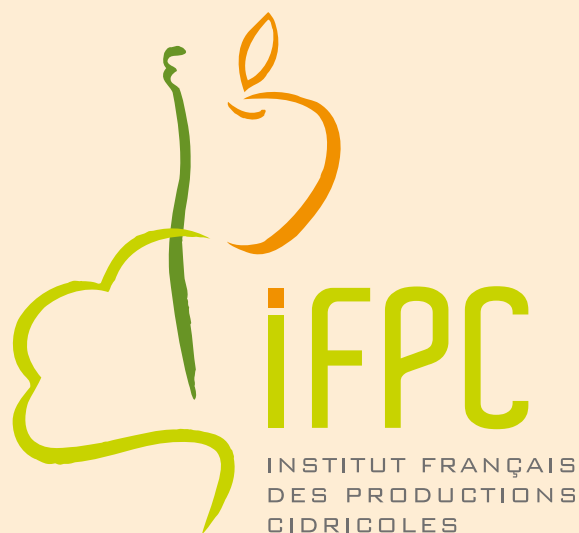


Compte-rendu d'activité 2016

JUIN 2017





EDITORIAL

Nouvelle qualification, nouvel engagement pour la filière

Nous voici (déjà !) à la veille du renouvellement de la qualification de notre institut technique. Le chemin parcouru et les résultats produits depuis la précédente qualification de l'IFPC, il y a 5 ans, nous donnent toute confiance.

Durant cette période, les équipes ont été renforcées, l'IFPC compte aujourd'hui onze permanents, dont trois techniciens et sept ingénieurs ; parmi ces derniers, trois sont titulaires d'un doctorat. La palette des compétences s'est élargie, de même que la capacité à concevoir et gérer des programmes d'expérimentation et de recherche. C'est aussi vrai de la capacité à assurer le leadership de projets multi-partenariaux et à encadrer des missions de court terme (stages, CDD, thèses) qui sont un apport précieux aux actions de l'IFPC.

Des progrès ont également été accomplis dans le développement des partenariats : approfondissement des collaborations avec les autres instituts techniques agricoles, notamment le CTIFL, relations toujours fortes avec l'INRA, mise en place de nouveaux partenariats, avec le CNRS et l'Université de Caen, par exemple.

Ainsi ont pu être menés davantage de projets et ont été produits des résultats qui ont permis le développement des actions de transfert, avec notamment, s'ajoutant à nos traditionnels entretiens cidricoles, la multiplication de journées techniques, sur la production fruitière comme sur la transformation.

La reconnaissance de la pertinence et de la qualité de l'IFPC s'est concrétisée de façon notable récemment :

- labellisation, fin 2016, d'une nouvelle Unité Mixte Technologique IFPC-INRA (NovA²cidre – Innovation pour la filière cidricole : durabilité et lien amont-aval
- obtention de projets importants à de nouvelles sources de financement, notamment le projet MoNArC sur la qualité des eaux de vie, financé par le FEDER en Normandie
- enfin, reconnaissance spéciale au sein du réseau des instituts techniques agricoles, l'IFPC (pour ses travaux sur la couleur) vient d'être désigné lauréat d'un trophée ITA-Innov, remis par l'ACTA et qui récompense des actions particulièrement méritantes des instituts

Même si les financements publics marquent le pas, l'IFPC est donc en ordre de marche pour poursuivre son travail, au service de la filière.

Car c'est bien là le vrai moteur de son action : l'excellence oui, mais d'abord et avant tout pour accompagner la filière cidricole dans la mise au point des réponses de demain aux problématiques de compétitivité et d'environnement et aux attentes sociétales. Il revient aux entreprises de la filière de valoriser les résultats que l'IFPC met à leur disposition. Afin qu'elles puissent en tirer le meilleur parti, l'information et le transfert sont des sujets qui recevront une attention encore plus grande dans les années qui viennent.

Denis ROULAND
Président de l'IFPC

SOMMAIRE

Vers un matériel végétal mieux adapté

Variétés européennes p 2

Poires à poiré..... p 3

Adapter les itinéraires techniques de production

Etude des phénomènes de dépérissement p 4

Vergers cidricole de demain : qualité des fruits dans des systèmes de vergers à faibles intrants p 7

Maîtriser les procédés de transformation

Maîtrise et modulation de la couleur des cidres..... p 9

Aromacide : Recherche et maîtrise des composés volatils à impact aromatique dans les produits cidricoles p 12

MoNarC : Modulation des notes aromatiques du calvados p 14

UMT NovA²cidre 2017-2021 p 15

Autres programmes de R&D en 2016..... p 18

La diffusion de l'information..... p 19

Ce compte-rendu d'activité présente une sélection de projets qui permet de couvrir les différentes thématiques du programme de l'IFPC. Le choix de ces focus est réalisé de manière à alterner les sujets présentés d'une année sur l'autre. Les autres principaux projets de l'IFPC sont synthétisés page 18. Nous remercions les acteurs de la filière qui participent ou collaborent aux essais (techniciens, producteurs, transformateurs...), les financeurs et la profession cidricole qui soutiennent ces projets.



Vers un matériel végétal mieux adapté

Variétés européennes

Contexte et objectifs

Cette étude a été mise en place afin d'étoffer la gamme variétale, notamment au niveau des saveurs (douce, acidulée, acide, amère) par rapport aux dates de maturité. Le but de cet essai est ainsi :

- D'évaluer des variétés issues de programmes similaires à ceux engagés dans notre filière, initiés dans différents bassins de production cidricole en Europe
- D'étoffer la gamme variétale afin de prendre en compte l'évolution des attentes des producteurs et des transformateurs

De plus, dans le but de diminuer les intrants au verger, il est nécessaire de disposer de variétés permettant de réduire l'impact environnemental de la culture par la sélection de variétés « rustiques » et non alternantes.

Partenaires et financement

Obtenteurs/Fournisseurs des variétés : Centre Régional des Ressources Génétiques (**CRRG**) de Villeneuve d'Ascq (Nord) ; Centre de Recherche Agronomique de Wallonie de Gembloux (**CRA-W**) en Belgique ; National Association of Cider Makers (**NACM**) en Grande Bretagne ; Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (**SERIDA**) de Villaviciosa (Espagne - Asturies) ; **Conservatoire Végétal Régional d'Aquitaine de Montesquieu** (Lot et Garonne)

Suivi des parcelles : IFPC ; Chambres Régionales d'Agriculture de Bretagne et de Normandie ; Les Cidres de Loire

Coordination : IFPC

Financements : CASDAR et UNICID.

Dispositif et observations

Les 5 parcelles suivies sont implantées dans des contextes sol-climat différents, représentatifs de la diversité de la zone cidricole. Une parcelle se trouve en Bretagne, dans les Côtes d'Armor, 3 parcelles en Normandie (Manche, Orne et Seine Maritime) et une dans le Maine, département de la Sarthe. En dehors de la parcelle de l'Orne située sur la station de l'IFPC, les autres parcelles appartiennent à des producteurs.



Les arbres sont greffés sur le porte-greffe le plus utilisé : MM106, à raison de 4-5 arbres par variété (plantations en 2010 sauf la parcelle de Bretagne plantée en 2012). Les variétés testées, au nombre de 45, sont comparées à des variétés de référence : Kermerrien, Judor et Dabinett. Elles sont observées à partir de la 3^{ème} année sur les critères suivants : vigueur, floraison, bioagresseurs, niveau de charge à la récolte, date de maturité, poids et analyses des fruits... Afin de mieux connaître le potentiel intrinsèque des variétés étudiées, aucune substance éclaircissante et aucun fongicide ne doivent être appliqués, sauf contre la tavelure si la pression est trop forte. La taille doit être modérée (1 arbre en non taille). Le reste du programme est identique au programme du producteur.

Résultats et perspectives

Des différences entre variétés apparaissent au niveau de la vigueur, l'architecture de l'arbre, la précocité de production, la sensibilité aux bioagresseurs... Les variétés anglaises présentent le plus d'intérêt dans cet essai. En effet, les variétés asturiennes, basques, belges et les premières plantations du CRRG possèdent des caractéristiques qui ne correspondent par rapport aux objectifs fixés. Elles ont été surgreffées en 2015 et 2016 et remplacées par de nouveaux individus d'intérêt, issus du programme du CRRG ou d'origine anglaise.

Les variétés anglaises sont peu sensibles aux différentes maladies, dont la tavelure. Il semblerait cependant exister une prédisposition génétique à la moniliose sur fruit. Ces données sont à compléter avec les observations des prochaines années. Leur port est globalement intéressant avec un axe qui se dégage bien. Toutefois, ces variétés sont dans l'ensemble moyennement vigoureuses, avec une alternance légère à plus complète. L'adaptation du porte-greffe au contexte de sol semble particulièrement recommandée. Ceci reste à confirmer. Les fruits sont gros, plus proches de fruits à couteau que de ceux des variétés cidricoles de référence.

Le projet prévoit dans un second temps sur les individus les meilleurs de caractériser les cidres élaborés (fermentations pilotes) et les faire caractériser par un panel d'experts en les comparant à des variétés connues ayant des profils proches.

Poires à poiré

Contexte et objectifs

Le poiré est une boisson faisant partie du panel historique des produits cidricoles normands. Il connaît depuis quelques années un regain d'intérêt mais il est ainsi indispensable d'assurer un volume de production de poires régulier et suffisant. Celui-ci est historiquement satisfait *via* un verger traditionnel haute-tige. Au cours des dernières décennies, il a fortement régressé et évolué vers des vergers spécialisés basse-tige. Ces nouveaux vergers doivent être plus productifs et surtout permettre une mise à fruit plus rapide.

Dans ce contexte, il est nécessaire et de définir un itinéraire technique adapté aux spécificités du poirier basse-tige, en cohérence avec les caractéristiques variétales. La réussite est également conditionnée par une production diversifiée de poirés de qualité pour être capable de pouvoir proposer plusieurs types de poirés, afin de toucher une clientèle plus large. Au-delà des caractéristiques sensorielles des poirés, l'amélioration de la stabilité en bouteille des produits non pasteurisés est également un verrou important pour accompagner l'essor commercial du produit en préservant ses qualités jusqu'au consommateur.

Le projet de R&D démarré en Normandie en 2017 s'articule autour de 2 thématiques :

- Production/agronomie : assurer une régularité de production, tester des modes de conduite adaptés à la conduite basse-tige, proposer de nouvelles variétés
- Transformation : caractériser les poires et les poirés, maîtriser la saveur et l'arôme des poirés, assurer une stabilité en bouteille.

Partenaires et financement

Partenaires : CRAN (coordination et implication dans le volet production), IFPC (implication dans les volets production et transformation), ARAC (implication dans le volet transformation), laboratoire Labéo Frank Duncombe (analyses physico-chimiques complexes). Le Parc Naturel Régional Normandie Maine est organisme ressource pour l'étude des variétés, sur la base de son verger conservatoire.

Financement : FEADER, Région Normandie, UNICID

L'essai portant sur la conduite de l'arbre dès la plantation a été implanté en 2017 à la Station Expérimentale de l'IFPC à Sées. Il est décrit dans la suite de l'article.

Evaluation de différents modes de conduite de l'arbre

L'objectif recherché au travers de la conduite de l'arbre est d'obtenir le meilleur équilibre entre vigueur (croissance) et capacité à fructifier. Compte tenu des caractéristiques végétatives de l'espèce poirier, la manière dont on va établir l'architecture de l'arbre dès la plantation (nombre d'axes et positionnement dans l'espace) constitue une donnée assurément influente. La multiplication des axes peut a priori permettre un meilleur contrôle de la vigueur sur certaines variétés problématiques (hauteur d'arbre excessive, rejet de gourmands important...). L'étude portera sur Champagne et Plant de Blanc, pour lesquelles la conduite mono-axe semble montrer ses limites. Le porte-greffe choisi est le Pyriam (OH 11), garantissant une bonne compatibilité avec les variétés et conférant une vigueur qualifiée de moyenne.

4 modalités sont étudiées et comparées :

Mono-axe : édification de l'arbre sur un seul axe vertical sur lequel s'insèrent des branches charpentières, potentiellement renouvelables.

Bi-axe : rabattage de l'arbre dès la plantation et sélection de 2 rejets placés verticalement sur un palissage. Ils formeront l'architecture de l'arbre. La canalisation de vigueur est normalement plus aisée que pour la modalité mono-axe.

Gobelet : des rabattages successifs effectués au cours de la croissance de l'arbre visent à édifier une architecture sur 3 à 4 charpentières pérennes.

Drilling : comme pour les précédentes modalités, un rabattage est effectué à la plantation. Trois rejets sont sélectionnés et positionnés sur des supports obliques, disposés en 3 dimensions (*photo 1*). Ils constitueront les structures pérennes de l'arbre.

Dispositif d'essai

2 variétés : Champagne et Plant de Blanc, 4 modalités et 12 à 15 arbres par modalité sur 3 répétitions.

Observations 1^{ère} année: circonférences de troncs, enregistrements de coûts et temps de travaux spécifiques à chaque mode de conduite.

Observations les années suivantes : indices de floraison et de charge, enregistrements des données de récolte (poids moyen du fruit et production / modalité).



Photo 1 : Dispositif en drilling, à la Station Cidricole de Sées

Adapter les itinéraires techniques de production

Etude des phénomènes de dépérissement du pommier

Contexte

Implanté en majorité dans les années 80, une partie du verger cidricole basse-tige fait face depuis une dizaine d'années à des phénomènes de dépérissement des arbres. Les pertes, d'abord anecdotiques, peuvent devenir conséquentes et préoccupent les professionnels de la filière. Face aux demandes grandissantes des producteurs sur ce problème mal compris, l'IFPC a entrepris depuis 2014 une étude permettant de mieux caractériser le phénomène.

Une enquête a donc été d'abord réalisée en 2014 afin de réunir les informations sur le dépérissement des vergers auprès de producteurs concernés par le problème. Cette étude a permis de synthétiser 26 visites de vergers et constitue ainsi un premier état des lieux épidémiologique sur les phénomènes de dépérissement en verger cidricole. Ce programme a été poursuivi en 2015 et 2016 en focalisant l'étude sur 8 parcelles qui ont fait l'objet d'un suivi épidémiologique afin d'avoir, de manière précise, des données sur l'état sanitaire de chaque arbre, ceci plusieurs fois sur une même année.

Objectif de l'étude

Le programme d'étude est mené par l'IFPC sur le panel de 8 parcelles faisant l'objet d'un suivi épidémiologique à l'arbre. La cartographie des observations vise à obtenir des informations importantes sur l'état sanitaire de chaque arbre suivi et donc sur la dynamique spatio-temporelle du phénomène de dépérissement.

Partenaires et financeurs

Partenaires : IFPC, MCB, Les Cidres de Loire, AGRIAL, CRAN, CRAB, CTIFL

Financeurs : CASDAR, UNICID

Dispositif de l'étude

Les 8 vergers ont été sélectionnés afin de prendre en compte la diversité au niveau des variétés cidricoles, des types de symptômes observés, ainsi que des localisations (*figure 1*).

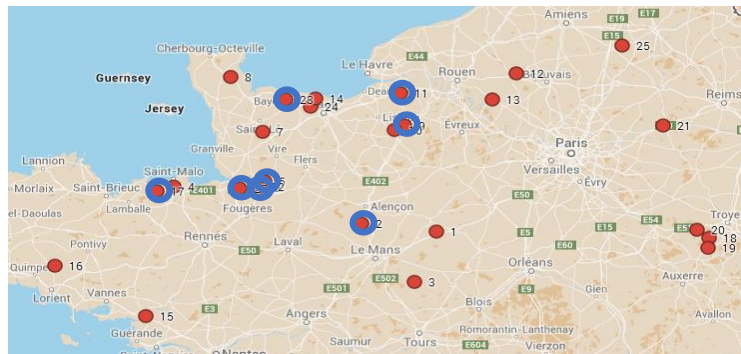


Figure 1. Carte de répartition des parcelles étudiées en 2014 (disques rouges) et des 8 parcelles sélectionnées en 2015 (cercles bleus).

Les deux grands types de dépérissement identifiés (apical et arrêt de croissance) ont été pris en compte pour le choix des parcelles.

Les observations dans les vergers sont réalisées par l'IFPC et ses partenaires en se basant sur la liste des symptômes caractérisés grâce à l'enquête de 2014. Chacun des 8 vergers sélectionnés a été suivi dans la mesure du possible deux fois chaque année : un relevé au printemps au démarrage de la végétation, et un relevé à l'automne après la récolte des pommes. A chaque notation, une note est attribuée à l'arbre :

- 0 : absence de symptômes, arbre d'apparence sain
- 1 : présence de quelques organes montrant des symptômes
- 2 : présence d'une branche entièrement touchée
- 3 : une partie de l'arbre touchée
- 4 : plusieurs parties de l'arbre très touchées
- 5 : arbre très sévèrement touché
- X : arbre mort /absent

Résultats

Evaluation quantitative du phénomène de dépérissement

| 2016 | % par note (relevé printemps) | | | | | | | % par note (relevé automne) | | | | | | | Evolution pour 2016 | Evolution 2015-2016 |
|-------|-------------------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----------------------------|------|------|------|-----|-----|------|---------------------|---------------------|
| | Parcelle | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | X | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| N°2 | 84.0 | 6.0 | 6.5 | 2.0 | 1.0 | 0.5 | 1.5 | 86.0 | 3.0 | 5.0 | 4.0 | 1.5 | 0.5 | 1.5 | -2.0 | 0.6 |
| N°6-1 | 75.0 | 6.5 | 3.6 | 8.5 | 5.2 | 1.0 | 4.2 | 70.0 | 9.8 | 9.8 | 7.5 | 3.3 | 0.0 | 4.2 | 5.6 | 4.4 |
| N°6-2 | 76.0 | 4.2 | 6.1 | 5.0 | 3.8 | 4.6 | 1.9 | 77.0 | 5.7 | 5.0 | 4.6 | 4.6 | 0.8 | 1.9 | -3.0 | -1.0 |
| N°9 | 72.0 | 9.8 | 7.8 | 5.4 | 2.3 | 1.6 | 1.6 | 52.0 | 17.0 | 12.0 | 10.0 | 5.2 | 1.8 | 1.6 | 19.1 | 3.5 |
| N°11 | 77.0 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 4.4 | 1.8 | 0.0 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | | |
| N°17* | 79.0 | 21.0 | | | | | 0.0 | 41.0 | 59.0 | | | | | 0.0 | 38 | 2 |
| N°22 | 72.0 | 7.8 | 11.0 | 5.9 | 1.3 | 1.3 | 8.8 | 71.0 | 10.0 | 11.0 | 5.6 | 2.0 | 0.0 | 14.0 | 1.3 | 14.0 |
| N°23 | 77.0 | 11.0 | 7.2 | 4.2 | 0.6 | 0.0 | 1.1 | 80.0 | 6.9 | 5.5 | 5.3 | 1.8 | 0.0 | 2.0 | -3.5 | 0.6 |

NC : non communiqué

*Compte tenu de la particularité des symptômes observés (dessèchement de branches charpentières), la parcelle 17 ne fait l'objet que d'une notation « présence/absence »

Tableau 1 : Synthèse de l'évaluation de la sévérité des symptômes associés au dépérissement des pommiers à cidre sur les 8 parcelles suivies en 2016. Pour rappel, la note 0 correspond à l'absence de symptômes visibles, les notes de 1 à 5 correspondent aux notes de sévérité par arbre, X correspond aux arbres manquants.

Le *tableau 1* montre les résultats de la seconde campagne de notations (2016). La prévalence du dépérissement (proportion d'arbres atteints en %) suit des évolutions différentes selon le verger (colonne évolution pour 2016).

Elle est plutôt stable pour l'année 2016 pour les parcelles 2, 6-1, 6-2, 22 et 23 alors qu'on observe une progression importante des symptômes observés entre le printemps et l'automne pour les parcelles 9 et 17 (respectivement +19 et +38 %). Cette progression de symptômes associés au dépérissement a été perçue également en 2015 sur la parcelle 17 (+36 %), mais pas pour la parcelle 9 (+2 %). Ces résultats montrent que l'observation des symptômes dans les parcelles est fortement dépendante des dynamiques du phénomène de dépérissement. Ainsi, l'exacerbation des symptômes lors de la notation automnale par rapport au printemps n'a été vérifiée pour les deux années uniquement pour la parcelle 17.

L'étude de l'évolution entre 2015 et 2016 permet de comparer des observations effectuées à des saisons identiques, et donc de s'affranchir de la relation entre stade phénologique du pommier et expression des symptômes. On constate ainsi que pour la majorité des parcelles, la prévalence des phénomènes de dépérissement est plutôt stable de 2015 à 2016. Deux cas montrent une progression des symptômes plus significative : les parcelles 6-1 et 22. Cependant, cette progression est principalement due à des notes de 1 ou 2 attribuées à des arbres sans symptômes en 2015 et ne traduit donc pas l'apparition de foyers touchés par des symptômes graves de dépérissement. Au-delà d'une évaluation quantitative, l'observation des cartographies des symptômes permet de mieux comparer les deux années entre elles.

Evaluation spatiotemporelle

La *figure 2 (page suivante)* montre un exemple des cartographies effectuées grâce aux relevés réalisés à l'arbre. On obtient ainsi une répartition spatiale des zones touchées par le phénomène de dépérissement dans la parcelle. Pour chaque arbre, plus la note de sévérité est élevée, plus la couleur associée sera foncée. Les arbres indemnes de symptômes sont représentés en vert. La cartographie du dépérissement a été réalisée pour l'ensemble des notations effectuées en 2015 et 2016, mais pour des raisons de concision, seul un exemple de parcelle est inclus dans cet article.

On constate que la répartition des arbres dépérissants répond à un gradient sur le rang. Les arbres identifiés au printemps sont, dans la majorité des cas, retrouvés lors de la notation d'automne, même si la note qui leur a été attribuée n'est pas toujours la même. En outre, la sévérité des symptômes notée au printemps est dans cet exemple bien corrélée aux notes données à l'automne. Cela montre ainsi qu'une placette d'arbres identifiée comme fortement touchée (notes 4-5) au printemps est de nouveau repérée à l'automne. En revanche, les arbres faisant l'objet d'un nouveau signalement à l'automne sont la plupart du temps associés à une note de sévérité faible (1 ou 2).

Ces cartographies illustrent bien la variabilité de l'expression des symptômes selon les saisons et l'année. On peut cependant ici montrer que l'augmentation certes lente mais progressive de la prévalence des symptômes de dépérissement s'observe sur cette parcelle essentiellement par une extension des foyers atteints.

Analyse comparative de la microflore

L'identification de zones touchées de manière récurrente a conduit à délimiter précisément les zones d'échantillonnage, afin d'effectuer des analyses comparatives de la présence d'organismes pathogènes entre zones touchées et zones saines, le but étant de trouver un champignon pouvant être responsable du dépérissement.

Les espèces des genres de champignons suivants ont pu être observées : *Botryosphaeria*, *Phomopsis*, *Fusarium*, *Alternaria* que ce soit dans les zones apparemment saines ou dans les zones atteintes de dépérissement. D'autres champignons ou levures n'ont pas pu faire l'objet d'une identification certaine. L'étude des boîtes mises en culture pour les 8 vergers n'a malheureusement pas permis de différencier les zones saines des zones avec symptômes sur la base de l'analyse comparative de la microflore.

Conclusion et perspectives

Cette étude constitue un suivi épidémiologique inédit de vergers cidricoles concernés par le phénomène de dépérissement. Plus de 3500 arbres ont fait l'objet de relevés permettant d'obtenir une première évaluation quantitative de la présence de dépérissement, mais aussi de cartographier précisément les zones touchées afin de commencer une analyse spatiotemporelle. Les informations épidémiologiques collectées confirment la prévalence des phénomènes de dépérissement dans les vergers, quelles que soient les variétés. Cela ne constitue cependant qu'un jeu de données de deux années qui doit être complété dans les années à venir, grâce à la poursuite des notations de terrain sur les mêmes vergers.



Arbre dépérissant

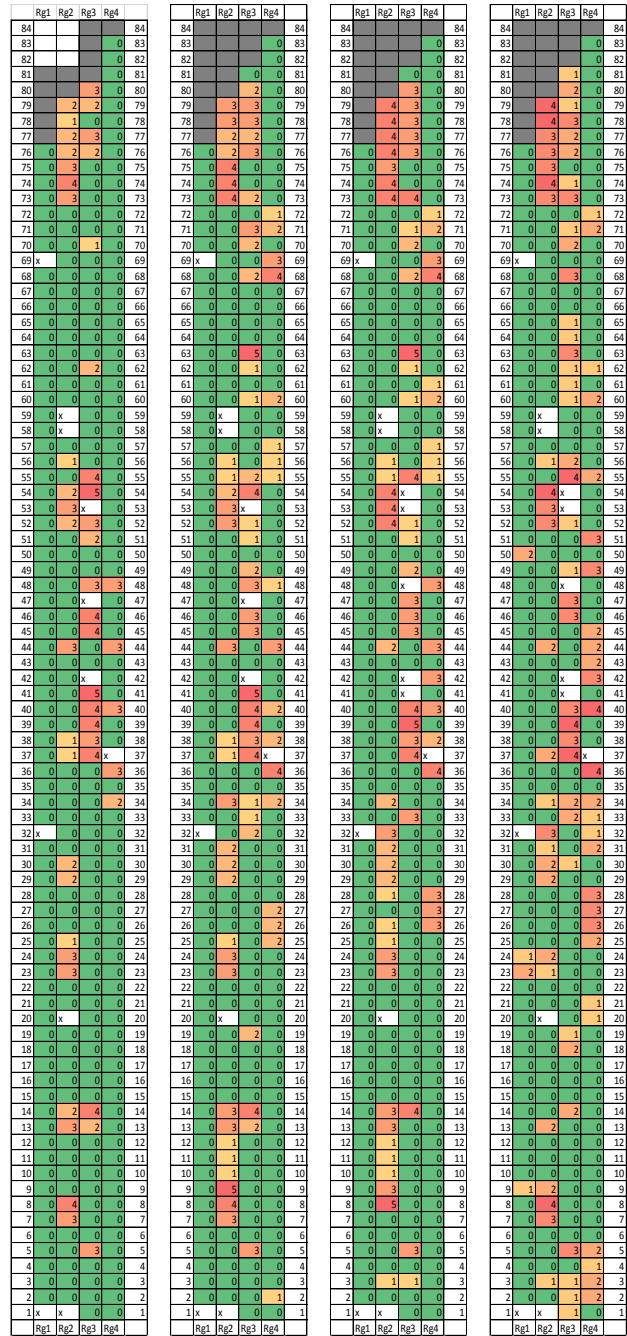


Figure 2 : Cartographies des notations sur le verger n°6-1 (de gauche à droite : printemps 2015, automne 2015, printemps 2016, automne 2016). Chaque case correspond à un arbre, dont la couleur exprime la sévérité des symptômes (de 1 à 5). 0 = absence de symptômes visible, X = arbre absent.

« Verger Cidricole de Demain » : qualité des fruits dans des systèmes de vergers à faibles intrants

Rappel des objectifs et du dispositif

- **Concevoir des systèmes de vergers agroécologiques** et visant la double performance économique et environnementale
- **Expérimenter leur faisabilité en conditions réelles chez des arboriculteurs** grâce à un réseau de 9 sites inter-régional, comparant chacun 2 systèmes (1 système = 3 rangs x 3 variétés (Dabinett, Douce de l'Avent_{cov}, Judor)) :
 - Une **modalité PROD** (1 ha) conduite selon **les pratiques actuelles du producteur** et conformes 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
- **Évaluer les systèmes durant leur phase juvénile et de montée en production**

L'évaluation des performances de systèmes porte sur le verger et la production des pommes mais également sur la qualité des fruits et des produits. L'aptitude des pommes à se conserver (conséquences techniques, sanitaires et économiques) est ainsi évaluée ainsi que le potentiel sensoriel des produits : sur le plan aromatique, au travers des flores indigènes dont le comportement fermentaire est influencé notamment par les teneurs en azote des moûts, et sur le plan des composantes principales des saveurs des jus et cidres (sucre, acidité, amertume).

Démarche et traitement des données (récolte 2015 et 2016)

Le potentiel de conservation des fruits au sol a été étudié sur la variété Dabinett sur un pas de temps représentatif des pratiques de récolte des producteurs (jusqu'à 15 j à 3 semaines maximum). Le mode d'entretien du rang étant un facteur important de variation entre PROD et ECO, le suivi est à la fois réalisé sur le rang et l'inter-rang pour s'affranchir de l'impact de ce facteur

Au plus proche de la récolte et avant passage dans la récolteuse, des fruits ont été prélevés pour estimer les pertes économiques de chaque modalité en mesurant le taux de fruits altérés.

Puis, après pressage, les moûts ont été analysés sur le plan biochimique. Quatre marqueurs du potentiel de qualité des moûts ont été choisis : 3 pour les qualités sensorielles gustatives : masse volumique (MV), acidité totale (AT) et polyphénols totaux (PP) et 1 pour la qualité technologique : l'azote total.

Partenaires et financeurs

Partenaires : IFPC (chef de file), CRAN, CRAB, Les Cidres de Loire, Maison Cidricole de Bretagne, AGRIAL, EPLEFPA Brémontier-Merval, EPLEFPA Alençon-Sées, EPLEFPA Le Robillard, Agrocampus Ouest Angers, IRHS INRA Angers-Nantes, ACTA informatique, UMT Novacidre, producteurs conduisant les parcelles.

Financeurs : CASDAR, Régions Bretagne et Pays de la Loire, UNICID.

Résultats

L'état sanitaire au moment de la récolte

Au global, tous sites et toutes variétés confondus, le taux de fruits altérés (sur au moins 1 cm²) était légèrement supérieur dans PROD, avec une moins bonne conservation des fruits en 2016. Douce de l'Avent_{cov} (DDA) a connu peu de problèmes de conservation tandis que Dabinett et Judor ont été plus problématiques (*figure 1*).

Les analyses statistiques montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre ECO et PROD due à une forte variabilité entre les sites et entre les 2 modalités, mais les parcelles les plus touchées en 2015 ne sont pas forcément les mêmes qu'en 2016.

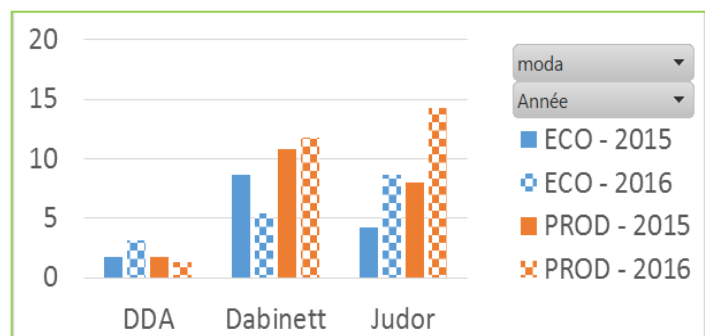


Figure 1 : Taux de fruits altérés (> 1 cm²) à la récolte

Dans la majorité des cas, les problèmes de conservation ou les différences ECO/PROD ont été difficiles à expliquer. Pour quelques parcelles, divers dégâts sur fruits (moniliose, désordres physiologiques, éclatement, blessures lors de la chute...) et le carpocapse peuvent néanmoins être cités comme principaux facteurs supposés, accentués par des faibles charges ou encore le mode d'entretien du rang.

Le potentiel de conservation

Les analyses statistiques montrent qu'il n'y a pas d'effet significatif du système, que ce soit sur le rang et l'inter-rang, en 2015 et 2016. Malgré une période prolongée au sol, ECO n'est donc pas plus favorable que PROD (par l'utilisation de bâche ou de mulch sur le rang par exemple) ou défavorable (par une moindre utilisation de fongicides par exemple) à la conservation des fruits.

En revanche, au sein d'un même système de culture, la localisation rang/inter-rang a un effet significatif, mais uniquement sur PROD et en 2016. Sans surprise, les fruits se sont significativement mieux conservés sur l'inter-rang enherbé que sur le rang désherbé.

Les marqueurs du potentiel saveur : masse volumique, acidité totale et composés phénoliques

Les résultats de l'analyse statistique GLM montrent que l'impact de l'itinéraire ECO ou PROD (direct ou interaction) est minoritaire comparé aux effets année et parcelle ou de leur interaction. Le potentiel de saveur des variétés étudié n'est donc pas modifié par le choix de l'itinéraire, ou du moins si l'effet de l'itinéraire existe, il est très fortement dominé par l'effet parcelle et l'effet année. Cette constatation est intéressante car, au vu des écarts de rendement, on aurait pu s'attendre à des différences de composition des fruits.

La seule exception concerne la teneur en polyphénols pour la variété Dabinett, qui est légèrement plus élevée dans les parcelles ECO que dans les parcelles PROD (moyenne des 9 sites). Il n'y a pour l'heure actuelle pas d'hypothèse pour expliquer cette observation.

Cas de l'azote dans le moût

Pour l'azote, la méthode d'analyse étant différente entre 2015 et 2016, l'effet année n'a pas été étudié. La contribution à la variabilité des facteurs « itinéraire », « parcelle » et leur interaction, a donc été étudiée année par année.

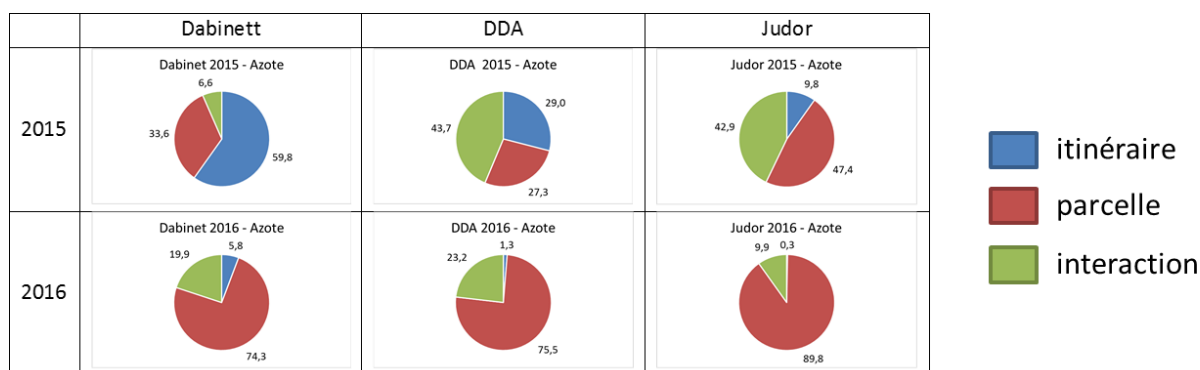


Figure 2 : Résultats de l'analyse GLM sur la hiérarchisation des facteurs pour le critère azote

En 2016, la variabilité de la teneur en azote est apportée majoritairement par l'effet parcelle (> 75%), c'est-à-dire que la différence entre parcelles est bien plus importante que celle entre les modalités PROD et ECO (figure 2). En revanche, en 2015, l'effet site était certes important mais parfois dominé par l'effet itinéraire dans le cas de Dabinett. Au final, il n'est donc pas possible de conclure pour ce critère avec ces deux seules années d'observation, l'année 2017 apportera des éléments complémentaires.

Malgré un effet parcelle important, les résultats ont aussi permis de révéler une richesse des fruits en azote, en particulier pour DDA, dont les valeurs se rapprochent des pommes de table (>150 à 200 mg/L) et dans une moindre mesure pour Dabinett. Judor est la variété la moins riche, avec des valeurs dans les standards cidricoles (70 à 110 mg/L). Ces fortes richesses en azote peuvent devenir problématiques si la stabilité fermentaire se fait par épuisement de l'azote comme pour les produits non pasteurisés. Ce constat sur arbres jeunes (4/6 ans) sera néanmoins à vérifier avec le vieillissement des vergers.

Pour tenter d'expliquer cette richesse en azote, une recherche de corrélation entre azote des moûts et pratiques culturales a été menée sur les données 2015 de Dabinett. C'est en effet sur ce couple variété/année que l'effet itinéraire expliquait l'essentiel de la variabilité. En mettant en relation fertilisation azotée au sol (distinction apports minéraux et organiques) et teneurs en azote des jus, on constate une corrélation positive entre le 2^{ème} apport azoté minéral d'avril-juin et la richesse des moûts en azote. En revanche, un apport organique durant la même période n'aboutit pas à des teneurs plus élevées. Cette corrélation se retrouve aussi pour DDA mais pas sur Judor. Ces observations seront à vérifier expérimentalement pour confirmer si les pratiques de fertilisation au verger doivent être accordées en fonction de la destination des fruits (une teneur forte en azote peut être souhaitée ou au contraire très pénalisante) selon les produits et les procédés choisis.

Perspectives

Ces analyses seront poursuivies en 2017 pour disposer d'une troisième année d'observation afin de bien prendre en compte le poids de l'effet année dans la hiérarchisation des effets itinéraire, parcelle et année.

Maîtriser les procédés de transformation

Maîtrise et modulation de la couleur des cidres

Contexte

La couleur des cidres est principalement liée à l'oxydation des polyphénols. Du fait des conditions de transformation et de la multiplicité des variétés, elle est le plus souvent subie en technologie cidricole. La couleur est pourtant un critère important dans l'appréciation du produit par les consommateurs, mais elle est rarement mise en valeur en bouteille.

Objectif

L'objectif des projets conduits est d'apporter des solutions technologiques aux transformateurs pour une meilleure maîtrise de la couleur. Ils s'appuient sur des travaux de recherche fondamentale pour déterminer les composés à l'origine de la couleur et également pour mieux comprendre l'implication des différents facteurs dans la formation de cette couleur. Ils incluent un volet dédié à la connaissance des préférences des consommateurs.

Partenaires et financeurs

Partenaires : IFPC, INRA BIA PRP, INRA IRHS Equipe Qualipom, UMT Novacidre, USC GRAPPE INRA ESA d'Angers, UMR CNRS 6226, Institut des Sciences Chimiques de Rennes Equipe CORINT, PAO, COREC.

Financeurs : Région Bretagne, Région Pays de la Loire, MAAF (UMT/ACTIA), Casdar, UNICID.

Réalisation et résultats

Identification des molécules et des mécanismes de la couleur des cidres « classiques »

L'origine de la couleur des jus et des cidres « classiques » résulte de l'oxydation des composés phénoliques par la polyphénoloxydase, principalement lors du râpage et du pressage à l'air. Pourtant, les molécules de la couleur des jus et des cidres demeurent encore méconnues. Les travaux se sont appuyés sur une thèse (Erell Le Deun) conduite dans le cadre de l'UMT Novacidre (Couleur des jus de pomme et des cidres : analyse structurale et impact de plusieurs paramètres physicochimiques).

Le profilage des molécules de la couleur de moûts très contrastés, par CLHP-UV/visible, a mis en évidence une diversité de molécules (*figure 1*). Deux nouvelles molécules ont été identifiées par MS & RMN (*figure 2*). Le produit 1 est l'équivalent « xyloglucoside » de la molécule POPj précédemment étudiée par l'équipe INRA BIA PRP. Le produit 6 correspond à un produit de couplage oxydatif entre une molécule de catéchine et une molécule de xyloglucoside de phlorétine.

Les résultats ont permis de poser des hypothèses sur les mécanismes de formation des composés colorés.

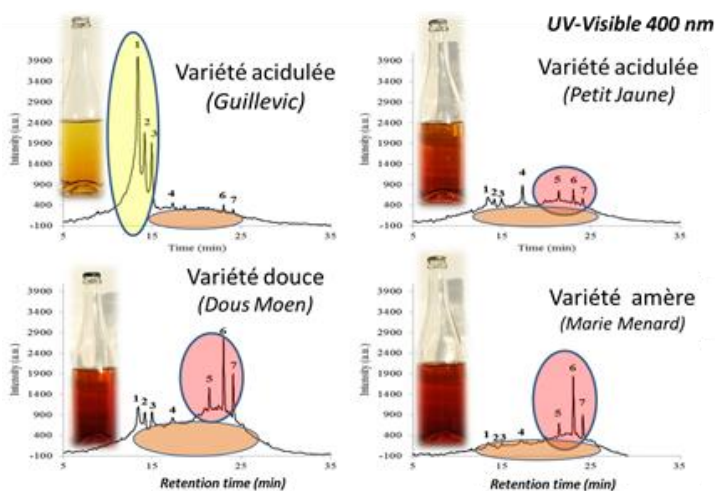


Figure 1 : Profils chromatographiques de la couleur (400 nm) des moûts de 4 variétés contrastées sur la base de leur composition en polyphénols

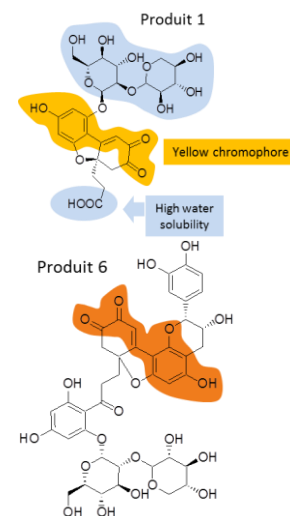


Figure 2 : Structure de deux nouveaux composés identifiés dans les moûts de pomme à cidre

Expression et stabilité de la couleur des moûts et cidres « classiques »

L'oxydation des polyphénols a lieu principalement au moment du pressage mais la couleur qui en résulte évolue aussi en cours de fermentation. Plusieurs hypothèses ont été évaluées pour expliquer ces évolutions :

- Le pH : une élévation du pH se traduit par une augmentation de l'intensité colorante avec un déplacement de teinte du jaune vers l'orange
- Le potentiel rédox : la diminution du potentiel rédox (réduction) mesurée lors de la fermentation peut impacter la structure de certaines molécules colorées et ainsi expliquer en partie la perte d'intensité de la couleur observée lors de cette étape
- L'adsorption des molécules colorées sur les levures : lors de la fermentation, la saturation (fortement liée à la quantité de pigment) diminue régulièrement en présence de levures et la teinte évolue de l'orangé vers le jaune. Ce phénomène est accentué si les levures sont mortes. La perte de saturation peut être donc favorisée par la conservation des cidres sur lies.

Connaissance et maîtrise de la couleur des cidres rosés

Des travaux de profilage polyphénolique ont permis d'explorer la diversité des polyphénols dans les fruits dits « à chair rouge » : l'idéaine est l'anthocyanane majoritaire responsable de la coloration rosée.

Différents mécanismes liés à l'instabilité de la couleur ont été mis en évidence : l'oxydation impliquant la polyphénoloxydase en interaction avec d'autres composés phénoliques, l'oxygène et le pH en particulier lors de la conservation des jus (figure 3), et enfin la présence de certaines activités résiduelles dans certaines préparations enzymatiques.

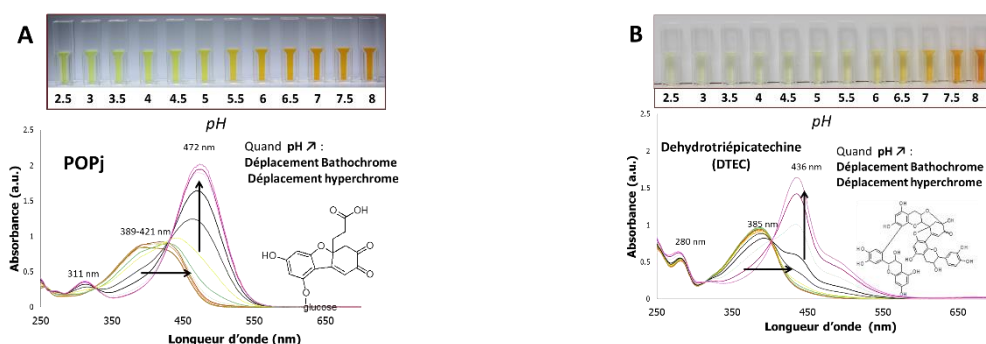


Figure 3 : Couleur et analyse spectrale en solution du POPj (A) et d'un trimère de catéchine coloré (B) en fonction du pH

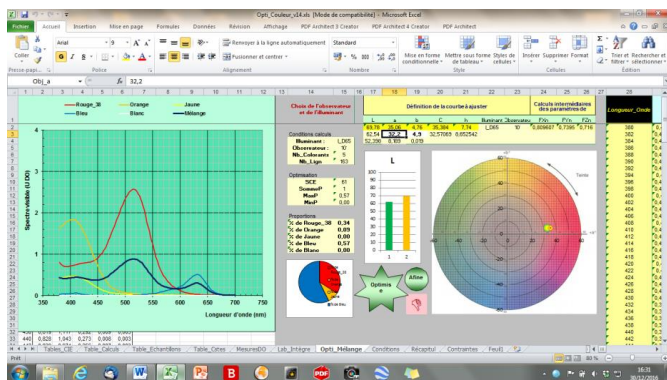
Un programme d'étude variétal a été initié pour valoriser directement les ressources génétiques existantes soit à partir de variétés commercialisées en lien avec des pépiniéristes (le plus souvent destinées à la consommation en frais) ou d'hybrides en collection. On compte une trentaine d'individus dont le comportement agronomique et technologique est en cours d'étude.



Figure 4 : Résultats du test de qualification de l'intensité et de la stabilité de la couleur de différentes variétés

Outils et méthodes de maîtrise de la couleur des produits

Conception et développement d'un outil de gestion des mélanges colorés



Un outil a été développé par l'UMT Novacidre pour calculer les proportions de solutions colorées à assembler pour reproduire une couleur choisie.

Pour les professionnels, cet outil pourrait être utilisé pour prédire la couleur d'un assemblage de cuvées (figure 5)

Figure 5 : Outil de prédiction de la couleur d'un assemblage développé à partir d'Excel®

Création d'un nuancier à destination des professionnels



Un prototype de nuancier a été conçu afin de servir de référentiel commun aux cidriers pour qualifier la couleur des produits. Il pourra être utilisé pour l'élaboration des produits et servir également de support de communication.

Ce nuancier est composé de 12 couleurs : 6 pour les cidres « classiques » et 6 autres pour les cidres rosé (figure 6).

L'outil doit être finalisé avec l'interprofession avant de pouvoir être produit et diffusé pour la profession

Figure 6 : Prototypes de nuancier en tube 50 mL

Itinéraires technologiques pour contrôler la couleur



Figure 7 : Moûts obtenus à partir d'une même variété dans différentes conditions d'extraction

Plusieurs itinéraires technologiques ont été testés avec comme objectif la hiérarchisation des facteurs ayant un impact sur les phénomènes d'oxydation au cours de l'extraction. La protection de la râpure vis-à-vis de l'oxygène lors du râpage, limite fortement l'apparition de couleur (figure 7).

Perspectives pour la filière cidricole

Les travaux ont permis d'améliorer la connaissance des composés à l'origine de la couleur des cidres et des mécanismes en jeu en lien avec l'oxydation des composés phénoliques.

Sur un plan technique, les équipes se sont attachées à construire divers outils et méthodes destinées à terme aux professionnels (nuancier, outil d'assemblage, méthodes à l'abri de l'air, méthode d'évaluation de la qualité des variétés à chair rouge, innovation variétale). D'autres résultats sont à venir et notamment en terme de création variétale.

Sur le plan économique, les résultats apportent des potentialités en termes de segmentation de l'offre de cidres par la couleur, afin de gagner de nouveaux consommateurs et/ou mieux valoriser les produits.

En complément des aspects scientifiques et techniques, des études consommateurs ont été conduites par l'USC GRAPPE INRA ESA d'Angers.

L'IFPC et ses partenaires ont organisé le 3 février 2017 une journée technique de synthèse de l'ensemble de ces travaux destinée aux professionnels et acteurs du développement de la filière. 2 articles techniques seront diffusés dans le cadre de la revue Interprofessionnelle « Pomme à cidre » en 2017.

Aromacide : Recherche et maîtrise des composés volatils à impact aromatique dans les produits cidricoles

Contexte et objectifs

L'objectif principal de ce projet est de parvenir à mieux comprendre la constitution de la composante aromatique des cidres. Cela a nécessité la mise en place d'outils (extraction des arômes, olfactométrie, dosage par chromatographie en phase gazeuse) et d'une stratégie d'étude adaptée.

Suite à ces développements méthodologiques, un panel de 66 cidres collectés sur 2 années a été finement caractérisé. Ces cidres ont donc été présentés à un jury sensoriel entraîné mais également analysés du point de vue de leur composition en composés volatils. Les données issues d'analyses classiquement conduites sur les cidres ont également été compilées afin de constituer une base la plus complète possible : taux d'alcool, sucres, masse volumique, pH...

Ainsi, ces études visent à mieux connaître les composés clés de l'arôme des produits cidricoles, l'impact de composés masquants sur les molécules d'intérêt, la genèse des arômes de type fruité, de leur comportement au cours du temps et de tenter de dégager des solutions pratiques en vue de moduler les caractéristiques des produits cidricoles à la commercialisation.

Partenaires et financeurs

Partenaires : IFPC (pilote), ARAC, SPCFHN, INRA BIA équipe PRP, UMT Novacidre

Financeurs : CASDAR, UNICID

Résultats

Les expérimentations conduites en début de programme ont montré une typologie de composition des cidres et une évolution de la composition des cidres selon deux critères : les esters et les phénols volatils (cf. compte-rendu d'activité 2014). Les phénols volatils étant générés par une contamination en levures *Brettanomyces*, se posait la question de l'implication de cette levure dans cette relation observée entre l'augmentation des phénols volatils et la dégradation des esters.

Pour cela, nous avons donc vérifié l'activité de destruction des esters (activité estérasique) potentielle de *Brettanomyces* in vitro, puis validé nos observations in vivo dans des cidres fruités ensemencés par cette levure.

Comme le montre la **figure 1**, les souches de *Brettanomyces* testées (IFPC-1, IFPC-2) ont des activités estérasiques très importantes en comparaison de la souche IFPC-3. La souche témoin de levure *Saccharomyces uvarum* URC200 n'a, pour sa part, révélé aucune activité estérasique.

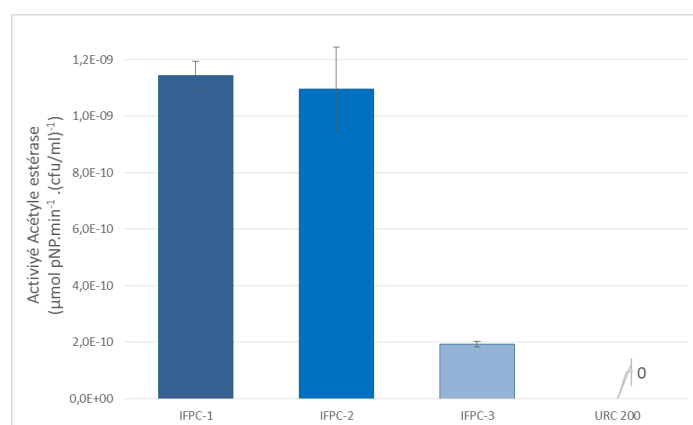


Figure 1 : Activité Acétyle estérase (μmol pNP.min⁻¹.(ufc/ml)⁻¹) de 3 souches de *Brettanomyces* (IFPC-1, IFPC-2, IFPC-3) et *Saccharomyces uvarum* (URC 200).

Les souches de levures *Hanseniaspora* sont connues pour estérifier les alcools en esters d'acétate aux propriétés fruitées intéressantes, d'où la présence d'une activité estérasique chez cette levure. Cependant, les estérases sont des enzymes capables d'effectuer des réactions, soit dans le sens de la synthèse d'esters, soit dans le sens de leur dégradation. Ceci est dépendant de la levure considérée en fonction des conditions intra et extracellulaires. Afin de vérifier notre hypothèse de l'implication de *Brettanomyces* dans la dégradation des esters d'acétate, nous avons donc été amenés à conduire des expérimentations sur cidre.

La **figure 2** présente les données obtenues concernant la croissance de la levure dans 3 cidres différents mais riches en acétate d'hexyle (respectivement 1,11, 0,94 et 0,87 mg/L pour les cidres 1, 2 et 3). En parallèle, nous avons suivi l'évolution des concentrations de cet ester (**figure 2a**), représentant des esters d'acétate et apportant des notes fruitées de type poire, ainsi que du 4-éthylcatéchol (**figure 2b**) marqueur principal de *Brettanomyces*.

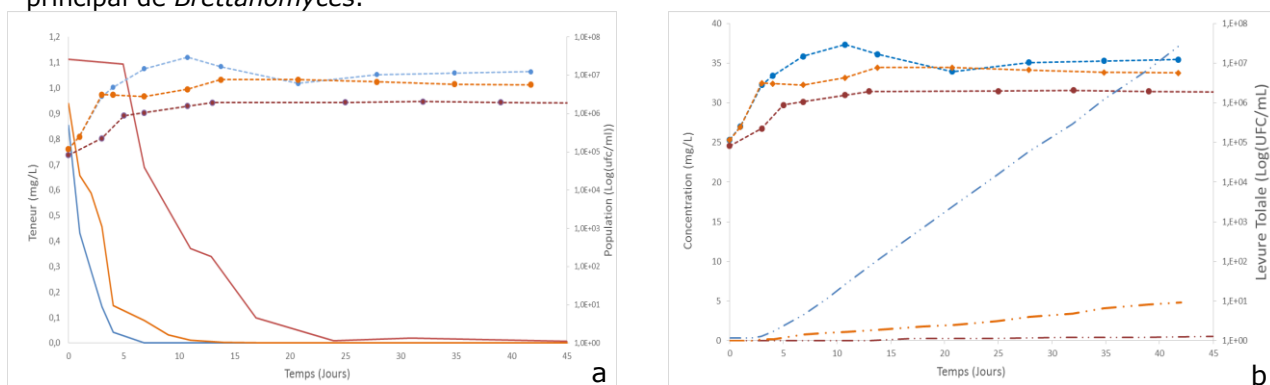


Figure 2 : Croissance de *Brettanomyces* IFPC-1 dans 3 cidres (Cidre 1 : $\color{red}{\dashrightarrow}$; Cidre 2 : $\color{blue}{\dashrightarrow}$; Cidre 3 : $\color{green}{\dashrightarrow}$) à 10°C et évolution de a) l'acétate d'hexyle ($\color{red}{\equiv}$) et b) le 4-éthylcatéchol ($\color{green}{\equiv}$).

Ainsi, la dégradation de l'acétate d'hexyle est très rapide et totale en quelques jours. Cette dégradation s'observe principalement lors de la croissance de *Brettanomyces* pour les cidres 2 et 3. Pour le cidre 1, cette dégradation a commencé après 5 jours, sans que l'on puisse pour l'instant expliquer ce décalage. Cependant, quel que soit le taux de croissance de *Brettanomyces*, la dégradation de l'acétate d'hexyle est complète dans un délai de 25 jours, dans nos conditions expérimentales. Il est à préciser que ces résultats sont généralisables pour tous les esters d'acétate et que, de façon surprenante, les esters éthyliques ne sont pas touchés par ce phénomène (résultats non présentés). En parallèle, nous avons observé la génération de 4-éthylcatéchol (b) comme attendu bien qu'en concentrations variables. Il est à noter que cette formation est réalisée après la dégradation des esters.

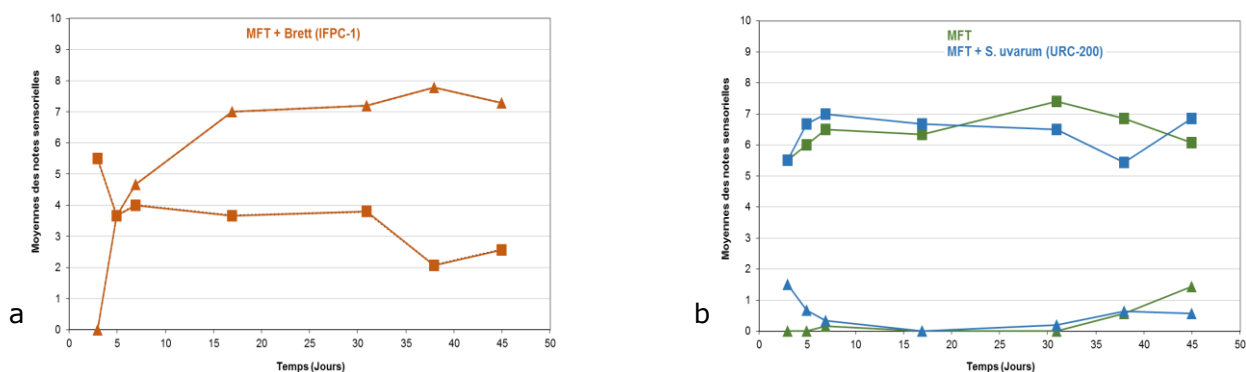


Figure 3 : Notations sensorielles par un panel entraîné (13 juges) du cidre n°2 soit a)ensemencé avec *Brettanomyces* soit b) microfiltré (vert) ou ensemencé avec *S. uvarum* (bleu), pour les descripteurs « fruité » (■) et « phénolé » (▲)

L'impact de l'action de *Brettanomyces* sur les caractéristiques sensorielles a été suivi (**figure 3a**) en comparaison du même cidre microfiltré conservé tel quel ou ensemencé avec une souche de *Saccharomyces uvarum* (**figure 3b**). Ces deux dernières modalités permettent de conserver ou d'améliorer les composantes aromatiques des cidres tandis que la contamination par *Brettanomyces* a un double impact sensoriel négatif : 1) Diminution du fruité par dégradation des esters d'acétate, 2) apparition de notes négatives phénolées (gouache, cuir, écurie, suint de cheval, fumé).

Conclusion

Ainsi, les résultats obtenus confirment bien les hypothèses émises sur l'impact de *Brettanomyces* avec notamment une dégradation systématique des composés donnant les notes fruitées aux cidres : les esters d'acétate. Cette dégradation a lieu avant la formation des phénols volatils et probablement pour des populations faibles. Ainsi, il convient, si l'on veut conserver les caractéristiques fruitées des cidres, de contrôler l'hygiène des ateliers de façon régulière et effective, en vue de limiter le problème des contaminations. Ceci doit être effectué tout au long des procédés de fabrication et pour l'ensemble des locaux et matériels utilisés (cuves, tuyaux, caniveaux, filtration, embouteilleuse..).

Cette étude se poursuit pour permettre de 1) développer des procédures de contrôle d'hygiène et transférer les résultats aux producteurs, 2) déterminer le niveau de population de *Brettanomyces* à ne pas dépasser 3) développer des outils permettant de prévenir ou corriger le développement et l'impact de *Brettanomyces*.

MoNArC : Modulation des Notes Aromatiques du Calvados.

Contexte et objectifs

La filière du Calvados a un impact territorial fort de par son image et son implantation régionale. Le marché du Calvados comporte trois Appellations d'Origine Contrôlées (AOC), l'AOC Calvados (74% des volumes), l'AOC Calvados Pays d'Auge (25%) et l'AOC Domfrontais (1%) et représente un chiffre d'affaire proche de 53 M€, pour un volume de Calvados commercialisé de l'ordre de 16 000 hL AP dont environ 52% commercialisés à l'export.

Ce marché, essentiellement européen (figure 1), est plutôt en stagnation et enregistre une légère érosion certaines années.

Le marché mondial des spiritueux progresse essentiellement sur le créneau des eaux-de-vie de 2 à 3 ans ayant eu peu de contact avec le bois et consommées en apéritifs, cocktails, long drinks... moments différents des usages habituels. Ces constatations sont à prendre en considération pour dynamiser la filière du Calvados qui se distingue par son fruité différent des autres eaux-de-vie. Cependant, il est nécessaire d'intensifier et de maîtriser cette caractéristique afin de changer l'image de cette boisson, souvent considérée comme vieillissante, rude et agressive. Ces constatations ont amené à une récente révision des cahiers des charges des différentes AOC existantes, ouvrant de nouvelles perspectives d'études pour l'amélioration de la qualité des cidres de distillation et eaux-de-vie correspondantes.

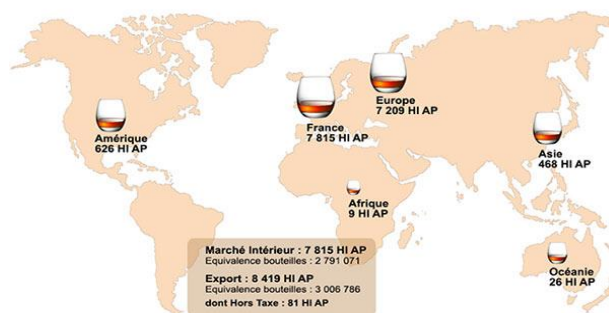


Figure 1 : Marché mondial du Calvados

Partenaires et financeurs

Partenaires : IFPC (pilote), GIP LABEO Frank Duncombe, Université de Caen Normandie, ARAC, Distillerie Busnel, Spirit France Diffusion, Château du Breuil, Domaine de Coquerel, Distillerie Théo Capelle. Autres intervenants : AgroParistech, INRA BIA PRP, UMT Novacide, USC GRAPPE INRA ESA d'Angers

Financeurs : FEDER, Région Normandie, UNICID, IDAC

Organisation

Ce projet a été construit en 2016 et commencera début 2017 pour une durée de 4 ans. Il vise à donner aux entreprises des solutions technologiques applicables pour augmenter le caractère fruité des eaux-de-vie, et des leviers pour limiter les déviations aromatiques diminuant ce caractère fruité. Afin de répondre à ces challenges, le projet est divisé en quatre parties :

Action 1 - Caractérisation de la cible eau-de-Vie blanche : Cette action se décline en deux objectifs opérationnels consistant à définir la cible fruitée, en lien avec les professionnels et à étudier les interactions entre composés volatils pour mieux comprendre l'expression des Eaux-de-vie.

Action 2 - Connaissance de l'impact de la distillation sur les composés volatils : Nous étudierons l'impact du procédé de distillation sur la qualité du produit sorti d'alambic, avec l'étude notamment i) des bilans complets de la distillation, ii) de la pratique du recyclage, iii) de l'incidence des coupes.

Action 3 - Caractérisation et évolution des cidres de distillation : Ce module permettra d'obtenir une image représentative d'un cidre de distillation selon les pratiques jusqu'alors suivies dans le respect des anciens cahiers des charges. Un deuxième volet sera dédié à des planifications à l'échelle laboratoire pour mieux comprendre l'incidence i) de la transformation malolactique, ii) de la fin de fermentation, iii) de la maturation, et iv) des conditions de fermentation.

Action 4 - Produire un cidre de distillation pour une eau-de-vie fruitée : Ce module est conçu autour de deux principes d'amélioration de la qualité des cidres de distillation pour l'augmentation du fruité :

i) en maximisant les teneurs en composés d'intérêt et/ou leurs précurseurs. Ainsi, nous expérimenterons des solutions technologiques telles que le levurage (flore de fermentation, flore de conservation...), les contrôles de la température et du pH, l'ajout d'azote...

ii) en limitant la teneur en composés à impact négatif et/ou leurs précurseurs. Deux aspects principaux seront étudiés : limiter la formation de l'acroléine et limiter l'impact de *Brettanomyces*.

Conclusion et perspectives

Ce projet doit contribuer au développement d'outils d'aide à la décision pour i) aider au suivi des cidres de distillation (contrôle de fermentation, levurage, température...), ii) cadrer les dégustations pour déterminer la qualité intrinsèque des eaux-de-vie, iii) optimiser le moment de distillation en fonction de la qualité du cidre à distiller, iv) optimiser les pourcentages de coupes à effectuer en fonction de la qualité du cidre à distiller v) définir des itinéraires technologiques en vue de produire des eaux-de-vie plus fruitées et moins agressives.

UMT Nova²cidre 2017-2021

Contexte

Les Unités Mixtes Technologiques sont des dispositifs collaboratifs permettant à un Institut technique Agricole ou Agro-industriel et un organisme de recherche de conduire un programme de R&D commun. Début 2017, sur avis du Conseil d'Orientation Scientifique et Technique de l'ACTIA, le Ministre de l'Agriculture a décidé d'agréer l'UMT Nova²cidre : « Innovation pour la filière cidricole : durabilité et lien amont-aval ». Cet agrément pour 5 ans fait suite aux précédents agréments de 2006 (UMT Cidricole) et 2011 (UMT Novacidre) et souligne la qualité du travail mené en partenariat entre l'IFPC et l'INRA.

Partenaires et financeurs

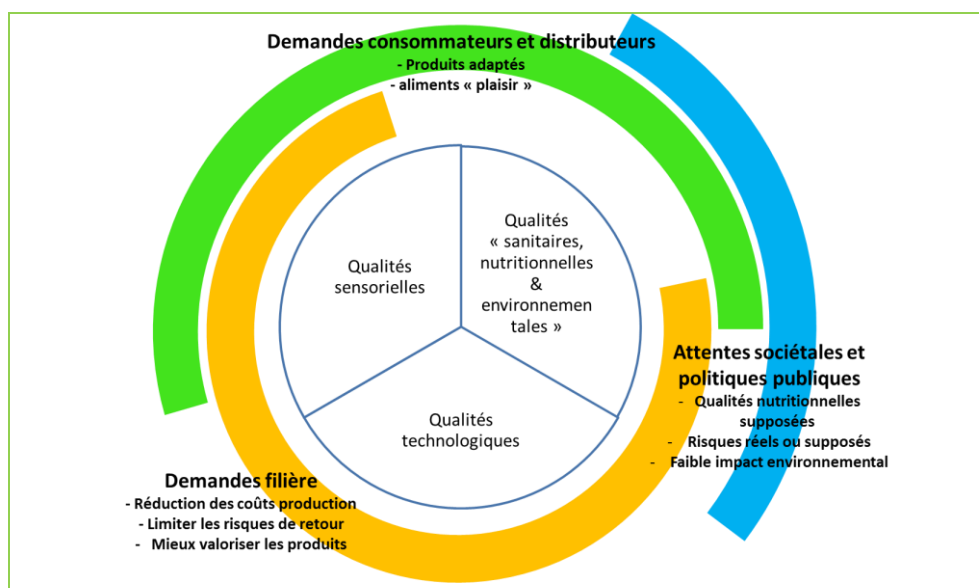
Partenaires : IFPC, INRA Biopolymère Interaction Assemblage (Le Rheu/Nantes), INRA Institut de Recherche en Horticulture et Semences (Angers)

Financeurs : Ministère de l'Agriculture (Direction Générale de l'Enseignement et la Recherche)/ACTIA, UNICID

Programme de l'UMT Nova²cidre

Le programme de l'UMT Nova²cidre est centré sur des questions relatives à l'amélioration des qualités des produits, qualités segmentées autour de trois grands axes de travail :

- Les « Qualités sensorielles » : elles regroupent les perceptions **gustatives** (en particulier la perception d'astringence et la saveur amère), **olfactives** (favoriser la présence d'arômes fruités et éviter les défauts d'odeur liée aux composés soufrés et phénols volatils) et **visuelles** (en particulier couleurs et troubles non souhaités). Ces qualités sont essentielles aux consommateurs, car il s'agit d'aliments avant tout « plaisir ».
- Les « Qualités technologiques » : elles comportent un ensemble de propriétés des fruits, moûts ou coproduits qui ont une influence sur le **déroulement**, l'**organisation** ou la **rentabilité des procédés de transformation** cidricoles. Elles recouvrent donc des sujets qui sont de natures assez différentes. Ces qualités concernent surtout le transformateur dans la mesure où elles contribuent à réduire le coût de production et les risques de perte ou de retour produit.
- Les « Qualités sanitaires, nutritionnelles et environnementales » : elles rassemblent à la fois la **sécurité sanitaire** (mycotoxines, contaminants du verger à la transformation), **les qualités nutritionnelles** (polyphénols, polysaccharides), ainsi que les **qualités environnementales** (variétés résistantes, systèmes de culture faibles intrants...). Ces différents aspects ont été regroupés, car ils ont tous un lien fort avec l'image des produits (positive ou négative) et/ou la santé du consommateur.

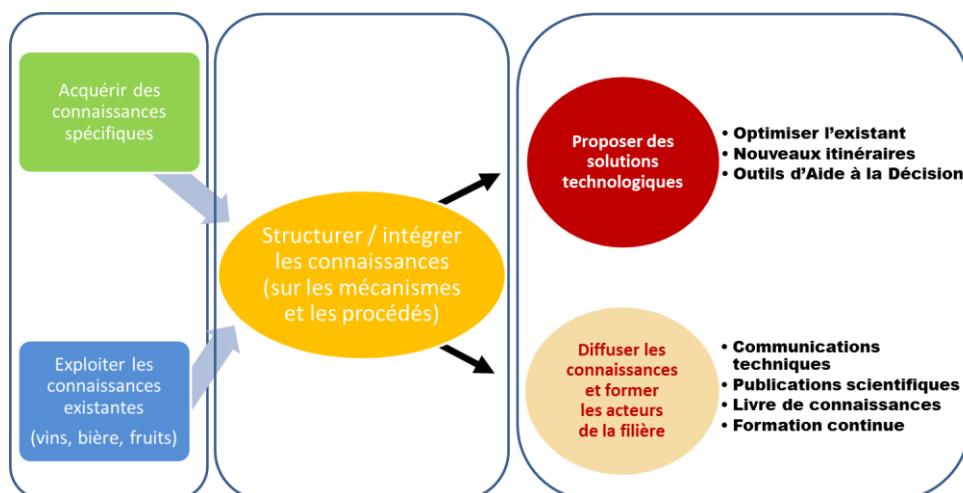


Les sujets de l'UMT au croisement des différentes demandes

Le programme de l'UMT interviendra sur ces différentes qualités à la fois sur le plan de la compréhension, des moyens d'action et de leur diffusion en particulier vers la filière. Ce dernier point est un objectif transversal important de l'UMT et constituera une action à part entière de son programme.

Démarche de l'UMT Nova²cidre

La démarche générale de l'UMT Nova²cidre est reprise dans le schéma suivant.



Sur le plan de la diffusion et du transfert, l'ambition de cette UMT est de se doter de leviers permettant de transférer plus efficacement les acquis vers les utilisateurs. La création d'un livre des connaissances par l'UMT doit permettre de rendre une information intégrée sous forme interactive pour les cidriers. Ce livre de connaissance sera basé sur les résultats de l'UMT et le savoir-faire de la filière, mais rassemblera aussi des connaissances plus génériques qui ne sont pas facilement accessibles sous forme compréhensible pour les cidriers. Ainsi, ce livre de connaissances s'inscrit dans une démarche de transfert et de formation continue des cidriers.

Un autre objectif est de mettre à disposition un certain nombre d'outils pratiques ou d'aide à la décision notamment pour faciliter le pilotage de l'élaboration des produits.

Périmètres de l'UMT Nova²cidre

Les produits cidricoles concernés

Les travaux de l'UMT porteront sur les cidres avec l'objectif d'améliorer les qualités définies ci-dessus. Néanmoins, des projets sur les jus de pomme seront également prévus. A un degré moindre, la valorisation des coproduits sera abordée dans l'UMT. D'autres produits comme les eaux-de-vie dont le Calvados ou encore le Pommeau présentent des aspects techniques communs avec le cidre ou le jus et seront de fait également concernés par des résultats de l'UMT.

Quelles compétences et quels partenaires ?

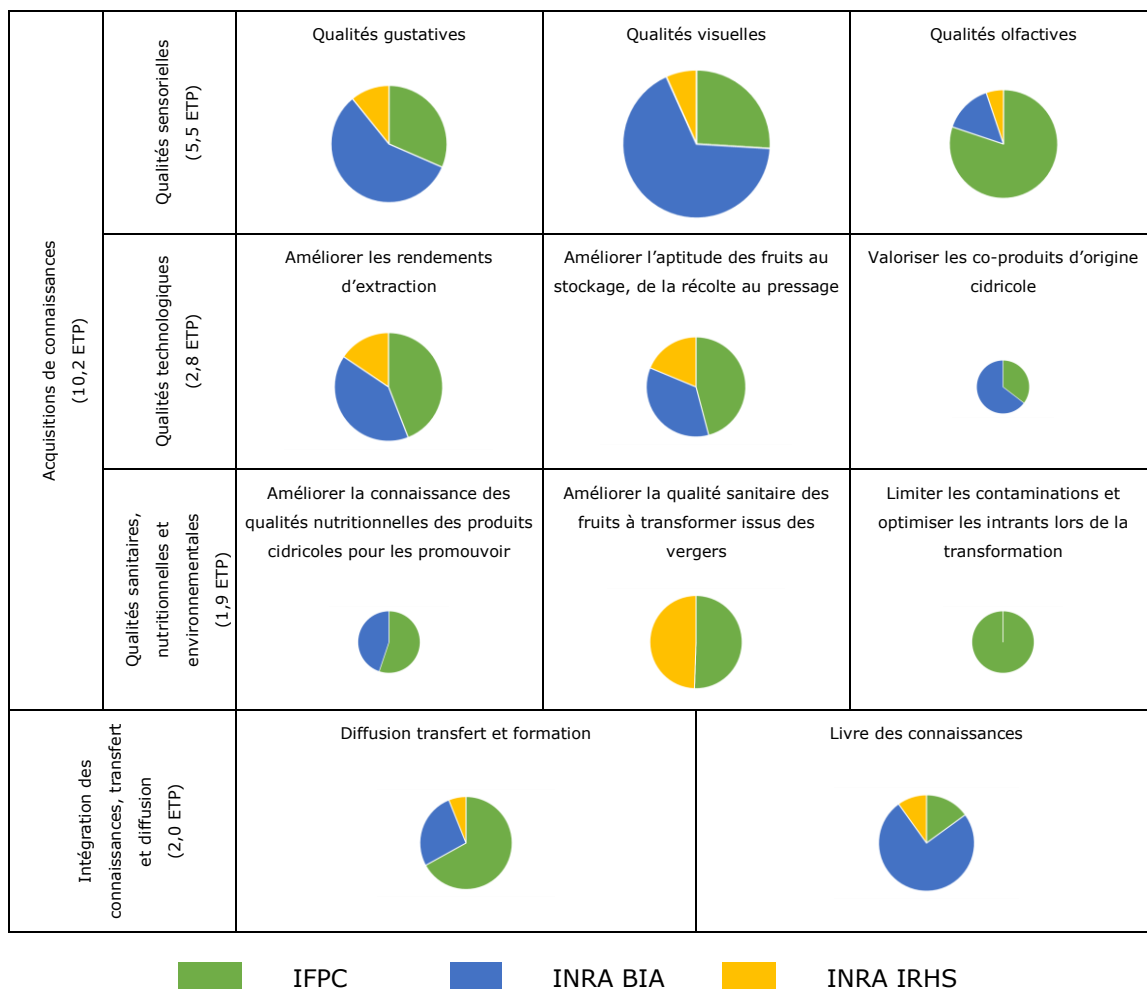
Les deux partenaires de l'UMT précédente demeurent le socle de la future UMT conférant une unité de lieu et apportant une majorité des moyens dans l'UMT Nova²cidre :

- **L'IFPC.** Son équipe « transformation » située sur Le Rheu est engagée sur l'ensemble des thèmes qui sont abordés avec, en général, une vision finalisée et la volonté de se servir des connaissances acquises dans les projets, afin de mieux maîtriser les qualités concernées et transférer vers la filière les connaissances/informations et les méthodes/procédés/outils qui permettent cette maîtrise. Son équipe « production » située à Sées apportera ses compétences dans les projets de l'UMT dès lors qu'un lien entre la qualité des produits et les conditions de production des fruits est attendu
- **L'unité INRA BIA.** L'équipe PRP (Polyphénols, Réactivité, Procédés) située également sur le Rheu contribue à l'UMT par ses recherches sur les polyphénols. Ces composés sont impliqués dans de nombreuses caractéristiques des produits cidricoles en lien avec les qualités sensorielles (amertume, astringence, couleur, turbidité) ou nutritionnelles (qualité nutritionnelles apportées par les polyphénols). Outre son activité de recherche sur les polyphénols, il est prévu qu'elle porte un projet d'intégration des connaissances pour collecter et organiser les savoirs et savoir-faire et produire un livre des connaissances. Des chercheurs d'autres équipes de BIA, PVPP (Paroi Végétale & Polysaccharides Pariétaux) et ELIPS (Edifices Lipoprotéiques et Protéopolysaccharidiques), s'impliqueront dans des projets de l'UMT en lien avec le pressage, la conservation des fruits, les coproduits et les qualités nutritionnelles liées aux polysaccharides

- L'UMR INRA IRHS d'Angers (Institut de Recherche Horticulture et Semences) au travers essentiellement de l'équipe QUALIPOM doit permettre de faire progresser la qualité des produits en agissant sur la qualité des fruits en premier lieu par la génétique mais aussi par les systèmes de culture. Cette équipe poursuivra son implication dans le programme de création variétale initié par la filière qui doit permettre à long terme de disposer d'un matériel végétal plus résistant pour accompagner la baisse des intrants et des gains de productivité au verger. Elle apportera son savoir-faire et ses compétences en génétique, génomique et en méthodologie de la sélection, acquises sur la pomme à couteau pour mieux exploiter la grande diversité génétique présente chez les variétés de pomme à cidre. Ces compétences permettent d'étudier le déterminisme génétique de caractéristiques (polyphénols, l'aptitude à la conservation, texture des fruits...) via des approches très originales et novatrices en génétique d'association, prédiction génomique et génomique fonctionnelle.

Implication des différents partenaires de l'UMT NovA²cidre

Le tableau suivant représente à la fois les contributions prévisionnelles relatives des partenaires pour chaque sujet (part du graphique camembert) et les moyens humains mobilisés de l'UMT qui sont proportionnels à la surface de chaque graphique.



Perspectives

La dynamique des partenaires de l'UMT fait que des projets sont déjà en cours principalement sur la thématique des qualités sensorielles mais également sur les deux autres axes de travail.

La mutualisation des moyens humains et matériels entre les partenaires de l'UMT NovA²Cidre (12 ETP et 1,1 million d'euros par an) constitue une ressource importante pour la réussite des projets de R&D conduits pour la filière cidricole.

Autres programmes de R&D en 2016

| Thèmes et objectifs | Partenaires techniques et scientifiques |
|--|--|
| INOVACIDRE : programme de création variétale pour la filière cidricole <ul style="list-style-type: none"> Obtenir des variétés performantes et adaptées aux besoins de la filière | IFPC (pilote), INRA, CEP Innovation, GIE IFO, AGRIAL, Celliers Associés, |
| Etude de porte-greffes adaptés à la production cidricole <ul style="list-style-type: none"> Caractériser et identifier de nouveaux porte-greffes d'intérêt pour la filière | IFPC (pilote), pépiniéristes, Cidres de Loire, producteurs |
| Conduite de l'arbre et éclaircissage mécanique en verger cidricole <ul style="list-style-type: none"> Etablir les conditions de mise en œuvre des techniques de conduite et leur incidence technico-économique, optimiser les techniques d'éclaircissage mécanique | IFPC (pilote), CRAN, AGRIAL, Les Cidres de Loire, Agrocampus Ouest Angers, Ctifl |
| Etude des techniques de l'Agriculture Biologique en verger cidricole (CAS DAR) <ul style="list-style-type: none"> Disposer de références techniques adaptées au verger cidricole Proposer des techniques transposables en verger conventionnel | CRAN (pilote), IFPC, GRABs de Normandie, ITAB, Ctifl, INRA groupe « verger durable » |
| Fertilisation et entretien du sol en verger jeune en AB (CAS DAR) <ul style="list-style-type: none"> Comparer différentes stratégies de fertilisation et de gestion du sol en AB | ACTA et ITAB (pilotes ATT AB), IFPC, 10 ITAs dont Ctifl et IFV, CRAN |
| Gestion et modélisation de la tavelure en verger cidricole <ul style="list-style-type: none"> Comparer différents outils de modélisation de la tavelure avec des observations réelles de projection de spores en verger | IFPC (pilote), techniciens de la filière cidricole |
| Pulvarbo : La pulvérisation, un levier pour réduire les intrants (Ecophyto / ONEMA) <ul style="list-style-type: none"> Améliorer les pratiques de pulvérisation afin de limiter les pertes dans l'environnement | CTIFL (pilote), IFPC, IRSTEA, CRA Bretagne, CRA Normandie, AGRIAL, Les Cidres de Loire, stations La Morinière, Invenio, CEFEL, La Pugère, CEHM |
| PEPS : Fruits à PEPins et Stimulation des défenses (appel à projet CAS DAR) <ul style="list-style-type: none"> Intégrer les Stimulateurs de Défenses de Plantes dans les itinéraires techniques du verger de pommier tout en réduisant l'usage des pesticides classiques | INRA (pilote), IFPC, Ctifl, GRAB, CEFEL, CEHM, INVENIO, Station de La Morinière et La Pugère, ELH |
| Biodiversité fonctionnelle (thèse CIFRE) <ul style="list-style-type: none"> Favoriser le contrôle biologique du puceron cendré en augmentant la présence des auxiliaires grâce à des infrastructures agro-écologiques | IFPC (pilote), IGEPP Rennes, INRA Avignon |
| Diagnoplant « maladies et ravageurs du pommier » <ul style="list-style-type: none"> Développer une application web et smartphone de reconnaissance des maladies et ravageurs | INRA (pilote), IFPC, Ctifl, Gis Fruits |
| Guide de co-conception de systèmes de production fruitière économes en produits phytopharmaceutiques <ul style="list-style-type: none"> Outil pour mettre en œuvre des systèmes de production économes en produits phytopharmaceutiques et économiquement viables | Gis Fruits et ses partenaires (INRA, ITA dont Ctifl, APCA, enseignement, techniciens) |
| Conservation des fruits au verger (CAS DAR) <ul style="list-style-type: none"> Connaitre les altérations fongiques au verger et tester des stratégies alternatives | IFPC (pilote), CRA Bretagne, Cidres de Loire, CRA Normandie, AGRIAL |
| Base de données « résidus » : un outil pour la profession cidricole (CAS DAR) <ul style="list-style-type: none"> Réaliser une veille et constituer une base de données pour les professionnels | IFPC (pilote), CRA Bretagne, Cidres de Loire, CRA Normandie, |
| Stabilité microbiologique des produits cidricoles (Cistab) (CAS DAR) <ul style="list-style-type: none"> Etude d'itinéraires technologiques permettant l'épuisement de moûts initialement très riches en azote assimilable. Optimisation de l'hygiène des matériels | IFPC (pilote), Les Cidres de Loire, ARAC, CRA Bretagne, CIDREF, SPCFHN, IFV |
| Maîtrise du trouble des produits cidricoles (appel à projet CAS DAR) <ul style="list-style-type: none"> Lever les verrous de connaissance sur les mécanismes impliqués dans l'instabilité colloïdale des différents produits et proposer des leviers techniques | IFPC (pilote), IFV, IFBM, INRA BIA Le Rheu, INRA SPO Montpellier, CNRS |
| Diversité des levures de fermentation (appel à projet CAS DAR) <ul style="list-style-type: none"> Evaluer les intérêts technologiques et organoleptiques de différentes souches de levures isolées de cidres dans le but d'améliorer la qualité des produits | IFV (pilote), IFPC, ITAB, ISVV, INRA BIA équipe PRP Le Rheu, UMT Novacidre, RMT FIDELE |
| Mycotoxines majeures et émergentes dans les filières cidre et vin (appel à projet CAS DAR) <ul style="list-style-type: none"> Anticiper l'émergence de « nouvelles mycotoxines » dans le cidre et le vin | IFV (pilote), IFPC, BNIC, CRAN, INRA UMR Toxalim |

La diffusion de l'information

Articles techniques

En 2016, l'IFPC a publié plusieurs articles dans la revue de la filière cidricole « Pomme à cidre » :

- ✓ Tavelure en verger cidricole biologique – « Pomme à cidre » n°40, février 2016
- ✓ Régulation naturelle du puceron cendré en verger cidricole : rôle des aménagements fleuris – « Pomme à cidre » n°41, juillet 2016
- ✓ Amélioration des rendements d'extraction des jus de pommes à cidre (Optipress) – « Pomme à cidre » n°42, octobre 2016

Outils pratiques pour la filière

L'IFPC a réalisé et communiqué en septembre 2016 sur les **prévisions de récolte** pour la filière. Au cours de la récolte, l'IFPC a diffusé plusieurs **notes d'informations** sur la dynamique de chute des fruits et l'évolution des maturités. Enfin, l'IFPC a contribué au **BSV arboriculture fruits transformés** inter régional (23 n°).

Les colloques et journées techniques

En 2016, Les **Entretiens Cidricoles** organisés dans le cadre du salon SIVAL à Angers ont eu pour thème : « *Nouvelles technologiques en agriculture : Etat des lieux et perspectives pour la cidriculture* ». Ils se sont déroulés devant une assistance de 150 personnes dont de nombreux professionnels. Ce colloque avait pour objectif d'apporter une ouverture sur différents domaines technologiques en s'appuyant sur des exemples issus de différentes filières.



Présenté lors du SIVAL dans le cadre des entretiens cidricoles en janvier 2016, **Di@gno-pom** est un outil d'aide au diagnostic des maladies, des ravageurs et des désordres physiologiques de la pomme et du pommier. Il permet d'identifier les problèmes rencontrés aussi bien au stade de la production des pommes que lors de leur stockage.

L'application **Di@gno-pom** est en ligne sur la plateforme INRA Ephytia. Cette plateforme héberge plusieurs applications en santé des plantes permettant notamment d'identifier les maladies de diverses plantes cultivées, mais aussi de connaître la biologie des bioagresseurs responsables, et enfin de choisir les

méthodes de protections les plus pertinentes, en particulier alternatives. Cette application est également disponible pour smartphone et tablette sur Google Play et Apple store.

Cet outil est le résultat d'un travail collaboratif entre trois partenaires du Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) Fruits : INRA, Ctifl et IFPC.



L'IFPC, en collaboration avec la Chambre Régionale d'Agriculture de Normandie, a organisé une journée technique intitulée « **Favoriser les auxiliaires du verger cidricole pour améliorer la potentiel de régulation et réduire l'usage des insecticides** » le 28 juin 2016 à Sées (61). L'objectif de cette journée a été de permettre aux producteurs de pommes à cidre, ainsi qu'à leurs techniciens de favoriser la régulation des principaux bioagresseurs du verger cidricole, afin d'être en capacité de réduire les interventions phytosanitaires, que ce soit en verger conventionnel mais également en verger AB. Une partie en salle a permis de présenter les auxiliaires présents dans les vergers cidricoles et une seconde partie

sur le terrain avait pour objectif d'apprendre à reconnaître les insectes, de tester différents moyens d'observation des arthropodes dans le verger et de présenter les apports de la mise en place d'infrastructures agro-écologiques sur la régulation naturelle des ravageurs.

L'IFPC a également participé à des journées d'échanges ou de formation. Ainsi, une journée a été consacrée à la tavelure, en collaboration avec la CRAN, deux journées avec le groupe de travail sur les variétés européennes, deux journées avec le groupe de travail du projet « Pulvarbo » en l'accueillant à la Station Cidricole de Sées, plusieurs journées techniques dans l'animation des réunions avec les techniciens de la filière.

Une intervention a également été faite sur la biodiversité fonctionnelle dans le cadre du salon « La terre est notre métier » en Bretagne et une sur l'élaboration du cidre auprès d'étudiants d'AgroCampus Ouest.

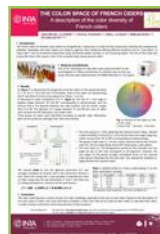
Communications à destination de la communauté scientifique

L'IFPC a participé à la rédaction de deux articles dans des revues scientifiques à comité de lecture :

- ✓ Impact of the agro-ecological infrastructure on the biological control of *Dysaphis plantaginea* Passerini (Hemiptera : Aphididae) in apple orchards in north-western France
L. Albert, M. Plantegenest, **Y. Gilles**, P. Franck, European Journal of Agronomy, 2016
- ✓ Cider (Cyder ; Hard Cider) : The Product and Its Manufacture
E. Coton and M. Coton (Université de Brest) et **H. Guichard**, Encyclopedia of Food and Health, 2016, vol.2, pp. 119-128

Plusieurs posters ou présentations orales ont été réalisés dans le cadre de différents colloques scientifiques en Europe :

| Colloques et dates | Communications et auteurs |
|---|---|
| 2 nd Euro-Mediterranean Symposium on Fruit and Vegetable Processing 5 avril 2016, Avignon | Brettanomyces anomala, a double drawback for cider aroma H. Guichard , P. Poupard , L. Legoahec , M. Millet, R. Bauduin , J.M. Le Quéré |
| 9th International Conference on Integrated Fruit Production 4-8 septembre 2016, Thessaloniki, Grèce | Conservation biological control of the rosy apple aphid, <i>dysaphis plantaginea</i> in french cider apple orchards L. Albert , M. Plantegenest, P. Franck, Y. Gilles |
| International Conference of Ecological Sciences 24-28 octobre 2016, Marseille | Impact of agro-ecological infrastructure on the biological control of <i>Dysaphis plantaginea</i> in apple orchards in north-western France L. Albert , M. Plantegenest, Y. Gilles , P. Franck |
| Colloque national RMT SDCI (Systèmes De Cultures Innovants) 17 mai 2016, Paris | Poster : Démarches participatives pour la conception des vergers cidricoles de demain : les premiers enseignements A. Guerin , P. Guillermin |
| Journée d'échange organisée par le GIS Fruits et l'Université d'Avignon 13 décembre 2016, Avignon | Journée d'échange et d'identification de questions de recherche autour de la qualité des fruits frais ou transformés Y. Gilles |
| Evènement VEGEPOLYS et TERRALIA 30 juin 2016, Angers | Problématique d'amélioration de la conservation des pommes à cidre au champ et avant leur transformation J. Le Maguet , H. Guichard . |
| Fruit & Veg Processing 4 au 6 avril 2016, Avignon | Poster : The color space of french ciders J.M. Le Quéré, P. Poupard , E. Le Deun, R. Bauduin , S. Guyot |
| ICP 2016, XXVIIIth International Conference on Polyphenols 11 au 15 juillet 2016, Vienne, Autriche | Poster : Macromolecular composition of haze in apple based beverage M. Millet, P. Poupard , JM Le Quéré, R. Bauduin , S Guyot |



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. Une partie des informations est également mise à disposition au travers d'autres relais comme par exemple le portail Ecophytopic (<http://arboriculture.ecophytopic.fr/arboriculture>) ou le site Qui Fait Quoi de l'ITAB (<http://qfq.itab.asso.fr/>).

Organisation

| | |
|---|---|
| Président Directeur Directeur Technique et Responsable « Production » Responsable « Transformation » et Halle Technologique Responsable Station Cidricole | Denis ROULAND • denisrouland@orange.fr Jean-Louis BENASSI • jl.benassi@cidre.net Yann GILLES • yann.gilles@ifpc.eu Rémi BAUDUIN • remi.bauduin@ifpc.eu Jean LE MAGUET • jean.lemaguet@ifpc.eu |
|---|---|

Le Conseil d'Administration (arrêté du 12 janvier 2017)

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 |
|---|--|
| Patrice BREUIL (vice-président) Laurent GUILLET Marc HILLENWECK Guillaume JAN Alain LE PAGE (vice-président) Corinne LEFEBVRE Nathalie LEGAVRE Christelle LEPRESLE Philippe MUSELLEC Xavier DE SAINT POL | Jacques BAUX Christophe BITAULD Marie BOURUT (vice-présidente) Yves FOURNIER (vice-président) Patrick GUYON Thomas PELLETIER Denis ROULAND (Président) Guy STEPHAN David TURPIN |
| Représentants des salariés | Représentant des pépiniéristes |
| Gilles ROELENS Michel TRETON | Bruno ESSNER |
| Représentant de FranceAgrimer | Représentant de l'Inra |
| Le Directeur Général de FranceAgriMer ou son représentant | Le Président-Directeur-Général de l'INRA ou son représentant |

Invités de droit (voix consultative uniquement)

| Contrôleur Général Economique et Financier | Commissaire du Gouvernement |
|--|-----------------------------|
| Guy CORREA | Marie DE SARNEZ |

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 13 experts externes.

| Président : François LAURENS (INRA) | |
|--|--|
| Didier ANDRIVON (INRA) Violaine ATHES-DUTOUR (INRA) Patrick BOIVIN (IFBM) Claude COUREAU (Ctif / La Morinière) Laurence GUERIN (IFV) Pascale GUILLERMIN (Agrocampus Ouest INHP) | Marc LATEUR (CRA Gembloux – Belgique) Jean-Michel LE QUERE (INRA) Daniel PLENET (INRA) Catherine RENARD (INRA) Jean-Marie SABLAYROLLES (INRA) Sylvaine SIMON (INRA) |

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 2016

JUIN 2017

Partenaires financiers



Membre des réseaux



Partenaires professionnels



Principaux 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