

Compte-rendu d'activité 2012

OCTOBRE 2013





Anticiper et innover : des clés pour demain

2012 : l'IFPC a vu sa qualification en tant qu'Institut Technique Agricole et Institut Technique Agro-Industriel reconduite. C'est la reconnaissance que notre institut est un outil performant et que l'échelle de la filière cidricole est pertinente pour appréhender efficacement les problématiques de recherche appliquée. Mais cela nous oblige aussi à maintenir un niveau élevé de qualité et à rester à l'écoute à la fois des besoins des entreprises et des attentes de la société et des pouvoirs publics.

Dans un environnement plus que jamais changeant, les filières agricoles et alimentaires sont soumises à une forte pression pour mettre au point des solutions alternatives. Avec en perspective des risques d'impasses qui obligent non seulement à trouver des substitutions mais, à plus long terme, à imaginer de nouvelles façons de produire en repensant les systèmes de production.

Cette approche globale et le travail prospectif consistant à explorer des scénarios de modification plus ou moins poussée des systèmes deviennent stratégiques et incontournables : la demande est formulée par l'administration, et les partenaires de la recherche comme les autres instituts techniques engagent des efforts croissants en ce sens. Nous avons pour notre part déjà avancé, depuis plusieurs années, avec le projet Verger Cidricole de Demain.

Un premier point d'étape est fait, dans ce compte rendu d'activités, sur ce projet complexe et, d'une certaine façon déstabilisant par rapport aux pratiques actuelles, tant pour les professionnels et techniciens impliqués que pour les équipes de recherche. Mais qui sera riche d'enseignements sur certains mécanismes et interactions importants au verger, sur les facteurs de viabilité et de durabilité, sur la mise en évidence de pistes qui fonctionnent, ou à l'inverse qui n'aboutissent pas. Ceci en gardant à l'esprit l'objectif premier, celui de la viabilité économique pour le producteur (qui ne se réduit pas à la mesure du rendement) dans un cadre de forte évolution des contextes.




Il y a une prise de risque et, parmi les pistes explorées, il faut s'attendre à quelques déceptions : mais on aura alors démontré ce qui ne marche pas et on pourra opposer le moment venu des arguments étayés. C'est par cette prise de risques que de nouvelles solutions pourront émerger.

C'est l'occasion de saluer ceux qui, producteurs et conseillers techniques, se prêtent à l'exercice difficile des essais menés dans Verger de Demain, qui les oblige souvent à emprunter des voies s'écartant des acquis classiques et de ce que recommande aujourd'hui l'expérience disponible. Et qui impose un pas de temps long avant de tirer des conclusions opérationnelles.

Ce travail s'insère dans un programme qui combine d'autres approches et couvre l'ensemble des maillons de la chaîne, de la sélection variétale au produit fini, dans l'objectif de fournir aux opérateurs de la filière des outils contribuant à la compétitivité et à l'adaptation au changement. Comme chaque année, le compte rendu d'activités en donne un aperçu, en présentant une sélection de résultats marquants obtenus dans différents domaines.

Synthèse des programmes Recherche et Développement 2012 : principaux résultats acquis

Ce compte-rendu d'activité présente les projets terminés ou caractérisés par une avancée importante en 2012. Nous remercions toutes les personnes qui participent ou collaborent aux essais (techniciens, producteurs, transformateurs...).

Thèmes et objectifs	Partenaires	Commentaires	Page
Vers un matériel végétal mieux adapté			
Variétés européennes <ul style="list-style-type: none"> Etudier le comportement agronomique et la valeur cidrière de variétés issues de programmes cidricoles européens Etoffer la gamme variétale pour répondre aux attentes des producteurs et des transformateurs 	CRAN, CDA 22, CRRG, CVR Aquitaine, CRA-W, NACM, SERIDA	Premières observations significatives. Certaines variétés se démarquent. Poursuite des observations pendant 4-5 ans sur le plan agronomique. Evaluation de qualités technologiques à partir de 2014.	2
Porte-greffes <ul style="list-style-type: none"> Etudier des porte-greffes de vigueur équivalente au M106 et moins sensibles au phytophthora 	Pépinières du Valois, Davodeau Ligonnère	Bonne alternative du porte-greffe M116 en sol mouillant. Le porte-greffe AR10 semble plus vigoureux mais moins productif. Etude d'autres nouveaux porte-greffes.	4
Adapter les itinéraires techniques de production			
Essais systèmes en vergers cidricoles : projets CAS DAR « Verger cidricole de demain » et « Vergers bas-intrants »  <ul style="list-style-type: none"> Concevoir des vergers à faible empreinte environnementale, économiquement viables en combinant plusieurs itinéraires techniques alternatifs, innovants ou dits « en rupture » 	Projet « Verger de demain » : IFPC (chef de file) Partenaires : cf. p. 5 Projet « Vergers bas-intrants » : CRA PACA (chef de file) Partenaires : cf. p. 5	Poursuite des réflexions sur les outils de suivi et d'évaluation de systèmes Analyses des premiers résultats fin 2013 Mise en place d'une étude sur la biodiversité fonctionnelle Conception d'un espace de travail internet « Verger de demain » pour les partenaires Echanges dans de nombreux réseaux sur les approches systèmes (CTIFL, IFV, INRA, ...).	5
Eclaircissage mécanique <ul style="list-style-type: none"> Evaluer l'efficacité de l'éclaircissage mécanique sur le retour à fleur l'année suivante 	AGRIAL, CRAN, CTIFL, SOMAREF	Intérêt du secouage mécanique même pratiqué seul sur Douce Coetligné. D'autres techniques doivent être étudiées sur le secouage en jeune verger.	8
Réseau qualité : Les maladies de conservation des fruits au verger <ul style="list-style-type: none"> Identification et quantification des maladies d'altération au verger Identification des facteurs influençant la conservation des fruits au verger 	CRAN, AGRIAL, ACO, APPCM, CTIFL	Les types de maladies fongiques dominantes sur fruits au verger dépendent de la période de récolte. La maladie du Black rot est identifiée de façon importante : du fait de son cycle biologique, la prévention de son apparition passe par une prise en compte précoce, dès le stade fleur.	10
Maîtriser les procédés de transformation			
Maîtrise aromatique des cidres <ul style="list-style-type: none"> Eliminer les défauts aromatiques (CSV) Augmenter le fruité des produits Comprendre la construction aromatique des produits 	INRA BIA RMT PFD IFV, ONIRIS Partenaires de la filière 	Mise en évidence de la présence de composés soufrés volatils (CSV) dans les cidres et impacts dans certains défauts aromatiques Mise en place d'outils d'analyses physico-chimiques et sensoriels, collecte de produits, recherche du rôle de certains composés, transfert des acquis dans le cadre de l'UMT Novacide.	12
Economie d'énergie <ul style="list-style-type: none"> L'objectif est de limiter la consommation d'énergie pour l'extraction des jus et la distillation pour chacune de ces deux étapes tout en maintenant constante la qualité des produits et des coproduits 	INRA BIA Agrocampus IRSTEA AGRIAL UTC, ESCOM Partenaires de la filière (ARAC, entreprises, CRAN) 	Construction d'un questionnaire pour effectuer un état des lieux des dispositifs de distillation.	18

Vers un matériel végétal mieux adapté

Variétés européennes

Contexte

Disposer de variétés peu sensibles aux bio-agresseurs et peu alternantes est un levier essentiel pour la mise en œuvre de vergers durables. L'IFPC conduit différents projets collaboratifs complémentaires pour proposer à terme des variétés répondant à ces exigences. Dans ce but, trois niveaux de ressources sont possibles :

- La valorisation de la biodiversité variétale : au travers des variétés anciennes qui ont été étudiées dans différentes régions afin de mesurer leur potentiel et leur adaptation au verger basse-tige. Souvent intéressantes pour leur rusticité, elles sont néanmoins très alternantes
- La création variétale : le programme de croisements lancé en 1987 à la demande de l'interprofession cidricole et en collaboration avec l'INRA d'Angers a permis d'obtenir récemment 5 nouvelles variétés en cours d'implantation en vergers de producteurs. En 2008, un nouveau programme de création variétale a été mis en place (programme Innovacide), mais ce type de démarche nécessite une vingtaine d'années d'étude
- La valorisation de programmes de création variétale similaires à ceux réalisés par la filière cidricole, mais initiés dans les différents bassins de production cidricole européens. C'est l'objectif retenu dans le cadre de l'étude « variétés européennes ».

Partenaires

CRAN, APPCM, CDA 22, CRRG, CVR Aquitaine, CRA-W (Belgique), NACM (Angleterre), SERIDA (Espagne).

Financement

FranceAgriMer, Région Basse-Normandie, CAS DAR, UNICID.

Origine des variétés étudiées

Une quarantaine de variétés (tableau 1) ont ainsi été importées et multipliées pour l'étude.

Tableau 1 : Origine des variétés étudiées

Origine des variétés	Nombre de variétés
Angleterre	17
Belgique	6
Espagne (Asturies)	7
Nord Pas-de-Calais	6
Pays Basque	5
Total	41



Elles sont originaires d'Angleterre, Belgique, Espagne (Asturies) et France (Nord Pas de Calais et Pays Basque) d'où elles sont, pour la plupart, issues de programmes de création variétale. Des contacts sont également en cours avec l'Allemagne.

- **Centre Régional des Ressources Génétiques de Villeneuve d'Asq (Nord France)**

Créé en 1985, le **CRRG** a pour mission notamment la sauvegarde de l'ensemble du patrimoine fruitier de la région Nord-Pas de Calais mais aussi son évaluation et sa valorisation. Lors des suivis en verger d'expérimentation, certaines variétés cidricoles inventoriées en Nord-Pas de Calais se sont démarquées. Trois d'entre elles sur une vingtaine de géniteurs au total ont été utilisées dans le cadre d'un programme d'hybridation en pomme à cidre par le CRRG. Quatre vagues de croisements ont eu lieu : 1993, 1995, 1996 et 1999. Ce sont les hybrides d'élites issus de ces croisements qui ont été implantés dans les parcelles « variétés européennes » ainsi que certains parents.

- **Centre de Recherche Agronomique de Wallonie (CRA-W) de Gembloux (Belgique) en association avec la cidrerie Stassen**

Dès 1975, le Département de lutte biologique et ressources phytogénétiques du CRA-W a prospecté le patrimoine fruitier régional afin spécialement d'évaluer sa résistance aux maladies. Dans le même temps des croisements ont été réalisés afin d'améliorer certaines caractéristiques. Dans le cadre de l'étude, il était intéressant d'étudier certaines variétés aux caractéristiques d'acidité et de précocité de maturité (chute des fruits en septembre) recherchées en filière cidricole et dotées notamment de tolérance polygénique.

- **National Association of Cider Makers (NACM)**

En 1984, le « Pomology Department » de la station expérimentale de Long Ashton (Ray Williams et Liz Copas) a réalisé des croisements entre les 2 principales variétés cidricoles anglaises de l'époque (Michelin et Dabinett) et les variétés de pomme de table James Grieve et Worcester. Après des années d'observations et de sélections, 29 variétés ont été dénommées en 2007: 15 douces, 8 douces-amères et 6 amères.

- **Servicio Regional de investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA) de Villaviciosa (Asturies – Espagne)**

Dans les années 90, le SERIDA a lancé quatre programmes de création variétale en collaboration avec les centres INRA d'Angers et Bordeaux, afin d'améliorer la résistance aux bio-agresseurs (dont la tavelure), les qualités technologiques et la régularité de production.

- **Conservatoire Végétal Régional d'Aquitaine de Montesquieu (47)**

Des prospections en Lot-et-Garonne (avant 1990) et surtout en Pays Basque (1996) ont permis de rassembler différentes variétés cidricoles locales. Les travaux d'observations de ces variétés menés entre 2002 et 2005 dans le cadre d'un programme européen « Interreg France/Espagne » ont permis de les caractériser.

Descriptif du projet

Afin de disposer de réponses robustes, les parcelles d'observations sont implantées dans des contextes sol - climat différents, représentatifs de la diversité de la principale zone cidricole française. 5 arbres par variété observée sont greffés sur MM106 et les variétés Judor, Kermerrien et Dabinett sont présentes comme références sur les 5 sites : Eure (D. DESCHAMPS – Berthouville - suivi par la CRAN) ; Manche (J.L. ORVAIN – Martigny - suivi par la CRAN) ; Orne : Station Cidricole de Sées - suivi par l'IFPC ; Sarthe (S. LECROC – Courgains - suivi par l'IFPC en collaboration avec l'APPCM) - Côtes d'Armor (J. BAUX – Trélat - suivi par la CDA 22).

Démarche de l'étude

Qu'il s'agisse des variétés anciennes ou nouvelles, l'examen du comportement s'appuie sur la comparaison à des variétés témoins. Sur le plan agronomique, les critères de productivité, régularité de production, sensibilité aux bio-agresseurs sont particulièrement importants. Sur le plan technologique, la caractérisation recouvre différents critères comme : la période de disponibilité et la conservation des fruits, le rendement en jus, la teneur en sucre, acidité, composés phénoliques en lien avec les saveurs, le potentiel fermentaire... En fin d'observation, afin de préciser l'impact sensoriel des individus sélectionnés pour leur performance agronomique et leur valeur technologique, des fabrications de cidres en pilote seront également réalisées (dégustations comparatives).

Perspectives

Les premières observations significatives ont été réalisées en 2012 sur le comportement agronomique, mais elles ne permettent pas encore de conclure, surtout compte-tenu des problèmes de nouaison de l'année. Néanmoins, des différences entre les variétés apparaissent déjà en terme de vigueur, précocité de production, sensibilité aux bio-agresseurs...

Des rencontres sont organisées chaque année avec les partenaires français et européens (CRA-W, CRRG, NACM), afin d'échanger sur les observations réalisées dans les différents essais.



Photo CRRG

Porte-greffe

Contexte

Le MM106 est incontestablement la référence porte-greffe en verger cidricole aujourd'hui : sa vigueur naturelle ne nécessite pas de palissage (sauf certaines variétés ou modes de conduite), pas d'irrigation (sauf contexte sol/climat défavorable) et permet un secouage mécanique des arbres pour la récolte des fruits ; son potentiel de production est parmi les plus élevés dans cette gamme de vigueur et sa multiplication et sa compatibilité avec les variétés cidricoles ne posent pas de problème. Mais sa sensibilité au Phytophthora (pourriture du collet) est un frein à son utilisation surtout en sols « lourds », argileux et asphyxiants. Depuis 30 ans, de nombreux essais ont porté sur l'étude des porte-greffes de toute la gamme de vigueur à disposition. Aujourd'hui, compte-tenu du dispositif du verger cidricole, ils sont recentrés sur les porte-greffes semi-vigoureux comme le MM106.

Partenaires : Pépinières du Valois, Davodeau Ligonnaire.

Financeurs : CAS DAR, UNICID.

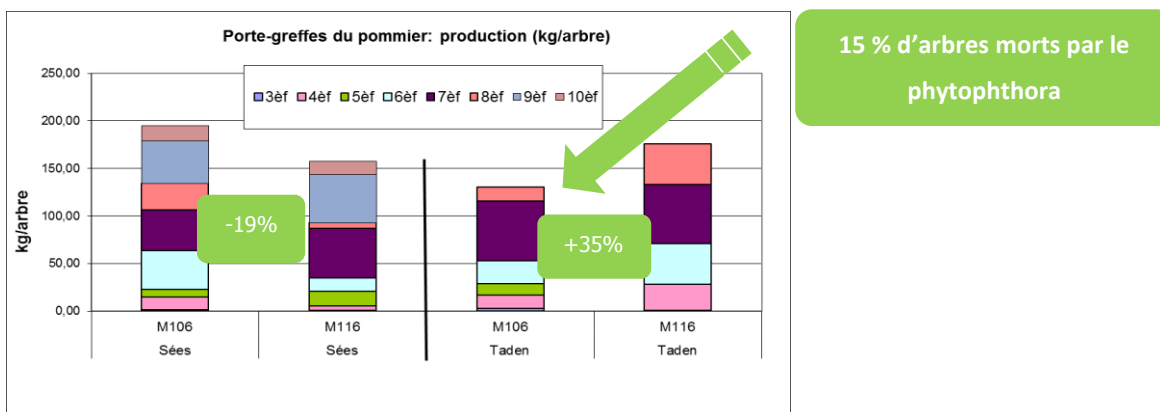
Rappel sur les autres porte-greffes existants

Trois porte-greffes sont parfois utilisés quand le MM106 est contre-indiqué : le **M7** a un bon comportement sanitaire dans l'ensemble mais des problèmes de compatibilité avec certaines variétés cidricoles sont parfois observés ; plus vigoureux que MM106, le **M111** et le **M25** sont des solutions de remplacement. Le M111 est souvent retenu car plus disponible (pas de marcottières de M25 en France).

Étude de porte-greffes de vigueur équivalente au MM106

Le M116, obtention d'East Malling (station de recherche – GB), issu du croisement entre M7 et MM106 a été étudié pendant 10 ans sur deux sites (figure 1). Au terme de l'essai, MM106 et M116 ont conféré à la variété Clos Renaux, reconnue sensible au Phytophthora, des vigueurs proches. La mise à fruit est un peu plus rapide avec MM106. Des symptômes de phytophthora ont été observés sur la parcelle de Taden (Côtes d'Armor) dans une des répétitions sur MM106 (secteur plus humide), d'où l'écart observé sur le rendement.

Figure 1 : Résultats des deux essais (variété Clos Renaux)



Perspectives

M116 semble une bonne alternative au MM106 en sol mouillant. Un autre porte-greffe issu d'East Malling est actuellement à l'étude à l'IFPC : AR10 est comparé à MM106 et M116. Il semble plus vigoureux et cela au détriment de sa productivité. Depuis l'implantation de l'essai en 2009 sur la variété Kermerrien, aucun symptôme de phytophthora n'a été observé sur les 3 porte-greffes. Un essai est prochainement prévu sur l'étude de nouvelles sélections (« série des CG ») de la station de Geneva® (USA). Il concernera des porte-greffes de vigueur proche voire supérieure au MM106 : l'enherbement total de plus en plus fréquent notamment en AB mais aussi les manques d'eau chroniques ou l'implantation de variétés moins vigoureuses peuvent amener à reconsidérer le choix du porte-greffe.

Adapter les itinéraires techniques de production

Essais systèmes en vergers cidricoles : projets CAS DAR « Verger Cidricole de Demain » et « Vergers bas-intrants »

Partenaires

Projet Verger Cidricole de Demain	Projet Vergers bas-intrants
IFPC (chef de file), Astredhor, CRAN-SVPC, CDA22, APPCM, ACB, AGRIAL, IRHS INRA Angers (Equipes VadiPom et Ecofun), Agrocampus Ouest Angers, EPLEFPA Brémontier-Merval, EPLEFPA Alençon-Sées. Autres organismes associés au comité de pilotage : CTIFL, IFV, INRA Gotheron, PSH, AGAP ...	CRA PACA (chef de file), CDA 84, CDA 13, CDA 47, BIP, IFPC, INRA UERI-Gotheron (resp. scientifique), INRA- Unité Expérimentale Arboricole de Bordeaux- Domaine des Jarres, INRA Avignon (UR PSH), GRAB, SERFEL, SEFRA, Station d'Expérimentation arboricole La Pugère, Association Régionale pour la maîtrise des Irrigations (ARDEPI), GRCETA Basse Durance, CETA Cavaillon, Association Climatique de la Moyenne Garonne (ACMG)

Financements pour l'IFPC et les partenaires de la filière

Projet Verger Cidricole de Demain	Projet Vergers bas-intrants
CAS DAR, FranceAgriMer, Régions Basse-Normandie, Bretagne, Pays de Loire et UNICID	CAS DAR, UNICID

Deux projets aux objectifs communs

Les objectifs partagés par les partenaires des projets sont les suivants :

- Concevoir des systèmes de production autonomes via la combinaison de plusieurs techniques culturales permettant de limiter au maximum les intrants
- Évaluer de façon multicritère l'efficacité environnementale et l'incidence technico-économique de ces systèmes à l'aide d'outils et d'indicateurs adaptés aux systèmes vergers. Evaluer notamment la viabilité économique de vergers dans le cadre de scénari d'une réduction importante d'intrants (intégrer de futures évolutions réglementaires possibles)
- Valider grâce à ces indicateurs les itinéraires culturaux les plus performants et en proposer des exemples concrets en diffusant les résultats des observations
- Mettre à disposition des arboriculteurs et de tous les acteurs de la filière, des plateformes de démonstration de la faisabilité d'une réduction drastique des intrants
- Disposer d'un réseau de vergers de référence qui sera maintenu au-delà de la durée de l'appel à projet pour observer la phase adulte du verger

Ces 2 projets ont été officiellement engagés pour 3 ans (2011-2013 pour « Vergers bas-intrants » et 2012-2014 pour « Verger de Demain »). Mais les résultats qui seront acquis n'étant pas suffisants pour intégrer la phase adulte des vergers, les expérimentations seront poursuivies à minima jusqu'en 2020.

Dans le projet **Verger Cidricole de Demain**, **2 systèmes** sont **comparés** au sein **d'une même parcelle** :

- Une **modalité PROD** (1 ha) en phase **avec les pratiques actuelles du producteur** et conforme au cahier des charges PFI pomme à cidre
- Une **modalité ECO** (1 ha) à **faibles niveaux d'intrants** (produits phytosanitaires, engrais, eau et carburant) et combinant plusieurs itinéraires techniques alternatifs innovants

Trois variétés sont plantées et répétées sur 3 rangs **dans chaque modalité : Dabinett, Douce de l'Avent_{cov} et Judor**. Entre 2010 et 2012, **9 couples de parcelles** ont été **implantés** en Basse-Normandie, Haute-Normandie, Pays de la Loire et Bretagne (**figure 1**) :

- 6 parcelles au dispositif commun (variété/porte-greffe/densité)
- 3 parcelles en rupture, dont 2 parcelles en AB à faible densité et avec présence d'animaux et 1 parcelle en mélange variétal sur le rang

Une des originalités de ce projet est que le dispositif est entièrement implanté chez des producteurs afin d'expérimenter leur faisabilité technique et économique en conditions réelles. Pour chaque site, une association producteur-technicien est chargée : (i) d'entretenir la parcelle conformément à des règles de décision, (ii) de réaliser les relevés et observations nécessaires à la caractérisation des parcelles et aux calculs des différents indicateurs retenus.

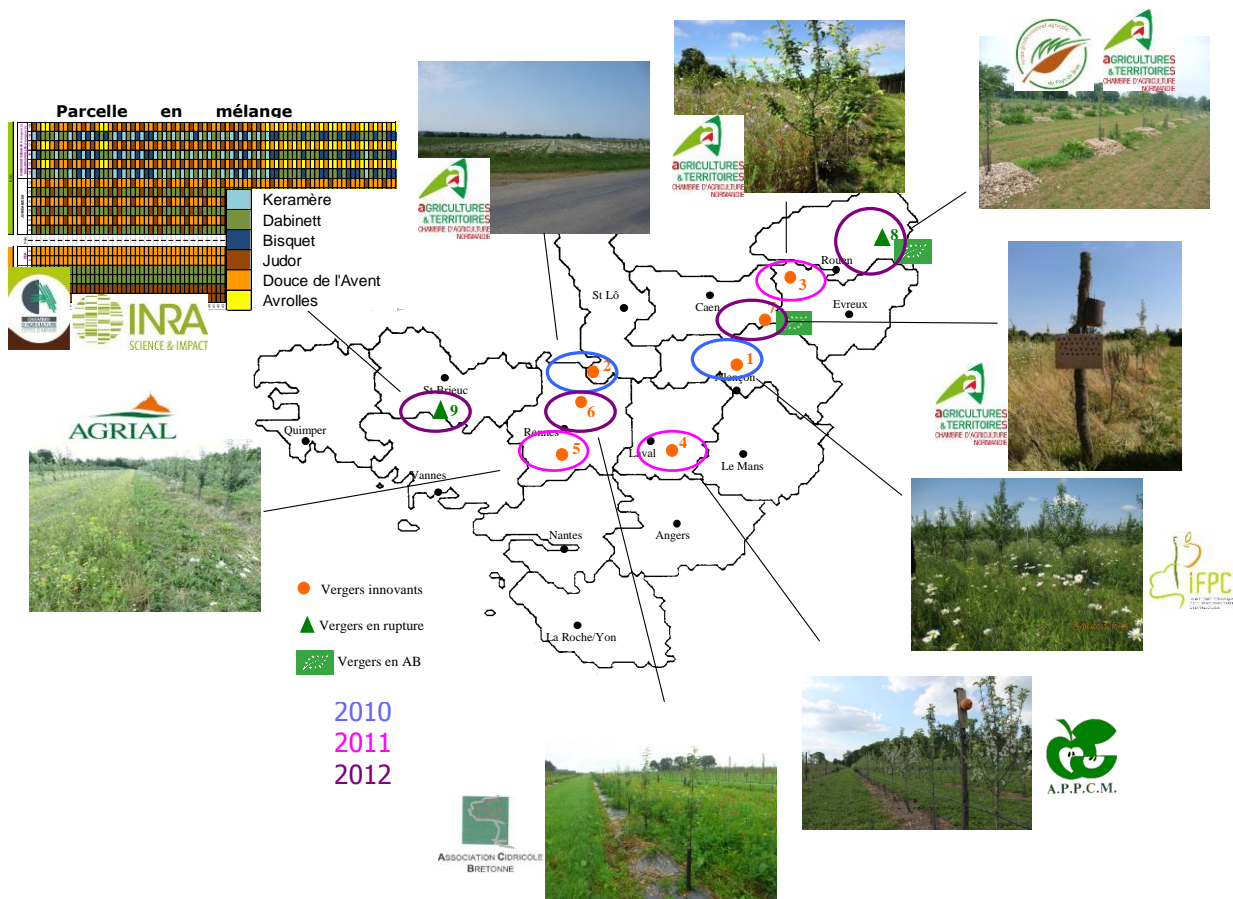


Figure 1 – Dispositif expérimental du projet Verger de Demain

Le **projet « Vergers bas-intrants »** est, quant à lui, **construit autour des trois espèces arboricoles majeures en France : la pomme (dont la pomme à cidre), la pêche et la prune**. Le nombre et le type de systèmes testés dépendent de l'espèce et des sites expérimentaux. Pour la **pomme à couteau, 3 systèmes sont comparés au sein d'une même parcelle** (plantation 2010). Les leviers techniques mis en œuvre sont notamment la variété et le porte-greffe (tolérances à la tavelure, au phytophthora, à la sécheresse), la densité de plantation, la stratégie d'irrigation, de gestion des maladies et bio-agresseurs. La pomme à cidre est intégrée dans ce projet au travers de son dispositif expérimental « verger cidricole de demain ». Ce projet permet un partage entre filières sur divers aspects liés à la réduction d'intrants et de l'approche système en arboriculture : conception des stratégies de réduction d'intrants dont l'irrigation, outils et méthodes, indicateurs, approche de la biodiversité fonctionnelle...

État d'avancement du projet en 2012

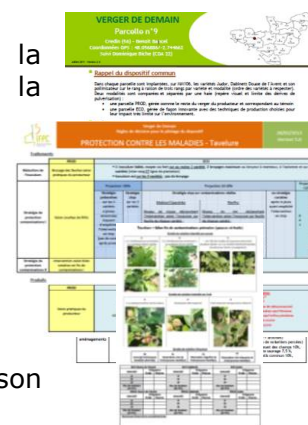
La **plantation des dernières parcelles du réseau Verger de Demain** a eu lieu **début 2012** (la parcelle en mélange variétal, les 2 parcelles certifiées AB et la deuxième parcelle en région Bretagne).

La conception des systèmes ECO s'est faite par co-construction à « dire d'experts », lors de réunions rassemblant les différents partenaires-experts du projet, dont les conseillers de terrain de la filière et les producteurs qui accueillent les parcelles. Une des autres originalités du projet réside en effet dans cette diversité d'horizons des acteurs mobilisés à toutes les phases du projet.

Ces ateliers de co-conception ont permis de déboucher sur la **formalisation des principales Règles De Décision (RDD) et de gestion des systèmes ECO**. Une règle de décision définit en particulier les conditions de déclenchement d'une intervention technique au verger selon un mode « si....alors.... ».

En 2012, 6 RDD prioritaires pour la phase juvénile des vergers ont été **finalisées** (formalisation des observations et de la stratégie de traitement permettant de réduire l'impact environnemental des intrants) :

- **Tavelure** (dont une stratégie spécialement définie pour la parcelle en mélange, spécifiquement destinée à réduire la sensibilité variétale à la tavelure, en jouant sur la dispersion de la maladie grâce aux mélanges variétaux).
- **Chancro**
- **Puceron cendré**
- **Entretien du sol**
- **Fertilisation**
- **Suivi de la faune auxiliaire**



Un bilan de la première application de ces RDD a été réalisé à mi-saison (cohérence et faisabilité des RDD).

Une série d'outils pour aider les techniciens au suivi des parcelles a également été créée : fiches parcelles, fiches de notation terrain, tableau Excel pour saisie informatique des observations avant centralisation à l'IFPC, fiches règles de décision, calendrier annuel des observations...

Enfin, concernant la base de données visant à enregistrer l'ensemble des résultats du projet, une structure a été conçue sous format Access (coopération Agrocampus Ouest/IFPC). Les premières saisies ont permis de tester l'opérationnalité de la base et de faire des ajustements progressifs. La première version sera opérationnelle pour la saisie des données en 2013.

Perspectives pour 2013

Après la finalisation des dernières RDD, les ateliers de conception vont s'appuyer sur des visites des sites expérimentaux. Elles seront ainsi organisées pour permettre à l'ensemble des acteurs de l'atelier conception, d'appréhender plus concrètement le déroulement de l'application des RDD, en étant directement confronté aux différents vergers.

Concernant le volet lié à l'évaluation des prototypes, un travail approfondi sera mené spécifiquement sur la comparaison de la biodiversité fonctionnelle entre les 2 systèmes étudiés. A ce titre, un ingénieur spécialisé sera recruté pour réaliser des premiers relevés et concevoir la partie méthodologique nécessaire à l'étude de cette thématique complexe.

Projets nationaux:

- Projet CADAR Arboriculture faibles intrants
- Projet CADAR EcoViti
- Projet AgriBalyse (affichage environnemental, ACV)
- DexiFruits (outil d'évaluation de la durabilité de systèmes de production commun aux différentes filières arboricoles)
- Guide pratique Ecophyto pour la co-conception de systèmes de productions fruitières économes en produits phytopharmaceutiques

Réseaux nationaux:

- GIS Fruits – Axe 5 « Essais systèmes en arboriculture »
- Groupe Vergers durables (INRA UMR Ecodéveloppement)

Vergers
de
Demain

Plus généralement, l'IFPC poursuit par ailleurs son développement de partenariats avec différents projets et réseaux, afin de conduire la réflexion sur la thématique des outils et méthodes pour l'évaluation des systèmes et de compléter ses compétences en termes de méthodologie d'évaluation des systèmes. Les premiers résultats acquis dans ces différents projets, notamment dans « Vergers bas-intrants » initié 1 an avant « Verger de Demain » et qui s'achèvera en 2013, permettront de faciliter le travail d'analyse des résultats. 2012 étant la première année d'application des RDD et de saisie des observations dans la base, le début des analyses devrait débuter en 2013.

Pour la base de données, de nouveaux axes de travail sont prévus avec Agrocampus Ouest pour :

- commencer à intégrer les RDD dans la base (traçabilité des choix techniques ayant dicté l'établissement des RDD)
- transposer la base Access vers une « version Web » qui permettra, à terme, à chaque technicien de saisir lui-même les données de la parcelle qu'il a en charge et de consulter une synthèse des résultats, générée semi automatiquement

Enfin, un logo Verger de Demain et un espace internet à accès réservé uniquement aux partenaires du projet, verront le jour en 2013. Le site internet consistera en une plateforme permettant aux partenaires de télécharger tous les documents liés au projet.

Eclaircissage mécanique

Contexte et objectifs

L'éclaircissage mécanique est souvent présenté comme une méthode complémentaire et alternative aux molécules de synthèse. Deux moyens d'éclaircir mécaniquement les pommiers à cidre sont étudiés depuis plusieurs années déjà :

Le passage d'**outils munis de fils ou brosses avant floraison** : dès 1998, des travaux ont été menés dans le cadre d'essais sur la conduite/formation de l'arbre pour la suppression de bouquets floraux entiers (ou extinction) afin de réguler la production sans sélection au sein du corymbe de fleurs.

Le **secouage mécanique** des arbres au stade jeunes fruits (à l'approche de la chute physiologique de fin juin) : un essai mené en 2003 sur la variété Douce Coetligné avait montré son intérêt sur le retour à fleurs ; malgré tout, son intervention tardive posait question quant à son usage seul et son intérêt pour le retour à fleurs. Son utilisation dans le cadre d'un programme, voire en rattrapage, semble plus cohérente. De plus, son usage répété posait question sur le vieillissement à terme des arbres. Depuis, des essais menés par la CRAN ont montré que les arbres supportaient bien les secouages dans le temps. Néanmoins, le « tout mécanique » a fait l'objet d'essais en 2012.

Partenaires

AGRIAL, CRAN, CTIFL, SOMAREF

Financeurs

FranceAgriMer, Région Basse-Normandie, CAS DAR, UNICID

Résultats

Les techniques d'éclaircissage mécanique testées ont fait appel à différents types de matériels, parfois des prototypes plus ou moins récents ou des matériels détournés de leur usage premier :



Muni de fils sur un axe vertical rotatif, l'éclaircisseur mécanique **Darwin** s'utilise à l'approche de la floraison. Il est surtout adapté aux vergers étroits (pomme de table et/ou au verger conduit en taille mécanique) car son action éclaircissante a surtout lieu à l'extérieur de l'arbre. La sévérité d'éclaircissage est liée à la vitesse d'avancement du tracteur et la vitesse de rotation de l'axe.

Un prototype inspiré de l'appareil Darwin a été réalisé en pomme à cidre en partenariat avec la CRAN dès 1999 afin d'adapter l'outil au verger cidricole : le principe est assez proche ; les fils sont remplacés par des **brosses** de balayeuses dont la densité est modulable afin de faire varier l'intensité d'éclaircissage ; l'axe est plus court (1,50 m) et inclinable à l'horizontale grâce à des vérins hydrauliques afin de pénétrer plus facilement à l'intérieur des arbres.



L'Eclairfel, développé par le CTIFL et SOMAREF, est un prototype mis au point pour les vergers de pomme de table en volume contrairement à Darwin. Le principe reste le même, mais plusieurs axes (ou doigts) munis de fils sont disposés horizontalement pour une meilleure pénétration dans l'arbre ; ces derniers sont reliés à des tambours octogonaux indépendants.

Utiliser pour l'éclaircissage le **secoueur** de l'exploitation, utilisé pour la récolte, constitue une perspective intéressante. Il faut cependant attendre l'instant opportun où les fruits vont pouvoir se décrocher : fin juin lors de la chute physiologique (secouage tardif) les fruits chutent facilement et de façon individuelle ; avant cela le secouage doit être plus puissant et fait tomber des corymbes entiers (secouage précoce). Les 2 périodes ont été testées.



Une dernière technique a également été étudiée : il s'agit de l'utilisation d'une **soufflerie**, autre outil utilisé auparavant pour la récolte, mais certes de moins en moins présent sur les exploitations car la soufflerie est aujourd'hui souvent intégrée à la machine de récolte. Le passage est réalisé en pleine floraison.

Neuf modalités au total ont été comparées sur 2 sites (cf. [tableau 1](#)). Les techniques ont été étudiées seules mais aussi en programme associant Darwin ou les brosses et le secouage tardif.

Macé (61) – Petit Jaune	Vassy (14) – Douce Coëtigné
T0 : TNT	T0: TNT
T1: Darwin	T1: Darwin
T2: Eclairfel	-
-	T3: Brosses
T4: secouage précoce	T4: secouage précoce
T5: secouage tardif	T5: secouage tardif
T6: soufflerie	T6: soufflerie
T7: Darwin - secouage tardif	-
-	T8: Brosses – secouage tardif

Tableau 1 :
Modalités testées

Sur le site de Macé, avec la variété Petit Jaune, des problèmes de nouaison liés au contexte de retour de production, mais aussi aux mauvaises conditions de floraison du printemps 2012, ont provoqué des coulures. Seuls les résultats de l'essai sur Douce Coëtigné sont donc présentés ci-dessous ([tableau 2](#)). Le secouage tardif (15 juin – diamètres des fruits de 15-20 mm) est l'unique modalité ayant permis d'obtenir un effet éclaircissant satisfaisant. Ce résultat confirme celui obtenu en 2003 sur cette même variété : le secouage seul a induit un retour de production acceptable. Darwin et les brosses ont eu un impact insuffisant ; le secouage précoce a supprimé un peu plus de fruits mais avec un impact trop faible au final. Enfin, la soufflerie n'a pas eu l'effet recherché : les fleurs plient sous l'air ventilé sans se décrocher.

Tableau 2 : Résultats sur Douce Coëtigné – Vassy (14)

	Modalités	2012			2013
		Kg/arbre	Poids du fruit (g)	Nbre fruits/arbre	Importance floraison *
T0	Témoin NT	80,5	47	1728	1,9
T1	Darwin	74,7	51	1504	1,3
T3	Brosses	71,1	59	1233	1,9
T4	Secouage précoce	57,1	57	1014	2,5
T5	Secouage tardif	42,6	68	654	4,1
T6	soufflerie	79,8	54	1543	NC
T8	Brosses - secouage	46,7	49	955	2,4

* : moyenne des notes de 1 (absence) à 5 (très forte floraison) des 5 arbres observés sur chaque modalité

Conclusion / perspectives

Les résultats obtenus confirment l'intérêt du secouage mécanique, même pratiqué seul sur Douce Coëtigné. Il convient de valider ces résultats sur d'autres variétés. Par ailleurs, le secouage en jeune verger (1ère production en 3^{ème} ou 4^{ème} feuille) reste délicat... D'autres techniques doivent donc être étudiées. Les résultats de pomme de table confirment l'effet négatif sur le retour à fleur du passage d'outils type Darwin à l'approche de la floraison. Des essais sur la date d'intervention avec la Darwin (stades D vs E4-F1) sont prévus.

Réseau qualité : Les maladies de conservation des fruits au verger

Contexte

La qualité de la récolte résulte d'un ensemble de facteurs complexes (variété, sol, climat, pratiques culturales, équipements...). La volonté de mieux maîtriser et prédire la qualité des récoltes a conduit l'IFPC et les partenaires techniques de la filière à mettre en place depuis 1999, un réseau de parcelles de références dans le Grand Ouest. Les nombreuses données obtenues ont permis de hiérarchiser les facteurs de production sur la composition des fruits à la récolte. Un travail spécifique sur la patuline a également permis d'établir un ensemble de bonnes pratiques au verger. En 2012, une nouvelle orientation a été donnée au projet en apportant un module complémentaire sur le potentiel de conservation des fruits au verger. L'objectif est d'actualiser la connaissance des maladies présentes en verger, la maîtrise des altérations qu'elles provoquent et, si possible, améliorer la prédiction de la capacité des fruits à se conserver au sol afin d'aider les producteurs à organiser les chantiers de récolte.

Partenaires

IFPC, CRAN, CDA22, APPCM, ACB, AGRIAL, Agrocampus Ouest Angers, CTIFL, INRA

Financement

FranceAgriMer, Région Basse-Normandie, CAS DAR, UNICID

Présentation de l'essai

Des observations ont été réalisées dans un réseau de parcelles à l'automne 2012, afin de dresser un bilan des maladies présentes au verger. 9 exploitations ont été sélectionnées à l'aide des techniciens selon leur degré de sensibilité aux altérations fongiques. Pour chaque site, 2 à 3 parcelles ont fait l'objet de prélèvements : fin septembre pour des variétés précoces (Bisquet majoritairement) et fin octobre pour des pommes plus tardives (Douce Moen majoritairement). Les prélèvements ont été réalisés avant tout secouage et passage de récolte. Un quadrat est posé sur le rang (figure 1) selon un plan d'expérience et les fruits sont alors classés selon leur état sanitaire global. Pour lever certaines indéterminations, des échantillons ont été envoyés à un expert du CTIFL (Laboratoire de phytopathologie des fruits, Lanxade). En parallèle, l'IFPC a initié la conception d'une base de données reprenant l'ensemble des observations réalisées lors de diverses expérimentations passées dans lesquelles la conservation des fruits a été caractérisée (sélection variétale, étude de diverses couvertures du sol...). L'exploitation des données s'appuie également sur des entretiens professionnels et un travail bibliographique.



Figure 1 : quadrat posé au sol entre 2 arbres

Les principaux résultats

Bilan du réseau de parcelles en 2012

Trois maladies d'origine fongique ont été principalement rencontrées au sol : la moniliose (*Monilinia fructigena*), le black rot (*Botryosphaeria obtusa*) et le phytophthora (*Phytophthora spp.*) (figure 2). Elles représentent plus de 90 % des maladies identifiées.

On trouve ensuite les champignons *Botrytis cinerea* (2,4 %), *Penicillium expansum* (1,9 %) et *Fusarium spp.* (1,6 %).

D'autres pathogènes ont été observés de façon plus anecdotique : *Alternaria spp.*, *Mucor spp.*, *Neofabraea alba* et *N. malicorticis* (gloeosporioses), *Neonectria galligena* (chancre), *Phoma spp.*, *Stemphylium botryosum* et *Trichothecium roseum*. Ils représentent tous moins de 1 % des espèces identifiées.

Figure 2 : Photos des principales maladies fongiques observées



En septembre, la moniliose et le black rot sont majoritaires, quelle que soit la variété et représentent alors à eux deux plus de 80 % des champignons (figure 3). En octobre, le Phytophthora devient nettement dominant (90 % des pourritures sur Douce Moën). Sur cette variété, la moniliose et le black rot sont quasiment absents. On les retrouve par contre sur Clos Renaux et Juliana®, mais en quantité moindre. L'importance du black rot est à noter, car ce champignon n'avait pas été mentionné comme parasite principal des pommes à cidre, y compris dans la thèse de N. Delage en 2000 (*Etude des contaminations fongiques des pommes à cidre et des possibilités de détection avant transformation*, Université Paris VI, spécialité phytopathologie). Le black rot et la moniliose se conservent sur l'arbre sous forme de chancre et sur les fruits momifiés (ainsi que les écorces de bois mort pour le black rot). Leurs spores sont véhiculées par l'eau et le vent : elles peuvent ainsi contaminer les fruits très tôt dans la saison, juste après la floraison. Le raisonnement de la prévention de cette maladie doit donc être mené de façon précoce. Le phytophthora est un champignon tellurique : il se conserve dans le sol. Ses spores sont véhiculées uniquement par l'eau. Pour contaminer les fruits, elles doivent donc être projetées par les éclaboussures provoquées par la pluie ou directement mis en contact quand les pommes tombent dans une flaque d'eau par exemple. Cela explique pourquoi ce champignon n'est pas présent tôt dans la saison. En 2012, les conditions relativement sèches du mois de septembre lui ont ainsi été défavorables.

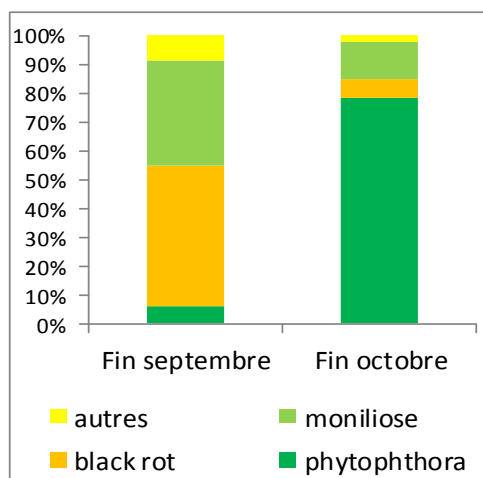


Figure 3 : répartition des principales maladies au sol (toutes variétés confondues)

Exploitation des bases de données existantes

Une base de données a été constituée avec près de 600 lots de fruits dont la moitié présente des suivis de dynamique de conservation assez complets. Les premiers traitements statistiques des données confirment les effets sur la conservation de facteurs déjà identifiés : variété, le type de sol, type de récolte. Les premières analyses de données climatiques automnales montrent un lien entre la capacité de conservation des fruits et les conditions de température et d'hygrométrie. Une hygrométrie forte et une température douce constituent la combinaison la plus favorable aux altérations fongiques. Lorsque l'humidité est relativement faible, les températures sont généralement plutôt élevées, ce qui n'est pas favorable à la conservation des fruits, et ce facteur température semblant jouer un rôle très important dans le développement de champignons.

Conclusion et perspectives

Une meilleure connaissance et une identification plus précise des maladies fongiques dans les vergers constituent un préalable nécessaire pour optimiser et mieux cibler les interventions au verger. Coté expérimentation, les études sur la détermination de stratégie de contrôle efficace pourront également être menées de façon plus pertinentes. Plus globalement, la prédiction de la qualité des fruits à partir des caractéristiques climatiques de l'année est une piste de travail qui se poursuit en partenariat avec Agrocampus Ouest Angers. Un rapprochement est en cours avec l'unité Agroclimatique de l'INRA d'Avignon pour leur expertise dans le domaine de la modélisation des systèmes de culture à partir notamment des données climatiques.

Maîtriser les procédés de transformation

Maîtrise aromatique des cidres

Contexte

La demande des professionnels sur la maîtrise aromatique s'est renforcée depuis quelques années, avec d'une part la volonté de limiter les altérations (odeurs soufrées, animales...), et d'autre part celle de mieux maîtriser les composantes olfactives d'intérêt (fruité, floral). Parallèlement, il existe une demande clairement formulée des professionnels du Calvados (commission technique IDAC) pour augmenter le fruité des eaux-de-vie jeunes. Les travaux de R&D menés sur ces questions de la maîtrise aromatique se sont développés fortement et constituent un axe important de recherche dans le cadre de l'UMT Novacidre.

Partenaires

ARAC, CDA 22, SPCFHN, groupe Eclor, Les Celliers Associés.
INRA BIA Le Rheu, INRA UMR SPO (appui scientifique)

Partenaires financiers

FranceAgriMer, CAS DAR, UNICID, ACTIA (UMT Novacidre)

Stratégie de travail

Depuis une dizaine d'années, **trois axes** de travail complémentaires ont été explorés :

Axe 1 : Eliminer les défauts aromatiques

Cette démarche est relativement « simple » dans la mesure où le défaut est souvent associé à un petit nombre de marqueurs. Le démarrage de ces travaux correspond aux études les plus anciennes de l'IFPC à la création de la halle technologique du Rheu en 2002. Une grande partie du travail a déjà été effectuée avec les actions sur la maladie du Framboisé (2002-2003) et les phénols volatils, composés responsables des odeurs animales réalisées en partenariat avec les conseillers cidricoles (2006-2011). Le travail sur les composés soufrés et les odeurs de réduction programmé sur 2012-2014 sera le dernier des défauts aromatiques majeurs des cidres recensés lors de la commission transformation de 2008 à être travaillé. Ce travail fait l'objet du focus 1.

Axe 2 : Augmenter le fruité des produits cidricoles

Sont regroupées ici des actions ayant pour objectif d'augmenter par différentes méthodes la teneur en composés donnant du fruité (esters). Il est à noter que les résultats obtenus sur cidres de consommation sont et seront transférés au cidre de distillation (soit par micro-distillation ou par expérimentation sur l'alambic pilote de l'ARAC mis au point en collaboration avec le BNIC dans le cadre du RMT Produits Fermentés Distillés). Le travail sur la fermentation en flores mixtes mené depuis 2006, avec des essais en cidrerie depuis 2009 avec ~ 6000 hl en 2012, entre dans ce cadre (financements CAS DAR puis FranceAgriMer). D'autres travaux sont en cours sur cet axe avec le criblage de souches œnologiques disponibles sous formes de LSA.

Axe 3 : Comprendre la construction aromatique des cidres

Il s'agit de la composante la plus récente développée à l'IFPC. L'objectif est de relier les profils de composés volatils à la perception sensorielle des produits. Pour cela, l'IFPC s'implique dans des travaux de la filière vin (projet INNOVAROMA 2011-2014 piloté par l'IFV) et développe en interne des outils, compétences et expertises pour travailler sur la construction du fruité (projet AROMACIDRE 2012-2015). Ce travail est présenté en focus 2.

Focus 1 : Projet Composés Soufrés Volatils (CSV)

État des lieux sur la présence de CSV dans les cidres

Un état des lieux a été réalisé pour évaluer la présence des CSV dans les cidres. Au total, une quarantaine d'échantillons a été collectée, pour retenir au final après dégustation 34 cidres dont 24 cidres avec des « odeurs de réduction » et 10 cidres sans défauts.

Les analyses de CSV font ressortir la présence de CSV dits « légers » et « lourds » dans tous les cidres sélectionnés.

Composés soufrés volatils « légers »

Pour les CSV dits « légers », les teneurs moyennes en sulfure de diéthyle (DES), sulfure de diméthyle (DMS), disulfure de carbone (CS₂) et disulfure de diméthyle (DMDS) sont inférieures à 2 µg/l dans les cidres sélectionnés. Pour le sulfure d'hydrogène (H₂S), le méthaneithiol (MeSH) et l'éthaneithiol (EtSH), les teneurs moyennes respectives sont de l'ordre de 3,1 µg/l, 5,4 µg/l et 17,9 µg/l (figure 1). Les teneurs moyennes en éthaneithiol sont bien supérieures à celle des autres CSV « légers » dosés dans ces cidres.

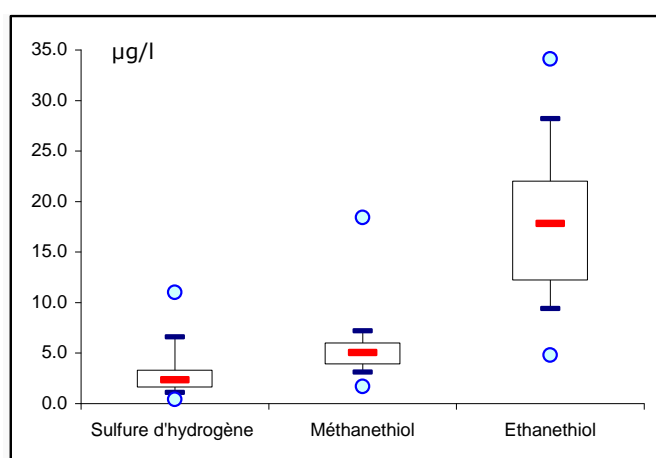


Figure 1 : Dosage de l'H₂S, MeSH et EtSH dans les cidres sélectionnés

Composés soufrés volatils « lourds »

Pour les CSV dits « lourds », les teneurs moyennes pour le méthional, le méthionate d'éthyle et le méthionol sont de 8,1 µg/l, 56,5 µg/l et 235,8 µg/l dans les cidres sélectionnés (figure 2). Le méthionol est le CSV « lourd » le plus important quantitativement dans ces cidres.

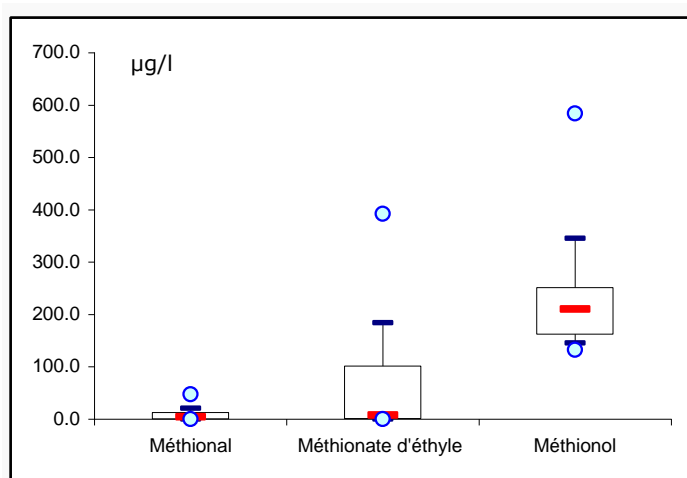


Figure 2 : Dosage du méthional, méthionate d'éthyle et du méthionol dans les cidres sélectionnés

Impact aromatique des CSV

L'impact aromatique correspond au rapport entre la teneur moyenne et le seuil de perception. Lorsque la valeur est supérieure à 1, on considère que le composé a un impact direct sur l'arôme. Les CSV les plus impactants sont l'H₂S (4), le MeSH (18) et l'EtSH (179). Les CSV dits « lourds » n'ont donc pas d'impact olfactif direct car leurs teneurs moyennes sont globalement inférieures à leurs seuils de perception. L'implication de cette dernière catégorie dans le masquage des arômes fruités n'est pas à exclure et sera étudiée.

Suivi de la formation de CSV au cours de la fermentation

Des travaux ont déjà été réalisés sur la formation des CSV dans le vin et la bière, mais peu de données existent dans le contexte cidricole.

Plusieurs questions sont posées : Quels types de CSV sont formés au cours de la fermentation ? A quel moment sont-ils formés ? Quelles quantités ? Quel est l'impact de l'azote ? Y a-t-il une rémanence de ces composés ?

Des expérimentations en solution modèle de type « moût de pomme » ont été mises en place pour étudier la formation des CSV en fonction de la population en *Saccharomyces uvarum* et du niveau d'azote initial (figure 3). Les dosages sont réalisés sur des échantillons prélevés dans les fermenteurs 1 (40 mg[N]/L), 2 (70 mg[N]/L) et 4 (130 mg[N]/L). Cette gamme d'azote est représentative des teneurs présentes dans les moûts de pomme.

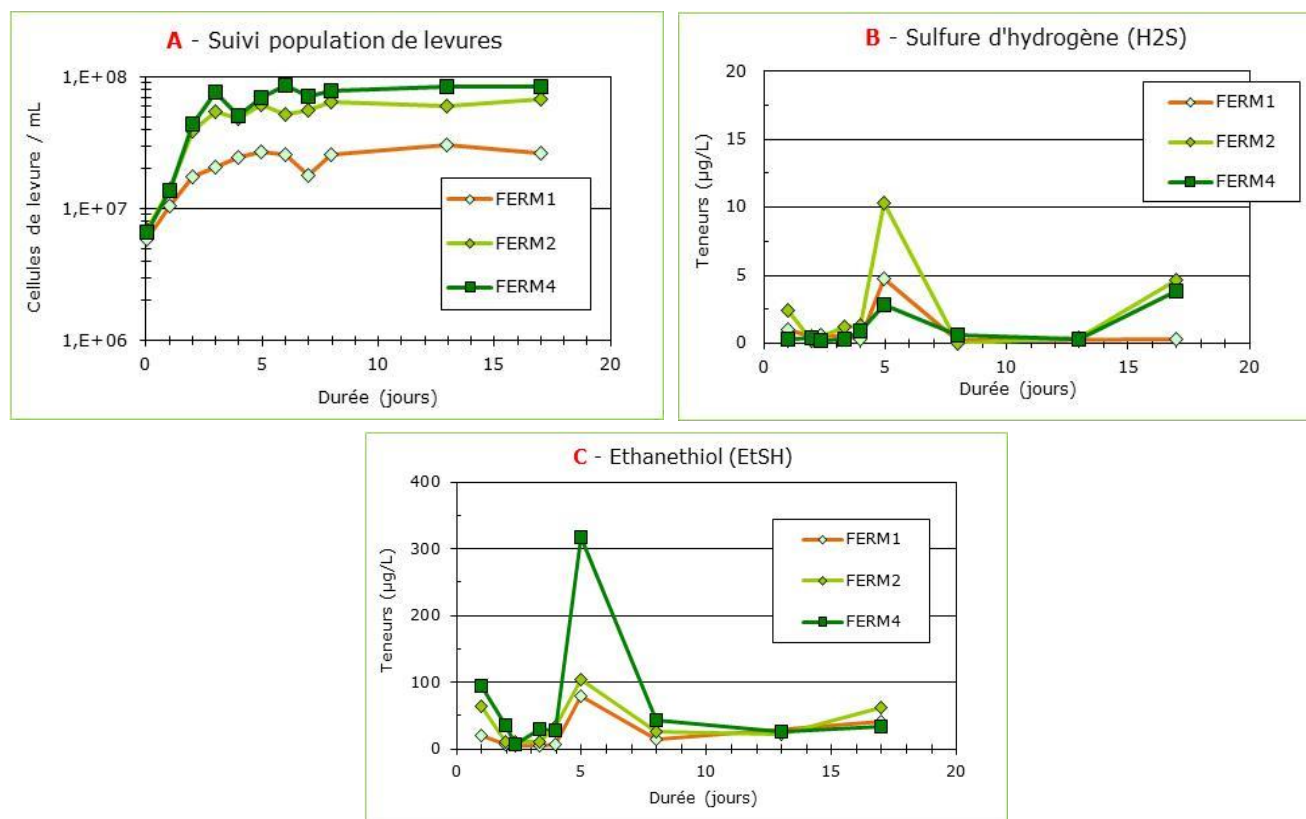


Figure 3 : Formation de composés sulfurés volatils par *Saccharomyces uvarum* en milieu modèle moût de pomme. Suivi de la population de levures (A) ; évolution des teneurs en H₂S (B) et en EtSH (C).

Une production de H₂S et d'EtSH (figure 3) est observée pour les 3 fermenteurs après la fin de croissance levurienne. L'H₂S produit n'est pas rémanent ; sa teneur est inférieure au µg/L au bout de trois jours. En revanche, la teneur en EtSH persiste et reste proche de 30 µg/L. Une autre production d'H₂S et de MeSH est observée en fin de fermentation alcoolique.

Conclusion et perspectives

L'état des lieux a permis de montrer la présence de nombreux CSV dans les cidres sélectionnés. Les CSV « légers » les plus impactants sont : l'éthanethiol >> le méthaneéthiol >> le sulfure d'hydrogène. Les CSV dits « lourds » n'ont donc pas d'impact olfactif direct, mais leur éventuelle implication dans le masquage des arômes fruités fera l'objet d'une étude spécifique.

Ces premiers travaux ont permis de montrer que, dans nos conditions expérimentales, les CSV détectés dans les cidres peuvent avoir deux origines : l'une correspondant à la rémanence de CSV formés après la fin de croissance levurienne (en début de fermentation), l'autre provenant des CSV formés, en fin de fermentation alcoolique.

Suite à ces travaux, des expérimentations vont être mises en place pour évaluer l'impact de solutions technologiques sur la formation de CSV. La réduction de biomasse semble être un outil potentiellement intéressant.

Focus 2 : Projet Aromacide

Mise en place des méthodes d'extraction et d'analyse des composés volatils

Un travail d'optimisation a été réalisé pour quantifier et identifier les différentes molécules de l'arôme du cidre en chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC-MS).

Trois méthodes d'extraction des arômes ont été mises en place afin de couvrir un large champ d'applications pour les futures études.

Extraction sur phase solide de type kieselguhr (SPE). Cette méthode d'extraction est adaptée des travaux antérieurs réalisés par l'INRA (Hubert et al, 1990). Différents paramètres ont été optimisés grâce à l'utilisation d'une solution modèle pour calibrer la quantification des arômes, les molécules analysées étant susceptibles d'être présentes dans les cidres aux caractéristiques fruitées.

Extraction en SPME sur phase de type CAR/DVB/PDMS, adaptée de travaux antérieurs réalisés par le laboratoire ONIRIS (Villière et al, 2012). Cette méthode rapide permet d'analyser les composés perçus directement par le nez par exemple à l'ouverture de la bouteille ou au-dessus d'un verre de cidre. Un chromatogramme type d'un cidre commercial obtenu après extraction en SPME est présenté dans la figure 4. Seules les molécules principales sont ici indiquées.

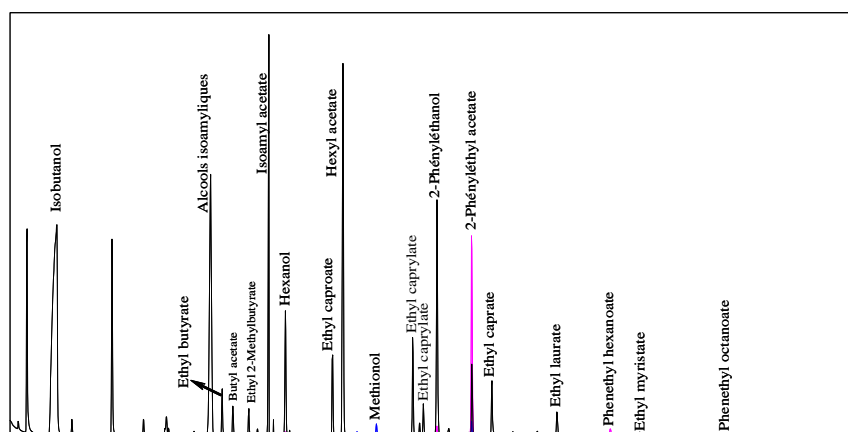


Figure 4 : Chromatogramme d'un cidre commercial obtenu par extraction en SPME

Extraction en « head space » dynamique (DHS). Cette méthode doit permettre de réaliser des analyses de composés volatils sur cidre, mais aussi en direct en cours de fermentation.

Chromatographie en phase gazeuse couplée à l'olfactométrie (GC-MS-O)

Cette méthode a pour objectif de mettre en évidence des molécules odorantes et de quantifier leur impact aromatique par un jury interne entraîné.

Le principe est qu'en même temps qu'un composé volatil est détecté et analysé par la machine, une fraction de ce composé est dérivée pour permettre d'être sentie par un juge (cf. photo ci-dessous). Ce juge doit qualifier l'odeur perçue et son intensité.

Ces informations permettent de mieux cerner le rôle aromatique des différents composés volatils d'un cidre, y compris lorsque l'on n'est pas en capacité de mettre un nom sur chaque composé volatil détecté par les outils d'analyse.



Les paramètres ont été optimisés à la fois pour permettre de déposer des quantités d'échantillons plus importantes, compatibles avec l'olfactométrie et d'éluier les molécules dans un temps limité de 20 minutes (temps maximum pour réaliser une olfaction optimale pour un juge).

Le système d'acquisition retenu, logiciel AcquiSnif® développé par l'INRA de Theix, permet d'enregistrer simultanément :

- l'intensité olfactive perçue (échelle de 5 points)
- la durée de perception
- le descripteur associé à la molécule.

La figure 5 représente l'interface graphique du logiciel utilisé.



Figure 5 : Interface utilisateur du logiciel AcquiSnif®

La figure 6 présente un aromagramme type obtenu sur le cidre commercial précédemment présenté pour l'analyse en SPME.

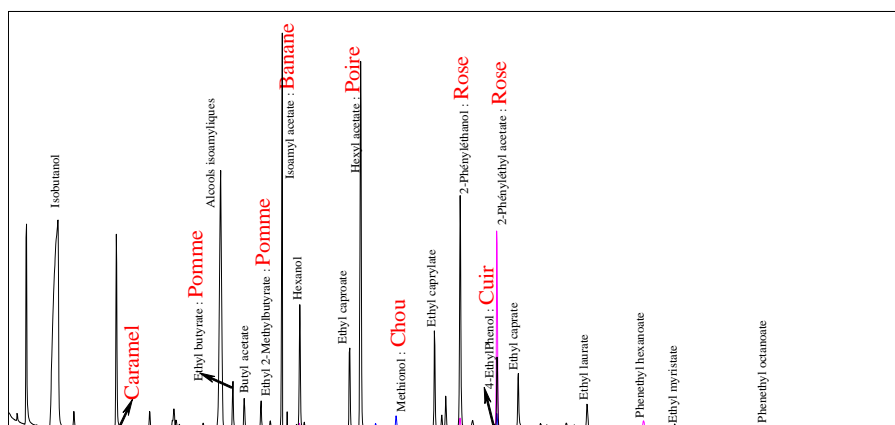


Figure 6 : Aromagramme d'un cidre commercial obtenu par extraction en SPME avec un jury composé de 3 personnes

Conclusion et perspectives

Une collecte de cidres et poirés « fruités » et « neutres » a été réalisée en 2012. Lors de cette collecte, un questionnaire sur les pratiques et procédés de fabrication a été rempli. En 2013, ces produits seront caractérisés sur le plan sensoriel par un jury entraîné et analysés par GC-MS, avec les méthodes mises en place en 2012. Des analyses olfactométriques (GC-MS-O) seront réalisées sur des produits sélectionnés comme particulièrement intéressants sur le plan du « fruité ». L'objectif sera de mieux comprendre la construction aromatique et l'expression des notes fruitées des cidres et poirés.



Economie d'énergie

Contexte général et objectifs

L'optimisation des procédés de transformation est une demande croissante des acteurs économiques de la filière. Deux étapes sont particulièrement visées car elles induisent de façon directe ou indirecte des consommations d'énergie importantes : **l'extraction du jus des fruits et la distillation**. L'objectif des projets est de limiter la consommation d'énergie pour ces deux étapes tout en maintenant constante la qualité des produits et des coproduits.

Economie d'énergie au niveau de l'étape d'extraction

Contexte

Les évolutions du marché mettent en évidence un tropisme de plus en plus marqué vers un type de cidre élaboré uniquement en « pur jus ». L'enjeu fixé par les professionnels est de trouver les moyens innovants permettant d'améliorer les rendements d'extraction du jus tout en garantissant la qualité du jus extrait. Cette augmentation du rendement d'extraction doit aussi permettre d'appauvrir le marc en eau de manière à en réduire les coûts de séchage, étape indispensable pour permettre une valorisation de ce co-produit en pectinerie.

Démarche

L'objectif du projet **OPTIPRESS** est de proposer aux transformateurs de fruits à cidre des solutions pour optimiser les rendements d'extraction en moût de pomme « pur jus ». OPTIPRESS se décompose en deux projets : i) OPTIPRESS 1 (2012-2014) d'une durée de 18 mois, vise à évaluer l'apport de méthodes classiques et innovantes sur la caractérisation des fruits, râpures et cellules qui permettront de fournir des éléments et des données indispensables à l'étude du rendement d'extraction ii) OPTIPRESS 2 (à déposer en 2014 pour une durée de 4 ans), visera à comprendre les déterminismes du rendement pour ensuite proposer des solutions de pressage d'outils d'aide à la décision qui permettront dans les ateliers d'augmenter les rendements d'extraction.

Le projet **CICEP** propose une démarche complémentaire : il s'agit d'évaluer, sans connaître les déterminismes du rendement, l'intérêt de la technologie « champs électriques pulsés » (CEP) à une échelle de ~10 T/h pour augmenter les rendements d'extraction sans dégrader la valeur pectinique du marc. Cette technologie semble prometteuse en regard des premiers essais réalisés sur pomme de table au stade pilote et semi-industriel.

Partenaires

OPTIPRESS : INRA BIA Le Rheu, Agrocampus Ouest centre d'Angers, IRSTEA, COREC/PAO
CICEP : AGRIAL, INRA BIA Le Rheu, UTC et ESCOM.

Financiers

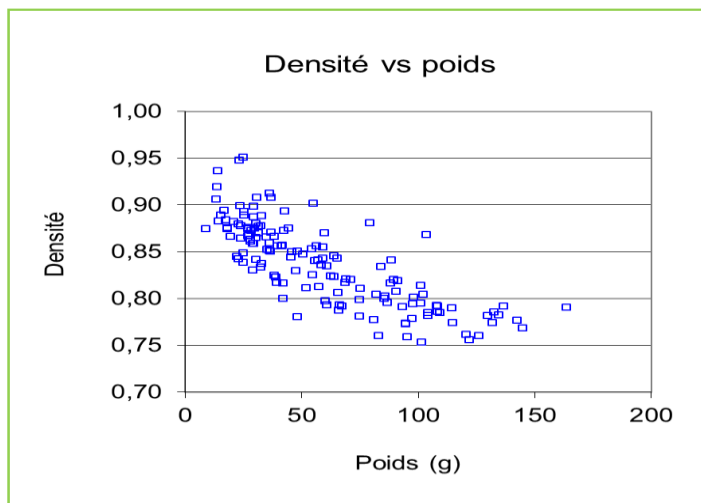
OPTIPRESS : Région Basse-Normandie, Bretagne, Pays de Loire, CAS DAR, UNICID.

Résultats

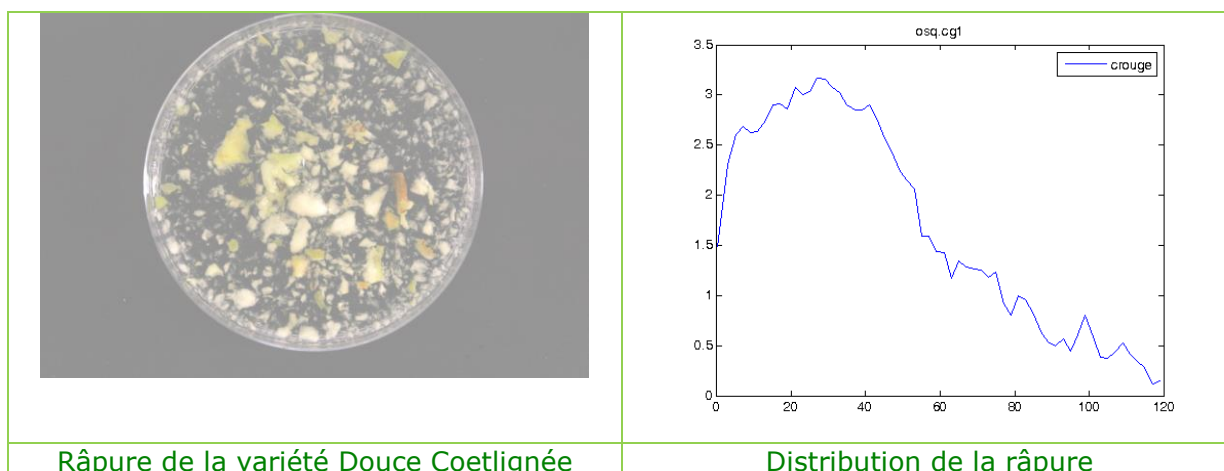
Les premiers travaux ont été réalisés sur deux pommes modèles aux comportements très différents lors de l'extraction : Judor et Douce Coetligné sur-mûres.

La caractérisation des fruits a été effectuée en détail sur la variété Douce Coetligné où 150 fruits ont été classés en fonction de leur densité et leur poids. Les résultats sont repris dans la **figure 1**. On remarque que les petits fruits sont beaucoup plus denses que les gros fruits, cela s'explique par la présence de méats (vide entre les cellules) plus importants dans les gros fruits qui ont de plus grosses cellules. L'extraction spécifique de 3 catégories de fruits (petits, moyens et gros) montre des rendements d'extraction différents lors du pressage avec une différence de 6 % de rendement en faveur des petits fruits. Une hypothèse possible est la présence d'éléments drainant comme la peau et les loges carpellaires.

Figure 1 : Classement des fruits en fonction de leur densité et poids



En complément, des travaux sur la râpuration ont pu être initiés avec l'objectif de vérifier la possibilité de mesurer la taille des râpures de pommes à partir d'analyse d'images. La **photo ci-dessous** représente des images utilisées pour étudier la distribution de la taille des râpures de pomme ayant un comportement à l'extraction contrastée. Ce travail sera poursuivi en 2013.



Râpuration de la variété Douce Coetlignée

Distribution de la râpuration

Concernant le projet CICEP, celui-ci a été monté dans le cadre d'une soumission à l'appel à projet ADEME TOTAL (AMI 7 2013). Pour ce dépôt, un audit énergétique complémentaire demandé par l'ADEME a été réalisé sur un atelier pour valider la pertinence d'un travail sur l'extraction. Les résultats de ce travail montrent que le poste extraction au sens large (pressage, concentration et séchage du marc) représente plus de la moitié de la consommation énergétique d'un site.

Perspectives

Dans le cadre d'OPTIPRESS 1, il est prévu de travailler à l'automne 2013 sur 4 modèles variétaux discriminants sur la plan du pressage à 3 stades de maturité différents et de réaliser l'ensemble des outils de mesure prévus (RMN, IRM, imagerie visible, par microtomographie...). Une presse pilote instrumentée va être construite ; il s'agit d'un système « piston / cylindre » doté des instruments pour mesurer l'évolution de la pression au niveau du gâteau de pressage (forte précision sur large gamme de pressions), le déplacement du piston et le volume de jus extrait. Les trois sorties devront être acquises simultanément par un logiciel d'acquisition de données qui permettra de traiter les données et de juxtaposer les courbes.

Des échanges méthodologiques ont été mis en place avec le CETIOM, centre technique des oléagineux travaillant également sur l'optimisation des rendements d'extraction des huiles.

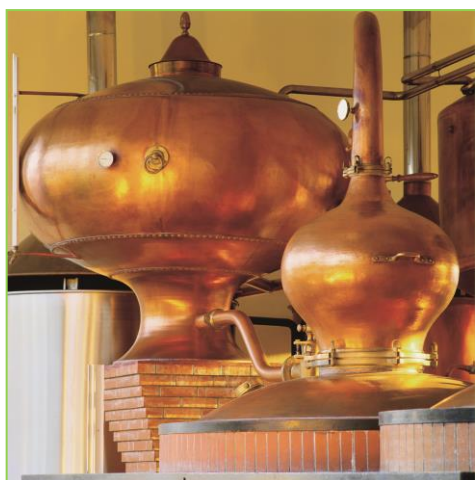
Economie d'énergie au niveau de la distillation

A côté des problématiques énergétiques liées aux opérations de séchage des marcs et de stabilisation thermique, il existe également une préoccupation grandissante dans la filière eau-de-vie sur la consommation d'énergie. Membre du groupe « Distillation et énergie » du RMT Produits Fermentés Distillés (RMT PFD), l'IFPC, en partenariat avec les acteurs techniques de la filière (commission technique IDAC, ARAC, CRAN...) et les partenaires du RMT PFD (BNIC, BNIA, UNGDA, Agroparistech...) souhaite développer des travaux pour caractériser les pratiques actuelles et à terme proposer des alternatives, tout en tenant compte des implications qualitatives.

Contexte

L'objectif du projet « **Maîtrise de l'énergie en distillation dans la filière Calvdos** » est de réaliser un état des lieux exhaustif du matériel et des pratiques mises en œuvre pour la production des Calvdos, en particulier sur les consommations en énergie et en eau. Ce recensement permettra de déclencher une réflexion sur les évolutions des installations et des pratiques en vue d'économies de ressources, au bénéfice de l'environnement et de la rentabilité économique. L'étude des données permettra d'avancer des premières pistes d'amélioration dans le domaine de l'économie d'énergie et d'eau, ainsi que d'aider les producteurs à s'engager dans des évolutions en ce sens.

Le projet de recherche « **AlaDin** » construit dans le cadre du RMT PFD a pour objet d'identifier, pour différentes filières, des leviers et de proposer des solutions innovantes d'économies de ressources (eau, énergie, fluides) pour les distillations d'eaux-de-vie, à qualité constante. Il combine des études de terrain (enquête et essais pilotes) et des études académiques (simulation de procédés) dont les résultats et outils seront diffusés aux filières. Une meilleure compréhension du comportement des composés volatils à la distillation permettra d'améliorer la maîtrise de la qualité organoleptique de la production.



Alambic à repasse
Photo IDAC



Alambic à colonne
Photo IDAC

Démarche

Le premier projet se décline en 5 actions successives afin de réaliser l'état des lieux des matériels, des pratiques et des consommations des distillateurs :

- conception d'un questionnaire adapté aux spécificités du Calvdos et réalisation d'une trame de saisie
- diffusion à l'ensemble des opérateurs de la filière et retour de l'enquête
- interprétation des données recueillies et rédaction d'un bilan

- validation sur sites, afin de compléter l'étude des données récoltées et identifier les origines techniques et les pratiques induisant des fortes consommations
- retour vers la filière afin de situer et de cibler les marges de progrès possibles en relation avec l'IDAC et le CICD

Le projet AlaDin est également scindé en 5 grandes tâches :

- inventaire des consommations d'eau et d'énergie
- caractérisation précise des méthodes de distillation (continue et repasse)
- essais expérimentaux sur sites pilotes ou en usines pour tester des leviers d'économie de ressources
- étude par simulation des leviers
- validation expérimentale des simulations.

Partenaires

Projet « Maîtrise de l'énergie en distillation dans la filière calvados » : La Chambre Régionale d'Agriculture de Normandie est l'organisme pilote avec pour partenaires l'ARAC et l'IFPC.

Projet « AlaDin » (Alambic Durable et Innovation) : AgroParisTech-UMR GENIAL (Ingénierie procédés Aliments), Bureau National Interprofessionnel de l'Armagnac, Centre Technique de la Canne à Sucre, INRA UMR GMPA (Génie et microbiologie des procédés alimentaires), Laboratoire de génie chimique, Union Nationale des Groupements de Distillateurs d'Alcool, ARAC.

Financeurs

Projet « Maîtrise de l'énergie en distillation dans la filière calvados » : Région Basse-Normandie, Conseil Général du Calvados, UNICID, IDAC.

Résultats

Projet « Maîtrise de l'énergie en distillation dans la filière calvados » : L'année 2012 a été consacrée à la rédaction des questionnaires pour les alambics à repasse et les alambics en continu.

Perspectives

Pour le projet « Maîtrise de l'énergie en distillation dans la filière calvados », l'année 2013 sera consacrée à la validation du questionnaire, sa diffusion, l'exploitation des données suite à leur retour et la diffusion des conclusions à la filière.

Le projet AlaDin, quant à lui, doit être déposé dans le cadre de l'appel d'offre national de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) en février 2013.

Autres programmes en cours

Thèmes et objectifs	Partenaires techniques
Innovacide <ul style="list-style-type: none"> Initier un nouveau cycle de sélection variétale Préciser l'impact des nouvelles variétés dans les caractéristiques organoleptiques des cidres Sélectionner et dénommer des nouvelles variétés 	INRA GenHort, INRA BIA Le Rheu, AGRIAL, Les Celliers Associés, Pépiniéristes : GIE IFO, CEP innovation
Etude des techniques de l'agriculture biologique <ul style="list-style-type: none"> Disposer de références techniques adaptées au verger cidricole Proposer des techniques transposables en verger conventionnel 	CRAN, CA76, GRABs de Normandie, ACB, CA 22, ITAB, GRAB, INRA groupe « verger durable », CTIFL
Conduite de l'arbre : Port pleureur – Mur fruitier <ul style="list-style-type: none"> Etablir les conditions de mise en œuvre de ces techniques en verger cidricole et leur incidences technico-économiques 	Groupe MAFCOT – CTIFL CRAN AGRIAL
Conception d'un référentiel au service du développement de l'Agriculture Biologique conduisant à des dispositifs d'acquisition de références et des systèmes d'information innovants (Réf AB) <ul style="list-style-type: none"> Construire un référentiel en AB, c'est à dire un outil de production et de partage de références 	Travaux conduits dans le cadre d'un projet CAS DAR 2009 (chef de projet : ITAB) Partenaire filière cidricole : CRAN
Incidence des pratiques sur le statut sanitaire des jus <ul style="list-style-type: none"> Constituer puis mettre à disposition des professionnels une base de données confirmant l'innocuité des produits élaborés Orienter les producteurs vers les stratégies les plus neutres vis à vis des produits finis 	CRAN, APPCM, ACB, CA 22, services techniques des entreprises de transformation
Agri-BALYSE <ul style="list-style-type: none"> Etablir les références techniques permettant l'inventaire du cycle de vie (impacts environnementaux) de différentes matières premières agricoles dont la pomme à cidre en PFI 	ADEME, INRA, ART, CIRAD, ACTA et 10 instituts techniques agricoles, conseillers cidricoles et services techniques des entreprises
Statut nutritionnel des cidres et des poirés <ul style="list-style-type: none"> Mieux maîtriser les conditions du milieu fermentaire pour permettre l'expression de flores d'intérêt 	ARAC, CRA Bretagne, SPCFHN, APPCM, CIDREF, INRA BIA Le Rheu
Fiabilisation de la clarification pré-fermentaire des cidres <ul style="list-style-type: none"> Identifier les difficultés de réalisation de la clarification des moûts par gélification de la pectine 	ARAC, CRA Bretagne, SPCFHN, APPCM, INRA URC
La microfiltration tangentielle <ul style="list-style-type: none"> Etablir des références technico-économiques de filtration pour aider les producteurs à prendre des décisions en termes d'équipement et d'utilisation 	ARAC, CRA Bretagne, SPCFHN, APPCM, INRA BIA Le Rheu
Amélioration et maîtrise aromatique des cidres : recherche de nouvelles souches pour des fermentations en flores mixtes et transfert en cidrerie <p>Ce programme s'inscrit dans la continuité du projet CAS DAR 2006-2009 sur les fermentations en flores mixtes</p> <ul style="list-style-type: none"> Elargir la palette aromatique par une diversification des flores Tester en cidrerie les souches retenues de manière à en valider l'intérêt et assurer le transfert aux professionnels 	INRA BIA Le Rheu, ARAC, CRA Bretagne, SPCFHN, Groupe Eclor, Les Celliers Associés
CISAVEUR <ul style="list-style-type: none"> Etude de l'impact des polyphénols (concentration et degré de polymérisation) sur les caractéristiques d'amertume et l'astringence des cidres 	ESA, INRA BIA Le Rheu et AGROCAMPUS OUEST
Etude de la diversité des levures de fermentation industrielles <ul style="list-style-type: none"> Etude la diversité des besoins azotés des levures de fermentation (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) 	Partenaires du RMT Produits Fermentés Distillés : IFV, BNIC, BNIA, CTCS, ADRIA Normandie et INRA SPO

La diffusion de l'information

Articles techniques et scientifiques

En 2012, l'IFPC a publié plusieurs articles dans la revue de la filière cidricole « Pomme à cidre », dans le journal « l'Agriculteur Normand », ainsi que dans la revue technique « Alter Agri » :

- ✓ Les principales cochenilles présentes sur pommier à cidre – Pomme à Cidre n°30, mai 2012
- ✓ Les arômes des cidres (1^{ère} partie) : état des connaissances sur les composés volatils et les arômes – Pomme à Cidre n°30, mai 2012
- ✓ Les arômes des cidres (2^{nde} partie) : quels outils et perspectives pour le pilotage aromatique des cidres ? – Pomme à Cidre n°31, octobre 2012
- ✓ Culture du poirier à poiré basse-tige – Pomme à Cidre n°31, octobre 2012 et l'Agriculteur Normand du 22 mars 2012
- ✓ Cidre et polyphénols : modulation de l'amertume et de l'astringence – Pomme à Cidre n°32, décembre 2012
- ✓ Alternatives au travail du sol sur le rang et gestion du sol en arboriculture – Alter Agri n°116, novembre-décembre 2012



L'IFPC a également participé à la rédaction de deux articles dans des revues scientifiques dans le cadre de l'UMT Cidricole :

- ✓ Sensory impact of polymerisation degree and concentration of procyanidins in an apple cider model solution – Proceedings congress for ICP 2012, R. SYMONEAUX, A. BARON, N. MARNET, R. BAUDUIN, S. COLLET
- ✓ Un nouvel outil pour le pilotage aromatique des cidres : les flores mixtes – Revue IAA, mai-juin 2012. R. BAUDUIN.

Affiches pour colloques scientifiques

- ✓ Colloque ACTIA UMT le 15 juin 2012 à Paris
 - Communication (affiche) IFPC/INRA : « Les flores mixtes »
- ✓ 2nd Symposium on horticulture in Europe du 1^{er} au 5 juillet 2012 à Angers
 - Communication (affiche) IFPC : « Verger Cidricole de Demain »
 - Communication conjointe (affiche) Agrocampus Ouest / IFPC : « Fruit quality prediction on cider apple : effect of annual fruit load, soil and climate »

Les colloques et journées d'information

En 2012, Les **Entretiens Cidricoles** organisés dans le cadre du salon SIVAL à Angers ont eu pour thème : « Maîtrise aromatiques des cidres : Acquisitions récentes et expériences d'autres boissons fermentées ». Ce colloque, qui a rassemblé 150 personnes, a été l'occasion de faire le point sur les travaux menés depuis plusieurs années sur la maîtrise des arômes du cidre et des eaux-de-vie. Des interventions du BNIC, de l'IFV et d'Alliance Loire ont permis d'apporter un regard croisé sur les travaux menés sur le Cognac et les vins.

Afin d'illustrer les propos des différents intervenants, une dégustation a été organisée en fin d'entretiens qui a permis à chacun de pouvoir mieux se rendre compte des gains qualitatifs permis par différentes innovations.



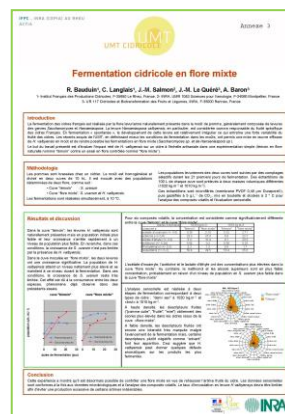
Plusieurs journées à thème ont été organisées en 2012. La première journée, en collaboration avec AGRIAL et la Chambre Régionale d'Agriculture de Normandie était une **démonstration de différents matériels d'éclaircissage mécanique**. Cette démonstration a eu lieu chez un producteur de pommes à cidre, ainsi qu'à la Station Cidricole de Sées. L'objectif de la journée était de tester des outils munis de fils ou brosses. 3 matériels ont été testés : Darwin, Eclairfel (prototype CITFL) et des brosses éclaircissantes (prototype IFPC). Le but recherché est de faire chuter les fleurs partiellement pour maintenir le potentiel de production de l'année suivante.



La 2nde journée, organisée en partenariat avec la société Chabas et les Ets Lhermite Agri avait également lieu à la Station Cidricole de Sées et portait sur **la pulvérisation « en lumière noire »**. Le principe est le suivant : un produit aux propriétés fluorescentes de type alimentaire est ajouté à l'eau de la cuve du pulvérisateur, l'application a lieu en fin de journée et une visualisation de la pulvérisation sur les arbres est effectuée à la nuit tombante à l'aide d'une lampe. Cette technique d'évaluation donne d'excellents résultats.



L'IFPC a également participé en tant qu'intervenant au colloque organisé par l'ACTIA sur les projets réalisés dans le cadre des UMT en juin 2012 à Paris. La communication orale portait sur la modulation de l'amertume et l'astringence des cidres.



Dans le cadre de l'UMT Novacide, l'IFPC et l'INRA du Rheu ont organisé une journée dédiée aux outils de pilotage aromatique des cidres. L'objectif de cette journée était de faire un état des lieux des connaissances sur les arômes. Elle a également permis de présenter les outils de pilotage établis à partir des premiers résultats des travaux de recherche réalisés par les acteurs techniques de la filière. Des dégustations d'échantillons ont été proposées au cours de la journée afin d'illustrer les différents sujets évoqués.

L'IFPC a également participé en 2012 à diverses Assemblées Générales de syndicats ou associations de producteurs ou transformateurs, afin de présenter les programmes de recherche et les résultats des travaux conduits. A noter par exemple la contribution à la journée technique annuelle de l'APPCM avec une communication sur le projet « Verger Cidricole de Demain » ou encore les journées d'échanges et d'informations organisées par la Chambre Régionale d'Agriculture de Normandie sur les travaux conduits en verger cidricole AB.

De nombreuses informations sont disponibles sur le site internet de l'IFPC www.ifpc.eu comme par exemple des fiches sur l'état d'avancement des programmes d'expérimentation dans la rubrique « programmes de recherche » ou bien les articles techniques disponibles dans la rubrique « Infos techniques ». On y trouve également les communications réalisées dans les colloques ou journées techniques.

Organisation

Président Directeur Directeur Technique Ingénieur Responsable « Transformation » Ingénieur Responsable « Production »	Denis ROULAND • denisrouland@orange.fr Jean-Louis BENASSI • jl.benassi@cidre.net Yann GILLES • yann.gilles@ifpc.eu Rémi BAUDUIN • remi.bauduin@ifpc.eu Nathalie DUPONT • nathalie.dupont@ifpc.eu
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Le Conseil d'Administration 2012

Le Conseil d'Administration, nommé pour 3 ans, est composé de 25 membres : 10 transformateurs, 10 producteurs, 2 représentants des salariés, 1 représentant des pépiniéristes, de l'INRA et de FranceAgriMer. Sont invités de droit le commissaire du gouvernement et le contrôleur général économique et financier.

Des experts permanents (voix consultative uniquement) prennent également part aux travaux du Conseil d'Administration

Administrateurs

Représentants des transformateurs	Représentants des producteurs
Gilles BARBE Gérard BOSSER David CASSIN Raynald CHAMERET Bruno DESLANDES Xavier DE SAINT POL Jean-Pierre FOURNIER (vice-président) Guillaume JAN Corinne LEFEBVRE Philippe MUSELLEC (vice-président)	Jacques BAUX Marie BOURUT (vice-présidente) Eric DORE Mickaël ETIENNE Hervé GAUBERT Daniel MEANCE Thomas PELLETIER Denis ROULAND (Président) Guy STEPHAN David TURPIN (vice-président)
Représentants des salariés	Représentant des pépiniéristes
Gilles ROELEN Michel TRETON	Bruno ESSNER
Représentant de FranceAgrimer	Représentant de l'Inra
Tarek MHIRI	Alain BARON

Invités de droit (voix consultative uniquement)

Contrôleur Général Economique et Financier	Commissaire du Gouvernement
Alain JOUVE	Arnaud DUNAND

Le Conseil Scientifique et Technique

La liste des membres du Conseil Scientifique et Technique est arrêtée par le Conseil d'Administration. Le CST est composé de 14 experts externes. Il a été renouvelé en 2011.

Président : Jean-Louis ESCUDIER (INRA)	
Violaine ATHES-DUTOUR (INRA) Patrick BOIVIN (IFBM) Laurence GUERIN (IFV) Pascale GUILLERMIN (Agrocampus Ouest INHP) Marc LATEUR (CRA Gembloux – Belgique) François LAURENS (INRA) Olivier LE GALL (INRA)	Jean-Michel LE QUERE (INRA) Daniel PLENET (INRA) Catherine RENARD (INRA) Jean-Marie SABLAYROLLES (INRA) Sylvaine SIMON (INRA) Franziska ZAVAGLI (CTIFL)

Les adresses de l'IFPC

Direction et comptabilité	Site de Sées (siège social)	Site du Rheu
UNICID / IFPC 123 rue Saint Lazare 75008 PARIS Tél : 01.45.22.24.32 Fax : 01.45.22.24.85	Station Cidricole La Rangée Chesnel 61500 SEES Tél : 02.33.27.56.70 Fax : 02.33.27.49.51	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 2012

OCTOBRE 2013



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
www.ifpc.eu
expe.cidricole@ifpc.eu

