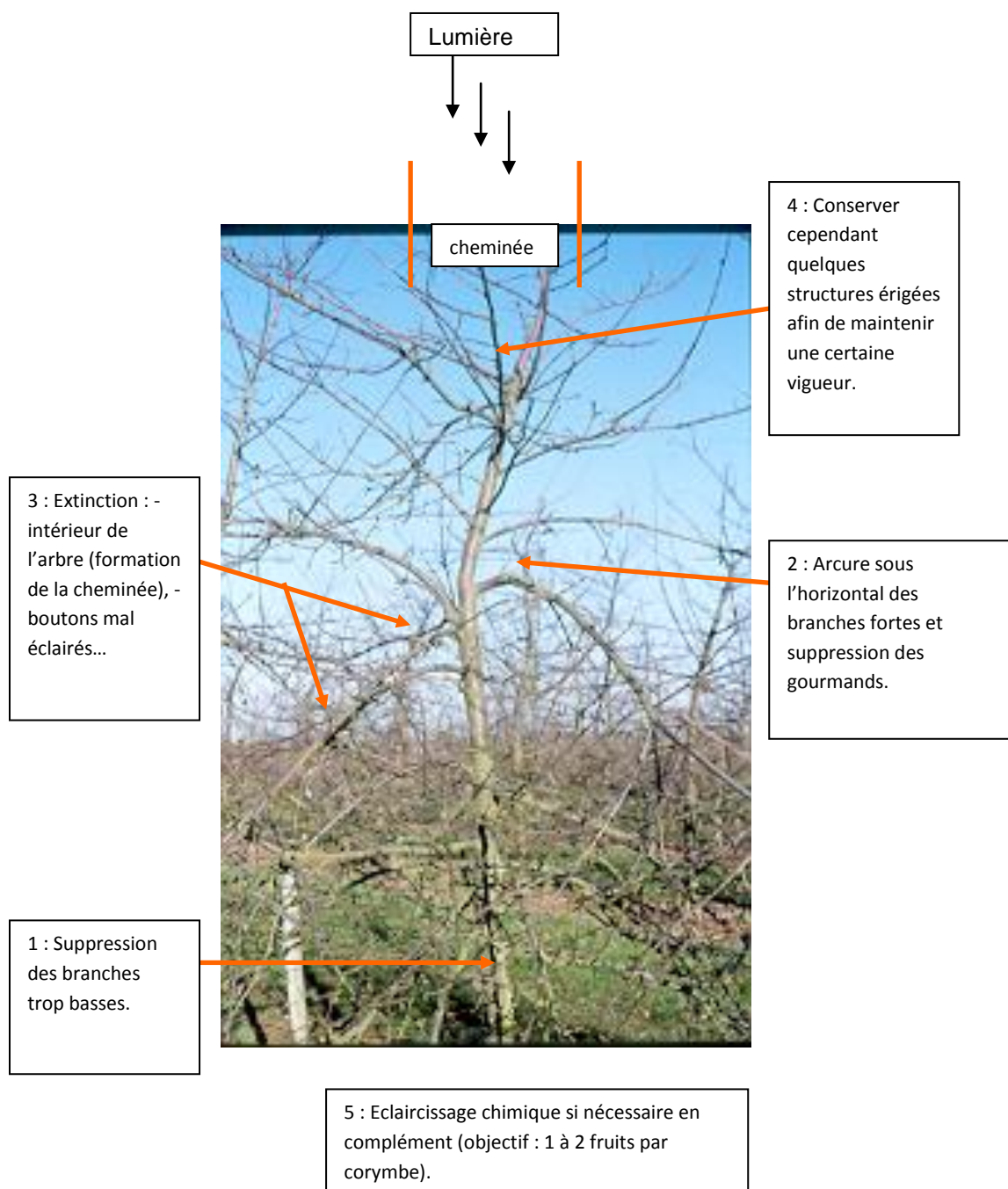


Les résultats confirment le meilleur rendement de la modalité arquée (T7 dont la production de 7^{ème} feuille est manquante) ; les tailles progressives accompagnées d'arcure par traits de scie sur les branches les plus fortes (T2, T3 et T5) viennent ensuite ; enfin les tailles sévères (T4 et T6) toujours avec traits de scie (dès la 4^{ème} ou la 5^{ème} feuille) sont légèrement en retrait en terme de production en fin de 8^{ème} année (-4 à -12%). Reste à voir le comportement des arbres dans le temps...

Les grands principes de la formation en port libre

Inspirée de la méthode Mafcot, la conduite du pommier à cidre en forme libre a évolué depuis 15 ans. Elle peut être résumée aux 5 grands principes décrits dans le schéma ci-dessous :

- 1- taille des branches basses
- 2- arcure sous l'horizontal des branches fortes conservées
- 3- extinction manuelle au gant sur arbres de 2-3 ans de l'intérieur
- 4- conserver des structures érigées dans la partie haute des arbres
- 5- nécessité de réaliser parfois un éclaircissage (chimique ou mécanique) complémentaire



Début 2000 : réflexion sur une mécanisation de la conduite avec le Mur fruitier

Le principe du « Mur fruitier »

Afin de répondre à une préoccupation économique majeure des arboriculteurs (réduction des temps de taille), le CTIFL (Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes) a étudié un mode de conduite basé sur la taille mécanique appelé le Mur fruitier (Masseron, 2002).

Inspirée de la taille « lorette » ce mode de conduite a été étudié par le CTIFL dans les années 1990 dans le cadre d'un programme sur la mécanisation de la récolte (projet Magali). Par le rognage des arbres en végétation (stade 12 feuilles), elle permet de bâtir rapidement un « Mur fruitier » de 0,80 m de large. Présentée en pomme de table comme la réponse aux problèmes de manque de main d'œuvre tout en réduisant les coûts de production, elle nécessite une certaine technicité et de revoir l'ensemble du concept production : variétés, distances de plantation...

En verger cidricole, une application inspirée de ce système s'est pratiquée début des années 2000 pour des raisons différentes : il s'agit plutôt d'une mise au gabarit des arbres, afin de circuler dans les allées ; Les haies fruitières font alors 2 m de large et non 0,8 m comme en pomme de table. Ainsi le terme de « Mur fruitier » n'est pas vraiment adapté au mode de conduite pratiqué en verger cidricole, la notion de « mur » faisant référence à quelque chose de plat ce qui n'est pas le cas des haies rognées mécaniquement en vergers cidricoles mais il est cependant souvent utilisé. Il serait plus adapté d'évoquer un mode de conduite par taille mécanique.

Les études menées en pomme à cidre suite à cela ont eu pour but de répondre à deux questions :

- Comment adapter le verger cidricole en place à la conduite en taille mécanique ? Pour cela, des études sur la restructuration de vergers adultes conduits initialement en port libre ont été menées.
- Comment gérer dès la plantation un verger avec ce type de taille ? Des essais dès la plantation ont alors été réalisés afin d'apporter des réponses.

Applications au pommier à cidre : Restructuration de verger adulte

Une première série d'essais menée dès 2002 avait pour but de :

- Tester la méthode de conduite « Mur fruitier » telle qu'elle était proposée par le CTIFL dans le cadre de la restructuration de verger cidricole adulte :
 - Mise au gabarit hivernal des arbres à 40 cm du tronc
 - Rognage chaque année en végétation au stade « 12 feuilles »
 - Taille manuelle complémentaire en hiver pour supprimer les rameaux : A (Affaissés), O (Oubliés) et C (Concurrents)
- Etudier l'impact de la taille mécanique (Mur fruitier à 40 cm et méthode adoptée par les cidriculteurs) sur le rendement et la composition des fruits
- Rechercher la charge optimale (exprimée en m² de mur) adaptée aux variétés cidricoles.

Six années après la restructuration en Mur Fruitier d'arbres adultes âgés initialement de 10 ans, voici les grandes tendances observées :

- Par définition, les arbres d'une parcelle en restructuration n'ont pas été implantés à l'origine dans le but d'une conduite en Mur d'où des problèmes d'adaptation : distances de plantation, forme des arbres, disposition des branches
- Plus l'association variété/porte-greffe est vigoureuse, plus la perte de production entre la conduite libre et le rognage mécanique à 40cm du tronc est conséquente :
 - Peu de différence sur Pajam 2 pour les variétés Jeanne Renard, Chevalier Jaune, Marie Ménard, Judeline et Chanteline,
 - Par contre, sur Pajam 2, l'écart est plus important sur les variétés Fréquin Rouge, Kermerrien, Douce Moën et Petit Jaune,
 - Sur les 2 variétés sur MM106, l'écart observé varie de 16% (Douce Moën) à 23% (Kermerrien) soit une perte de production de 25 à 36 Tonnes/ha sur 6 ans.

Le rognage d'hiver a un effet stimulant :

- Revigoration des variétés vigoureuses (croissance exacerbée, sorties de gourmands notamment dans le haut des arbres) et surtout si celles-ci n'ont pas atteint l'équilibre au moment de la restructuration,
- Richesse en azote supérieure dans les feuilles des arbres conduits en « mur »,
- Les jus ont une teneur en azote plus élevée surtout l'année qui suit le rognage
- Cet effet stimulant observé dans les feuilles, les fruits et le moût, s'estompe quelque peu avec le temps.
- Le rognage a une certaine incidence sur la richesse des fruits : un léger effet dépressif notamment sur les sucres, l'acidité et la teneur en polyphénols.

La charge des arbres conduits en mur fruitier est raisonnée, en pomme de table, selon 2 notions :

- 1- la surface de production ; elle doit être comprise entre 13000 et 17000 m²/ha
- 2- le nombre de fruits au m² par face, proche de 25.

Or, dans le cadre de l'essai, les surfaces de production fruitière varient selon les variétés et les porte-greffes : 10900 m² pour Judeline/Pajam2, 9500 m² pour Douce Moën/MM106... Elles sont faibles compte tenu des distances entre rangs élevées, mais aussi du « remplissage » imparfait du mur sur certaines variétés, les arbres n'ayant pas été formés initialement pour la conduite en mur fruitier. Au terme de la 6^{ème} année le mur s'est toutefois étoffé même s'il reste insuffisant notamment dans la partie basse des arbres : forte suppression des branches basses dans la conduite initiale en port libre, pleureur.

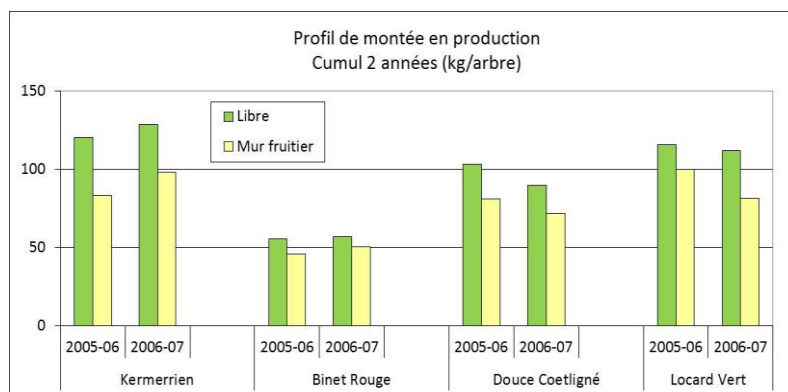
Au terme des 6 années d'observations, le nombre de fruits/m² compatible avec une production régulière semble varier entre 40 et 60 selon les variétés et le porte-greffe avec des comportements bien spécifiques sur certaines variétés :

- 30 (à 50) fruits/m² sur Marie Ménard / Pajam2 : dû à la capacité de cette variété à faire de gros fruits
- 70 à 80 fruits/m² sur Jeanne Renard / Pajam 2 qui fructifie principalement sur vieux bois et dont les fruits sont très groupés (en grappe !)

Ces résultats concernent le mur à 40 cm du tronc. Dans le cadre du mur à 90 cm, la notion de surface de production est moins appropriée.

Le rognage pratiqué par les cidriculteurs (80-90 cm du tronc) provoque une perte de production inférieure. Mais l'essai n'a été réalisé que sur Pajam2. Un essai sur M106 dans ce sens a été mis en place en 2005 sur des arbres alors âgés de plus de 15 ans.

La tendance observée en 2006 se confirme : Après 3 années de restructuration dans les conditions précisées ci-dessus, la taille mécanique à 90 cm du tronc sur des arbres adultes sur MM106 entraîne quelles que soient les variétés une baisse de production (**Graphique 5**) :



- Binet Rouge : 11 à 17 %
- Locard Vert : 14 à 27 %
- Douce Coëtigné : environ 20 %
- Kermerrien : 24 à 30 %

Graphique 5 : Résultats de production

Les arbres conduits en Mur, initialement dégarnis dans la partie basse et en hauteur entre les arbres tendent à former un mur de plus en plus compact. Seuls quelques gourmands ont dû être supprimés sur le tronc ou à proximité, sur Douce Coëtigné surtout.

Pratiquée en vergers adultes cette technique se traduit par une perte de productivité plus ou moins marquée en fonction des variétés et de la sévérité de l'intervention de restructuration. Elle permet une plus grande souplesse dans la gestion de la taille ; par contre les gains en temps de travail demeurent faibles.

La conduite par rognage dès le jeune verger

Les premiers travaux menés par CSR-CCLF et Union Set ont été implantés en 1997-1998 sur les variétés Kermerrien et Douce Coëtigné.

L'analyse de la montée en production montre la forte incidence de la variété. En effet, le mode de conduite n'influe pas sur la productivité de Douce Coëtigné. A compter de la 9^{ème} feuille, l'ensemble de la parcelle a alterné totalement.

Par contre, pour Kermerrien, les blocs « Mur Fruitier » ont décroché progressivement : - 19 % au terme de la 7^{ème} feuille (4 récoltes) ; - 33 % au terme de la 11^{ème} feuille (8 récoltes).

Ce décrochage de production n'a, semble-t-il, pas pour origine :

- Une réduction du potentiel de développement des arbres. Quel que soit le mode de conduite, la croissance des troncs est équivalente (graphique « circonférence du tronc » ci-contre).
- Des différences de niveau de charge en particulier les années de production. Le « poids de 100 fruits » varie peu d'une modalité à l'autre.

Le suivi des productions par répétition met en évidence une entrée en alternance plus précoce bien que la production de l'année N-1 des séquences concernées n'ait pas été excessive. Suite à des productions équivalentes, le retour de production est plus faible sur les séquences en Mur Fruitier.

Afin de cerner les causes de ce décrochage progressif à partir de la 8^{ème} feuille, des suivis de floraison-nouaison ont été effectués. Les faibles retours de production constatés sur les séquences « Mur Fruitier » ne s'expliquent pas par un niveau de retour à fleur plus faible ou une coulure.

Par la suppression de feuilles qu'il entraîne, le rognage fin juin provoque un stress. A-t-il une incidence sur la chute physiologique qui intervient peu de temps après cette intervention ? Les analyses de feuilles (prélèvements 90 jours après fleurs) ne mettent pas en évidence de déséquilibres minéraux majeurs. Seul le taux de calcium est plus élevé dans les feuilles prélevées sur « Mur fruitier ». Les fruits prélevés sur « Mur fruitier » semblent plus riches en éléments minéraux (en particulier calcium) et en matière azotée.

Sur ce type de variétés vigoureuses, des travaux complémentaires pour affiner les conditions de rognage (période et « sévérité ») ainsi que pour adapter l'alimentation des arbres ont été mis en place. Ainsi dès 2003, de nouveaux essais ont été conduits dans ce sens notamment sur la variété Douce Coëtigné (Tableau 4).

Dans la modalité en port libre ou Mafcot, un certain nombre de branches travaillées au trait de scie pour les arquer durant l'hiver, ont été significativement blessées ou arrachées lors des passages d'outil brosses intervenus peu de temps après finalement (1 mois à 1 mois et demi).

En Mur fruitier, le problème principal est le maintien d'une porosité de l'arbre. L'excès de vigueur particulièrement dans l'essai, maîtrisé par le passage du coupe-racine (temps non enregistrés) semblait une solution mais la production semble en perte de vitesse 3 années après le passage du coupe-racines.

Tableau 4 : Résultats de production (T/ha)

	3 ^{ème} f.	4 ^{ème} f.	5 ^{ème} f.	6 ^{ème} f.	7 ^{ème} f.	8 ^{ème} f.	9 ^{ème} f.	cumul
Mur / M106 « témoin »	8.00	20.71	37.15	9.40	42.86	20.37	53.76	196.03
Mur / M106 coupe-racine	*	*	*	*	41.38	19.44	47.03	-
Mafcot / M106	6.63	11.88	43.22	6.08	42.81	14.91	59.38	184.91

* : en fin de 6^{ème} feuille, un passage de coupe racine a été réalisé sur la moitié des arbres conduits en mur.

Les niveaux de production des différentes modalités ramenés à l'arbre étaient jusqu'en 8^{ème} feuille très proches les uns des autres. L'écart observé à l'hectare entre les modalités Mur et Mafcot est le reflet de densité d'arbres différentes (1160 arbres par ha en Mur vs 870 arbres par ha en Mafcot). La production à l'arbre est supérieure dans la partie Mafcot (cumul 9^{ème} feuille : 0.17 T dans le Mur contre 0.21 T dans Mafcot).

Peu d'arbres sont finalement en complète alternance, attestant d'un effet positif des pratiques d'éclaircissage mises en œuvre en 7^{ème} feuille. Quelques soient les modalités, le retour de production en 8^{ème} feuille était à la fois constitué d'arbres en charge importante (ayant nécessité le secouage) et d'autres ayant une récolte de niveau 2 à 3.

Mais, le cumul de production de 8^{ème} et 9^{ème} feuilles (la comparaison d'années paires de production permet d'effacer l'effet alternance !) est équivalent entre les modalités Mur témoin et Mafcot : un peu plus de 74 tonnes / ha.

Il sera intéressant de suivre dans les années à venir le comportement des arbres de ces 2 modalités.

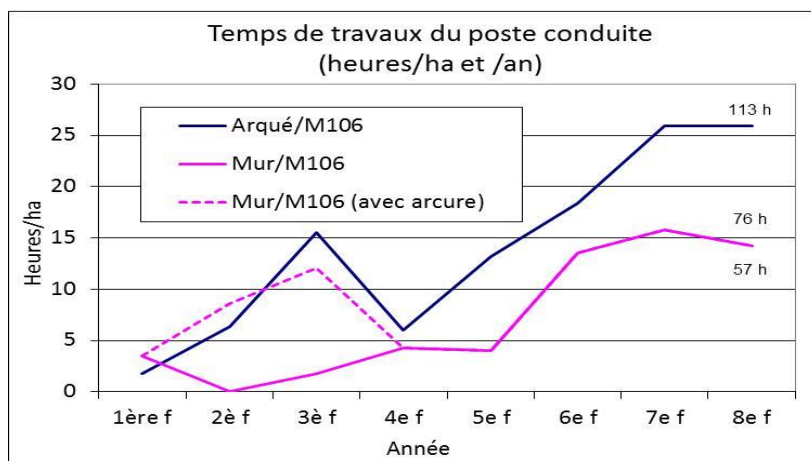
En terme de temps de travaux, les premières années de vie du verger, la problématique est la même que l'on soit en verger dit « en forme libre » ou en verger destiné à une conduite en Mur fruitier (rognage à environ 0,8m de chaque côté de la haie fruitière). Les arbres doivent être formés ; les notions d'arcure des structures et de lumière sont primordiales. D'ailleurs les temps de travaux (Graphique 6) sont peu différents entre les 2 jusqu'en 4^{ème} année. L'arcure et la suppression des gourmands du futur Mur fruitier sont indispensables. Reste à savoir quand commencer le rognage selon la variété et le sol essentiellement. Trop précoce, il tend à renforcer les fortes structures insuffisamment ouvertes et provoque des sorties de branches verticales qu'il faut supprimer manuellement par la suite. A l'inverse bien géré, il permet par la suite une réduction du temps de travail mais provoque dans la durée un affaiblissement des arbres et des baisses de rendement (en comparaison à la forme libre bien conduite !)

Au regard de l'enregistrement des temps de travaux en 8^e feuille (Tableau 5) :

- le temps de taille d'hiver reste supérieur en conduite Mafcot : 25 h/ha en Mafcot contre 15 heures en Mur (graphique 6),
- le temps de taille de la partie Mur en hiver est consacré en partie à ouvrir ou supprimer des branches érigées, c'est à dire corriger les effets négatifs du rognage.

En Mur fruitier, le problème principal est le maintien d'une porosité de l'arbre. L'excès de vigueur maîtrisé par le passage du coupe-racine dans l'essai (temps non enregistrés) semble une solution momentanément (pas de perte de production) mais est-elle durable ?

Graphique 6 : Temps de travaux du poste conduite (taille d'hiver + arcure extinction ou rognage)



Remarque : le temps d'arcure et égourmandage en Mur fruitier est supprimé (rose plein) ou ajouté (rose pointillé)

Tableau 5 : temps de travaux cumulés en 8^e feuille

	Mafcot / M106	Mur / M106 coupe-racine
Densité arbres	1160 arbres / ha	1740 arbres / ha
Installation palissage	39,7	55,8
Conduite Taille d'hiver Arcure/égourmandage Rognage mécanique	93,4 19.6 -	51.1 (19.0) 6.0
Divers entretien	18.4	19.5

Des essais plus anciens (Station IFPC, contexte peu vigoureux) tendent à démontrer que la vigueur risque dans le temps de s'estomper petit à petit entraînant un vieillissement prématuré des arbres. La maîtrise de la charge est dans ce cas primordiale car une forte alternance participe à renforcer l'affaiblissement des arbres.

Seule la poursuite de cet essai en contexte vigoureux, sur plusieurs années permettra de l'observer. Le phénomène s'observera peut être plus tard compte-tenu du contexte de la parcelle. A suivre.

Incidence du mode de conduite sur le profil racinaire

Un travail exploratoire sur l'observation des systèmes racinaires a débuté en 2009 sur la variété Douce Moën dans l'essai de comparaison des modes de conduite de 2002 de l'unité de l'IFPC. Ce travail a été réalisé par un étudiant de master 1 en collaboration étroite avec Pascale Guillermin d'Agrocampus Ouest Angers (ACO).

La profondeur d'exploration des racines dans le sol de l'essai ([Schéma 2](#)) est assez peu importante confirmant le côté traçant des racines du M106. La partie la plus importante du profil racinaire se situe dans les 40 premiers centimètres du sol. En terme quantitatif, les arbres conduits en port libre disposent d'environ 1/3 de racines fines (0 à 5mm) en plus, à 40 cm du tronc en comparaison aux arbres conduits en mur fruitier. Les arbres en conduite libre ont un volume de ramifications plus important. L'écart observé sur la quantité de racines est le reflet du volume aérien, lui aussi plus important dans le cas de la conduite libre. Est-il le même ? ...

A noter une proportion de chaque classe de racines assez semblable dans les 2 modes de conduite. Au-delà de ce constat, « l'architecture » générale du système racinaire semble différente entre les 2 modes de conduite :

Dans la conduite en port libre :

➔ opposition entre une forte présence de racines fines (au centre) entre les arbres et un léger dénudement à proximité du tronc et la présence des grosses racines principalement à proximité du tronc et donc absente au centre entre les deux arbres.

Sur les charpentières, se produit naturellement une l'extinction à proximité du tronc lors du vieillissement de celles-ci, (ou cela peut être provoqué plus tôt dans la vie de l'arbre, en réalisant un puits de lumière comme dans la conduite Mafcot, qui consiste à annuler des coursonnes à proximité du tronc). Ce serait alors un phénomène de miroir entre l'architecture de la canopée et celle des racines. La conduite en port libre tend à éloigner la production du tronc, il est probable que cela tende à faire de même pour les fines racines.

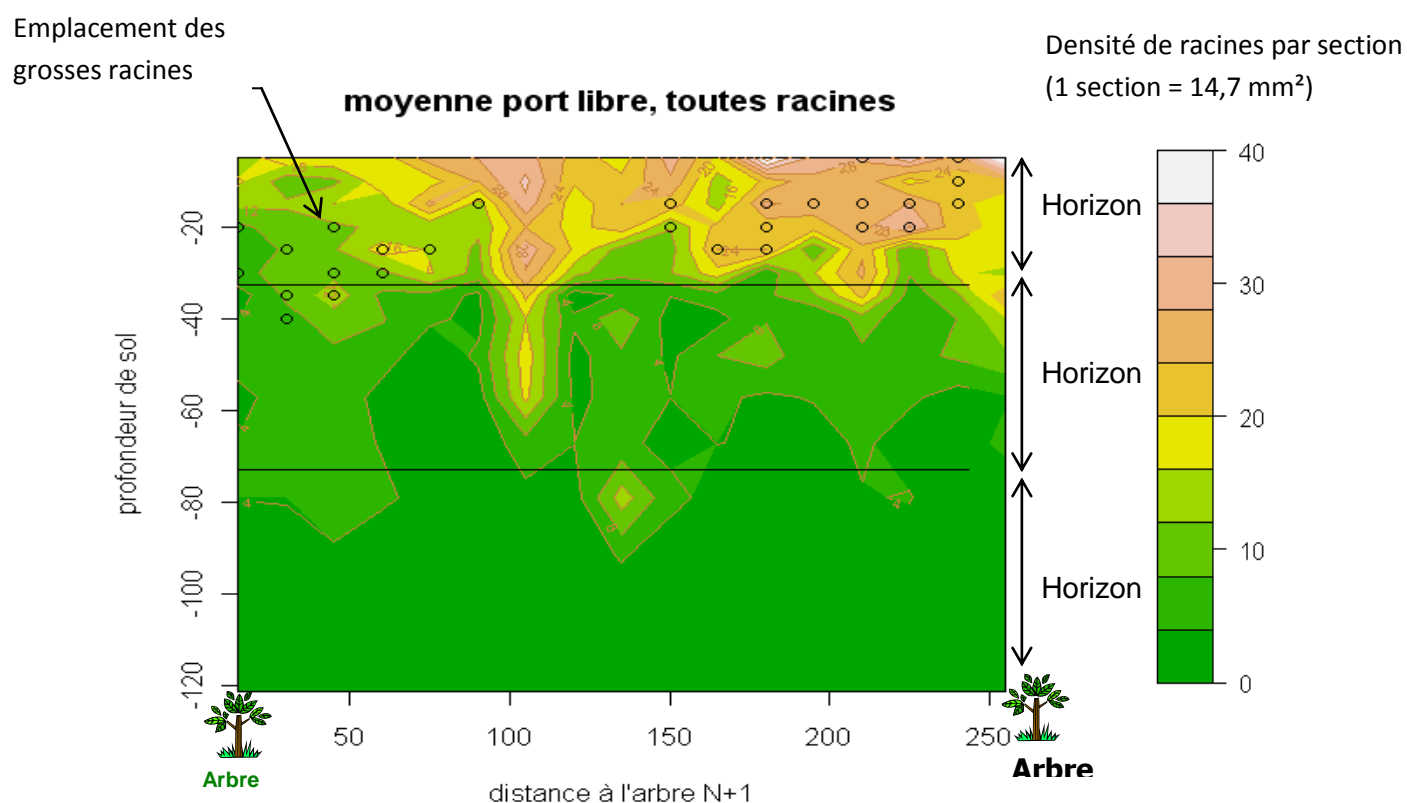
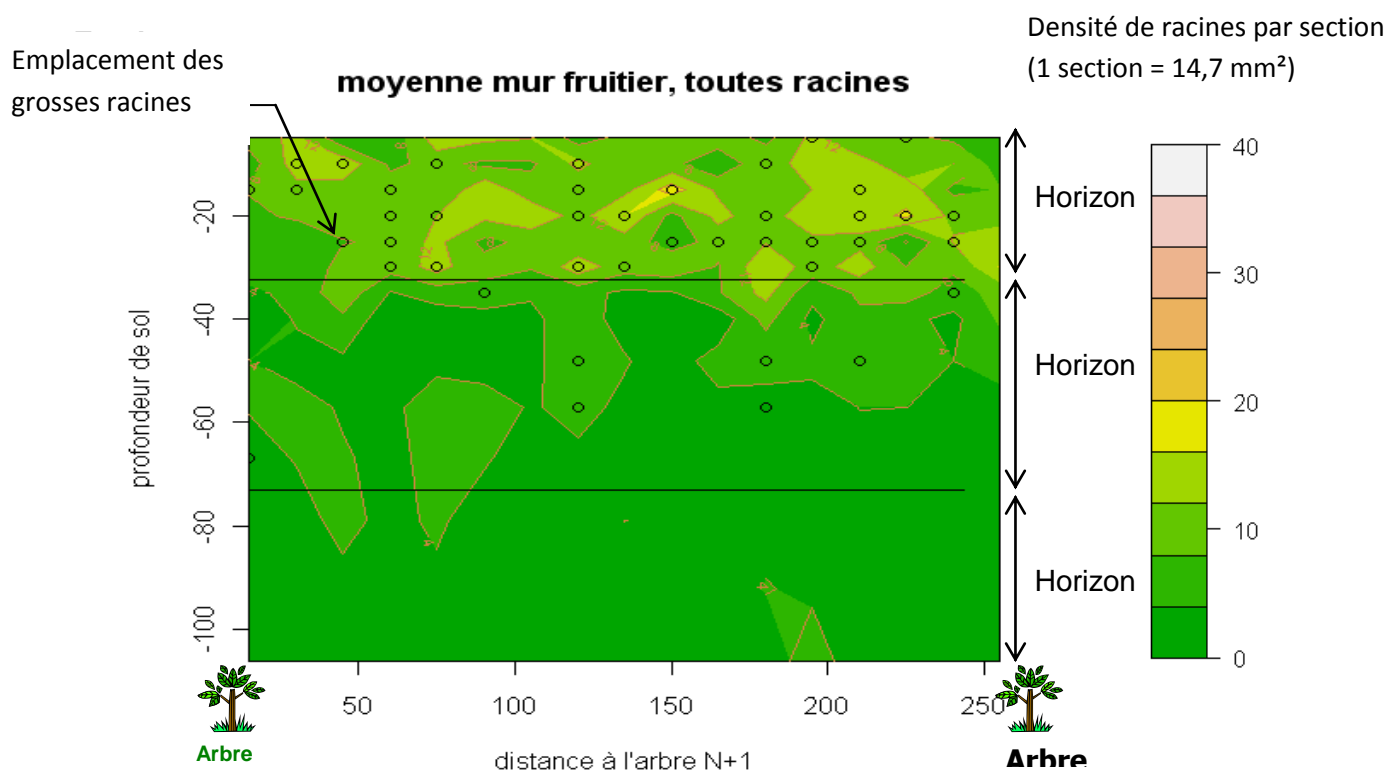
Les grosses racines, qui servent à l'ancrage seraient donc, à l'image des charpentières, plus marquées à proximité du tronc, et s'affineraient rapidement ensuite pour être remplacées par une multitude de petites racines.

➔ opposition entre la présence de racines fines en profondeur, jusqu'à 80cm et des grosses racines principalement cantonnées entre 20 et 40 cm de profondeur.

En Mur fruitier, il n'y a pas d'opposition marquée ; on observe une homogénéité de dispersion des racines sur la longueur entre les deux arbres, quelle que soit leur taille :

- Racines fines réparties de façon homogènes sur le premier horizon de sol, mais assez rares en profondeur
- Grosses racines réparties de façon homogène sur le premier horizon du sol, et descendant plus profondément que dans la conduite en port libre

Schéma 2 : Profils de racines totaux avec emplacement des grosses racines (à partir de C)
et horizons de sol



Le rognage, en coupant les extrémités des charpentières les renforce ; il est possible qu'en parallèle, il renforce aussi les grosses racines, lesquelles sont plus nombreuses que dans la conduite en port libre. Le rognage tend à renforcer le diamètre des branches entravant leur croissance. Ce renforcement des branches peut s'accompagner d'un renforcement du diamètre des racines en parallèle.

La conduite en mur fruitier tend à développer un réseau de coursonnes plus proche du tronc et sur les branches situées dans l'axe de plantation du rang (parallèles au rang). La production est plus à proximité du tronc (?). Il est probable que la répartition homogène des racines fines soit un miroir de ce phénomène.

Toutes ces réflexions ne sont que des tentatives d'hypothèses...

Une étude similaire a été réalisée en 2010 toujours sur les Douce Moën de la même parcelle mais sur le porte-greffe Pajam 2. Les conclusions sont les suivantes :

- Le total de racines est plus proche que sur M106 : + 7% dans le port libre.
- Les racines fines (A et B) sont nombreuses ; pas de différence quantitative entre les 2 modes de conduits ; présentes surtout dans l'horizon 1, elles sont identiques dans le profil vertical ; horizontalement, elles sont plus présentes dans zone sud (rangs orientés Nord-Sud)
- La quantité de grosses racines est équivalente mais en somme de sections de celles-ci le total est en faveur du mur avec 1566 mm² contre 1200 mm² dans le libre ; dans le mur, le total des sections est supérieur au nord ... pas dans le libre ; 93 % des racines de réserve sont dans l'horizon 1. Pas de différence entre les zones de même horizon

Comparaison de l'architecture des branches et du volume foliaire

Dans le cadre de l'étude de Master 1 en partenariat avec ACO, l'observation des racines a été complétée par une comparaison de l'architecture des branches selon le mode de conduite.

Ce travail a toujours été réalisé sur la variété Douce Moën de la même parcelle et sur les 2 porte-greffes : M106 et Pajam 2 ([Schéma 3](#)).

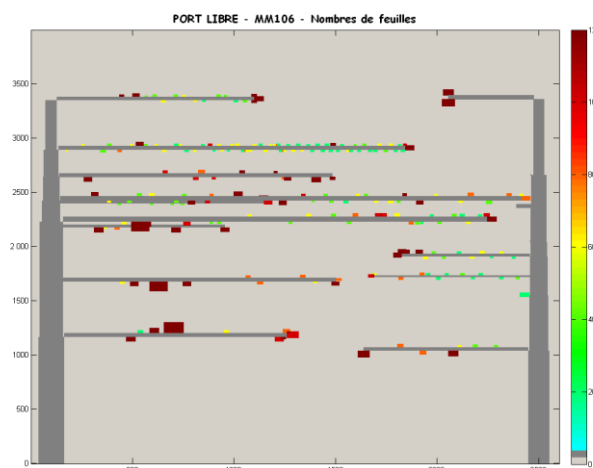
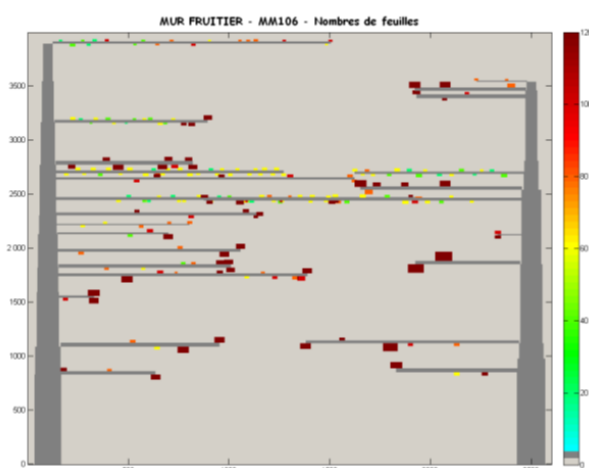
La quantité de branches fruitières est supérieure dans le mur ; cela est lié à la moindre taille pratiquée dans celui-ci alors que dans la modalité « libre » une sélection des branches par la taille est pratiquée régulièrement pour une meilleure pénétration de la lumière.

Une plus grande homogénéité de la répartition des branches est aussi observée avec les murs fruitiers. Cela s'observe aussi pour le feuillage.

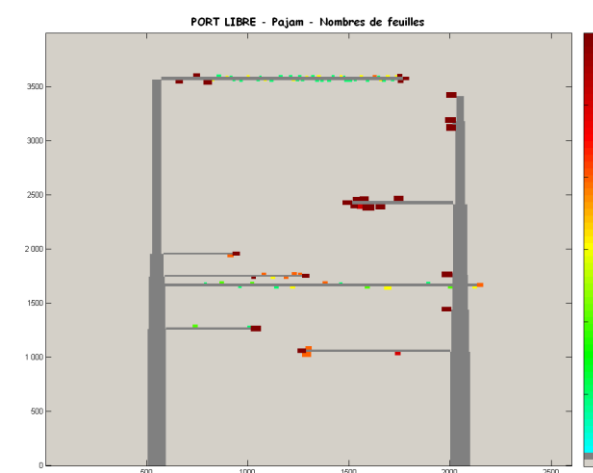
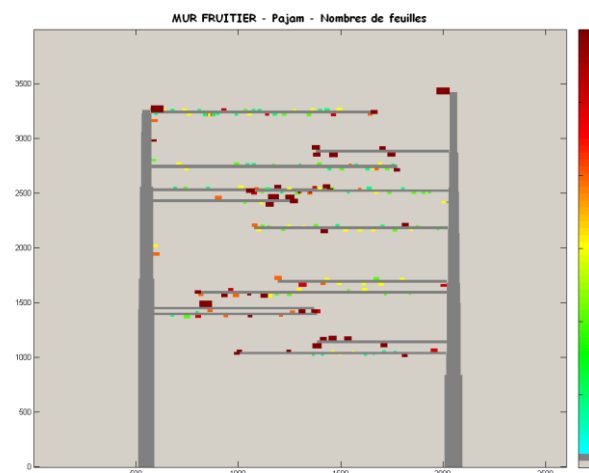
Ces observations sur la quantité de branches fruitières, la répartition des branches et du feuillage sont valables pour les deux porte-greffes MM106 et Pajam 2.

Schéma 3 : Projection sur un même plan de toutes les charpentières orientées Nord/Sud (orientation du rang) – représentation du nombre de feuilles par une échelle de couleurs ; les surfaces des carrés de couleurs sont proportionnelles au diamètre cumulé des ramifications

Sur MM106 :



Sur Pajam 2 :



Précisions pour l'interprétation du schéma xx :

Le nombre de feuilles sur les charpentières des arbres observés a été estimé ($2 \times \text{nbr pousses courtes} + 5 \times \text{nbr pousses moyennes} + 12 \times \text{nbr pousses longues}$). Il est représenté par l'échelle de couleur.

Chaque ramification latérale ou terminale des charpentières est représentée par un carré de surface proportionnelle au diamètre cumulé de cette ramification d'ordre 2 et des éventuelles ramifications d'ordre 3 qu'elle porte.

Ces ramifications sont positionnées au-dessus ou en dessous de la charpentière en fonction de leur orientation (G / D) ou en position terminale

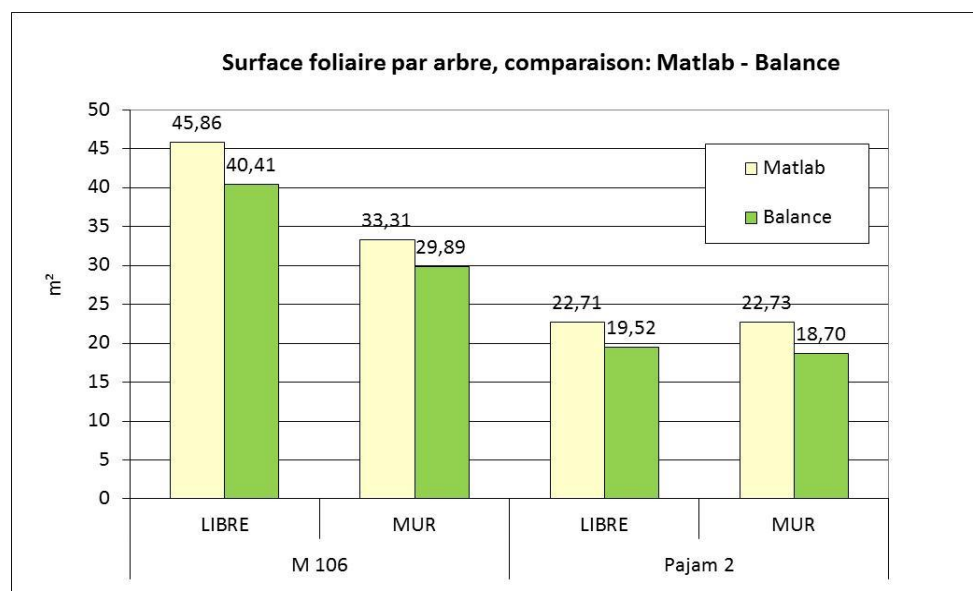
L'épaisseur du tronc et des charpentières (en gris) est proportionnelle à leur diamètre

Concernant la surface foliaire totale (Graphique 7), il en est autrement :

- Sur Pajam 2 : pas de différence entre les 2 modes de conduite. 10 ans après le premier rognage à 40 cm du tronc (!), les arbres ont la même surface foliaire ;

- Sur M106 : un écart est observé avec environ 30 % de surface foliaire en moins dans le mur fruitier. En vergers commerciaux, le rognage est réalisé à 0.8 voire 1 m de chaque côté du tronc, réduisant moins le volume foliaire.

Graphique 7 : Evaluation de la surface foliaire par arbre selon le mode de conduite et le porte-greffe



Conclusions et perspectives

Les travaux entrepris depuis 15 ans et notamment ces 8 dernières années ont permis d'améliorer nos connaissances sur l'architecture du pommier à cidre en lien avec sa fructification.

L'arcure de branches fortes et érigées va permettre un meilleur éclaircissement de l'intérieur de l'arbre, de limiter la vigueur de la branche arquée mais aussi faciliter un équilibre dans tout l'arbre et ainsi améliorer le rendement de l'arbre les premières années. Elle contribue aussi à faciliter le passage entre rang par un écrasement de la haie fruitière. Son intérêt n'est aucunement remis en question, bien au contraire. Au-delà de la conduite en port libre inspiré de Mafcot, elle peut aussi être pratiquée dans une jeune parcelle qui sera taillée ultérieurement mécaniquement afin de préparer la parcelle : ouverture des branches trop dressées afin de calmer la vigueur mais aussi limiter l'effet vigorisant qu'aura le rognage mécanique.

La mécanisation de l'extinction était une condition sine qua none pour sa vulgarisation. En jeune verger elle semble possible mais lorsque le verger prend du volume sa faisabilité diminue. Mais est-elle encore nécessaire ? La suppression de branches entières par la taille semble un bon relais nécessaire et indispensable.

La conduite d'inspiration Mur fruitier a montré ses avantages et ses limites notamment sur variétés vigoureuses :

- Dans le schéma de plantation, l'intensification des arbres sur le rang pour compenser la perte de production ultérieure à l'arbre liée au rognage pose des problèmes de gestion de la lumière à terme à fortiori en contexte vigoureux (sol et variété). L'intensification entre les rangs est peu possible car le passage des engins de récolte nécessite au minimum 5 m entre les rangs au minimum (or il est actuellement de 5m à 5.5m).
- Les grands principes de formation de l'arbre les premières années sont les mêmes que pour une conduite en forme libre : suppression ou arcure des fortes branches afin de limiter le phénomène d'étranglement et ainsi permettre à l'arbre de croître en hauteur,...
- Le rognage mécanique à lui seul ne permet pas de gérer la conduite du verger. Une taille complémentaire est nécessaire.
- Le rognage ne doit débiter que lorsque les arbres sont formés et équilibrés. La production de fruits doit déjà avoir eu lieu et le port des branches doit être ouvert. Par contre, en verger adulte, sur arbres de 10 ans et plus, l'effet vigueur est peu pénalisant voire l'inverse !

Les travaux réalisés ont montré que le fait de tailler de façon répétitive des pommiers mécaniquement a une incidence sur la richesse en azote des feuilles et des fruits, la qualité des fruits, la densité et la répartition de la partie aérienne mais aussi du système racinaire. Des effets sont aussi à craindre à long terme par un épuisement de l'arbre avec ces suppressions répétées d'une partie du volume foliaire en juin, période de pleine activité de l'arbre. Des phénomènes de fatigue des arbres sont déjà observés.

L'intérêt de la forme « mur » reposait sur la réduction du temps de travail mais aussi sur la possibilité de mécaniser l'éclaircissage plus facilement car plus d'accessibilité à l'intérieur de l'arbre ... à 80cm du tronc, ce n'est plus le cas. L'épaisseur du « mur » a été peu travaillée : en pratique en verger cidricole la distance souvent retenue est entre 0.8 et 1.0 m à partir du tronc. L'évaluation des surfaces foliaires 10 ans après le premier rognage à 40 cm (!) en verger adulte ne montre pas de différence sur Pajam 2 alors que sur M106 celle-ci est nette ; cela démontre bien qu'un rognage à 40 cm du tronc est inadapté au M106. A l'évidence, plus le rognage est éloigné du tronc moins son impact sera important. Mais quelle est la distance adéquate ?...

Le rognage tel qu'il a été défini pour le mur fruitier selon le CTIFL doit être réalisé tous les ans au stade 12 feuilles sorties mais deux questions s'imposent aujourd'hui :

- 1- Dans le contexte du verger cidricole, doit-on pratiquer une taille mécanique systématiquement tous les ans et sur l'ensemble de l'arbre ? Ou la taille mécanique n'est-elle qu'une mise au gabarit des arbres ?
- 2- Le stade 12 feuilles est-il indispensable ? en pomme de table, la taille mécanique au stade 12 feuilles est si stressante pour certaines variétés que la croissance reste bloquée après floraison entraînant un effet négatif sur le calibre des fruits et leur richesse en sucre. La taille est ainsi parfois pratiquée dès le stade E2. Mais sur pommier à cidre sur M106, un excès de croissance après fleur est à craindre encore faut-il le tester, l'année de forte charge ou sur arbres peu poussants par exemple ?

La mécanisation que ce soit pour l'extinction (action des brosses) ou l'éclaircissage sur bouquets floraux (action des fils) reste d'une utilisation délicate :

- Le stress provoqué par le passage peut avoir un effet inverse à celui souhaité en perturbant par exemple l'induction florale et le retour à fruits l'année suivante
- Nuancer son action est difficile ; lorsqu'elle est réalisée l'année de très forte charge cela limite les réactions de vigueur ... mais pourra-t-elle être mise en pratique sur des charges plus moyennes ? D'un point de vue pratique il est possible de réduire la densité de fils ou brosses mais comment réagira l'arbre ? Pour une réduction plus précise notamment du nombre de fruits dans le corymbe, seul l'éclaircissage chimique semble pouvoir apporter une réponse aujourd'hui.

Références bibliographiques

BURLACU S., 2010. Influence de la taille mécanique sur l'architecture du pommier à cidre : partie aérienne – partie racinaire.

CARDON J.C., DUPONT N., PRIMAULT J., 1999 – Verger cidricole. Vers une production régulière et de qualité par la conduite de l'arbre. *L'Agriculteur normand* n° 1567.

DESJOUIS M., 1995 – Evaluation de la maturité des fruits – secouage chimique. IFPC (ancien nom : CFC), 17 pages.

DUPONT N., PRIMAULT J., CARDON J.C., 1999 – Branche fruitière et extinction artificielle. Des applications en pommes à cidre. *Fruits et Légumes* n°173 : 33.

DUPONT N., CARDON J.C., LAURI P.E., 2001 – Alternative à l'éclaircissage chimique par la conduite de l'arbre. Annales communications affichées – Conférence internationale sur les moyens alternatifs de lutte contre les organismes nuisibles aux végétaux – Lille : 4, 5, 6 et 7 mars 2002 : 211-215.

FRUITS & LEGUMES, 1995 – Pomme haute définition. *Hors-série n° 247 Fruits et Légumes* : 130 pages.

IFPC (ancien nom : CTPC), 1999 - Essais 1998 : station cidricole. Extinction et régularité de production : p30-33

IFPC (ancien nom : CTPC), 1999 - Essais 1998 : station cidricole. Extinction sur arbres adultes : p34-35

IFPC (ancien nom : CTPC), 2001 - Essais 2000 : station cidricole. L'arcure sur arbres adultes : p39-40

IFPC, 2009 – Compte-rendu des essais 2006-2007. CDrom.

LAURI P.E. et al., 2000 – Conduite de l'arbre fruitier. Les principes de l'extinction. *Fruits et Légumes* n° 190 : 43-44.

MASSERON A., 2002 – Pommier, le mur fruitier – Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes (CTIFL) : 109 pages.

PIFFARD B., PRIMAULT J., GUILLERMIN P., 2011 – Incidence des facteurs de production et des conditions de milieu sur la composition des fruits et des jus. IFPC, 53 pages.

PRIMAULT J., MAUGOURD L., 2001 – Alternance de récolte. Qualité des fruits. *Pomme à cidre* n° 1 : 14-15.

RENARD C., DUPONT N., GUILLERMIN P., 2007 – Concentrations and characteristics of procyanidins and other phenolics in apples during fruit growth. *Phytochemistry* 68, 1128-1138