



COMPTE-RENDU D'ACTIVITÉ 2023



JUIN 2024



UNE RICHE ACTIVITÉ, BEAUCOUP D'EFFORTS : L'IFPC AVANCE MAIS UNE SIMPLIFICATION DES PROCÉDURES SERAIT BIENVENUE POUR LES ITA AUSSI

L'an dernier je soulignais le rôle essentiel que joue l'IFPC pour accompagner la filière dans les transitions en cours, tant en transformation qu'en production de fruits. 2023 a été une année marquée par une activité particulière en la matière.

Le livre de connaissances sur l'élaboration du cidre, ouvert fin 2022, a ainsi connu sa première année d'exploitation et l'IFPC en a enrichi les contenus de façon très importante en 2023. De nouveaux projets ont été déposés et obtenus, en particulier CONFIRM (compréhension et analyse des impacts des déficits hydriques en verger mécanisé et propositions d'adaptations face au changement climatique), et CLIMCIDRE (méthodes et actions pour évaluer plus efficacement et rapidement le matériel végétal et sa résilience face au changement climatique). Ce sont dans les 2 cas des projets innovants en termes de contenu, mais aussi de structuration : nouveaux partenariats avec des organismes de Recherche-Développement actifs sur d'autres espèces fruitières partageant les préoccupations de la récolte mécanisée pour CONFIRM, dispositif nouveau de financement régional destiné aux ITA en Normandie pour CLIMCIDRE.

Un effort important a été investi, et devrait voir son aboutissement en 2024, dans la mise en place d'une suite au projet Monarc, sur la maîtrise de l'élaboration des Calvados. L'IFPC a enfin été impliqué dans la réflexion sur le nouveau plan gouvernemental visant à accélérer la mise en place d'alternatives pour la protection des plantes face à la disparition progressive de solutions de traitement aujourd'hui disponibles : le PARSADA (Plan d'action stratégique pour l'anticipation du potentiel retrait européen des substances actives et le développement de techniques alternatives

pour la protection des cultures). Ce plan, doté de moyens spécifiques importants, va se traduire par de nouveaux projets à partir de 2024.

Par ailleurs, concernant la valorisation et le transfert, de nouveaux outils de communication et de diffusion ont été développés, avec notamment le déploiement des pages IFPC mises en place sur les réseaux sociaux, le lancement de la rénovation du site internet et l'expérimentation d'une nouvelle approche pour le transfert, par la démultiplication des journées techniques sur le terrain.

Mais c'est aussi une année révélatrice de la complexification des procédures et de l'augmentation du temps devant être consacré à la recherche de financements, à l'administration des projets et à la production de justifications et rapports. Un problème partagé avec les autres ITA, qui, depuis de nombreuses années, conduit lentement, mais sûrement, à réduire, hélas, le temps consacré à la réalisation des actions de recherche elle-même.

À l'heure où l'on parle de simplification administrative dans beaucoup de secteurs et particulièrement pour les agriculteurs, et alors que les coûts de réalisation ont beaucoup augmenté, les ITA auraient bien besoin, eux aussi, qu'on imagine des voies permettant de leur simplifier le travail.

Denis ROULAND
Président de l'IFPC



Axe 1 Adapter et optimiser le matériel végétal et les systèmes de culture

| | |
|--|----|
| Outil de choix variétal pour les pommes à cidre | 02 |
| Dépérissement en verger cidricole (bilan du réseau 2021-2023) | 06 |
| Comprendre et analyser les impacts des déficits hydriques en vergers de récolte mécanisée et propositions d'adaptation au changement climatique (projet CONFIRM) | 10 |

Axe 2 Adapter et optimiser les procédés de transformation

| | |
|---|----|
| Développement d'itinéraires techniques pour optimiser le caractère fruité des Vins et des Cidres (projet DIVIN CIDRE) | 12 |
| Optimisation des rendements d'extraction (projet OPTIPRESS 2) | 14 |

Liste des principaux projets de R&D menés en 2023 18

La diffusion de l'information 19

Nous remercions les acteurs de la filière qui participent ou collaborent aux essais (conseillers, producteurs, transformateurs...), les financeurs et la profession cidricole qui soutiennent ces projets.

ADAPTER ET OPTIMISER LE MATÉRIEL VÉGÉTAL ET LES SYSTÈMES DE CULTURE

Outil de choix variétal pour les pommes à cidre

Contexte

Le choix de plantation d'une variété peut être motivé par différents objectifs qui sont souvent en interaction : rusticité pour la limitation des IFT, productivité ou intérêt organoleptique pour la transformation en jus ou en cidre... Ce choix est très impliquant car il est fait pour une longue durée. Les évolutions de contexte avec la nécessité de réduire les intrants et les à-coups climatiques rebattent les cartes par rapport aux choix autrefois assez classiques.

Objectif

Si la rédaction de fiches variétales par l'IFPC depuis de nombreuses années permettait de disposer d'une description assez exhaustive des variétés, elle ne favorisait pas une démarche de (pré)-sélection multicritère. Pour permettre aux producteurs de mieux appréhender le choix variétal, mais aussi pour capitaliser l'ensemble des connaissances de la filière sur les variétés, l'IFPC a élaboré et mis à disposition une grille de choix de variétés cidricoles. Cette grille est donc destinée à affiner un choix pour un projet de (re)plantation. Un échange avec un conseiller technique permettra d'arrêter un choix définitif sur une variété en fonction des conditions pédoclimatiques fines et de l'historique de la ou des parcelles envisagées.

Description de l'outil

Construction de la grille

La grille est un travail de synthèse et d'organisation des connaissances, réalisée sous l'égide de l'IFPC, à partir des données collectées depuis de nombreuses années dans le travail d'évaluation et de création variétale. Une contribution significative des conseillers techniques de la filière a permis d'apporter de la robustesse à des données, grâce à leurs retours d'observations sur un nombre important de contextes pédoclimatiques et phytosanitaires. Quarante-six variétés sont présentes dans cette grille. Elles ont été choisies selon l'importance actuelle de leur surface de plantation. Des variétés nouvellement disponibles et présentant des potentialités intéressantes ont également été intégrées. Il s'agit de variétés cidricoles anglaises et des créations variétales récentes de l'IFPC (en co-obtention avec l'INRAE).

Utilisation de la grille et contenu

La grille se présente sous la forme d'un tableau où chaque ligne représente une variété (Figure 1). Les colonnes représentent les différents critères agronomiques et technologiques qui sont rassemblés dans les grandes thématiques suivantes :

- Le comportement sanitaire (tavelure, oïdium, chancre, moniliose)
- La réaction face à un stress hydrique
- La phénologie (floraison, récolte et pollinisateur recommandé)
- Les caractéristiques de l'arbre (vigueur, régularité de production, potentiel de production, nécessité de palissage haut)
- Les caractéristiques du fruit (saveur, poids moyen du fruit, potentiel de rendement en jus)
- Les caractéristiques du jus (pH, acidité totale, masse volumique et polyphénols)
- Des informations complémentaires (port, point d'attention particulier)

■ Lecture de la grille

Des couleurs ont été ajoutées afin de mieux visualiser certaines caractéristiques : la couleur verte est synonyme de caractéristique positive (par exemple tolérance à une maladie ou forte productivité) tandis que la couleur rouge signifie que la variété est plutôt en défaillance sur un point (par exemple forte alternance ou pH trop élevé).

Pour les saveurs, des couleurs ont été affectées afin d'avoir un aperçu rapide de celle-ci. La couleur, dans ce cas, n'implique pas de jugement.

Un glossaire est également disponible pour expliciter les différentes caractéristiques, préciser les différentes échelles de notation et les données sources utilisées pour qualifier les variétés.

La grille de choix variétal est dans un premier temps mise en ligne sous la forme d'un pdf téléchargeable. Suite à la rénovation du site internet de l'IFPC, la grille sera accessible sous forme d'un utilitaire avec une fonctionnalité de tri en appliquant des filtres sur les critères recherchés.

| Variété | Comportement sanitaire | | | | | Stress hydrique | Phénologie | | |
|--------------------------|----------------------------|------------------|--|-------------------------------|----------------------------------|---|-----------------------|---|------------------------------|
| | Tolérance tavelure feuille | Tolérance oïdium | Tolérance chancre (en conditions favorables) | Tolérance moniliose sur fleur | Rusticité (Aptitude bas inérant) | Tolérance au sec (feuillage carencé et/ou perte de calibre) | Floraison | Pollinisateur recommandé | Récolte |
| Amanda | Forte | Forte | Forte | Forte | Forte | ? | fin avril à début mai | Fiona, Gilly, Vicky | fin septembre à mi-octobre |
| Angela | Forte | Forte | Forte | Moyenne | Forte | ? | fin avril à début mai | Helen's Apple, Gilly, Eviter Fiona | mi septembre à début octobre |
| Avrolles | Forte | Forte | Moyenne | Forte | Moyenne | Forte | mi-mai | Rouge Duret, (Bedan) | mi-novembre |
| Bedan | Faible | Forte | Moyenne | Forte | Moyenne | Forte | mi-mai | Avrolles, Doux Normandie | mi-novembre |
| Belle Fille de la Manche | Moyenne | Forte | Forte | Forte | Forte | Forte | mi-mai | Clos Renaux, Bedan | mi à fin septembre |
| Binet Rouge | Forte | Moyenne | Forte | Forte | Moyenne | Faible | début à mi-mai | Douce Moën, Clos Renaux, Rouge Duret | mi à fin octobre |
| Bisquet | Forte | Moyenne | Moyenne | Forte | Forte | Moyenne à Forte | début mai | requin Rouge, Petit Jaune, Douce Coëtlign | mi-octobre |
| Cartigny | Forte | Forte | Moyenne | Faible | Moyenne | Forte | début mai | Clos Renaux, Bedan, Binet Rouge | début octobre |
| Chanteline | Faible | Forte | Moyenne | Forte | Faible | Forte | fin avril | Judeline, Judaine | fin octobre à début novembre |
| Cidor | Faible | Forte | Moyenne | Forte | Moyenne | Forte | fin avril | Judaine, Evereste | début à mi-septembre |

| Variété | Caractéristiques de l'arbre | | | | | Caractéristique du fruit | | | Caractéristique du jus | | | |
|--------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|--|--------------------------|----------------------------|-------------------------------|------------------------|--|--------------------------------------|----------------------------------|
| | Vigueur | Alternance naturelle | Facilité à éclaircir | Potentiel de production | Nécessité d'un palissage haut (3-4 fils) | Saveur | Poids moyen d'un fruit (g) | Potentiel de rendement en jus | pH | Acidité totale (g/H H ₂ SO ₄) | Masse volumique (kg/m ³) | Polyphénols (g/L acide tannique) |
| Amanda | faible à Moyenne | Moyenne à Forte | ? | Moyen | facultatif | douce | 105 | Fort | 4,10 | 1,7 | 1054 | 1,2 |
| Angela | Moyenne | Moyenne | ? | Moyen | facultatif | acidulée | 95 | Moyen | 3,50 | 4,1 | 1051 | 2,3 |
| Avrolles | Moyenne | faible à Moyenne | Facile | Moyen | recommandé | acide | 55 | Fort | 3,20 | 7,3 | 1057 | 1,4 |
| Bedan | faible | Moyenne | Moyenne | Faible à Moyen | facultatif | douce-amère | 55 | Moyen | 4,10 | 1,2 | 1065 | 2,5 |
| Belle Fille de la Manche | Moyenne | faible à Moyenne | Facile | Moyen | recommandé | douce-amère | 60 | Moyen à Fort | 4,15 | 1,6 | 1047 | 3,2 |
| Binet Rouge | Moyenne à Forte | Forte | Difficile | Faible | facultatif | douce-amère | 45 | Faible | 4,00 | 1,2 | 1058 | 2,4 |
| Bisquet | Moyenne | Moyenne | Facile | Moyen à Fort | facultatif | douce-amère | 85 | Moyen | 4,00 | 1,5 | 1045 | 2,1 |
| Cartigny | Moyenne | Moyenne | Facile à Moyenne | Moyen | facultatif | douce-amère | 55 | ? | 4,05 | 1,7 | 1055 | 2,8 |
| Chanteline | Forte | Forte | Moyenne à Difficile | Moyen à Fort | facultatif | acidulée | 125 | ? | 3,50 ? | 5,0 | 1057 | 0,8 |
| Cidor | Moyenne à Forte | Forte | Moyenne | Moyen | facultatif | amère | 45 | Moyen à Fort | 4,00 | 2,9 | 1068 | 6,7 |

FIGURE 1 - Extrait de la grille de choix variétal (le tableau a été coupé en deux pour faciliter la lecture, les remarques complémentaires ne figurent pas)

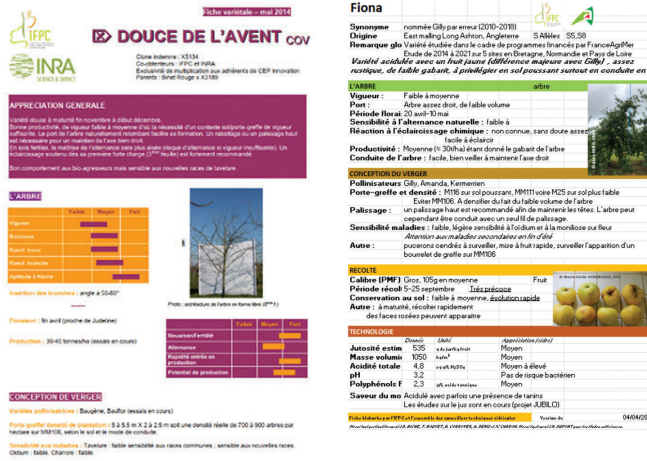


FIGURE 3 - Exemples de fiches disponibles sur le site de l'IFPC

◆ Verger expérimental de l'IFPC

Une partie des variétés nouvelles détaillées dans la grille de choix variétale (variétés anglaises et nouvelles obtentions variétales) sont plantées dans le verger expérimental de Sées à raison de quelques arbres par variété. Il est ainsi possible de venir observer ces variétés pour affiner le choix variétal avec une vision plus agronomique des variétés.

◆ Perspectives : Évolution de la grille de choix variétal

◆ Amélioration de la connaissance des variétés

La connaissance des variétés est en constante évolution. Par exemple, le niveau de ploïdie (diploïde ou triploïde) sera dans l'avenir mieux connu. En 2024, l'IFPC entamera une campagne de prélèvement afin de déterminer ou confirmer le niveau de ploïdie de certaines variétés. Cette connaissance est importante car une variété triploïde présente une très mauvaise qualité de pollen et ne peut donc pas être une variété pollinisatrice. Ces variétés sont également sensibles à la coulure. En revanche, elles sont régulières et ne doivent pas (ou très légèrement) être éclaircies. Toujours pour la pollinisation, les S-allèles seront à l'avenir précisés si l'information est disponible. En effet, un ou surtout 2 S-allèles communs entre variété à polliniser et pollinisateur induisent une incompatibilité pour la pollinisation.

Enfin, de nouveaux critères de choix sont susceptibles d'apparaître, comme la tolérance aux épisodes de canicule. L'aptitude des variétés sur ce critère est moins connue, plus particulièrement pour les variétés récemment et/ou moins plantées. Ces variétés font encore l'objet de suivis pour compléter certaines données manquantes (cf. les points d'interrogation dans la grille, figure 1). Ainsi, la grille de choix pourra être enrichie, soit avec de nouvelles colonnes ou de nouvelles variétés.

◆ Grille de choix des variétés à chair rouge

Ces variétés représentent un cas particulier puisqu'elles sont essentiellement utilisées comme colorant pour les cidres rosés. En effet, le principal critère de choix pour ces variétés est 1) la présence significative de colorant dans la chair (figure 4) et 2) l'absence de perte de la couleur rouge en cas d'oxydation. Elles ne figurent pas dans cette grille de choix. En 2024, l'IFPC réalisera une synthèse spécifique sous forme d'une grille de choix variétal pour les 32 variétés évaluées ces dernières années.



FIGURE 4 - Variété à chair rouge à fort ou à faible potentiel colorant

◆ Fiches variétales

Lorsque quelques variétés ont été choisies grâce à ces outils, des fiches variétales sont ou seront disponibles. 20 fiches sont actuellement téléchargeables sur le site de l'IFPC. Deux formats existent : des fiches sur deux pages (Figure 3 à gauche) ou des fiches plus synthétiques sur une page (Figure 3 à droite). Les autres seront prochainement mises en ligne.

Ces fiches permettent d'avoir une information supplémentaire sur l'architecture et le port de l'arbre, ainsi que sur la conception du verger associé à cette variété.

Dépérissement en verger cidricole (bilan du réseau 2021-2023)

Contexte et objectifs du réseau

Depuis 2016, des mortalités d'arbres anormales en jeune verger sont observées. Attribué dans un premier temps au *Phytophthora* et à la sensibilité du porte-greffe MM106, il est apparu que le phénomène était plus complexe. Alerté par de nombreux producteurs, l'IFPC a monté à partir de 2020 un réseau d'observation dit « réseau dépérissement » à leur demande. Ce réseau avait différents objectifs :

- Mieux connaître le phénomène (symptômes, causes, facteurs favorables et dissémination au sein de la parcelle).
- Identifier des moyens de lutte avec la mise en place d'essais.

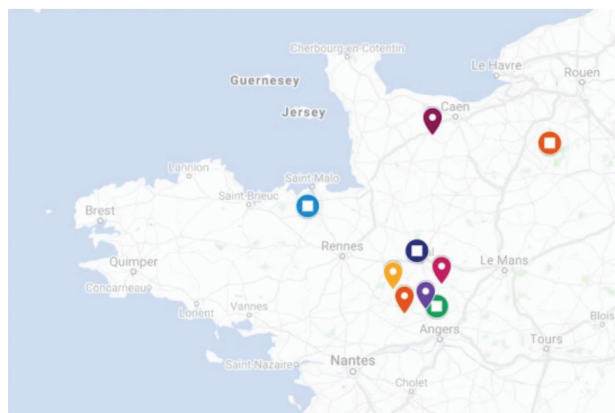


FIGURE 1 - Situation des parcelles du réseau

Le réseau compte 9 parcelles dont 6 en région Pays de la Loire.

Partenaires

IFPC, Cidres de Loire et producteurs accueillant les parcelles d'essais.

Financeurs

CASDAR, UNICID.

Compréhension du dépérissement

Symptomatologie

Il est assez complexe de faire une description exhaustive des symptômes. Ceux-ci sont assez divers, ils peuvent s'exprimer principalement à deux niveaux : le feuillage et le collet. De plus, ils peuvent être observés à différentes périodes de l'année, l'intensité maximum des symptômes sur feuillage apparaît en automne.

→ **Symptômes sur feuillage** : le feuillage peut être peu développé, chétif ou, au contraire, normal en volume mais avec une coloration anormale (rouge saumoné). Les feuillages violet/lie de vin ne sont peut-être pas à attribuer au dépérissement car ils ne sont pas souvent associés à des mortalités d'arbres. Les symptômes sur feuillage ne se retrouvent pas forcément d'une année à l'autre.



- ◆ A
Feuillage pâle
- ◆ B
Feuillage saumoné
- ◆ C
Arbre dégarni

FIGURE 2 - Exemples de symptômes attribués au dépérissement sur feuillage (automne)

→ Symptômes au niveau du collet : observation de nécrose ou de flamme partant du porte-greffe.



- ◆ A
Zone nécrosée
- ◆ B
Zone nécrosée avec fissures
- ◆ C
Nécrose en flamme

FIGURE 3 - Symptômes de dépérissement au niveau du collet

Les nécroses au niveau du collet peuvent remonter assez haut dans l'arbre (cas des symptômes en flamme). Parfois, des attaques secondaires d'insectes xylophages peuvent avoir lieu sur ces zones nécrosées. Les symptômes sont plus fréquents en année « difficile » (avec une canicule comme en 2022) qu'en année plus « facile » comme en 2023 (été arrosé). Toutefois, l'apparition des symptômes est progressive et, dans certains cas, peut prendre plusieurs années avant d'aboutir à la mort de l'arbre.

◆ Recherche des pathogènes associés au dépérissement

Au départ, un test Elisa (test rapide immuno-enzymatique et peu coûteux) utilisé pour détecter le *Phytophthora* sur châtaigner (maladie de l'encre) a été testé sur les pommiers. Pour réaliser le test, la zone à prélever sur l'arbre s'est révélée complexe car à la frontière entre la zone saine et la zone nécrosée. De très nombreux tests ont été effectués et une très faible partie s'est révélée positive. Cela a amené deux hypothèses : soit le test n'est pas assez sensible pour détecter du *Phytophthora*, soit ce pathogène n'est pas systématiquement impliqué dans le dépérissement du pommier.

Afin d'apporter des éléments de réponse, des analyses plus poussées (isolement fongique sur milieu spécifique et séquençage) ont été effectuées par le laboratoire du centre R&D de Végépolys. Des prélèvements entre la zone saine et la zone nécrosée ont été de nouveau réalisés sur arbres symptomatiques au niveau du collet. Entre 2021 et 2022, sur les 62 échantillons prélevés, 54 se sont révélés positifs.

Les pathogènes et leur répartition sont présentés en *figure 5*. Les résultats sont exprimés en pourcentage de présence de l'agent pathogène et seuls les agents pathogènes du pommier sont décrits.



FIGURE 4 - Exemple d'échantillon envoyé à Végépolys

PATHOGÈNES DÉTECTÉS SUR LES ÉCHANTILLONS POSITIFS DE L'ENSEMBLE DU RÉSEAU

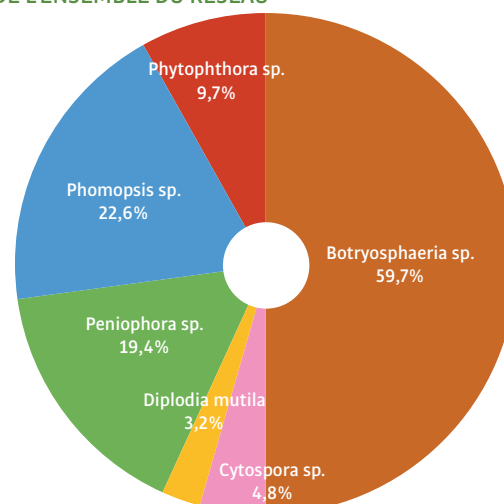


FIGURE 5 - Fréquence de détection des agents pathogènes par le laboratoire

On peut constater que *Phytophthora* est peu retrouvé (< 10 %) dans les prélèvements issus d'arbres symptomatiques. Cela amène à conclure que le *Phytophthora* n'est pas la cause principale du dépérissement du pommier. La prévalence de *Botryosphaeria* est beaucoup plus importante avec 60% de présence dans les prélèvements. Seul 1 site sur les 9 ne fait pas apparaître la présence de *Botryosphaeria* même si des symptômes de dépérissement y sont visibles. Les *Botryosphaeria* sont responsables des maladies de dépérissement de la vigne suite à des épisodes de stress, il s'agit des « maladies du bois » pour cette culture, esca et Black Dead Arm.

Un point d'attention est à souligner : les échantillons envoyés au laboratoire ne sont constitués que d'arbres symptomatiques. Il faudrait réaliser des analyses avec des arbres apparemment sains pour conclure à la possible pathogénicité des champignons identifiés par le laboratoire.

❖ Facteurs favorables à l'apparition du dépérissement et dissémination au sein d'une parcelle

Le premier facteur est le porte-greffe car les nécroses partent toujours en dessous du point de greffe. Néanmoins, dans le réseau, seul le porte-greffe MM106 est représenté car l'âge des parcelles ne permet de disposer d'un autre porte-greffe. Même s'il est difficile d'affirmer que ce porte-greffe est plus sensible aux phénomènes de dépérissement que les autres porte-greffes, l'ampleur du phénomène est telle que le MM106 n'est plus utilisé pour les nouvelles plantations depuis quelques années. Il a été remplacé par le MM111 et dans une moindre mesure par le M116. Des essais porte-greffes sont également mis en place dans différentes zones et suivis par l'IFPC et ses partenaires. La tolérance au dépérissement est un point d'attention particulier dans ces essais.

La question de la sensibilité variétale a également été soulevée. Avec le dispositif actuel du réseau, il n'est pas possible de déterminer des sensibilités car toutes les variétés ne sont pas représentées. Il semblerait toutefois que des variétés comme Dabinett ou Bedan, de vigueur faible, soient plus sensibles. Ces pistes restent encore à confirmer.

L'hypothèse du sol a également été prospectée. Des fosses ont été creusées afin d'observer d'éventuelles altérations du sol entre zones saines et zones dépérissantes. Cette hypothèse n'a pas été validée (étude réalisée par Agrial en collaboration avec le laboratoire Aurea).

Une dernière hypothèse avancée est que le dépérissement serait une conséquence d'effets de stress répétés (excès d'humidité en hiver, canicule, à-coups de température...). Cela entraînerait une sensibilité accrue des arbres aux pathogènes secondaires, qui seraient plutôt un cortège qu'un pathogène seul (hypothèse développée en vigne avec les maladies du bois). Cela expliquerait la diversité des symptômes observés.

Pour suivre l'avancement des symptômes de dépérissement à la fois dans le temps et dans l'espace au sein d'une parcelle, les parcelles ont été cartographiées chaque année à partir du printemps 2021. La **figure 6** donne l'exemple d'une cartographie d'un des 9 sites suivis : les arbres morts avant 2021 (en gris) et après 2021 (en marron) sont distingués des arbres vivants (en vert). Sur l'ensemble des sites, les arbres morts se retrouvent dispersés dans les parcelles, le phénomène semble aléatoire, même si des arbres contigus sont touchés. Il n'a donc pas été possible de conclure sur la dissémination du dépérissement sur l'ensemble du réseau.

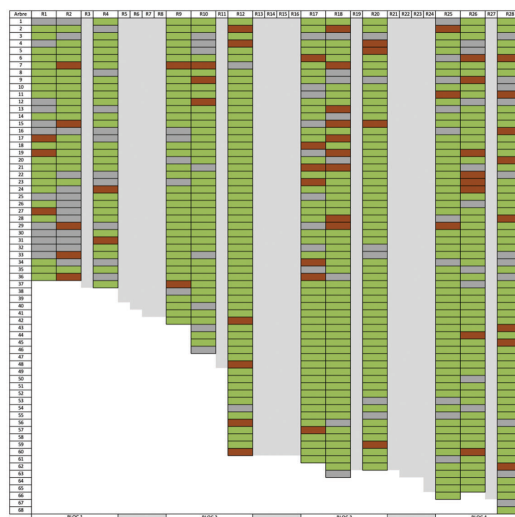


FIGURE 6 - Exemple de cartographie

◆ Essais d'efficacité de moyens de lutte

Ces essais ont été réalisés chez les producteurs volontaires, les produits testés sont principalement l'Aliette® (fosétyl-Aluminium), Rhapsody® (Bacillus subtilis) et le surchaulage (chaux ou coquille d'œufs). Le mode d'application des produits peut varier. Pour évaluer l'efficacité du traitement, en comparaison du témoin, le choix a été de travailler sur le taux de mortalité des arbres entre le printemps 2021 et l'automne 2023, cette variable étant considérée comme plus robuste que des observations de feuillage plus sujettes à variation en fonction de la personne.

Le dispositif expérimental établi en 2020, principalement fait pour de l'observation, souffre de différences qui rendent complexe l'interprétation des résultats d'essais efficacité des moyens de lutte :

- Il apparaît une forte hétérogénéité entre les sites d'essais. Non seulement les contextes pédoclimatiques peuvent varier, mais aussi la situation de départ par rapport au dépérissement. Les taux de mortalité selon les sites peuvent être faibles ou beaucoup plus importants (voir *figure 6*, zones grisées).
- Le nombre d'arbres par modalité (traitement ou témoin) est très variable d'un site d'essai à l'autre. Pour certains sites, le faible nombre d'arbres étudiés ne permet pas d'exploitation statistiquement fiable.
- Les modalités testées (traitement au feuillage ou au sol) ne sont pas les mêmes pour tous les sites, rendant une exploitation globale des 9 sites du réseau impossible.

Au final, un seul site montre avec une robustesse statistique suffisante une efficacité du traitement avec de l'Aliette® appliqué sur le feuillage. Pour les autres sites, il n'y a pas de différence statistique (test du khi-deux).

◆ Conclusions et perspectives

La cause la plus probable du dépérissement du pommier serait un affaiblissement de l'arbre induit par le changement climatique. Un cortège de pathogènes opportunistes coloniserait ensuite les vaisseaux amenant progressivement à la mort de l'arbre. La part opportuniste des pathogènes n'est pas entièrement validée, car les analyses en laboratoire n'ont porté que sur des arbres malades. La détection de *Botryosphaeria*, déjà incriminé en vigne, corrobore cependant sa participation aux symptômes des arbres. Il ne s'agirait pas du seul agent pathogène incriminé dans les symptômes. L'agent *Phytophthora* n'est en tout cas pas le seul responsable du dépérissement du pommier.

Le porte-greffe MM106 est à éviter car il apparaît sensible au dépérissement. Les autres porte-greffes ne sont pas pour l'instant caractérisés par rapport à ce phénomène. Avec une extension des surfaces avec des arbres plantés sur MM111 et M116, des observations pourraient désormais être effectuées.

Le réseau dépérissement est un support intéressant pour suivre les évolutions des symptômes et surtout de mortalité des arbres ; les parcelles continuent à être suivies par l'IFPC à l'automne. La poursuite des observations sur plusieurs années permettra aussi d'identifier d'éventuels liens entre les à-coups climatiques et la dynamique de dépérissement. Il sera également intéressant d'inclure dans ce réseau des parcelles plus jeunes avec les porte-greffes MM111 et M106.



Comprendre et analyser les impacts des déficits hydriques en vergers de récolte mécanisée et propositions d'adaptation au changement climatique (projet CONFIRM)

Contexte

En 2023, Le projet CONFIRM, porté par l'IFPC, a été élu lauréat de l'appel à projet « CAS DAR Connaissances » 2023. La même année, le GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) publie un rapport faisant état d'un réchauffement planétaire global de 1,5°C d'ici à 2030 par rapport à l'ère préindustrielle. Les experts insistent sur le fait que ce réchauffement va provoquer de plus en plus d'événements météorologiques extrêmes (inondations, sécheresses, vagues de chaleur, dérèglement du régime pluvial...) pouvant impacter fortement le secteur agricole. Depuis la canicule de 2003, les producteurs de pommes à cidres (dépendamment de leur zone de production), observent de plus en plus les effets négatifs de la sécheresse sur les comportements des arbres d'une année sur l'autre (baisse de rendement et/ou du calibre, difficile retour à fleur, chute précoce des fruits...). Par ailleurs, outre les phénomènes de sécheresse, ces changements climatiques pourraient se traduire par des pluviométries plus importantes sur de courtes périodes pouvant provoquer, par exemple, de l'asphyxie racinaire.

Il y a donc un enjeu majeur à optimiser la gestion intégrée des systèmes de cultures en passant par une connaissance fine des comportements hydriques des arbres dans différents contextes climatiques pour améliorer le pilotage de l'irrigation ou adopter de nouvelles techniques de production qui permettraient plus de résilience dans ces systèmes.



Objectif

Le projet CONFIRM (2024-2027) ambitionne de travailler sur l'impact des déficits/stress hydriques en vergers mécanisés dans des contextes pédoclimatiques et de production variés. Ainsi, ce sont quatre partenaires à savoir l'AREFE (Association Régionale d'Expérimentation Fruitière de l'Est) pour la culture de la mirabelle ; le B.I.P (Bureau Interprofessionnel du Pruneau) ; l'IFPC (Institut Français des Productions Cidricoles) ; et l'INRAE – unité PSH (Plantes et Systèmes de culture Horticoles) qui s'associent pour travailler sur le sujet et répondre aux objectifs d'étude suivants :

- Générer des connaissances sur le comportement hydrique des arbres (pommiers et pruniers) en situation de stress/déficit hydrique
- Optimiser la gestion de l'eau d'irrigation en verger pour répondre à sa raréfaction à l'échelle des bassins de production
- Développer des méthodologies de suivi de parcelles en production sur la base des connaissances acquises en verger d'expérimentation (indicateurs agronomiques)
- Mettre en évidence des leviers d'action pour un ajustement des pratiques en faveur de systèmes plus résilients

Partenaires & Financeurs

Partenaires: IFPC (porteur du projet), INRAE unité PSH, BIP, AREFE

Financeurs : CasDar FranceAgriMer, Unicid

Matériels et méthodes

Afin de répondre aux différents objectifs d'étude, le projet se décompose en trois grandes phases :

1. Étude de la littérature grise et interviews d'experts pour aboutir à l'élaboration des protocoles et au choix du matériel à utiliser en verger d'expérimentation
2. Mise en place des essais en vergers d'expérimentation sur les sites partenaires de l'AREFE, du BIP et de l'IFPC
3. Transfert des connaissances acquises en vergers expérimentaux à un réseau de parcelles en production dans chacune des zones géographiques de l'étude (Meuse, Lot-et-Garonne, Normandie)



Le projet **CONFIRM** a débuté en janvier 2024 et, à ce stade, le travail des partenaires après étude de la bibliographie et discussion avec des experts, a permis d'aboutir au choix des outils à mettre en place en verger expérimental (cf. [tableau 1 ci-dessous](#)).

| ECHELLE DE TRAVAIL | OUTILS | RAISONS DU CHOIX DE L'OUTIL | IMAGES DES DISPOSITIFS |
|--------------------|---|--|---|
| Arbre | Capteurs – société Florapulse - permettant de transmettre en temps réel les données de potentiel hydrique de tronc | <ul style="list-style-type: none"> • Equivalents à des mesures de chambre à pression d'après la littérature grise • Ne mesure que la condition hydrique de l'arbre (pas d'autres types de stress) |  <p>(@Florapulse)</p> |
| Sol | Cartographie de conductivité – société Precifield | <ul style="list-style-type: none"> • Informe sur les variations spatiales des principales caractéristiques du sol à partir de différents facteurs (ex : nature du sol, humidité, composition physico-chimique...) • Essentielle pour savoir où placer les sondes capacitatives |  <p>(@A.Mazardin)</p> |
| | Sondes Capacitives – société CoRHIZE ® | <ul style="list-style-type: none"> • Permet de connaître la teneur en eau volumique dans le sol à différents horizons (0 à 60 cm) de façon simultanée |  <p>(@CoRHIZE®)</p> |
| Climat | Station météo reliée à la parcelle (température, pluviométrie, hygrométrie, vitesse du vent...) – fournisseurs différents en fonction des partenaires du projet | <ul style="list-style-type: none"> • Essentielle pour décrire les phénomènes climatiques au regard des données collectées à l'échelle des arbres ou du sol |  <p>(@Agriscope)</p> |

Perspectives

Les objectifs à court terme de l'année 2024, première année du projet, sont la mise en place et la prise en main des outils présentés ci-dessus au sein des trois vergers partenaires. Par ailleurs, en concertation avec l'INRAE PSH, le BIP, l'AREFE et l'IFPC, il s'agira également d'affiner les protocoles d'études pour la gestion des données générées par les outils installés, ainsi que de définir les protocoles de suivi des indicateurs de production (suivi de croissance des fruits, étude qualité des fruits en post-récolte, screening biochimiques d'indicateurs de stress hydrique dans les fruits...). Enfin, cette année devrait permettre d'identifier des parcelles en production, afin de développer un réseau de surveillance en conditions réelles de culture.

ADAPTER ET OPTIMISER LES PROCÉDÉS DE TRANSFORMATION

Développement d'itinéraires techniques pour optimiser le caractère fruité des Vins et des Cidres (projet DIVIN CIDRE)

Contexte et objectifs

Pour les cidres comme pour les vins, l'arôme est un élément important dans l'appréciation des produits par les consommateurs mais aussi, dans l'acte de réachat. Ceux-ci recherchent globalement pour les cidres, un profil aromatique fruité, avec bien évidemment une régularité de cette caractéristique. La maîtrise de la qualité aromatique des cidres et la capacité à proposer une offre segmentée sur le plan sensoriel, font partie des demandes importantes de la filière. L'approche originale proposée dans le projet **DIVIN CIDRE (2019-2023)** consiste à prendre en considération plusieurs facteurs nutritionnels (azote, lipides) de la composition des moûts pour mieux expliquer la génération des composés aromatiques marqueurs du fruité.

Partenaires et Financeurs

Partenaires : IFPC (pilote), Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV), INRAE Centre de Montpellier - Unité Science Pour l'œnologie (SPO), Laboratoire NYSEOS, UMT RESILICIDRE
Financeurs : CASDAR, UNICID

Résultats

Identification des facteurs nutritionnels clés favorisant la production d'arômes fruités

Dans le cadre d'un plan expérimental mené conjointement avec l'INRAE SPO, nous avons étudié l'effet de l'azote assimilable et des lipides (apportés par les bourbes) sur la composante aromatique fruitée des cidres. L'analyse statistique montre le rôle prépondérant des nutriments azotés dans la synthèse des arômes fermentaires. Cette étude met notamment en évidence l'effet positif de l'azote initial sur la formation d'esters d'acétate et éthyliques. En effet, dans les conditions testées, plus il y a d'azote initialement présent dans le moût, plus la production en esters est importante dans les cidres. Cette observation constitue un résultat d'intérêt pour la filière cidricole, car ces esters contribuent de manière importante à la composante aromatique fruitée des cidres.

La *Figure 1* illustre bien l'effet positif de l'azote sur la génération d'esters d'acétate. Dans les conditions testées, la teneur en acétate d'isoamyle (notes de banane) est ainsi multipliée par un facteur 9 (*Figure 1A*). À noter que pour les moûts collectés en 2019, la teneur en azote assimilable s'étendait de 6 à 84 mgN/L avec une teneur moyenne de 42 mgN/L. Cela signifie que ces moûts sont dans la partie basse des graphiques, en termes de teneurs initiales en azote (*Figure 1*).

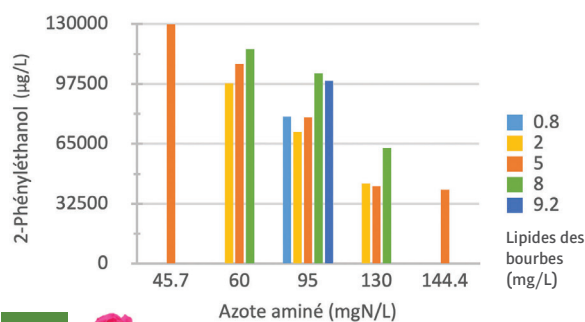
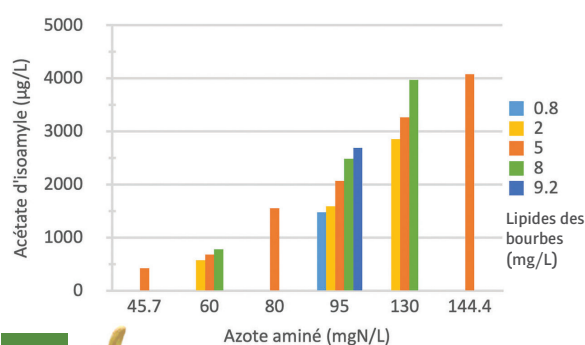


FIGURE 1- Teneurs en acétate d'isoamyle (A) et en phényléthanol (B) des cidres selon la teneur initiale en nutriments azotés et lipidiques dans les moûts de pomme

Cet effet positif de l'azote est également observé sur la formation d'autres esters d'acétates, dont l'acétate d'hexyle (notes de poire) avec un facteur 7 (données non présentées). A contrario, le phényléthanol (notes florales/rose) est impacté négativement par l'azote (Figure 1B). Ces résultats viennent confirmer ceux déjà obtenus dans le cadre d'autres projets menés par l'IFPC et laissent envisager la possibilité de moduler le profil aromatique des cidres et de diversifier ainsi la gamme.

La Figure 1 montre également un effet positif des lipides (apportés par les bourbes) sur la génération d'acétate d'isoamyle (notes de banane) et de 2-phényléthanol (notes florales/rose). Dans un contexte cidricole, les lipides des bourbes ont donc un effet positif sur la génération de ces composés volatils, même si cet effet est moindre que celui de l'azote.

Impact de la matière première (variétés, maturité) sur la composition aromatique des cidres

D'autres expérimentations ont été menées pour mieux comprendre l'impact de la maturité à la récolte et la conservation post-récolte sur la composante aromatique des cidres. Le plan d'expérience prenait en compte deux maturités à la récolte (une récolte anticipée de 15 jours (J0-15 j.) et une récolte à (J0) soit 50% de chute des fruits) ainsi que trois durées de conservation post-récolte (+1j., +15j. et +30j.), avant pressage des pommes. Les fruits ont été récoltés à la main ce qui permettait de s'affranchir des problèmes de conservation qu'il peut y avoir après une récolte mécanique. Pour chacune des 5 modalités, les moûts ont été mis à fermenter en conditions contrôlées. L'analyse statistique montre l'importance de la maturité à la récolte et de la durée de conservation post-récolte sur la composante aromatique des cidres. Pour l'acétate d'hexyle (notes de poire), la durée de conservation post-récolte a un effet positif sur la génération de ce composé (Figure 2A). Ceci s'explique par une quantité plus importante de son précurseur (l'hexanol) dans les moûts correspondants, en lien avec la maturité des fruits (données non présentées). Ainsi, plus les pommes sont mûres, plus la teneur en hexanol est importante dans les moûts, et plus la teneur en acétate d'hexyle (notes de poire) sera importante dans les cidres. Pour les thiols variétaux, la maturité à la récolte et la durée de conservation ont un effet sur la teneur en 3-mercaptophexanol (notes de pamplemousse, Figure 2B), dans les cidres. Dans les conditions testées, la teneur en 3-mercaptophexanol est maximale pour des fruits pressés à maturité (J0) et pour la durée de conservation post-récolte la plus courte (pressage +1j. après la récolte).



FIGURE 2 - Impact de la maturité à la récolte et de la conservation post-récolte sur la génération d'arômes fruités dans les cidres A) Acétate d'hexyle (notes de poire) et B) 3-mercaptophexanol (notes d'agrumes).

Conclusion et perspectives

En conclusion, la composition des moûts en facteurs nutritionnels (azote, lipides) a une importance particulière dans la génération de composés aromatiques marqueurs du fruité. L'azote et les lipides apparaissent comme des nutriments clés à contrôler pour moduler le profil aromatique des cidres. Au-delà de ces résultats, il est important pour les produits non pasteurisés, de faire en sorte que l'ensemble de l'azote soit consommé en fin de fermentation, afin d'éviter une trop forte reprise de fermentation en bouteille, ce qui pourrait engendrer des problèmes de surpression. La maturité à la récolte et la conservation post-récolte ont également un impact positif sur la composition en précurseurs des moûts, et indirectement sur la composante aromatique des cidres. Ces travaux apportent donc des éléments supplémentaires pour une meilleure compréhension de la génération d'arômes fruités des cidres.

Enfin, l'obtention de cidres fruités est à raisonner de manière globale au niveau de la cidrerie, et doit notamment tenir compte de l'état sanitaire des fruits, de la température en cuverie (pour conserver ces arômes fruités), mais aussi s'accompagner de mesures d'hygiène (pour éviter le développement de *Brettanomyces* connu pour son rôle dans la dégradation de marqueurs du fruité). Un dernier point important concerne les souches de levures qui ont également un rôle prépondérant sur la composante aromatique fruitée des cidres.

Optimisation des rendements d'extraction (projet OPTIPRESS 2)

Contexte

Les rendements d'extraction en moût se situent généralement entre 60 et 80 %. Plusieurs facteurs expliquent cette variabilité constatée ; tout d'abord le matériel (type de presse utilisée), mais aussi les caractéristiques du fruit (variété, maturité...) et enfin les paramètres de pressage (râpage, vitesse de pressage...). S'il est possible de prévoir les cas extrêmes de rendements d'extraction, il est aujourd'hui difficile de prévoir le comportement à l'extraction de la majorité des pommes, ce qui rend son pilotage et son optimisation très compliqués. La recherche de solutions permettant d'augmenter les rendements d'extraction doit donc passer par une meilleure compréhension des déterminismes du rendement, afin d'agir efficacement sur le ou les facteurs limitants.

Objectifs

L'objectif du projet **OPTIPRESS 2** est de mettre à disposition des transformateurs des outils de pilotage et des leviers technologiques pour leur permettre d'augmenter les rendements d'extraction du moût de pomme lors de l'opération de pressage, tout en garantissant la qualité des produits obtenus (jus et cidres) et des coproduits (marc de pomme habituellement valorisé en pectinerie).

Partenaires

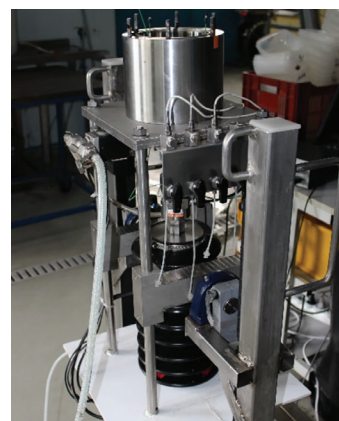
INRA BIA (Le Rheu et Nantes), Université de Bretagne Sud – Laboratoire Institut de Recherche Dupuy de Lôme, Les Celliers Associés et ECLOR, UMT Résilicidre.

Financeurs

Régions Normandie, Bretagne et Pays de Loire, CASDAR, UNICID

Démarche

Une première étape a pour objectif de connaître les phénomènes sous-jacents pour mieux cibler les réponses à apporter. Cette première étape est justifiée par le fait qu'il existe plusieurs causes de limitations de rendement d'extraction et que tous les leviers pressentis de traitement de la râpure (enzymage et structuration de la râpure) ne seront pas efficaces dans toutes les situations (couple variété / maturité). Toutefois, même si la compréhension des phénomènes n'est pas totale, il sera possible d'en tirer des éléments assez robustes pour envisager la seconde étape. Pour cette étape, des pressages à l'échelle laboratoire sont réalisés sur la presse instrumentée (photo ci-contre) mise au point lors du projet OPTIPRESS 1. La seconde étape a pour objectif de rendre applicable les résultats obtenus (test de qualification du fruit et formalisation d'un OAD) et d'assurer le transfert des acquis vers la filière cidricole par le passage en pilote (presse à bande et à paquet) puis en cidrerie.



PRESSE PILOTE INSTRUMENTÉE

Phasage du projet

Le projet a débuté en septembre 2018 pour une durée de 42 mois jusque début 2022.

Résultats

Compréhension des limitations du rendement d'extraction

Un des objectifs des observations collectées lors des essais de pressage avec la presse pilote instrumentée était de comprendre les phénomènes impliqués dans le pressage tant à l'échelle microscopique que macroscopique.

On peut conclure des enregistrements de données par la presse instrumentée que : i) la proportion de jus sortant sans mise en pression du gâteau de pressage est majoritaire, ii) le moteur de la sortie du jus dans cette première phase est l'avancée du piston et iii) que la montée en pression du gâteau de pressage est très rapide, et qu'elle est d'autant plus rapide et retardée dans le temps, que la pomme est sous mûre et donne un bon rendement d'extraction.

Ces observations peuvent être interprétées en considérant que le marc proche de la toile de drainage (sortie du jus) peut former une couche très dense qui s'oppose à l'écoulement du jus en créant une perte de charge qui, à son tour, explique la montée exponentielle de la pression. La perte de charge est alors d'autant plus élevée que les tissus de pomme manquent de fermeté. Ainsi, dans le cas de fruits très mûrs ou de fruits partiellement déshydratés au cours de la maturation, les tissus manqueraient de rigidité et l'effondrement ou la déformation des assises cellulaires formerait, au niveau du drain, une barrière à l'écoulement du jus.

Lors de l'étude du pressage, les jus extraits ont également été analysés et il ressort que pour certaines variétés, la maturité a un effet important sur la viscosité du jus. Dans le cas extrême, pour la variété Petit Jaune pressée 30 jours après chute du fruit, la viscosité est multipliée par un facteur 3 par rapport au niveau de base. Globalement, on observe très peu d'augmentation pour Avrolles, cette augmentation est faible pour Douce Coetligné et importante pour les variétés Douce Moen et Petit Jaune. Cette augmentation très significative de la viscosité n'avait jamais été mesurée et une forte viscosité peut contribuer à ralentir l'écoulement du moût lors du pressage et ainsi contribuer à la limitation de la sortie de jus lors du pressage.

◆ Recherche d'outils prédictifs du rendement d'extraction

L'ensemble des travaux réalisés n'a pas permis de mettre en évidence de relation entre les caractéristiques du fruit (propriétés mécaniques, test de cohésion cellulaire, maturité) ou de la râpüre (analyse d'image) et la « pressabilité » du fruit. Ce constat est à imputer au caractère multi-causal du déterminisme des rendements d'extraction. La conclusion est qu'il n'est donc pas possible, par une approche simple de type test ou mesure simplifiée, d'estimer la « pressabilité » du fruit.

Face à ce constat, l'option choisie a été de réaliser un abaque permettant, en fonction de la variété, d'estimer l'évolution du rendement en fonction de la maturité. Pour cela, un travail de retraitement de données de pressage sur dix variétés cidricoles (55 % des surfaces de vergers actuels) a été réalisé. Il est ainsi possible de faire différentes classes de variétés (Tableau 1) en fonction de la vitesse d'évolution du rendement avec l'état de maturité et la maturité des fruits à l'arrivée en cidrerie : fruits en sous-maturité ou fruits déjà à maturité. Ce tableau est un Outil d'Aide à la Décision (OAD) pour choisir les meilleures options d'ordonnancement des variétés au pressage.

| | VARIÉTÉS INTÉRESSANTES À LAISSER MATURER POUR AUGMENTER LE RENDEMENT (à garder sur parc avant pressage) | VARIÉTÉS À FAIBLE ÉVOLUTION (aucun intérêt à repousser le pressage) | VARIÉTÉS DONNANT UNE BAISSE DE RENDEMENT (à presser en priorité) | VARIÉTÉS À ÉVOLUTION TRÈS IMPORTANTE (à presser en urgence) |
|---|--|--|--|--|
| Fruits en sous maturité à l'arrivée en cidrerie | Douce Coetligné Binet Rouge Bedan Douce Moen | Fréquin Rouge Avrolles Petit Jaune Locard Vert | Judor Kermerien | |
| Fruits déjà à maturité à l'arrivée en cidrerie | Bedan | Fréquin Rouge | Judor Avrolles Kermerien Binet Rouge | Douce Moen Petit Jaune Douce Coetligné Locard Vert |

TABLEAU 1 - Préconisations de traitement des variétés en fonction de leur maturité à réception en cidrerie

◆ Tests de solutions d'amélioration de rendement à l'échelle laboratoire

Le projet OPTIPRESS 2 prévoyait des essais de différentes solutions technologiques pour améliorer les rendements d'extraction. Ces méthodes ont été testées sur une large plage de maturité : de 30 jours avant chute naturelle de 50 % des fruits à 30 jours après. Quatre variétés de pommes cidricoles ont été retenues pour leur comportement particulièrement contrasté : Avrolles, Douce Moen, Douce Coetligné et Petit Jaune.

Toutes les solutions technologiques n'ont pas été testées sur toutes les maturités. Leur choix a été adapté au phénomène sous-jacent pressenti qui limite le rendement d'extraction. Ainsi, la restructuration de la râpure par l'ajout de calcium et d'enzyme (PME) n'a d'intérêt que suite à la maturation post-récolte lors de laquelle la liaison entre les cellules devient plus lâche, ce qui aboutit à une texture plus farineuse. La mise en turgescence des cellules n'a à priori d'intérêt que lors de la maturation post-récolte dans le cas de variétés qui se déshydratent fortement (cas de la variété Douce Moen). Les enzymes d'aide au pressurage ont un intérêt dans le cas de fruits ayant une forte rigidité typiquement en sous maturité, d'où leur utilisation uniquement à J-30 et J-15. Enfin, la congélation de la râpure qui mime l'action des champs électriques pulsés (CEP) en favorisant la porosité des cellules est testée pour toutes les maturités car son effet peut à priori être efficace sur une large plage de texture.

Globalement une partie des solutions technologiques envisagées se révèle peu efficace. Le renforcement de la rigidité des tissus par ajout de PME et de chlorure de calcium dans la râpure a bien un léger effet sur les fruits très mûrs, mais est trop faible pour être préconisé. Le principal effet significatif est la congélation de la râpure qui permet une expulsion de jus des cellules sous basse pression par destruction des membranes cellulaires. Il ne s'agit pas là d'un procédé envisageable au stade industriel mais d'un test qui permettrait de simuler, au stade pilote, un procédé industrialisable (l'usage des Champs Electriques Pulsés ou CEP). Cette technologie innovante permet également de rendre poreuse la membrane cellulaire entraînant ainsi une augmentation du rendement. À noter que cette technologie consomme peu d'énergie et permet d'optimiser l'usage de la matière première avec un coût d'investissement raisonnable.

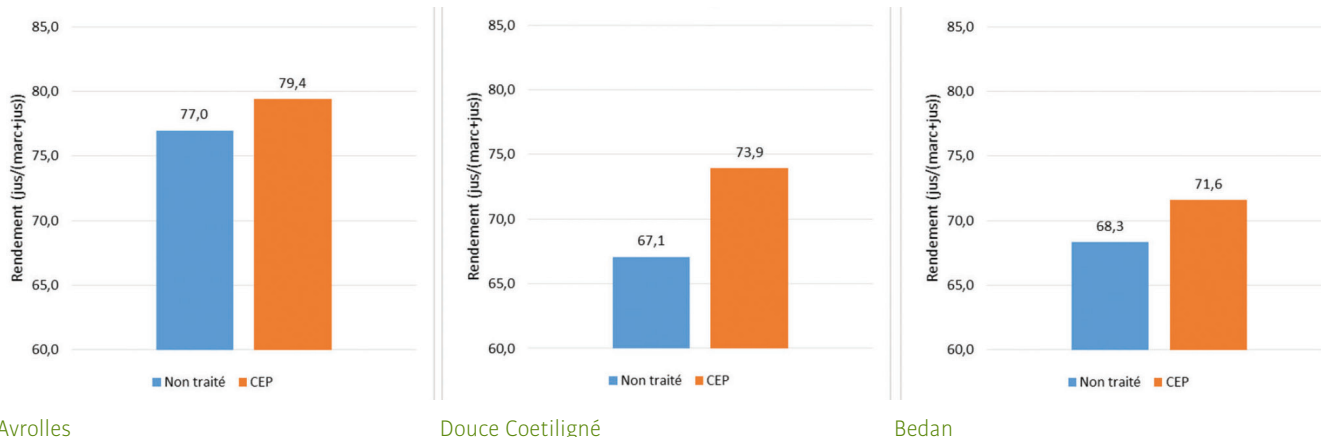
◆ Essais de la technologie CEP à l'échelle pilote

L'objectif était d'évaluer à l'échelle pilote la technique la plus performante, les champs électriques pulsés (CEP), sur le plan des gains de rendement. Les photos ci-dessous illustrent la chambre de traitement de la râpure et le générateur d'impulsions électriques.



Ce travail a été réalisé à l'IFPC sur une presse à bande, équipement représentatif des cidreries de taille intermédiaire. Concernant le rendement d'extraction, il s'agissait d'évaluer un éventuel impact de la texture (couplant variété et maturité) des pommes cidricoles. Le choix variétal s'est porté sur : i) la variété Avrolles avec des fruits sous-mûrs (texture dure), ii) la variété Douce Coetligné (DC) avec des pommes sur-mûres (texture molle) et iii) une pomme à texture standard : Variété Bedan (BE) à maturité moyenne.

Le traitement par CEP de la râpure provoque pour les trois variétés une augmentation de rendement significative comprise entre 2,5 % et 7 % de rendement (cf. graphique ci-après). Il est à noter que l'impact du traitement CEP de la râpure sur la variété Douce Coetligné est particulièrement élevé (7 %), alors qu'il n'était pas attendu d'effet plus important sur cette variété. Ces résultats montrent que le traitement de la râpure par CEP impacte positivement le rendement sur trois textures de fruits bien différentes et représentatives de la diversité des situations rencontrées en cidrerie.



Avrolles

Douce Coetligné

Bedan

Lors de ces essais, d'éventuels effets non intentionnels (positifs ou négatifs) liés au traitement par CEP ont été recherchés. Aucun impact significatif n'a pu être mesuré sur i) la composition physicochimique du moût (sucre et polyphénols) et ses conséquences (couleur en particulier pour les pommes à chair rouge), ii) la qualité microbiologique du moût (compatibilité avec la fermentation en flore spontanée), iii) l'aptitude du moût à la clarification pré-fermentaire et iv) l'aptitude à la valorisation du marc (séchage et valorisation pectinique du marc).

◆ Essais de la technologie CEP en cidrerie

Suite aux résultats positifs obtenus en pilote, des essais ont été menés en cidrerie sur deux années (2021 et 2022) pour un total de 13 000 T de fruits. Les essais ont été réalisés sur des presses à drain (marque Bucher) qui sont, dans la filière cidricole, les presses les plus performantes au niveau du rendement d'extraction. Il était donc initialement attendu une augmentation du rendement d'extraction plus modeste que celle observée sur presse à bande, presse utilisée pour les essais pilotes.

Les résultats montrent une augmentation du rendement d'extraction de 0,8 % pour un rendement de base à 77 %. Au-delà de cette amélioration de rendement sur du matériel déjà très performant, le traitement de la râpure par CEP a aussi permis d'augmenter significativement la productivité du pressage avec un meilleur remplissage de la presse. Ce remplissage plus important signifie que les différents cycles de « pré-pressage » et remplissage qui ont lieu avant l'étape de pressage final ont été plus efficaces, car ils ont libéré un volume plus important permettant ainsi de charger plus fortement la presse en râpure.

La consommation électrique du module CEP a été estimée, à l'aide de relevés, à 3 kWh/T de fruits. En appliquant un tarif de 0,25 €/kWh, le coût du traitement par CEP est de 0,75 €/T de fruit. A ce coût de fonctionnement, il est nécessaire de rajouter le coût de location du générateur ainsi que la confection d'une cellule de traitement de la râpure, l'ensemble rapporté au tonnage de fruits est estimé à environ 2,5 €/T de fruit. Avec un gain de rendement de 0,8 %, au-delà d'une valorisation du jus brut à 0,4 €/L, le dispositif devient économiquement intéressant.

◆ Perspectives

Les essais réalisés en 2022 sur une quantité importante de fruits ont permis d'avoir une vision robuste sur l'intérêt du traitement de la râpure par CEP sur le rendement et sur son intérêt économique. Ces données associées au changement d'échelle manquaient jusqu'à présent pour décider d'un éventuel investissement en cidrerie. En revanche, des doutes subsistent sur le design de chambre de traitement par CEP à adopter et sur la durabilité de celle-ci. Ces doutes font qu'actuellement ce dispositif n'a pas encore été intégré dans la chaîne d'extraction.

| | Thèmes et objectifs | Partenaires techniques et scientifiques |
|----------------|--|---|
| NOUVEAU PROJET | <p>CLIMCIDRE : Être plus performant dans la création et l'évaluation du matériel végétal cidricole face aux enjeux de demain : réduction des intrants et évolution climatique (Région Normandie)</p> <p>→ Évaluer efficacement et rapidement la résilience du matériel végétal au changement climatique</p> <p>→ Doter l'IFPC d'outils et méthodes pour augmenter le débit de sélection du matériel végétal</p> | <p>IFPC (pilote) INRAE, CTIFL (prestataires)</p> <p>FNAB (pilote), IFPC, Chambre d'Agriculture région Normandie (prestataire), CTIFL La Morinière, Agrobio 35, GRAB, ADABIO, ITAB</p> |
| NOUVEAU PROJET | <p>SUZoCARPO : Lutte biologique par acclimatation contre <i>Drosophila suzukii</i> et le carpocapse des pommes <i>Cydia pomonella</i> (OFB - Ecophyto)</p> <p>→ Développer des solutions innovantes de biocontrôle pour lutter contre le carpocapse</p> <p>→ Préparer le déploiement et l'intégration de ces deux solutions dans les itinéraires techniques</p> | <p>INRAE (pilote), IFPC, CTIFL, Station d'expérimentation La Pugère, SudExpé, GRCETA de Basse Durance, Chambre d'Agriculture des Alpes Maritimes</p> |
| NOUVEAU PROJET | <p>VePI VICI : Vers le pilotage de la fermentation malolactique pour maîtriser la qualité des vins et des cidres de demain (FranceAgriMer – CAS DAR)</p> <p>→ Proposer des solutions de pilotage de la fermentation malolactique en se basant sur les souches de <i>Oenococcus oeni</i> qui présentent des caractéristiques génotypiques variées</p> | <p>IFV (pilote), IFPC, INRAE Montpellier SPO, BNIC, ISVV, SUDVINBIO, Vignerons bio Nouvelle Aquitaine, CAB, UMT Résilicidre</p> |
| NOUVEAU PROJET | <p>VITARBAE : Parcours d'accompagnement à la transition agroécologique en arboriculture et viticulture par l'éco-conception participative d'itinéraires techniques et le jeu sérieux (OFB - Ecophyto)</p> <p>→ Aider les agriculteurs et former les apprenants à concevoir et à mettre plus facilement en œuvre des itinéraires techniques mobilisant une combinaison de leviers alternatifs</p> | <p>INRAE (pilote), IFPC, ESA, GRAB, CFPPA du Haut-Rhin, INRAE (plateforme GAMAE et UR écodéveloppement)</p> |
| | <p>JUBILO : Développement d'une filière JUs de pomme et de poire Bas Intrants et LOcale (FranceAgriMer – CAS DAR)</p> <p>→ Développer la filière jus de pomme et de poire en contexte cidricole</p> | <p>IFPC (pilote), Chambre d'Agriculture de Région Normandie, Chambre d'Agriculture de Bretagne, INRAE BIA PRP, ESA d'Angers, UMT Résilicidre</p> |
| | <p>BioRegal : Améliorer la performance agronomique et économique des vergers de pomme à cidre et à jus conduits en Agriculture Biologique en Normandie (Région Normandie – FEADER)</p> <p>→ Lever le verrou majeur de la conduite en Agriculture Biologique des vergers de pommes à cidre et à jus qu'est l'irrégularité « naturelle » de production</p> | <p>Chambre d'Agriculture de Région Normandie (pilote), IFPC</p> |
| | <p>RACAM : Renforcer l'anticipation et la capacité de R&D sur les alternatives aux molécules préoccupantes (projet commissionné CAS DAR)</p> <p>→ Renforcer la capacité à anticiper les problématiques d'impasses techniques dans le domaine de la protection des cultures, liées à la suppression des produits phytopharmaceutiques</p> | <p>ACTA (pilote), IFPC, instituts techniques</p> |
| | <p>INNOVACIDRE : Programme de création variétale pour la filière cidricole</p> <p>→ Obtenir des variétés performantes et adaptées aux besoins de la filière</p> | <p>IFPC (pilote), INRAE, CEP Innovation, GIE IFO, AGRIAL, Les Celliers Associés, UMT Résilicidre</p> |
| | <p>Pommes à cidre et à jus : Connaissance, promotion et diffusion de variétés oubliées dans les terroirs normands (Région Normandie – FEADER)</p> <p>→ Elargir la gamme variétale à disposition des producteurs afin de leur permettre d'accéder à une différenciation de leur production par des saveurs et typicités nouvelles</p> | <p>Association du Domaine de Merval (pilote), IFPC, CICD, Chambre d'Agriculture de région Normandie</p> |
| | <p>SYDRA : Vers des SYstèmes cidRicoles Agroécologiques (Ecophyto)</p> <p>→ Concevoir, tester, évaluer et transférer cinq systèmes de vergers cidricoles agroécologiques, permettant de réduire fortement l'utilisation des produits phytosanitaires</p> | <p>IFPC (pilote), Chambre d'Agriculture de région Normandie, lycée agricole du Pays de Bray</p> |
| | <p>ENFIN ! : Développement d'un nouveau concept dans la protection des plantes appliqué à la tavelure du pommier (ANR Ecophyto Maturation)</p> <p>→ Offrir aux arboriculteurs un itinéraire technique de rupture réduisant fortement l'usage des fongicides sur la base de deux inventions brevetées</p> | <p>INRAE centre Pays de Loire Nantes (pilote), IFPC, CTIFL, INRAE Versailles Grignon</p> |
| | <p>C2S : Cidres sans sulfites (FranceAgriMer – CAS DAR)</p> <p>→ Produire des cidres sans addition de sulfites</p> | <p>IFPC (pilote), Université de Bretagne Occidentale, Chambre d'Agriculture de région Normandie, Chambre d'Agriculture de Bretagne, Les Cidres de Loire, les cidreries, UMT Résilicidre</p> |
| | <p>E-DISC : Évaluation de la Durabilité des systèmes InnovantS de Culture : des indicateurs aux utilisateurs (Ecophyto – OFB)</p> <p>→ Développer un outil pour évaluer la durabilité des systèmes de culture</p> | <p>INRAE UERI Gotheron (pilote), IFPC, Chambre d'Agriculture de région Normandie, IDELE, Bio Nouvelle Aquitaine, l'Institut Agro Rennes-Angers</p> |
| | <p>Étude des résidus phytosanitaires</p> <p>→ Réaliser une veille et constituer une base de données pour les professionnels</p> | <p>IFPC (pilote), Chambre d'Agriculture de région Normandie, Chambre d'Agriculture de Bretagne Les Cidres de Loire, entreprises, FNPFC/UNICID</p> |

◆ Outils pratiques pour la filière

→ L'IFPC a diffusé les prévisions de récolte pour la filière en septembre 2023. Au cours de la récolte, l'IFPC a diffusé plusieurs notes d'informations sur la dynamique de chute des fruits et l'évolution de la maturité des fruits. Enfin, l'IFPC a contribué au Bulletin de Santé du Végétal (BSV) Arboriculture fruits transformés de Bretagne, Normandie, Pays de Loire (21 numéros en 2023) en effectuant de nombreuses observations dans les vergers (stades phénologiques des principales variétés, pression maladies et ravageurs, présence des principaux auxiliaires).

→ Parmi les outils pratiques pour la filière, après la réalisation du coffret sur les arômes du cidre, l'IFPC a construit un **nouveau coffret sur les couleurs du cidre** (Figure 1). Ce nouvel outil, à destination principalement des professionnels, se présente sous forme d'un coffret en bois contenant des tubes de solutions colorées. La gamme de couleurs présentées, pour les cidres classiques et les cidres rosés, permet aux utilisateurs d'avoir des repères de couleurs à obtenir lors de leur assemblage.

→ Le **livre électronique des connaissances du cidre** (Figure 2), outil destiné aux professionnels, a été mis en ligne fin 2022. L'objectif de cet outil est de rassembler les connaissances scientifiques et techniques en un seul lieu. Il comportait à sa création une centaine de fiches de connaissances. Depuis, il a été complété par environ **80 nouvelles fiches**. À moyen terme, l'ensemble des résultats qui seront obtenus dans le cadre de projets et études abonderont le livre de connaissances soit sous forme de nouvelles fiches, soit en actualisant les fiches déjà existantes.

→ Enfin, **trois nouvelles fiches variétales** (*Locard Vert*, *Gilly*, *Hastings*) ont été réalisées.



FIGURE 1 - Coffret sur les couleurs des cidres

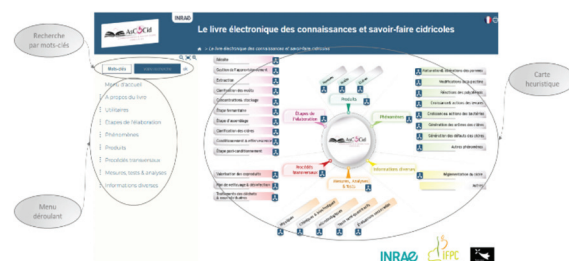


FIGURE 2 - Menu d'accueil du livre des connaissances du cidre

◆ Les colloques et journées techniques

→ Les **Entretiens Cidricoles** réalisés dans le cadre du salon SIVAL à Angers avaient pour thème : « Quels outils pour mieux maîtriser la qualité aromatique des cidres : état des lieux et perspectives ». Ce colloque a rassemblé 60 personnes. L'amélioration et le pilotage de la qualité organoleptique des cidres est une priorité de la filière afin de poursuivre la diversification, le développement qualitatif et l'innovation pour capter l'intérêt de nouveaux consommateurs. L'impact de la composition du moût et des opérations pré-fermentaires a fait l'objet d'études récentes.

- ◆ Un premier exposé a été l'occasion de faire le point sur les enseignements pratiques qu'il est possible d'en tirer.
- ◆ Le second exposé a permis de faire un état des lieux des arômes variétaux qui commencent à être mieux connus dans le cidre, mais aussi d'ouvrir sur les pratiques œnologiques favorisant leur génération et leur conservation. Au-delà de la production de composés volatils lors de la fermentation, il importe aussi de les préserver jusqu'au consommateur. En effet, diverses flores peuvent, en cuve ou en bouteille, dégrader le fruité des cidres acquis lors la fermentation, c'est le cas par exemple de la levure *Brettanomyces*. L'amélioration de l'hygiène du matériel et de l'équipement en cidrerie est un levier très efficace pour limiter ces altérations.
- ◆ Les deux derniers exposés ont porté sur les principes et les bonnes pratiques d'hygiène en cidrerie.



Les Entretiens Cidricoles au SIVAL à Angers

→ Une journée portes-ouvertes s'est déroulée le 4 juillet 2023 à la Station de Sées (61). Cette journée, réalisée en collaboration avec la Chambre d'agriculture de région Normandie et avec le soutien de Champs d'Innovation, a permis aux participants qui n'en avaient pas encore eu l'occasion de découvrir les nouveaux locaux de l'institut, rénovés et agrandis en 2022. À l'occasion de cette journée, les principaux travaux menés à l'IFPC de Sées ont été présentés sous forme d'ateliers. Un atelier était consacré au matériel végétal et la régulation de la charge de l'arbre, un autre était orienté vers la gestion innovante de l'enherbement et enfin un dernier atelier portait sur la biodiversité fonctionnelle, avec la présentation d'outils et de méthodes. La journée a rassemblé plus de 50 professionnels et s'est terminée par une dégustation de produits cidricoles.



Journée portes-ouvertes à Sées (61)

Posters et communications orales dans le cadre de colloques techniques et scientifiques



En 2023, a eu lieu la 31^{ème} édition de la Conférence internationale sur les polyphénols (ICP 2023) à la Cité des Congrès à Nantes, organisée par l'INRAE et ses partenaires. L'IFPC était présent et a fait une communication, en collaboration avec l'INRAE et l'École Normale Supérieure (ENS), sur la réversibilité du trouble des pommeaux « REVERSIBLE HAZE CAUSED BY SELF-AGGREGATION OF OXIDISED PROCYANDINS IN AN APPLE-BASED BEVERAGE ».

31^{ème} Conférence Internationale sur les polyphénols (ICP 2023)

Communications auprès de l'enseignement agricole

L'IFPC réalise régulièrement des formations auprès d'étudiants de l'enseignement agricole.

Une cinquantaine d'étudiants d'UniLaSalle en master 1 parcours « Farming for the future » ont été accueillis à la Station expérimentale de l'IFPC à Sées. Après une présentation de l'institut et de la filière, les étudiants ont pu suivre 3 ateliers animés par les chefs de projets de l'IFPC autour des thèmes « matériel végétal », « changement climatique (présentation de la démarche et des actions à travers deux projets de l'IFPC) » et « la biodiversité fonctionnelle ». De plus, les étudiants ont pu assister à une démonstration de chantier de récolte dans le verger expérimental. Cette journée leur a permis également de découvrir le métier d'ingénieur d'expérimentation.



50 étudiants de l'école d'ingénieurs UniLaSalle ont été accueillis à l'IFPC de Sées

ORGANISATION

| | |
|---|---|
| Président | Denis ROULAND • denisrouland@orange.fr |
| Directeur | Jean-Louis BENASSI • jl.benassi@cidre.net |
| Directeur Scientifique et Technique | Rémi BAUDUIN • remi.bauduin@ifpc.eu |
| Responsable de la Halle Technologique du Rheu | Hugues GUICHARD • hugues.guichard@ifpc.eu |
| Responsable de la Station Cidricole de Sées | Rémi BAUDUIN • remi.bauduin@ifpc.eu |

LE CONSEIL D'ADMINISTRATION (ARRÊTÉ DU 16 FÉVRIER 2024)

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'INRAE 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 producteurs de fruits à cidre

Christophe BITAULD
Marie BOURUT
Éric DORÉ
Yves FOURNIER
Philippe GAILLARD
Emmanuel GOUELLO
Thomas PELLETIER
Denis ROULAND - (Président)
Guy STÉPHAN
Thibault VERGER

Représentants des utilisateurs

Benjamin DUPUY
Laurent GUILLET
Guillaume JAN
Alain LE PAGE
Sarah LEBRETON
Corinne LEFEBVRE
Nathalie LEGAVRE
Philippe MUSELLEC
Xavier DE SAINT POL
Virginie SAUTEREAU

Représentants des salariés

François DUPONT
Willy RICHARD

Représentant des pépiniéristes

Bruno ESSNER

Représentant de FranceAgriMer

Le Directeur Général ou son représentant

Représentant de l'INRAE

Le Président-Directeur-Général ou son représentant

INVITÉS DE DROIT (VOIX CONSULTATIVE UNIQUEMENT)

Contrôleur Général économique et Financier

Jean-Yves PARSSEGNY

Commissaire du Gouvernement

Benoît BOUR

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 : Jean-Michel SALMON (INRAE)

| | |
|---|--|
| Didier ANDRIVON (INRAE) | François LAURENS (INRAE) |
| Violaine ATHES-DUTOIR (INRAE) | Sylvain GUYOT (INRAE) |
| Claude COUREAU (CTIFL / La Morinière) | Catherine RENARD (INRAE) |
| Gilbert GRENIER (Bordeaux Sciences Agro) | Jean-Roch MOURET (INRAE) |
| Frédéric CHARRIER (IFV) | Sylvaine SIMON (INRAE) |
| Pascale GUILLERMIN (Institut agro Rennes, Angers) | Ronan SYMONEAUX (ESA laboratoire GRAPPE) |

LES ADRESSES DE L'IFPC

Direction et comptabilité

UNICID / IFPC
123 rue Saint Lazare
75008 PARIS
Tél : 01.45.22.24.32

Site de Sées (siège social)

Station Cidricole
La Rangée Chesnel
61500 SEES
Tél : 02.33.27.56.70

Site du Rheu

Laboratoire Cidricole
Domaine de la Motte
35650 LE RHEU
Tél : 02.23.48.52.04

PARTENAIRES FINANCIERS

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE
Liberté Équité Fraîcheur

Région PAYS DE LA LOIRE

RÉGION NORMANDIE

Région BRETAGNE

anr[®] agence nationale de la recherche

UNION EUROPÉENNE
Fonds européen de développement régional

UNION EUROPÉENNE
Fonds européen agricole pour le développement rural : l'Europe investit dans les zones rurales

OFB
OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITÉ

FranceAgriMer

ÉCOPHYTO
RÉDUIRE ET AMÉLIORER L'UTILISATION DES PHYTOS

PARTENAIRES PROFESSIONNELS

LES CIDRES DE LOIRE

idac
Interprofession des Appellations Cidricoles

MAISON CIDRICOLE DE NORMANDIE

Maison Cidricole de Bretagne
Ti chistr breizh

UNICID

PRINCIPAUX PARTENAIRES RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

GIS Fruits

CTIEL
SCIENCES & INNOVATION

itab
l'Institut de l'agriculture et de l'alimentation biologique

INRAE

EXPLOITATION AGRICOLE PAYS DE BRAY
Natura Pôle

AGRICULTURES & TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE NORMANDIE

AGRICULTURES & TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE BRETAGNE

esa
ÉCOLE SUPÉRIEURE D'AGRICULTURES
Angers Loire

cep INNOVATION

UNIAEN

LABÉO
Pôle d'analyses et de recherche de Normandie

UMT
RÉSILICIDRE
RÉSILIENCE DE LA TRANSFORMATION CIDRICOLE

IFV
INSTITUT FRANÇAIS DE LA VIGNE ET DU VIN

Normandie
Terre de cidre

L'INSTITUT agro Rennes Angers

ITAI
INSTITUT TECHNIQUE AGRO-INDUSTRIEL

acta
MEMBRE DU RÉSEAU

Siège social : Station cidricole

La Rangée Chesnel

61500 SEES

Tél. 02 33 27 56 70

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

IFPC
INSTITUT FRANÇAIS DES PRODUCTIONS CIDRICOLLES