

Compte-rendu d'activité 2009

Photo F. Moinet



Juin 2010



EDITO

La fin de mon second mandat de président de l'IFPC est l'occasion de retracer les évolutions de l'institut depuis 6 ans.

Cette période a été marquée, en 2004, par des modifications profondes des modalités de financement de l'institut : suppression de la taxe parafiscale remplacée par une CVE « technique » appelée par l'UNICID et par une dotation du CAS DAR¹.

Autre décision importante, le rattachement administratif à l'UNICID : ainsi depuis le 1^{er} janvier 2006, la direction et la comptabilité de l'institut sont assurées par l'interprofession. Outre l'économie de moyens ainsi réalisée, ce rapprochement adosse véritablement l'IFPC à la filière cidricole.

Ces changements rendent plus palpable votre contribution au financement de l'IFPC. Véritable outil technique de la filière, nous nous efforçons de développer des travaux au plus près de vos préoccupations. En nous interpellant par le canal de vos structures professionnelles et interprofessionnelles ou de vos techniciens, vous contribuez aux choix des thèmes à traiter en priorité.

Dans le même temps, pour des raisons techniques (complexité des sujets à traiter) et financières (accès aux financements publics via le CAS DAR), nous avons œuvré pour la nécessaire reconnaissance de l'IFPC au sein des réseaux des centres techniques agricoles (ACTA) et agroalimentaire (ACTIA). Cette stratégie d'ouverture a permis à l'IFPC d'initier ou de collaborer à des programmes ambitieux tels que :

- « **Maîtrise des fermentations alcooliques en flore mixte : vers un nouveau concept technologique en cidrerie et en œnologie** ». Déposé par l'IFPC, labellisé par le CAS DAR en 2006, le projet associe autour de l'IFPC les équipes de recherche viticole (INRA SPO Montpellier) et cidricole (INRA URC), l'IFV et les acteurs techniques de la filière
- « **Innovacidre** ». Projet interrégional labellisé par les pôles de compétitivité Végépolys d'Angers et Valorial de Rennes. Déposé par les coopératives Agrial et les Celliers Associés, il est coordonné par l'IFPC avec l'INRA et les techniciens de la filière
- « **Perception du cidre par le consommateur** ». Projet déposé par la Chambre Régionale d'Agriculture de Normandie, labellisé par le CAS DAR en 2007 et réalisé en collaboration avec les conseillers cidricoles et les services techniques des entreprises, qui fédère des compétences en analyses sensorielles (INRA Dijon, ADRIA Normandie, ESA Angers)
- « **Fertilité des sols en Agro Bio** », projet déposé par l'ACTA et l'ITAB, labellisé par le CAS DAR en 2008

Ce souci d'ouverture et d'efficacité a motivé le rapprochement des centres techniques de taille modeste (ANITTA, ASTREDHOR, IFPC, ITEIPMAI et ITL) et la création de **Terres d'Innovation** dont la devise est « faire plus ensemble pour faire mieux chacun ». Ce regroupement d'intérêts et de forces nous donne plus de moyens pour nous faire entendre et influencer sur notre destin. Nous gagnons ainsi en visibilité nationale et européenne, tout en conservant une dimension permettant une grande réactivité.

Sur le plan organisationnel, le partenariat avec l'Unité de Recherche Cidricole de l'INRA du Rheu a été renforcé par la reconnaissance de **l'UMT Cidricole** par le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche en juillet 2006.

La labellisation et la mise en œuvre de ces projets sont le résultat d'une forte mobilisation des équipes de l'IFPC, que je tiens à remercier pour tout le travail accompli. Le couronnement de tous ces efforts est intervenu en 2007 avec la qualification de l'IFPC comme institut technique agricole et agroalimentaire par le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, véritable reconnaissance de notre Centre Technique par les pouvoirs publics.

Je tiens également à remercier les membres du Comité Directeur et du Conseil d'Administration, qui se sont impliqués dans la gestion de l'IFPC.

L'objectif pour les prochaines années est notamment, tout en consolidant ces acquis, de développer et structurer les partenariats avec les autres instituts techniques agricoles et agro-alimentaires et l'interaction fructueuse avec les acteurs techniques de la filière cidricole.

Yannick KERAUDY
Président de l'IFPC

¹ Compte d'Affectation Spécial du Développement Agricole et Rural

Synthèse des programmes Recherche et Développement 2009 : principaux résultats acquis

Ce compte-rendu d'activités présente les essais terminés ou caractérisés par une avancée importante en 2009. Nous remercions toutes les personnes qui participent ou collaborent aux essais (techniciens, producteurs, transformateurs...).

Thème et objectifs	Partenaires	Commentaires	Page
Objectif 1 : Vers un matériel végétal mieux adapté			
Programmes d'amélioration variétale <ul style="list-style-type: none"> Disposer de différents types variétaux à différentes périodes de récolte Améliorer le comportement agronomique des variétés actuelles 	INRA Angers AGRIAL Les Celliers Associés Pépiniéristes (GIE IFO)	Trois programmes en cours : <ul style="list-style-type: none"> Programme de 1987 Innovacidre Variétés européennes 	2
Objectif 2 : Adapter les itinéraires techniques de production			
Techniques alternatives d'entretien du sol <ul style="list-style-type: none"> Tester et mesurer l'efficacité de différents types de couverts Comparer 2 modes d'entretien du sol : l'enherbement total et le binage mécanique en verger cidricole adulte 	CRAN-SVPC Chambre d'Agriculture de Seine Maritime GRAB Normandie FREDON Basse-Normandie ITAB	Après une année d'étude, les résultats montrent l'importance de l'entretien du sol en 1 ^{ère} feuille et les freins qu'engendre un enherbement spontané. En verger adulte, le désherbage mécanique permet d'enrichir le sol et les feuilles en azote, en absence de fertilisation.	6
L'introduction du PRM 12® RP dans les programmes d'éclaircissage <ul style="list-style-type: none"> Mesurer l'efficacité du PRM 12® RP pour l'éclaircissage du pommier à cidre : effet éclaircissant et incidence sur le retour l'année suivante. 	Groupe de travail éclaircissage CTIFL / Stations régionales	Les conditions d'utilisation du PRM12® RP doivent être connues. Le produit s'intègre bien dans des programmes d'éclaircissage utilisant d'autres molécules homologuées et/ou avec des compléments mécaniques	10
Objectif 3 : Conserver et optimiser la qualité des fruits à transformer			
Influence des conditions de récolte et de stockage <ul style="list-style-type: none"> Hiérarchiser les effets des différentes modalités de récolte et du tri sur la qualité sanitaire des fruits et la qualité des moûts et cidres 	CRAN-SVPC APPCM Chambre d'Agriculture des Côtes d'Armor Agrocampus Ouest INHP	Les conséquences des différents modes de récolte et du délai entre récolte et transformation sont maintenant bien établies sur le fruit et sur le moût (état sanitaire, patuline).	12
Evolution des caractéristiques des pommes à cidre autour de la récolte <ul style="list-style-type: none"> Identifier le comportement à l'approche de la récolte et pendant la maturation post récolte des principales variétés cidricoles 	URC INRA Le Rheu Agrocampus Ouest INHP INRA UMR Genhort	L'évolution de la composition des jus ou du comportement des fruits à l'extraction à l'approche de la maturité est dépendante de la variété et 4 groupes variétaux ont été définis. Leur connaissance permet d'aider les transformateurs à définir des stratégies de maturation/récolte en fonction des objectifs	14
Objectif 4 : Maîtriser les procédés de transformation			
La fermentation alcoolique par 2 souches de levures : un outil de maîtrise aromatique des cidres <ul style="list-style-type: none"> Acquérir des connaissances sur le développement et l'action des flores à mettre en œuvre Déterminer au stade pilote des conditions technologiques de mise en œuvre des fermentations par 2 souches de levure 	INRA URC Le Rheu INRA SPO Montpellier INRA Gruissan IFV ADRIA Normandie CRAN-SVPC Chambre d'Agriculture des Côtes d'Armor	Les interactions entre souches de levures ont pu être étudiées et comprises. Des travaux réalisés à l'INRA Montpellier ont permis d'optimiser les conditions de production de levures aromatiques (préalable à la production de levain). Des essais en atelier (10 HL) ont été réalisés en 2009	18
Optimisation des traitements de pasteurisation des cidres <ul style="list-style-type: none"> Optimiser les barèmes de pasteurisation utilisés en cidrerie en fonction des micro-organismes ciblés 	CTCPA (Centre Technique de la Conservation des Produits Agricoles)	Une première vague de sélection de micro-organismes les plus thermorésistants a été réalisée. Ces micro-organismes ont été collectés sur 20 cidres différents.	20

Objectif 1 : Vers un matériel végétal mieux adapté

1) Programmes d'amélioration variétale

Contexte

L'étude du matériel végétal occupe une part importante des activités de l'IFPC. Elle a un double objectif :

- Compléter le tableau saveur /date de récolte (tableau 1) afin de disposer des différents types variétaux tout au long de la saison de transformation
- Remplacer l'existant : améliorer le comportement agronomique des variétés actuelles (régularité de production et sensibilité aux bio-agresseurs) tout en conservant leur qualité technologique

Tableau 1 : Positionnement des principales variétés cidricoles dans le tableau saveur / date de récolte

		Saveur des fruits			
		Amère	Douce-amère	Douce	Acidulée à aigre
Période de récolte	1-15 sept	Cidor	?	(Belle Fille de la Manche)*	?
	16-30 sept	Kermerrien Marie Ménard Fréquin Rouge			
	1-15 oct	(Antoinette)* Bisquet Cartigny Douce Moën Dabinett	Douce Coëtigné		
	16-31 oct	(Jeanne Renard)* (Mettais)	Binet Rouge	Clos Renaux	Locard Vert Petit Jaune Rouget de Dol Juliana Judor
	1-15 nov	Fréquinette	Bedan	(Rouge Duret)*	Avrolles
	16-30 nov		?	Douce de l'Avent	
	1-15 déc		(Noël des Champs)*		

*(...) variétés d'intérêt local

3 grands programmes actuellement en cours ont pour but de contribuer à ce double objectif.

Le programme de 1987

Initiée par l'Interprofession et l'INRA d'Angers, cette étude était une première en production cidricole : 20 variétés de pommes à cidre ont été croisées avec 4 « améliorateurs » agronomiques issus de collections INRA entre 1987 et 1990. Ces travaux ont permis d'améliorer les connaissances sur le transfert des caractères cidricoles (polyphénols) à une descendance.

Le programme arrive dans sa phase finale. Les observations sur le comportement agronomique sont terminées (cf. *compte-rendu d'activité de juin 2008 – Bilan des 5 dernières années*). Deux variétés sont en cours d'inscription, leur plantation a commencé début 2010 (Douce de l'Avent et Fréquinette) et trois variétés potentielles en phase d'évaluation finale.

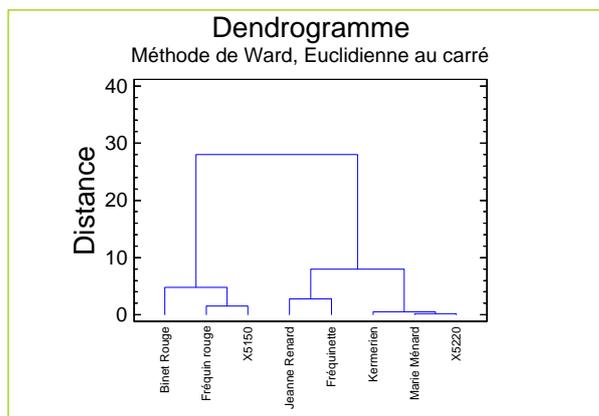
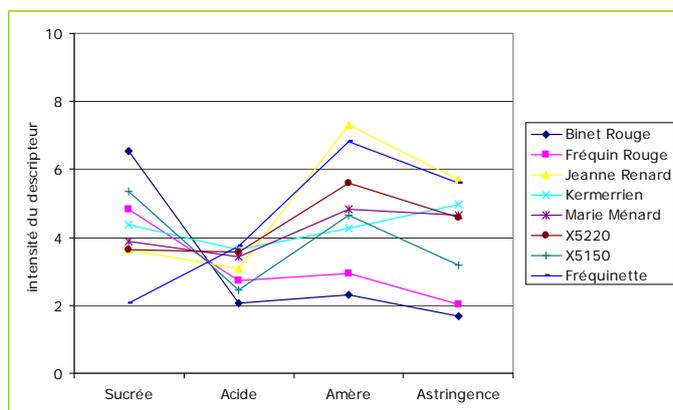
Les derniers travaux en cours portent sur l'aptitude à la transformation des individus les plus prometteurs (travaux réalisés dans le cadre du programme Innovacide). A partir d'échantillons de 50 kg de pommes, des fermentations sont réalisées selon un protocole standardisé (cidres « pilotes »). L'impact fermentaire ou organoleptique des variétés est évalué par groupes de saveurs avec des variétés témoins de la classe considérée et une variété répétée chaque année (Binet Rouge, de saveur douce-amère).

L'ensemble des analyses physico-chimiques est effectué sur les cidres : masse volumique, alcool, pH, acidité totale, polyphénols totaux et profil polyphénolique.

Les fermentations sont arrêtées par microfiltration tangentielle à une même masse volumique (1013), afin d'avoir des produits avec un taux de sucre identique pour une meilleure comparaison des profils sensoriels des cidres. Ces derniers sont réalisés à l'ADRIA Normandie par un jury d'experts entraînés.

Le **graphique 1** reprend les données issues des profils sensoriels des **variétés amères**. Les variétés Jeanne Renard et Fréquin Rouge (mais aussi Binet Rouge !) encadrent bien les variétés nouvelles. Ces résultats montrent qu'au sein des variétés classées amères, il existe une variabilité sur les descripteurs amertume et astringence.

Graphique 1 : Profil sensoriel des variétés amères



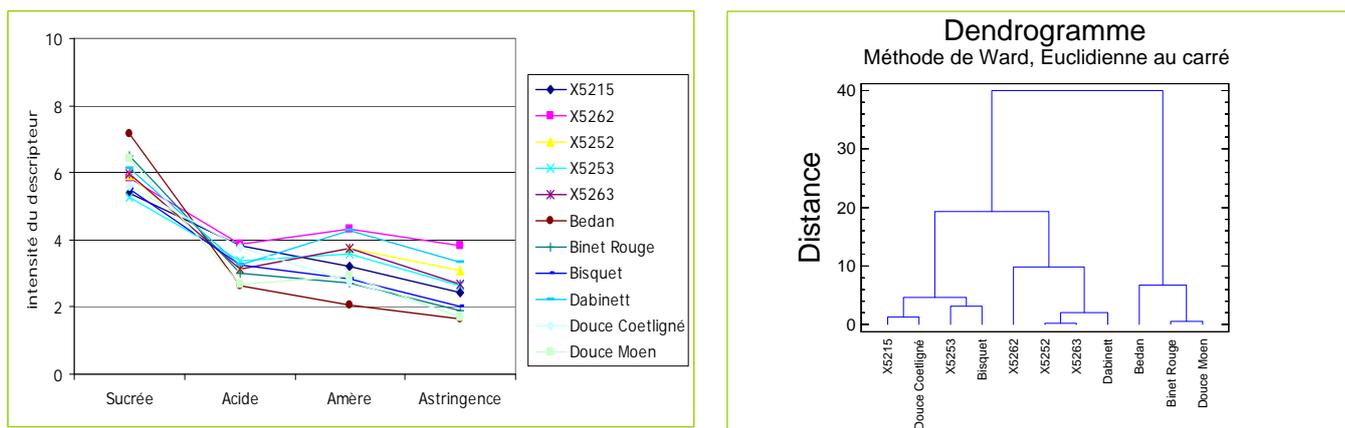
Le traitement statistique de classification ascendante hiérarchique permet de situer les variétés entre elles selon leur proximité (cf. **dendrogramme**) :

- Fréquinette, variété nouvelle descendante de Fréquin Rouge, est proche de Jeanne Renard, variété fortement amère et astringente
- Le niveau d'amertume et d'astringence de X5220 (descendant de Kermerrien) est moyen comme celui de Marie Ménard et Kermerrien
- Fréquin Rouge, variété amère, donne un cidre moins amertumé, plutôt doux-amer, soit proche de Binet Rouge et X5150 (descendant de Cidor)

La même analyse menée sur les **variétés douces-amères** donne une tendance générale équivalente avec cependant moins de dispersion (**graphique 2**). Le classement statistique montre les tendances suivantes (cf. **dendrogramme page suivante**) :

- Dabinett se caractérise parmi les témoins par une amertume et une astringence plus élevées que la moyenne du groupe évalué. Trois descendants de Kermerrien ont des caractéristiques assez voisines: X5263, X5252 et X5262
- A l'opposé, Bedan montre un profil plus proche d'une variété douce
- Binet Rouge et Douce Moën donnent des produits très similaires, légèrement plus typés que Bedan
- Douce Coëtligné, Bisquet et 2 descendants de Kermerrien (X5215 et X5253) ont une certaine proximité caractérisée par une faible intensité de l'amertume, mais une acidité ressentie plus importante

Graphique 2 : Profil sensoriel des variétés douces-amères



Le traitement des données et la dégustation des cidres issus des variétés douces (dont Douce de l'Avent) est en cours et les variétés acides seront étudiées lors de la campagne 2010.

Une mesure complémentaire à la caractérisation aromatique des produits est prévue : il s'agit de déterminer le profil des composés volatils de chaque cidre. La corrélation entre l'analyse des goûts et les profils sensoriels des produits sera réalisée en 2011 grâce aux enseignements obtenus dans le projet CISAVEUR (caractérisation de l'impact amertume/astringence de la composition fine en polyphénols en fonction de la matrice sucre/acidité).

Programme INNOVACIDRE

Ce nouveau programme lancé en 2008 a pour but, comme en 1987, d'améliorer le comportement agronomique des variétés cidricoles, mais il s'inscrit dans un contexte plus fort d'évolution des pratiques dans le cadre de la politique actuelle de réduction d'intrants, de respect de l'environnement mais aussi de réponse aux attentes des consommateurs.

Ce projet est porté par l'INRA et l'IFPC mais aussi les principales coopératives (AGRIAL, Les Celliers Associés) et le GIE IFO, regroupement de 3 pépiniéristes-éditeurs en sélection fruitière.

Les géniteurs retenus pour les croisements sont plus variés que dans le programme de 1987 (tableau 2). Cela vise à :

- Accumuler des gènes de résistance (tavelure, oïdium, feu bactérien) à effet partiel ou renforcer quelques gènes majeurs, afin d'éviter le problème rencontré sur Judeline et Judaine de contournement de résistance à la tavelure. Les géniteurs dits de « résistance durable », sont des génotypes identifiés comme tels parmi les individus INRA (exemple pour la tavelure : X6963, X8483), mais aussi probablement parmi les variétés cidricoles anciennes dont le potentiel n'est pas connu...
- Renforcer les caractéristiques technologiques et gustatives des variétés cidricoles par l'utilisation de Kermerrien qui s'est révélé un bon géniteur lors du programme de 1987, mais aussi des variétés locales qui ont montré dans des essais régionaux de bonnes aptitudes agronomiques et technologiques. Et cela en les croisant avec des descendants du programme de 1987 par exemple.

Le choix d'Avrolles repose sur un constat : cette variété acide se caractérise par un haut niveau en polyphénols dans le fruit, mais ces derniers ne se retrouvent pas dans le jus car les procyanidols (polyphénols à l'origine de l'amertume et de l'astringence) sont très polymérisés et forment de grandes chaînes non solubles. Par ailleurs, ses caractéristiques agronomiques en font une variété potentiellement intéressante. Une étude sur la transmission du caractère DP (Degré de polymérisation des procyanidols) s'avérait donc importante.

A ce jour, 55 croisements ont été réalisés par l'INRA d'Angers de 2007 à 2010. Les sélections en serre pour la tavelure ou en pépinière pour l'oïdium, voire la multiplication des arbres sur M9, sont en cours sur les croisements les plus anciens. Les premiers individus issus du programme seront plantés à Sées au cours de l'hiver 2010-2011.

Le projet Innovacidre contient aussi un travail plus en amont sur le développement d'outils moléculaires pour la sélection des qualités cidrières. Le but est de cartographier les gènes contrôlant la variation des polyphénols jouant un rôle-clé dans les qualités cidrières (amertume, astringence) et ainsi pouvoir à l'avenir utiliser ces marqueurs pour la sélection.

Tableau 2 : Répartition des géniteurs utilisés selon leur origine et la saveur des fruits

	Variétés cidricoles actuelles	Variétés traditionnelles (locales)	Individus du programme de 1987	Individus des collections ou sélections INRA
Amère	Kermerrien	Jeanne Renard Amère de Berthecourt	X5249 ; X5220 ; X5225	
Douce-amère	Bisquet	Damelot Petite Sorte du Parc-Dufour	X5252 ; X5253 ; X5145 ; X5154 ; X5262 ; X5209	
Douce		Tête de Brebis Belle Fille de la Manche	Douce de l'Avent X5144	X8662 ; X8669 ; X8402 ; X8500(Grèce)
Acidulée à acide	Avrolles			X8667 ; X9454 ; X9457 ; X8491 ; X6963 ; X8401 ; X8483(All.) ; R41-R7-62

Etude comparative des variétés de différents programmes européens

La France n'est pas le seul pays à conduire des programmes de création variétale en pomme à cidre ; l'Angleterre, l'Espagne, la Belgique ont aussi des études en cours démarrées à la fin des années 80. Certaines variétés du programme de 1987 ont été échangées avec les variétés de ces partenaires, notamment l'Angleterre et la Belgique.

Une étude sur le comportement agronomique des variétés issues de ces différents programmes dans nos régions cidricoles, et de leur valeur cidrière, débute en 2010. Trois parcelles ont été implantées ce printemps en nord Sarthe, sud Manche et Lieuvin.

Les variétés présentes sont originaires d'Angleterre (14), de Belgique (6), des Asturies (8), mais aussi en France du Nord-Pas de Calais où un programme d'hybridation avait été réalisé par le Centre des Ressources Génétiques du Parc Régional (6). Ajouté à cela 5 variétés anciennes originaire du Pays Basque. Elles sont comparées à 3 variétés références : Kermerrien, Dabinett et Judor.

Conclusion / perspectives

Ainsi, au travers de ces 3 études, les possibilités de répondre au double objectif défini précédemment, c'est à dire compléter le tableau saveur /date de récolte et améliorer le comportement agronomique sont accrues et renforcées.

En parallèle, l'IFPC est partenaire de programmes régionaux portant sur l'étude du comportement agronomique et technologique des variétés locales : variétés cidricoles anciennes de Haute et Basse-Normandie, variétés locales et typicité des cidres et Pommeau de Bretagne et des Pays de Loire. Les meilleurs individus de ces programmes peuvent être utilisés pour la fabrication de produits sous signes de qualité, mais aussi participer à l'amélioration des nouvelles variétés comme c'est le cas dans le programme Innovacidre.

Objectif 2 : Adapter les itinéraires techniques de production

1) Techniques alternatives d'entretien du sol

Contexte

En verger cidricole, l'entretien du pied des arbres est une problématique fortement liée à la récolte des pommes au sol, qui est le plus souvent mécanique. Les pommes doivent tomber sur un sol nivelé et tassé, le plus sain possible afin de limiter les blessures et les souillures sur fruits qui entraînent des altérations et peuvent engendrer des problèmes de mycotoxine (patuline) dans les jus, les cidres...

En verger conventionnel, l'utilisation d'herbicides est le moyen le plus répandu pour maintenir le sol nu sous les arbres. Mais cette pratique n'est pas sans conséquences sur l'environnement. D'autres techniques doivent être étudiées.

Le travail du sol ne permet pas d'obtenir un sol suffisamment lisse et tassé à la récolte. En revanche, l'enherbement du sol sous la ligne de plantation est une solution intéressante permettant une meilleure conservation des fruits au sol. Cela est valable en verger adulte lorsque les arbres ont une vigueur suffisante permettant de supporter une certaine concurrence de l'herbe au pied et dans des sols avec des réserves en eau satisfaisantes. Cependant, d'autres techniques doivent être envisagées notamment pour les jeunes vergers, plus sensibles à la concurrence herbacée.

Ainsi, l'IFPC est engagé dans deux programmes pour proposer aux producteurs des solutions techniques alternatives applicables aussi bien en agriculture biologique qu'en verger conventionnel :

- **Le programme Agriculture Biologique Normand** : Coordonné par la Chambre d'Agriculture de Seine Maritime, cette étude regroupe les 2 régions Haute et Basse-Normandie (+ essais en Bretagne depuis 2009) avec comme partenaires la CRAN (Chambre Régionale d'Agriculture de Normandie), l'IFPC, les GRAB (Groupements Régionaux des Agriculteurs Biologiques) et la FREDON de Basse-Normandie. Ce programme a pour but d'aider les producteurs en AB dans leurs itinéraires, mais aussi d'étudier les possibilités de transfert des techniques AB en conventionnel. Les travaux engagés depuis 2007 portent essentiellement sur la protection sanitaire (*cf. compte-rendu d'activité 2008*) et la maîtrise de l'alternance. En 2009, des essais sur l'entretien du sol en jeune verger ont été mis en place ; les premiers résultats sont présentés ci-dessous
- **Le programme SolAB** est un projet d'innovation et de partenariat (CASDAR) labellisé en 2008 et coordonné par l'ITAB (Institut Technique de l'AB). La CRAN et l'IFPC sont partenaires de ce projet d'une durée de 3 ans (2009-2011). Ce programme englobe des systèmes de cultures annuelles (grandes cultures et maraîchage) et pérennes (arboriculture et vigne) autour de la problématique de la fertilité du sol

Programme Agriculture Biologique Normand

Trois essais ont été implantés en 2009 avec différents types de couvert (anas de lin, mulch d'écorce, pâturin commun, fétuque rouge, enherbement naturel) testés pour limiter la concurrence herbacée et permettre l'installation et le développement de jeunes vergers sans utilisation de désherbants.

- **Comparaison mulch et désherbage chimique**

Dès la 1^{ère} feuille, le mulch à base de copeaux de châtaignier a un effet positif en terme de développement de l'arbre (*tableau 1*). Les valeurs de l'indicateur circonférence du tronc utilisé pour en juger sont significativement différentes à l'issue d'une seule année de croissance. Aucun dégât de rongeurs n'est par ailleurs constaté.

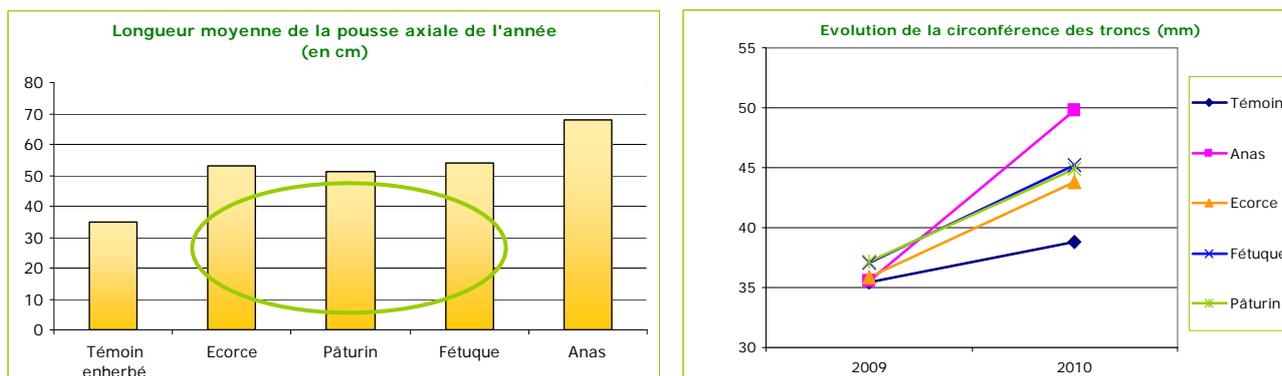
Tableau 1 : Circonférence de tronc (mm)

	Circonférences début 2009	Circonférences fin 2009
Désherbage chimique	59,5	66,3
Mulch	60,4	72,2

• **Comparaison anas de lin, écorce, pâturin, fétuque, enherbement naturel**

Les arbres de la modalité anas de lin bénéficient de la meilleure croissance (graphiques 1). Cependant, il est important de noter que c'est aussi sur cette modalité que des chevreuils ont causé le plus de dégâts. Les modalités pâturin commun, fétuque rouge et écorce ont un effet équivalent sur le développement des arbres qui est supérieur à celui du témoin avec un enherbement spontané.

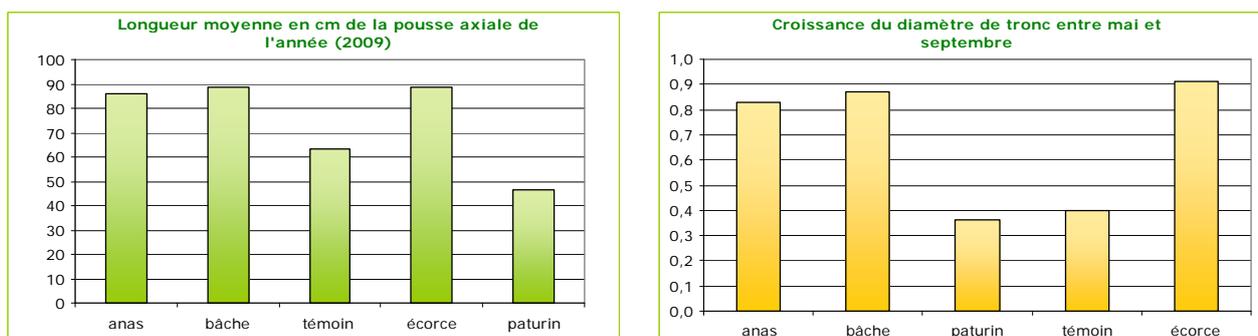
Graphiques 1 : Comparaison anas de lin, écorce, pâturin, fétuque, enherbement naturel



• **Comparaison anas de lin, écorce, bâche, pâturin et désherbage chimique**

Le dernier essai permet de comparer 5 modalités : anas de lin, écorce, bâche tissée, pâturin commun et désherbage chimique en témoin. Les modalités couvertes (anas, écorces et bâche) donnent des arbres plus vigoureux que le pâturin ou le désherbage chimique (graphiques 2).

Graphiques 2 : Comparaison anas de lin, écorce, bâche, pâturin et désh. chimique (témoin)



Ainsi, les 3 essais mis en place en 2009 en Haute et Basse-Normandie montrent bien en 1^{ère} feuille l'influence du type d'entretien du sol sur le développement des arbres :

- L'enherbement spontané composé d'adventices très concurrentielles (pissenlits, ray-grass, rumex...) a le plus faible développement dans les essais
- A l'opposé, les modalités couvertes (anas, écorces et bâche) sont les plus vigoureuses, probablement car elles ont maintenu une meilleure humidité du sol sans concurrence
- Les semis de graminées à faible croissance ont permis un développement intermédiaire, modulé suivant les conditions particulières de la parcelle (sol et présence d'adventices).

Les conditions climatiques sèches d'août et septembre 2009 ont probablement contribué à accroître les écarts.

Remarque : Aucun problème de mulots n'est à signaler dans les essais, alors qu'il s'agit d'un problème parfois récurrent avec les paillages surtout sur des prairies retournées !

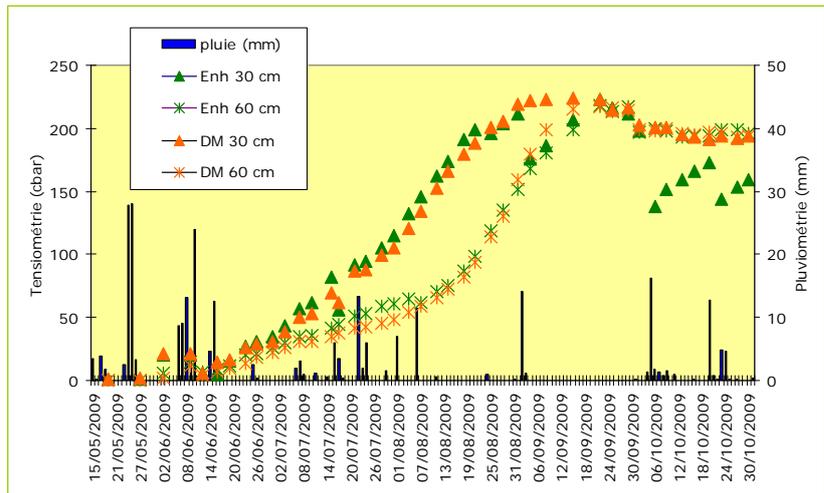
Projet SolAB

L'essai mené par l'IFPC au Lycée Agricole de Sées (parcelle en AB), compare 2 modes d'entretien du sol : l'enherbement total et le binage mécanique en verger cidricole adulte. Ces 2 modalités servent de support à l'évaluation de méthodes d'analyse agronomique et environnementale via des techniques connues ou plus expérimentales. Cette étude a aussi pour objectif de concevoir et valider des outils de diagnostic simplifiés à proposer aux producteurs en accompagnement du suivi de la fertilité de leurs sols.

Disponibilité en eau

Le suivi des tensiomètres en 2009 (graphique 3) indique que jusqu'à fin juin, l'eau est fortement disponible dans le sol quelles que soient la modalité et la profondeur. Sur les 2 modalités, la disponibilité de l'eau diminue à 30 cm de profondeur à partir de juillet, puis à 60 cm de profondeur à partir de la mi-août. Les quelques pluies de septembre et octobre sont insuffisantes pour améliorer l'humidité (seule la modalité enherbée à 30 cm réagit).

Graphique 3 : Evolution de la disponibilité en eau du sol

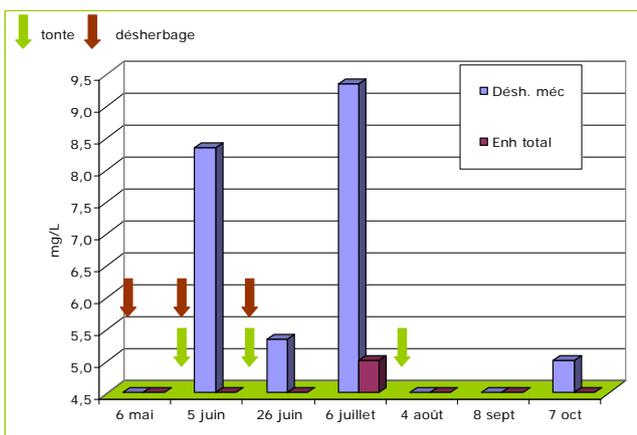


Azote du sol (graphique 4)

Les quantités d'azote nitrique sont plus élevées dans la modalité désherbage mécanique :

- L'enherbement permanent consomme l'azote et rentre en concurrence directe avec les pommiers
- Et le passage de la bineuse favorise la nitrification en permettant la dilution de la matière organique dans le sol et l'activité bactérienne par l'aération du sol

Graphique 4 : Evolution de la teneur en NO₃ du sol



Remarque : aucun apport d'azote n'a été effectué sur la parcelle.

Ces observations sont l'occasion de tester un appareil portable pour le dosage de l'azote du sol appelé Nitrachek® (photo ci-dessus)

Azote des feuilles

La comparaison de l'état de nutrition azotée des 2 modalités au travers de la teneur en azote des feuilles montre une richesse en azote des feuilles toujours plus élevée dans la modalité « désherbage mécanique » liée probablement à une moindre concurrence des adventices.

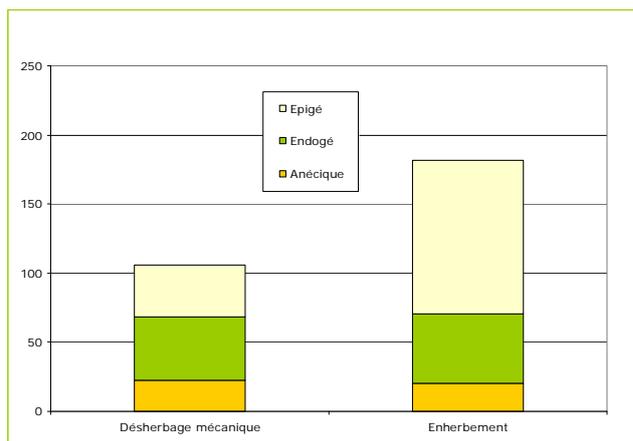
La teneur en azote des feuilles a été mesurée avec le N-Tester (photo ci-contre). Cet appareil, à l'origine destiné au blé, détermine la concentration en chlorophylle de la feuille par une mesure de sa transmittance ; celle-ci est fortement corrélée avec l'état de nutrition azotée de la plante. L'outil est testé depuis quelques années sur d'autres cultures.



Vers de terre

Les vers de terre sont plus nombreux en enherbement que dans la partie désherbée mécaniquement. Ceci est en partie dû à la présence d'une catégorie de vers dits épigés qui vivent dans la litière de surface rendue inexistante en désherbage mécanique par le passage de la bineuse (graphique 5).

Graphique 5 : Nombre de vers de terre par m² au printemps 2009



Arthropodes

L'ordre des Coléoptères (et plus spécifiquement la famille des Staphylins et celle des Carabes) mais aussi celui des Arachnides regroupe des espèces susceptibles de jouer un rôle de prédation sur les ravageurs. Ces arthropodes sont piégés dans les deux modalités.

L'enherbement est favorable à la présence des carabes, staphylins et araignées (tableau 2).

Cependant, la modalité désherbage mécanique a une répartition plus équilibrée des différentes espèces de carabes alors que la modalité enherbement a une espèce très dominante (*Poecilus cupreus* : photo ci-contre)



Tableau 2 : Répartition des arthropodes piégés

	Carabes	Staphylins	Araignées
Désherbage mécanique	498	60	273
Enherbement	787	177	369

Conclusion et perspectives

Ces essais ont été mis en place en 2009. Les résultats sont à confirmer, une année de recul est insuffisante pour pouvoir conclure. Cependant, des tendances semblent commencer à se dégager. Les résultats montrent dès la première année l'importance qu'a le type d'entretien du sol sur la reprise de croissance après la plantation et les freins qu'engendre un enherbement spontané dès la première année.

En verger adulte, le désherbage mécanique permet d'enrichir le sol et les feuilles en azote, en l'absence de fertilisation. Mais l'enherbement est plus favorable en terme de disponibilité en eau du sol, de présence de vers de terre et d'arthropodes.

2) L'introduction du PRM 12® RP dans les programmes d'éclaircissage

Contexte

Après le retrait du Carbaryl en 2008, l'éclaircissage chimique du pommier à cidre était devenu presque irréalisable. Les 2 dérogations obtenues en 2009 pour la 6-benzyladénine avec Exilis® et Maxcel® (cf. *compte-rendu d'activité 2008*) ont permis d'entrevoir l'éclaircissage avec un peu plus d'optimisme. C'était sans compter sur l'homologation du PRM12® RP obtenue au cours de l'été 2009, qui offre enfin des perspectives intéressantes pour les producteurs de pommes à cidre avec cependant certaines spécificités à préciser.

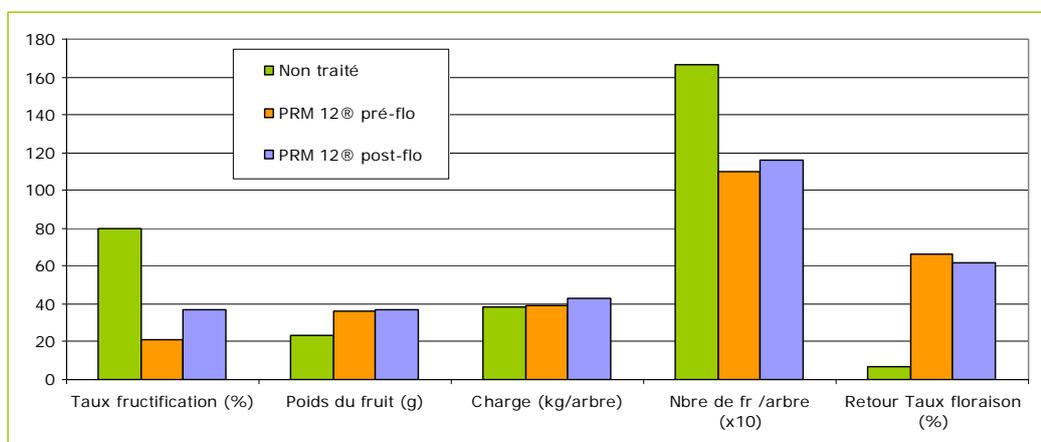
Faut-il rappeler les caractéristiques agronomiques du pommier à cidre ? Force est de constater qu'elles ne sont pas en faveur d'une régularité de la production : fort potentiel florifère et fructifère, fructification sur bois âgés, floraison tardive (bonne pollinisation), absence d'irrigation... Réguler la production est une opération difficile dont l'intérêt n'est plus à démontrer. Pour obtenir un résultat satisfaisant, seule la mise en oeuvre de programmes pouvant associer plusieurs modes d'action et/ou produits peut permettre une efficacité. L'éclaircissage chimique avec PRM 12 ® RP est une possibilité avec toutefois des effets qui peuvent varier dans leur intensité. Son utilisation ainsi que les doses appliquées doivent notamment tenir compte des variétés.

Les conditions d'utilisation

L'utilisation du PRM 12® RP sur les variétés de pommes à cidre a montré dans les nombreux essais réalisés (graphique 1) :

- Une diminution du potentiel de fructification
- Une amélioration du calibre du fruit
- Et une augmentation possible du retour à fleur.

Graphique 1 : Judor sur MM106 (arbres adultes)



Taux de fructification : nombre de fruits pour 100 bouquets floraux ou corymbes

Taux de floraison : nombre de corymbes / total des points actifs (= corymbes + végétatifs)

Les conditions d'utilisation jouent un rôle important dans la réussite d'une application à base d'éthéphon, comme pour tous les régulateurs de croissance. Il est bon de les rappeler :

Mode d'action

L'éthéphon agit en supprimant des corymbes entiers ; cette suppression sera d'autant plus grande que l'efficacité est élevée. Cette forte capacité à supprimer des corymbes entiers fait de l'éthéphon un auxiliaire de limitation précoce de la charge, pouvant aller jusqu'au sur-éclaircissage... Ce mode d'action le destine particulièrement aux variétés très alternantes car très florifères et ce, l'année de très forte floraison.

L'IFPC et ses partenaires

Pour alimenter ses réflexions techniques et développer des projets de recherche répondant aux besoins de la filière, l'IFPC s'associe à d'autres centres techniques ou centres de recherche fondamentale dans le cadre de réseaux formels ou de groupes d'échanges.

Les RMT (réseaux mixtes technologiques)

RMT Développement de l'AB « DevAB » (chef de file : ACTA)

L'objectif est d'améliorer les techniques de l'AB, de rechercher des alternatives aux impasses techniques et de faciliter le transfert vers les producteurs conventionnels. Deux projets nationaux CASDAR sont issus de ce RMT : « Références en AB » et « Gestion du Sol en AB ».

RMT « Biodiversité fonctionnelle » (chef de file : ACTA)

Ce RMT a pour objectif de répondre aux préoccupations liées à la production agricole concernant la biodiversité fonctionnelle. Des groupes de travail ont été mis en place sur différents thèmes (les carabes, les services écosystémiques, prospective).

RMT « Produits fermentés et distillés » (chef de file : BNIC)

3 thématiques sont travaillées dans ce RMT : la fermentation alcoolique, la distillation et la sécurité alimentaire et technologique des boissons. Un appel à projet a été labellisé en 2009 (ALIA/ANR) sur la nutrition et les besoins azotés des levures de fermentation.

Partenariats IFV (Institut Français de la Vigne et du vin)

Groupe national Brettanomyces

Le groupe national Brettanomyces, créé en 2006 et composé de 7 partenaires de la filière vin, vise à mettre en place des projets sur la connaissance et la prévention du développement de Brettanomyces et de ses conséquences aromatiques négatives (phénols volatils).

Groupe GBPH (Guide de Bonnes Pratiques d'Hygiène) cidre

L'objectif de ce groupe est de réaliser pour la filière cidricole un guide de bonnes pratiques d'hygiène pour l'élaboration des cidres. Constitué de techniciens conseils et de responsables qualité d'entreprise, l'IFV apporte un appui méthodologique à l'IFPC qui coordonne ce projet.

Partenariats Terres d'Innovation (ANITTA, ASTREDHOR, IFPC, ITEIPMAI, ITL)

Groupe BIO

Créé en 2009 avec l'ACTA, il a pour objectif d'échanger les expériences au travers de différentes filières et mettre en place des projets communs.

Partenariat CTIFL

L'IFPC fait partie de 3 groupes nationaux de travail qui permettent de confronter les résultats d'essais et établir des protocoles communs sur différentes thématiques : **Mur fruitier, éclaircissage et tavelure.**

Autres partenariats

Groupe « **MAFCOT** » (MAîtrise de la Fructification - COncept et Techniques), animé par l'unité Développement et Amélioration des Plantes (INRA Montpellier). Ce groupe nous permet d'adapter les résultats de recherche sur l'architecture de l'arbre au verger cidricole.

L'IFPC est en attente des résultats pour 3 projets déposés en 2010 :

- Projet ANR ALIA sur la stabilisation colloïdale (troubles) des produits cidricoles (INRA, LPTHE Paris VI, ARAC, CDA 22).
- Projet ANR ALIA sur le « gushing » (IFV, IFBM, CIVC, INRA, CNRS)
- Projet CASDAR sur la conduite et l'évaluation de systèmes de cultures arboricoles à bas intrants (CRA PACA, INRA, GRAB, BIP, stations régionales...)

Incidence de la dose

La dose maximum homologuée de 360 g d'éthéphon soit 3 l/ha de PRM 12® RP doit être modulée en fonction de la charge, de l'état de vigueur des arbres mais aussi et surtout de la variété (tableau 1).

Il faut souligner que dans certains essais un sur-éclaircissage des branches basses, plus fortes, a été observé : des applications seulement dans la partie supérieure des arbres pourraient être parfois suffisantes (ex : Douce Moën).

Tableau 1 : Recommandations pour l'usage de PRM 12® RP selon les variétés

Groupes variétaux	Variétés	Recommandations
Groupe 1 « Variétés faciles à éclaircir »	Judaine ; Marie Ménard ; Locard Vert ; Fréquin Rouge	L'usage de PRM 12® RP est déconseillé
Groupe 2 « Variétés réagissant bien aux produits éclaircissants »	Douce Moën ; Kermerrien ; Judeline ; Judor ; Avrolles ; Bedan	L'usage de PRM 12® RP est possible mais adapter la dose au contexte charge/vigueur (risque de sur-éclaircissage)
Groupe 3 « Variétés difficiles à éclaircir »	Binet Rouge ; Douce Coëtligné ; Petit Jaune ; Clos Renaux ; Juliana	L'usage de PRM 12® RP est possible en pré et/ou post-floraison.

Les stades d'application

L'efficacité du PRM12®RP est liée à la phénologie de l'arbre au moment de l'application. Deux stades sont possibles :

- **Le stade « ballon »**

Selon des essais réalisés en pomme de table, le stade préfloral (E2 à 1ères fleurs ouvertes sur la parcelle) est le plus sensible. Dès l'ouverture de la fleur, l'éthéphon perd en efficacité. A cette époque, des températures proches de 12°C accompagnées d'hygrométrie permettent une bonne efficacité, car les conditions de pollinisation insuffisantes prolongent le stade... Le traitement avant fleurs a l'avantage de réduire très tôt le niveau de fructification mais le stade d'application se situe dans une fenêtre très étroite et ce traitement par « anticipation » se fait sans présager d'un éventuel problème ultérieur : gel ou autre coulure. Ce stade d'application est recommandé uniquement pour des arbres difficiles à éclaircir telles que les variétés très florifères du groupe 3 (tableau 1) et cela l'année de forte floraison.

- **30 à 40 jours après F2**

A partir de la pleine floraison, une application d'éthéphon ne fait plus chuter. La reprise d'efficacité ne provient qu'à partir du stade I soit 30 à 40 jours après floraison. A cette période, les conditions météorologiques vont fortement influencer l'efficacité du PRM12®RP : une hygrométrie élevée permet une meilleure pénétration de l'éthéphon dans la plante et des températures proches de 20°C, favorables à la croissance du végétal (avant l'application et dans les jours suivants), augmentent la chute des fruits.

Le résultat est visible 10 à 15 jours après l'application.

Conclusions et perspectives

On a pu constater que l'application de PRM12® RP s'intégrait bien :

- Soit dans des programmes d'éclaircissage utilisant les molécules homologuées pour cet usage (NAD, ANA et 6BA)
- Soit avec des compléments mécaniques (secouages et brosses sont à l'étude)

L'IFPC et la FNPFPC (Fédération Nationale des Producteurs de Fruits à Cidre) se sont engagés, dans le cadre d'un accord avec la société Bayer S.A.S., distributeur du PRM12® RP, à mettre à la disposition des utilisateurs du produit, les recommandations sur son usage et les risques éventuels de sensibilité variétale. Les observations et remarques du terrain ainsi que des précisions sur l'utilisation du produit sur pommier à cidre seront disponibles et réactualisées à partir des résultats d'essais sur le site www.ifpc.eu dans la rubrique « actualités ».

Le PRM12® RP est aussi homologué en pré-récolte pour la coloration des fruits mais seulement si aucune application éclaircissage n'a été réalisée auparavant.

Objectif 3 : Conserver et optimiser la qualité des fruits à transformer

1) Influence des conditions de récolte et de stockage

Contexte

L'évolution des pratiques de récolte et de stockage des fruits a indéniablement une influence sur les caractéristiques des fruits à transformer. Mais actuellement il n'existe pas d'éléments techniques et objectifs permettant d'estimer les conséquences de ces nouvelles pratiques.

But

- Hiérarchiser les effets des différentes modalités de récolte (tableau 1) sur la qualité sanitaire des fruits
- Disposer d'éléments sur l'impact du mode de récolte sur la qualité des moûts
- Evaluer l'impact du tri des fruits sur la qualité organoleptique des cidres

Tableau 1 : Modalités expérimentales

Modalité de récolte	Récolte	Moment de récolte	Durée de contact avec le sol
Cueillette	Manuel	Chute anticipée (15 j avant chute naturelle des fruits)	Pas de contact avec le sol
Réceptacle	Mécanique		Inférieur à 1 jour (récolte dans la foulée du secouage) 1 ^{er} passage au sol avant secouage
« Innovante »	Mécanique		
Référence actuelle	Mécanique	Chute naturelle	0 à 15 j (durée entre deux passages de récolte)

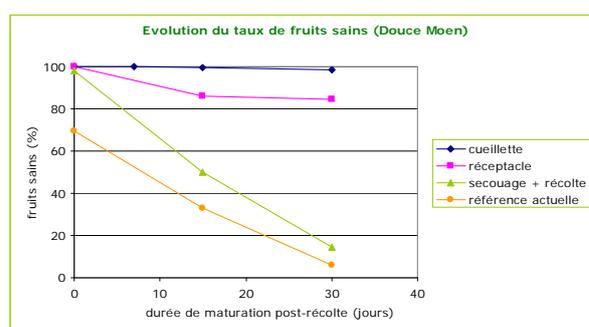
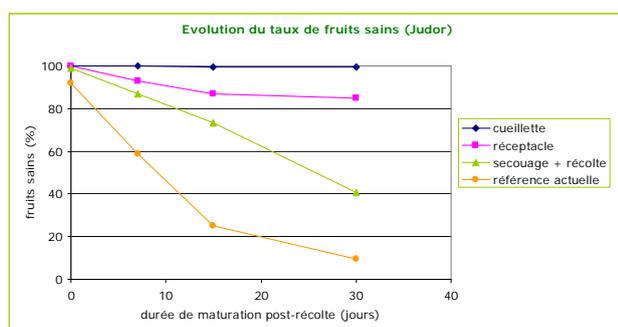
Résultats et perspectives

Etat sanitaire des fruits

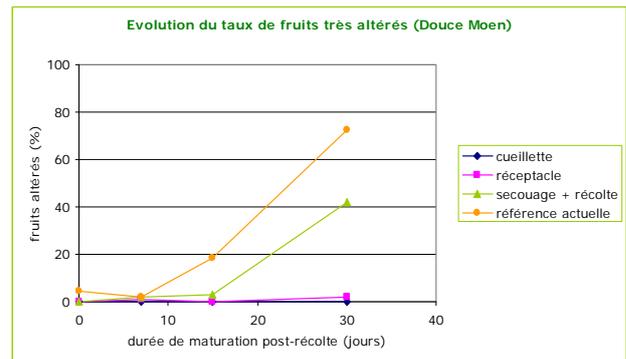
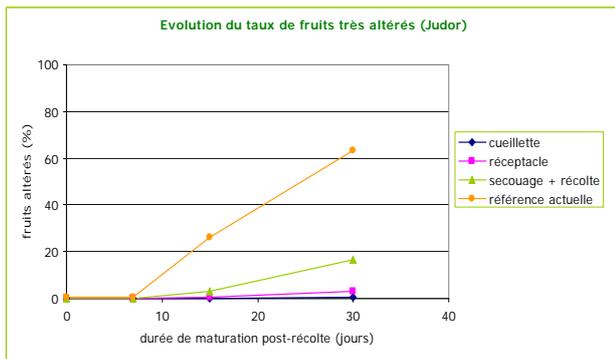
Pour cette étude, la conservation des fruits a été réalisée en conditions standardisées à 10°C / 90% d'humidité relative, en caisses de 25 kg.

Les moyennes issues de 3 années d'observations (2006 à 2008) sont synthétisées dans les graphiques 1 à 4. La récolte sur réceptacle permet une très bonne conservation des fruits jusqu'à 30 jours. L'itinéraire « innovant » permet d'améliorer la qualité sanitaire de la récolte par rapport à la référence actuelle. Les performances de cet itinéraire sont dépendantes de la variété ; l'amélioration est plus nette pour Judor que pour Douce Moen. Cela peut s'expliquer par des caractéristiques différentes des deux variétés (résistance aux chocs lors de la récolte et perméabilité de l'épiderme lors du contact avec le sol).

Graphiques 1 à 4 : Evolution du taux de fruits sains et très altérés en fonction du mode de récolte et de la durée de maturation post-récolte (moyenne récolte 2006-2007-2008)



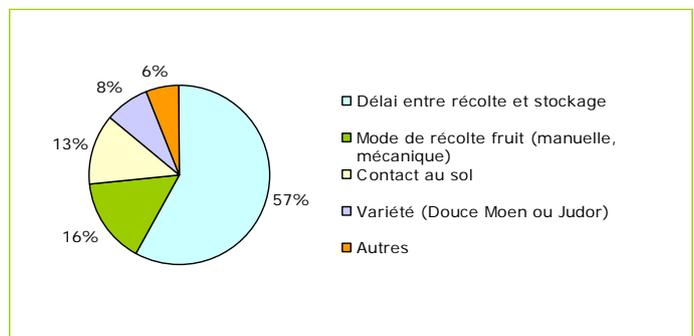
Les fruits sains sont des fruits qui ne présentent aucun symptôme d'altération fongique sur leur surface.



Les fruits très altérés sont des fruits qui présentent des symptômes d'altération fongique sur plus de 25 % de leur surface.

Un traitement statistique de l'ensemble des données de l'étude a permis de hiérarchiser les facteurs qui ont une incidence sur l'état sanitaire des fruits (graphique 5). Le délai entre la récolte du fruit et sa transformation est le facteur prépondérant devant le mode de récolte ou la variété.

Graphique 5 : Hiérarchisation des différents facteurs sur l'état sanitaire des fruits (poids respectif des facteurs sur une base 100%)



Qualité des moûts

Patuline

Sur 3 années d'observations, on peut mettre en évidence les points suivants :

- Pas de patuline détectée sur les fruits sains
- Risques très faibles si les fruits sont transformés dans les 7 jours après récolte
- Risques de patuline accrus au-delà de 15 jours de maturation post récolte avec des teneurs pouvant être importantes ($> 10\ 000\ \mu\text{g/L}$) sur certains fruits
- Un tri visant à n'écartier que les « pommes noires » n'est pas toujours efficace et sera d'autant moins efficace que le délai entre récolte et transformation est > 15 jours

Flores

Les résultats obtenus montrent globalement, avec une dégradation de l'état sanitaire des fruits mis en œuvre, une augmentation significative ($\times 10$ à $\times 100$) des flores de fermentation et surtout des flores d'altération ($\times 10$ à $\times 1000$).

Pectine soluble

Dans les cas où la chute des fruits est provoquée, il est nécessaire d'attendre un délai de 7 à 15 jours pour obtenir une quantité de pectine suffisante pour effectuer une défécation.

Qualité organoleptique des cidres

18 produits ont été évalués (9 pour des cidres 2007 et 2008) en analyse sensorielle. L'ensemble de ces produits a été réalisé suivant le protocole « cidre reproductible », c'est à dire une fermentation standardisée d'un moût stérilisé, par une LSA (levure sèche active).

Sur les 2 années, il n'y a pas de tendance significative au niveau saveur ou aromatique en fonction de la qualité du tri et de la maturation post-récolte. Une troisième année est en cours d'analyse pour augmenter la robustesse des observations.

2) Evolution des caractéristiques des pommes à cidre autour de la récolte

Contexte

La composition chimique et les propriétés physiques des pommes peuvent influencer fortement les étapes de fabrication du cidre. Une meilleure connaissance de l'évolution de ces caractéristiques, à l'approche de la maturité et durant le stockage des fruits avant pressage, doit donc permettre de mieux maîtriser la qualité de la matière première et d'orienter les choix en matière de date de récolte et de durée de conservation.

But

- Confirmer l'incidence du degré de maturité sur le comportement des fruits à l'extraction et sur les caractéristiques des jus
- Tenter de regrouper les variétés les plus utilisées en groupes de comportement à l'approche de la récolte et pendant la maturation post récolte
- Proposer des indicateurs de maturité adaptés au contexte cidricole

Partenaires

- INRA Unité de Recherches Cidricoles
- Agrocampus Ouest - Institut National d'Horticulture et de Paysage
- INRA - UMR Genhort (Génétique et Horticulture)

Protocole

Choix des variétés et des modalités

- Récoltes : 2006, 2007 et 2008
- 10 variétés étudiées : Douce Coetligné, Avrolles, Kermerrien, Douce Moen, Fréquin Rouge, Petit Jaune, Locard Vert, Judor, Binet Rouge et Bedan
- 3 modalités :
 - J0 – 15 jours : fruits cueillis sur arbre 15 jours avant la maturité estimée
 - J0 : fruits cueillis sur l'arbre à maturité (50 % de fruits chutés)
 - J0 + 15 jours : fruits cueillis sur l'arbre à maturité et stockés 15 jours

Variables observées

- Critères rhéologiques : 9 variables rhéologiques extraites des courbes force-déplacement (pénétrométrie et compression) + mesure globale de fermeté
- Perte d'eau des fruits
- Indicateurs de maturation : régression de l'amidon par le test au lugol et couleur de fond du fruit
- Rendement d'extraction du jus
- Composition des jus : azote total, masse volumique, pectines solubles, pH

Résultats et commentaires

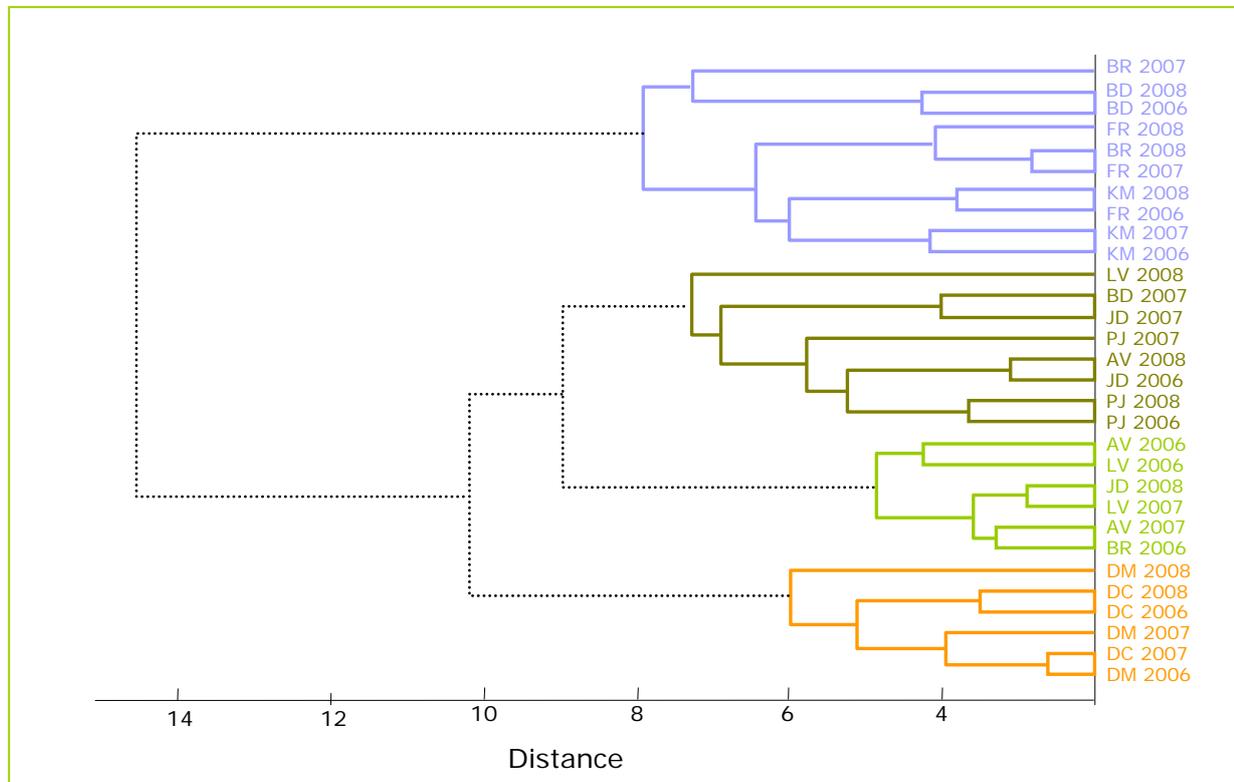
A partir des 3 prélèvements de fruits à J0 – 15 jours, J0 et J0 + 15 jours, on peut distinguer 2 types de maturation :

- La maturation sur l'arbre qui correspond à l'évolution entre J0 – 15 jours et J0
- La maturation post-récolte qui correspond à l'évolution entre J0 et J0 + 15 jours

Pour chaque critère, les données brutes ont servi à calculer les évolutions par quinzaine de jours, liées à la maturation sur l'arbre d'une part et la maturation post-récolte d'autre part.

Ce sont ces évolutions exprimées en % de la valeur à J0 pour chaque période de 15 jours qui sont traitées statistiquement par la méthode de Ward pour obtenir une classification automatique des variétés représentées sous forme de dendrogramme (graphique 1)

Graphique 1 : Dendrogramme de constitution des groupes



- | | |
|---------------------|--------------------|
| AV : Avrolles | FR : Frequin Rouge |
| BD : Bedan | JD : Judor |
| BR : Binet Rouge | KM : Kermerrien |
| DC : Douce Coetigné | LV : Locard Vert |
| DM : Douce Moen | PJ : Petit Jaune |

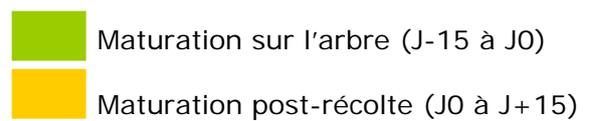
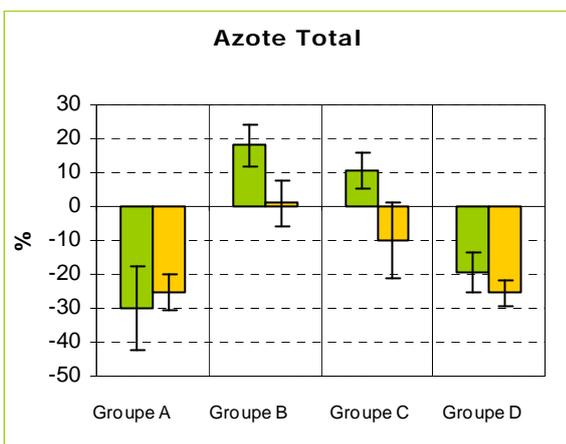
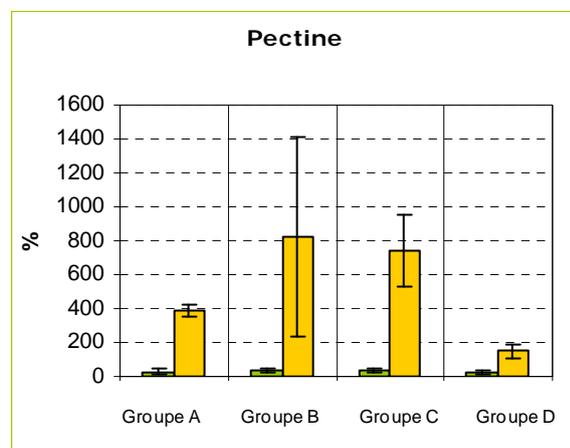
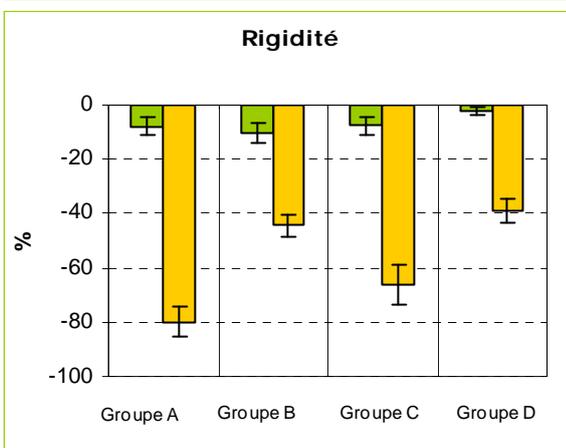
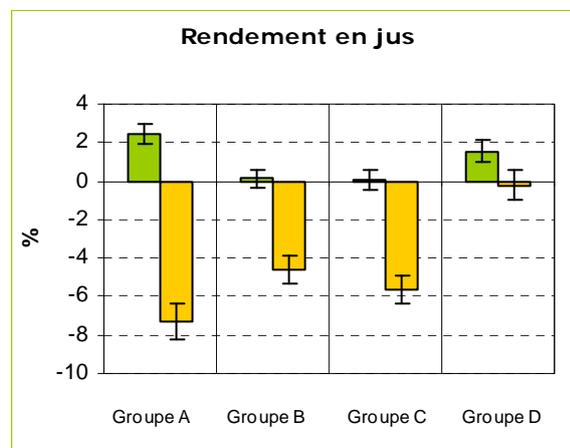
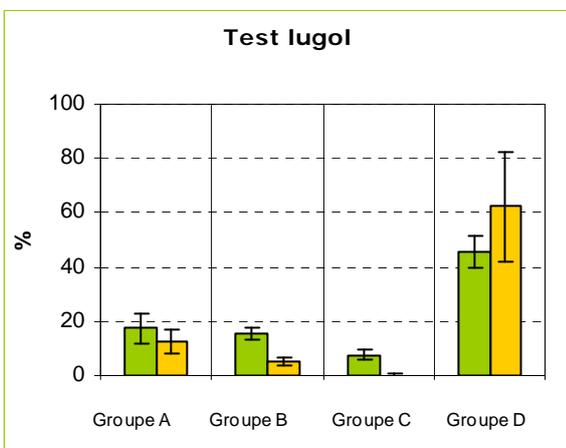
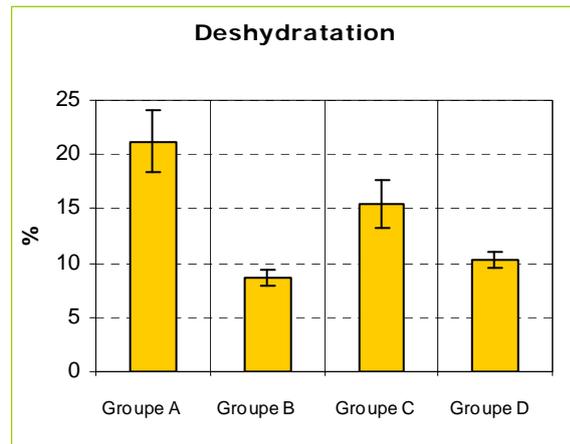
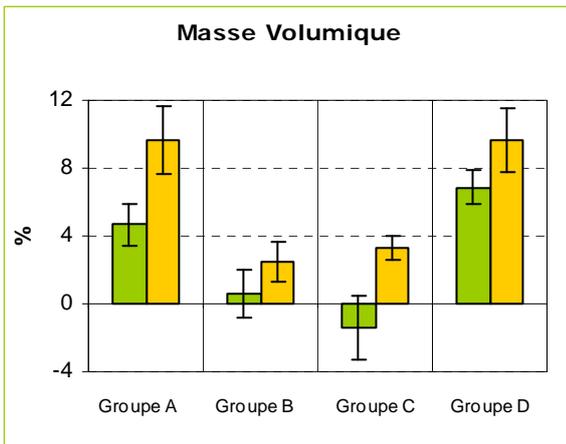
Les groupes les plus solides identifiés sur les résultats 2006/2007 se retrouvent globalement avec l'ajout des résultats 2008. Ainsi, Kermerrien et Fréquin Rouge d'une part et Avrolles et Locard Vert d'autre part restent sensiblement des groupes bien différenciés.

Un troisième constitué de Douce Moen et Douce Coetigné s'identifie très clairement avec les résultats des trois années.

Pour les 4 autres variétés (Judor, Petit Jaune, Binet Rouge et Bedan), leur comportement est plus hybride : une étude détaillée des résultats a permis de les rattacher à l'un des 4 groupes, une analyse statistique discriminante a permis ensuite de vérifier leur reclassement avec un taux de réussite de 100%.

Petit jaune et Judor ont été rattachées au groupe C tandis que Binet Rouge et Bedan ont été affectées au groupe D.

Graphiques 2



Quatre groupes distincts peuvent ainsi être constitués (tableau 1).

Tableau 1 : Composition des groupes de comportement

Groupe A	Groupe B	Groupe C	Groupe D
Douce Moen Douce Coetligné	Avrolles Locard Vert	Petit Jaune Judor	Kermerrien Fréquin Rouge Binet Rouge Bedan

Les 4 groupes (graphiques 2) se distinguent nettement par :

- La déshydratation des fruits
- La régression de l'amidon
- L'évolution de la masse volumique
- Le rendement d'extraction
- L'évolution des teneurs en azote total et en pectines solubles

La masse volumique présente toujours une augmentation en maturation post-récolte, mais d'intensité variable : plus faible pour les groupes B et C et plus forte pour les groupes A et D. Les fortes augmentations semblent s'expliquer par une déshydratation importante pour le groupe A et une forte régression de l'amidon pour le groupe D.

Le groupe A montre une forte baisse de rendement en maturation post-récolte. Cette évolution peut être en lien avec sa forte capacité de déshydratation et sa baisse de rigidité post-récolte observées. L'évolution du rendement en jus du groupe D est faible 15 jours après récolte.

L'évolution de la pectine et de l'azote est intéressante à signaler, car ces composés ont de l'importance dans certains itinéraires technologiques (étape de clarification spécifique dans le cas de la pectine et stabilité des produits non pasteurisés pour l'azote). L'évolution de la pectine est uniquement post-récolte (faible teneur et absence d'évolution avant récolte) avec une intensité variable selon les groupes. L'azote total stagne pour le groupe B et diminue en post-récolte pour les groupes A et D.

Perspectives

Cette base de données apportera également des informations sur l'incidence de la maturité/maturation du fruit sur les conditions d'extraction et la composition du moût, et ainsi donnera aux transformateurs la possibilité de choisir les durées de maturation à appliquer en fonction de la technologie employée.

En complément de cette étude, il est envisagé de construire un modèle de prévision du rendement d'extraction à partir des données rhéologiques, afin de mieux appréhender les paramètres influençant son évolution et d'obtenir un outil de sélection de variétés adaptées au pressage.

Objectif 4 : Maîtriser les procédés de transformation

1) La fermentation alcoolique par 2 souches de levures : un outil de maîtrise aromatique des cidres

Contexte

A l'heure actuelle, la plupart des fermentations de cidre est réalisée par un ensemble de flores « indigènes », c'est à dire sans ensemencement contrôlé en levure. Cela occasionne une variabilité subie importante des produits sur le plan aromatique.

L'ensemencement avec une souche de levure connue (pratique répandue par exemple dans le vin) apporte une stabilité sur le plan aromatique. Cependant, les premiers essais menés par l'INRA du Rheu il y a de nombreuses années ne donnaient pas satisfaction, dans le sens où les produits fermentés ne se retrouvaient pas dans l'univers aromatique des cidres classiques. Pour retrouver des arômes cidre, il est nécessaire de réaliser un ensemencement « mixte » avec 2 souches de levures : une réalisant la fermentation (*Saccharomyces uvarum*), l'autre apportant le potentiel aromatique (*Hanseniaspora valbyensis*).

But / Démarche

Un projet ambitieux sur ce thème, en synergie avec le vin, a été lauréat d'un appel d'offre CAS DAR 2006-2009 (tableau 1). Ce projet comprend :

- Une thèse IFPC en partenariat avec l'INRA du Rheu (URC) et de Montpellier (SPO) pour comprendre les mécanismes qui conditionnent les interactions entre souches
- Une étude (INRA SPO) pour évaluer les conditions de production de la souche apportant le potentiel aromatique sous forme sèche active pour une utilisation future par les cidriers
- Des caractérisations aromatiques et sensorielles des produits
- Une phase de validation en ateliers cidricoles

Tableau 1 : Présentation du projet

	2007				2008				2009				2010
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1
Acquisition de connaissances sur les flores à utiliser													
Développement des levures, besoins nutritionnels et interactions inter-espèces													
Métabolisme et production de composés volatils													
Mise en œuvre de fermentations en flores mixtes en contexte technologique													
Composition des milieux fermentaires (moûts de pommes/raisin)													
Réalisation de fermentations monoflores et flores mixtes au stade pilote													
Mise en œuvre de fermentations en flores mixtes en contexte technologique													
Mise en place de levains mixtes sous forme de LSA													
Validation industrielle													

Résultats

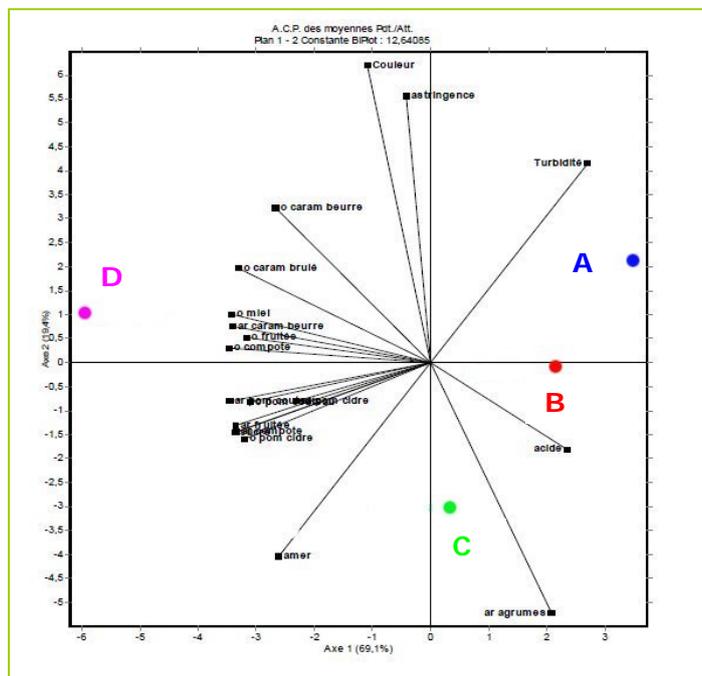
Compréhension des interactions

Les travaux ont permis de mettre en évidence l'existence d'interactions entre les deux levures, mais l'implantation d'*Hanseniaspora* dans le moût reste problématique. Deux facteurs sont considérés importants pour la réussite du développement de cette levure : la présence de stérols végétaux et/ou d'oxygène (nécessaire à la multiplication cellulaire) et la disponibilité en thiamine (vitamine). Les besoins des levures pour ces composés ont été examinés et les interactions sont en cours d'étude.

Caractérisation de l'intérêt organoleptique

Les analyses sensorielles réalisées à l'ADRIA Normandie (graphique n°1) montrent que la présence d'une levure secondaire aromatique apporte du fruité. Le caractère fruité est augmenté avec la rémanence de la souche aromatique.

Graphique 1 : Profil sensoriel



Levures (*saccharomyces uvarum*)

Dans le produit **D**, la souche aromatique s'est fortement exprimée et donne un produit avec des odeurs fruitées marquées. Le produit **A** ne possède pas la souche aromatique et les produits **B** et **C** sont intermédiaires.

Production de levain

L'objectif est de parvenir à une production de levures sous une forme sèche active afin qu'elles puissent être utilisées ensuite par les cidriers.

Les travaux déjà réalisés par l'INRA SPO sur la production de biomasse montrent que la production de grandes quantités de levures *Hanseniaspora valbyensis* est envisageable.

Afin qu'elle puisse conserver une très forte viabilité tout au long de sa conservation sous forme sèche et une bonne aptitude à fermenter après réhydratation, la levure doit être multipliée avant séchage dans des conditions qui lui permettent une bonne mise en réserve de différents composés nutritifs.

Une finalisation de milieu et de conditions de culture aérobie avant séchage a permis d'exacerber la synthèse de composés de réserve par la levure.

Essais en flores mixtes en conditions terrain

En saison 2009, deux essais terrains dans des cidreries différentes ont été réalisés sur des cuves de 10 HL, la démarche est de comparer une cuve témoin à une cuve « flore mixte ». Ces cidres en cours de fermentation seront évalués sur les plans analytiques et organoleptiques courant 2010.

Perspectives

D'autres essais seront conduits en saison 2010 avec le cocktail de flores mixtes.

Les résultats de la thèse permettront de cribler d'autres souches aromatiques afin d'améliorer et diversifier les moyens de maîtrise aromatique des cidres.

2) Optimisation des traitements de pasteurisation

Contexte

En 2008, la commission transformation de l'IFPC a fait ressortir qu'une meilleure maîtrise de la pasteurisation des cidres était une attente forte des transformateurs. Bien que cette opération soit très répandue, il existe actuellement peu d'éléments objectifs déterminant le choix des barèmes de pasteurisation du cidre. En effet, les conditions de pasteurisation utilisées sont le plus souvent issues de tâtonnements et il est vraisemblable que les barèmes de pasteurisation soient souvent surestimés, car les retours de produits liés à une croissance de flore après pasteurisation sont, semble-t-il, inexistantes.

But

L'objectif de ce projet est d'optimiser sur le plan microbiologique les barèmes de pasteurisation utilisés en cidrerie en garantissant une pasteurisation efficace. Cela passe par la détermination de la résistance thermique des micro-organismes rencontrés dans le cidre.

Le volet concernant les conséquences organoleptiques de la pasteurisation est traité pour sa part dans le projet CAS DAR « *Le cidre, d'une logique de l'offre vers une démarche marketing de la demande* ».

Démarche

Cette étude s'étale sur 2009/2011 (tableau 1) et est réalisée par l'IFPC avec en complément une prestation du CTCPA (Centre Technique de la Conservation des Produits Agricoles) pour la partie concernant l'évaluation de la thermorésistance des microorganismes.

Tableau 1 : Modalités / échéancier de l'étude

	2009				2010				2011			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Phase 1 – IFPC	■	■	■		■	■	■					
Phase 2 – CTCPA (hiérarchisation)				■			■					
Phase 2 – CTCPA (étude Z et D)								■				
Phase 3 - CTCPA									■	■	■	■

Résultats

Collecte des produits (IFPC)

Sur 2009, 18 cidres de différents élaborateurs ont été analysés sur une période allant d'avril à fin octobre. Cette large plage permet d'avoir accès à une variabilité importante des types de microorganismes rencontrés, due notamment à la diversité des cidreries, des stades d'avancement de la maturation des cidres prélevés en cuve et des variations de température.

Recherche et identification de la flore thermorésistante du cidre (IFPC)

Pour chaque produit, 3 pasteurisations pilotes à l'aide de différents barèmes (tableau 2) ont été réalisées, afin d'isoler les micro-organismes les plus résistants. Au final, 35 microorganismes thermorésistants ont été identifiés, dont majoritairement des levures fermentatives, des bactéries lactiques et acétiques (tableau 3).

Tableau 2 : Barèmes de pasteurisation et isolement des souches

Barème 1	48°C / 3 min
Barème 2	54°C / 3 min
Barème 3	60°C / 3 min



Boîte de petri

Sélection de micro-organismes pour étude thermorésistance (IFPC)

Suite à la présélection, une étape de sélection a été réalisée, afin de conserver pour chaque genre la ou les espèces les plus thermorésistantes. Au total, 10 micro-organismes sont envoyés au CTCPA (tableau 3) pour connaître leur thermorésistance dans une matrice cidre standard.

Tableau 3 : Micro-organismes étudiés

	Genre	Espèce	Occurrence
Bactéries acétiques	Acetobacter	estunensis/aceti	(1)
		lovaniensis	(3)
malorum		(1)	
tropicalis		(1)	
	Gluconobacter	oxydans	(1)
Bactéries lactiques	Lactobacillus	mali	(2)
		parabuchneri	(1)
	Leuconostoc	mesenteroides	(1)
	Oenococcus	oeni	(6)
Levures	Pichia	fermentans	(1)
		fluxum	(1)
		guillermondi	(1)
		manshurica	(1)
		membranificiens	(1)
		sp	(2)
	Saccharomyces	bayanus	(2)
cerevisae		(5)	
	uvarum	(2)	
	Zygosaccharomyces	baillii	(1)
	Dekkera (Brettanomyces)	anomala	(1)

Micro-organismes retrouvés dans les cidres

	Genre	Espèce
Bactéries acétiques	Acetobacter	estunensis/aceti
Bactéries lactiques	Lactobacillus	mali
	Leuconostoc	mesenteroides
	Oenococcus	oeni
Levures	Pichia	fermentans
	Saccharomyces	cerevisae
		uvarum
	Zygosaccharomyces	baillii
Dekkera (Brettanomyces)	anomala	

Micro-organismes étudiés plus en détail

Perspectives

En 2010, une nouvelle campagne de collecte de souches dans les cidres sera réalisée pour augmenter la diversité des micro-organismes. Comme en 2009, 10 souches seront envoyées pour connaître leur thermorésistance dans une matrice cidre standard.

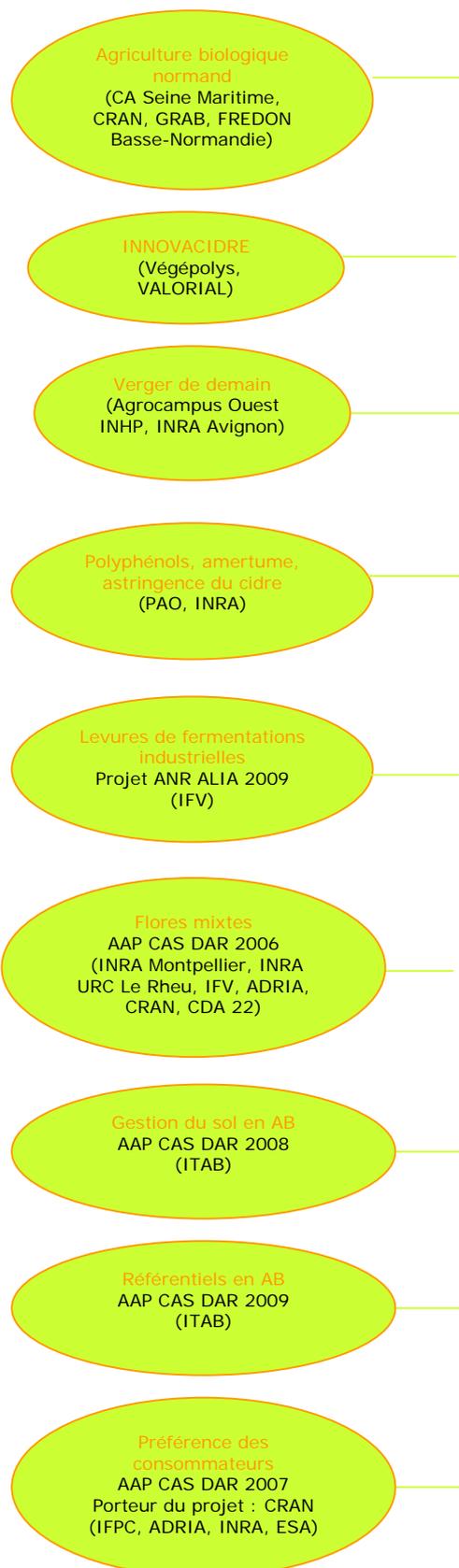
Sur les 20 souches (10 de 2009 et 10 de 2010), les 3 micro-organismes les plus thermorésistants seront étudiés plus finement pour évaluer leur thermorésistance en fonction de la matrice (sucre, pH, alcool). Les résultats définitifs seront disponibles en 2011.

Autres programmes en cours

Thème et objectifs	Partenaires
<p>Verger cidricole de demain – Comparaison de systèmes de production</p> <ul style="list-style-type: none"> • Etudier l'efficacité environnementale et l'incidence technique et économique de systèmes de production faibles intrants • Expérimenter en conditions réelles la faisabilité de ces pratiques culturales à partir de plateformes de démonstration 	<p>Agrocampus Ouest – INHP INRA PAVE INRA PSH / INRA UERI CRAN-SVPC</p>
<p>Conduite de l'arbre : Port pleureur – Mur fruitier</p> <ul style="list-style-type: none"> • Préciser et adapter les conditions de mise en œuvre de ces techniques dans le contexte du verger cidricole • Cerner l'incidence technique et économique de ces modes de conduite 	<p>Groupe MAFCOT - CTIFL CRAN-SVPC AGRIAL</p>
<p>Etude des techniques de l'agriculture biologique</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disposer de références techniques biologiques adaptées au verger cidricole • Proposer des techniques transposables en verger conventionnel 	<p>CRAN-SVPC GRAB de Normandie FREDON de Normandie Chambre d'Agriculture des Côtes d'Armor</p>
<p>Incidence des pratiques sur le statut sanitaire des jus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Constituer puis mettre à disposition des professionnels une base de données confirmant l'innocuité des produits élaborés (jus, cidre, pommeau...) • Orienter les producteurs vers les stratégies les plus neutres vis à vis des produits finis 	<p>APPCM Chambre d'Agriculture des Côtes d'Armor ACB (Association Cidricole de Bretagne) CRAN-SVPC Services techniques des entreprises de transformation</p>
<p>Conditions climatiques et composition du jus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mieux cerner l'influence du climat sur la composition du jus • Etablir un modèle de prévision de la qualité des fruits 	<p>CRAN-SVPC APPCM Chambre d'Agriculture des Côtes d'Armor Agrocampus Ouest INHP</p>
<p>Le cidre, d'une logique de l'offre vers une démarche marketing de la demande (porteur du projet : CRAN – SVPC)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Appréhender le goût des consommateurs en établissant une cartographie des préférences • Améliorer nos connaissances sur le lien entre technologie de transformation et caractéristiques des cidres 	<p>CRAN-SVPC ADRIA Normandie INRA URC INRA Dijon ARAC ESA Chambre d'Agriculture des Côtes d'Armor CIDREF SPCFHN Laboratoire dép. Franck Duncombe</p>
<p>Maîtriser le risque phénols volatils en cidrerie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acquérir des références sur l'apparition des phénols volatils • Sélectionner des méthodes d'évaluation des risques • Valider des méthodes de nettoyage-désinfection du matériel notamment lié à l'embouteillage 	<p>INRA URC ARAC Chambre d'Agriculture des Côtes d'Armor APPCM SPCFHN Laboratoire départemental Frank Duncombe</p>
<p>Acquisition de références sur les transformations malo-lactiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Effectuer un état des lieux sur les transformations malo-lactiques précoces et identifier les bactéries lactiques responsables. Prolongement possible vers des solutions préventives adaptées. 	<p>URC INRA Le Rheu ARAC Chambre d'Agriculture des Côtes d'Armor APPCM SPCFHN Laboratoire départemental Frank Duncombe</p>
<p>Cidres et polyphénols modulation de l'amertume et l'astringence</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quantifier et hiérarchiser l'effet de différentes opérations technologiques sur la modulation qualitative et quantitative du pool polyphénolique et donc sur les perceptions d'amertume et d'astringence des cidres 	<p>URC INRA Le Rheu</p>

Partenariats et projets

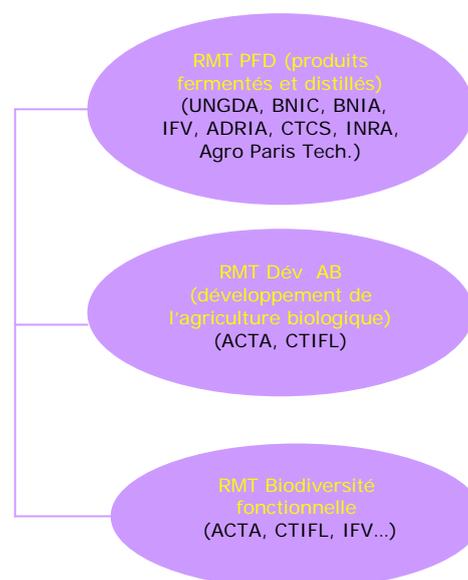
Principaux projets de recherche et développement



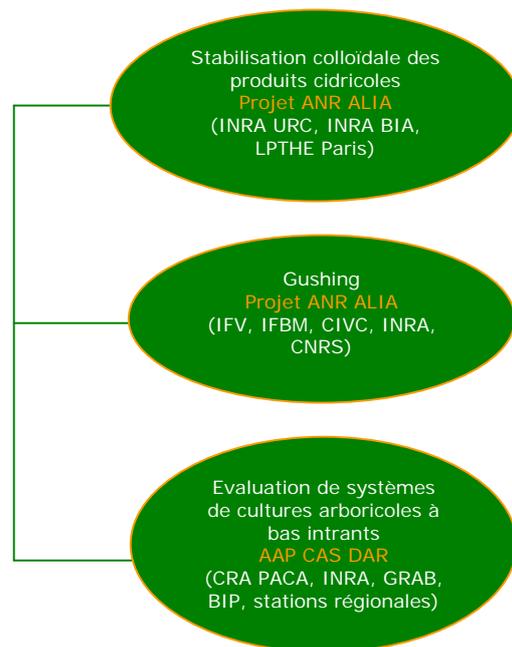
Les projets structurants



Les projets partagés (transfert de connaissances)



Les nouveaux projets (déposés en 2010)



Organisation

Président	Yannick KERAUDY - y.keraudy@valderance.com
Directeur	Jean-Louis BENASSI - jl.benassi@cidre.net
Directeur Technique	Yann GILLES – yann.gilles@ifpc.eu
Responsable « Transformation »	Rémi BAUDUIN – remi.bauduin@ifpc.eu
Responsable « Production »	Nathalie DUPONT – nathalie.dupont@ifpc.eu

Le Conseil d'Administration (administrateurs nommés par arrêté du 10 mai 2010)

Le Conseil Scientifique

Représentants des transformateurs	Représentants des producteurs	Experts
Gilles BARBE Gérard BOSSER David CASSIN Raynal CHAMERET Bruno DESLANDES Xavier DE SAINT POL Jean-Pierre FOURNIER Guillaume JAN Corinne LEFEBVRE Philippe MUSELLEC	Jacques BAUX Marie BOURUT Eric DORE Mickaël ETIENNE Hervé GAUBERT Daniel MEANCE Thomas PELLETIER Denis ROULAND Guy STEPHAN David TURPIN	Président : Guy ALBAGNAC (INRA) Violaine ATHES-DUTOUR (INRA) Patrick BOIVIN (IFBM) Patrice DESMAREST (ancien directeur du Centre de Recherche Pernod Ricard) Laurence GUERIN (IFV) Marc LATEUR (Centre Wallon de Recherches Agronomiques) Jean-Michel LE QUERE (INRA) Yves LESPINASSE (INRA) Jean-Claude MAUGET (Agrocampus Ouest INHP) Catherine RENARD (INRA) Jean-Marie SABLAYROLLES (INRA) Franziska ZAVAGLI (CTIFL)
Représentant des pépiniéristes	Représentants des salariés	
Bruno ESSNER	Gilles ROELENS Michel TRETON	
Autres membres		
1 représentant de l'INRA 1 représentant de FranceAgriMer		

Les adresses de l'IFPC

Direction et comptabilité
UNICID / IFPC
123 rue Saint Lazare
75008 PARIS
Tél : 01.45.22.24.32
Fax : 01.45.22.24.85

Station Cidricole (Sées)
Station Cidricole (siège social)
La Rangée Chesnel
61500 SEES
Tél : 02.33.27.56.70
Fax : 02.33.27.49.51

Halle technologique (Le Rheu)
Laboratoire Cidricole
Domaine de la Motte
35650 LE RHEU
Tél : 02.99.60.92.84
Fax : 02.99.60.92.85



Compte-rendu d'activité 2009

Partenaires financiers



Partenaires professionnels



Partenaires Recherche et développement



Siège social :

Station Cidricole

La Rangée Chesnel • 61500 SEES

☎ 02.33.27.56.70 📠 02.33.27.49.51

✉ expe.cidricole@ifpc.eu

www.ifpc.eu

