

Au cœur d'un programme d'innovation variétale

## Des variétés de vignes résistantes aux maladies

La production de raisins de cuve aptes à produire les vins de qualité, que les consommateurs d'aujourd'hui apprécient, nécessite l'application de produits de protection de la vigne contre un certain nombre de parasites présents dans tous les vignobles. Mais aujourd'hui face à la pression sociétale, réduire l'usage des pesticides est un enjeu majeur pour développer une viticulture durable et de qualité.

La lutte contre le mildiou et l'oïdium, les maladies des parties aériennes les plus menaçantes, est essentiellement assurée par l'utilisation de fongicides. Malgré leur efficacité pour maîtriser les pertes de récolte quantitatives et qualitatives, ces moyens chimiques de protection des plantes impactent l'environnement. Par ailleurs, plusieurs familles de fongicides montrent des difficultés à maintenir l'efficacité de leur protection face aux situations de résistance du mildiou et de l'oïdium qui progressent.

### Les recherches de l'Inra au chevet des vignes

Les variétés traditionnelles de vigne cultivée d'origine européenne (*Vitis vinifera*) sont très sensibles aux maladies cryptogamiques venues d'Amérique, comme l'oïdium (*Erysiphe necator*), le mildiou (*Plasmopara viticola*) ou encore le black rot (*Guignardia bidwellii*). A l'inverse, plu-

sieurs sources naturelles de résistance à ces mêmes maladies ont été décrites chez des espèces de *Vitis* d'origine américaine ou asiatique. L'Inra dresse un inventaire des caractères de résistance portés par ces espèces afin d'incorporer, par croisements, les plus intéressants dans le fonds génétique cultivé. L'Inra conduit également des recherches sur les agents pathogènes, en termes de diversité génétique, d'interaction avec la vigne et de capacité d'adaptation aux fongicides ou aux gènes de résistance. Il a été montré que le mildiou pouvait s'adapter aux gènes majeurs de résistance et redevenir virulent malgré la résistance de la plante.

Ces résultats indiquent que des variétés de vigne ne possédant qu'un seul gène de résistance (monogéniques) ont un faible potentiel de durabilité. Ce dernier aspect est essentiel pour une plante pérenne comme la vigne et a conduit l'Inra, en tant qu'obteneur, à ne déployer que des variétés associant plusieurs gènes de résistance (oligogéniques) pour une maladie donnée.

Planter une vigne engage l'avenir

ENTAV  INRA®

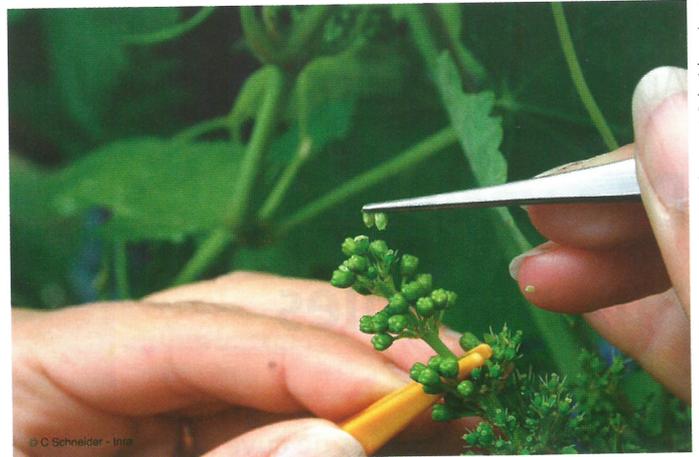
## La marque des pépiniéristes et des vigneronns français

ENTAV-INRA®, c'est un choix unique de plus de 380 cépages et de 1 200 clones agréés, le fruit d'une recherche de pointe au niveau mondial et d'un réseau de tous les vignobles de France.

ENTAV-INRA® : Institut Français de la Vigne et du Vin, Domaine de l'Espiguette - 30240 Le Grau du Roi. Tél. 04 66 8000 20  
Retrouvez la marque ENTAV-INRA® sur [www.vignevin.com](http://www.vignevin.com)

## Des vignes résistantes grâce à la génétique

A l'Inra de Colmar, les recherches portent sur le déterminisme génétique des résistances au mildiou et à l'oïdium. Grâce au développement d'une plateforme de phénotypage dédiée aux maladies de la vigne, les chercheurs ont identifié et positionné plusieurs gènes de résistance sur le génome de la vigne, provenant d'espèces américaines et asiatiques.



Castration de vigne

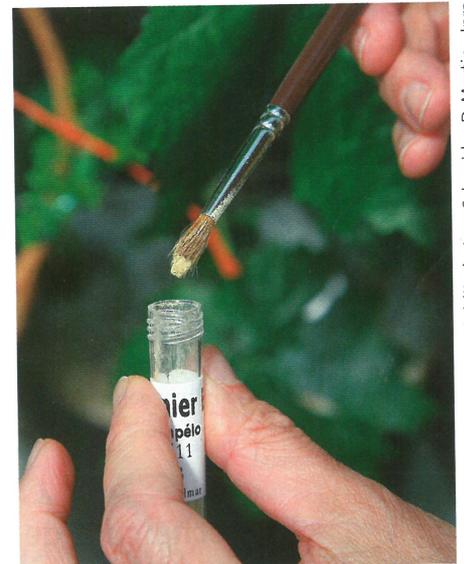
Crédit photo : C.Scheider - Inra

Crédit photo : B. Pelsy - Inra



Robot de découpe de la plateforme de phénotypage de Colmar

Cette connaissance des gènes de résistance et des marqueurs moléculaires associés a permis d'initier le programme " Inra-ResDur " visant à créer des nouvelles variétés de vigne résistantes au mildiou et à l'oïdium. Ce programme, basé sur le pyramidage de plusieurs gènes de résistance aux deux maladies, permet de diminuer le risque de contournement des résistances par les agents pathogènes. La culture des variétés obtenues, à résistances oligogéniques, sera très peu exigeante en intrants phytosanitaires.



Collecte de pollen de vigne

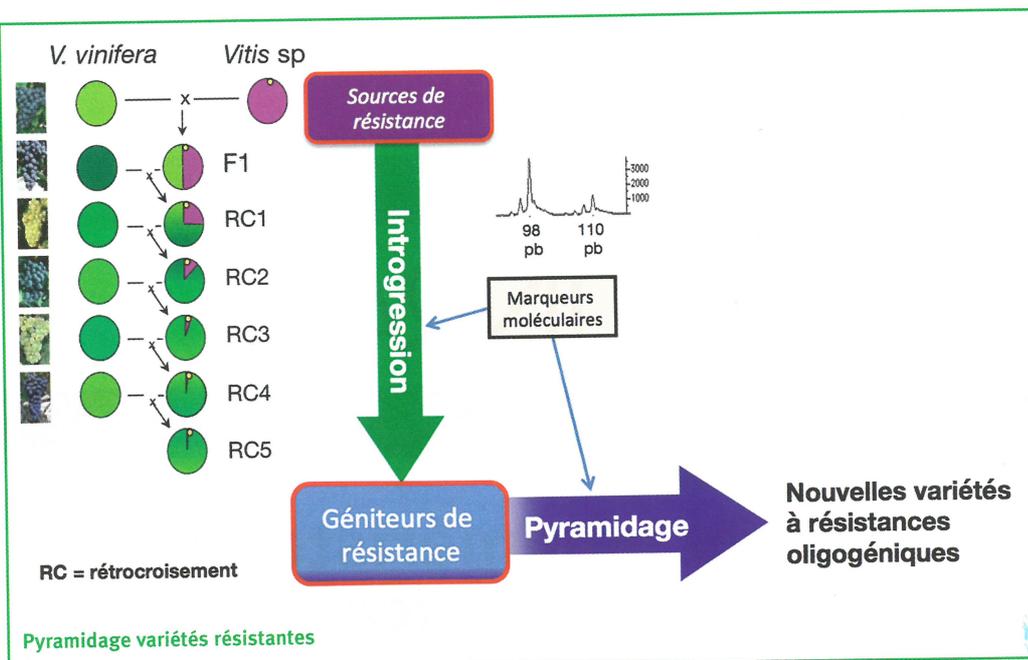
Crédit photo : . Schneider, D. Martin - Inra

défaut cultural et œnologique. Chacun est caractérisé par un gène spécifique de résistance au mildiou et un autre à l'oïdium, provenant de Vitis sauvages américains ou asiatiques. Trois séries de croisements ont été échelonnées entre 2000 et 2009 et ont généré 15 000 pépins.

**Le schéma de sélection** accéléré, conçu en 2002, comprend trois étapes successives. La sélection précoce consiste à trier les descendances par sélection assistée par marqueurs pour s'assurer de la présence des gènes de résistance choisis. La sélection intermédiaire permet d'évaluer les principaux caractères viticoles et la qualité du vin dans un dispositif multi-sites sur les Unités Expérimentales Inra. Enfin, la sélection finale mobilise un réseau national d'essais VATE (Valeur Agronomique, Technologique et Environnementale) en vue de la

présentation à l'inscription au catalogue officiel. L'institut technique de la filière (IFV) et des partenaires régionaux du développement concourent à cette dernière étape.

Crédit photo : C. Schneider - Inra



Les généiteurs utilisés résultent des travaux d'incorporation de gènes de résistance dans le fonds génétique cultivé et ne présentent aucun



Pollinisation vigne castrée

## Schéma de sélection utilisé pour ResDur

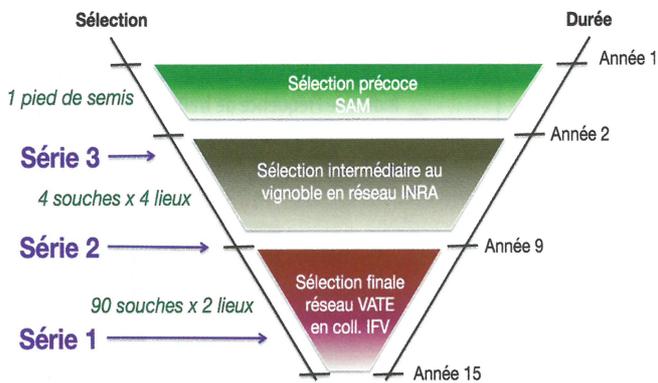
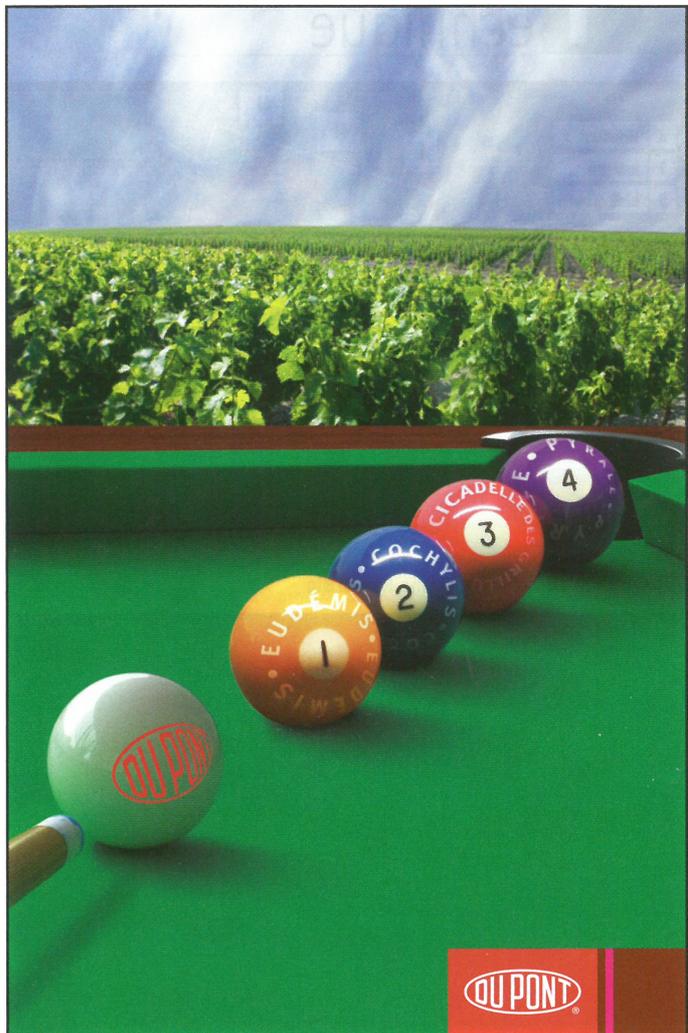


Schéma de sélection Projet ResDur

Les obtentions de la première série de croisements sont engagées dans l'étape de sélection finale. Quatre parmi les plus prometteuses, deux à raisins noirs et deux à raisins blancs, ont été déposées à l'inscription au catalogue et les premières variétés pourraient être disponibles pour les viticulteurs dès 2018. Parallèlement à l'évaluation VATE, les obtentions ont également été plantées dans des essais à bas intrants (ResIntBio à l'Inra de Bordeaux ou PEPSVI à l'Inra de Colmar). Ces dispositifs de plusieurs dizaines d'ares se placent à l'échelle de la pratique courante et de l'exploitation commerciale. Ils visent à préparer le déploiement des nouvelles variétés, en préconisant des itinéraires techniques les mieux adaptés à la gestion durable des résistances.

## Le vignoble des possibles : l'essai système ResIntBio

Le Plan Ecophyto, initié en 2008, a pour ambition de diminuer drastiquement l'usage des pesticides, tout en continuant à assurer un niveau de production quantitatif et qualitatif. Pour relever ce défi, les viticulteurs devront associer des méthodes complémentaires de protection du vignoble. L'utilisation de nouveaux cépages de vignes naturellement résistants au mildiou et à l'oïdium constitue un outil novateur à leur disposition. Mais intégrer ces variétés aux paysages de nos cépages traditionnels va modifier en profondeur l'ensemble des pratiques viticoles et œnologiques. Il est donc nécessaire de baliser ce chemin en concevant et en évaluant dès aujourd'hui les systèmes viticoles de demain.



## LA SOLUTION 4 EN 1

contre Eudémis, Cochylis, Cicadelle des grillures et Pyrale



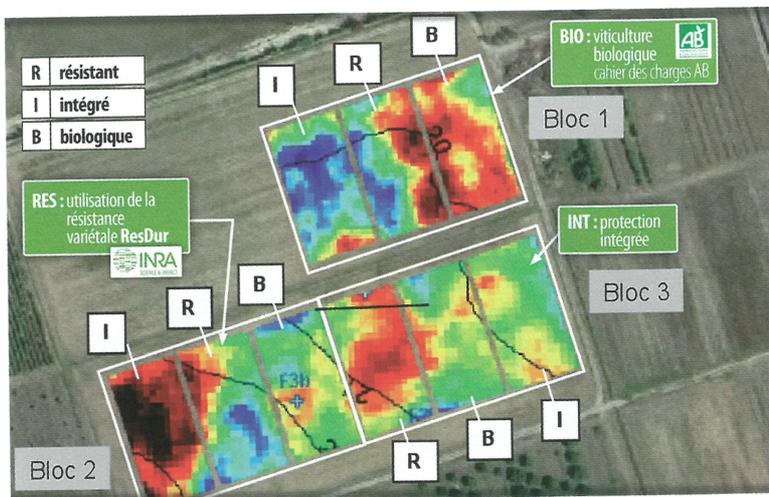
**DuPont™**  
**Steward®**  
**Explicit® EC**  
Contrôle des insectes

- PERFORMANCE
- POLYVALENCE
- SIMPLICITÉ
- DURABILITÉ

DuPont™ Steward® - Granulés à disperser dans l'eau [WG] contenant 300 g/kg (30%) d'indoxacarbe. A.M.M. n° 9800144. H302. H371. H410. SP:8. DuPont™ Explicit® EC - Concentré émulsionnable [EC] contenant 150 g/L (15,84%) d'indoxacarbe. A.M.M. n° 2110073. H302. H315. H371. H373. H411. SP:8. Avant toute utilisation, assurez-vous que celle-ci est indispensable. Privilégiez chaque fois que possible les méthodes alternatives et les produits présentant le risque le plus faible pour la santé humaine et animale et pour l'environnement, conformément aux principes de la protection intégrée. Consultez <http://agriculture.gouv.fr/ecophyto>. Pour les usages autorisés, doses, conditions et précautions d'emploi, restrictions et contre-indications, se référer à l'étiquette du produit et/ou [www.phytodata.com](http://www.phytodata.com). Steward® et Explicit® sont des marques déposées de E.I. du Pont de Nemours and Company. Homologué et distribué par DuPont Solutions (France) S.A.S. - Défense Plaza - 23/25, rue Delavrière Lefraillon - Défense 9 - F-92800 Puteaux - Tél. 01 41 97 44 00 - RCS Nanterre B 492 951 306 - [www.agrifrance.dupont.com](http://www.agrifrance.dupont.com) - Agrément N° IF 017415. Distribution de produits phytopharmaceutiques à des utilisateurs professionnels. Dangereux. Respecter les conditions d'emploi. Lire attentivement l'étiquette avant toute utilisation.

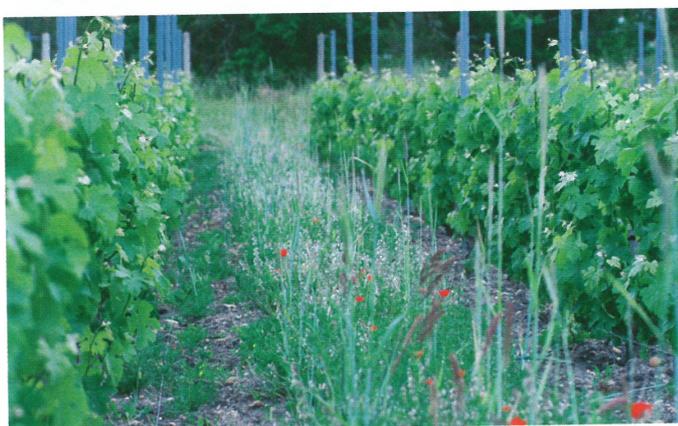
**PRODUITS POUR LES PROFESSIONNELS : UTILISEZ LES PRODUITS PHYTOPHARMACEUTIQUES AVEC PRÉCAUTION. AVANT TOUTE UTILISATION, LISEZ L'ÉTIQUETTE ET LES INFORMATIONS CONCERNANT LE PRODUIT.**

Crédit photo : J.-P. Goutouly, A. Girard - Inra



**Cartographie de l'essai système ResIntBio**

Crédit photo : D. Forget - Inra



**Photo 1 : Variété résistante plantée dans l'essai système ResIntBio**



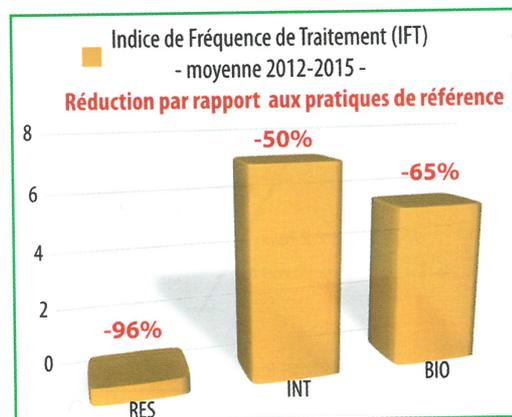
Crédit photo : J.-P. Goutouly - Inra

**Photo 2 :  
Mise en place du matériel végétal de l'essai système ResIntBio**

En 2011, l'Inra Bordeaux-Aquitaine a planté le dispositif expérimental ResIntBio (1,8 ha) permettant d'évaluer sur le long terme 3 systèmes de cultures faiblement consommateurs d'intrants, dont les pesticides. Ce dispositif fait partie du réseau national DEPHY Ecophyto. Deux systèmes associent des méthodes alternatives d'optimisation de l'efficacité d'un nombre réduit de traitements phytosanitaires autorisés en agriculture conventionnelle (système INT) ou en agriculture biologique (système BIO). En pratique, ces systèmes combinent des mesures prophylactiques visant à limiter la sensibilité de la plante, des méthodes de biocontrôle, des règles de décisions innovantes optimisant les dates et les doses de traitements à appliquer avec une pulvérisation de précision. L'entretien du sol articule travail mécanique et enherbement pour remplacer les herbicides (cf. Photo 1).

Le troisième système (RES) repose sur l'utilisation d'une variété résistante au mildiou et à l'oïdium. Il intègre également des mesures prophylactiques sans interdire des traitements spécifiques pour maîtriser, par exemple, un bioagresseur non ciblé par cette résistance. Il s'agit également de préserver sur le long terme l'efficacité des résistances qui présentent toujours le risque d'être contournées par le fort pouvoir d'adaptation des bioagresseurs (cf. Photo 2).

Depuis 5 ans, les systèmes RES, INT et BIO sont évalués par de nombreux indicateurs : recours aux pesticides, maîtrise des bioagresseurs, rendement et qualité des vins, mais également temps de travail et coût de production. Une attention toute particulière est portée sur la faisabilité concrète de leur mise en œuvre. Les premiers résultats obtenus sont encourageants : les trois systèmes montrent des potentialités très importantes de réduction de l'Indice de Fréquence de Traitement par rapport aux pratiques de référence. C'est tout particulièrement le cas pour le système RES mobilisant les variétés résistantes (-96%).



**Comparaison des IFT sur l'essai système ResIntBio**

Crédit photo : L. Dellière, A. Girard - Inra

## Les défis futurs...

### Développement et appropriation sociotechnique des résistances variétales en viticulture durable

Ce programme vise à étudier le développement et l'appropriation de cépages résistants aux maladies et d'itinéraires de culture " bas intrants " en viticulture. Démarche scientifique multidisciplinaire, il combine des analyses relevant de l'agronomie, de l'économie et de la sociologie, et mobilise des professionnels. Le projet étudiera notamment la manière dont les transformations actuelles dans le vignoble – exigences sanitaires et environnementales croissantes, segmentation en qualité et place structurante des cahiers des charges (ex. AOC) – favorisent ou non l'introduction d'innovations variétales.

*Le projet DAS-REVI 2015-2018 est financé par le MEDDE dans le cadre de l'appel à projet pesticides.*

### Des modèles mathématiques et des données pour assurer une gestion durable des cépages résistants.

La gestion de la durabilité des résistances est un des enjeux majeurs du déploiement de ces nouveaux cépages dans les paysages viticoles. En articulant des disciplines variées (pathologie végétale, biologie évolutive, modélisation mathématique), ce projet de recherche participera à définir des stratégies de gestion des cépages

résistants. Le modèle mathématique constituera un excellent support pédagogique permettant notamment aux viticulteurs de s'approprier la difficile question du contournement des résistances, et les moyens d'y faire face, au travers d'ateliers collectifs utilisant la modélisation d'accompagnement.

Le projet " Epidémiologie évolutive des maladies de la vigne " (2015-2016) est financé par le Civb et le programme Européen Agreenskills. Il associe une équipe de l'Inra à Bordeaux (UMR Inra) et une équipe de l'Institut Mathématiques de Bordeaux (IMB).

## Evaluer le potentiel de durabilité des gènes de résistance au mildiou

Ce programme vise à comprendre le dialogue moléculaire entre les gènes de résistance de la vigne et l'agent pathogène du mildiou.

Le projet EFFECTOORES 2014-2017 est financé par l'ANR dans le cadre de l'appel à projet BIOADAPT.

## Des partenariats pour la création de variétés résistantes à typicité régionale

Six programmes sont engagés pour valoriser des géniteurs de résistance oligogéniques, obtenus par l'Inra et l'IFV, au travers de croisements d'absorption avec des cépages emblématiques, afin de sélectionner de nouvelles variétés conformes aux idéotypes des grandes régions viticoles françaises.

Projets Inra-IFV-filière 2015-2030, financés par des interprofessions viti-vinicoles.

**Christophe Schneider, Laurent Delière, Dominique Forget, Jean-Pascal Goutouly, Sabine Wiedemann-Merdinoglu, Didier Merdinoglu**

### Les coordonnées des différents auteurs :

**Christophe Schneider** - c.schneider@colmar.inra.fr,  
**Sabine Wiedemann-Merdinoglu** - sabine.merdinoglu@colmar.inra.fr et  
**Didier Merdinoglu** - didier.merdinoglu@colmar.inra.fr  
 Inra Colmar -UMR Santé de la Vigne et Qualité du Vin  
 28 rue de Herrlisheim B.P. 20507 -68021 Colmar Cedex

**Laurent Delière** - Unité mixte de recherche Santé et Agroécologie du Vignoble (UMR SAVE - Inra Bordeaux-Aquitaine - Bordeaux Sciences Agro)  
 Inra Bordeaux-Aquitaine -UMR Santé et Agroécologie du Vignoble  
 71 avenue Edouard Bourlax CS 20032 -33882 Villenave-d'Ornon cedex  
 laurent.deliere@bordeaux.inra.fr

**Dominique Forget** - Unité expérimentale viticole Inra Bordeaux-Aquitaine  
 Inra Bordeaux-Aquitaine -Unité expérimentale viticole  
 71 avenue Edouard Bourlax CS 20032 -33882 Villenave-d'Ornon cedex  
 dominique.forget@bordeaux.inra.fr

**Jean-Pascal Goutouly** - Unité mixte de recherche Ecophysiologie et Génomique Fonctionnelle de la Vigne (UMR EGFV – Inra Bordeaux-Aquitaine université de Bordeaux - Bordeaux Sciences Agro)  
 Inra Bordeaux-Aquitaine-UMR Ecophysiologie et Génomique Fonctionnelle de la Vigne  
 Isvv Bordeaux -210 Chemin de Leysotte - 33882 Villenave d'Ornon cedex  
 jean-pascal.goutouly@bordeaux.inra.fr

## Cahier technique du Civb

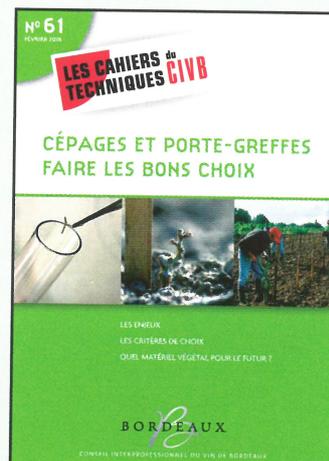
### CÉPAGES ET PORTE-GREFFES : FAIRE LES BONS CHOIX

Le choix du matériel végétal constitue un levier majeur pour faire face aux enjeux de la filière : réduire les intrants, s'adapter au changement climatique, préserver la biodiversité, répondre aux attentes des marchés. Il est très encadré au niveau réglementaire et résulte de l'examen de nombreux critères :

- viticole : choix du couple greffon/porte-greffe, pour la meilleure expression du terroir,
- œnologique : type de vins souhaité, prise en compte d'exigences spécifiques (cahier des charges,...),
- génétique : maintien d'une diversité végétale au sein de l'exploitation et prise en compte de la sensibilité aux maladies.

Ce choix pris pour longtemps nécessite de prendre le temps de la réflexion pour bien intégrer ses contraintes et limiter la prise de risques. Sans faire le tour complet du sujet, ce Cahier technique détaille les éléments à examiner pour faire les bons choix de matériel végétal, dans un contexte évolutif et dans le respect de la typicité des vins.

Rens. : Civb - 1 Cours du XXX Juillet - 33075 Bordeaux Cedex – Tél. : 05 56 00 22 66



## Nos produits

- Greffés-soudés traditionnels
- Pots
- Longs plants
- Conteneurs

## Nos services

- Conseils et suivis techniques
- Sélection clonale ou château
- Plantation manuelle et mécanique
- Financement Agilor

EARL BEROT & Fils - 4 Le Bourg 33350 SAINTE RADEGONDE  
 Fixe : 05 57 40 53 92 - Fax : 05 57 40 72 57

Email : contact@pepinieres-berot.fr - Site : WWW. pepinieres-berot.fr



ENTAV INRA



www.pepinieres-berot.fr