

De la taille ... à la conduite des arbres fruitiers

Jean Marie Lespinasse photos, textes et dessins



...Désirée, issue du programme
VERNOGE
résistante aux pucerons cendrés
et à la tavelure (Vf)



Chaque variété a un comportement spécifique

... Vernored ne portant
qu'1 seul fruit par inflorescence !
Éclaircie naturelle des fruits !

1. L'ARBRE

Acrotonie
Anticipés
Fleur dominante

V6 122

1 fruit / inflo

2. La BRANCHE FRUITIERE

4 types de fructification
Végétatif au service du fructifère

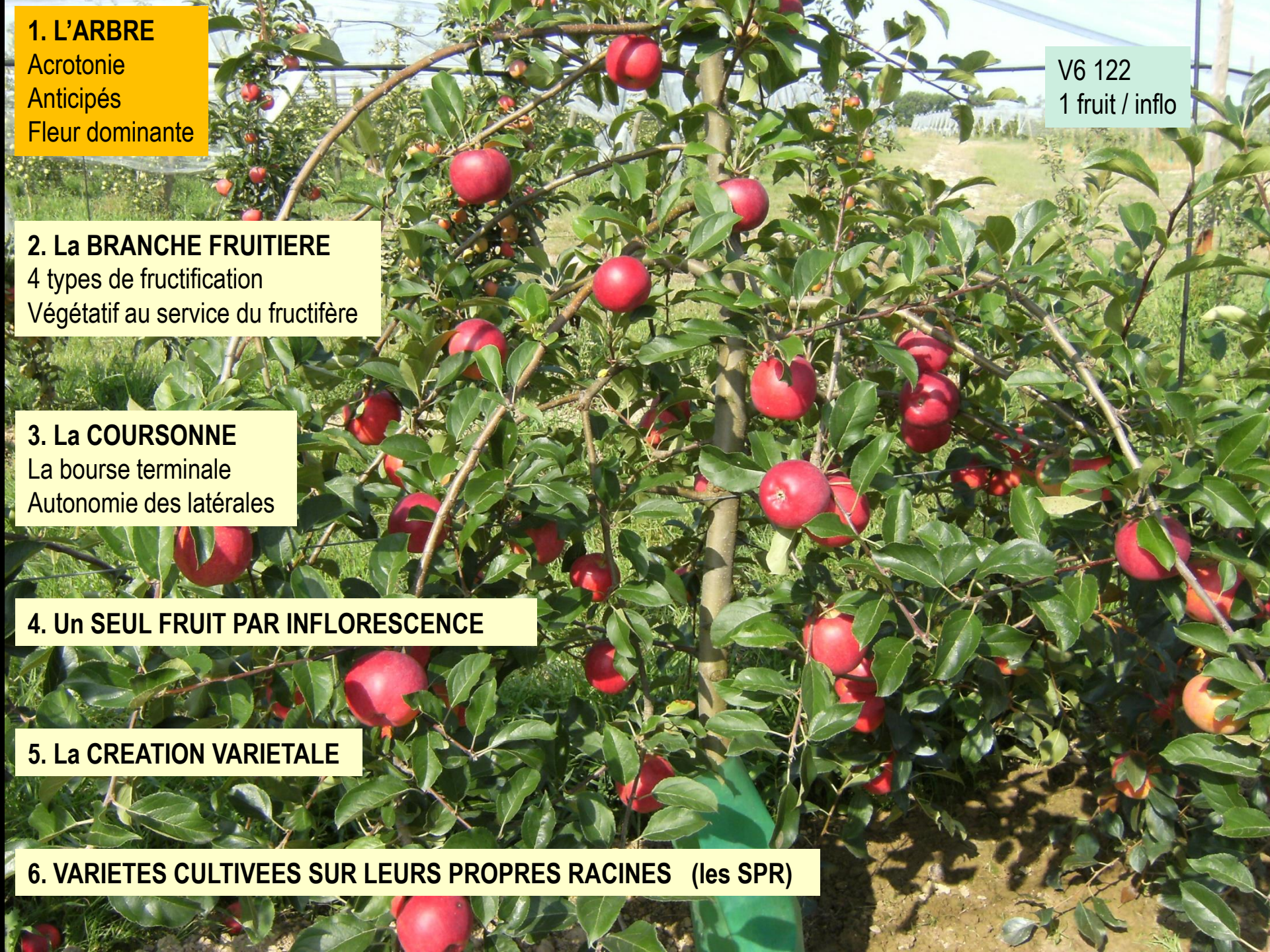
3. La COURSONNE

La bourse terminale
Autonomie des latérales

4. Un SEUL FRUIT PAR INFLORESCENCE

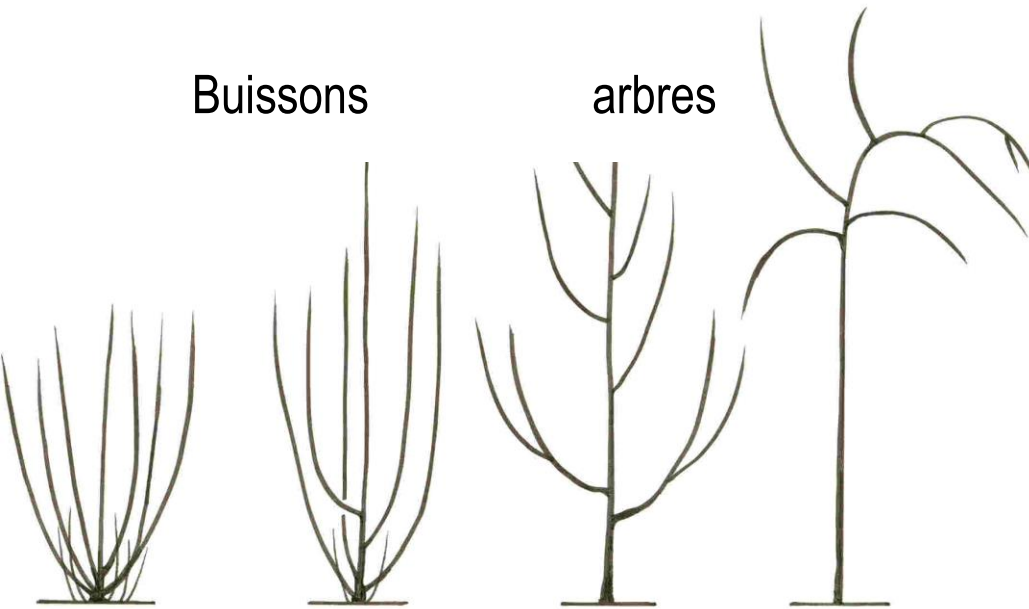
5. La CREATION VARIETALE

6. VARIETES CULTIVEES SUR LEURS PROPRES RACINES (les SPR)

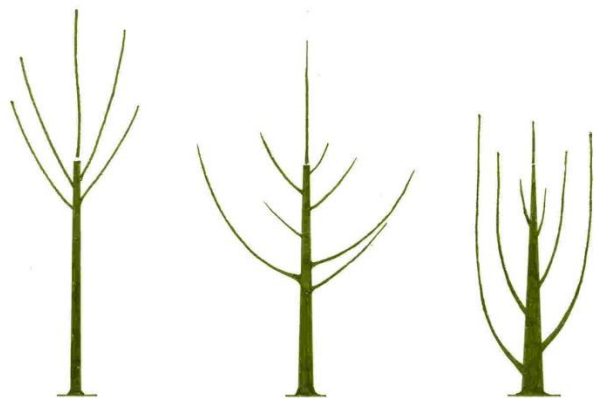


Buissons

arbres



L'organisation de la ramification est \neq selon les espèces
mais aussi entre variétés de la même espèce.



Position des « axes 2 »

Acrotone

mésotone

basitone



Une mésotone
Centre de la
population

Galarina sur ses propres racines
Gala X Florina résistante aux pucerons cendrés



**Un déséquilibre complet
Une vraie torture**

L'homme veut dominer l'arbre selon sa volonté



**Nouvelle Zélande
McKenzie
Gala / M 106**

**Une conduite par étages mais
plus proche du port naturel**



Breaburn
jamais taillé
âgé de 7 ans
greffé / EM VII
INRAe Montpellier

Il suffit de l'élaguer et de
nettoyer l'intérieur

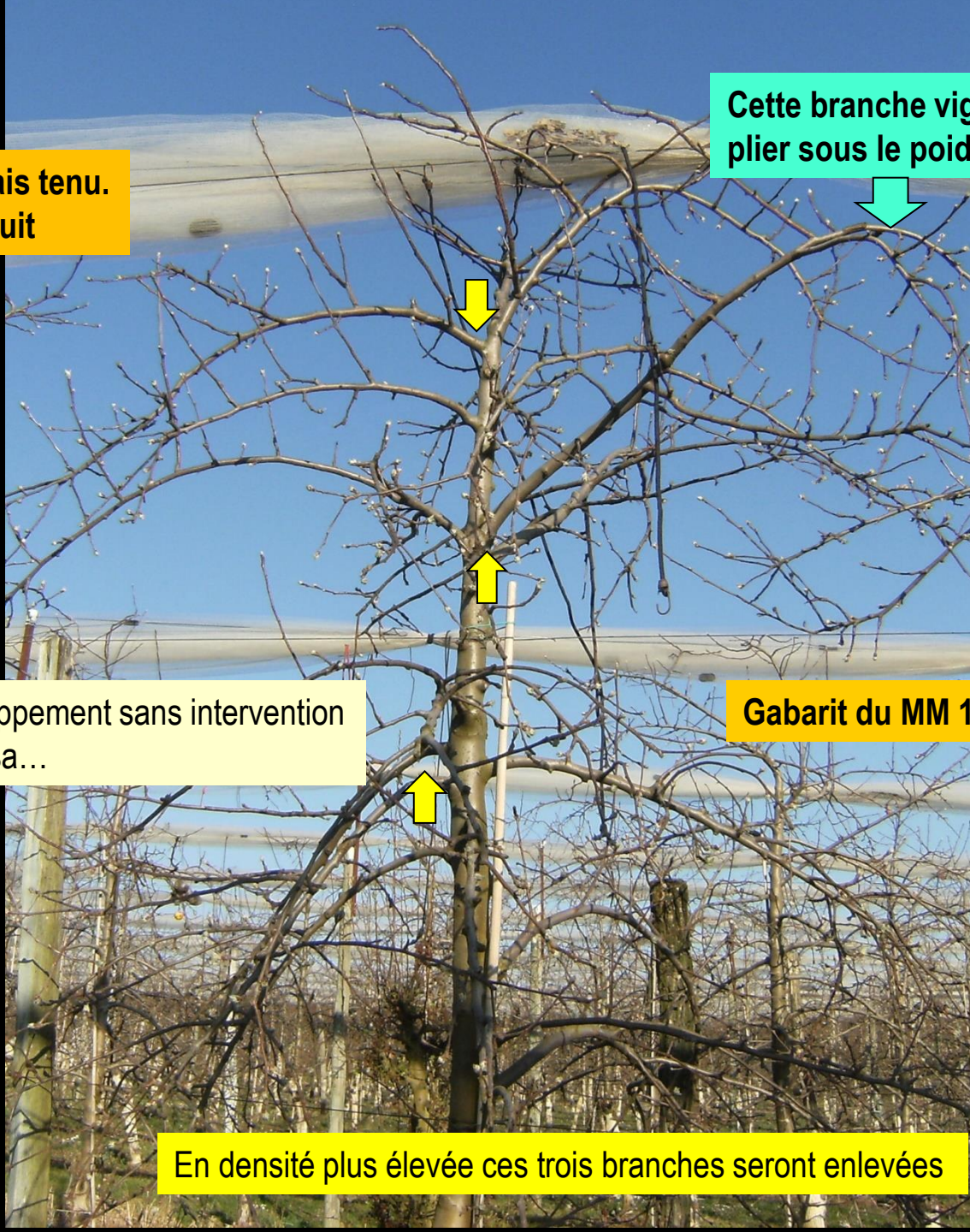
4 ans, libre mais tenu.
Nettement à fruit

Cette branche vigoureuse peut
plier sous le poids des fruits

Développement sans intervention
Le Salsa...

Gabarit du MM 106 ou du EM VII

En densité plus élevée ces trois branches seront enlevées





Equilibre remarquable,
Arbre d'un autre temps !...?

**Cortland libre au New Brunswick
= un Mac Intosh de type IV,
fructification terminale et port
retombant.**

Respecter la diversité des ports

Pommes à cidre, Asturies: Henrique Dapena

Négatif au flash à 2 h du matin
Efface l'arrière plan



Diversité
exceptionnelle

Hybrides issus de pépins de la même
descendance (étude du caractère spur)



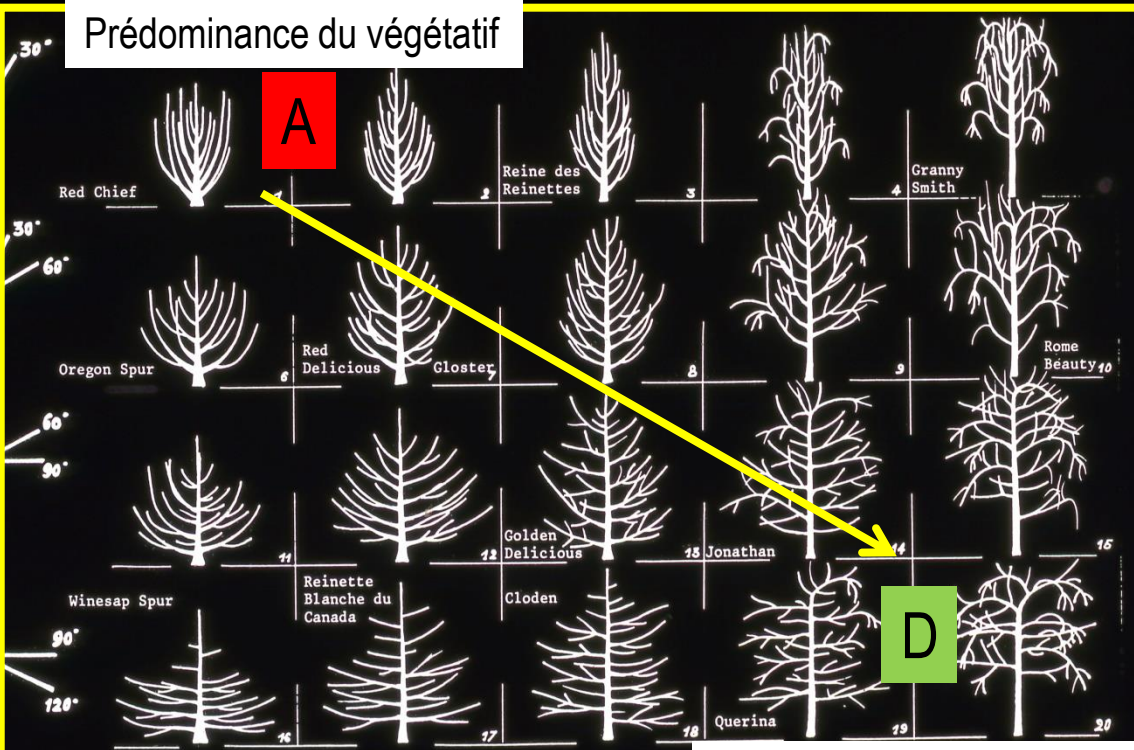
Les ports pleureurs ont une fructification
plus précoce et plus régulière



Pommes à cidre Avrolles
et Douce Moën, Bretagne

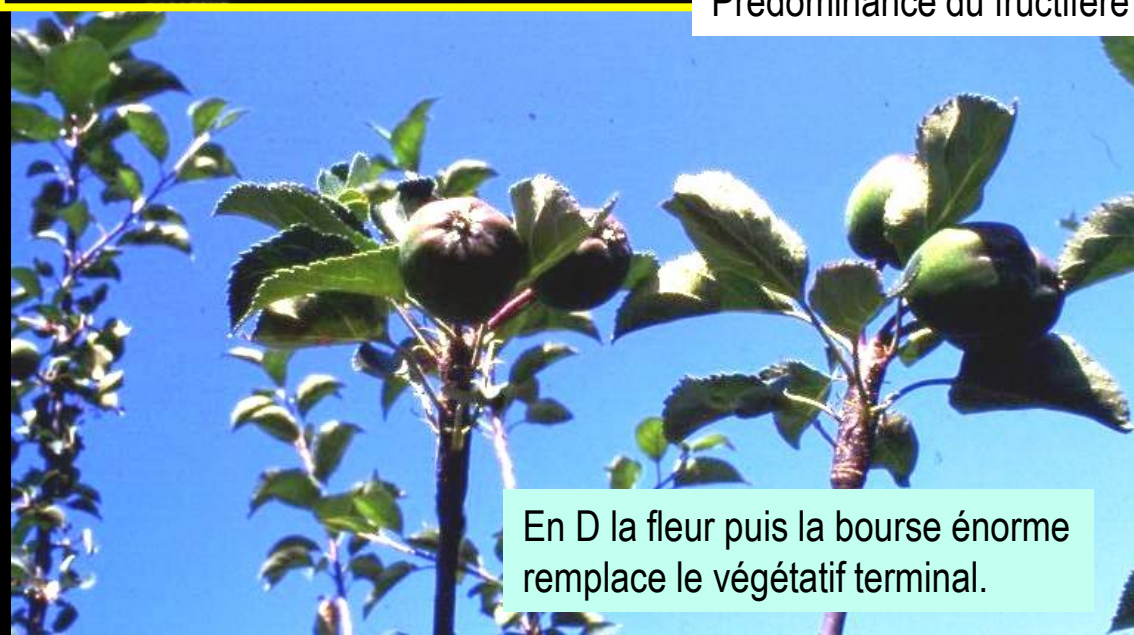
Prédominance du végétatif

A



Prédominance du fructifère

D



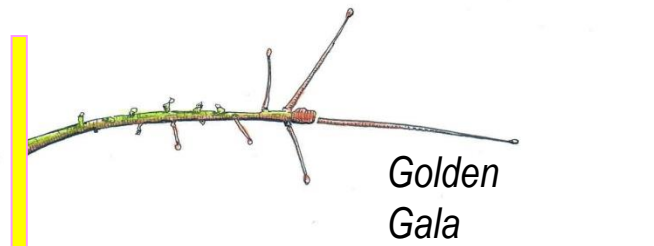
En D la fleur puis la bourse énorme remplace le végétatif terminal.

Option prioritaire de la création variétale VERNAGE

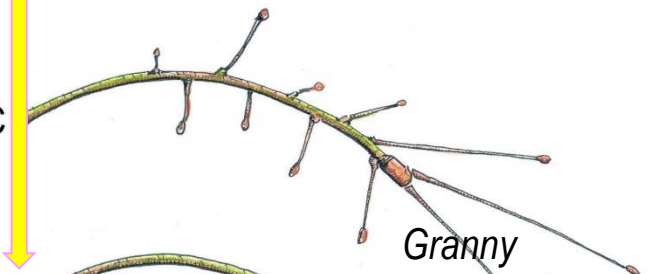
A



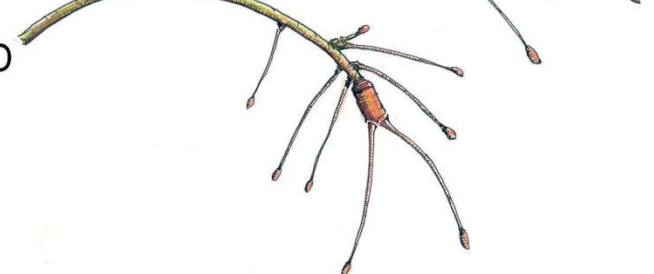
B



C



D



La fleur domine le végétatif, et le renvoie alimenter les coursonnes moins nombreuses mais plus pérennes, = retour à fruit.

Vers les pôles
Belgique 30% de triploïdes
Pays nordiques...

Tendances

Vers les tropiques
Sud Europe
Magreb...

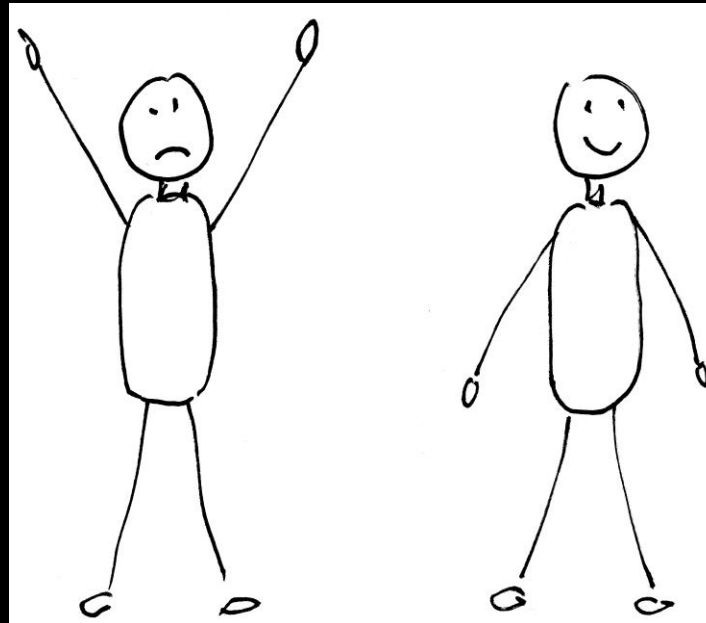


Le fruit suit et subit la
croissance végétative
Il est inféodé à...

Le fruit domine la
croissance végétative
Et s'en nourrit...



Reine des Reinettes

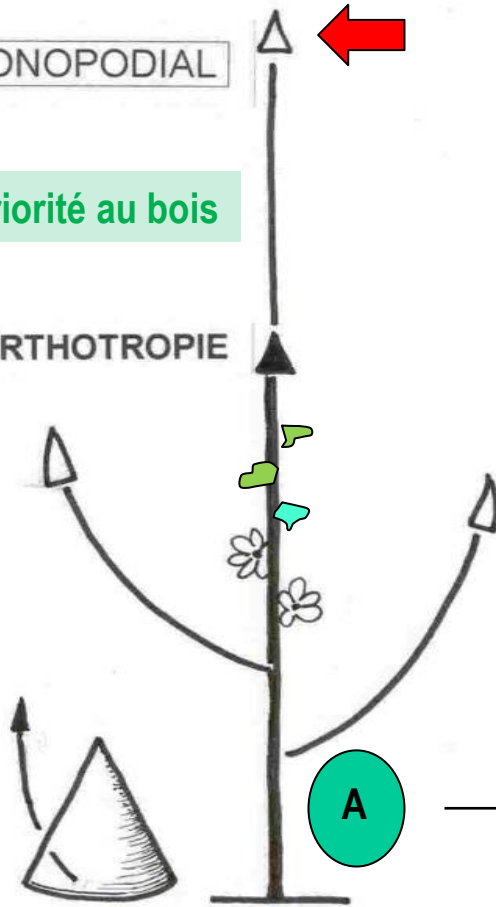


Nouvelle création: Pitchounette x
par 1 résistant pucerons cendrés

MONOPODIAL

Priorité au bois

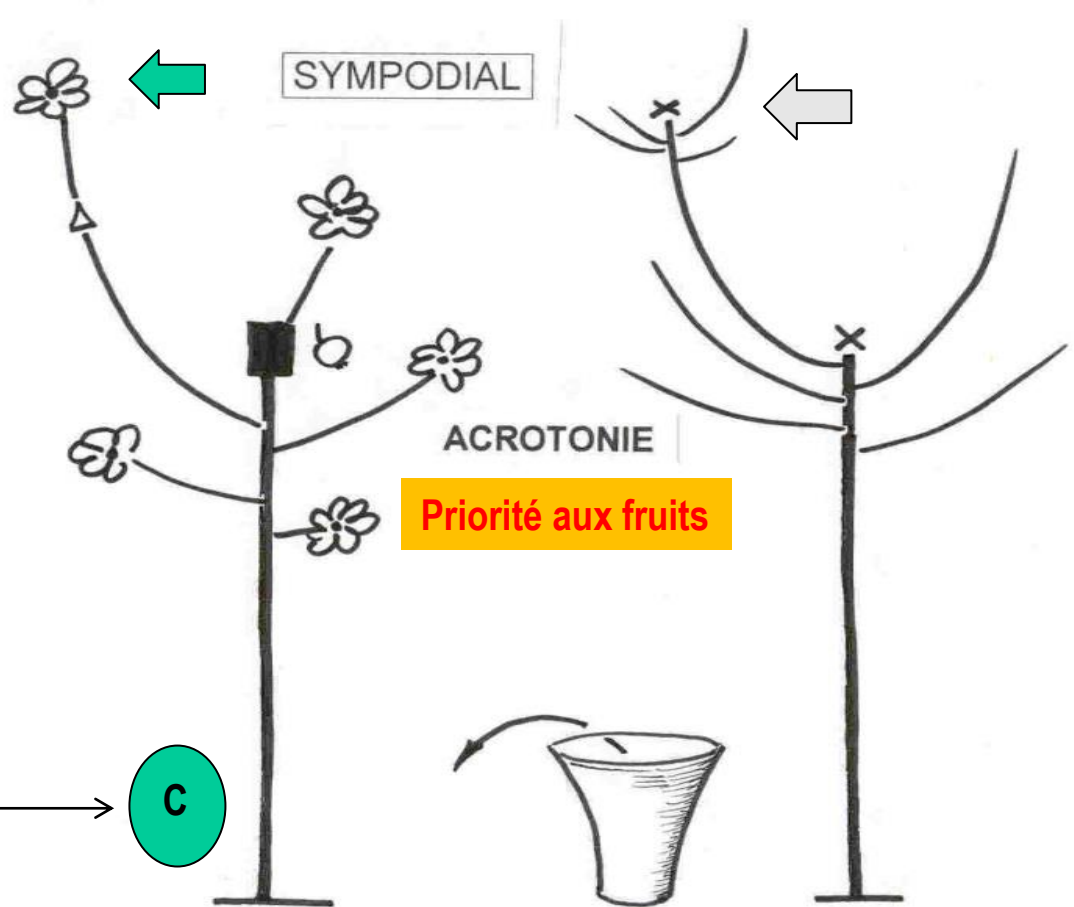
ORTHOTROPIE



SYMPODIAL

ACROTONIE

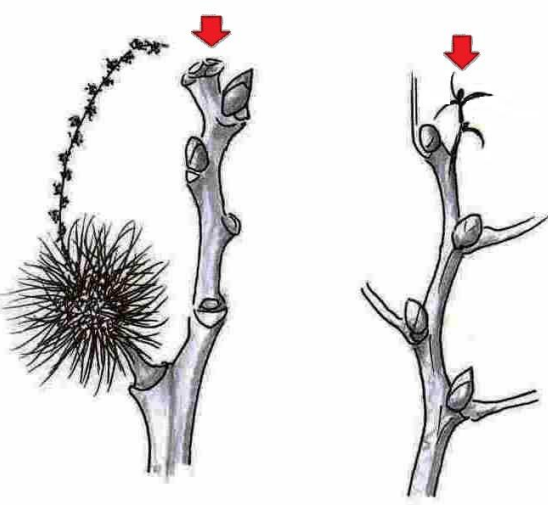
Priorité aux fruits



Dominance de l'œil terminal végétatif (dictature).
+ sylvestre que fructifère
Et alternance de production (1 an sur 2).

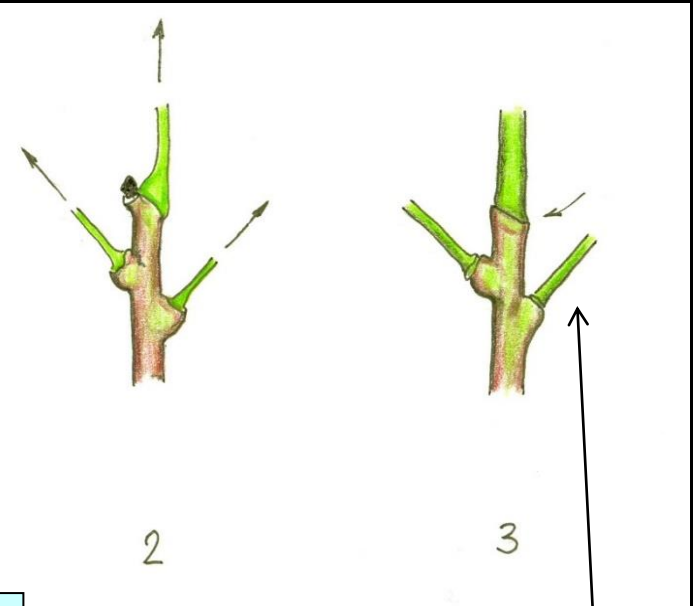
La dominance végétative est rompue par l'arrivée de la fleur terminale. (démocratie mais faut mettre de l'ordre)
Fleurs et fruits dominent.

Avec d'autres espèces comme le prunier, le châtaigner, le passage en sympodial ne se fait pas par la fleur mais par la mortalité du bourgeon végétatif terminal.



ABSCISSION de l'oeil terminal

Sur ces deux espèces châtaigner et Prunier c'est la mortalité de l'œil terminal qui libère les bourgeons axillaires en dessous.



Châtaignes ← Exemples de sympodiaux → **Prunes**

L'axillaire libéré produit soit une pousse à bois, soit une fleur



Les axillaires libérés produisent directement des chatons androgynes portant à la fois des fleurs femelles et mâles sur les pousses de l'année.



Fuji libre
Sans intervention
Moyenne de 6 arbres

LES ANTICIPÉS
Appelés Sylleptiques

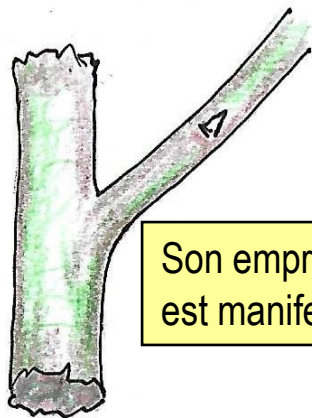
AVEC

SANS

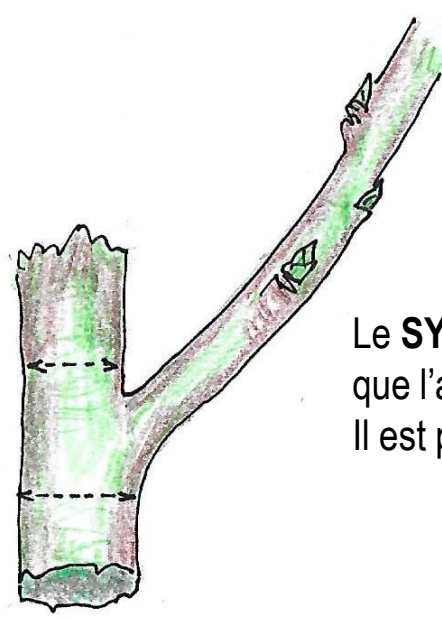
Soit ils s'affaissent sous le poids de leurs fruits
et deviennent « branches fruitières ».
Soit ils concurrencent l'axe.

Sur M 106

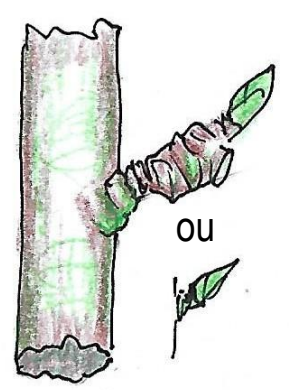
Sur M 9



Son emprise sur l'axe est manifeste.

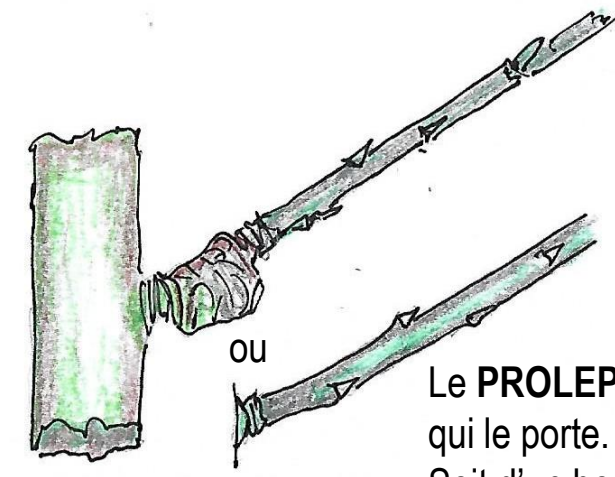


Le **SYLLEPTIQUE** (« anticipé ») a le même âge que l'axe 1.
Il est programmé pour le concurrencer.



ou

An 1



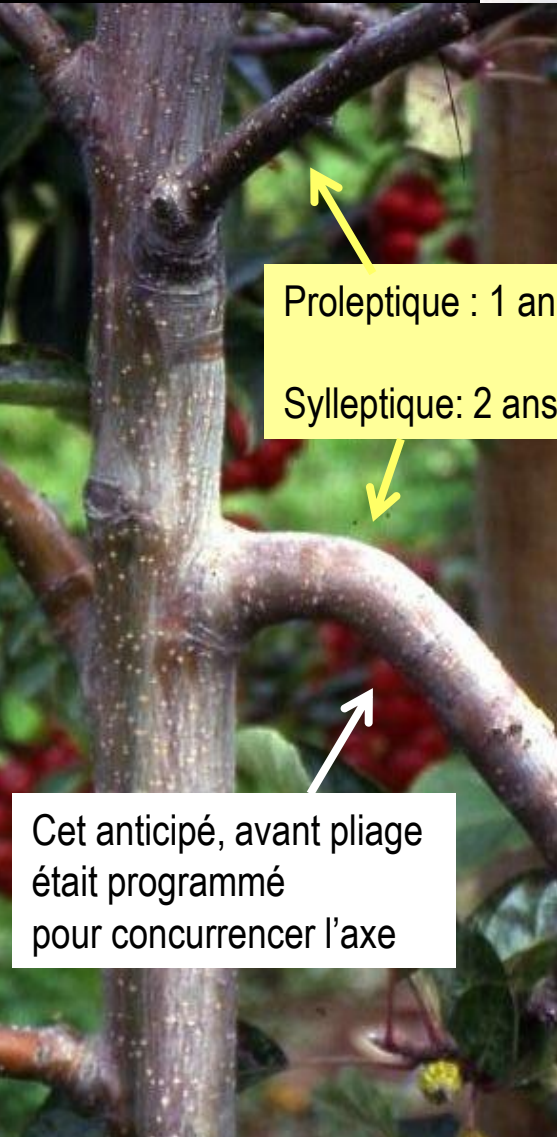
ou

An 2

Le **PROLEPTIQUE** a 1 an de retard sur l'axe qui le porte. Il est issu:
Soit d'un bourgeon latent
ou plus développé (dard).
Soit d'une bourse (floraison souvent avortée).

Chantecler

Court pendu gris du Limousin sur M 106



Proleptique : 1 an

Sylleptique: 2 ans

Cet anticipé, avant pliage
était programmé
pour concurrencer l'axe



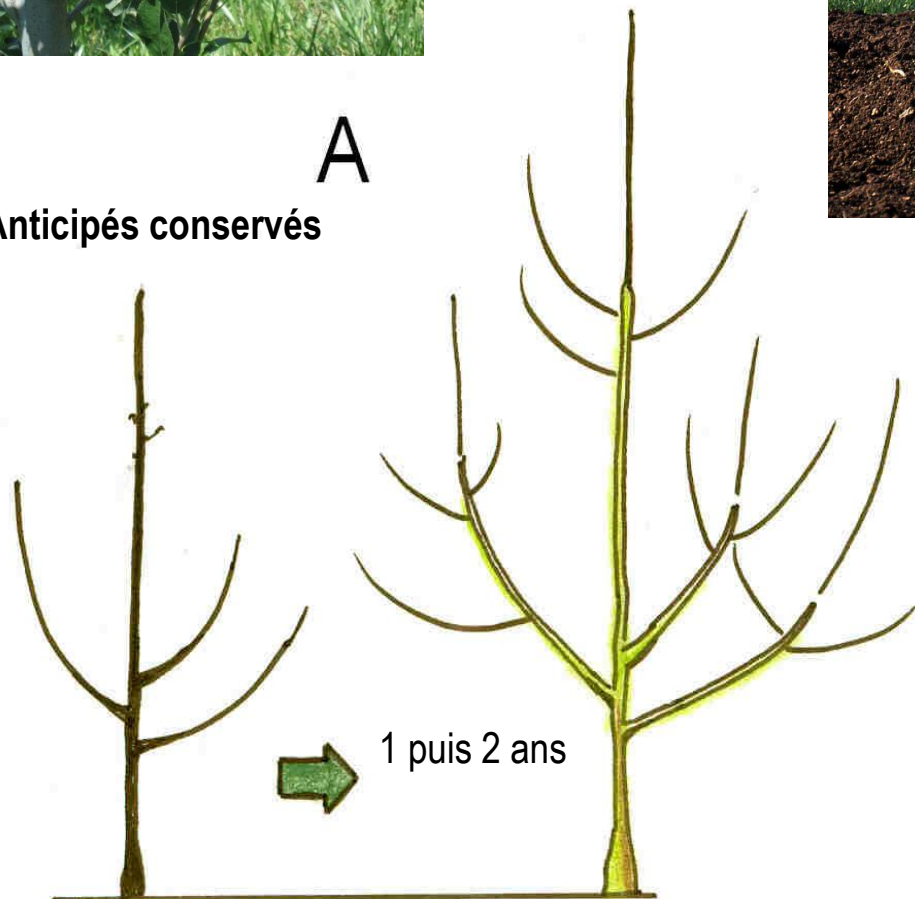
Contrôle des structures basses
Faibles vigueurs et petits gabarits

Évolution libre des structures basses (anticipés conservés)
Fortes vigueurs et gros gabarits



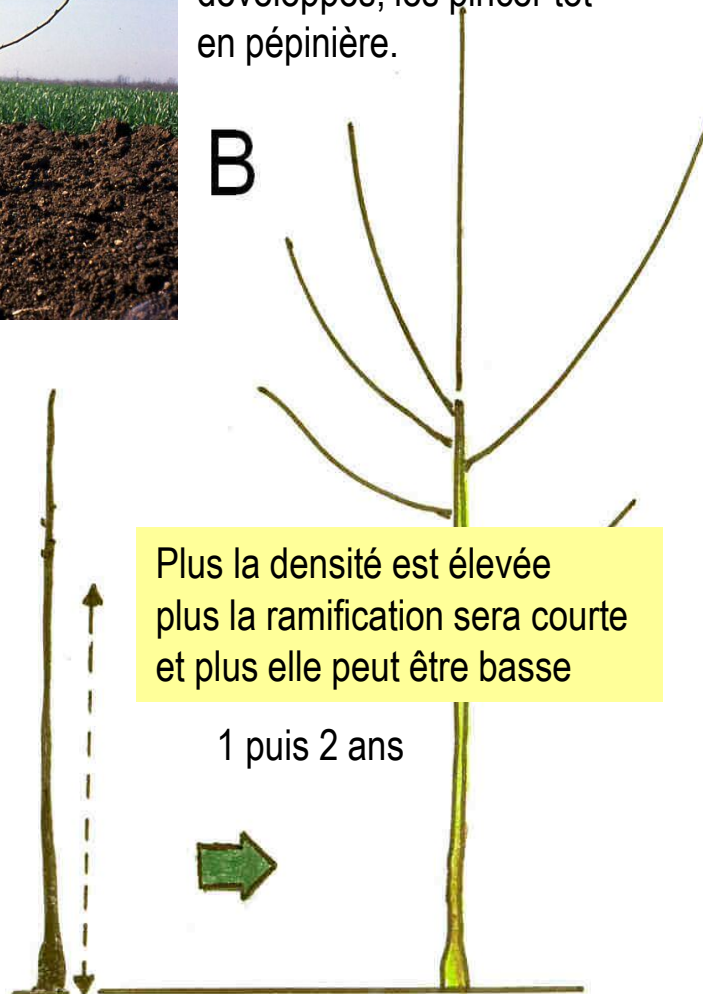
Dans ce cas les anticipés ne sont pas désirés, ne pas attendre qu'ils soient développés, les pincer tôt en pépinière.

A
Anticipés conservés



PORTE-GREFFE VIGOUREUX

B



Plus la densité est élevée plus la ramification sera courte et plus elle peut être basse

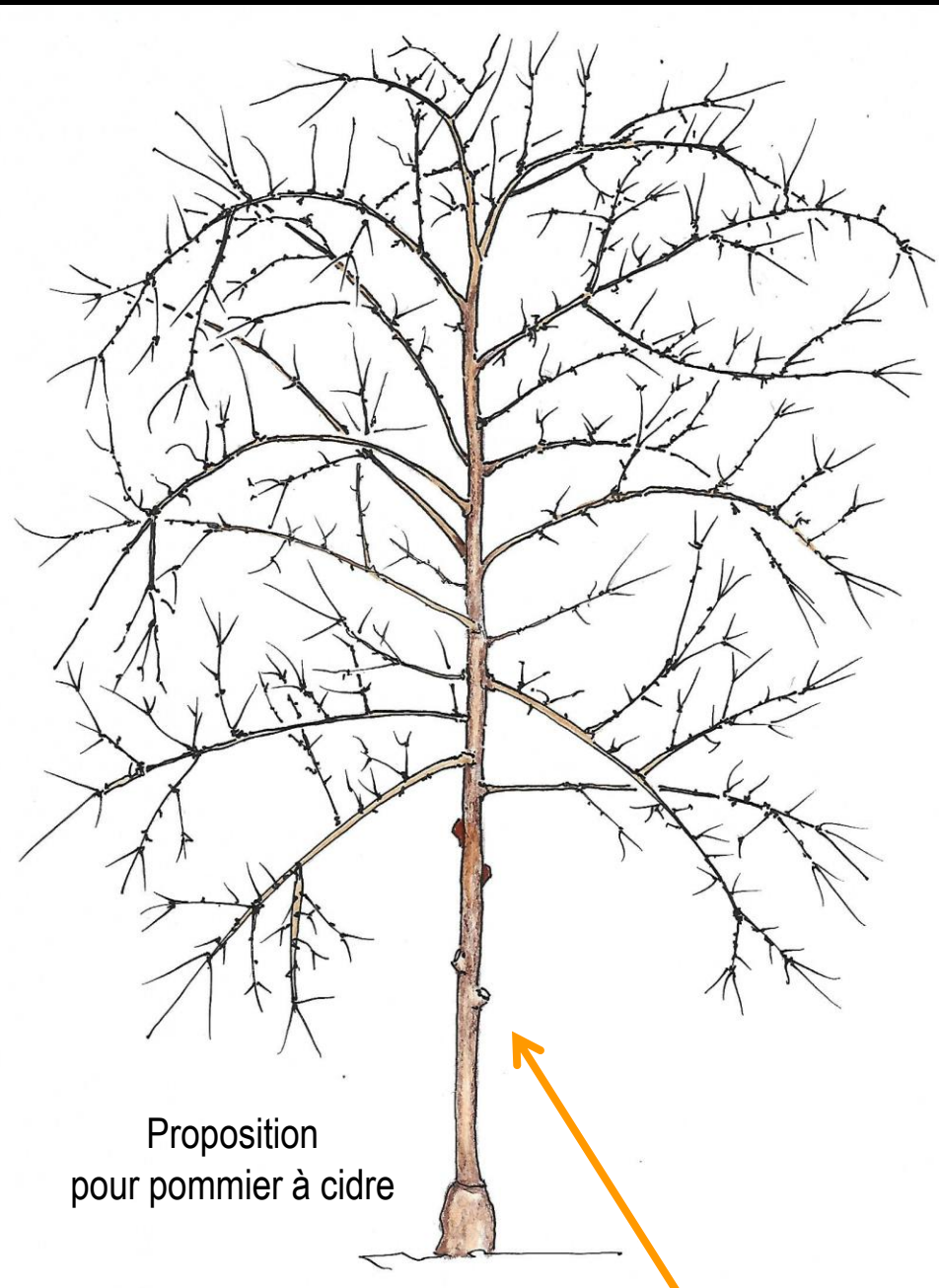
1 puis 2 ans

PORTE-GREFFE FAIBLE

2 exemples
d'utilisation des anticipés

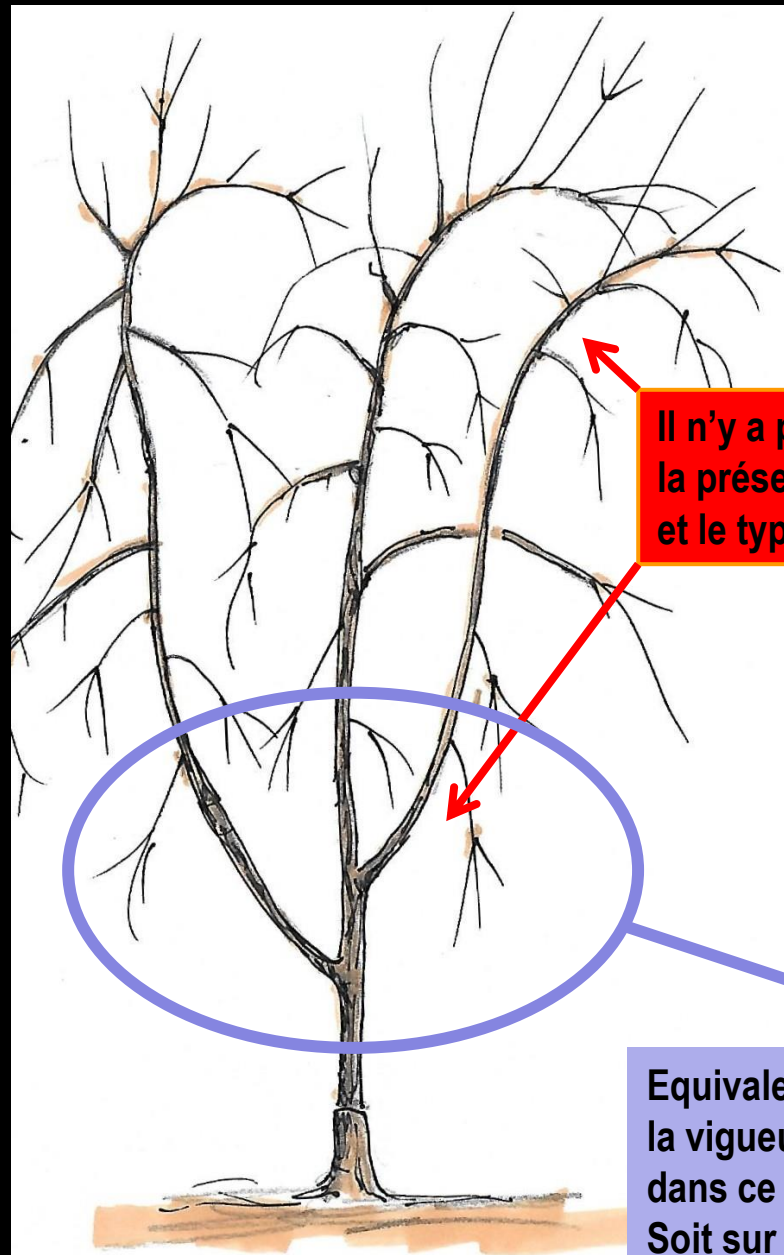


Granny Smith conduite en port libre.
L'arbre, avec ses anticipés, a plusieurs axes.
Ils sont positionnés soit à plat sur le rang,
soit en volume selon le type de conduite choisi.



Proposition
pour pommier à cidre

Mise à fruit rapide **avec** anticipés. Puis ils sont enlevés
progressivement après équilibre de l'arbre.

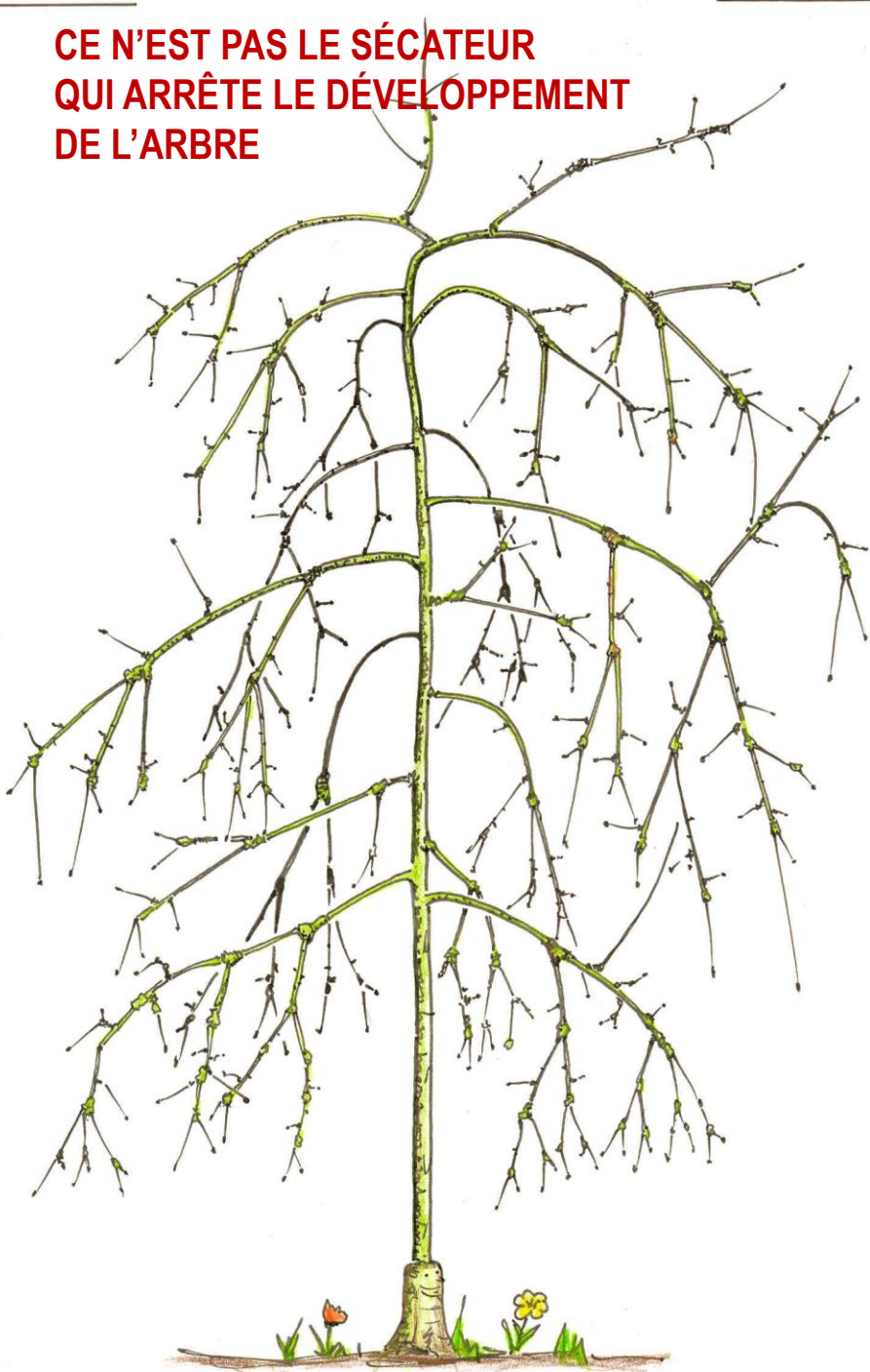


**Il n'y a pas de lien entre
la présence d'anticipés
et le type de fructification**



**Equivalence selon
la vigueur de l'arbre:
dans ce cas 3 axes
Soit sur le même arbre.
Soit sur 3 arbres plus faibles.**

**CE N'EST PAS LE SÉCATEUR
QUI ARRÊTE LE DÉVELOPPEMENT
DE L'ARBRE**



Si l'arbre est arrêté par le sécateur, **la croissance est renforcée sur le haut de l'arbre**, elle se dissocie progressivement de la zone fructifère et l'appauvrit.

Sans sécateur, lorsque la fleur terminale colonise les branches les plus hautes, **la croissance végétative change de direction.**

Elle se répartit sur les coursonnes de haut en bas de l'arbre (brindilles couronnées) et se met au service du fruit.



Nous sommes passés du concept « taille de formation puis taille de fructification » à celui basé sur une attention particulière à ce que la variété, seule, sait faire!
Et nous avons prouvé que économiquement c'est le plus rentable!



Surgreffage



2ans



4 ans



5 ans



2500 pieds

Densités élevées



1500 pieds

Au-delà de 2500 pieds / ha nous passons à un concept « mur fruitier ».

1. L'ARBRE

Acrotonie
Anticipés
Fleur dominante

V6 122

1 fruit / inflo

2. La BRANCHE FRUITIERE

4 types de fructification
Végétatif au service du fructifère

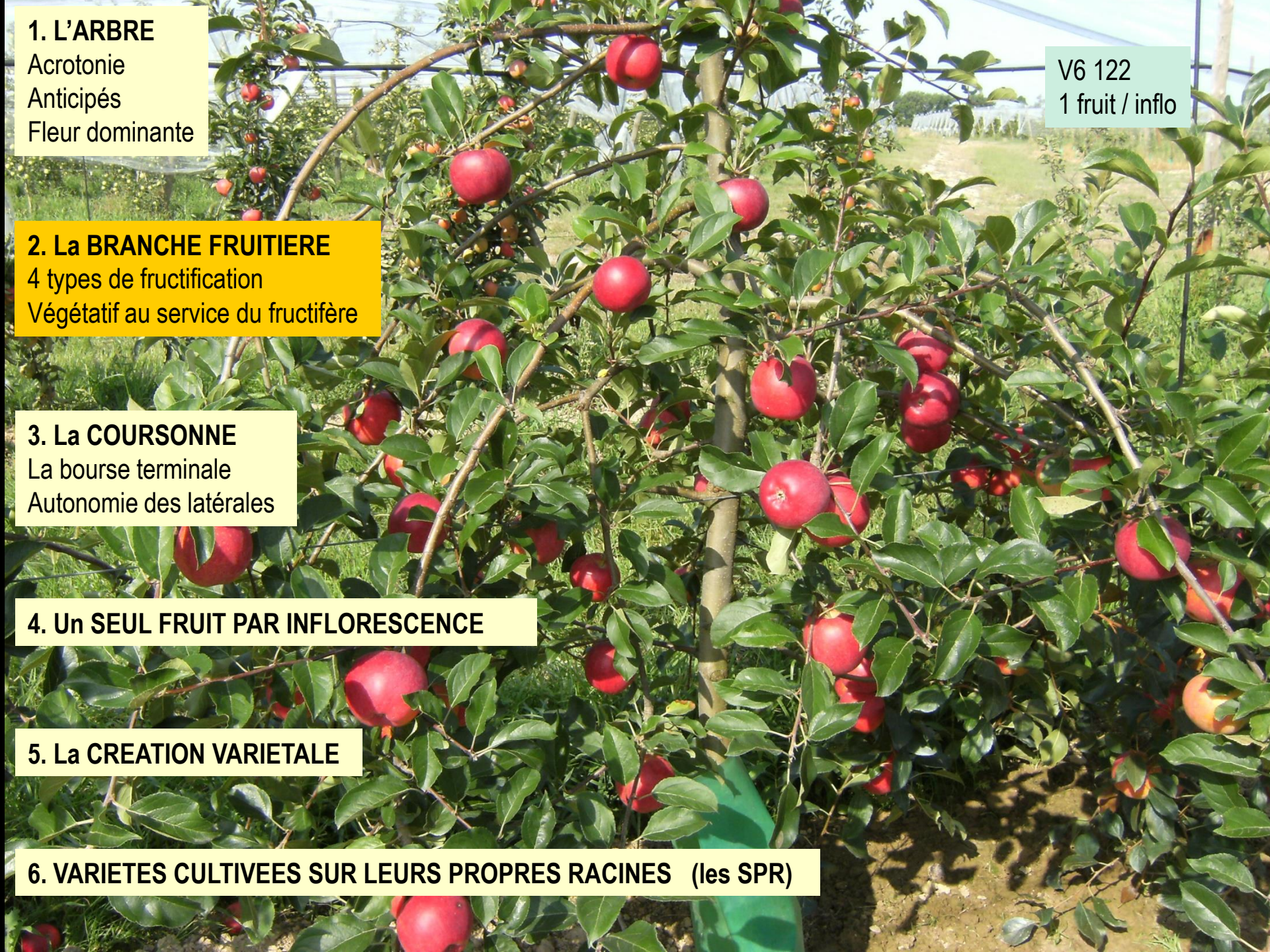
3. La COURSONNE

La bourse terminale
Autonomie des latérales

4. Un SEUL FRUIT PAR INFLORESCENCE

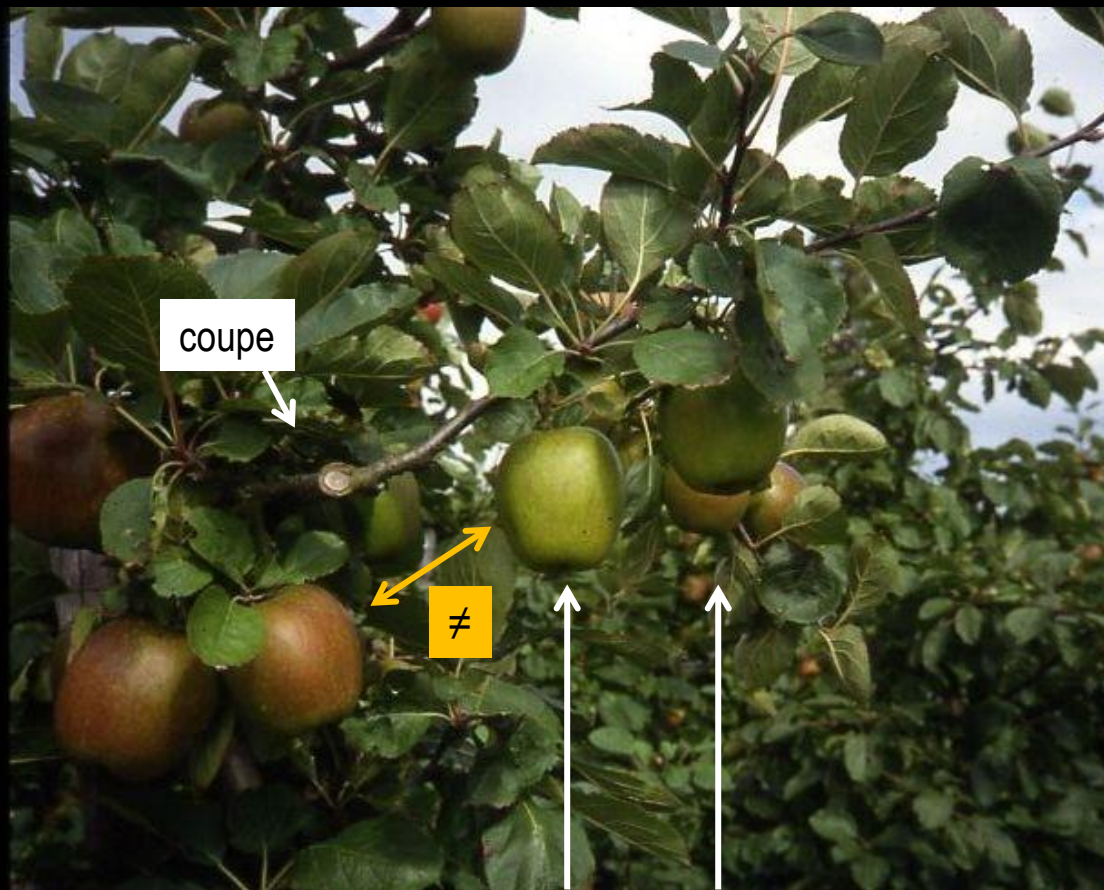
5. La CREATION VARIETALE

6. VARIETES CULTIVEES SUR LEURS PROPRES RACINES (les SPR)



**La branche fruitière sous contrôle ?
La laisser libre puis la soulager...**

Belle de Boskoop, Hollande



En raison d'un raccourcissement inopportun de cette branche fruitière, les fruits issus de cet coupe, quoique mieux éclairés, sont pourtant de qualité nettement inférieure.

**Ici, elle est écourtée ou totalement annulée
Coursonnage directement sur les axes**



**Richared Delicious, Argentine
Vergers anciens**

Sylvestre

Fructifère.



Dominances

Branches fruitières - mode de réitération.



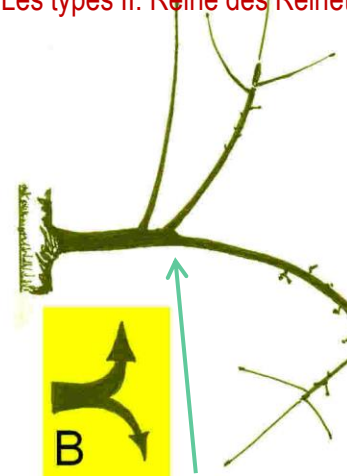
- Port érigé (arbre basitone).
- Bourse terminale inexistante au départ.
- Réitérations à la base et sur le tronc.



- la réitération est bloquée par la bourse terminale.
- La croissance se répartit sur les coursonnes.

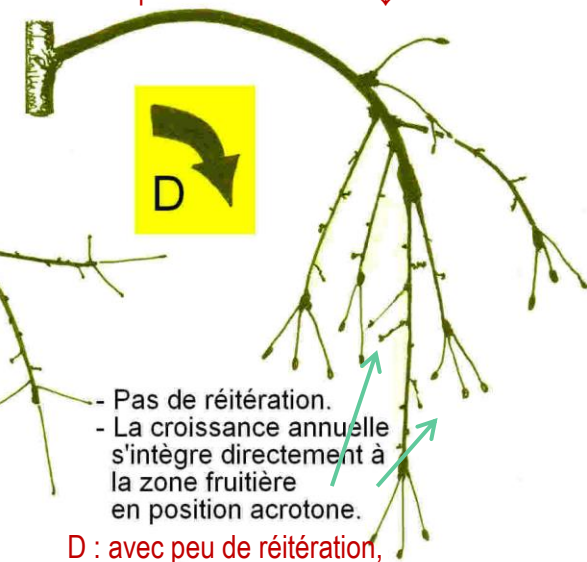
Les types I: les spurs...
 Les types II: Reine des Reinettes...

Les types IV (Granny Smith...) sont divisés en 2 groupes:
 C ↑ avec réitérations qui se plient sous le poids des fruits et D ↓



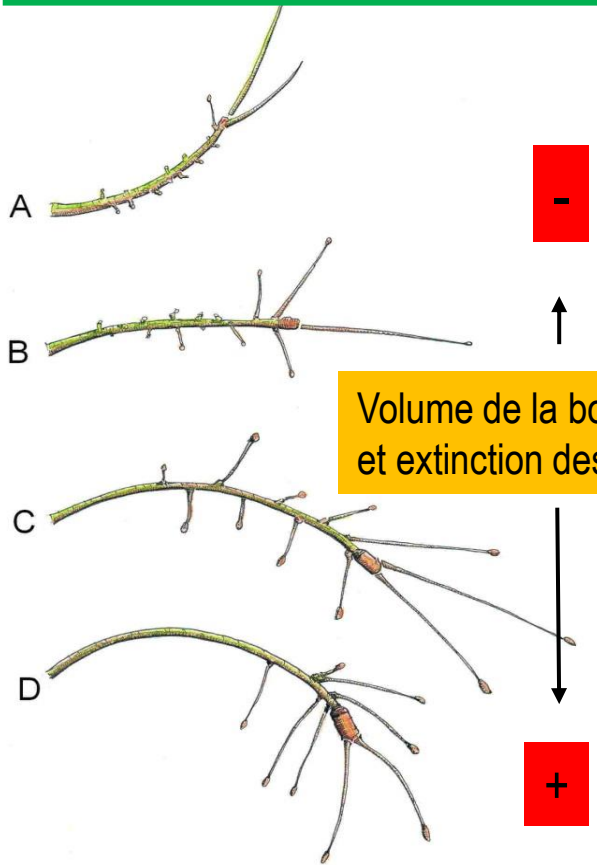
- La réitération est sur l'arcure.
- Elle reste prioritaire sur la zone fructifère.

Les types III: Golden et la majorité des variétés cultivées.



- Pas de réitération.
- La croissance annuelle s'intègre directement à la zone fruitière en position acrotone.

D : avec peu de réitération, toute la croissance végétative s'oriente Sur les coursonnes.



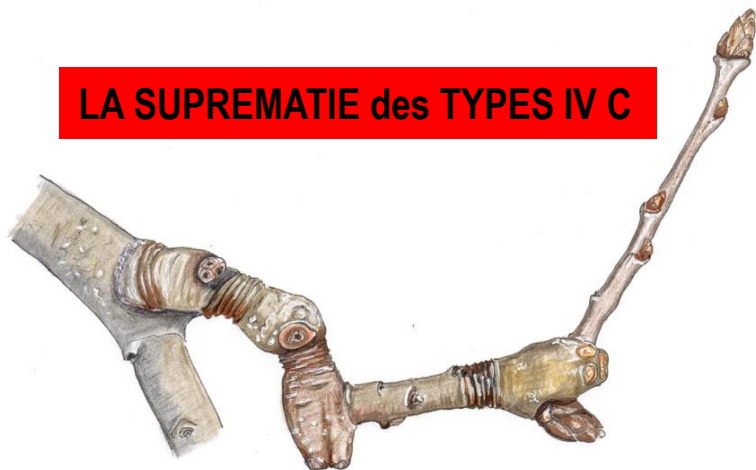
Volume de la bourse terminale et extinction des bourgeons



Terminer le cycle végétatif par une fleur



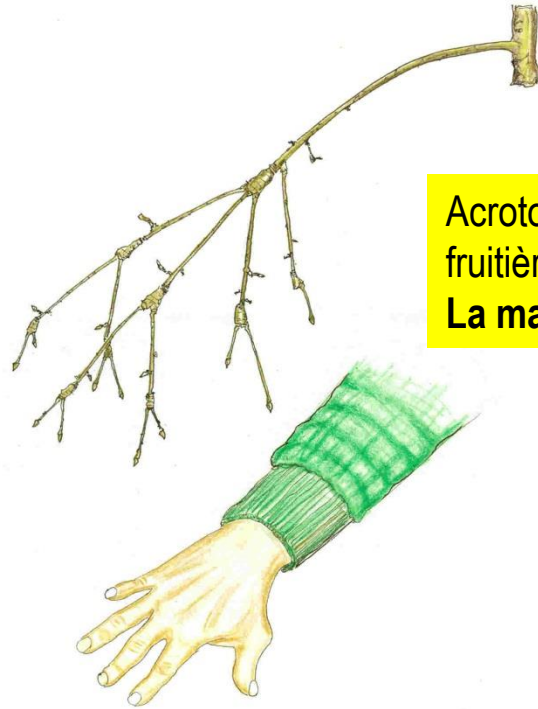
LA SUPREMATIE des TYPES IV C



Vigueur exponentielle sur coursonne après 5 fructifications consécutives.

Reinette de Hollande
au conservatoire d'Aquitaine
Type IV, trop chargée.

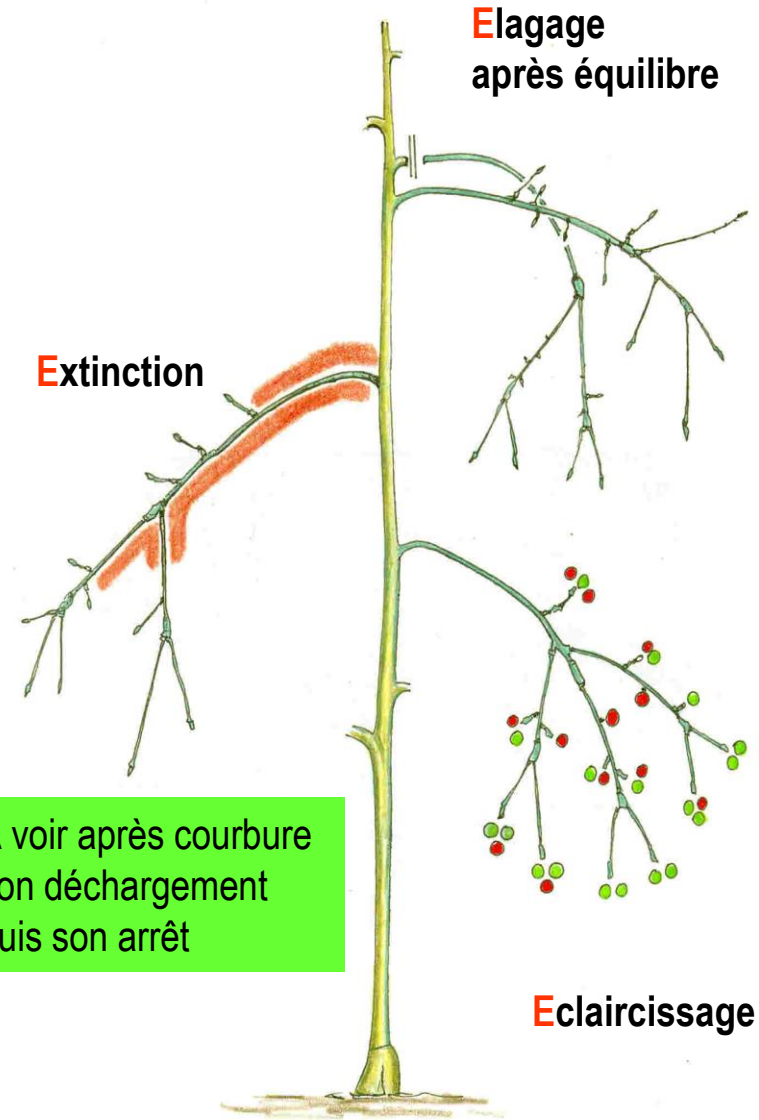
Dans le verger: Michel RAMONGUILHEM



Acrotonie de la branche
fruitière:
La main

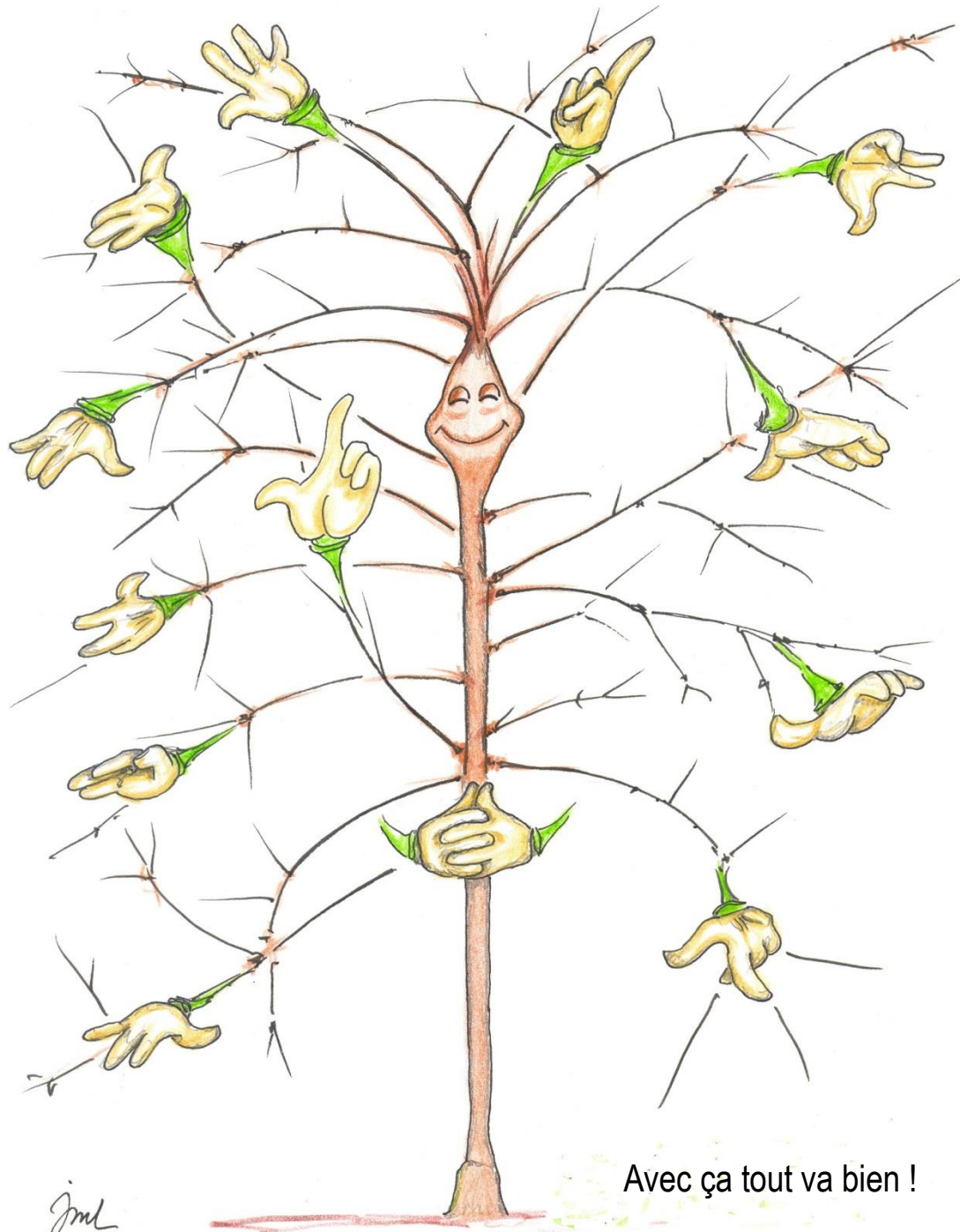


Dégagement du puits de lumière
Au centre de l'arbre dès la 3ème feuille



À voir après courbure
son déchargement
puis son arrêt

Les trois E dans l'année



Avec ça tout va bien !

Jmd

1. L'ARBRE

Acrotonie
Anticipés
Fleur dominante

V6 122

1 fruit / inflo

2. La BRANCHE FRUITIERE

4 types de fructification
Végétatif au service du fructifère

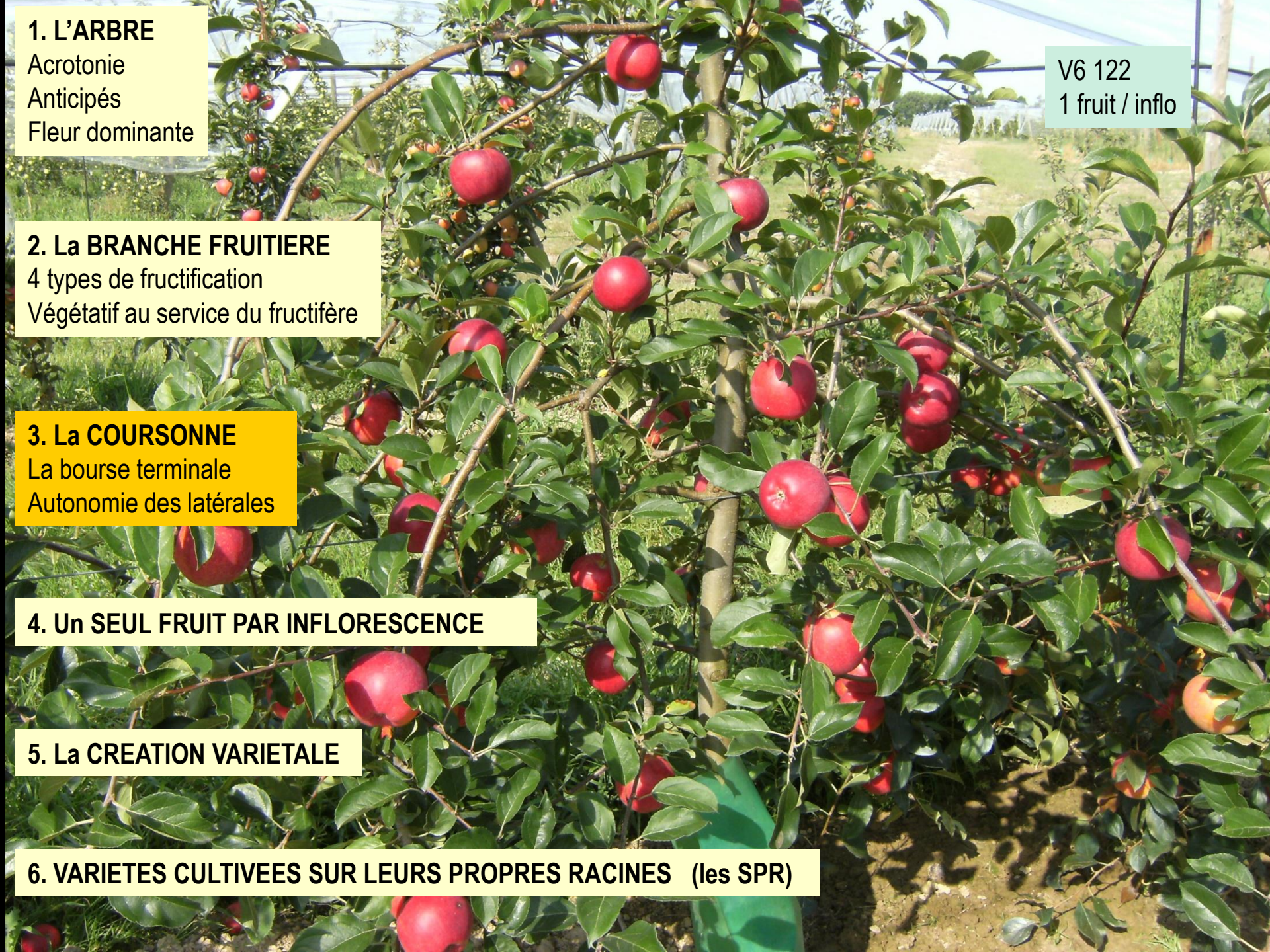
3. La COURSONNE

La bourse terminale
Autonomie des latérales

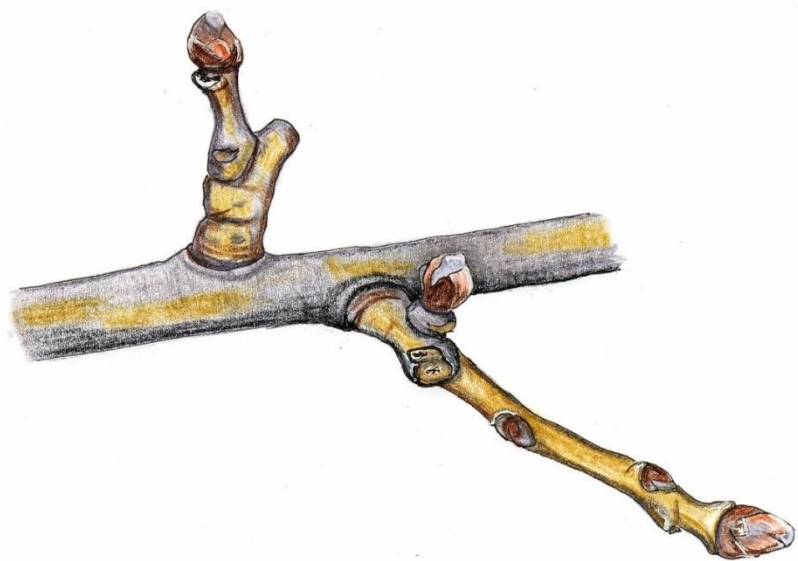
4. Un SEUL FRUIT PAR INFLORESCENCE

5. La CREATION VARIETALE

6. VARIETES CULTIVEES SUR LEURS PROPRES RACINES (les SPR)



La Coursonne

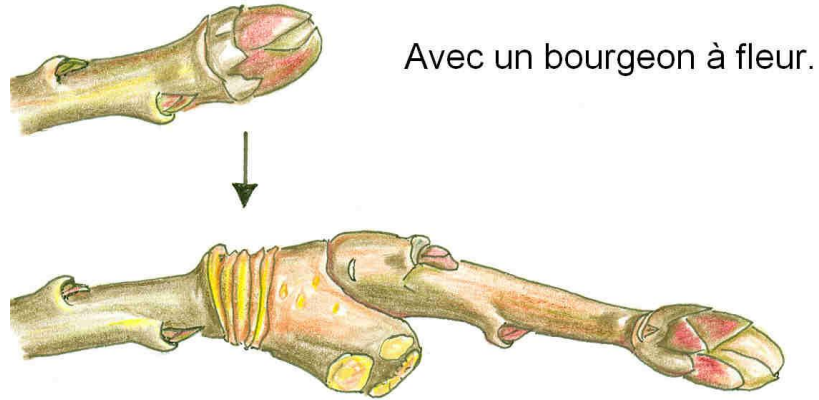


jml

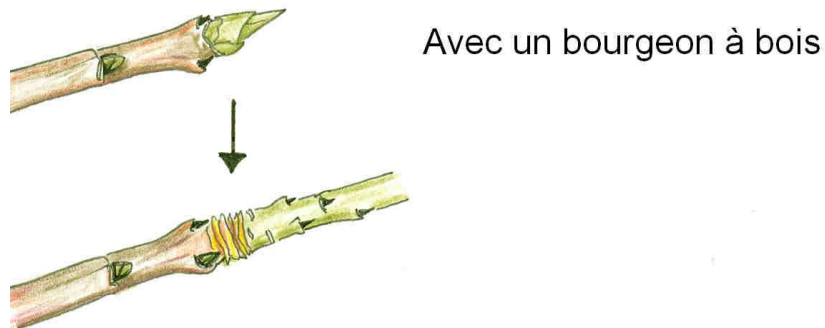


Passage d'une année à l'autre.

Les cicatrices des écailles du bourgeon précisent le lieu de ce changement.



Avec un bourgeon à fleur.



Avec un bourgeon à bois

Unités de croissance annuelles
La bourse et la pousse de bourse



Fruit - Fleur



Fruit - Bois



Fruit - Bois



Fruit - Fleur

Plus le volume de la bourse terminale est élevé
Plus le retour à fruit est assuré.

Volume de la bourse terminale de la BF en mm³

ET L'ALTERNANCE DE PRODUCTION
AVEC 44 VARIETES

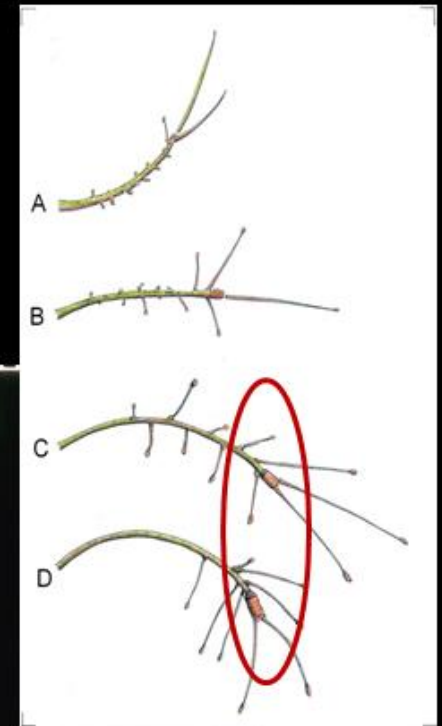
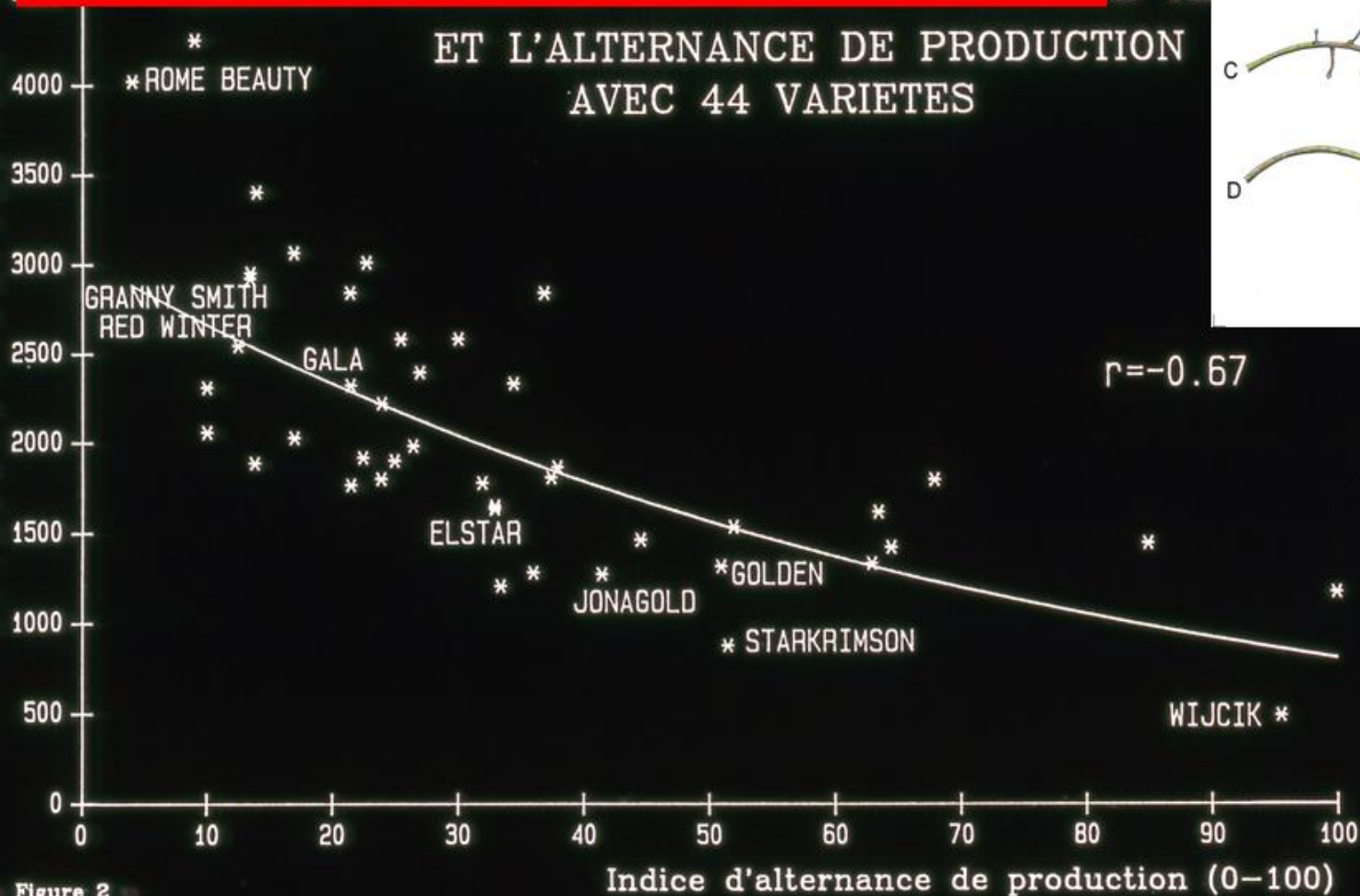
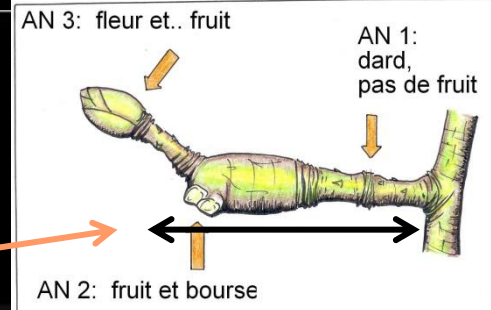
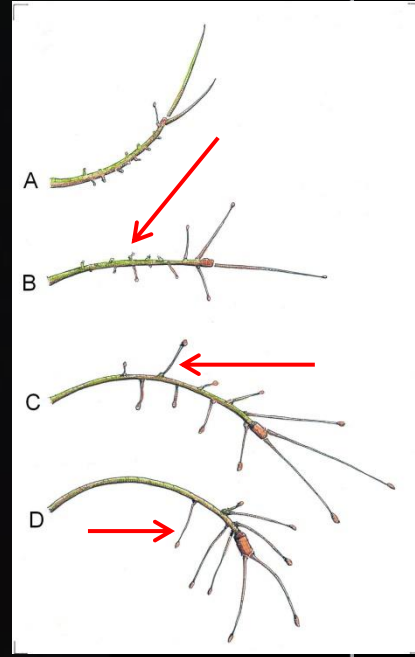
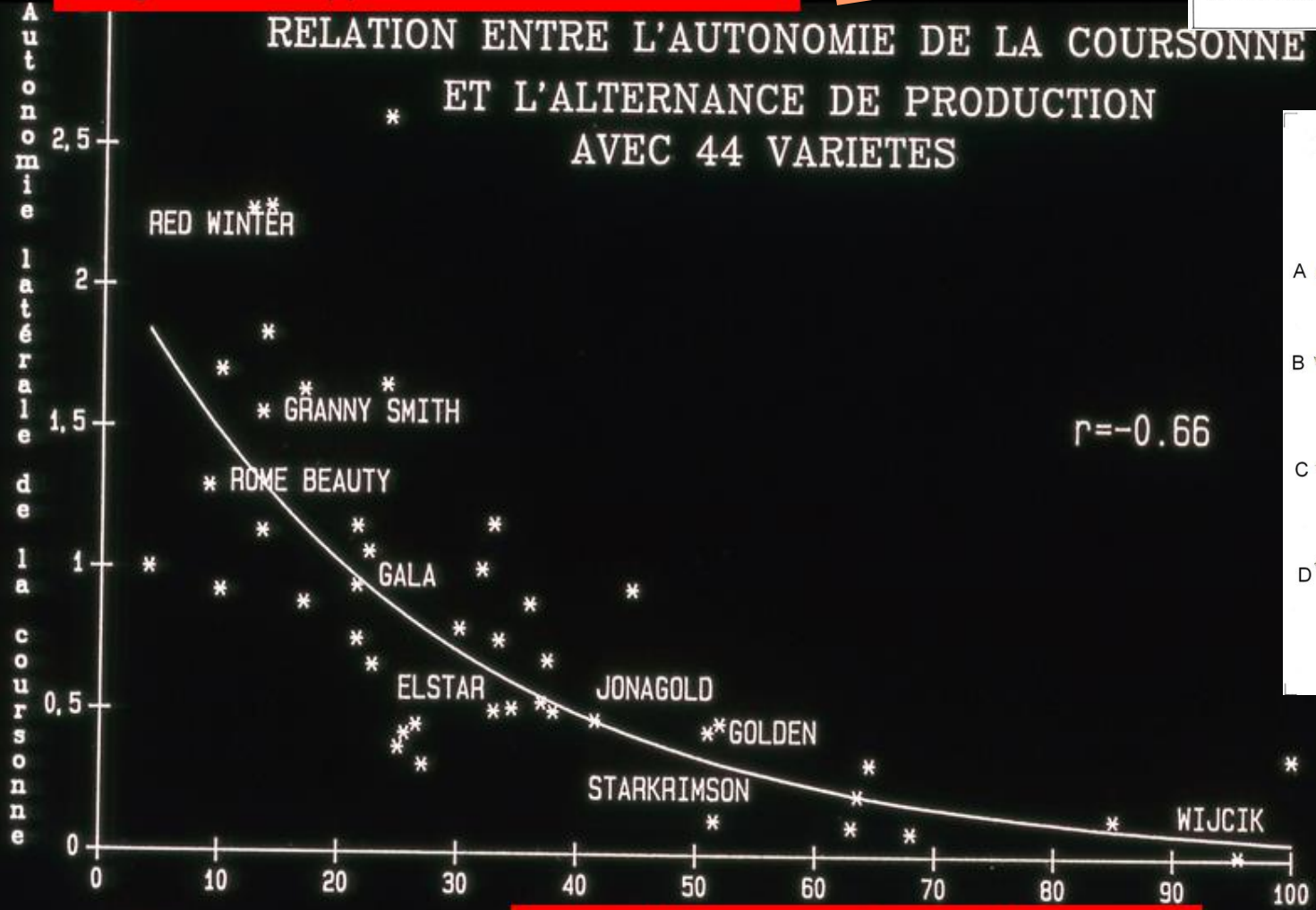


Figure 2

Longueur du support de fructification en cm



RELATION ENTRE L'AUTONOMIE DE LA COURSONNE ET L'ALTERNANCE DE PRODUCTION AVEC 44 VARIETES

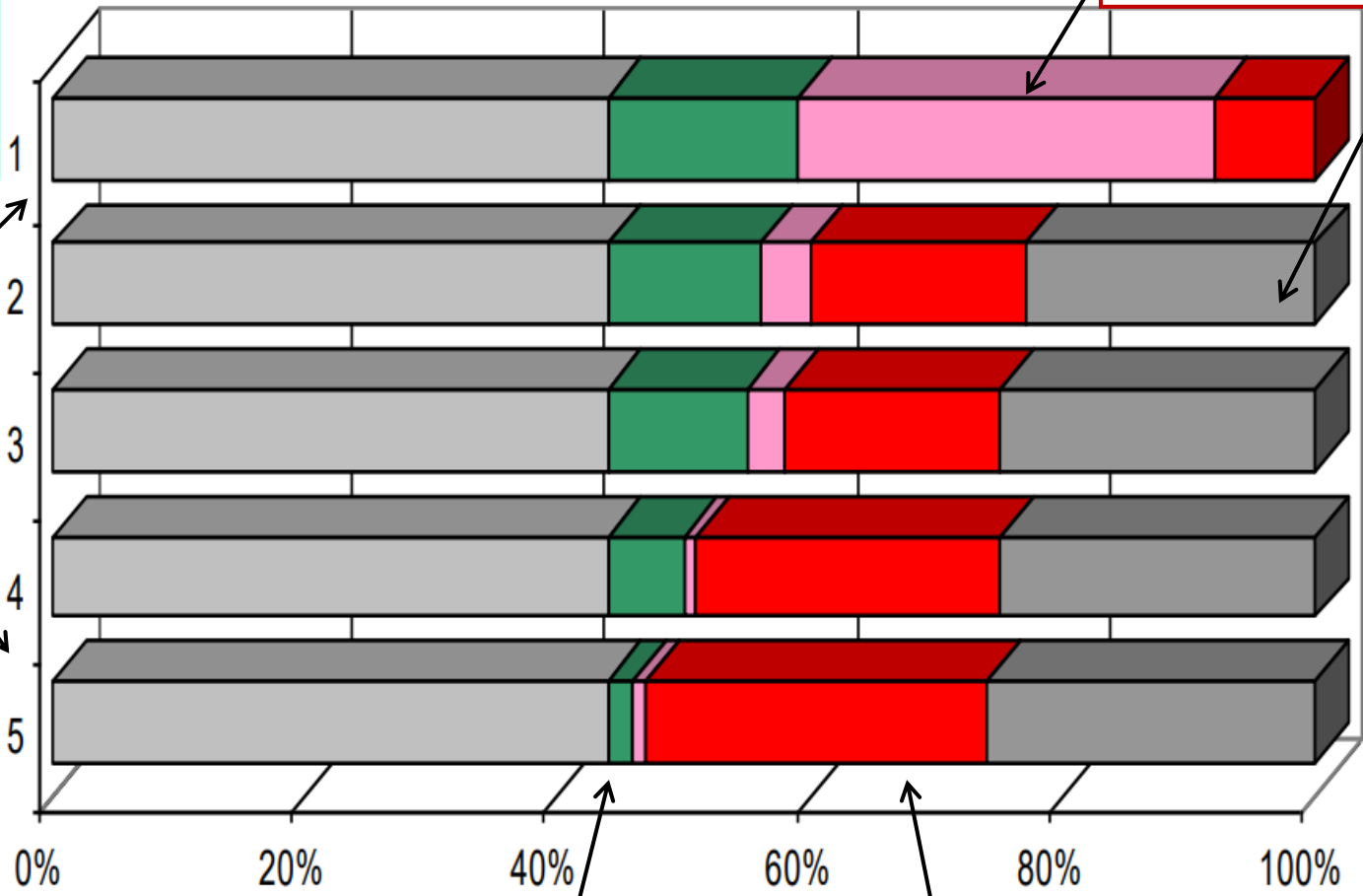


Cas de variété auto-régulée de type IV

Age de la branche fruitière

Les fleurs avortées de l'an 1 deviennent des « cicatrices »

Le nb de latents reste constant



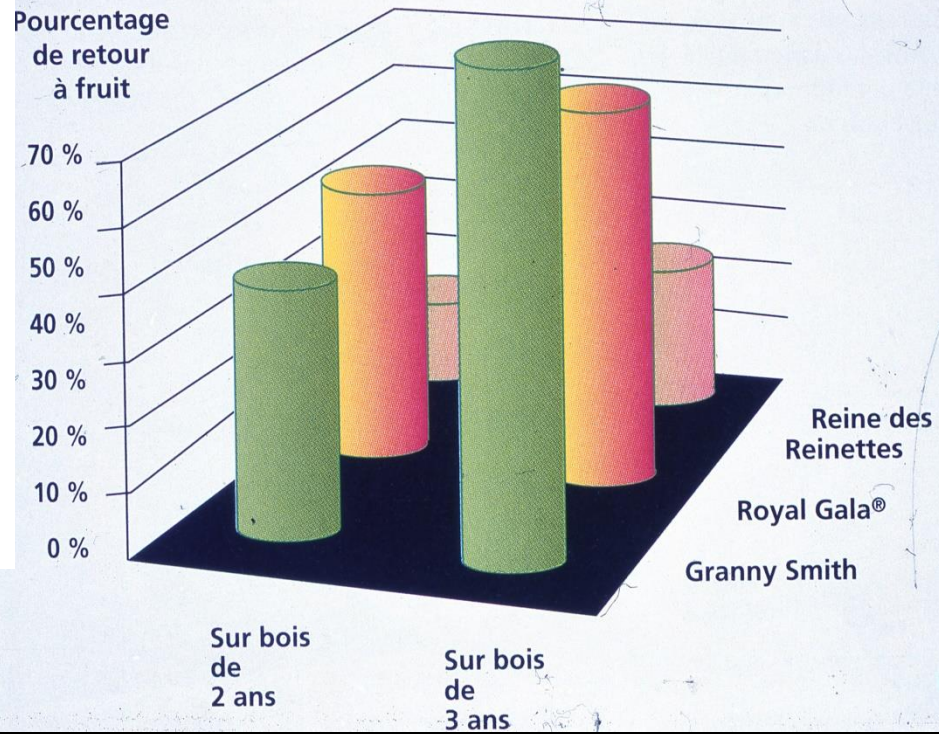
Le nb de bourgeons végétatifs devient très faible

Le nb de coursonnes fonctionnelles varie entre 22 et 27 % du nb total de bourgeons.

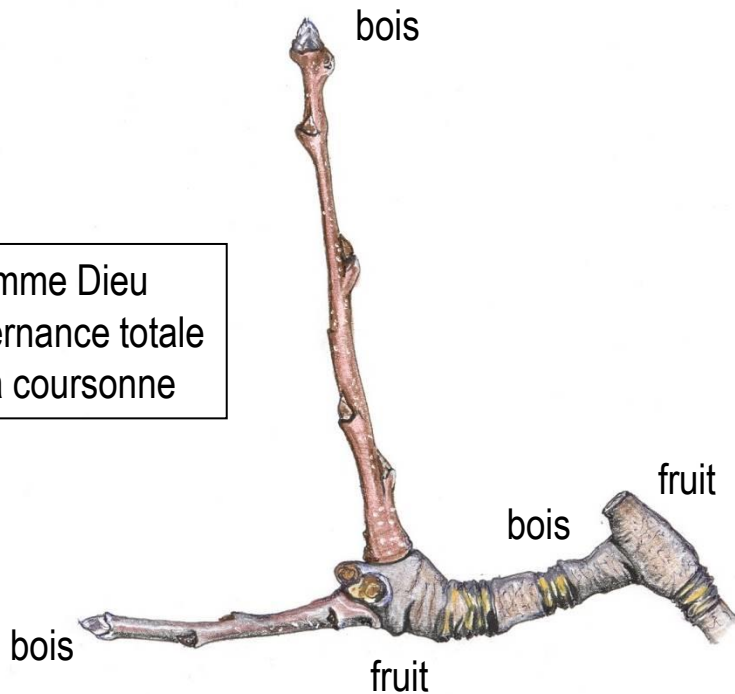
- latents
- végétatifs
- fleurs sans pommes
- pommes
- cicatrices

	GRANNY	GOLDEN	REINE des R.
Active spurs on 2-year-old branches	23 %	49 %	51 % + Alterne à la coursonne

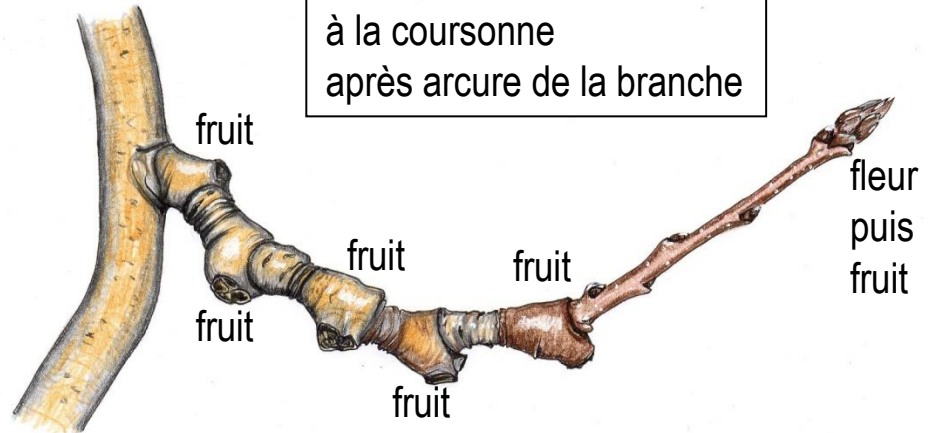
PE Lauri, JM Lespinasse 94



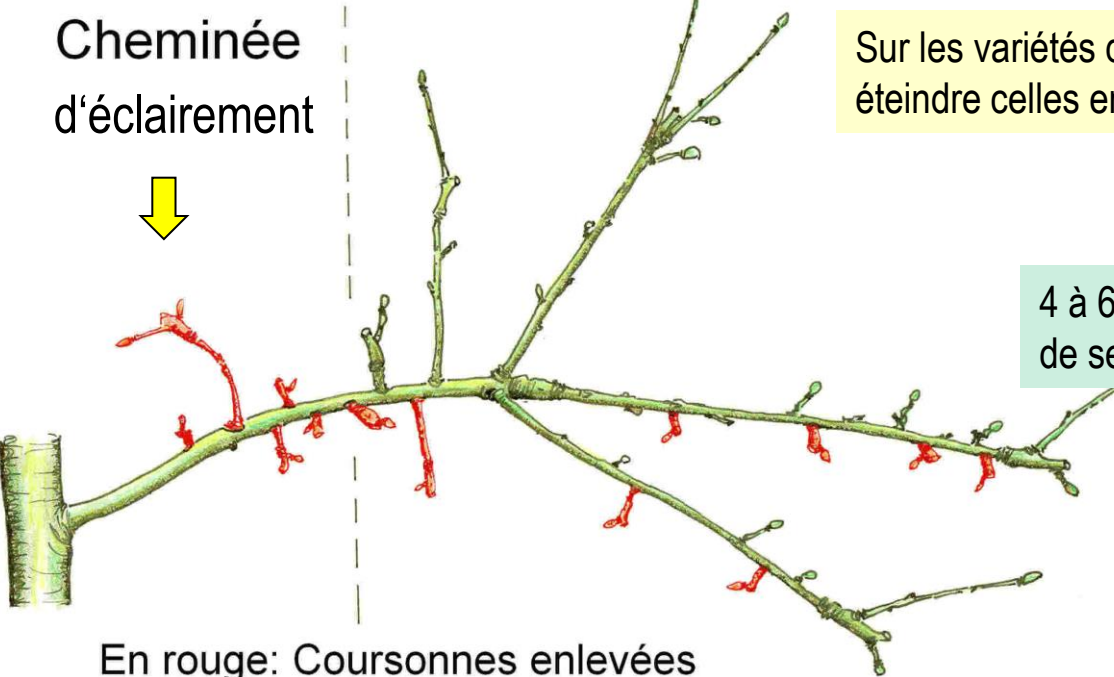
Pomme Dieu
alternance totale
à la coursonne



De L'Estre, fruit sur fruit
à la coursonne
après arcure de la branche



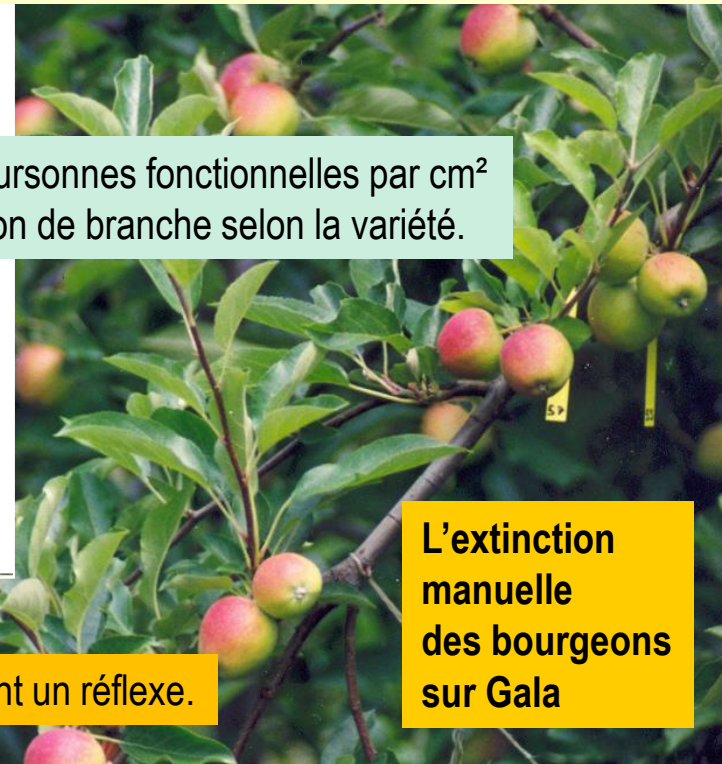
Cheminée d'éclaircissement



En rouge: Coursonnes enlevées

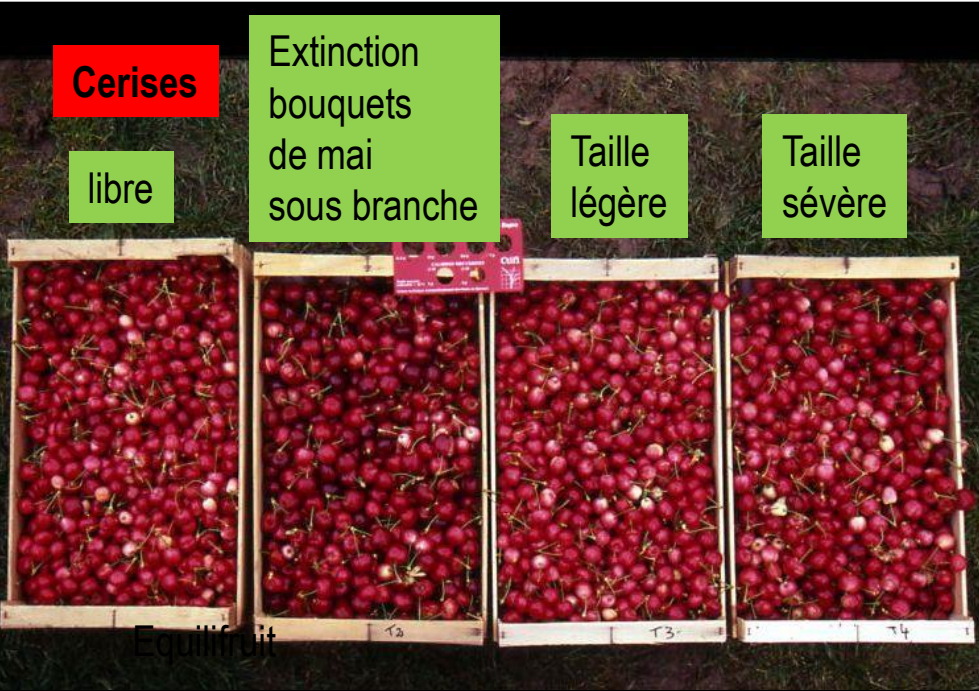
Sur les variétés qui ont trop de coursonnes fonctionnelles ($\pm 50\%$), éteindre celles en surnombre mal placées.

4 à 6 coursonnes fonctionnelles par cm^2 de section de branche selon la variété.



L'extinction manuelle des bourgeons sur Gala

Deviens un réflexe.



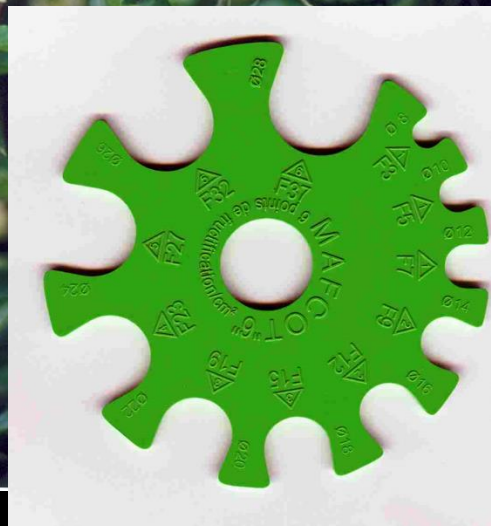
Cerises

libre

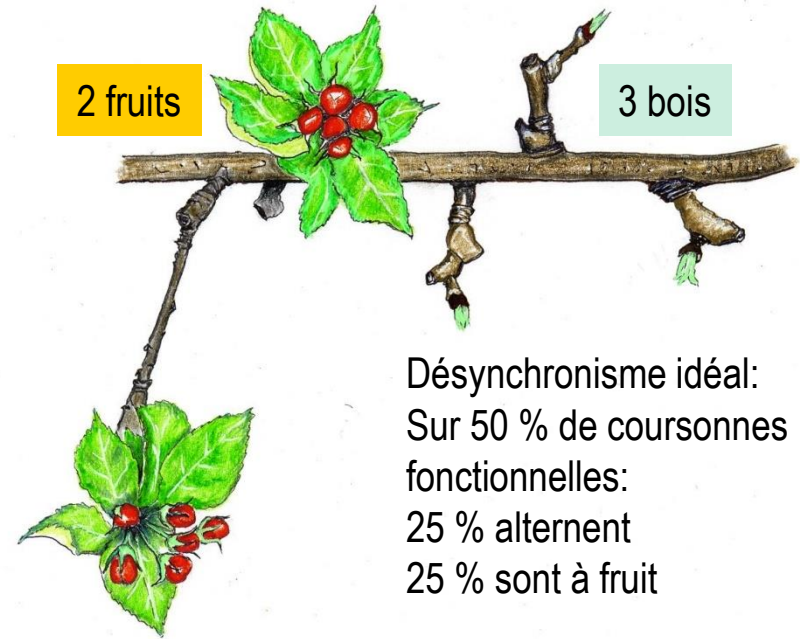
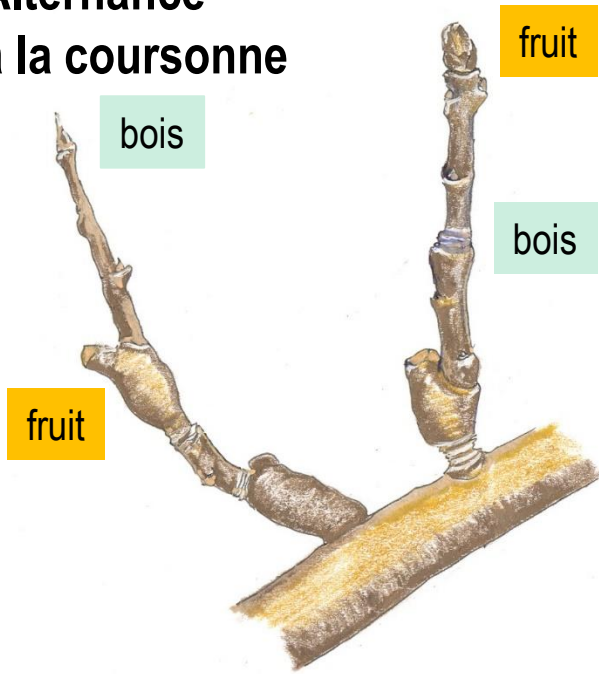
Extinction bouquets de mai sous branche

Taille légère

Taille sévère



Alternance à la coursonne



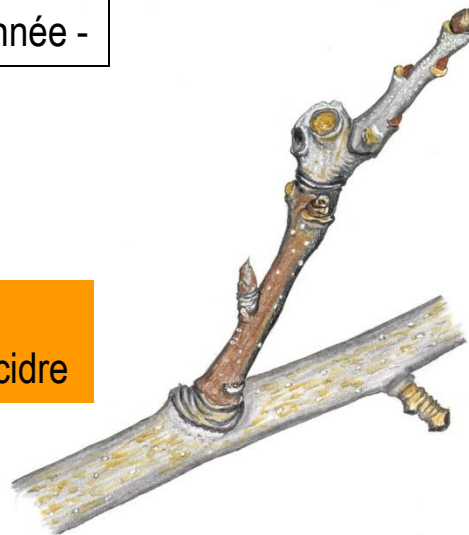
Désynchronisme idéal:
Sur 50 % de coursonnes fonctionnelles:
25 % alternent
25 % sont à fruit

Alternance à l'arbre

Reinette dorée

Année -

Une année sur deux sans fruit comme la variété « Petit jaune » en pomme à cidre



Année + (morphologie et couleur changent)



**Cassou: un spur sans
alternance de production**



Fleurs n+1

Fruits n

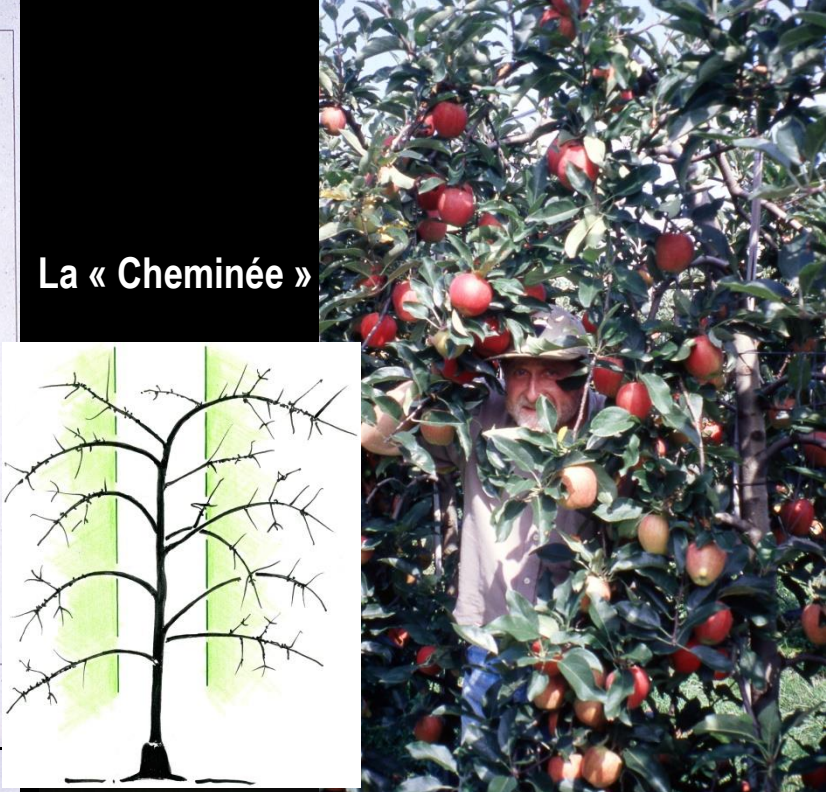
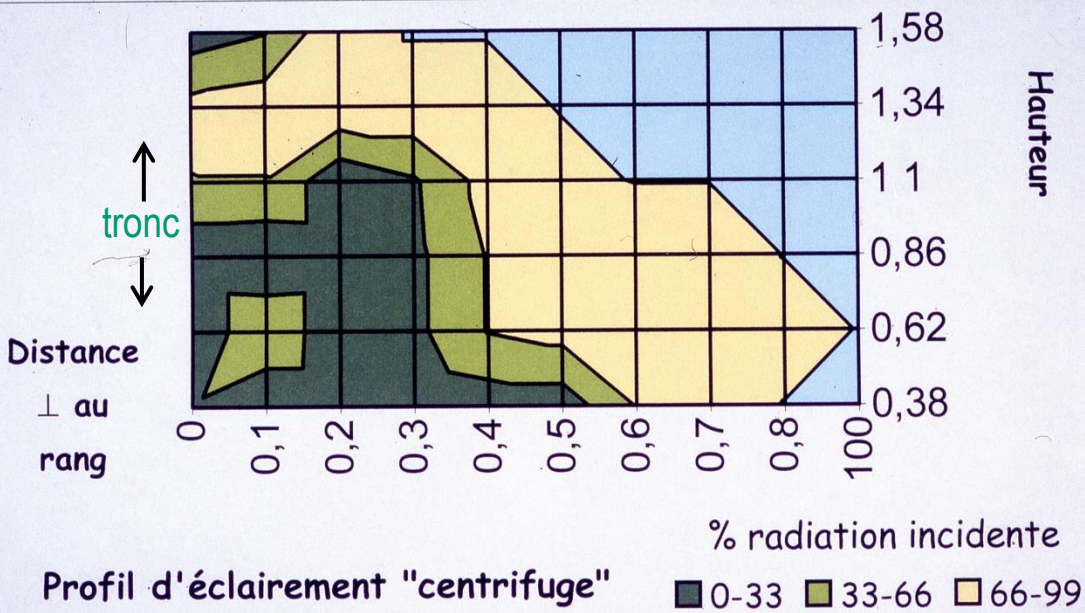


Des exceptions dans les populations locales

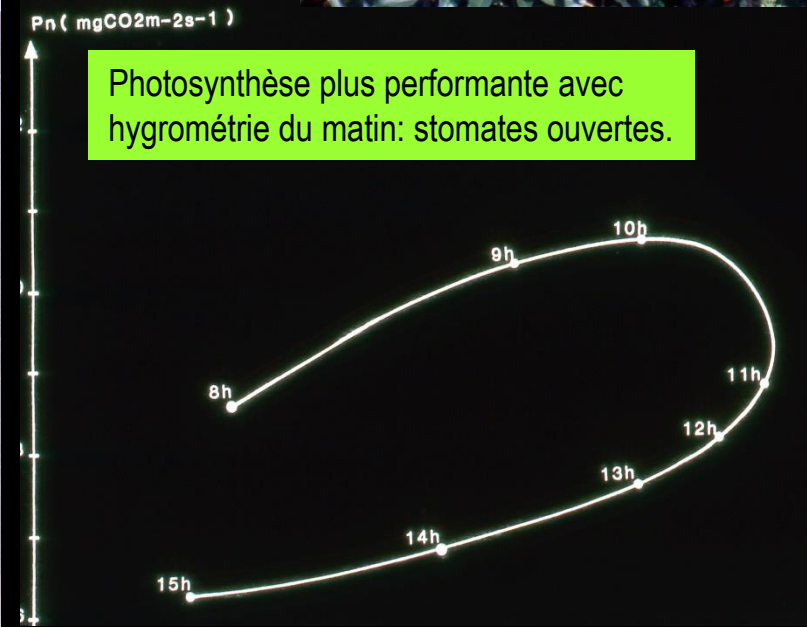
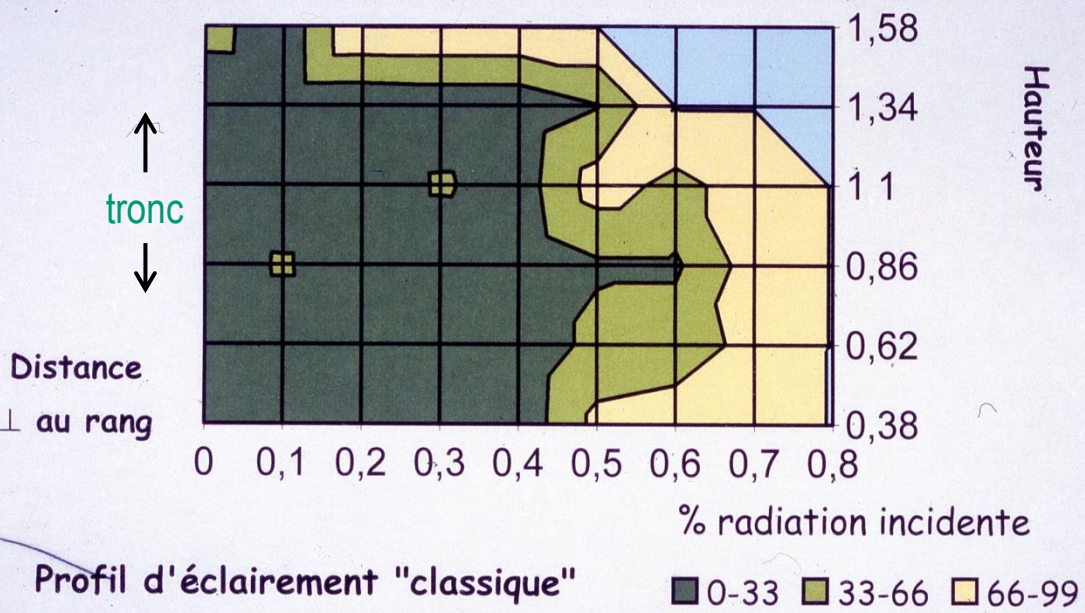
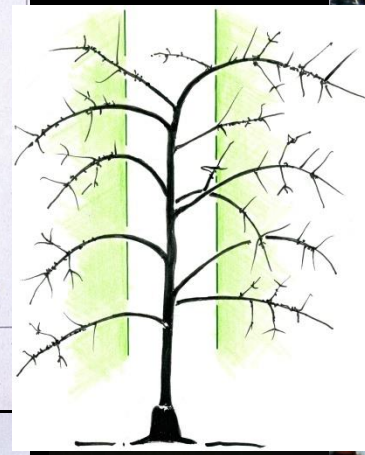
Court pendu gris du Limousin

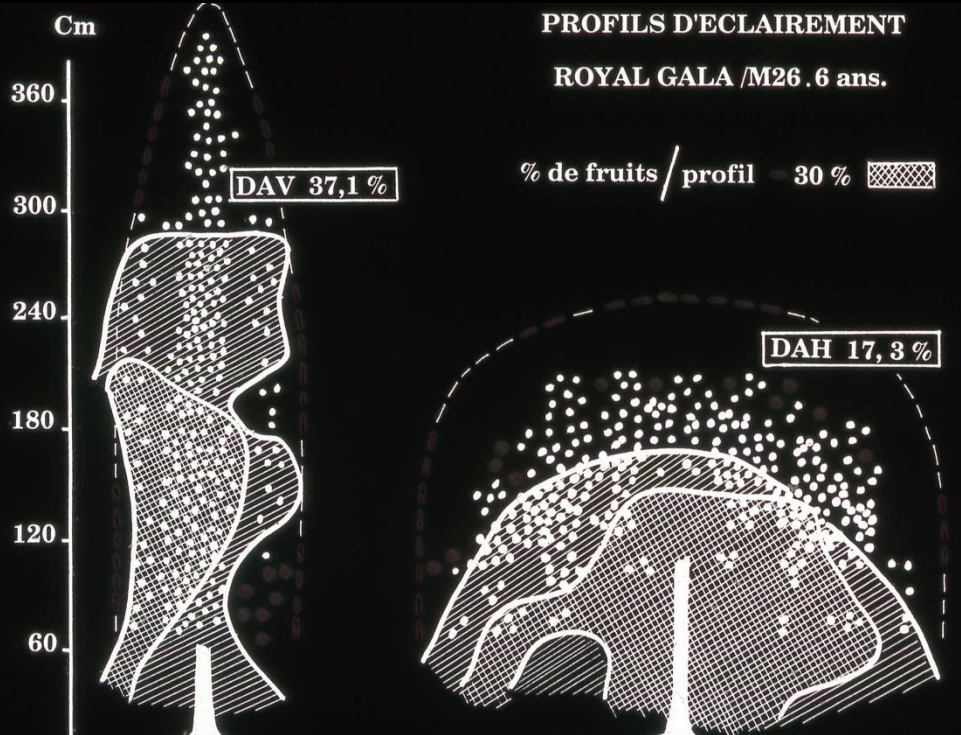


**Triploïde
Avec
extinction
naturelle**



La « Cheminée »





Domaine INRAe de Toulonne

Biaxe pour robot Magali

Verger piéton Solen



Pergola la cata

1. L'ARBRE

Acrotonie
Anticipés
Fleur dominante

V6 122

1 fruit / inflo

2. La BRANCHE FRUITIERE

4 types de fructification
Végétatif au service du fructifère

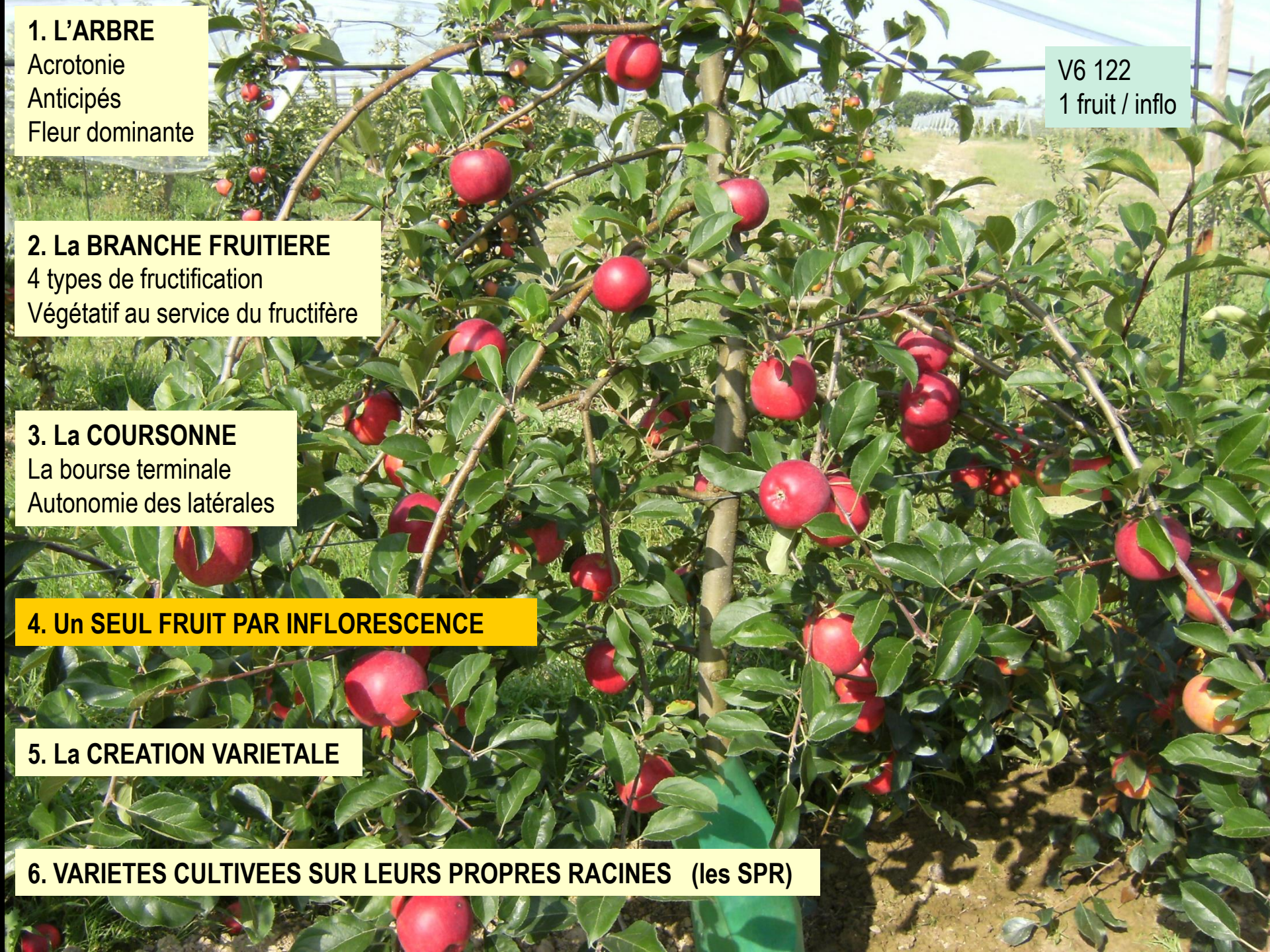
3. La COURSONNE

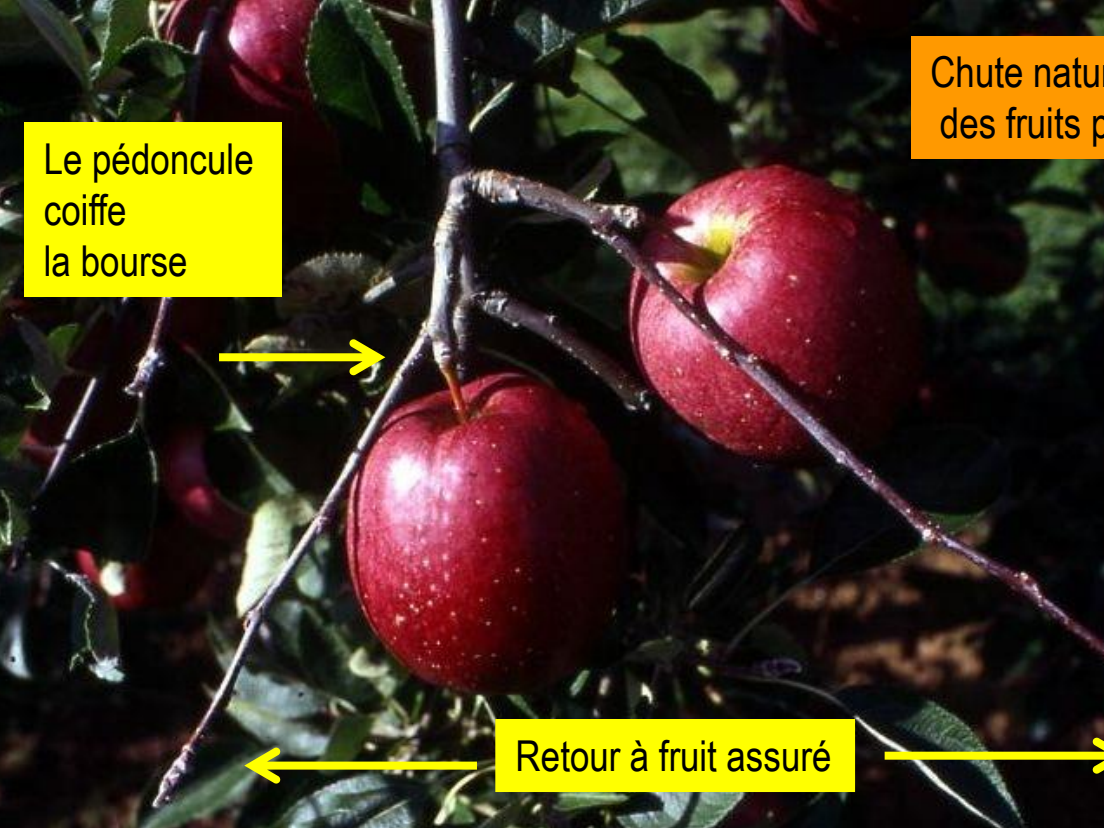
La bourse terminale
Autonomie des latérales

4. Un SEUL FRUIT PAR INFLORESCENCE


5. La CREATION VARIETALE

6. VARIETES CULTIVEES SUR LEURS PROPRES RACINES (les SPR)





Le pédoncule
coiffe
la bourse



Chute naturelle
des fruits périphériques



Retour à fruit assuré



1 SEUL FRUIT PAR INFLORESCENCE

Caractère naturel
découvert dans les années 1980.

Réduisant ou supprimant
l'éclaircissage des fruits.
Assurant le retour à fruit l'année suivante



Calibre
régulier

Géniteur « 1 fruit » d'origine

**VARIÉTÉS NOUVELLES résistantes à la tavelure (Vf) AVEC 1 SEUL FRUIT PAR INFLORESCENCE
EN COURS DE SÉLECTION**

Issue de PINK Lady



Issue de GARANCE



Issue de GARANCE



Deux variétés récemment inscrites au catalogue officiel et en début d'exploitation sont à mi-chemin vers le 1 fruit, soit 1 à 2 fruits par inflorescence:



Inogo

Akita



Créée à INRAe à Bordeaux 1992-2000

Créée par Vernoge 2001-2023

Ce caractère « 1 fruit par inflo » n'a pas été repéré parmi les 1053 variétés observées au conservatoire d'Aquitaine.
Seule Museau de lièvre du Béarn semblait porteuse mais sa qualité gustative était mauvaise (2/5).

Anis à 2-3 fruits par inflorescence
Très bonne qualité (4/5).
Quasi alternante en production



« Museau de lièvre du Béarn »
1 fruit par inflorescence.
Fausse, éventuellement un
hybride de Museau de lièvre

1. L'ARBRE

Acrotonie
Anticipés
Fleur dominante

V6 122

1 fruit / inflo

2. La BRANCHE FRUITIERE

4 types de fructification
Végétatif au service du fructifère

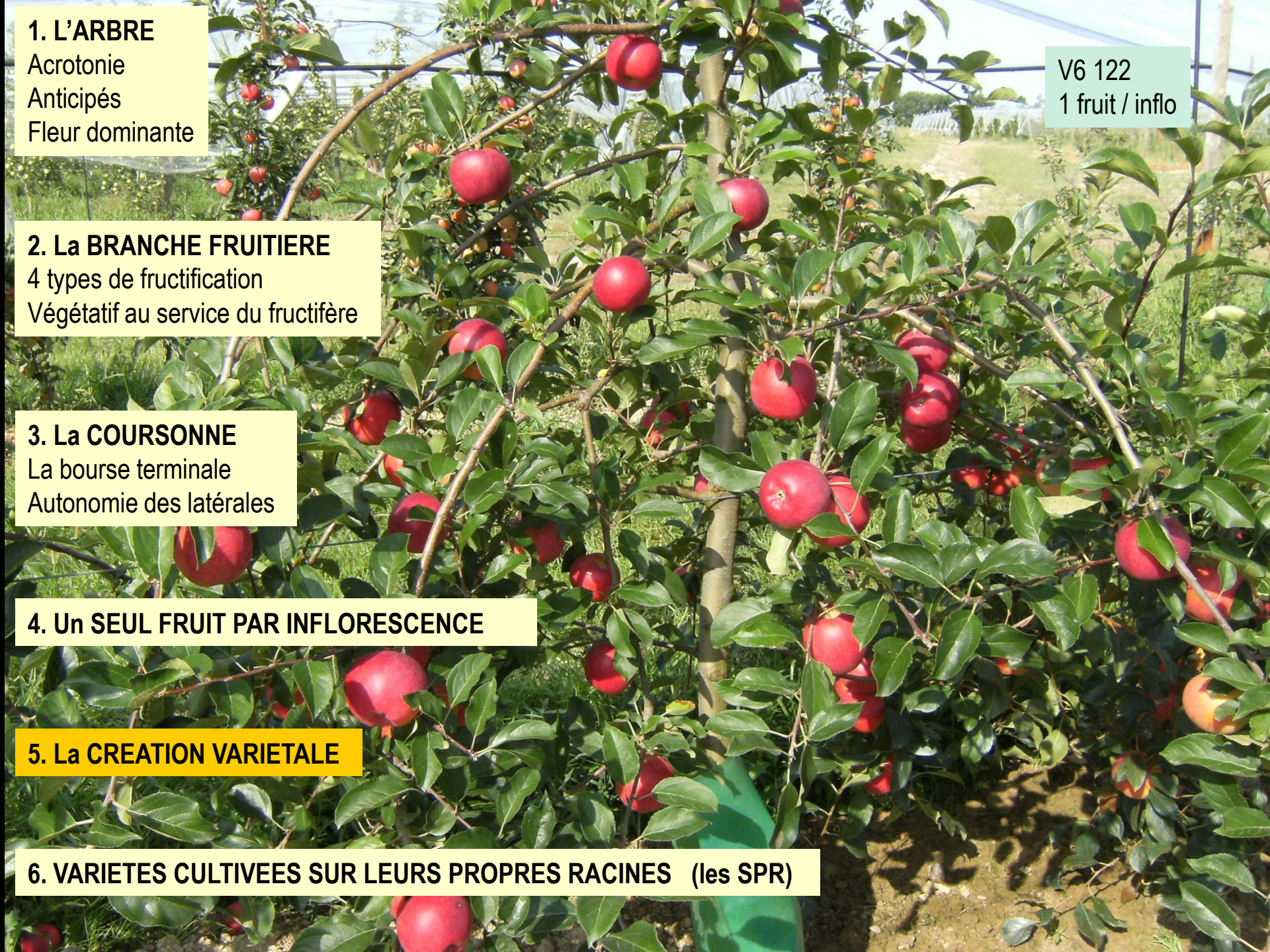
3. La COURSONNE

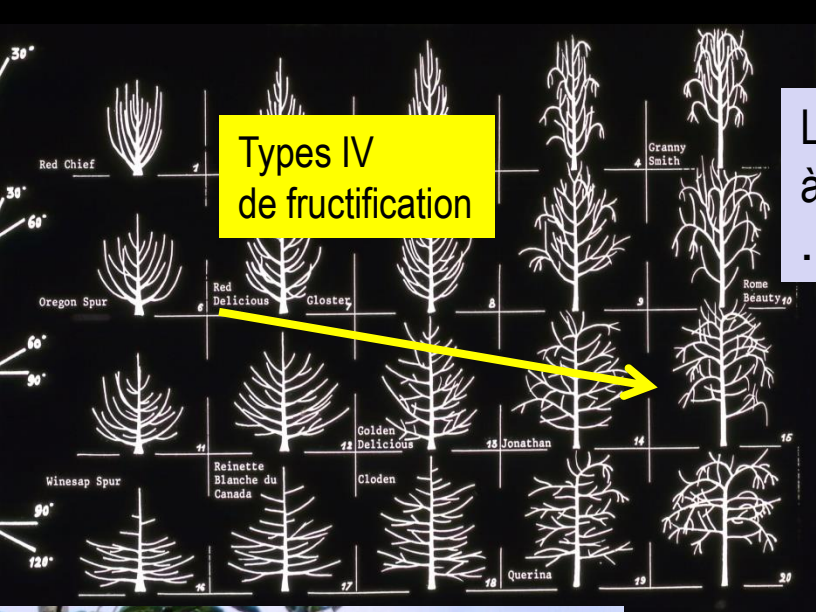
La bourse terminale
Autonomie des latérales

4. Un SEUL FRUIT PAR INFLORESCENCE

5. La CREATION VARIETALE

6. VARIETES CULTIVEES SUR LEURS PROPRES RACINES (les SPR)





L'importance de ces caractères nous a convaincu à les intégrer dans le patrimoine génétique de cette espèce. ...En créant des variétés nouvelles !

L'objectif est de rassembler ces 4 caractères Avec une qualité minimum 4/5.



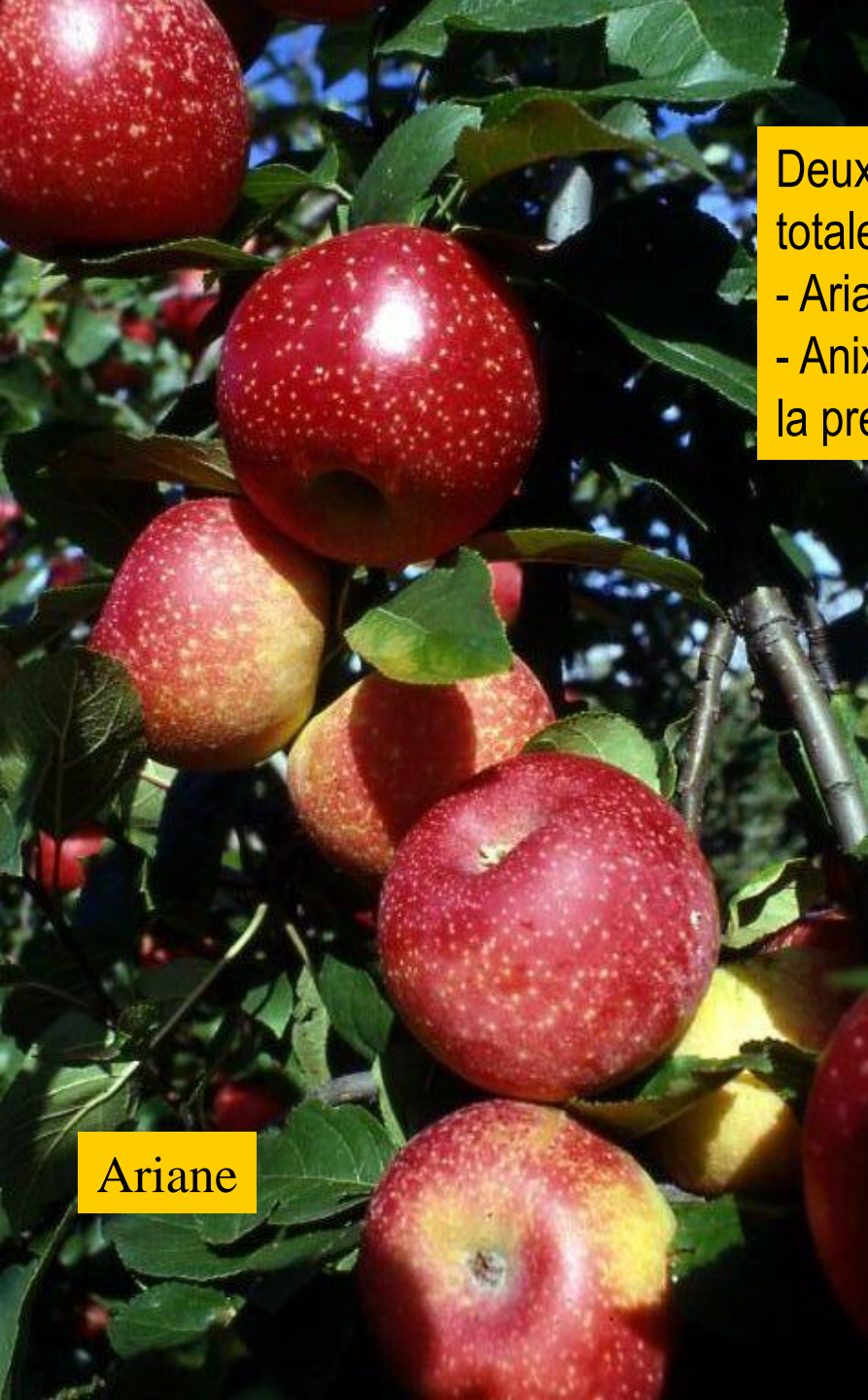
Résistance à la tavelure (Vf)



Résistance aux pucerons cendrés



1 seul fruit par inflorescence



Deux histoires dans la lutte contre la **tavelure** totalement différentes...

- Ariane résistance monogénique (Vf) contournable
- Anixa peu sensible (sélection dans le temps sous la pression d'un milieu très humide, Pays Basque).

Ariane



Anixa



Florina x Gala

Résistant aux pucerons cendrés facilement transmissible



De l'estre

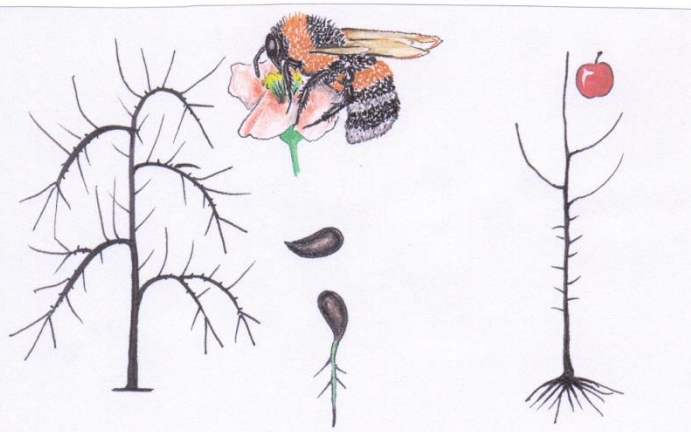
Peu sensibles aux pucerons



Désirée, Programme Vernoge
Résistante à la tavelure (Vf) et aux pucerons cendrés
Géniteur actuel en résistance pucerons cendrés,



Désirée greffée sur un sensible
Vert et cendré.



Pollinisation libre



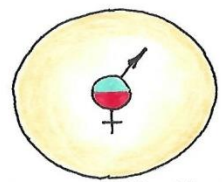
2 fleurs pollinisées sur une inflorescence
 Les étamines ne sont pas enlevées,
 leur pollen ne peut féconder ces fleurs.

**Pollinisation assistée
 au pinceau.**

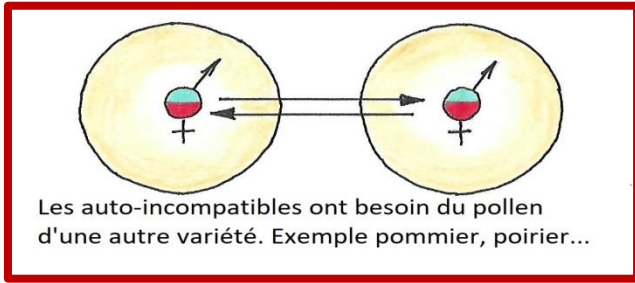


FLEURS HERMAPHRODITES

Les organes mâles (étamines) et femelles (pistil) sont dans la même fleur.

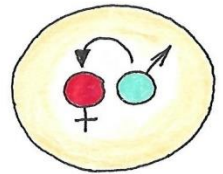


Les autocompatibles s'autofécondent.
 Exemple pêcher...



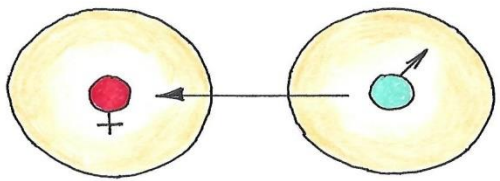
Les auto-incompatibles ont besoin du pollen
 d'une autre variété. Exemple pommier, poirier...

ESPECES MONOÏQUES

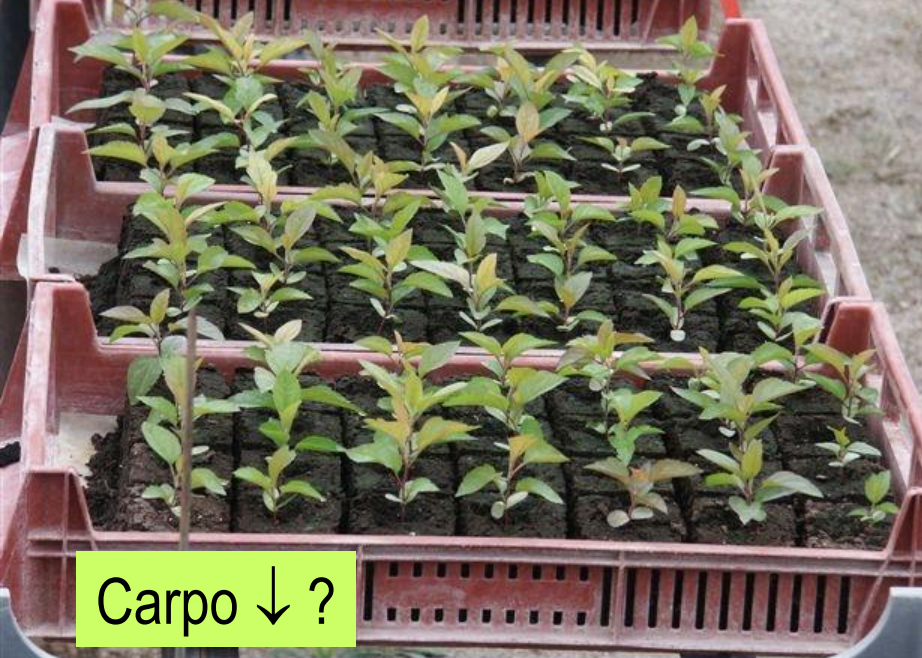


Dans le même arbre les fleurs sont
 soit mâles, soit femelles.
 Exemple noyer, noisetier...

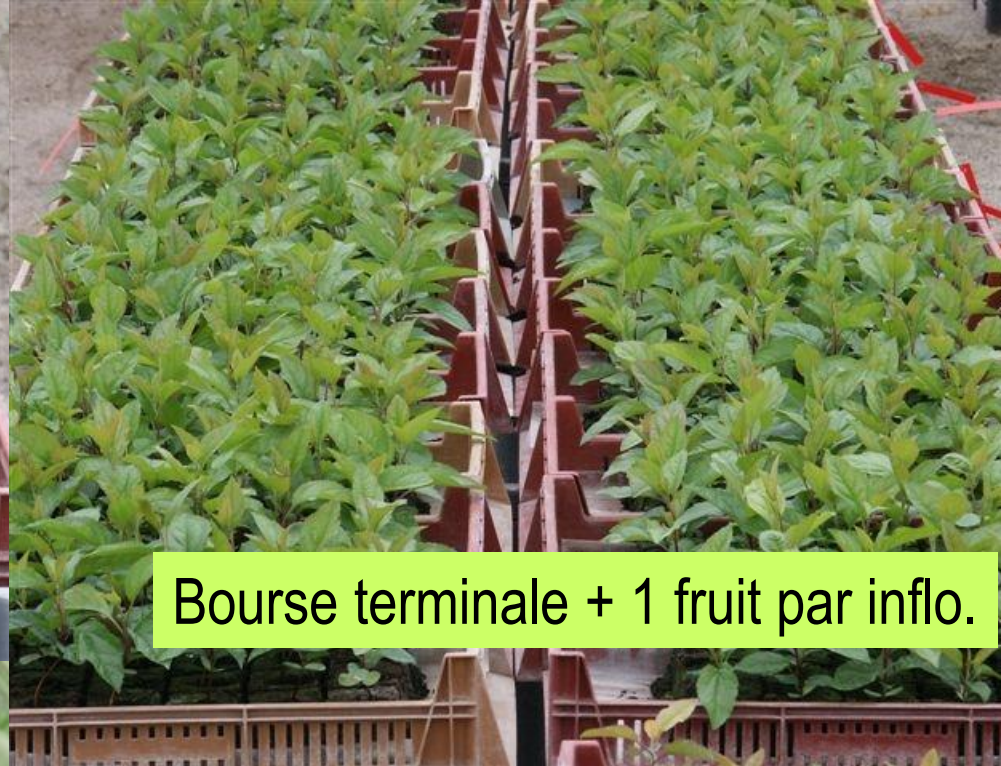
ESPECES DIOÏQUES



Toutes les fleurs d'un même arbre sont
 soit mâles, soit femelles.
 Exemple Kiwi, figuier...



Carpo ↓ ?



Bourse terminale + 1 fruit par inflo.



« Stade ballon »
de pollinisation

**Les hybrides en mars - avril
en serre après stratification
des pépins.**

Parcelle hybrides, 1^{ère} sélection



Puis expérimentation en verger

La tige issue du pépin est d'abord juvénile.

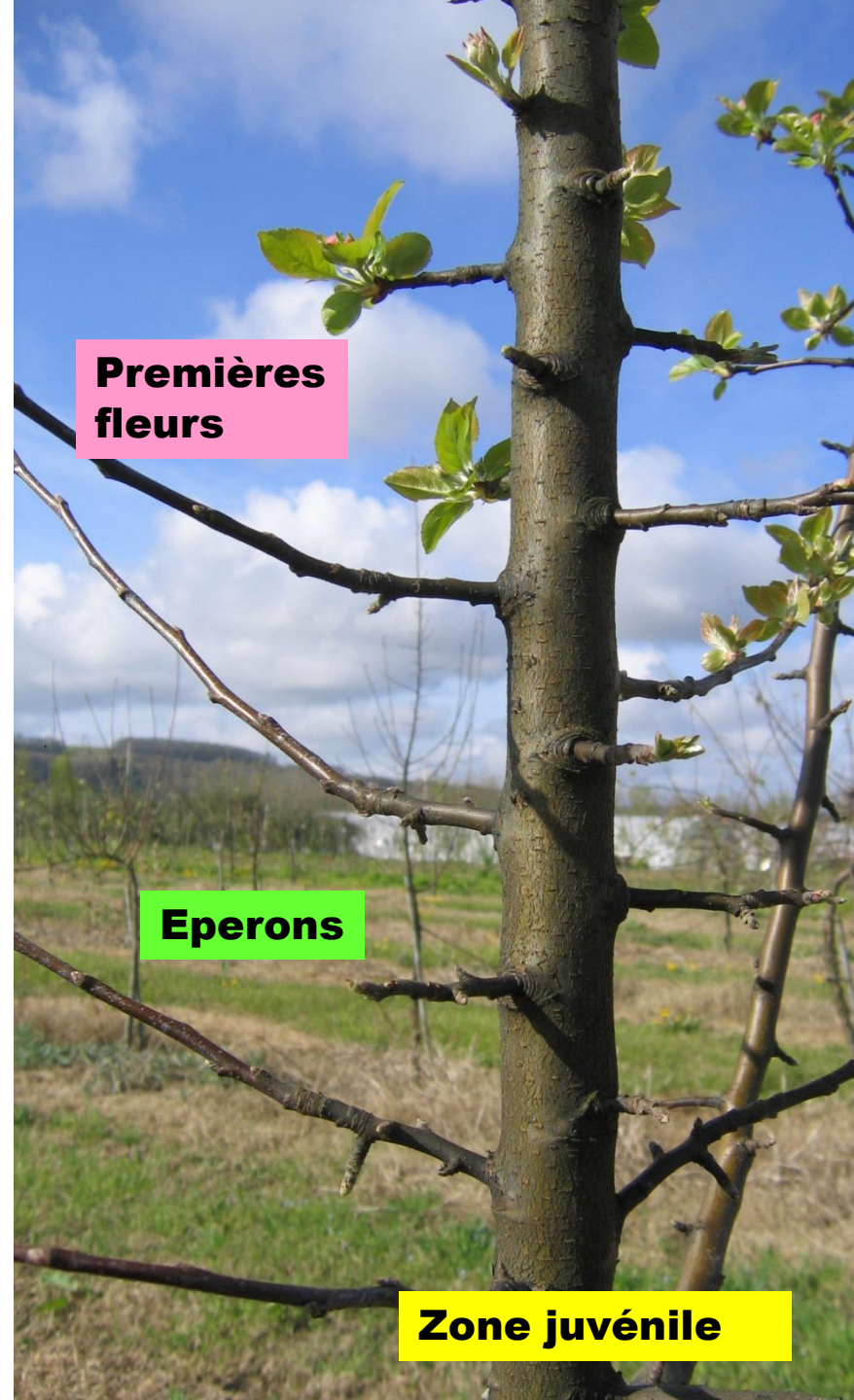
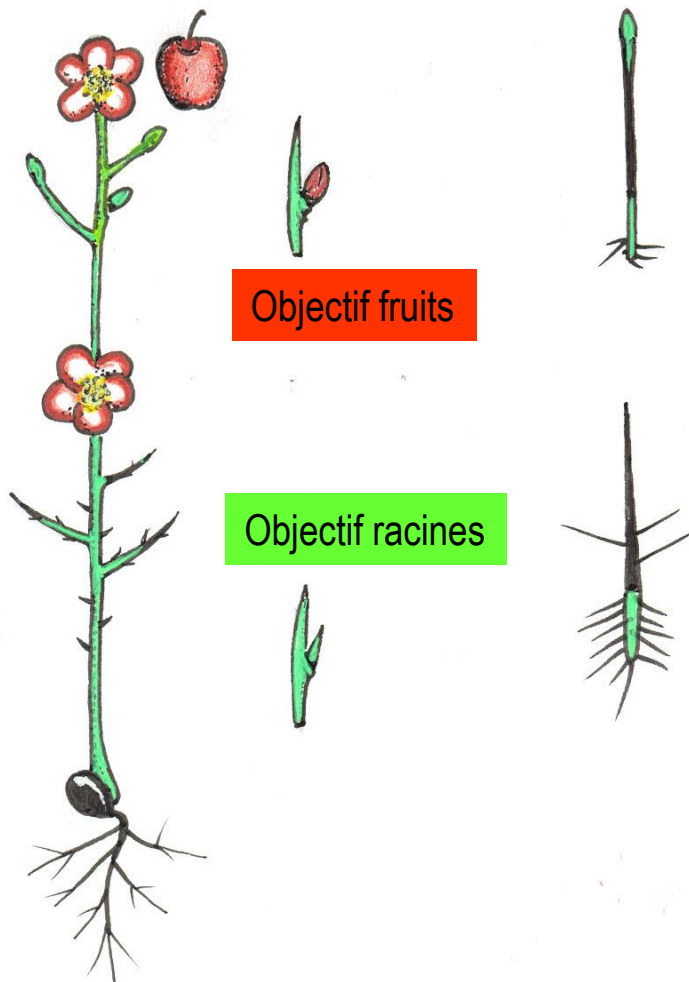
Sans fleur et avec éperons.

Longueur : $\pm 1,5$ m

Entre-nœuds : 70 à 100

Durée : 3 à 4 ans

Puis arrivent les premières fleurs.



Pas de retour en arrière !

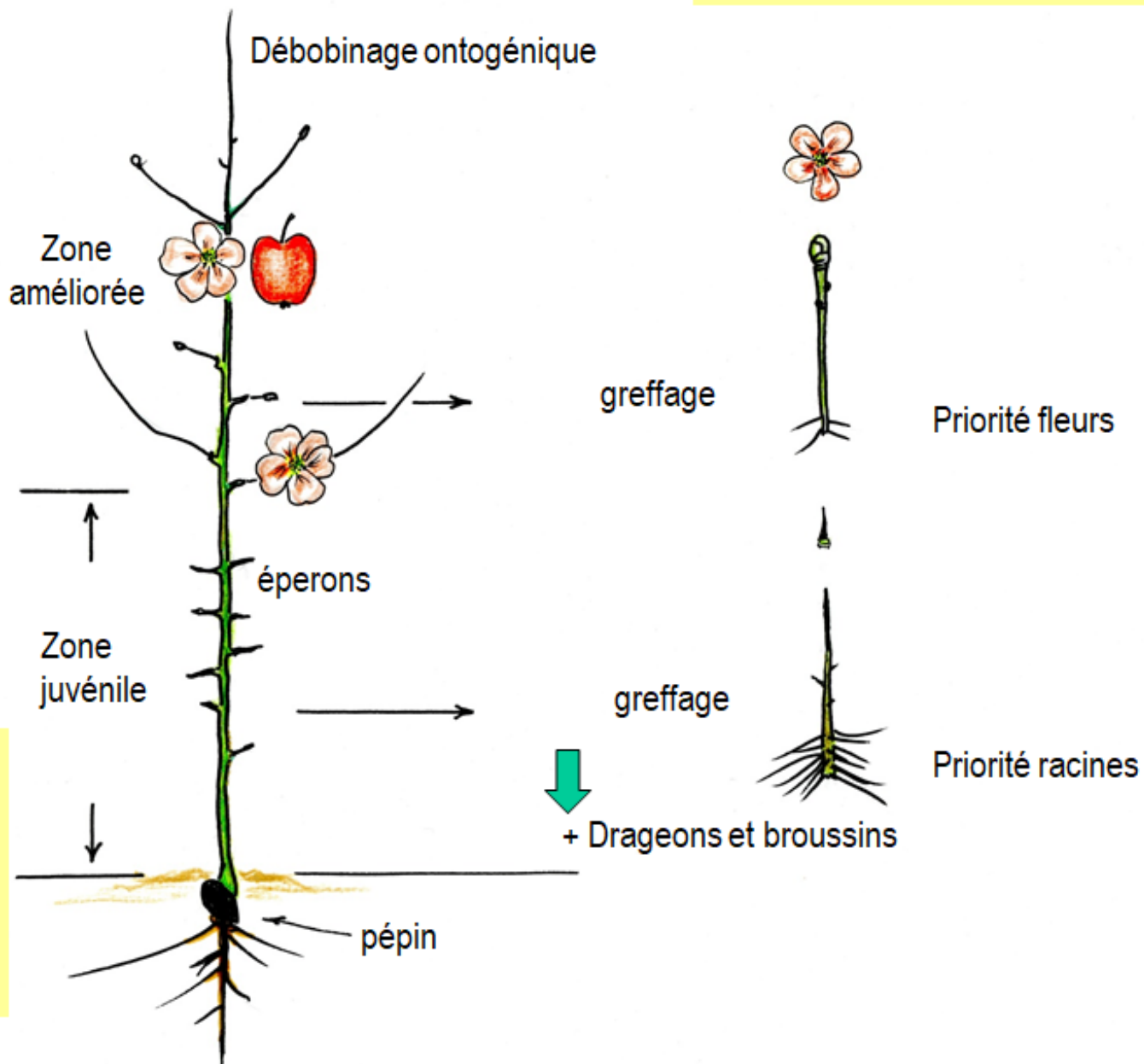
Intérêt d'un débobinage complet de la ramification

Attention:

- Aux tailles sévères.
- Aux sites de prise de greffons.

Les mutations naturelles ne sont pas prises en compte:

- Canada grise,
- Reine des Reinettes,
- Rouges Delicious,
- Gala...



Reinette dorée:

- Excellente
- Rustique
- Très petite
- Ne produit que 1 an sur 2.



Travaux d'Evelyne Leterme au conservatoire d'Aquitaine (suites...?)

X avec Chantecler

2 descendants:

- rustiques
- de bonne qualité
- sans alternance de production



1. L'ARBRE

Acrotonie
Anticipés
Fleur dominante

V6 122

1 fruit / inflo

2. La BRANCHE FRUITIERE

4 types de fructification
Végétatif au service du fructifère

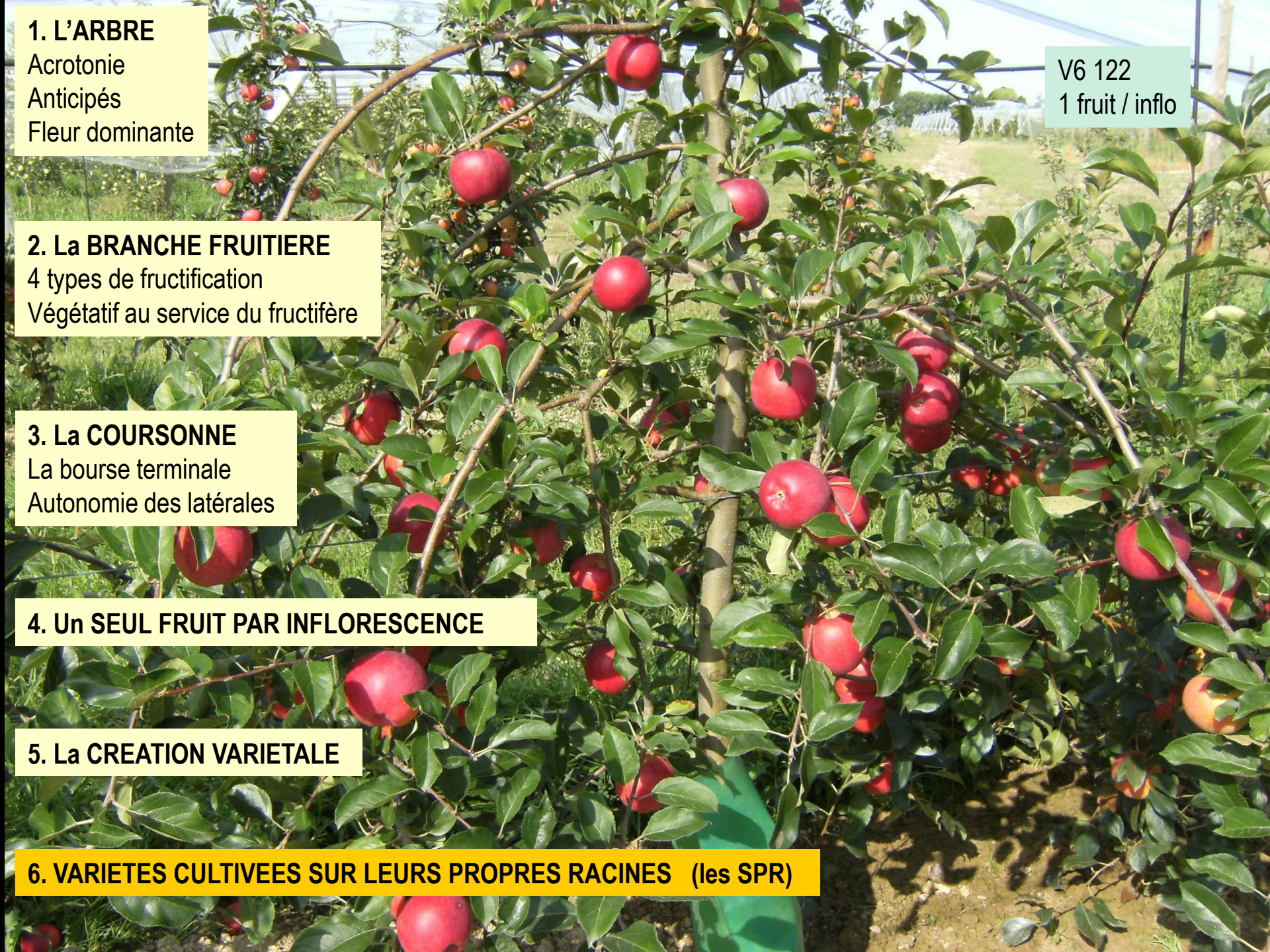
3. La COURSONNE


La bourse terminale
Autonomie des latérales

4. Un SEUL FRUIT PAR INFLORESCENCE

5. La CREATION VARIETALE

6. VARIETES CULTIVEES SUR LEURS PROPRES RACINES (les SPR)



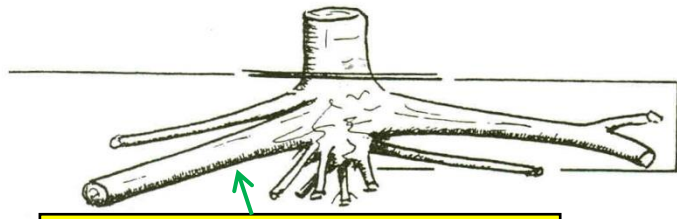


SPR Chantecler x Baujade
X. 3305
Tastet Charentes

Avec les types IV peut-on se passer du porte-greffe
et les cultiver sur leurs propres racines : SPR ?

Une relation significative entre les modes de fructification (A à D) et leurs types de racines a été établie.

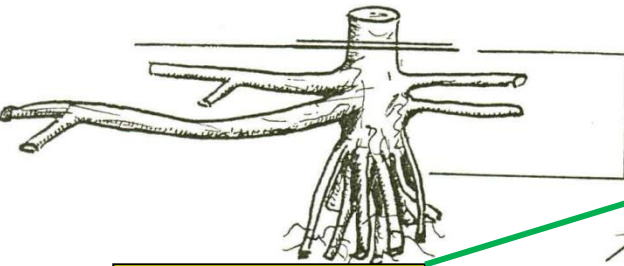
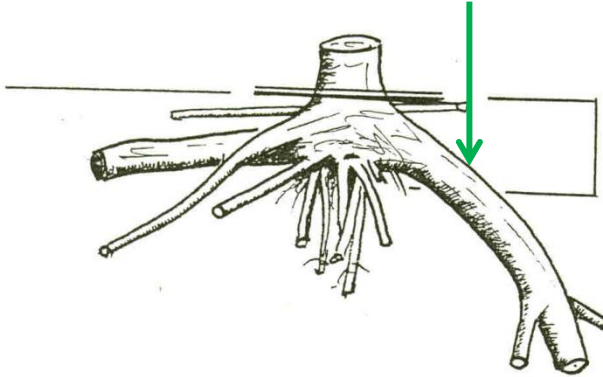
Les variétés à port retombant et fructifications terminales n'ont pas de pivots mais de nombreuses racines fasciculées.



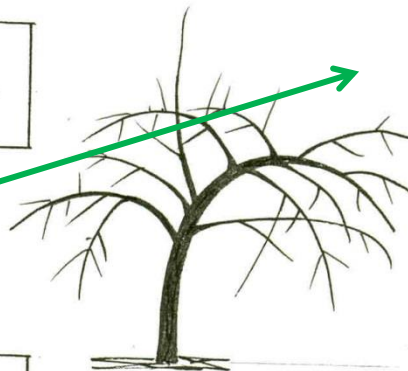
Le ou les pivots sont à l'horizontale à cause de la transplantation



Variétés A et B

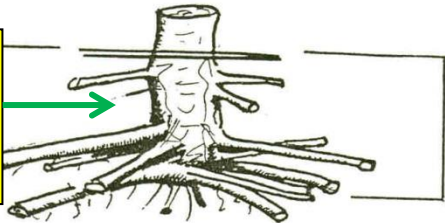


Racines fasciculées



Variétés C et D

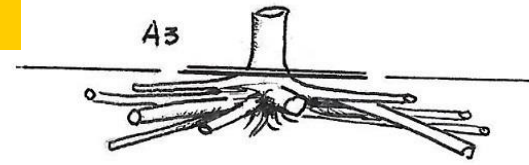
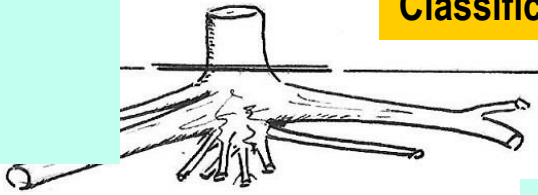
Tronc racinaire présent



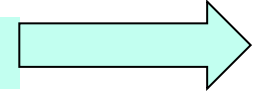
Etude réalisée sur 3 séries d'hybrides ± 300 arbres arrachés à la « Poclair » INRAe Toulonne...

Classification des ≠ types

Accroissement
longueur
du tronc
racinaire

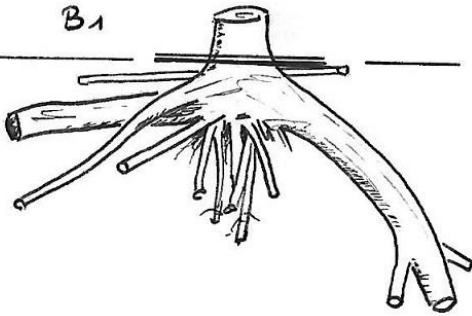


Perte de dominance des racines principales , pivots... →

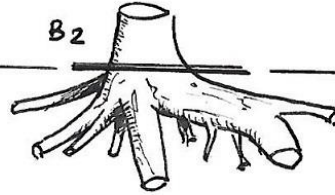


Les grosses racines B1, B2... ne sont pas pivotantes. Elles ont été coupées lors de la transplantation puis se sont développées à nouveau au champs quasiment à l'horizontale

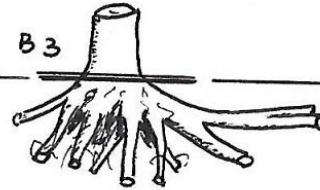
B1



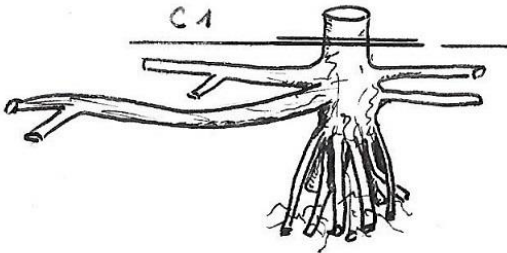
B2



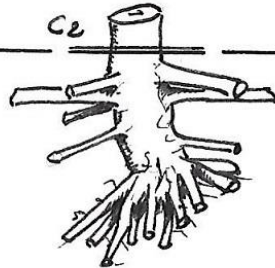
B3



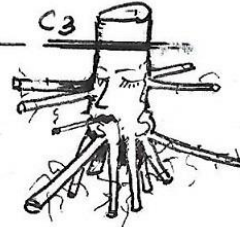
C1



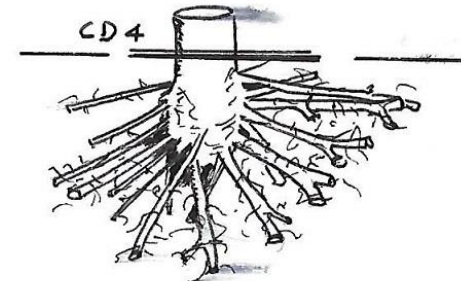
C2



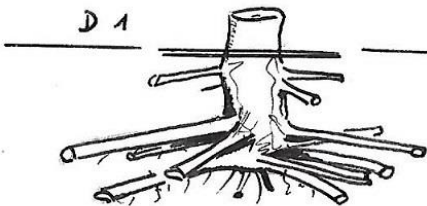
C3



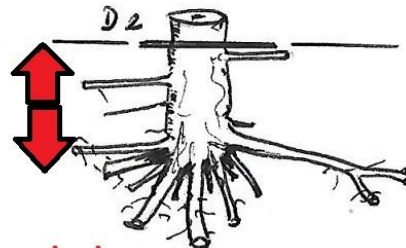
CD4



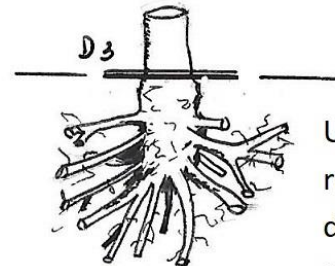
D1



D2



D3



Une racine fasciculée est un type racinaire caractérisé par le développement de nombreuses racines adventives, d'égale importance.

Hauteur du tronc racinaire



Essai comparatif de modes de multiplication :

In vitro : mise à fruit lente

Marcottes : mise à fruit satisfaisante

Boutures : la plus rapide mais pas facile à faire sur pommier



Essai considéré inopportun
et arraché prématurément...

X.3263 RT (Vf) 1 fruit par inflorescence issue de marcotte,
98 fruits en 3^{ème} année, INRAe Toulence.



X.3305 Chantecler X Baujade
Résistante Tavelure (Vf)
Pas sensible à l'oïdium
Type IV C
1 fruit par inflorescence
Qualité 3,5 à 4 / 5

Non retenue car coloration
entre jaune et vert...

3^{ème} année issue de marcottes



Même les
axes

Toutes les pousses sont
terminées par des fleurs



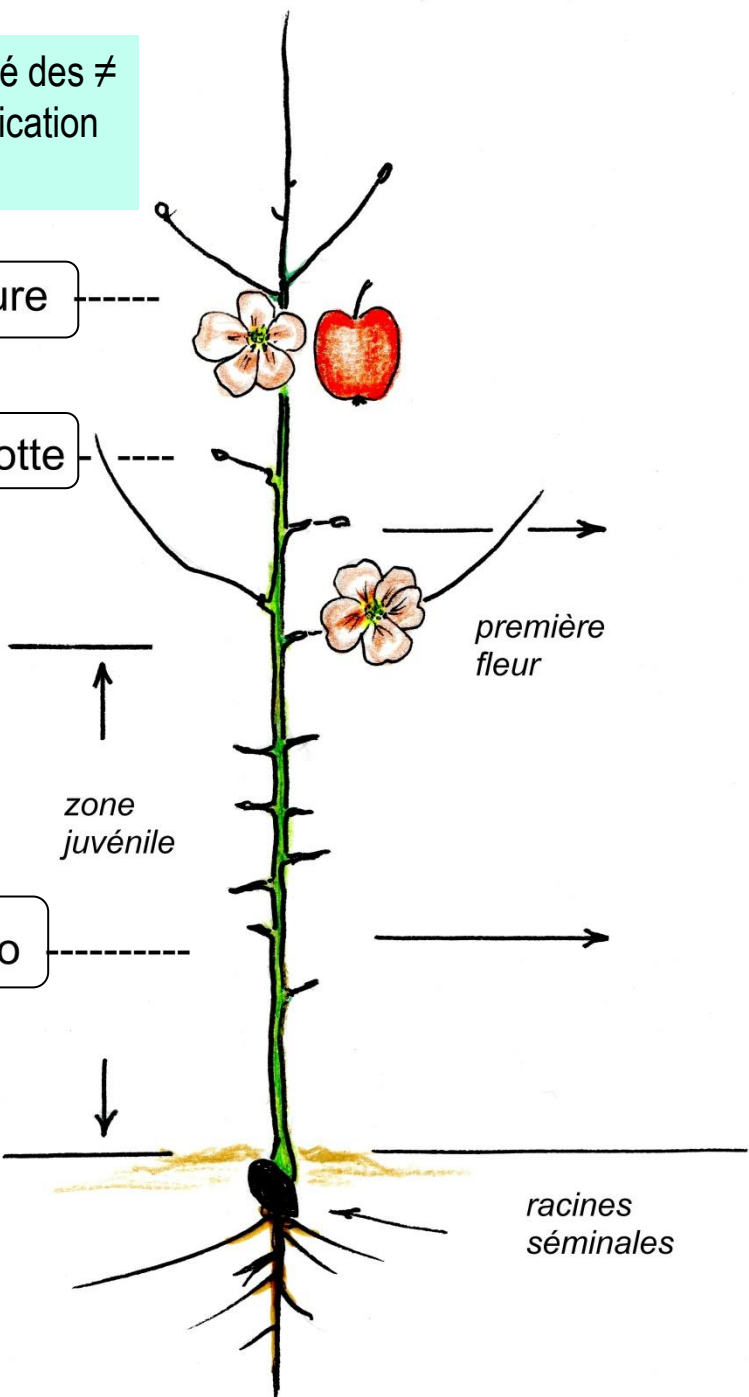
Cette variété a la particularité d'avoir 2 fois plus de cellules que Golden pour un même volume de pulpe. Par ailleurs son émission d'éthylène sur l'arbre est très faible et sa conservation excellente ... sur l'arbre et en fruitier ! Travaux réalisés avec l'Agrotec d'Agen, ici un hybride du même croisement

Niveau de juvénilité des ≠
modes de multiplication
végétative.

Bouture

Marcotte

In vitro



première fleur

zone juvénile

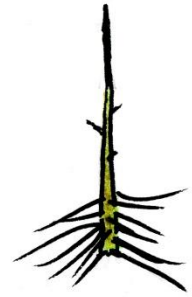
racines séminales



priorité à la fleur



priorité aux racines



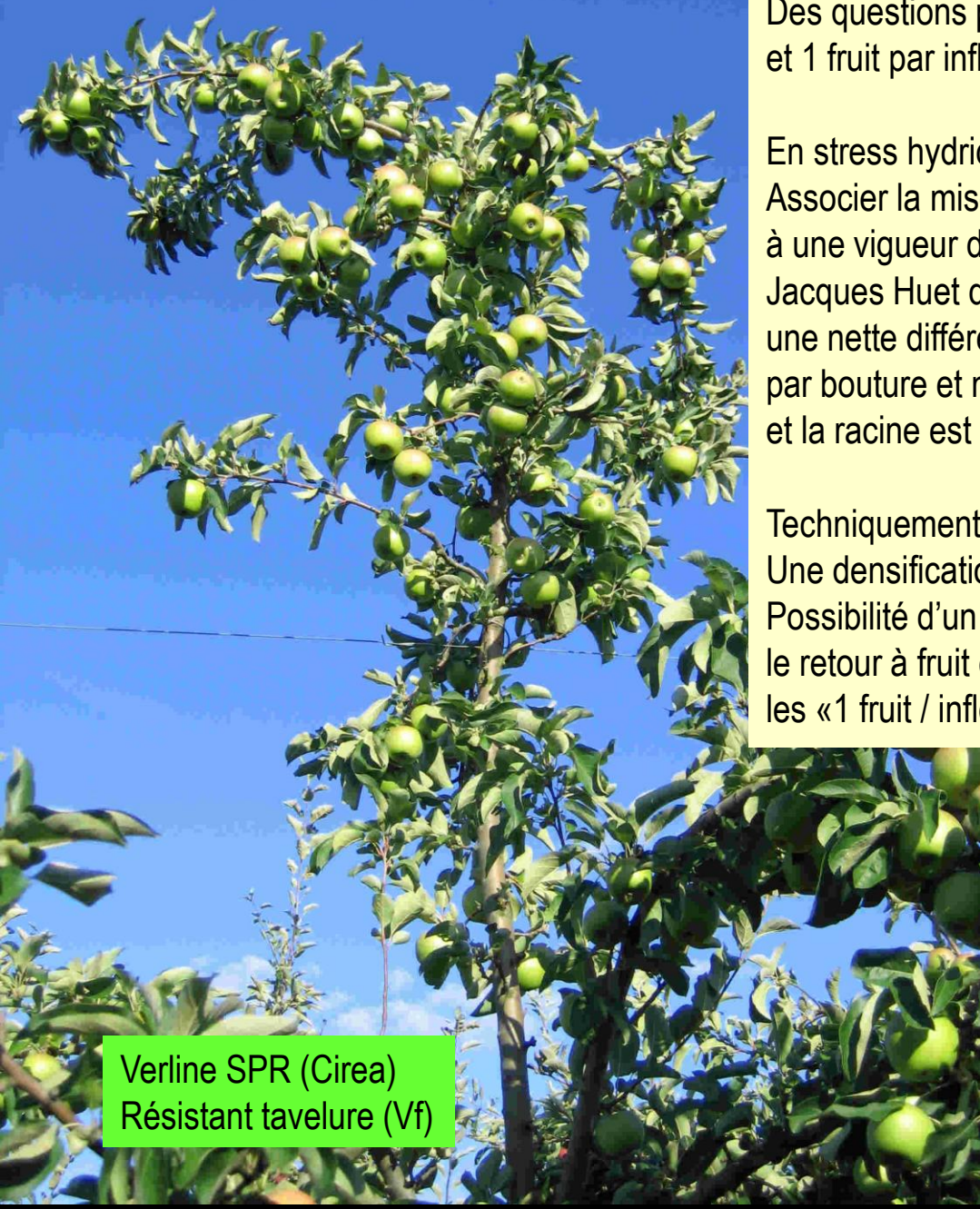


Géniteur 1 fruit, SPR
Résistant Tavelure (Vf)



Géniteur résistant pucerons cendrés SPR
Résistant tavelure (Vf).

CIREA Franchemont



Verline SPR (Cirea)
Résistant tavelure (Vf)

Des questions pour la suite avec ces variétés C et D
et 1 fruit par inflo en SPR:

En stress hydrique intérêt d'un enracinement profond.
Associer la mise à fruit rapide et la productivité du M9
à une vigueur de type M 106.

Jacques Huet directeur de recherche INRA Angers disait: « il y a
une nette différence entre la racine séminale et celle obtenue
par bouture et marcotte, avec la bouture pas de zone juvénile
et la racine est sous la pomme ».

Techniquement:

Une densification est possible avec marcottage sur le rang...
Possibilité d'un renouvellement mécanisé partiel des plants,
le retour à fruit est rapide, pas de taille, pas d'éclaircissage avec
les «1 fruit / inflo» !