

Diversité du matériel végétal :

- champ des possibles
- techniques de sélection
- aspects sanitaires
- point réglementaire



INSTITUT FRANÇAIS DE LA VIGNE ET DU VIN



Remerciements à :

Saumur, 16 novembre 2018

Jean-Michel Boursiquot, Montpellier SupAgro

Laurent Audeguin, IFV Pôle Végétal

Thierry Lacombe, INRA Vassal

Loïc Le Cunff, IFV



Rappels

Reproduction sexuée

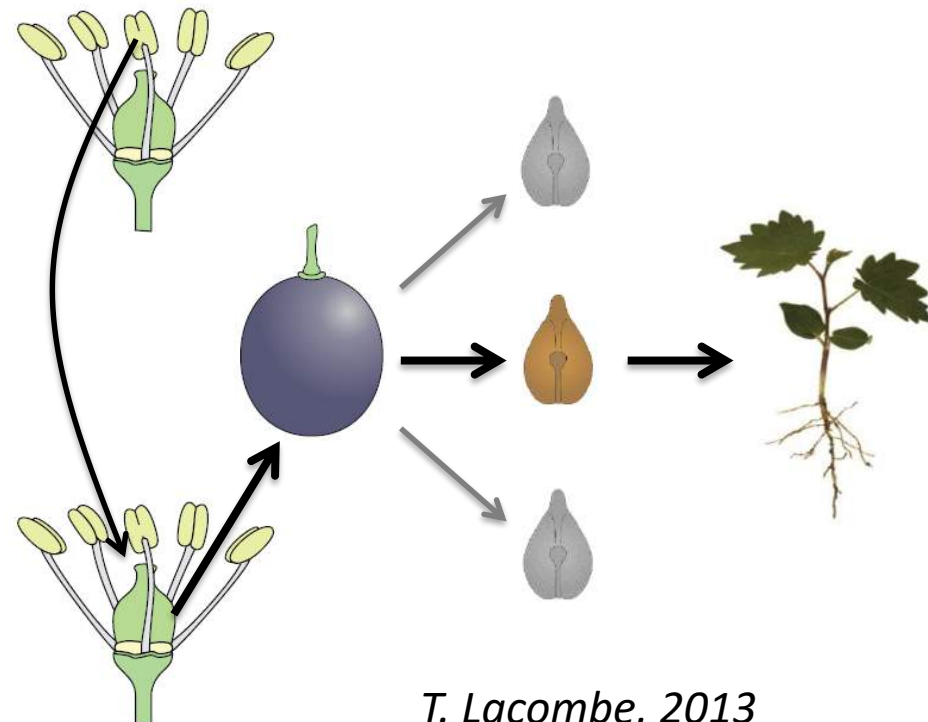
Plante mère x Plante mère :
→ Fleurs → Fécondation → Baie & pépin
→ Germination → Plantule :

Nouvelle plante (descendante)
= Nouveau cépage

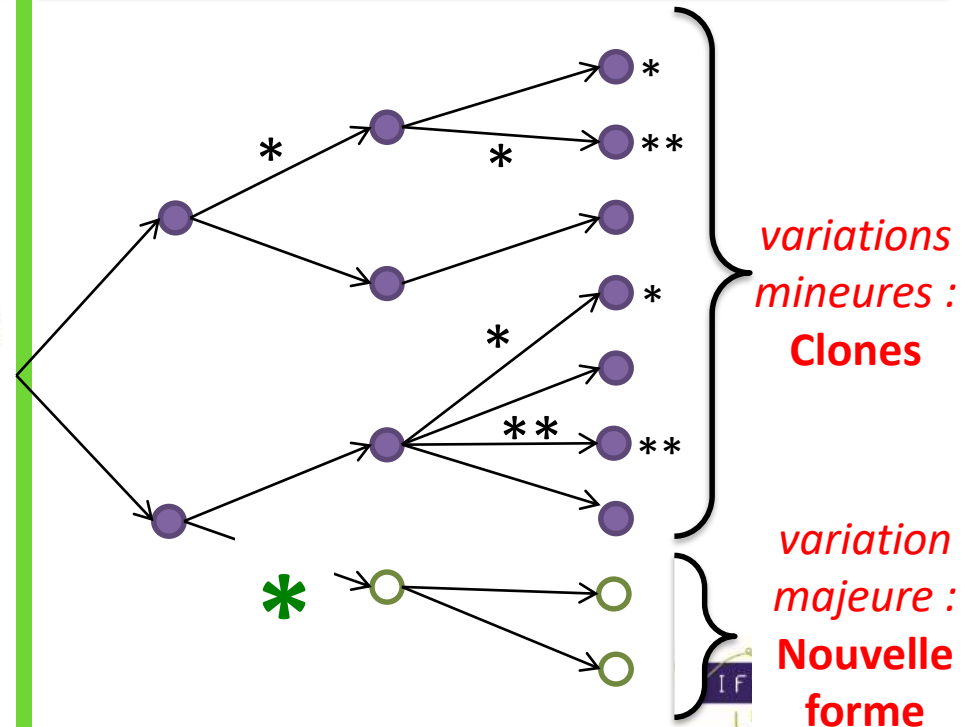
Multiplication végétative

Plante « mère » → Bourgeons
→ Bouturage / greffage / marcottage :

Plantes « filles » identiques
= Même cépage



T. Lacombe, 2013



Définitions

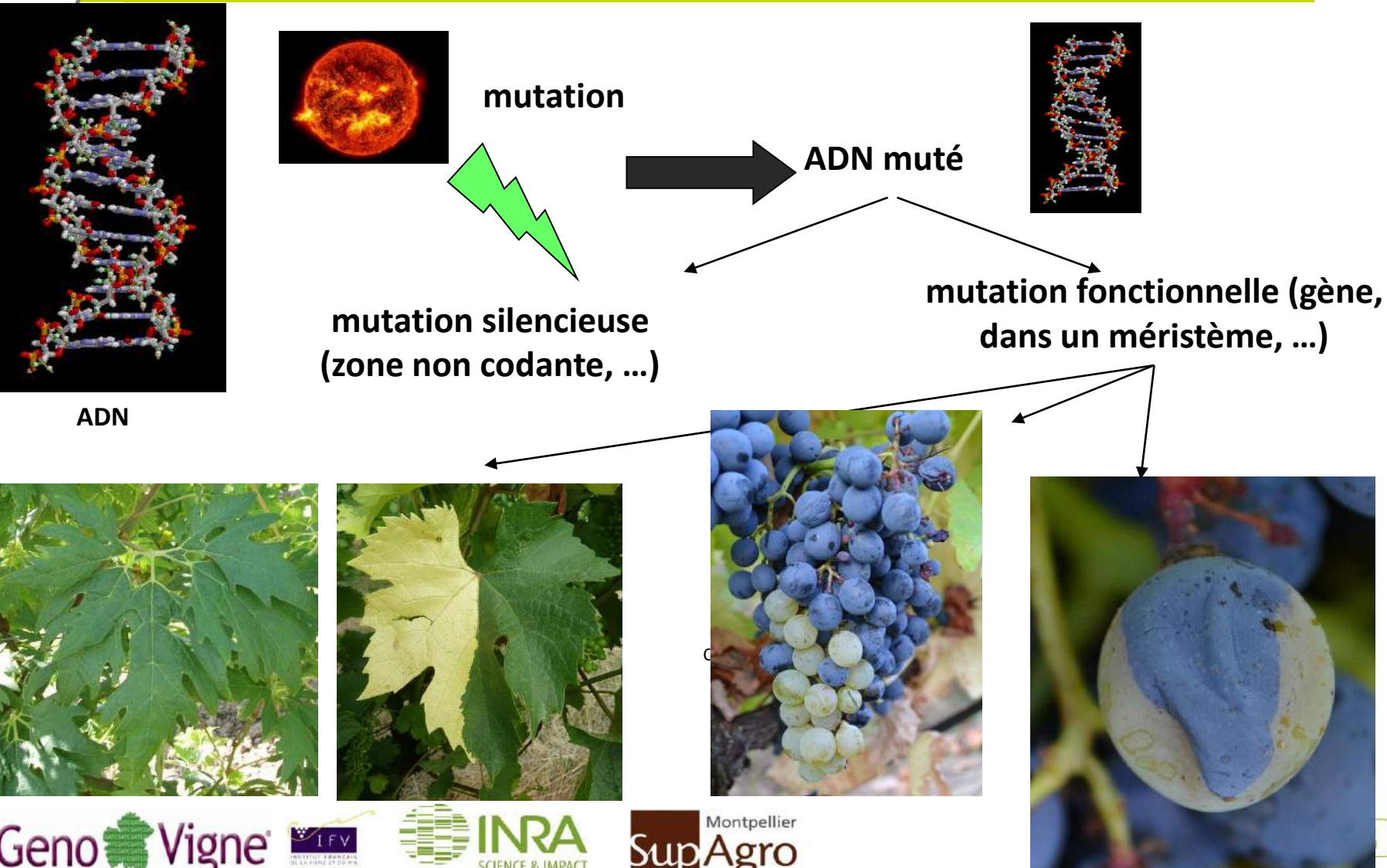
Cépage (de Baïf, 1573) : c'est le produit d'un semis (individu) unique, multiplié par voie végétative. Au cours des cycles de multiplication, des variations peuvent se produire et être fixées. Un cépage est donc composé d'un ensemble de clones suffisamment proches les uns aux autres pour être confondus sous un même nom, et donnant un produit ayant des caractéristiques communes et voisines. Le nombre de clones constituant un cépage est variable et/ou indéterminé.

Lorsque la variation touche un caractère remarquable ou ayant des conséquences importantes (ex. couleur des baies), le clone concerné est alors considéré comme une forme différenciée ou comme un cultivar distinct du cépage initial.

On peut substituer « cépage » par « variété » au sens de « variété cultivée » et non « variété botanique » (*qui se reproduit identique à elle-même, ce qui n'est pas vrai pour le cépage*). Le synonyme « cultivar » est souvent utilisé au niveau international.

Clone : Il s'agit de l'ensemble des individus (plants, souches) issus par multiplication végétative conservatrice d'une même et unique plante mère choisie pour son identité indiscutable, ses caractères phénotypiques et son état sanitaire.

Les mécanismes de la diversité



Diversité ? (*polymorphisme clonal*)

- Ampélographie
 - Intensité de la pigmentation anthocyanique des rameaux, pétioles, nervures
 - Découpage des feuilles : nombre de lobes, profondeurs des sinus latéraux
 - Couleur, brillance, texture du limbe
 - Villosité
- Port, architecture, entre-cœurs, ramifications
- Vigueur, expression végétative
- Phénologie

Pinot noir N, cl. 115



Pinot noir N, cl. 292

Diversité ? (*polymorphisme clonal*)

- Raisins

- Baies : taux de nouaison, millerandage, forme, taille, épaisseur de la pellicule, pruine, pépins (?)
- Grappes : fertilité, taille, architecture, compacité
- Grapillons (?)

- Sensibilité au botrytis

- Potentiel technologique

- Teneur en sucres, acidité
- Couleur (pellicule, pulpe), composés phénoliques
- Précurseurs d'arômes, composés aromatiques
- Qualité et typicité



Diversité ? (*polymorphisme clonal*)



Négrette N



La sélection moderne : un processus initié par les maladies (surtout virales)

1876 : début sélection clonale et conservation en Allemagne

1876 : début collection Montpellier (Foëx)

1944 : Section de Contrôle des Bois et Plants de Vigne (Branas)

1946 : Création de l'INRA

1949 : Création de Vassal

1962 : Création de l'ANTAV

1971 : premiers clones agréés

1848 : Oïdium

1860 : Phylloxéra

1878 : Mildiou

1895 : Black rot

1900 : Ravaz décrit le court-noué

1939 : confirmation court-noué = virus

(1950 : développement flavescence dorée)

1956 : rôle des Nématodes

Un fait marquant : diffusion catastrophique (et mondiale) du court-noué (fanleaf)

- Reconstitution post-phyloxéra :
multiplication massive et accidentelle de matériel virosé
- Pas de connaissance, pas de contrôle, urgence, intérêts économiques, ...



Une première nécessité : la sélection sanitaire

- **Mise en place de la sélection** (massale) à partir de 1944 : marquages visuels (conformité – absence de symptômes de virus)
- **Règlementation progressive** du métier de pépiniériste
- Multiplication avec **contrôles à tous niveaux** (*indexage, ELISA, PCR*)
- **Protection des ressources** (*conservatoires nationaux de l'INRA de Vassal et de l'IFV-Espiguette dans les sables*), assainissements.

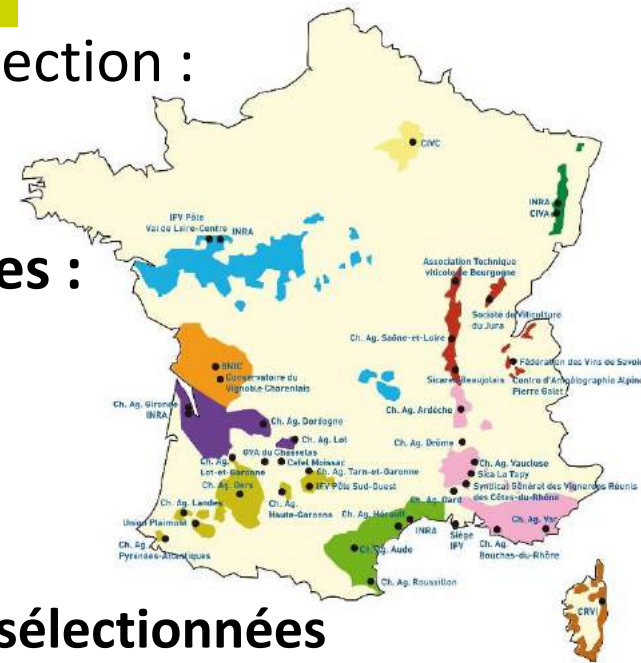
- **Alimenter constamment le vignoble en matériel sain**
- **Mener des programmes de recherches ambitieux**
- **Structurer et améliorer les méthodologies de contrôle**

Un deuxième objectif : utiliser la diversité

- **Rassembler, conserver, connaître** la diversité variétale et clonale
→ *Conservatoires génétiques*
 - **Caractériser** les comportements agronomiques et œnologiques
→ *Parcelles d'études, protocole national*
 - **Sélectionner** les individus
→ *Examen technique (CTPS) et agrément par l'Etat*
 - **Multiplier les sélections** : identité génétique et état sanitaire
→ *Schéma de multiplication, contrôles*
- = Mettre à disposition des outils d'adaptation aux besoins**
- * *Variétés, clones, porte-greffes*
 - * *Critères sanitaires, quantitatifs et qualitatifs*
 - * *Adaptation culturelles*

Une organisation structurée

- Conservation des ressources génétiques et sélection : **étroitement associées, travail en réseau**
 - Organisation en **trois niveaux complémentaires** :
- 



1- La diversité interspécifique et intervariétale

- *Collection nationale de l'INRA de Vassal*

2- La diversité inter et intra-variétale des variétés sélectionnées

- *Pôle National Matériel Végétal de l'IFV*

2- La diversité intra variétale large : les conservatoires génétiques régionaux et les travaux de sélection agronomique

- *Un réseau de 36 Partenaires de la Sélection Française.*

Les conservatoires régionaux



Principes

- Maintien de la diversité intra variétale la plus large possible
- Préservation du patrimoine génétique des cépages
- Prospections visant à rassembler la variabilité naturelle
- Tests CNA, GLRaV-1, 2 et 3
- Sol vierge ou suffisamment reposé
- Clones agréés « témoins » répétés

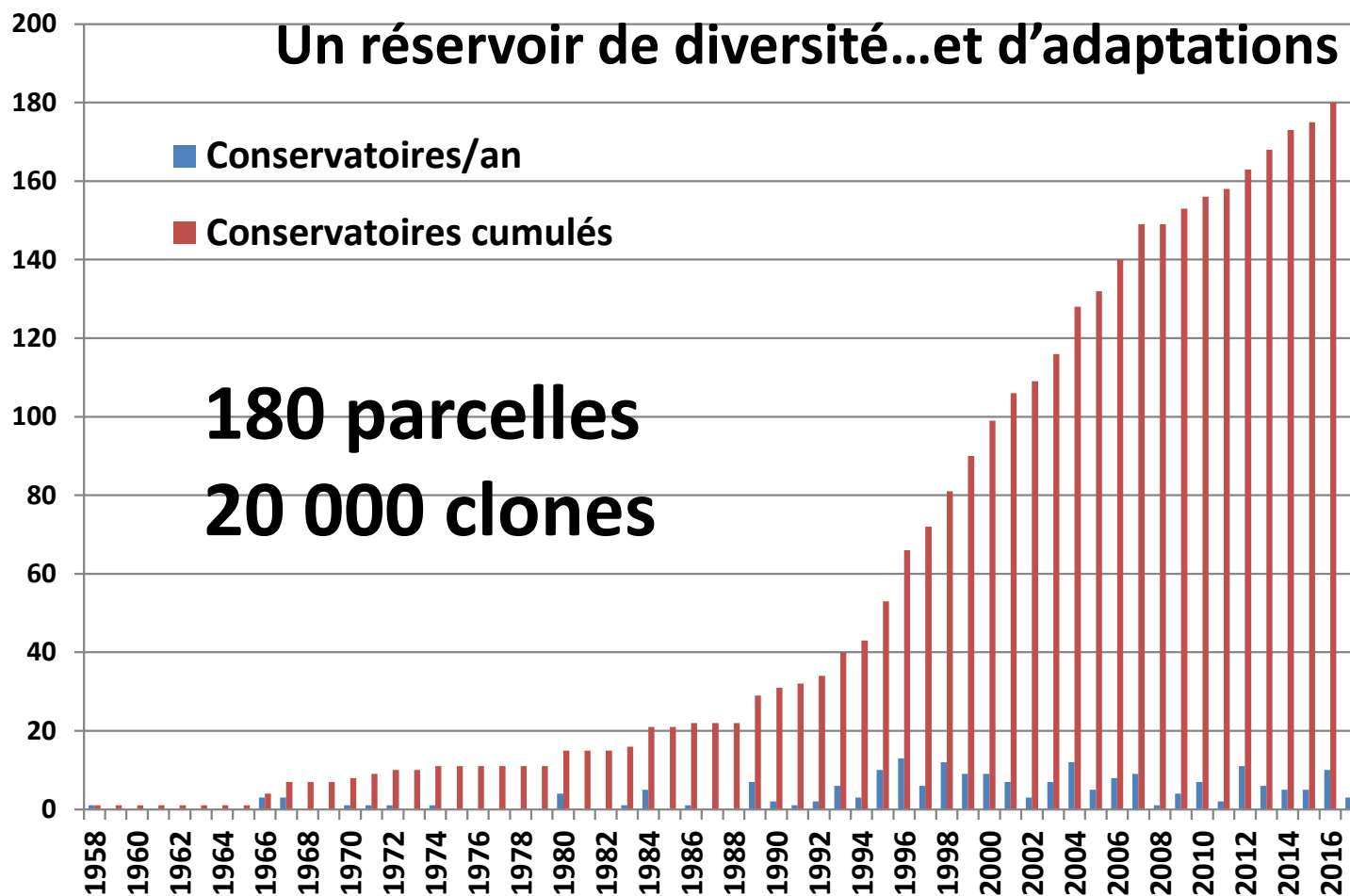
Résultats

- Mobilisation accrue depuis 20 ans
- Le nombre des conservatoires **a doublé depuis 1997**
- Environ **20 000 clones** actuellement conservés
- Ressources pour la sélection, nombreux travaux
- **1 268** clones agréés, **5 à 10 nouveaux** par an



Les conservatoires régionaux

Un réservoir de diversité...et d'adaptations !



Première étape : sélection sanitaire

Virose	Cépages	Porte-greffe
Court-noué (<i>fanleaf</i>)	obligatoire	obligatoire
Enroulement (<i>leafroll</i>)	obligatoire	obligatoire
Marbrure (<i>Fleck ou GFkV</i>)	recherché	obligatoire
<i>Kober Stem Grooving</i> et GVA	recherché	recherché
Écorce liégeuse (<i>GCB</i>) et GVB	recherché	recherché
RSPaV (<i>stem pitting</i>)		recherché
Nécrose des nervures : GVN		recherché
Mosaïque des nervures : GVM		recherché

Deuxième étape : sélection agronomique

Collection d'étude : protocole national

Aucun clone agréé : pas de collection d'étude obligatoire, la sélection d'un premier clone est uniquement sanitaire → représentatif de la variété

De 1 à 5 clones agréés : 6 x 5 souches minimum, **1 clone de référence** (le plus diffusé)

De 6 à 15 clones agréés : 6 x 5 souches minimum, **2 clones de référence** (caractéristiques complémentaires)

Plus de 15 clones agréés : 6 x 5 souches minimum, **3 clones de référence** complémentaires et représentatifs de la diversité intra-variétale (rendement, ...)



5 ans de suivi viticole
3 vinifications + dégustations



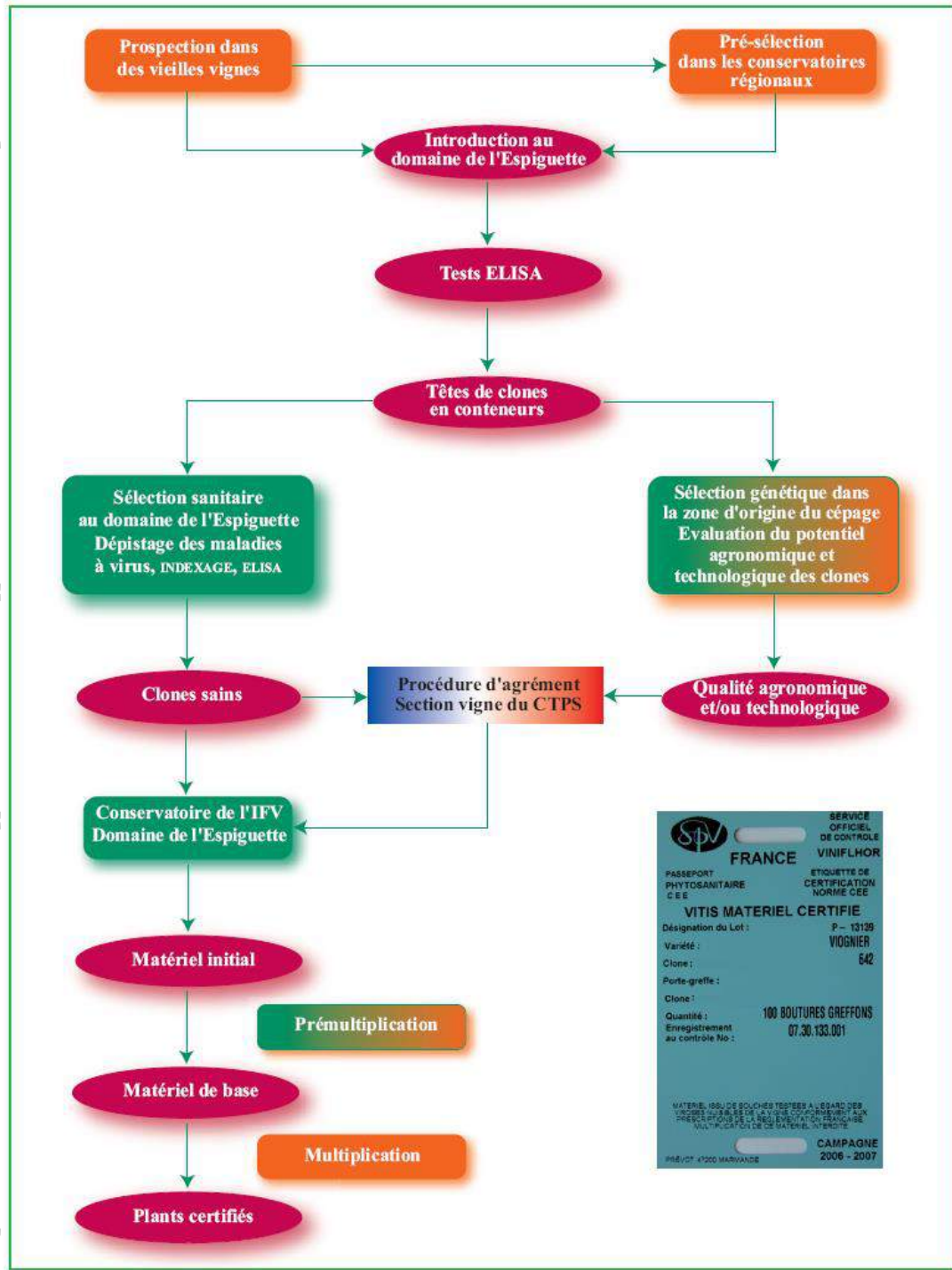
Vieilles vignes et conservatoires

Sélection sanitaire et agronomique

Examen et agrément

Multiplication et diffusion

**Le long parcours
d'un clone certifié !
(env. 15 ans !)**



La diversité clonale sélectionnée

En 50 ans de sélection, 3 générations de clones

Ex : Chardonnay B (31 clones) et Pinot noir (47 clones)

→ *Travaux cumulatifs (anciens clones maintenus)*

□ 1-Clones sans virus graves et à haut rendements

Chardonnay 76, 96...

Pinot noir 114, 459...

□ 2-Clones qualitatifs (*appellations, ...*)

Chardonnay 548,...

Pinot noir 777, 828, 943



95



1066

□ 3-Clones complémentaires pour diversification

Chardonnay 1066, 1067...

Pinot noir 1185

Photo JM Boursiquot

Le Pinot noir N : exemple de sélection “aboutie” ?

- Près de **800 clones** en collection (*Alsace, Bourgogne, Champagne*)
- Nombreux **mutants de couleur** (*gris, blanc, teinturiers*)
- Grande **diversité génétique**, représentée par la sélection (*47 clones*)
- Adaptations : **vins rouges de garde** (115, 667, 777, 828, 1184,...)
vins rouges génériques ou rosés (459, 583, 386...)
Effervescents, Champagne (872, 927, 386, 521, 779...)



L'exemple du Sauvignon blanc B

- **Première génération** (1970 – 1975) : clones sains, standard de la variété, régularité de production, rendements élevés
- **Seconde génération** (1976 – 1987) : production plus modérée, arômes, maturité, tolérance au *Botrytis*, amélioration de la diversité clonale.
- **20 clones certifiés, 3 bassins d'origine**
 - **Sancerre et Quincy (5)** : 107, 159, 160, 530, 619
 - **Touraine (8)** : 240, 241, 242, 297, 376, 377, 378, 379
 - **Bordeaux (7)** : 108, 161, 316, 317, 531, 905, 906



Plus précoces, aromatiques, qualitatifs : 530, 905, 906

Réguliers, plus productifs (plus tardifs) : 107, 108, 242, 297...

Il reste du travail...

- **Variétés minoritaires** : au moins un clone sanitaire représentatif.
Travaux de diversification en région (*Abouriou N, Prunelard N...*)
- **Variétés où la diversité est faible en collection et/ou mal représentée** : Aligoté B, Muscadelle B, Merlot N, Cabernet franc N...
- **De nouveaux outils pour de nouveaux objectifs** :
 - Dosage des arômes ou précurseurs (thiols, rotundone, ...)
 - Tolérance au stress hydrique (delta C13, évapotranspiration, ...)
 - Sensibilités particulières (clones de Syrah non dépérissants, recherches sur les maladies du bois, ...)
- **Les travaux se poursuivent** (5 à 10 nouveaux clones par an)

**La sélection clonale a vocation à représenter la diversité
et à la rendre exploitable par les vignerons**

Et la sélection massale ?



- Un cépage traditionnel diffusé :
- **parcelles multiples,**
- **lieux différents** (voire très différents !),
- **vignerons différents** (voire très !)
- **Âge**, etc.....

Plusieurs options :

- **Choix** dans une parcelle, sur un périmètre réduit (*massale 1*)
 - **Choix** d'individus nombreux sur périmètre plus large (*massale 2*)
 - **Choix** d'individus isolés gardés séparément (différents objectifs)

Démarche massale « individuelle »

- Si objectif = reproduire la qualité d'une parcelle :

Matériel végétal : un des paramètres possibles explicatifs du comportement d'une parcelle, mais pas le seul !

- Situation géographique, **conditions pédoclimatiques**
- **Âge**, « vie antérieure » des souches (blessures, maladies, stress, « soins » généraux...)
- **Techniques culturales**, choix vignerons (mode de plantation, taille, porte-greffe, conduite, densité, ...)
- « **Gestion de la population** » = remplacements, recépages,
- Une certaine déception est possible...

- Si objectif = reproduire le matériel végétal présent (patrimoine local)
- Succès forcément assuré par définition
- **Le plus gros écueil : viroses et autres maladies transmissibles**

Démarche massale individuelle

- Sélection individuelle directe : démarche pépinière privée
- Réglementation : **au sein d'une même exploitation**
- **Traitement eau chaude obligatoire** : phytoplasmes et certaines bactéries éliminés
- Si pas de tests virus : réticence des pépiniéristes, danger pour le futur vignoble → **proscrire !**
- Tests : entre 10 et 20 € / 10 souches
- 1 positif : groupage à rejeter ou tester 1 par 1...
- **Connaissance des maladies et rigueur des marquages !**

La déclaration de pépinière privée

- A fournir au Service Territorial FAM
- Formulaire en vigueur, sur site FAM
- N°CVI exploitation, signature façonnier
- Avant le 30 juin
- Greffons TEC en station agréée
- Isolement en pépinière 3 m minimum
- N° cadastraux des parcelles sources
- Description complète des assemblages

Démarche massale individuelle

- Pour 1 ha : 10 000 yeux nécessaires
- Par souche : nombre variable ! (20 à 100...)
- Au moins 200 souches à marquer...si pas trop de casse aux tests !
- au moins 300 € de tests (+ temps, marquages...) si groupage, 3 000 € si souche à souche...
- **A noter** : une fois la parcelle plantée, peut servir ultérieurement à nouveau à la même exploitation avec le même objectif

Démarche massale « collective »

- Certains pépiniéristes, groupements...
- Marquages sur une base plus large
- Observations plusieurs campagnes
- Tests individuels
- Plantation en parcelle avec origines séparées
- Mesures au champ
- Inscription parcelle « standard »
- Proposition « à la carte » : mélanges polyclonaux groupés par catégories

Démarche massale « collective »

- Exemples : Bourgogne, Portugal...
- **Similaire à mélange de clones** sélectionnés :
 - *Si assez de clones agréés avec diversité*
 - *Si assez de multiplication par clone*
- Possible à **partir d'un conservatoire** (diversité forte, tests) :
 - *Si inscrit en standard auprès de FAM (« matériel de diversité »)*
 - *Si observations réalisées (phénotypage) permettant un tri*
- **Matériel non primable** sauf exceptions (pénurie)
- Avantages : **gagner en précision** agronomique, **mutualiser le coût** de la sélection, satisfaire **un plus grand nombre**

Discussions

- Sur l'intérêt de cultiver une vraie diversité en mélange
- Sur la diversité elle-même dans une parcelle issue de différents types de sélection
- Sur l'aspect particulier de la sensibilité aux maladies



Mauzac B « fou »

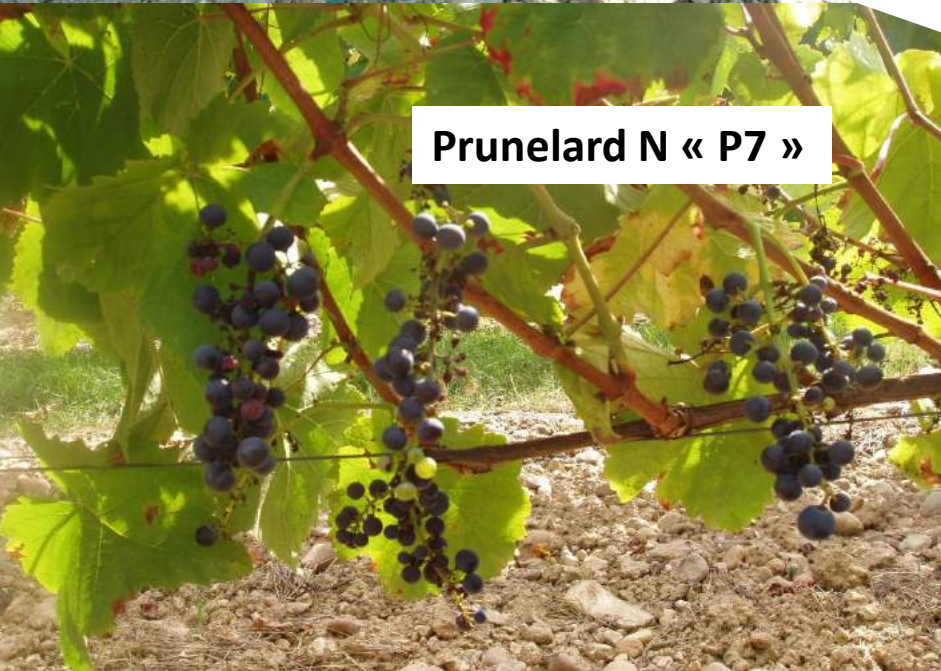


Fer servadou N « F95 »



Ugni blanc mutant

Il y a aussi de la diversité à écarter !



Prunelard N « P7 »



Négrette N « N121 »

Cultiver la diversité en mélange

= introduire un facteur d'hétérogénéité

- Si différences de vigueur, de port : calendrier des travaux...
- Si différences de phénologie ? Maturités, botrytis, ..
- Difficultés tangibles dans les collections !
- Avantages possibles : complexité des vins, meilleure qualité gustative...

→ Travaux menés en région dans les années 2000 :

Comparaisons d'assemblages de clones (*Riesling en Alsace, Gamay en Beaujolais, Cabernet-Sauvignon à Bordeaux, Grenache en Vallée du Rhône...*)



Cultiver la diversité en mélange

- Tous les essais : **pas d'avantage à l'aveugle** de l'assemblage par rapport au clone seul le mieux apprécié, ou à un groupe restreint de clones qualitatifs
 - Aucune relation entre **qualité** et **nombre de clones**
 - Analyses et dégustation d'assemblages à la vigne et entre vins : comparables à la **moyenne des clones séparés**, et **inférieurs aux résultats des meilleurs clones**
- **Pas d'avantages avérés** sur ces essais
- Seul effet : **lissage pluriannuel**
- Conforme à des dégustations antérieures

En résumé, au niveau agro et œnologique

- **Assemblage de raisins ou de vins issus de clones différents sur des parcelles différentes (ou des parties de parcelles distinctes) :**

+: optimisation du choix en fonction des caractéristiques agronomiques et qualitatives des parcelles, meilleure exploitation du potentiel terroir, meilleur potentiel d'adaptation vis-à-vis des millésimes

- : ?

- **Mélanges clonaux au sein d'une même parcelle**

+: ?

- : hétérogénéité, difficultés pour optimiser les opérations

Diversité potentielle dans une parcelle

Souche X

Matériel initial clonal

Potentiel :

50

Sélection 1

Matériel de base
(prémultiplication)

$50^2 = 2500$

Sélection 2

Matériel certifié
(vignes-mères)

$2500^2 = 6\,250\,000$

Sélection 3

Parcelles viticulteurs



3 cycles de multiplication : nombreux individus « clonaux » potentiels !

Diversité potentielle dans une parcelle

- Dépend des sources antérieures de matériel et du nombre de cycles
- Origines diversifiées ?
- Si monointroduction, peu ancienne ?
- Richesse pas certaine → diversifier les parcelles et régions sources (*cf conservatoires*)

Le cas épineux des sensibilités aux maladies

- **Diversité clonale ?**

- **Botrytis** : oui, effets induits

architecture grappe / épaisseur pellicules / pulpe / acidité /
grosseur baies / fertilité / vigueur...

- **Autres maladies annuelles** : jamais mis en évidence.

Seulement envisageable = faibles différences de sensibilité
? Exploitation agronomique ?

+ effets vigueur ?



Et les dépérissements ?

Nombreuses mesures (*Sud-ouest, Val de Loire*)

= Clones agréés (prémultiplication, vignes-mères),
conservatoires, parcelles d'étude, ...

- Pas de résultats exploitables ...
- Cépages sensibles avec nombreux clones agréés (ex. Sauvignon) : aucune différence de terrain
- Constat net : conservatoires au même niveau

→ PAS DE PISTE AU NIVEAU INTRAVARIETAL

≠ SENSIBILITES VARIETALES : UN AXE FORT DE RECHERCHE !

Le cas épineux des sensibilités aux maladies

Cultiver des différences de sensibilités en mélange :

= le cas des **collections variétales** !

= différences très importantes ! (*mildiou, oïdium, excoriose, maladies du bois...*) Cf projet **VITIRAMA**

→ Pas d'effet de « protection » par voisinage :

cépages sensibles atteints les premiers, plus fortement, ...

→ Dégâts importants si protection phyto en fonction des moins sensibles + réservoirs d'inoculum potentiels

→ Dans une telle situation : protection à prévoir en s'alignant sur les variétés les plus sensibles !

→ Pas d'utilisation agronomique possible de la diversité

→ **Seule voie : séparer = sélectionner**

Le cas épineux des sensibilités aux maladies

Autres réflexions :

Au niveau d'un vignoble la sélection s'est opérée lors des grandes invasions = oïdium, black rot...

→ Régression de certaines variétés très sensibles

Phylloxéra : impossible (pas de résistance...)

Maladies du bois :

→ Même sur petits effectifs, malgré côté aléatoire des symptômes, les différences se voient très bien !

→ Symptômes annuels, répétitions entre mutants d'un même cépage, traçabilité des remplacements à Vassal...

La sélection responsable des dépérissements ?

- **Mise en place pour en limiter certains !** (*court-noué, autres viroses, maladies de quarantaine*)
- **Des cas avérés** : certains clones de Syrah, quelques cas d'incompatibilités liés à des clones (*avec agents viraux parfois identifiés*)
- **Cas marginaux** par rapport aux résultats de la sélection...

...et réglés par la sélection elle-même...



La sélection responsable des dépérissements ?

- **Quid des dépérissements décrits dans la littérature ancienne ?** (ex 1776 sur Balzac noir en Charente, début du XX^{ème} siècle un peu partout, ...)
 - **Quelle utilité alors pour l'arsenite ?** (*emploi généralisé contre l'ESCA dans les années 1920*)
 - **Pourquoi les mêmes atteintes dans les conservatoires ?**
 - **Tous les clones agréés dans les cépages sensibles malencontreusement mal sélectionnés ?**
 - **Et la sensibilité variétale ?** *Cépages, famille du Savagnin,...*
- **Mêmes questions pour le greffage en oméga (1980's)**

MERCI POUR VOTRE ÉCOUTE !

