
NEWSLETTER CASSIS

17 JANVIER 2023

POINT A MI-PARCOURS SUR LE PROJET 2022-2023 :

« PRESERVATION DE LA FILIERE CASSIS EN BOURGOGNE-FRANCHE-COMTE, SECURISATION DES VOLUMES DE PRODUCTION ET DE LA QUALITE ORGANOLEPTIQUE FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE : ADAPTATIONS ET DEVELOPPEMENT DE PRATIQUES AGROECOLOGIQUES INNOVANTES. »



▲ Parcelle de Noir de Bourgogne, près de Plombière-les-Dijon, le 30 mai 2022.



INTRODUCTION

Une première phase de recherches a été menée sur la période 2018-2021 dans le cadre d'un projet FEADER, piloté par l'association à caractère interprofessionnel « Les Acteurs du Cassis en Bourgogne-Franche-Comté ». Ces recherches se sont développées autour de trois axes de développements et de collaboration, complémentaires dans le temps : mesures agroécologiques pour lutter contre la cochenille et favoriser la pollinisation, assainissement des plants, et amélioration variétale. Les résultats obtenus à l'issue de cette phase sont encourageants et porteurs de solutions prometteuses pour la production. Un nouveau projet FEADER a donc démarré en 2022, avec pour objectif d'aider la production à faire face aux impacts du changement climatique, tout en capitalisant sur les résultats obtenus grâce au précédent projet.

Cette newsletter a pour but de tenir la filière au courant des travaux engagés dans cette nouvelle phase du projet. Elle revient sur les premiers résultats probants et dans quelles démarches de recherche ceux-ci s'inscrivent. Tous les travaux en cours n'y sont donc pas présentés.

SOUTENIR LES RENDEMENTS GRACE AUX ABEILLES SAUVAGES ET REINSTALLER DES POPULATIONS LOCALES A LONG TERME

Les osmies, une espèce d'abeille solitaire, sont testées depuis 2 ans pour améliorer la pollinisation des fleurs de cassis. Il s'agit d'espèces que l'on trouve naturellement en

Bourgogne à l'état sauvage. Les osmies sont intéressantes pour la culture du cassis puisqu'elles sont plus petites et ont une pilosité plus développée que les abeilles domestiques et les bourdons :



Osmie cornue
(*O. cornuta*)



Osmie rousse
(*O. bicornis*)

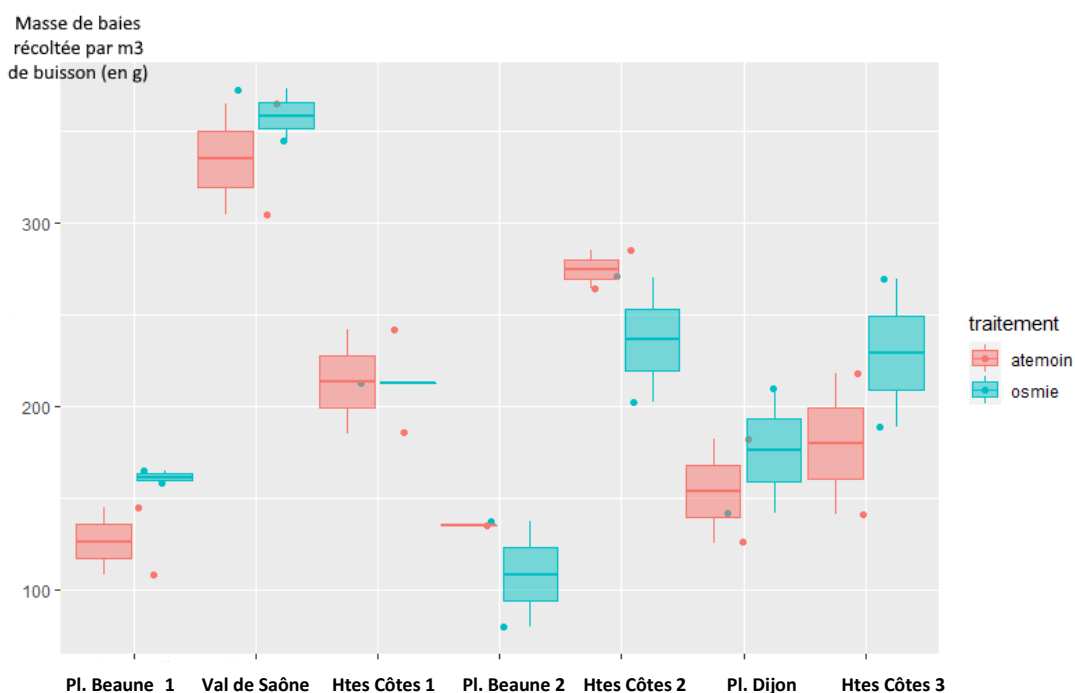
ainsi, elles sont plus efficaces pour polliniser les petites fleurs du cassisier. Aussi, leur distance de vol n'excède pas 200 à 300 mètres de rayon, contrairement aux abeilles et aux bourdons qui sont capables de rechercher leur nourriture à plus d'1 km de leur ruche, sur des fleurs plus attractives pour eux, comme le colza par exemple.

Cette année, l'enjeu était à la fois de ré-évaluer l'impact de leur présence sur les rendements mais aussi, de leur offrir des lieux de ponte sous forme d'hôtels à insectes, afin d'avoir de nouvelles osmies adultes à lâcher sur les parcelles l'année suivante. En d'autres termes, la faisabilité d'un élevage d'osmie est en cours d'évaluation.

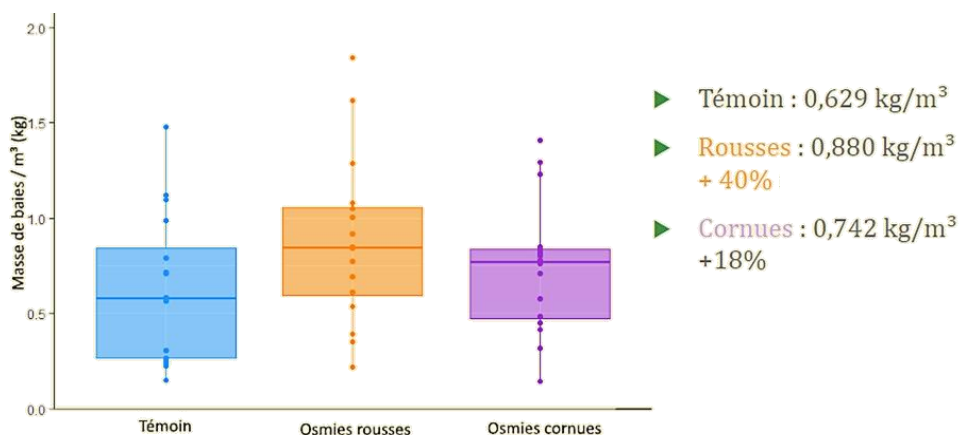
L'année 2022 a malheureusement été de nouveau marquée par des dégâts de gel. Ce facteur a donc été pris en compte au moment d'évaluer l'impact des osmies sur les rendements obtenus en 2022.

Impact des osmies sur les rendements 2021 et 2022

Sur les parcelles de Noir de Bourgogne suivies en 2022 le gel printanier a entraîné une perte moyenne de 33,4% des fleurs au centre des buissons et de 44,1% des fleurs à l'extrémité des rameaux, et ce, dès le début de la floraison. Par la suite, l'avortement des fleurs a continué jusqu'à atteindre une moyenne de 66,2% au centre des buissons lors de la récolte, indifféremment selon que les osmies aient été présentes ou non. Cependant, à l'extrémité des rameaux, le taux d'avortement au moment de la récolte est monté jusqu'à 75,4% en moyenne, en l'absence d'osmies, contre 64,8% en présence d'osmies. **L'ajout de pollinisateurs a donc permis aux cassisiers de produire en moyenne 16,3% plus de fruits à l'extrémité des rameaux dans un rayon de 60 mètres autour de l'hôtel à osmies.**



▲ Graphique présentant la masse de baies récoltées (en g) par mètre cube de buisson en fonction des différentes parcelles et du traitement



▲ Graphique présentant la masse de baies récoltées (en g) par mètre cube de buisson en fonction des espèces d'osmies – Résultats 2021

Pollinisation 2021	Naturelle	O. rousses	O. cornues
Rendement optimal	1,7 t/ha	2,4 t/ha	2,0 t/ha

Concernant les rendements obtenus, bien que l'apport d'osmie ait eu un impact positif pour 4 d'entre elles, l'augmentation mesurée n'est pas statistiquement significative en prenant en compte l'ensemble des 7 parcelles (voir graphique en p.3). À titre de comparaison, sur les 8 parcelles de Noir de Bourgogne suivies en 2021, les résultats montraient par rapport aux parcelles témoins, un **gain de rendement de +18% avec les osmies cornues, et un gain de +40% avec l'ajout d'osmies rousses, dans un rayon de 30 mètres autour de la boîte d'émergence contenant 250 osmies** (voir graphique ci-dessus).

Premier retour d'expérience sur les hôtels à insectes

Les hôtels à osmies achetés chez BioDar, et utilisés lors de la saison 2022 ont été conçus pour être réutilisables. Le mode opératoire utilisé est le suivant :

- > En début de floraison des cassissiers, les hôtels et les cocons d'osmies achetés sont placés dans les parcelles ;
- > Une fois sorties de leur cocon, les osmies vont polliniser les fleurs, puis vont venir pondre leurs œufs dans les cavités présentes dans l'hôtel à osmies ;
- > Une fois la saison terminée et les hôtels remplis, ceux-ci sont retirés des parcelles et laissés en extérieur, le temps que les larves qui s'y trouvent

se développent, forment leur cocon et effectuent leur nymphose avant d'atteindre le stade adulte ;

- > Au début de l'automne, les hôtels sont ouverts et les cocons contenant les adultes sont récupérés, nettoyés et stockés dans une chambre froide pour passer l'hiver ;
- > Au printemps suivant, 1 à 2 semaines avant la floraison du cassis, les hôtels et les cocons d'osmies sont à nouveau placés dans les parcelles.



▲ Hôtel à osmies utilisé lors de la saison 2022. Ce modèle d'hôtel contient 400 cavités de 20 cm de profondeur.

Dans certaines parcelles, la reproduction des osmies s'est très bien déroulée et presque toutes les cavités de l'hôtel à osmies étaient bouchées, signe que les osmies avaient pondu à l'intérieur. Dans d'autres parcelles, les résultats ont été un peu moins satisfaisants. Différentes hypothèses explicatives ont été émises : la faible occupation



▲ Cavités remplies de larves d'osmies. Chaque cellule contient un peu de pollen (en jaune) dont la larve se nourrit pendant son développement.

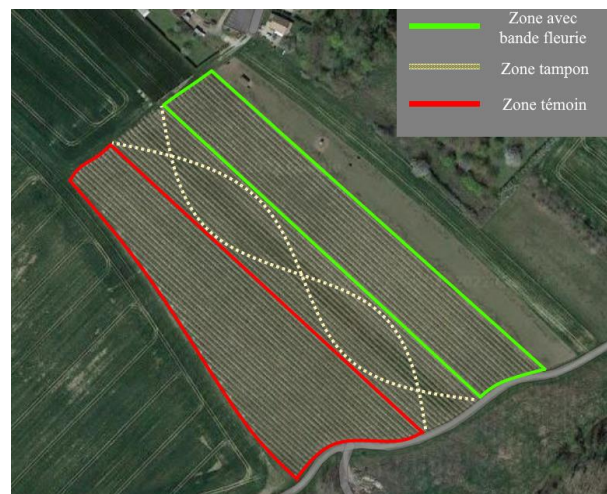
des hôtels pourrait être liée à la température atteinte à l'intérieur de ceux-ci, au manque de pluie ou encore au manque de ressources alimentaires une fois la floraison des cassissiers achevée.

En réponse à ces potentiels problèmes lors des essais prévus en 2023, les hôtels à osmies vont être légèrement modifiés afin d'être mieux isolés, plus aérés, de manière à réduire la température intérieure. Un système de goutte à goutte longue durée va être mis au point au cours de l'hiver afin de permettre aux osmies d'avoir accès à de l'eau ou à de la terre humide afin de boucher les cavités de ponte plus facilement. Quant à la disponibilité en ressources alimentaires après la floraison des cassissiers, elle ne sera plus un problème puisque des bandes fleuries seront en place.

Restauration des populations de pollinisateurs sauvages par l'installation de bandes fleuries

Si l'ajout d'osmie peut être répété chaque année pour soutenir les rendements, cette méthode demande néanmoins un minimum de maintenance et d'équipement. Une solution plus durable, et tout à fait compatible avec la première, consiste à mettre en place des habitats favorables à la réinstallation de ces pollinisateurs sauvages sur les parcelles, de manière à bénéficier d'un service de pollinisation gratuit avec un minimum de maintenance.

Un mélange floral expérimental a été mis au point en collaboration avec Nungesser Semences et l'Association « Réseaux de Biodiversité pour les Abeilles ». L'objectif était d'élaborer un mélange qui offre une floraison suffisamment étalée dans le temps pour soutenir l'alimentation des pollinisateurs en dehors des périodes de floraison du cassissier, mais aussi pour compléter leurs ressources nutritives pendant la floraison. Les espèces végétales ont été spécialement sélectionnées dans ce mélange pour leur **faible compétitivité**, afin de ne pas nuire au développement des cassissiers, et pour éviter que le mélange ne vienne envahir les rangs au pied des buissons. Les espèces sélectionnées ne sont pas des espèces cultivées (d'où leur faible compétitivité) : il s'agit de fleurs que l'on peut retrouver à l'état sauvage en Bourgogne. Le mélange est conçu pour rester en place entre 5 et 10 ans.



▲ Plan approximatif des essais de bandes fleuries, semées au printemps 2022.

Ce mélange a été semé au printemps 2022 sur plusieurs parcelles situées à Merceuil pour de tout premiers essais « grandeur nature ». Les parcelles-test ont été divisées en 3 : un tiers de parcelle où ont été installées des bandes fleuries (sur quelques inter-rangs), une zone témoin dans le tier opposé, le tiers restant du milieu formant une zone tampon.

À la récolte, les rendements ont pu être comparés entre zones à bandes fleuries et zones témoin. **Les premiers résultats - bien qu'à confirmer - montrent que le rendement serait multiplié par un minimum de 1,5 autour des bandes fleuries,**

D'autres observations montrent que le mélange n'a pas levé de façon homogène dans les différentes parcelles et qu'un semi d'automne serait à privilégier à un semi de printemps. Cependant, là où les fleurs se sont développées, les pollinisateurs sont revenus et étaient présents dans les parcelles jusqu'à la fin de l'été. La recolonisation des parcelles s'est donc faite relativement rapidement.

Pour la saison 2023, une dizaine de producteurs se sont portés volontaires pour mettre en place des

inter-rangs fleuris sur leur parcelle. Dans la majorité des cas, le semi a été réalisé à l'automne 2022. Des suivis rigoureux de faune et de flore seront réalisés dans leurs parcelles afin de confirmer les résultats observés en 2022 de manière à pouvoir estimer le rayon d'action des bandes fleuries pour la diffusion des pollinisateurs dans les parcelles. De cette manière, on pourra **estimer un nombre minimal de bandes fleuries à implanter par hectare afin de voir un bénéfice au niveau des rendements.**



▲ Une bande fleurie semée au printemps 2022. Photo prise fin juin 2022.

MIEUX COMPRENDRE LES BESOINS ET LES REACTIONS PHYSIOLOGIQUES DU CASSISSIER POUR ANTICIPER SON COMPORTEMENT FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Afin de pouvoir identifier quelles pratiques agricoles seront les plus pertinentes à l'avenir pour faire face et s'adapter aux effets du changement climatique, il est nécessaire de mieux connaître les fonctionnements physiologiques du cassisier. Cette recherche a également son importance pour guider le programme de sélection variétale en cours : certains critères de résistance pourront être retenus et pris en compte dans le processus de sélection.

Suivi du développement racinaire de différentes variétés

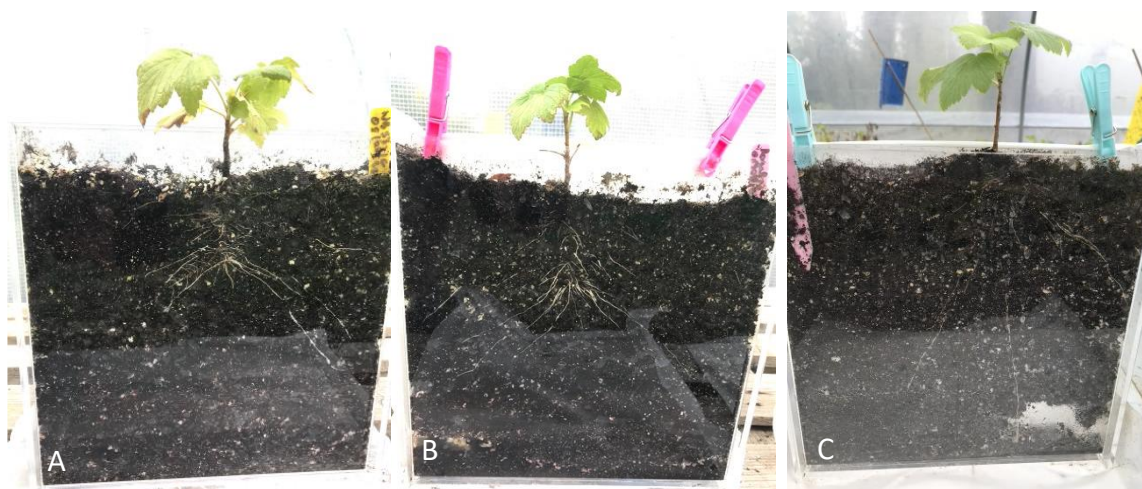
Dans des conditions de stress hydrique, un mécanisme d'adaptation des plantes est lié à une modification du développement du système racinaire pour accéder à la ressource en eau et aux éléments minéraux. Cette modification de l'architecture du système racinaire est dépendante des variétés. Des programmes de sélection basés sur ce critère se développent actuellement pour différentes espèces végétales. Une telle approche n'a pas encore été mise en place chez le cassisier mais pourrait aider au développement de plants plus résistants à la sécheresse. Dans cet objectif, de jeunes boutures de différentes variétés de cassisiers (Noir de Bourgogne, Royal de Naples, Blackdown, Ojebyn,

Tiben et N280), ont été placées dans des mini-rhizotrons. Le développement racinaire a été suivi sur plusieurs semaines. Les premières observations montrent que l'architecture racinaire varie en fonction des variétés. Notamment, **le système racinaire des variétés Noir de Bourgogne et Royal de Naples reste relativement superficiel alors que celui d'autres variétés se développe en profondeur** (voir photos en bas de page).

Les images des systèmes racinaires des différentes variétés ont été enregistrées au cours du temps et seront analysées pour déterminer l'architecture des racines. En 2023, l'expérimentation sera répétée et un stress hydrique sera appliqué sur une partie des plants pour voir si le système racinaire est capable de s'adapter pour aller en profondeur chercher l'eau et les éléments minéraux. **Les résultats de ces expérimentations pourront permettre de définir de nouveaux critères à intégrer dans le programme de sélection variétale** pour obtenir des plants plus aptes à résister aux contraintes hydriques.

Suivi de l'induction florale de différentes variétés

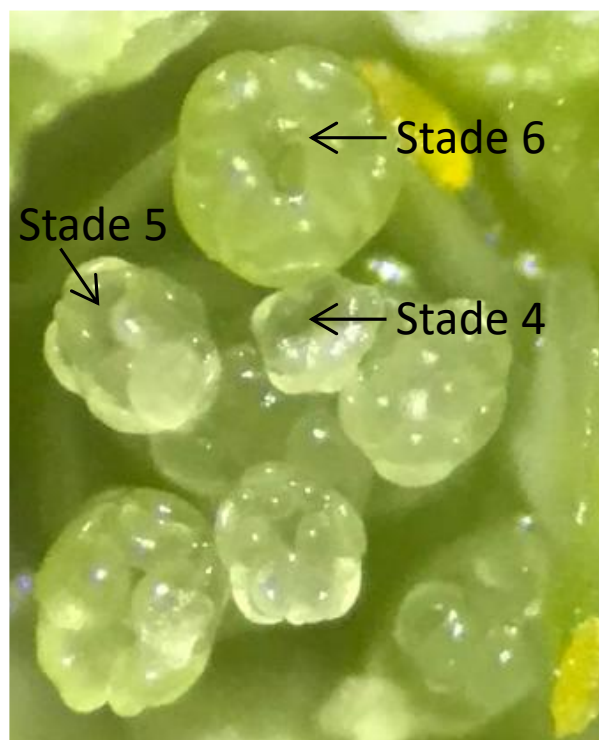
Peu d'études concernant l'initiation florale (développement des boutons floraux dans les



▲ Développement racinaire des cassisiers dans des mini-rhizotrons.
A : Noir de Bourgogne ; B : Royal de Naples ; C : Génotype N280.

bourgeons au cours de l'été) ont été réalisées chez le cassissier. Cependant, d'après certains auteurs, **l'initiation florale chez le cassissier est affectée par le stress hydrique et la chaleur tout en étant sous contrôle génétique.** Les Laboratoires SPIRAL ont donc comparé le développement des boutons floraux dans les bourgeons de différentes variétés du conservatoire de SAYENS et dans différentes parcelles situées en Côte-d'Or (Saulon-la-Chapelle, Chaux, Concoeur et Colombier), ce qui représente un total de 805 bourgeons observés. Les bourgeons prélevés ont été disséqués sous loupe binoculaire et le stade de développement des boutons floraux ainsi que leur nombre ont été déterminés.

Au niveau de la collection de SAYENS, les bourgeons prélevés le 21 juillet 2022 montrent un **retard de développement des boutons floraux chez les différents clones de Noir de Bourgogne et de Royal de Naples par rapport à d'autres variétés** comme Andega, Blackdown, Andorine, Ben Tirran, Ojebyn, Titania et le génotype N280 (voir figure A ci-dessous). De même, **le nombre de boutons floraux est plus faible dans les bourgeons de Noir de Bourgogne et de Royal de Naples** que dans les autres variétés (voir figure B ci-dessous). Les mêmes conclusions ont pu être tirées à partir du

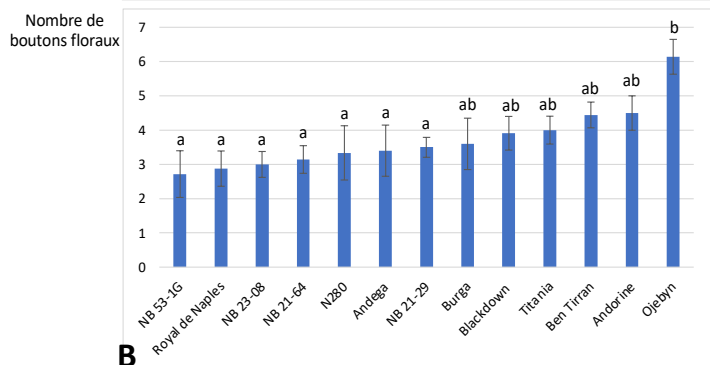
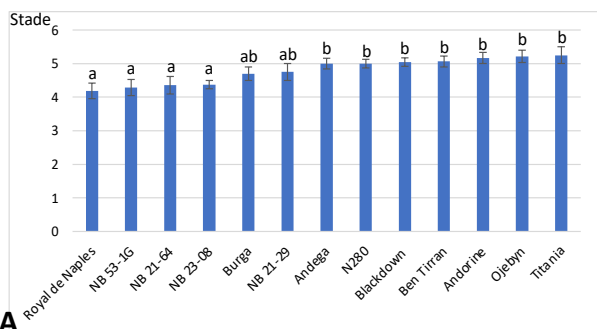


▲ Observation des boutons floraux dans un bourgeon de cassissier Noir de Bourgogne prélevé le 01/08/2022 à Saulon-la-Chapelle. Un bouton floral a atteint le dernier stade de développement (stade 6) alors que d'autres boutons sont encore aux stades 4 et 5.

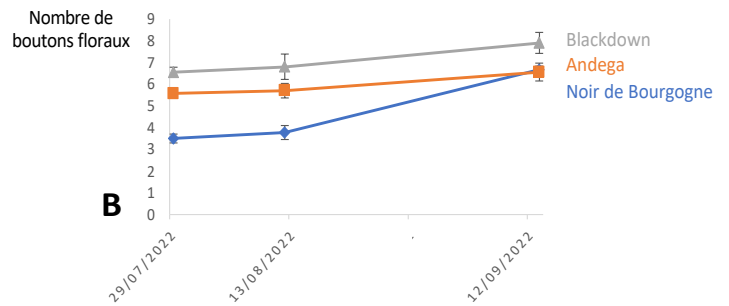
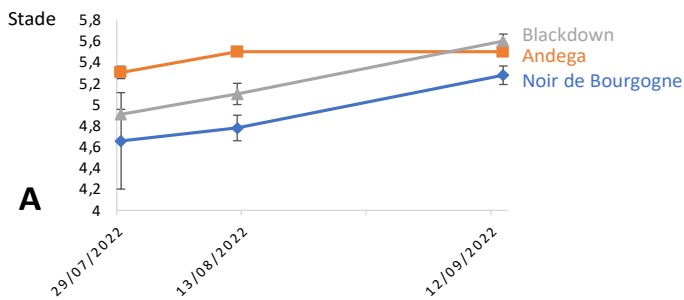
suivi réalisé sur 4 parcelles de Noir de Bourgogne installées chez des producteurs.

L'irrigation des cassissiers Noir de Bourgogne à Saulon-la-Chapelle a résulté en un développement plus précoce des boutons floraux (voir graphiques en haut de la page 9). Ceci montre l'intérêt de l'irrigation ou du maintien d'une humidité du sol suffisante pour une bonne initiation florale au cours de l'été.

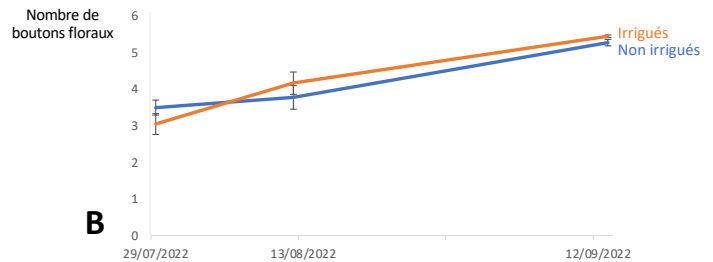
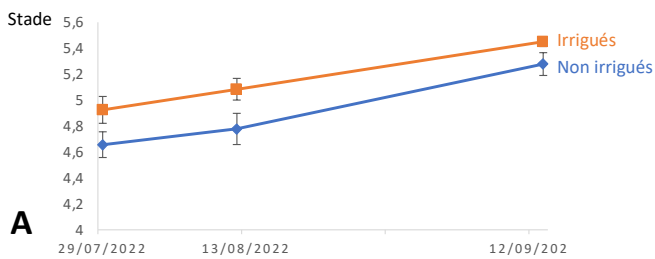
Au printemps 2023, les fleurs seront dénombrées sur les différentes variétés de la collection de SAYENS et dans les parcelles suivies en 2022 pour déterminer si la caractérisation de l'initiation florale peut être un critère prédictif de la capacité de floraison d'une variété. Si c'est le cas, ce critère pourrait être utilisé lors de la sélection variétale. De plus, **une meilleure connaissance du développement des boutons floraux au cours du temps pourrait permettre d'orienter les périodes d'irrigation à certains moments cruciaux pour assurer une bonne floraison l'année suivante.**



▲ Stade de développement des boutons floraux (A) et leur nombre (B) dans les bourgeons de différentes variétés de cassissiers de la collection de SAYENS prélevés le 21/07/2022.



▲ *Stade de développement des boutons floraux (A) et leur nombre (B) dans les bourgeons de Noir de Bourgogne, Andega et Blackdown sur la parcelle de Saulon-la-Chapelle au cours de l'été 2022. - Comparaison entre variétés.*



▲ *Stade de développement des boutons floraux (A) et leur nombre (B) dans les bourgeons de Noir de Bourgogne non-irrigués ou irrigués sur la parcelle de Saulon-la-Chapelle au cours de l'été 2022. - Influence de l'irrigation.*

Détermination des besoins en eau réels du cassisier

Des sondes capacitatives ont été installées en mars 2022, à la fois en plaine et en coteaux, sur 3 parcelles de Noir de Bourgogne, dont 2 irriguées. Les sondes capacitatives font partie des outils utilisés pour piloter finement l'irrigation des cultures. Ces outils permettent de mesurer la consommation en eau de la plante directement en millimètres et de mesurer la quantité d'eau réellement absorbée par le sol lors d'une pluie ou d'une irrigation.

Sur les 2 parcelles irriguées, les cassisiers ont été maintenus en état de confort hydrique du débourrement jusqu'à récolte, de manière à estimer leurs besoins hydriques optimaux. La troisième parcelle avait pour objectif de comparer l'état de confort hydrique des cassisiers en présence ou en absence d'enherbement des inter-rangs. Malheureusement, l'installation est plus délicate dans les sols peu profonds et caillouteux des coteaux et les données 2022 recueillies par 2 des 3 sondes présentes manquent de fiabilité. Le suivi sera renouvelé en 2023. Pour déterminer quelle a été la consommation en eau des

cassisiers, seules les données de la sonde installée à Saulon-la-Chapelle en plaine ont été utilisées.

Ainsi, l'analyse des données montre que **les cassisiers ont consommé 475 mm d'eau durant la saison**, d'avril à fin juin juste avant la récolte. Le suivi 2023 viendra compléter ces premières observations.



▲ *Sonde capacitative*

Par ailleurs, si l'on regarde les données relevées **du 1^{er} avril au 20 septembre 2022, on constate que les cassissiers ont consommé 760 mm**. Dans le cadre du suivi, environ 180 mm d'eau ont été apportés par irrigation sur cette même période. Cependant, malgré tous les efforts déployés, les cassissiers n'ont pas pu être maintenus en situation de confort hydrique pendant l'été à cause de la sécheresse intense et des restrictions en eau. Dans le guide « Le Cassis » du CTIFL édité en 1999, les besoins en eau sur cette même période étaient estimés, dans les Hautes-Côtes « *supérieurs à 1000 mm alors que la hauteur des précipitations est comprise entre 350 et 400 mm* ». Or, cette année, moins de 300 mm de pluie sont tombés. On peut donc supposer que les besoins hydriques jusqu'en septembre sont largement supérieurs à la consommation d'eau effectivement relevée en 2022.

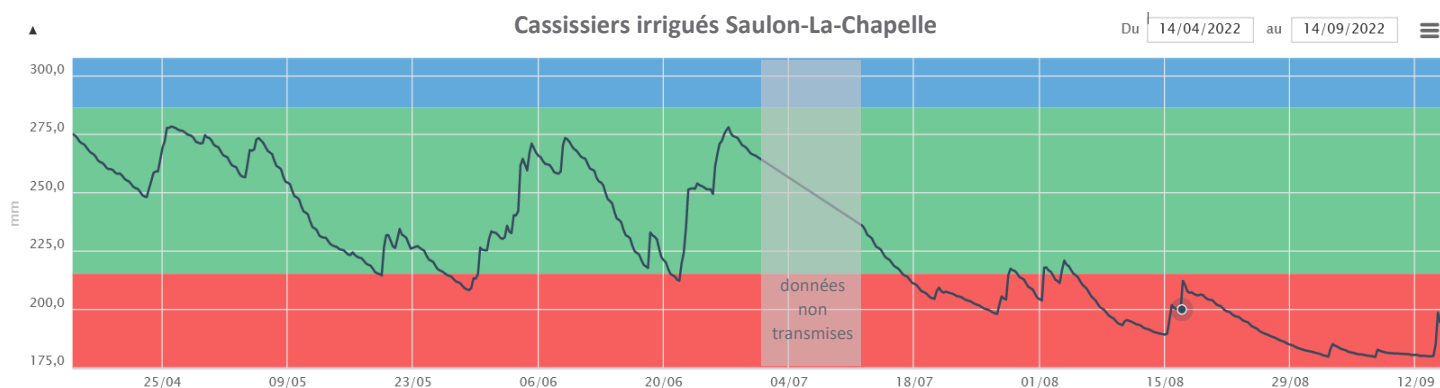
En l'absence d'irrigation soutenue pendant l'été, en plaine, les cassissiers sont entrés en stress hydrique à partir de la mi-juillet pour n'en sortir que toute fin septembre avec le retour des pluies. À Corboin, sur la parcelle non-irriguée, les relevés indiquent que les cassissiers sont entrés en état de stress hydrique dès le 17 mai et jusqu'au 3 juin, puis à nouveau du 17 au 22 juin. Ces deux périodes correspondent à la post-nouaison et à la maturation du fruit, pendant laquelle débute

également l'induction florale. Reste maintenant à déterminer plus précisément à partir de quel stade l'irrigation des cassissiers serait nécessaire pour que l'initiation florale se passe dans des conditions optimales.

Au-delà d'affiner les connaissances sur les processus physiologiques du cassissier en réponse aux températures extrêmes, les résultats obtenus grâce à ces suivis hydriques permettront, en les croisant avec des projections climatiques (travaux prévus pour 2023), d'identifier quelles seront les zones les plus favorables à la culture du cassis dans un futur proche et lointain, sur le territoire bourguignon.

▼ *Données hydriques (en mm), cassis irrigués suivis à Saulon-la-C.*

	mm captés dans la RU	mm consommés par la plante	Cumul	Irrigation (estimation)	Pluvio. (Dijon-Longvic)
Avril	84,95	-94,8	-94,8	.	42,7
Mai	112,87	-149,79	-244,59	70	18,0
Juin	232,56	-229,95	-474,54	22	143,1
Juillet	53,22	-84,35	-558,89	40	6,2
Août	108,38	-131,63	-690,52	50	20,1
Sept. (jusqu'au 20)	92,94	-70,38	-760,9	.	35,0
TOTAL	684,92	-760,9		182	265,1



▲ *Courbe d'humidité relevée en plaine à Saulon-la-Chapelle en présence d'irrigation. La zone verte correspond à la RFU (Réserve en eau Facilement Utilisable), zone de confort hydrique. Les cassissiers entrent en état de stress hydrique lorsque la courbe descend dans la zone rouge, correspondant à la RDU (Réserve en eau Difficilement Utilisable). Les courbes remontent sous l'effet d'une pluie ou d'une irrigation.*

IDENTIFIER DES SOLUTIONS ACCESSIBLES ET PERTINENTES A METTRE EN ŒUVRE DANS LES VERGERS POUR FAIRE FACE AUX TEMPERATURES EXTREMES

Le rapport du GIEC 2018 a réaffirmé que le réchauffement climatique entraînerait un accroissement de la fréquence et de l'intensité des phénomènes climatiques et météorologiques extrêmes. Autrement dit, par rapport à la période de référence 1991-2020, on peut s'attendre, à l'image de l'année 2022 :

- à des canicules plus précoces et plus longues ;
- à des orages d'été plus violents ;
- à des dégâts de gel printaniers récurrents ; des projections climatiques sur le territoire bourguignon, réalisés par la Chambre d'Agriculture de Côte-d'Or dans le cadre d'un autre projet, a montré que la date des dernières gelées n'allait pas reculer ; en revanche, les hivers étant déjà plus doux, le débourrement des fleurs des cultures pérennes a lieu plus tôt, ce qui augmente le risque et le potentiel de dégât de gel.

Pour contrer les effets négatifs des aléas climatiques, il existe des méthodes de lutte dites « actives » et des méthodes « passives », qui peuvent être complémentaires. Les méthodes de lutte passive ont pour but de modifier favorablement et de manière permanente le microclimat, alors que les méthodes actives consistent à relever la température seulement pendant la durée de la période critique. La lutte passive comprend donc, entre autres, le choix et l'aménagement de la parcelle (exposition, orientation, installation de haies...) ainsi que des techniques culturales (voir encadré ci-contre).

L'aménagement de parcelle constitue un premier levier simple à actionner pour s'adapter aux effets du changement climatique. Des suivis réalisés en 2022 par la Chambre d'Agriculture ont tenté de mettre en valeur les bénéfices de certains choix d'aménagement.

L'orientation des rangs : un impact au moment des gelés et sur la maturité

Deux parcelles de Noirs de Bourgogne aux orientations opposées, Nord/Sud et Ouest/Est, ont été suivies pendant la saison 2022, d'avril à juin, à l'aide de sondes thermo-hygrométriques (6 sondes installées dans chaque parcelle).

Ces parcelles ont 1 an d'écart et se situent sur la même commune, en plaine beaunoise, à quelques centaines de mètres l'une de l'autre.

Après analyse des données, on constate des différences significatives entre les deux orientations de rang Est/Ouest et Nord/Sud (voir

Autres méthodes de lutte passive contre le gel

- **Limiter l'invasion d'air froid** : des écoulements d'air froid peuvent se produire sur une lame de 2 ou 3 mètres d'épaisseur au niveau du sol. Pour ralentir, stopper ou détourner ces écoulements, des haies brise-froid qui incluent des essences à feuilles persistantes ou marcescentes, peuvent être installées de manière judicieuse.

- **Favoriser l'évacuation de l'air froid** de la parcelle, par gravité, en évitant tout obstacle dans le bas des parcelles qui formerait une barrière à l'écoulement de l'air froid.

- **Utiliser la chaleur du sol** : un sol nu, tassé et humide restituera mieux les calories emmagasinées vers l'extérieur qu'un sol enherbé ou travaillé, car l'air enfermé dans le sol ou entre les brins d'herbe va jouer le rôle d'isolant thermique.

- **Bien placer son verger** : en cas de gel radiatif, l'air froid a tendance à se former particulièrement au niveau des zones enherbées ou récemment travaillées. Un verger situé en aval d'une prairie sera refroidi par l'air froid qu'elle génère.

- **Profiter des sources de chaleur disponibles** : ces « réservoirs à chaleur » peuvent être des zones habitées, des routes à grande circulation, mais aussi des lacs ou grandes étendues d'eau (qui auront tendance à tempérer les écarts de température).

Source : guide « *Gel de printemps* – Protection des vergers. Hortipratic. 1998, CTIFL »



tableaux en bas de page). Pendant les périodes de gel (en-deçà de -2°C), on constate que :

- le nombre d'heures de gelée est plus important pour les faces Est et Ouest (orientation N/S) : environ 12h sur 30 jours, contre environ 9h15 pour les faces Nord et Sud (orientation E/O) ;
- les températures descendent plus bas au niveau des faces Est et Ouest (orientation N/S).

Une explication possible : les rangs orientés Nord/Sud sont soumis au vent du Nord, cette orientation des rangs favorisant la circulation de l'air froid, ce qui expliquerait les minimales de température relativement basses.

Face aux températures extrêmement chaudes (au-delà de 30°C), il ne semble pas y avoir d'orientation de rang plus favorable qu'une autre. Toutefois, des relevés au niveau des degrés Brix font ressortir des différences entre orientations. 12 échantillons de fruits, 3 par face exposée, ont été prélevés à l'approche de la récolte. Le nombre de répétitions est insuffisant pour réaliser des tests statistiques fiables ; néanmoins, des tendances apparaissent et concordent avec les observations de température :

- le degré Brix est plus élevé sur les fruits de la face Sud ; la maturité est plus avancée sur cette face, exposée plus longuement au rayon du soleil) ;
- l'écart de maturité est plus grand entre face Nord et Sud qu'entre face Est et Ouest.

Ainsi, pour les parcelles plates, en plaine, les orientations de rang Est/Ouest semblent à

privilégier pour atténuer l'intensité des gelées. Toutefois, **l'orientation opposée Nord/sud permet une maturation des fruits plus homogène au niveau des buissons**, et par ce fait, la chute de fruit sur-matures serait logiquement limitée dans l'attente de la récolte (non quantifié pendant le suivi).

Prospection de parcelles gélives sur le territoire de production : tentative d'identification des facteurs protecteurs ou aggravants face au gel

Des relevés de chute de fleurs ont été effectués après les 2 épisodes de gel de début avril 2022, sur 59 parcelles différentes, situées sur le département de la Côte-d'Or et de la Saône-et-Loire. La topographie, l'aménagement de la parcelle et la proximité d'éléments paysagers majeurs pouvant exercer une influence sur la sensibilité au gel des cassissiers, ont également été relevés.

Le tableau de la page suivante présente la moyenne des taux de coulure relevés, selon les différents « facteurs de sensibilité potentiels » retenus. Des relevés ont été réalisés à la fois sur la couronne des buissons (bouts de rameaux) et à l'intérieur des buissons (inflorescences situées au centre des buissons).

Les différences de taux de coulure par secteur sont données à titre indicatif : les différences observées sont fortement liées à la météo locale. Une approche à partir de modèles climatiques sera plus adaptée pour tirer les grandes tendances évolutives du climat par secteur

Minimales de température relevées selon l'exposition des faces du rang, du 01/04/2022 au 30/04/2022 (avril)

	Nord	Sud	Est	Ouest
Nombre moyen d'heures de gelée ($\leq -2^{\circ}\text{C}$)	9,50 h	9,00 h	12,33 h	11,67 h
Moyenne des minimales de temp. ($^{\circ}\text{C}$)	-3,90 $^{\circ}\text{C}$	-3,86 $^{\circ}\text{C}$	-3,95 $^{\circ}\text{C}$	-3,80 $^{\circ}\text{C}$
Température minimale absolue ($^{\circ}\text{C}$)	-6,20 $^{\circ}\text{C}$	-5,86 $^{\circ}\text{C}$	-7,67 $^{\circ}\text{C}$	-7,29 $^{\circ}\text{C}$

Maximales de températures relevées selon l'exposition des faces du rang, du 01/05/2022 au 03/06/2022 (mai)

	Nord	Sud	Est	Ouest
Nombre moyen d'heures de forte chaleur ($\geq 30^{\circ}\text{C}$)	47,5 h	88 h	54 h	89,33 h
Moyenne des maximales de temp. ($^{\circ}\text{C}$)	31,77 $^{\circ}\text{C}$	33,23 $^{\circ}\text{C}$	31,95 $^{\circ}\text{C}$	33,31 $^{\circ}\text{C}$
Température maximale absolue ($^{\circ}\text{C}$)	35,47 $^{\circ}\text{C}$	39,46 $^{\circ}\text{C}$	36,13 $^{\circ}\text{C}$	39,6 $^{\circ}\text{C}$

<i>Degré Brix moyen mesuré</i>	15 $^{\circ}\text{Bx}$	16,8 $^{\circ}\text{Bx}$	14,4 $^{\circ}\text{Bx}$	14,5 $^{\circ}\text{Bx}$
--------------------------------	------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

géographique, et donc définir les zones à plus fort risque de dégât de gel tardif (travaux prévus pour 2023, déjà annoncés par ailleurs).

Sans surprise, le Burga est la variété qui a le plus souffert du gel : il s'agit en effet des variétés les plus précoces au débourrement, et donc les plus sensibles au moment du gel de printemps.

Les parcelles en pentes (sans obstacle à la circulation d'air) présentent un avantage face aux vagues de froid printanières, en évitant la stagnation des poches d'air froid. Concernant l'exposition la plus favorable, il est difficile de conclure, d'une part car le nombre de parcelles est insuffisant, et d'autre part car le type de gel, selon, qu'il soit radiatif ou advectif, a son importance. Des recherches bibliographiques et des suivis complémentaires seront menés pour confirmer les tendances observées.

Les phénomènes microclimatiques restent complexes à étudier : si la sensibilité des parcelles aux températures extrêmes peut être atténuée par certains aménagements, elle reste multifactorielle, certains facteurs s'influençant même entre eux. Les moyens de lutte passive cités dans l'encadré en p.11 peuvent être pertinents et/ou utiles dans certaines situations culturales et climatiques, mais ils ne le seront pas forcément dans d'autres.

▼ Moyennes des taux de coulure de fleurs mesurés lors de la prospection de parcelles post-dégâts de gel d'avril 2022

Facteurs	Modalités	Couronne	Intérieur	Nb de parcelles
Secteur	Mâconnais	33,33	36,67	3
	Coteaux	62,14	53,57	7
	Vallée de l'Ouche	38,20	35,80	5
	Plaine dijonnaise	82,86	64,29	7
	Vallée de Saône	60,00	54,00	5
	Forêt de Cîteaux	41,67	43,33	6
	Val de Vingeanne	68,00	62,00	5
	Plaine beauvoisine	77,11	62,77	9
Variété	BD	54,06	48,13	16
	Burga	82,38	68,75	8
	NB+RN	57,00	51,04	23
	RN pur	75,00	65,00	1
Orientation des rangs	E/O	53,38	51,15	14
	N/S	59,38	51,56	16
	NE/SO	63,75	58,75	4
	NO/SE	66,31	54,63	16
Topographie	Bombée	55,00	50,00	3
	Cuvette	67,50	57,50	2
	Plat	64,70	57,24	33
	Pentue	48,33	41,25	12
Exposition	E	47,86	44,29	7
	N	49,00	43,00	2
	N-E	40,00	40,00	1
	N-O	77,5	62,5	2
	O	65,00	65,00	1
	S	60,00	46,67	3



▲ Echaudage des fruits sous l'effet des fortes chaleurs



▲ Dégâts de gel sur fleurs, avril 2022

AVANCEMENT DU PROGRAMME DE SÉLECTION VARIETALE

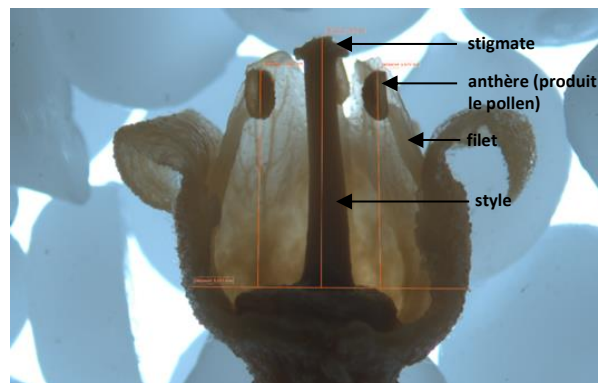
Des croisements ont été effectués en 2018 entre le Noir de Bourgogne et 10 variétés sélectionnées dans la collection située à Bretenière (21). Toutes ces variétés présentent une résistance aux attaques de cochenilles, aux maladies fongiques, et ont des précocités de floraisons différentes. Parmi les 316 hybrides obtenus, **48 ont été sélectionnés fin 2021** en tenant compte de leur résistance aux maladies et de leur productivité. Ils ont été plantés en pleine terre en janvier 2022, au sein du conservatoire de cassissiers de SAYENS à Bretenière. Des boutures de ces hybrides ont également été implantées en double exemplaire chez des producteurs partenaires. Les travaux de sélection variétale se poursuivent maintenant à partir de ces hybrides.

Au printemps 2022, la campagne de rétrocroisements des hybrides F¹ s'est poursuivie avec 25 hybrides F¹ croisés avec du Noir de Bourgogne. Cette campagne sera poursuivie l'année prochaine. Les premiers hybrides BC¹² (71) sont en serre à Bretenière.

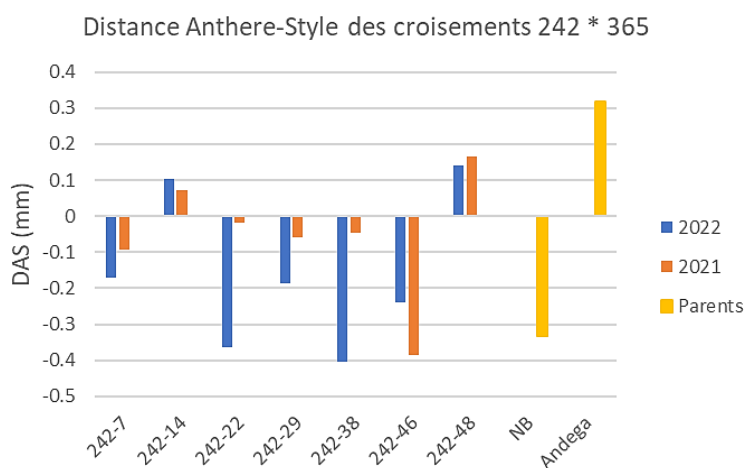
Première analyse des critères agronomiques, pris en compte dans le processus de sélection

Des mesures ont été réalisées sur les 48 hybrides. Après analyse, on constate sans surprise que rendement, nombre de baies et taux de nouaison sont corrélés entre eux ; ils ne sont toutefois pas corrélés au poids de mille baies. Le poids de mille baies est plus fortement corrélé à la précocité des hybrides : en effet, ce sont les hybrides les plus tardifs qui présentaient les poids de mille baies les plus importants en 2022.

La distance anthère-stigmate n'est corrélée, quant à elle, à aucune des mesures réalisées. Ce critère a son importance dans le processus de sélection car une étude de l'anatomie florale menée par SAYENS sur le PEI 2018-2021, a montré que **des anthères dépassant le stigmate pouvaient être considérées comme un marqueur d'autofertilité**.



La plupart des 48 hybrides possèdent une distance anthère-stigmate négative - c'est-à-dire que les anthères arrivent sous le stigmate - **sauf pour 10 hybrides** : 2 hybrides NB x Andega (voir figure ci-dessous), 2 hybrides NB x Ben Tirran et tous les hybrides NB x PC110.



▲ Un exemple de mesures des distances anthère-stigmate réalisées chez les hybrides F¹ issus des croisements NB x Andega. Sur ce graphique, on peut voir que 2 de 7 hybrides obtenus présentent une distance anthère-stigmate négative, autrement dit, les anthères dépassent le stigmate, ce qui est un marqueur d'autofertilité.

Le gel : un facteur qui peut jouer sur la morphologie florale

En 2022, la microscopie florale a permis de mesurer l'impact du gel sur la taille des organes floraux. En 2022, les filets sont plus courts qu'en

¹ Un hybride F¹ est la première génération d'un croisement entre deux variétés distinctes

² « BC » est l'abréviation technique de « backcross ». Un backcross est un rétrocroisement, consistant en un croisement entre un individu F¹ et un de ses parents ; ici, il s'agit du Noir de Bourgogne.

2021 ; même constat pour les styles. Par ailleurs, la distance anthères-stigmate s'est accentuée en 2022 (voir graphiques en p.15) avec comme conséquence, une capacité à s'autopolliniser encore plus réduite. **Les organes floraux se sont donc moins développés cette année**, par rapport à l'année dernière. Des travaux antérieurs sur le cerisier montrent que, indépendamment du cultivar, la longueur des styles et des filets est fortement raccourcie, d'environ 11% et 25%, dans un environnement à basse température par rapport à une température élevée.

Evaluation des performances des hybrides selon leur localisation : Merceuil, Bretenièrre et Dijon

Selon les sites, ce ne sont pas forcément les mêmes hybrides qui ont donné le plus de fruits.

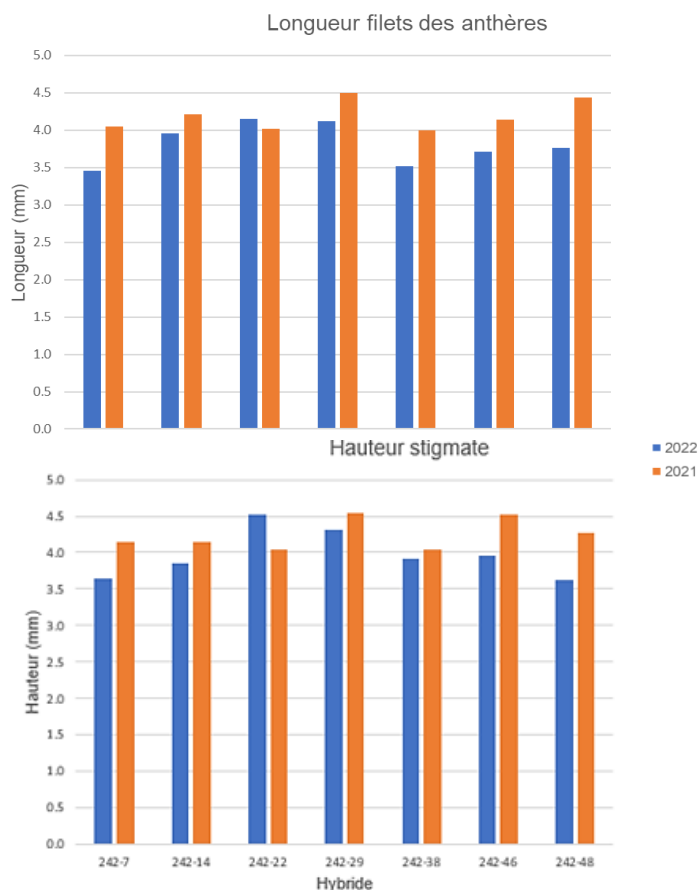
> Comparaison Merceuil/Bretenièrre

Parmi les 48 hybrides présents à la fois sur les sites de Merceuil et de Bretenièrre, certains ont présenté de bonnes quantités de fruits sur les 2 sites pour la récolte 2022. Ces hybrides étaient déjà parmi les plus productifs en 2021 lors de la toute première récolte, ce qui veut dire qu'ils se sont bien comportés 2 années de suite dans 2 situations culturales différentes.

Un tableau récapitulatif des meilleurs hybrides en termes de production de fruits est présenté dans le tableau de bas de page. Des notations de résistance à l'oïdium ont été réalisées : les plantes présentes dans le tableau ne présentaient pas de symptômes sauf la 242-11 et la 242-30.

> Comparaison Merceuil/Dijon

Les hybrides NB x Lositkia sont présents sur les sites de Merceuil et Dijon. Lositkia s'est révélé être une variété avec une grande quantité de fleurs, résistante à l'antracnose et aux



▲ Mesure des hauteurs des anthères et des stigmates chez 7 hybrides NB x Andega (242).

cochenilles mais également très sensible au gel (très précoce), à filets d'anthère courts et très peu productive. Les plants ont été transférés à l'Institut Agro de Dijon en 2020 car ils peuvent constituer une ressource génétique pour la résistance à l'antracnose.

L'hybride 208-12 était couvert de fruits à Dijon, alors qu'il n'a rien donné à Merceuil, où il a présenté une sensibilité à l'oïdium. Seulement 3 hybrides ont été productifs sur les 2 sites. Ces 3 plantes ne présentaient pas de symptôme d'oïdium. Aucun symptôme d'antracnose n'a été relevé. Aucune corrélation entre la précocité de floraison et les quantités de fruits n'a pu être établie.

Croisement	Hybrides productifs sur les 2 sites	Hybrides productifs seulement à Bretenièrre	Hybrides productifs seulement à Merceuil	Hybrides productifs à Bretenièrre (non présents à Merceuil)	Hybrides productifs à Merceuil (non présents à Bretenièrre)
NB x OJ5-3 = 276	2, 14	6, 16			7, 20, 23, 24
NB x Tiben = 644	25	22, 26			9, 10, 16, 17, 18, 38
NB x Andega = 242	7, 22, 29, 46	48			2, 11, 18, 30, 34, 35
NB x 88-04-181 = 595	15	28, 29	4		2, 11, 16
NB x PC110 = 648	21	34	6		1, 14, 23
NB x Léandra = 238	9		6	14	
NB x Ben Tirran = 245				17	5, 6, 11

Assainissement des plants : le programme se poursuit.

En 2021, les Laboratoires SPIRAL ont analysé des échantillons de feuilles prélevées dans plusieurs vergers de Bourgogne, à la recherche des virus capables d'infecter les cassissiers. 4 virus ont ainsi été détectés et leur identification précise sera déterminée par séquençage.

Les principaux symptômes visibles sont des anomalies de coloration des feuilles (voir photos ci-contre), mais le plus souvent, aucun symptôme n'est visible. On peut suspecter que les virus affaiblissent le plant de cassis à long terme mais cela reste encore à quantifier, le temps que les premiers plants assainis deviennent productifs.

Des plants de Noir de Bourgogne (4 clones) et de Royal de Naples ont été assainis par culture de méristèmes (cellules souches). Ainsi une vingtaine de plants assainis sont maintenant cultivés en serre et seront utilisés pour une multiplication par bouturage sous abri.

Plants assainis en serre, destinés à être utilisés pour la multiplication du matériel végétal ►



▲ *Symptômes de virus sur feuilles*



LES TRAVAUX DE RECHERCHE ORGANOLEPTIQUE POUR IDENTIFIER DE NOUVELLES VARIÉTÉS PROMETTEUSES

Le volet organoleptique du projet est complémentaire aux travaux de sélection variétale réalisés par SAYENS. L'identification de nouvelles variétés intéressantes pour la filière, en plus des critères agronomiques retenus, s'appuie aussi sur des critères de qualité organoleptique mesurés et suivis par l'Institut Agro Dijon.

Dans l'éventualité où une variété de cassis aurait un profil aromatique suffisamment proche de celui de la variété Noir de Bourgogne pour pouvoir le remplacer dans la crème de cassis « de Dijon » ou « de Bourgogne » - et que ce profil ne soit pas significativement modifié par le millésime ou le lieu de culture - il sera nécessaire de le faire valider par l'INAO afin d'en garder l'Indication Géographique. Il sera alors indispensable d'apporter des preuves scientifiques de la similarité entre les deux profils aromatiques.

Les profils aromatiques des variétés parentes et hybrides

L'analyse des baies issues de la récolte 2020 a permis d'observer que les profils aromatiques des variétés parentes et hybrides sont bien distincts, bien qu'au nez toutes ces variétés aient une odeur de « cassis » caractéristique.

Jusqu'à présent, sur la base des analyses chromatographiques (menées avec des outils spécifiques en laboratoire), **aucune des variétés parentes ou hybrides ne présente des qualités organoleptiques suffisamment proches de celles de la variété Noir de Bourgogne** pour la remplacer à la perfection. Ce constat n'a rien d'anormal pour le moment : c'est notamment grâce aux rétrocroisements successifs entre hybrides et Noir de Bourgogne que l'on retrouvera, petit à petit, la signature aromatique de ce dernier. Toutefois, certaines variétés parentes et hybrides semblent déjà plus proches que d'autres du profil aromatique du Noir de Bourgogne.

Afin de déterminer si les différences organoleptiques observées à l'aide des outils de laboratoire sont suffisamment importantes pour

être également détectées lors d'une dégustation, une analyse sensorielle a été menée avec un panel de 18 dégustateurs.

Pour l'instant, les variétés hybrides ne produisant pas assez de baies, les crèmes de cassis expérimentales nécessaires à l'analyse sensorielle ne peuvent être réalisées qu'à partir des variétés parentes. C'est à partir de baies de cassis Ben Tiran que la première analyse sensorielle a été réalisée en 2022.



▲ Préparation de l'analyse sensorielle


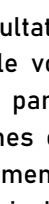
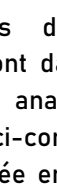
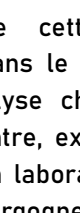
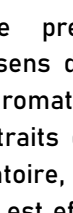


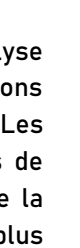



Résultats de l'analyse sensorielle menée sur une crème de cassis expérimentale : comparaison entre Ben Tiran et Noir de Bourgogne

Deux crèmes de cassis expérimentales ont été préparées spécialement pour les besoins de l'analyse sensorielle : l'une avec 100% de baies de cassis Noir de Bourgogne et l'autre avec 100% de baies de cassis Ben Tiran. L'aspect visuel, l'odeur et le goût de ces deux crèmes ont ensuite été notés par plusieurs dégustateurs, au travers d'une série de tests sensoriels.

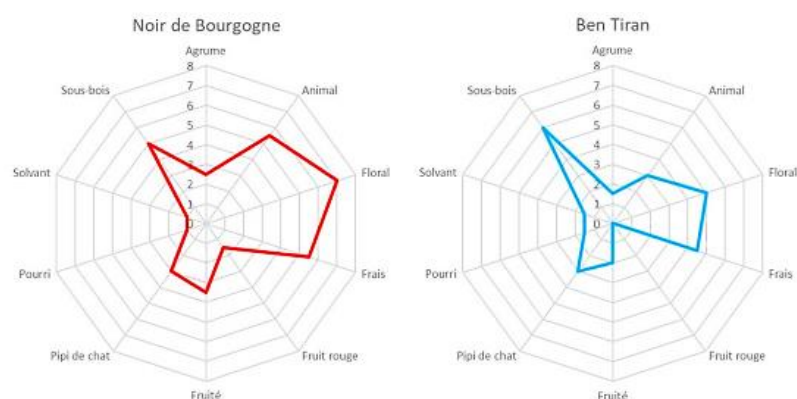
L'évaluation des crèmes de cassis 100% Noir de Bourgogne et 100% Ben Tiran a permis de mettre en évidence **une différence significative de ces deux crèmes au niveau olfactif. En revanche cette différence n'est presque plus perçue une fois la crème mise en bouche.** Une différence notable de couleur permet de différencier les deux crèmes facilement, la variété Noir de Bourgogne étant bien plus colorée que celle Ben Tiran.

L'ensemble des résultats est à prendre avec du recul, étant donné le nombre réduit de panélistes ayant participé à l'étude. Un plus grand nombre de juges aurait sûrement permis d'avoir des résultats plus significatifs. Néanmoins, des tendances ont pu être dégagées : elles sont présentées dans le tableau ci-contre. Globalement la crème de cassis 100% Noir de Bourgogne serait perçue comme plus fruitée et sucrée, alors que la crème de cassis 100% Ben Tiran serait perçue comme plus boisée et plus acide.

Les résultats de cette première analyse sensorielle vont dans le sens des observations obtenues par analyse chromatographique. Les diagrammes ci-contre, extraits des résultats de l'analyse menée en laboratoire, montrent que la variété Noir de Bourgogne est effectivement plus « florale », plus « fraîche » et plus « fruitée », comparée à la variété Ben Tiran qui est perçue comme plus « boisée » (sous-bois).

Descripteurs	Crème de cassis 100% Noir de Bourgogne	Crème de cassis 100% Ben Tiran
Colorée	 +	-
Fruitée	 +	-
Fraîche	 +	-
Florale	 +	-
Bourgeon de cassis	 +	-
Boisée	-	 +
Epicée	-	 +
Sucrée	 +	-
Amère	-	 +
Astringente	-	 +
Acide	-	 +

▲ Tableau présentant les différences relevées par les panélistes entre les deux crèmes de cassis expérimentales

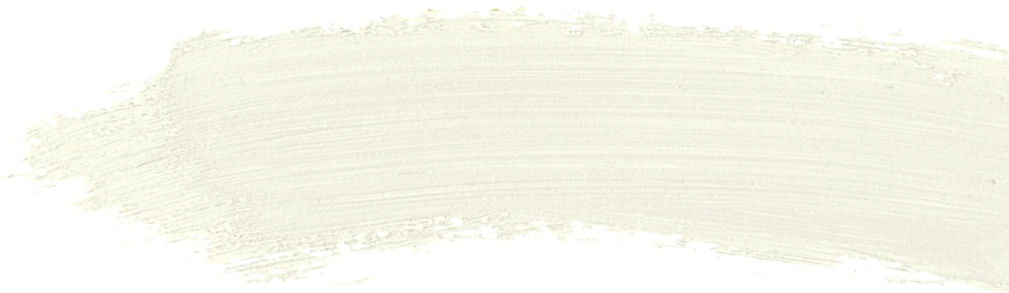


▲ Caractéristiques aromatiques des baies de cassis Noir de Bourgogne et des baies de cassis Ben Tiran, obtenues par analyse chromatographique

Les analyses en laboratoire ont été réalisées sur des échantillons de baies brutes de la récolte 2020 ; les analyses sensorielles ont été réalisées avec des crèmes de cassis utilisant des baies récoltées en 2021. La comparaison de ces deux types d'analyse a permis de mettre en évidence que **les caractéristiques aromatiques des baies** de cassis des variétés Noir de Bourgogne et Ben

Tiran sont conservées d'une année à l'autre, mais elles sont également conservées dans la crème de cassis, après transformation.

D'autres analyses sensorielles sont prévues pour 2023, avec quelques améliorations au niveau de la fabrication des crèmes expérimentales, et avec un nombre de panélistes plus important.



Rédaction :

ANSTETT Marie-Charlotte — Biogéosciences/CNRS
CAYOT Nathalie — Institut Agro Dijon
DENIS Cyrielle — Chambre d'Agriculture de Côte-d'Or
DUCHET-ANNEZ Maxime — Biogéosciences/CNRS
GOLLOTTE Armelle — Laboratoires SPIRAL
NARS-CHASSERAY Marine — SAYENS
PAGES-HÉLARY Sandy — Institut Agro Dijon

Mise en page, relecture :

DENIS Cyrielle — Chambre d'Agriculture de Côte-d'Or

Les partenaires du projet :



UNION EUROPEENNE

**RÉGION
BOURGOGNE
FRANCHE
COMTE**

avec le Fonds européen agricole pour le développement rural (FEADER)
L'Europe investit dans les zones rurales.

Projet FEADER 2022-2023 — Préservation de la filière Cassis en Bourgogne-Franche-Comté, sécurisation des volumes de production et de la qualité organoleptique face aux changements climatiques : adaptations et développement de pratiques agroécologiques innovantes — Fonds européens FEADER 224 303,68€ — Coût total du projet 455 513,64€

Le chef de file :

