

Fonctionnement de la halle pilote du Rheu

On peut distinguer deux grandes périodes dans le fonctionnement de la halle pilote du Rheu. La première s'étale de septembre à décembre avec le traitement des fruits et la production de jus de pomme. La seconde de janvier à août étant celle des fermentations.

Le traitement des fruits et l'extraction

Différentes modalités de traitement des fruits

Les pommes sont tout d'abord lavées puis triées en fonction de leur qualité, la rigueur du tri varie en fonction de l'objectif de l'extraction. Dans les cas de pressages pour lesquels nous n'avons que de petites quantités de pommes (soit moins de 10 kilos) ou pour des échantillonnages, nous réalisons une homogénéisation des lots avant pressage afin que les analyses de pommes et les pertes au cours des opérations ne nuisent pas à la représentativité des résultats (Photo 1).

Les possibilités d'extraction des moûts

Les équipements complémentaires de la halle de l'IFPC et celle de l'INRA permettent plusieurs types de pressage variant de quelques kilos à plusieurs tonnes par pressée (Tableau 1).

TABLEAU 1

Type de presse	Capacité min/max kg par pressée	Inertage	Cuvage	Ajout d'adjuvant	Nombre de modalité/ variété max/jour
Presse à piston	1 / 3	possible	oui	non	10
Presse hydraulique	10 / 30	oui	oui	non	5
Presse à paquets	30 / 50	non	oui	oui	5
Presse à bande	350 / 2500	non	oui	oui	1

Les pressages dits "inertés" consistent à effectuer le broyage des pommes, le pressage de la pulpe et la récupération du jus sous CO₂. On obtient ainsi un jus le plus proche possible du "non oxydé", cela est particulièrement utile lorsque l'on souhaite effectuer certaines observations telle que l'analyse structurale des polyphénols (Photos 2, 3, 4).

Les devenir des moûts

Les moûts qui servent à effectuer des fermentations, sont micro-filtrés après un traitement de clarification : dépectinisation (pectinase à 2 g/Hl pendant

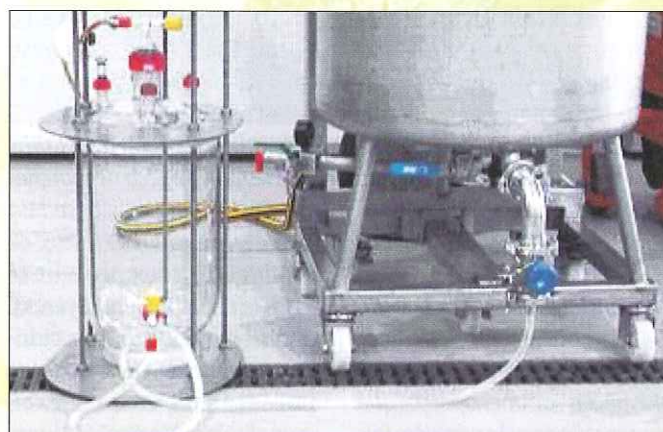


Photo 2 : récupération du jus sous azote ou CO₂.

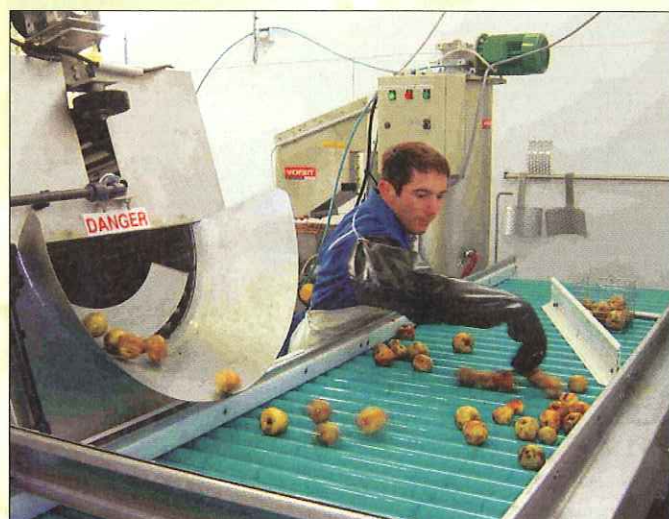


Photo 1 : tri des pommes avant pressage.

24 heures) ou défécation (pectinéméthylestérase à 1 g/Hl pendant 24 à 48 heures avec ajout de calcium) (Photos 5, 6). L'unité possède deux systèmes de filtration tangentielle suivant les volumes à passer : l'un à membrane céramique (seuil de coupure théorique de 0,14 microns, surface 3 m²) et l'autre à membrane organique (seuil : 0,45 microns, surface 0,46 m²). Après cette étape, nous congelons ces produits, assurant ainsi leur stabilité dans le temps de manière à les utiliser ultérieurement. Pour cela, nous possédons une chambre de congélation de 25 m³ au sol nous permettant de stocker jusqu'à 7 tonnes de jus en

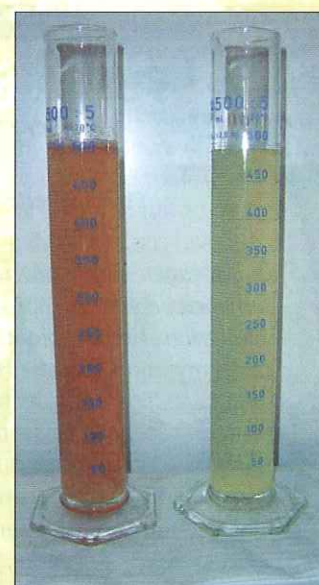


Photo 3 : jus oxydé/non oxydé pour une même variété (source INRA).



Photo 4 : vue d'ensemble de la presse à bande.

"Bag In Box" de 16 litres ainsi qu'environ 10 mètres de rayonage pour les différents échantillonnages. Nous réalisons sur ces jus deux grandes catégories d'analyses, afin de pouvoir

les caractériser, les analyses sur jus frais ou bien sur fruits : le poids de 100 fruits, la fermeté du fruit, l'analyse du lugol ; puis les analyses pouvant être faites en dehors de la saison de



Photo 6 : clarification par précipitation.

pressage sur jus congelé : la couleur de jus stabilisée, la masse volumique, l'acidité et la mesure de pH.

Photo 5 : clarification par chapeau brun (source INRA).

Les fermentations

Pour permettre le lancement des fermentations d'un programme, en s'affranchissant du paramètre des dates de récolte, nous décongelons tout ou une partie des modalités d'un programme afin de les faire fermenter en même temps ; ce qui a l'avantage de certifier que toutes les modalités auront eu le même parcours.

Protocole cidre reproductible

La décongélation a lieu dans des chambres froides à 2 °C pour limiter le développement des micro-organismes et peut prendre une semaine. Les moûts subissent une dernière filtration stérilisante permettant de supprimer toute flore. Afin d'éliminer là encore une cause de variation des vitesses de fermentation, nous réalisons des désoxygénations à l'azote des moûts avant fermentation afin de standardiser leurs taux d'oxygène. Pour cela, les fermenteurs sont équipés de frités permettant le bullage de

gaz stérile dans le moût. Plusieurs modalités de fermentation sont alors envisageables suivant le devenir des jus et des quantités disponibles, car l'IFPC/INRA possède des fermenteurs de 3, 16 et 100 L, tous ayant la possibilité d'être maintenus sous azote afin de préserver les jus de l'oxydation et permettant une maîtrise des concentrations en oxygène. Le protocole "cidre reproductible" permet d'effectuer des fermentations dans des conditions normalisées.

Celui-ci est caractérisé par une flore contrôlée, grâce à la stérilité du moût, du matériel utilisé et d'un levain connu ; des paramètres de fermentation maîtrisés telles que la température de fermentation et la concentration en oxygène dissout. Les jus à faire fermenter serontensemencés par un levain préparé au sein du laboratoire ou issu de levures sèches actives du commerce. En vue d'accélérer la désoxygénation des moûts de

pommes, le fermenteur est préparé sous azote avant sa stérilisation, puis passé en autoclave à 120 °C pendant 15 minutes. Cas particulier des fermenteurs de 100 L qui sont stérilisés par de l'eau acidifiée (pH=3) à 70 °C pendant une heure puis vidangés sous azote. Par la suite les fermenteurs sont remplis sur une balance adaptée au poids afin de mettre exactement le même volume en fermentation suivant les modalités. Intervient ensuite l'étape d'uniformisation des taux d'oxygène, les jus désoxygénés sont ré-enrichis en oxygène par l'apport de moût suroxygéné par bullage à l'oxygène pur. Pour cela, nous mesurons les taux d'oxygène respectif de tous les fermenteurs et sur-oxygénateur, pour pouvoir calculer le volume stérile à réincorporer en fonction des objectifs. Enfin, la dernière étape consiste à ensemer avec le levain, par le biais d'une canne plongeante munie d'un septum.

Le choix du volume de fermentation et les équipements spécifiques

Fermentation en 3 L

- Ces fermenteurs permettent la réalisation de fermentations avec de faibles volumes. Ils sont utilisés dans des expérimentations demandant un grand nombre de modalités comme par exemple des suppléments ou des traitements différents. Ils sont cependant limitants car les faibles volumes ne permettent pas de pouvoir réaliser des dégustations en fin d'étude. Exemple de programmes : rôle de l'azote et de l'oxygène en cours de fermentation. Ils peuvent aussi servir à réaliser des pré-essais afin de valider le protocole d'une expérimentation.

Fermentation en 16 L

Ce sont les plus courantes car elles permettent de réaliser des fermentations avec un volume suffisant, afin de réaliser des analyses sensorielles ; de plus,



Photo 7 : vue d'ensemble des fermenteurs de 16 L sur l'automate.

elles gardent une aisance de mise en œuvre que n'ont pas les 100 L.

En 2007, ces fermenteurs ont été équipés d'un prototype d'automate permettant la réalisation d'ajouts dosés et réguliers d'oxygène dans le moût, ainsi qu'une agitation groupée et contrôlée. Le principe de cette oxygénation est d'utiliser la porosité à l'oxygène d'un tube de silicone plongé dans le fermenteur. L'automate par un jeu d'électrovannes permet la circulation d'air puis d'azote dans le tube de silicone. Ce système totalement autonome permet une grande souplesse et un ajustement des quantités d'oxygène dissoutes, permettant de mieux se rapprocher des besoins des levures pendant leur phase de croissance. Les programmes Interface et Innovacide 2007 sont en cours de fermentation dans ces fermenteurs de 16 litres (Photo 7).

Fermentation en 100 L

Afin de réaliser des fermentations plus proches de la taille de la profession, l'IFPC possède une cuverie de fermenteurs de 100 L régulée en température. Ceux-ci sont en cours d'équipement d'un système d'oxygénation/agitation avec automate à l'image du prototype réalisé sur les fermenteurs de 16 L. Cette salle est aussi en cours d'équipement de matériel informatique et de traçabilité pour le captage des

données de fermentation tels que la température de la cuve, le débit de gaz et l'activité du futur automate. Ainsi une traçabilité complète de l'historique de fermentation pourra être réalisée permettant de mieux exploiter les données. Ces fermenteurs sont utilisés soit en fermentation par modalité ou bien pour lancer une fermentation qui permettra après réduction de biomasse de lancer une série de fermenteurs de 16 L (Photo 8).

Les souches utilisées

Actuellement nous utilisons deux types de fermentation en mono-souche ou bien en bi-souche, le mono-souche étant parfaitement connu et maîtrisé permet d'effectuer des comparaisons de fermentations, tandis que la fermentation bi-souche encore en développement permet d'apporter une note aromatique. L'ajout



Photo 8 : fermenteur de 100 L avec son système d'oxygénation.

d'oxygène au cours de la phase de croissance dans le cas des fermentations bi-souches permet le développement de caractères organoleptiques, par favorisation de souches aromatiques tel qu'*Hanseniaspora*. L'ensemencement en flore mixte est l'ensemencement par un cocktail connu de deux souches de fermentation, *Saccharomyces* pour la souche de fermentation principale et une souche telle qu'*Hanseniaspora* en flore secondaire. En effet, la fermentation à l'aide d'une seule souche donne une tendance à la standardisation des produits fermentés, tandis que la présence d'une deuxième souche permet de donner un côté plus aromatique plus ou moins accentué suivant les ajouts d'oxygène (étude en cours dans le cadre d'un appel à projet CAS DAR 2006 "Maîtrise des fermentations en flore mixte : vers un nouveau

concept technologique en cidrerie et en œnologie").

Les suivis de fermentations

Les analyses microbiologiques et le suivi de la masse volumique nous permettent à la fois de caractériser la fermentation mais aussi de prévoir la date théorique des filtrations et des mises en bouteilles. Les analyses des flores et le dénombrement de particules pour les plus courantes sont réalisées tous les jours durant les deux semaines qui suivent l'ensemencement puis 3 fois par semaine pendant 15 jours. Ceci afin de contrôler la bonne implantation des levures et s'assurer du déroulement optimal de la fermentation. En fin de fermentation, ce suivi est maintenu de façon allégée afin de permettre la détection d'un éventuel arrêt de fermentation ou le développement de flore d'altération.

S. HINGANT (IFPC)



NOUVEAU
Filtre tangentiel
céramique

DELLA TOFFOLA c'est une gamme complète d'équipements œnologiques et cidricoles

Pressoirs pneumatiques à membrane axiale
Egrappoirs et réception de fruits
Filtres presse ou rotatifs sous vide pour filtration des bourbes, jus et lies
Filtres : Kieselghur, plaques, tangentiel

FOURNITURES

- Terre filtration
- Plaque filtrante
- Hygiène
- Œnologie...



MATÉRIEL de CAVE

- Cuverie
- Etiquetage
- Embouteillage
- Process en ligne...

CHAIGNEAU 8, boulevard Louis Beauquin
44330 VALLET - Tél. 02 51 71 71 90
Fax : 02 51 71 71 95 - Portable : 06 89 49 52 36
e-mail : ti-chaigneau@wanadoo.fr - http://www.cti-chaigneau.fr