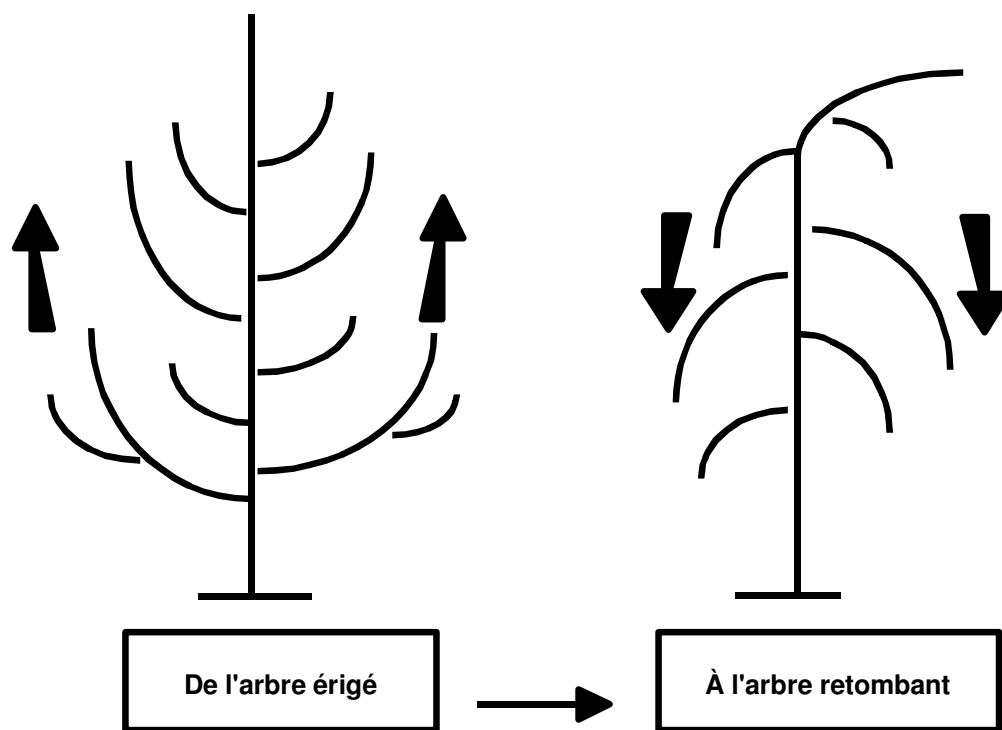
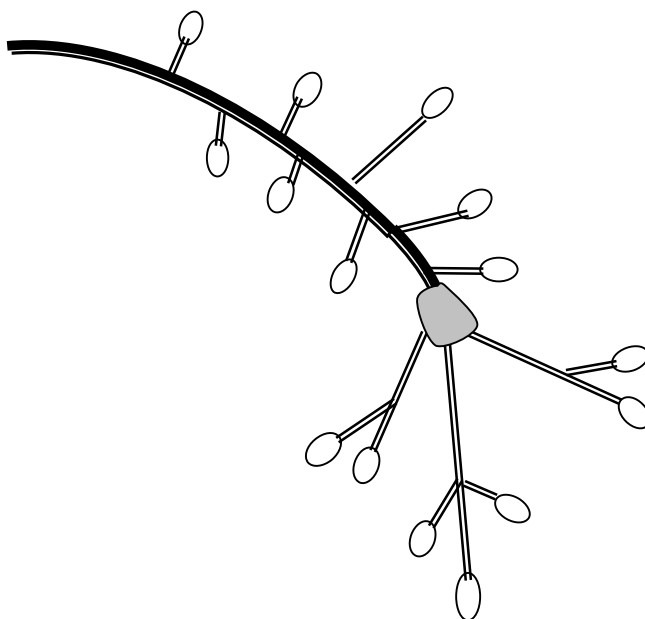


CONDUITE DU POMMIER

Rappels et Mise à jour...



Rôle de la bourse terminale sur la distribution de la vigueur le long de la BF....

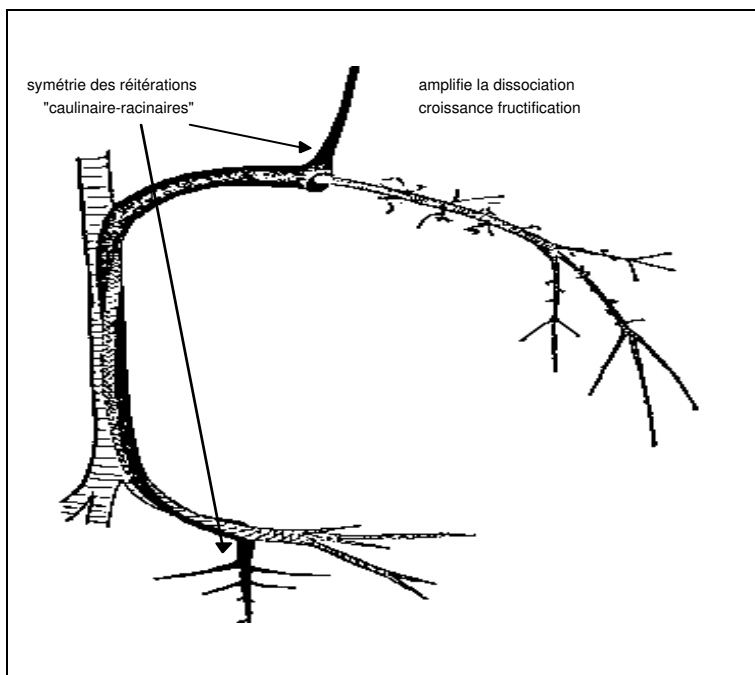


Réitérations "caulinaire-racinaires" (Figure 1)

Nous savons aujourd'hui qu'à une réitération de la tige correspond un nouveau développement de racines. C'est à dire que lorsqu'il y a développement de réitérations dans l'arbre il y a simultanément développement de racines.

L'utilisation des réitérations, comme renouvellement, et plus généralement la conservation de pousses orthotropes (érigées), contribuent à garder une priorité de la croissance sur la fructification, de la vigueur sur la mise à fruit. En verger nous pouvons alors observer une augmentation du volume des arbres.

Figure 1. Symétrie des réitérations (Jean-Marie Lespinasse, Fruits et Légumes mai 94)



- Tout se passe comme s'il y avait 2 circuits $\pm$ séparés : 1 circuit vigueur (bois), 1 circuit production (fruit).
- Utiliser les réitérations pour renouveler les branches fruitières affaiblit la zone fruitière, renforce la vigueur au détriment de la mise à fruit. On assiste alors à une augmentation du volume des arbres.
- 1 BF taillée sur renouvellement tendra à être plus longue que si l'on avait maintenu son prolongement initial : " *Le renouvellement va plus loin que le prolongement* "

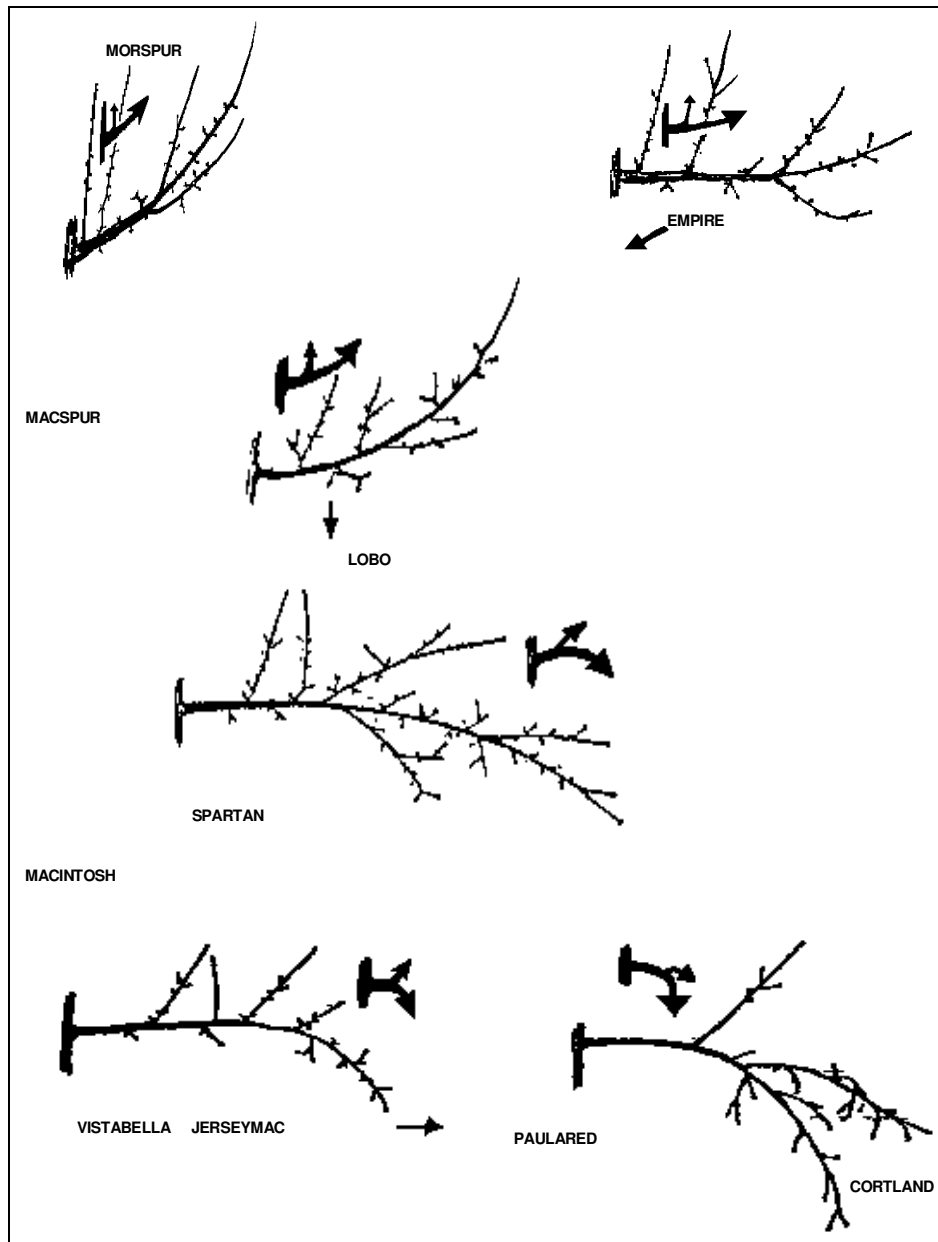
De manière générale « les structures ou les ramifications dressées sur un arbre renforcent et amplifient sa croissance végétative et éloignent l'arbre de la mise à fruit ».

La Branche Fruitière

L'observation de nos variétés (en port libre), sur porte-greffes nains, nous montre que la croissance végétative s'intègre plus ou moins à la zone de fructification

- La croissance des prolongements persiste $\pm$ dans le temps.
- Les bois de renouvellements (réitérations) s'intègrent $\pm$ à la fructification (zone de production).

Figure 2. Distribution de la croissance et zone de production



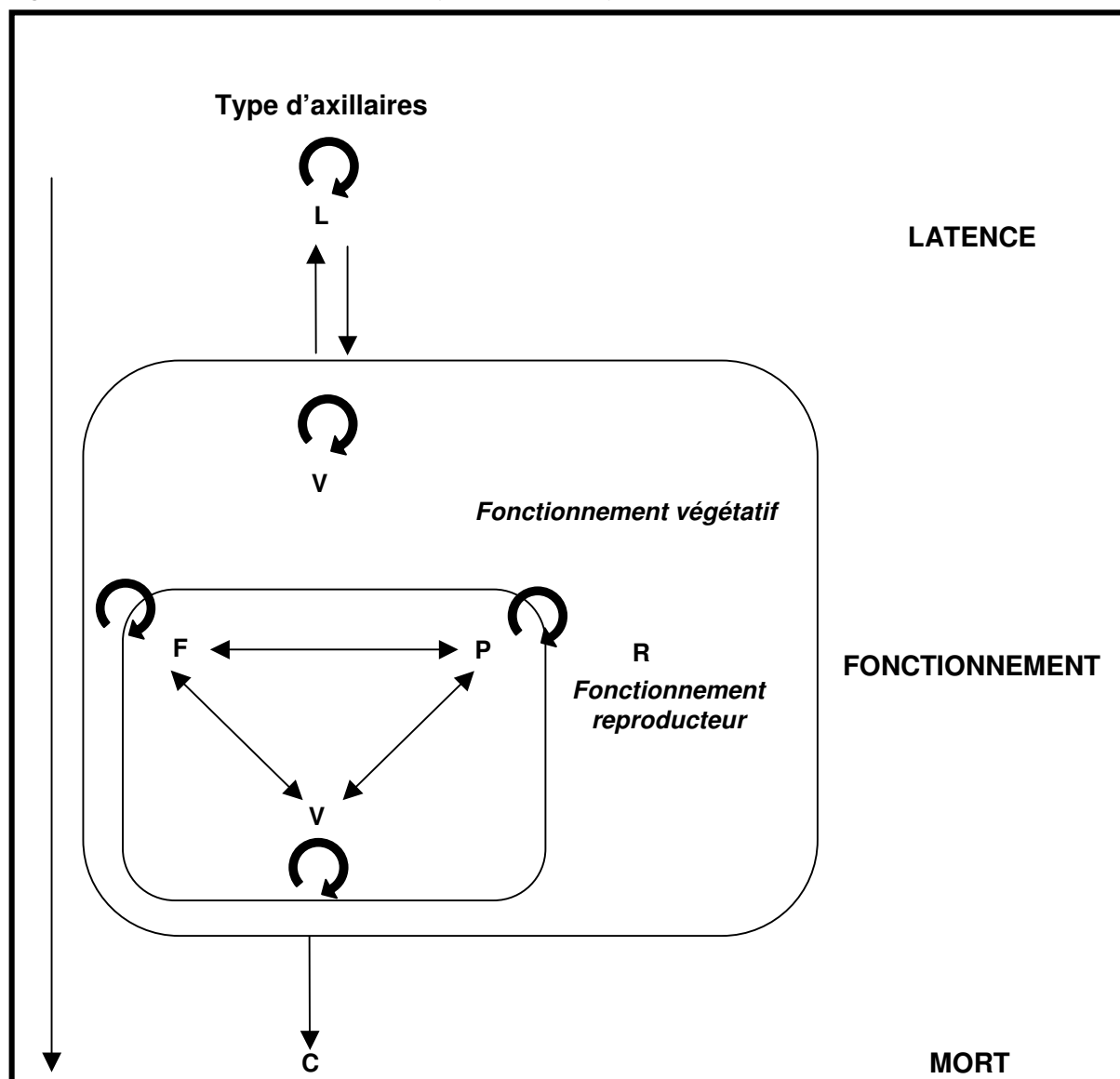
Une meilleure connaissance de nos variétés... Évolution des axillaires

L'évolution des axillaires au fil des années varie pour chaque cultivar. Connaître cette évolution permettrait au verger de mieux adapter la conduite de chacun.

Le long de l'axe d'une branche fruitière, nous pouvons distinguer :

- Des yeux latents
- Des yeux à bois (végétatif)
- Des nouveaux rameaux (végétatif)
- Des inflorescences sans fruit après la chute de juin
- Des inflorescences avec au moins 1 pomme
- Des cicatrices (ou extinctions), peu fréquentes sur nos variétés et dans nos conditions

Figure 3. Fonctionnement des axillaires (Lauri et al., 1996)



Observations sur Cortland

L'année de l'édification de l'axe d'une branche fruitière, pour toutes les variétés, l'ensemble des axillaires sont latents, ils évolueront différemment dès la 2^{ème} année (observations sur le bois d'un an) ainsi que les années subséquentes.

Nous vous présentons ci-après les résultats des observations de branches fruitières âgées de 5 ans réalisées à la fin de 1996 sur Cortland/M26 (93 à 96 analyse rétrospective et 97 analyse prospective). Pour chacune des années nous avons relevé le pourcentage de chacun des axillaires (Figure 4). Notez que pour l'année 97, toutes les inflorescences ont été considérées comme "Pomme", il va de soit qu'une proportion de fleurs ne donnera pas de fruit. La Figure 5 représente une situation plus globale puisque aux axillaires nous avons rajouté l'état des terminaux.

Figure 4. Cortland, évolution des axillaires

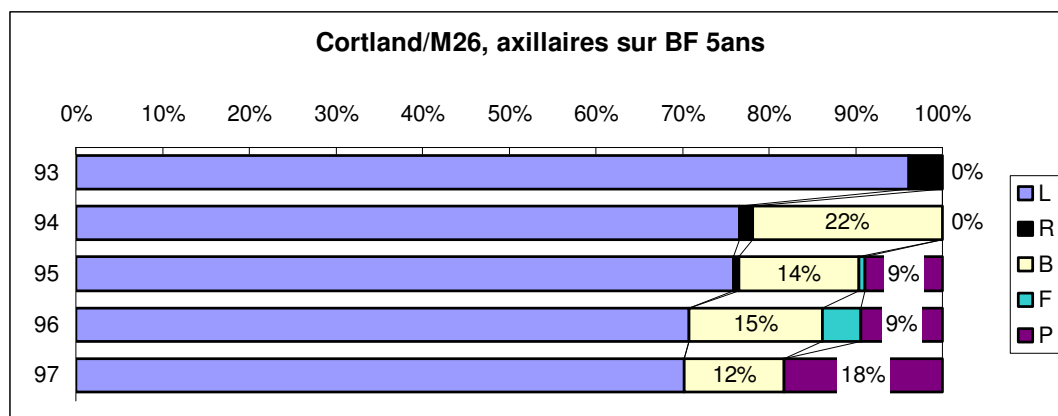
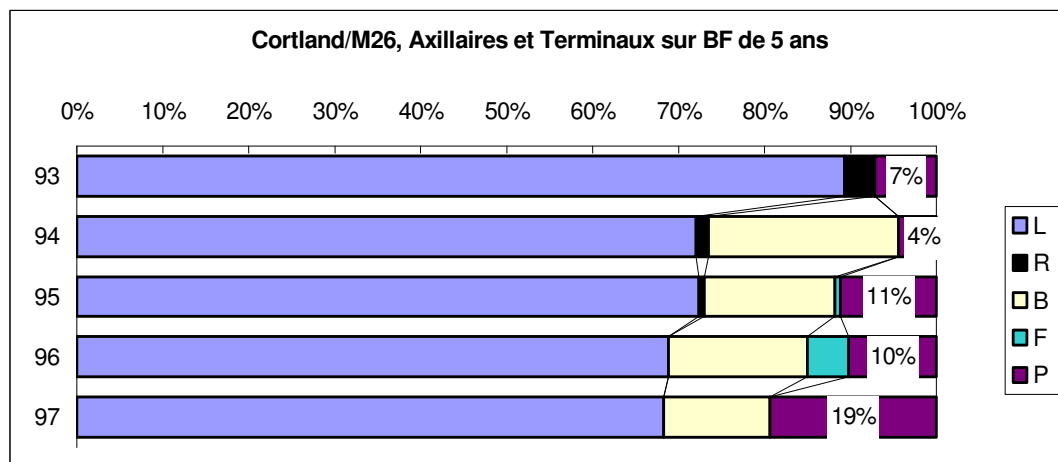


Figure 5. Cortland, axillaires et terminaux



Sur les 2 premières années (Figure 4) nous observons en général une absence de mise à fruit sur les axillaires, les premiers fruits se situant principalement sur bourgeons terminaux (Figure 5). Après 3 ans, à peine 1/3 des axillaires fonctionnent (bois + rameau + fleur + pomme), plus des 2/3 sont des yeux latents !

Nous pouvons également enregistrer l'évolution des inflorescences ayant porté au moins 1 fruit (tableau 1) de façon à juger de l'autonomie des coursonnes (aptitude à faire fruit sur fruit). En 96, 38% des coursonnes ayant eu au moins 1 fruit en 95 reproduisent, cette proportion n'est que de 6% en 97. La plupart des coursonnes ayant produit au moins 1 fruit en 96 sont donc en alternance en 97. Pourtant le pourcentage d'axillaires productifs restent constant en 95 et 96 (9%), il devrait même augmenter en 97 (ou au moins se maintenir), puisque à l'automne 96 nous relevons 18% d'axillaires à fleur. En fait, malgré une forte alternance à la coursonne, nous avons simultanément sur une même branche fruitière une proportion d'axillaires végétatifs supérieure à celle d'axillaires productifs : 15% de bois contre 9% de pommes.

Ainsi Cortland tend à s'assurer d'une production régulière non seulement par un grand nombre de latents mais également par des axillaires asynchrones. Dans nos conditions ce dernier élément de stratégie de fructification (coursonnes asynchrones) pourrait bien être la clef pour obtenir une production modérée mais régulière en particulier sur McIntosh.

Tableau 1. Cortland, autonomie des coursonnes (inflorescence ayant produit 2 années de suite)

Nb. d'inflo. à fruit une année / Nb. d'inflo. à fruit l'année précédente (même inflo)	
Année 95 à 96	Année 96 à 97
38 %	6 %

Cas de McIntosh...

Sur une parcelle de collection variétale greffée sur Lancep et implantée en 1994, les différentes lignées de McIntosh observées n'ont pas encore, aujourd'hui en 2002, montré de signe d'alternance ...et ce, sans aucune intervention de contrôle du nombre de fruits (éclaircissage chimique ou manuel). Nous avons pu noter aussi, qu'après chute physiologique, ces lignées ne portaient que très rarement 2 fruits et plus par inflorescence, la majorité étant à 1 fruit. Malgré cela, les pousses de bourses ne sont que très rarement à fleur, il y a donc alternance à la coursonne mais pas à la branche fruitière et encore moins à l'arbre puisque la production tend à demeurer régulière. En fait ce qui est à fleur l'année n devient végétatif l'année n+1, et ce qui est végétatif l'année n devient à fleur l'année suivante (année n+1).

Cette absence de synchronisme des sites fonctionnels est déjà bien décrite dans certains articles (Revue F&L Lauri et al, 99-00). On dit alors que les coursonnes sont désynchronisées.

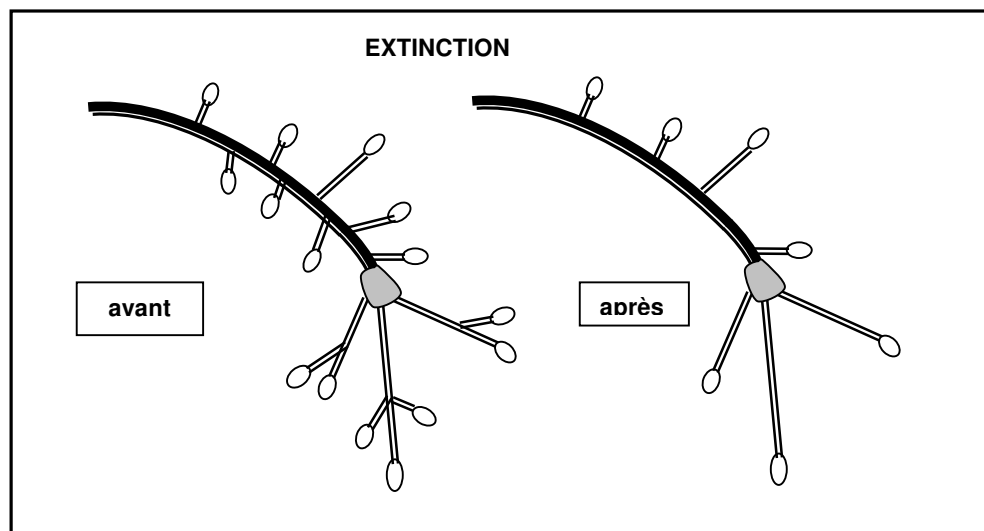
Cette stratégie de fructification nécessite évidemment la mise en place d'un nombre important de mètres linéaires de ramification (tendance naturelle chez McIntosh) et en tout état de cause une ramification non limitée par la taille. Elle ne peut véritablement s'exprimer qu'en présence d'une taille très légère (suppression des réitérations uniquement) de façon à maintenir le plus possible chaque ramification dans son intégralité (pas trop de simplification).

Cela suppose aussi que l'arbre ne soit pas trop contraint dans l'espace (distances de plantation appropriées). De plus, dès la plantation, les premières ramifications devront être situées suffisamment hautes pour ne pas avoir à les supprimer dans le temps (le moins possible!) et surtout pour permettre leur développement complet et ininterrompu.

L'extinction et autonomie

Les travaux de Lespinasse et al. mettent en évidence que les variétés qui, comme Granny Smith, ont naturellement un fort pourcentage d'extinctions (inflorescences qui se dessèchent après floraison) présentent une régularité de production d'une année sur l'autre sur la même coursonne, on dit alors que les coursonnes sont autonomes (aptitude à faire fruit sur fruit).

Sur certaines variétés, la suppression des axillaires sur la face inférieure des BF au stade $\pm$ du bouton rose, en canalisant la vigueur sur les sites restant, permet aussi d'obtenir l'autonomie des coursonnes. Cette technique d'extinction artificielle est de nos jours pleinement validée. Elle est abondamment pratiquée dans les vergers en France, de plus plusieurs pays montrent de l'intérêt pour cette méthode (Chilie, Italie entre autres).



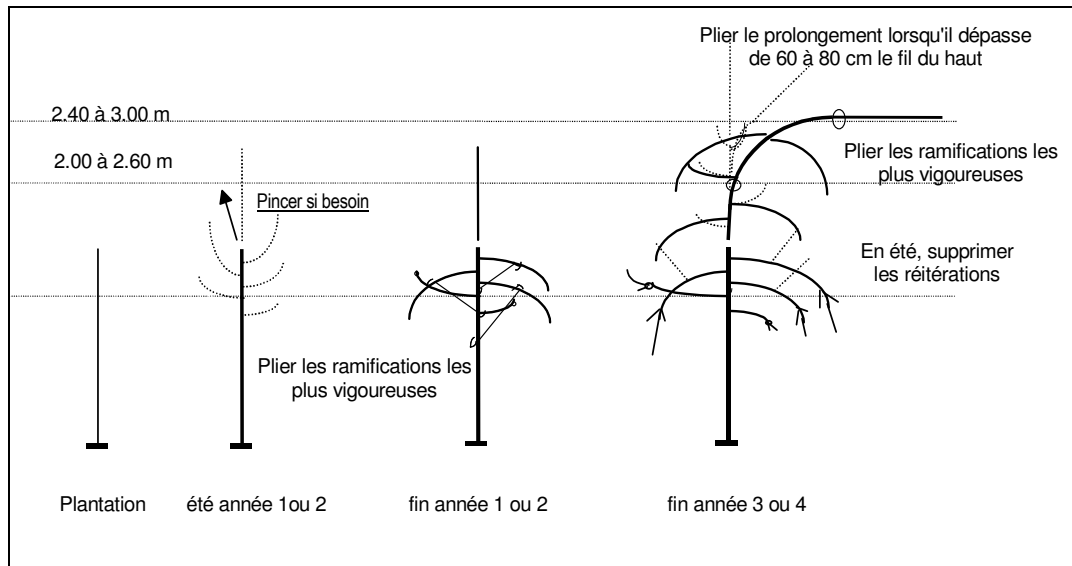
Compte tenu de la stratégie de fructification de McIntosh (axillaires désynchronisés, pousses de bourse systématiquement à bois), nous ne proposons pas cette technique pr cette variété. En 1999 un essais réalisé au Québec a montré, que, dans notre contexte, tous les cultivars ne répondent pas positivement. Ce fut le cas pour Paulared où même 50% d'extinctions combinés à 1 fruit par inflorescence n'ont pas réussi à empêcher l'alternance l'année suivante.

Par contre, NJ75 (hybride du New Jersey) a affiché, l'année suivant l'extinction, un retour à fleur sur pousses de bourse proportionnel à l'intensité d'extinction. Enfin, en 2002 sur Honeycrisp et Delbarestival, nous avons pu observé un effet positif sur le calibre et sur la coloration des pommes (le retour à fleur sera observé en 2003). Dans nos conditions, d'autres variétés pourraient bien réagir à l'extinction, nous pensons entre autres aux lignées de Gala, à Pinova et à Delcorf..., mais bien sur avant de le proposer il nous faudra le démontrer.

De plus, sans recherché l'autonomie des coursonnes, sur les variétés qui ont un surnombre d'inflorescences (Lobo, Jonamac ou Empire), une extinction de situation présente un intérêt certain. En effet, en taille d'hiver, la suppression des coursonnes par raclage de la face inférieure des BF, en éliminant les coursonnes les plus faibles et mal exposées, permet d'éliminer une grande partie des fruits mal situés et donc de mauvaise qualité.

Formation de l'arbre et conduite de la branche fruitière... en 9 points

Figure 6. Formation de l'arbre (Solaxe)

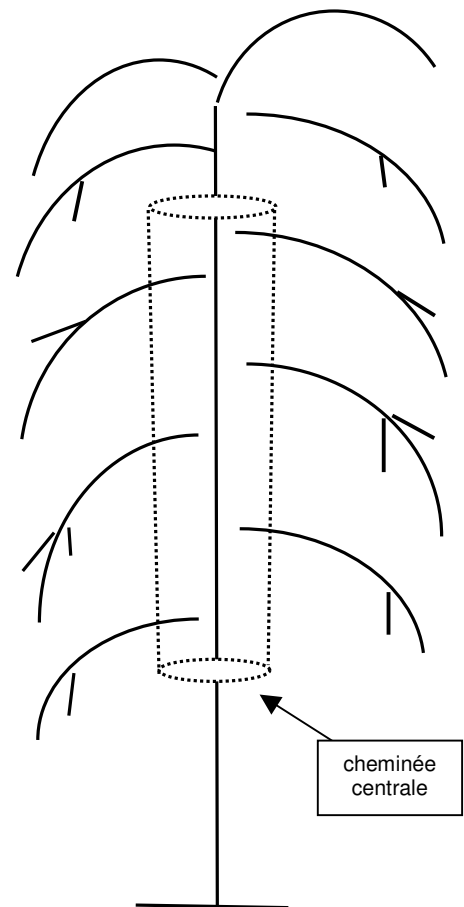


1. Éviter la croissance de ramifications vigoureuses trop basses, premières branches à ± 1 m. A la plantation supprimés les anticipés trop vigoureux en dessous 0.80 m à 1 m, ils confèrent trop de vigueur à l'arbre et bloquent trop souvent le développement de ramifications plus hautes mieux prédisposées à la fructification. Dans le cas de GT mises directement en parcelle, nous proposons aujourd'hui systématiquement un recepage après la 1^{ère} feuille. Cela permet d'avoir les premières branches plus hautes, de mieux répartir la ramification sur l'axe, et d'obtenir des BF plus homogènes entre elles (meilleure répartition de la vigueur).
2. Pour éviter de renforcer la basitonie et d'affaiblir le haut de l'arbre les pincements d'été doivent être limités au strict minimum, **peu d'arbres ont besoin de pincements...**les pousses à angle très fermé concurrentes au prolongement de l'axe seront plutôt enlevées après leur développement (taille d'hiver).
3. Durant les 3-4 premières années, courber les branches trop vigoureuses, intervenir préférentiellement l'année de leur croissance (août septembre). Les ramifications de faible vigueur et à angle ouvert sont laissées libres. Attention le pliage systématique de toutes les pousses pose rapidement des problèmes d'éclaircissement et donc de qualité des fruits (calibre et coloration). Avec les variétés qui, comme Cortland, présentent une mise à fruit en bout et un bois assez souple, pour éviter de trop tasser (écraser) les ramifications, leur positionnement doit être fait avec parcimonie.
4. En été, supprimer les réitérations.

5. Surveiller la répartition de la croissance sur l'axe (nœuds d'étranglement), élaguer les ramifications devenant trop vigoureuses.
6. **Possibilité** de plier l'axe pour contrôler la vigueur à la hauteur choisie (2.40 à 3.00 m). Intervenir lorsque le prolongement de l'axe dépasse nettement la hauteur de pliage (60 à 80cm). Pour optimiser l'éclairement, choisir un pliage vers le nord-ouest. Notez qu'en situation vigoureuse il semble aujourd'hui nettement préférable d'opter pour un pliage haut (2.8 à 3.0). Cette intervention ne peut être réalisée si et seulement si les BF sont passées sous l'horizontale ou passeront sous l'horizontale l'année qui suit le pliage de l'axe.

Les Branches Fruitières...après passage sous l'horizontale.

7. Permettre le déroulement complet et intégral des branches fruitières en conservant leur prolongement et en gardant le plus possible leurs ramifications latérales = **ne pas couper les extrémités et ne pas trop simplifier.**
8. Après la première mise à fruit importante, maintenir l'éclairement des branches fruitières en supprimant les superpositions. Attention, pour éviter de renforcer les branches fruitières cette intervention doit se faire parcimonieusement et très progressivement. Garder à l'esprit que ce n'est pas une sélection suivant un schéma pré-établi. Il s'agit plutôt d'assurer une bonne répartition de la ramification le long de la tige initiale (distribution de la vigueur le long de l'axe) et de maintenir un bon éclairement des branches fruitières qui sont pérennes. *Pour aider à la pénétration de la lumière, le groupe MAFCOT de France propose de faire une cheminée centrale autour de l'axe en supprimant tous les axillaires à la base des ramifications. Ainsi après la 1^{ère} grosse année de production tous les départs sur les 20 à 40 premiers centimètres sont supprimés (rayon de 20 cm sur le haut et 40 cm sur le bas de l'arbre). **Par contre ce même groupe technique propose de conserver l'ensemble de la ramification...Il parle alors de conduite centrifuge.***



Conduite Centrifuge

9. Sur des variétés où la densité de coursonnes est importante (Lobo, Jonamac, Empire,...) possibilité de racler la face inférieure des branches fruitières horizontales ou affaissées.

Choix du porte-greffes et distances de plantations

Utiliser des porte-greffes nains uniquement : M26, Ottawa 3, M9, Bud 9... Lors de la plantation porter un soin particulier à la hauteur du point de greffe : 12 à 15 cm à la plantation !

La distance entre rangs dépend essentiellement de l'association variété porte-greffe et de la machinerie disponible sur l'exploitation. Elle varie entre 4 et 5 m.

La distance entre arbres varie de 1.50 m à 2.20 m. Elle dépend bien évidemment de l'association variété porte-greffe mais aussi de la hauteur de pliage. Plus le verger se veut piéton et plus la distance entre arbre doit augmenter, inversement plus le pliage est haut et plus les arbres peuvent être rapprochés. Quoiqu'il en soit, rien ne peut remplacer l'expérience acquise régionalement ou sur votre propre verger.

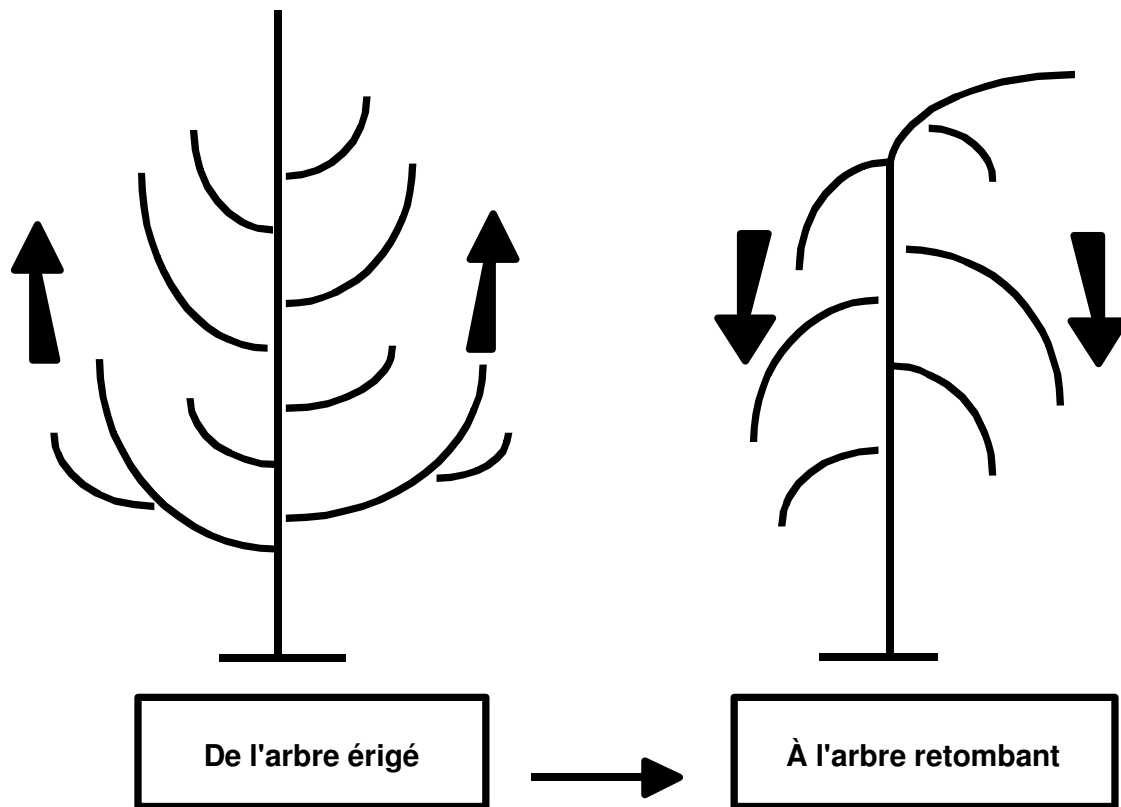
Tableau 2. distances de plantation

	M9	M26
Entre rangs (en m)	4 à 4.5	4.5 à 5

Entre arbres (en m)	M9	M26
Paulared	1.50 à 1.75	1.75 à 2.00
Mc Marshall, Spur...	1.50 à 1.75	1.75 à 2.00
Mc Summerland, Impérial...	1.75 à 2.00	2.00 à 2.20
Spartan	1.75 à 2.00	2.00 à 2.20
Cortland	1.50 à 1.75	1.75 à 2.00
Empire	1.50 à 1.75	1.75 à 2.00

Propositions pour les parcelles déjà établies.

Attention, gérer les interventions dans le temps... Prévoir au moins 3 années pour "ramener" une parcelle.



- ✓ Supprimer les structures basses et fortes en les coupant au ras le tronc.
- ✓ Surveiller la répartition de la croissance sur la tige initiale (nœuds d'étranglement).
- ✓ Veiller à l'éclaircissement en élaguant les ramifications superposées.
- ✓ Respecter le prolongement et l'intégralité des branches fruitières = **ne pas couper les extrémités et ne pas trop simplifier.**
- ✓ Supprimer les réitérations en taille d'été, évidemment les réitérations oubliées en été seront enlevées en hiver.
- ✓ Pour Lobo, Jonamac, Empire,... possibilité de contrôler la densité des coursonnes en raclant la face inférieure des branches fruitières, horizontales ou affaissées.

Cas des parcelles de semi-nains (M7, M106) ± affranchies.

Vu l'affranchissement ces parcelles présentent assez systématiquement des problèmes de densité, de hauteur et donc d'éclairement, en particulier avec les lignées de McIntosh.

Problème de densité

Pour aider à l'équilibre de ces parcelles et aussi à la gestion de l'inter-rang, durant les années 90, nous avons proposé de supprimer les structures basses et fortes.

En effet, ces ramifications sont svt de véritables troncs. De plus, de part leur hauteur d'insertion sur la tige initiale, elles ont un caractère plutôt primitif (présence parfois d'éperons). Et enfin, comme elles sont plutôt orthotropes (érigées), elles confèrent à l'arbre beaucoup trop de vigueur et le maintiennent donc en déséquilibre.

Bref ces ramifications ne servent surtout pas à contrôler la vigueur de l'arbre... bien au contraire elles la renforcent.

Si l'élagage au ras le tronc des ramifications fortes et basses jumelé au respect des prolongements des BF (débobinage des BF) et évidemment à l'élimination des réitérations en été ont, dans l'ensemble, permis un ré-équilibrage des arbres, il est clair que c'est loin d'être tjs le cas pour McIntosh. En effet, sur cette variété, la lenteur de mise à fruit et l'absence de bourse terminale maintiennent pendant trop longtemps l'ensemble de la ramification au-dessus de l'horizontale. Évidemment ce comportement renforce considérablement la vigueur des arbres et repousse dans le temps l'équilibre "mise à fruit/vigueur".

Ainsi, compte tenu de la vigueur et de la distance entre rang, $\approx 6\text{m}$ (20'), les arbres cherchent inévitablement à monter, ne serait-ce que par manque de lumière. On assiste assez souvent alors à une remontée des premiers fruits à une hauteur de $\pm 2\text{ m}$.

Notez que sur les parcelles où les structures basses ont été maintenues nous constatons que les arbres sont souvent tout aussi hauts. De plus dans le cas où elles ont été raccourcies ("bench cut") elles sont fréquemment le lieu de réitérations fortes. En tout état de cause, les quelques fruits qu'elles portent (souvent très peu) sont généralement peu colorés. Bref, dans ce cas aussi, la récolte se situe en général à 2 m et plus.

Aussi, aujourd'hui, dans le cas de parcelles de McIntosh SN affranchis et présentant des problèmes de densité, la solution qui semble la plus appropriée, autant du point de vue équilibre des arbres que de la qualité des fruits, consiste à supprimer 1 arbre sur 2 et à changer le sens de plantation (ex : les parcelles initialement à 12' x 20' se retrouvent à 20' x 24').

Dans le cas où le sens des rangs ne peut pas être changé, la suppression systématique d'1 arbre sur 2 sur le rang peut être pratiqué et s'échelonner éventuellement sur 2 à 3 ans. Cela permet de réorienter progressivement dans le sens du rang la ramification des pommiers restants (ovalisation sur le rang).

Dans ces 2 cas il faut être systématique...ex : les arbres impairs sont gardés et les arbres pairs sont supprimés.

Si le renouvellement de la parcelle est prévu à moyen terme, l'arrachage d'1 rang sur 2 et sa replantation avec une association variété/pg plus adaptée peuvent aussi être envisagés.

Enfin, le sur-greffage avec une variété nettement moins vigoureuse que McIntosh pourrait également être une solution.

Et la hauteur des arbres ?

Du point de vue équilibre, l'idéal demeure encore d'attendre que le fruit vienne coiffer le haut des arbres et entraîne ainsi la courbure du prolongement de l'axe. Si sur McIntosh cela fini toujours par arrivé, cela se produit plutôt à plus de 14'. Or, à cette hauteur, le personnel de cueillette accepte de moins en moins de récolter. Bref, à moins d'avoir plusieurs plate-formes automotrices pour faire le haut des arbres ou encore des cueilleurs plus acrobatiques, la limitation des arbres en hauteur semble aujourd'hui inévitable.

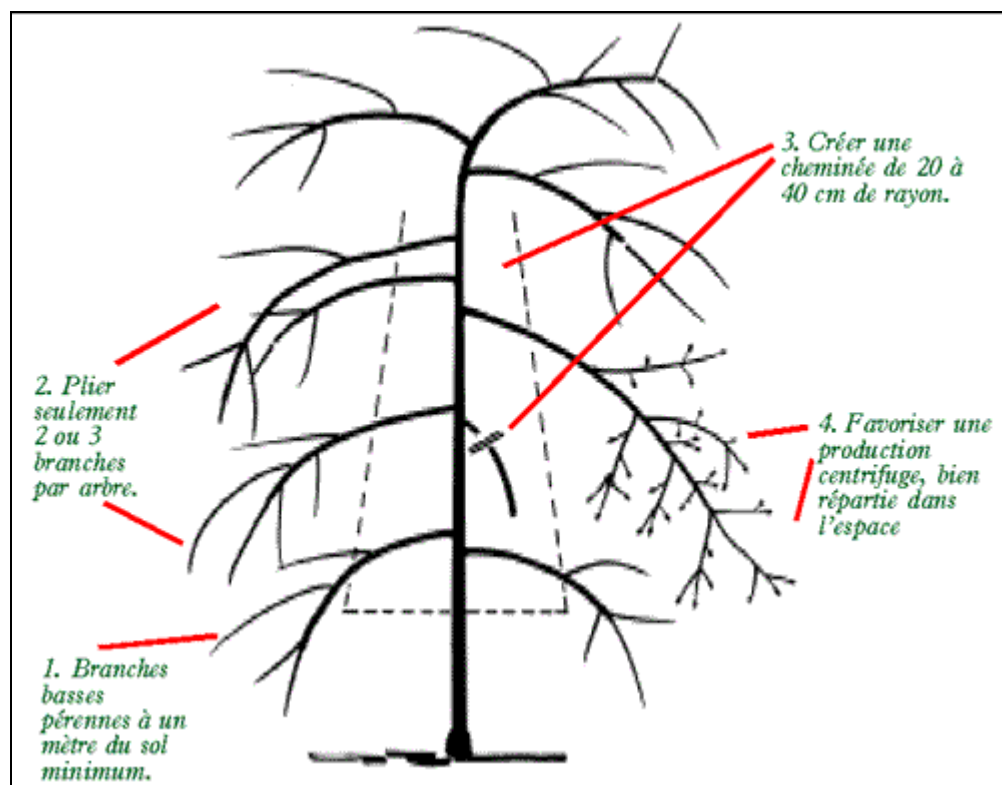
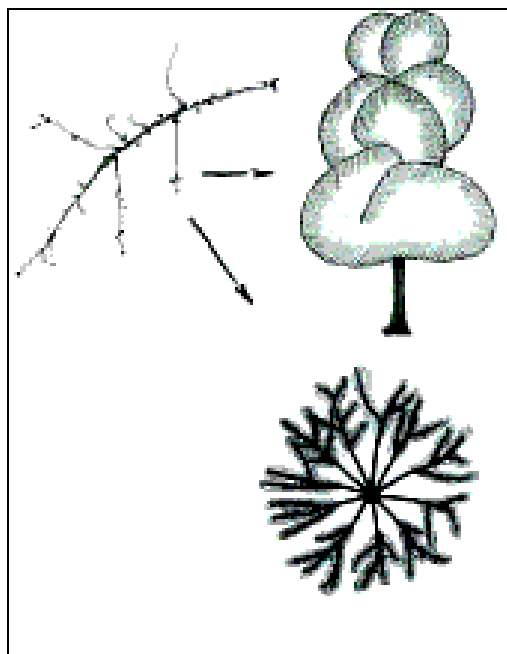
Si la charge de l'arbre est satisfaisante (ex : 4 minots/arbre et +), la limitation de la hauteur des arbres en été ($\approx 14'$) n'occasionne, en général, que peu de réactions végétatives les années subséquentes. Par contre une intervention en taille hiver tend à générer plus de pousses végétatives en particulier sur le haut des arbres. Cela nécessite généralement une élimination des réitérations (gourmands) en taille d'été. Notez qu'en taille d'hiver il est aussi possible de laisser un chicot pour tenter de concentrer les gourmands.

Enfin sachez que certaines exploitations contrôlent la hauteur des arbres (y compris les semi-nains) en pliant le prolongement de l'axe à la hauteur voulue... Si cette intervention est assez gourmande de temps lors de la taille, elle présente l'énorme avantage de ne susciter que très peu de gourmands. De ce fait, elle est donc plus "équilibrante".

A Retenir...

1. Avoir une ramification suffisamment haute de façon à permettre le déroulement complet des branches fructifères (± 1.0 m sur porte-greffe nain).
2. Conserver le plus possible l'ensemble de la ramification, pas d'interruption de prolongement et pas (trop) de simplification, seul les réitérations sont enlevées (intervenir en été).
3. Veiller à ce que la vigueur soit distribuée sur l'ensemble de l'arbre (surveiller les nœuds d'étranglement) ; pour aider à contrôler la vigueur possibilité de plier le prolongement de l'axe, cependant avant d'effectuer cette intervention les ramifications devront être sous l'horizontale ou passées sous l'horizontale 1 an après au plus tard.
4. Maintenir l'éclairement en enlevant systématiquement tous les axillaires sur la base des branches fructifères (les 20 à 40 cm de rayon suivant le gabarit des arbres) de manière à aménager une "cheminée centrale" le long de l'axe. Pour favoriser la pénétration de la lumière il est toujours possible d'éliminer quelques superpositions.
5. Compte tenu que nos cultivars ont peu d'aptitude à faire fruit sur fruit, la suppression des coursonnes sur la face inférieure des branches (extinction) est limitée aux variétés où la densité des coursonnes est élevée (Jonamac, Lobo, Empire).

Conduite centrifuge...



http://www.publications-agricoles.fr/archives/archivesjournal/2001/e-192/192-0101-tech-pomme_extinction.htm (Site Internet de Réussir Fruits et Légumes...)