

Incidence des conditions de récolte et de stockage sur la qualité des fruits à transformer et des produits finis

Première partie : Incidence de la maturité et de la maturation post-récolte du fruit

Quelles sont les conséquences de l'état de maturité, du mode de récolte et de la durée de stockage sur les caractéristiques du fruit, du moût et du cidre ?

C'est à ces questions que se propose de répondre cet article (et le prochain) à travers les résultats obtenus sur 4 années d'observation (2006-2009).

Contexte de l'étude

Les contraintes réglementaires sur la patuline (mycotoxine), ainsi que la généralisation de la mécanisation de la récolte au sol, qui limite la durée de conservation des fruits, ont conduit les entreprises de transformation à modifier leur cahier des charges d'approvisionnement de pommes. Le relèvement du niveau d'exigence qui en résulte concerne en particulier l'état sanitaire et la propriété des fruits. Il a incité les producteurs à modifier leurs pratiques, comme par exemple l'anticipation des récoltes (fruits moins mûrs) et le lavage des fruits au verger. L'ensemble de ces nouvelles pratiques ne sont vraisemblablement pas sans incidence sur les caractéristiques des fruits à transformer, mais il n'existe actuellement pas d'éléments techniques et objectifs permettant d'en estimer les conséquences.

Objectif global de l'étude

L'objectif du projet "Incidence des conditions de récolte et de stockage sur la qualité des fruits à transformer et des produits finis" était de fournir des éléments techniques objectifs à l'ensemble de la filière, afin que la gestion des pommes "de l'arbre à la râpe" puisse être raisonnée sur le plan technique en fonction des impacts sur les fruits, les moûts et les cidres.

Ce premier article concerne les caractéristiques d'évolution des fruits au voisinage (+/- 15 jours) de leur moment de chute naturelle, c'est-à-dire la période où ils sont susceptibles d'être transformés. La composition et les propriétés physiques des pommes peuvent influencer fortement les étapes de fabrication du cidre. Une meilleure connaissance de l'évolution de ces caractéristiques à l'approche de la maturité et durant le stockage des fruits avant pressage doit donc permettre de mieux maîtriser la qualité de la récolte et d'orienter les choix en matière de date de récolte et de durée de conservation.

Les résultats présentés sont obtenus en faisant abstraction du mode de récolte et de l'altération potentielle des fruits, ceux-ci étant cueillis dans l'arbre. Le second article à paraître dans le prochain numéro de la revue "Pomme à Cidre" sera intégralement consacré à l'étude de l'impact des conditions de récolte et de stockage des fruits.

Démarche

Ce travail a été réalisé sur 3 années d'observations (2006-2008). Dix variétés ont été étudiées : Douce Coetigné, Avrolles, Kermerrien, Douce Moen, Fréquin Rouge, Petit Jaune, Locard Vert, Judor, Binet Rouge et Bedan. Elles ont été choisies pour leur diversité de période de maturité, de saveur et leur importance significative d'utilisation dans la filière.

Les pommes sont prélevées à 3 moments différents :

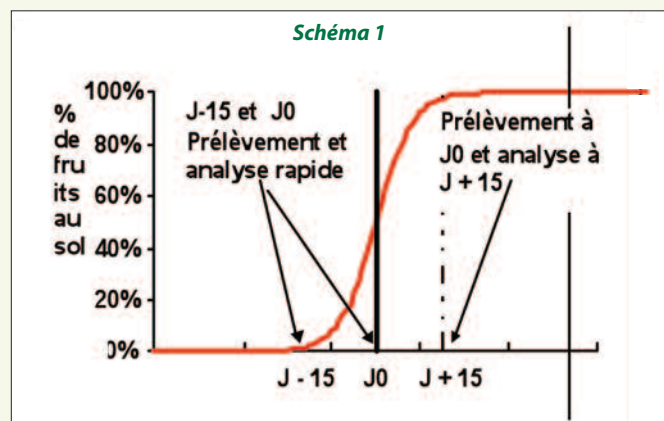
1. Dans l'arbre 15 jours avant le stade 50 % de fruits au sol : modalité J0-15 ;
2. Dans l'arbre au stade 50 % de fruits au sol : modalité J0 ;
3. Dans l'arbre au stade J0 pour subir pendant 15 jours une conservation en caisse de 20 kg dans des conditions d'hygrométrie et de température standardisées (10° C, 90 % d'humidité relative) : modalité J0+15.

On dispose donc de deux types de maturité :

- la maturation sur l'arbre qui correspond à l'évolution entre J0 - 15 jours et J0 ;



Les mesures rhéologiques permettent de caractériser les propriétés physiques des pommes (photo INHP).



• la maturation post-récolte qui correspond à l'évolution entre J0 et J0 + 15 jours (*schéma 1*).

A chacun des trois stades de maturité, 18 variables ont été mesurées : 9 variables rhéologiques (en lien avec les propriétés physiques des fruits), mesure de fermeté du fruit, déshydratation du fruit, régression de l'amidon par le test au lugol, couleur de fond du fruit, rendement d'extraction et composition des jus : azote total, masse volumique, pectines solubles, pH.

Résultats : création de groupes de comportements

Pour chaque variable, les données brutes ont servi à calculer les évolutions par quinzaine de jours, liées à la maturation sur l'arbre d'une part et la maturation post-récolte d'autre part.

Ce sont ces évolutions exprimées en % de la valeur à J0 pour chaque période de 15 jours qui sont traitées statistiquement par la méthode de Ward pour obtenir une classification des variétés (regroupement des variétés par leur comportement global).

Quatre groupes de comportement distincts ont été constitués (*Tableau 1*), les groupes C et D étant les plus proches. On peut noter que les 4 variétés de ces derniers 2 groupes sont des variétés aigres/acides.

Groupe A	Groupe B	Groupe C	Groupe D
Douce Moen	Avrolles	Petit Jaune	Kermerrien
Douce Coetligné	Locard Vert	Judor	Fréquin Rouge Binet Rouge Bedan

Ces 4 groupes se distinguent nettement par 7 critères : la déshydratation des fruits, la régression de l'amidon, l'évolution de la masse volumique, le rendement d'extraction, la rigidité, l'évolution des teneurs en azote totale et en pectines solubles.

Sur les graphiques (page ci-contre) illustrant les résultats, pour chaque groupe et chacun de ces 7 critères, l'évolution correspondant à la maturation dans l'arbre est de couleur verte, tandis que l'évolution correspondant à la maturation post-récolte est présentée en orange.

A partir de ces données, il est possible d'en déduire un certain nombre d'applications.

La teneur en sucre présente toujours une augmentation en maturation post-récolte, mais d'intensité variée selon les groupes variétaux ; pour les variétés des groupes B et C l'augmentation est significative mais faible, pour les variétés des groupes A et D elle est plus marquée. Ces fortes augmentations peuvent s'expliquer par une déshydratation importante pour le groupe A et une forte régression de l'amidon (transformation en sucres solubles) spécifiquement pour le groupe D.

Le rendement d'extraction évolue peu au cours de la maturation sur l'arbre, c'est-à-dire que la sous-maturité a peu d'influence sur le rendement d'extraction. En revanche, la maturation post-récolte induit une chute de ces rendements. Cela peut s'expliquer à la fois par la chute de la rigidité du fruit mais aussi par un couplage avec une déshydratation dans le cas des variétés du groupe A. L'évolution de la pectine est identique pour l'ensemble des variétés : faible teneur et absence d'évolution avant récolte puis augmentation très importante lors de la maturation post-récolte. Ces résultats sont en accord avec la bibliographie qui donne l'apparition de pectine soluble à partir du moment où le fruit est cueilli.



Le rendement d'extraction est influencé par la maturité des fruits. (photo IFPC)

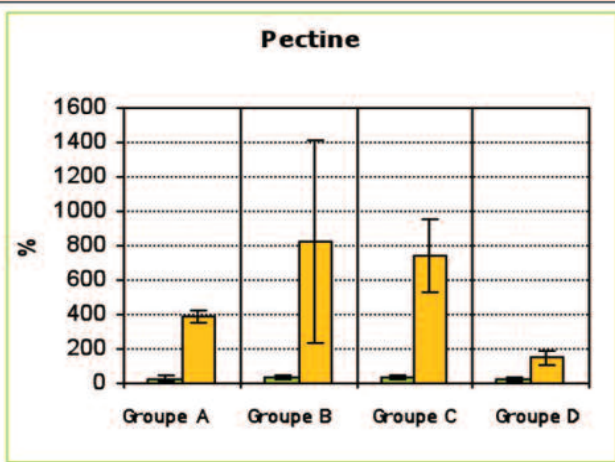
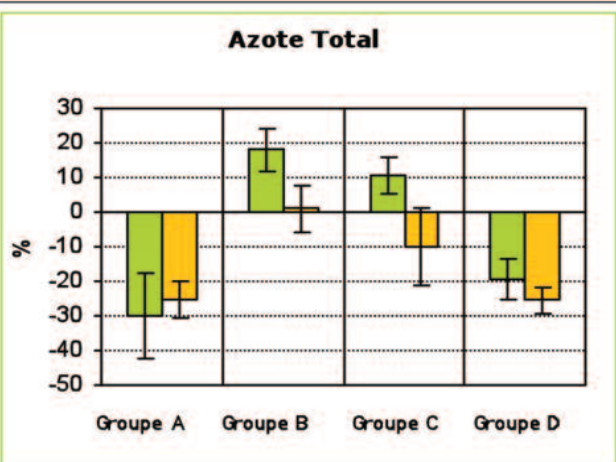
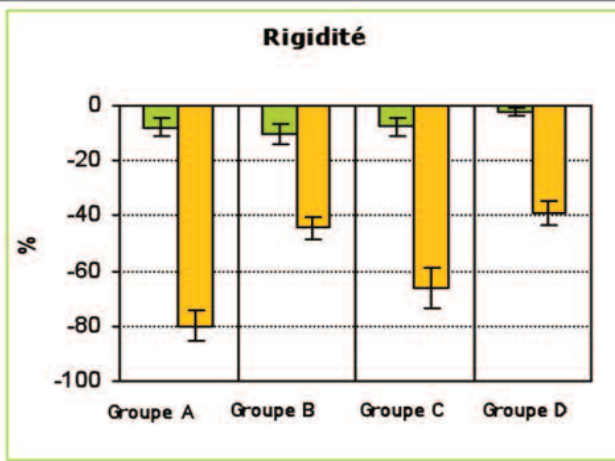
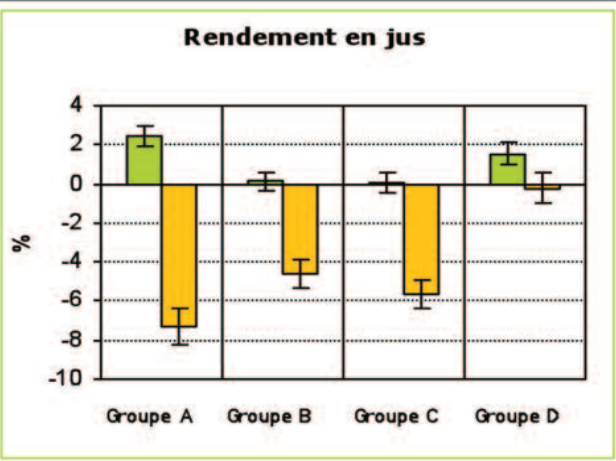
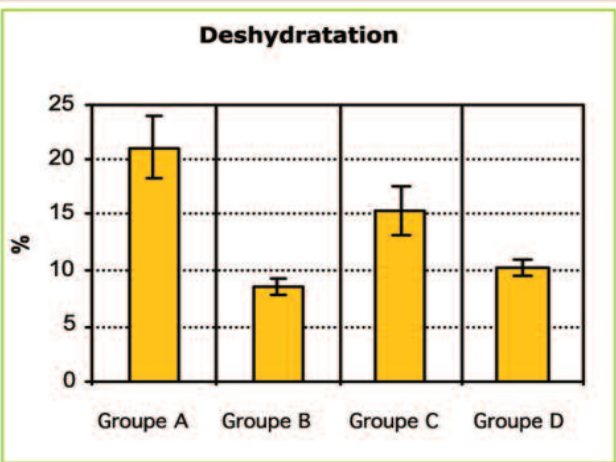
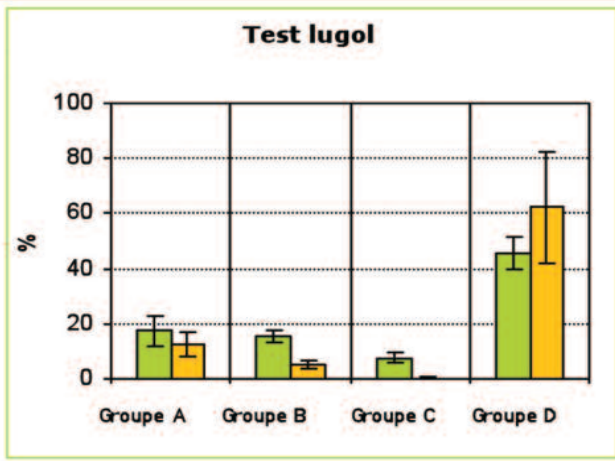
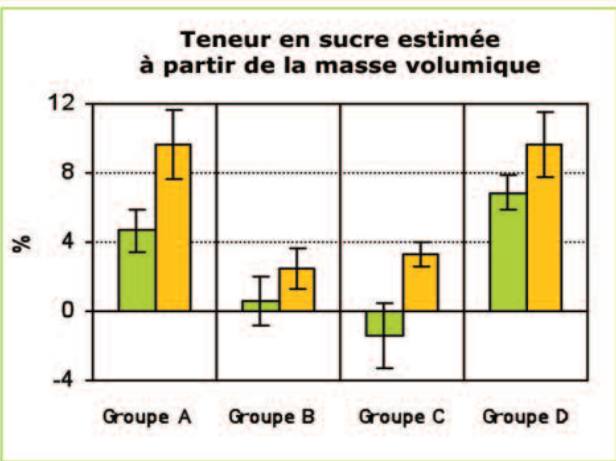
Concernant l'azote total, nous ne disposons pas d'éléments pour expliquer aisément les différences d'évolution des concentrations en moût en fonction des groupes. Elles sont cependant assez significatives pour que l'on y accorde de l'importance (en particulier pour les groupes A et D).

Quelles conséquences technologiques ?

- **Cas n°1** : le transformateur souhaite maximiser la quantité de sucre extrait en pur jus par masse de fruits. Ce paramètre peut être calculé en multipliant le rendement d'extraction par la masse volumique, groupe par groupe sur la plage - 15 jours / + 15 jours. Les calculs effectués montrent que pour les variétés des groupes B et C, la masse de sucre extrait en pur jus par masse de pomme n'évolue pas sur l'ensemble de la plage étudiée. Pour ces variétés, l'augmentation de masse volumique apportée par la maturation post-récolte et/ou une maturation sur l'arbre est contrebalancée par une chute du rendement d'extraction. Pour les variétés du groupe A, la maturation post-récolte n'apporte pas de gain significatif, il n'y a pas d'intérêt à mûrir les fruits vis-à-vis de ce paramètre. En revanche, l'emploi de fruits sous-mûrs est pénalisant sur ce critère avec une baisse de 8 % de la quantité de sucre extrait pour une sous-maturité de 15 jours.

Pour les variétés du groupe D, en revanche, la maturité et la maturation post-récolte ont un réel impact sur la quantité de sucre extrait : chaque tranche de 15 jours permet une augmentation de 9% de la quantité de sucre extrait. Pour les variétés de ce groupe, l'augmentation de la quantité de sucre dans le moût obtenue par la régression de l'amidon est très importante et elle n'est pas contrebalancée par une diminution du rendement d'extraction.

- **Cas n°2** : le transformateur souhaite augmenter la richesse en sucre de ses moûts sans que le critère rendement d'extraction ne soit primordial. Cela peut correspondre à la volonté d'élaborer une cuvée correctrice en sucre pour "remonter" des moûts plus faibles (effet variétal, année, jus de diffusion...) ou le besoin d'accentuer la richesse en sucre d'un lot pour lequel la richesse en sucre présente un intérêt sensoriel important. Dans ce cas, l'augmentation de la maturité et la réalisation d'une maturation post-récolte seront bénéfiques. Néanmoins les effets ne seront sensibles que pour les variétés des groupes A et D, les variétés acides des groupes B et C ne progresseront que faiblement en masse volumique.



- **Cas n°3** : le transformateur souhaite maximiser la quantité de moût pur jus extrait par masse de pommes. Dans ce cas, l'élaborateur a donc intérêt à éviter toute maturation post-récolte pour les variétés des groupes A, B et C. Pour les variétés du groupe D, il est possible de faire une maturation post-récolte sans chute du rendement d'extraction. Ce sont des variétés qui peuvent attendre en silo pour laisser passer en priorité les variétés des groupes A, B et C. La sous-maturité n'a pas (groupes B et C) ou peu (groupes A et D) d'incidence sur le rendement d'extraction. Il est à noter que pour les variétés des groupes A et D une sous-maturité est bien moins pénalisante qu'une maturation post-récolte.

Les évolutions de la pectine et de l'azote sont intéressantes à signaler, car ces composés ont de l'importance dans certains itinéraires technologiques.



La maturité des fruits peut avoir une incidence sur la fermentescibilité des cidres en bouteille. (Photo UNICID)

Concernant l'azote total soluble en moût, sa teneur va influencer directement sur la quantité d'azote assimilable par les levures en moût à l'issue de la fermentation principale, mais aussi indirectement sur la vitesse de fermentation (cette dernière caractéristique étant fortement modulée par la température et par d'autres facteurs). Dans le cas d'une élaboration de produits non pasteurisés avec, de plus, une prise de mousse en bouteille, une maturation post-récolte est bénéfique surtout pour les groupes A, D et C, vis-à-vis de la stabilisation fermentaire en bouteille. Pour des produits stabilisés par pasteurisation, ce critère n'a pas d'incidence. Dernier point concernant la pectine et c'est là un critère commun à tous les groupes variétaux : une maturation post-récolte est nécessaire pour avoir de la pectine soluble dans le moût. Les fruits sous-mûrs n'en contiennent pas et ne permettent pas de clarification pré-fermentaire par défécation.

Conclusion

Cette étude montre que les variétés n'ont pas le même comportement autour de leur date de récolte. Elle met en évidence qu'il est possible d'optimiser un ou plusieurs critères en contrôlant mieux l'état de maturité ou de maturation post-récolte des fruits. Cette optimisation va permettre d'influer soit sur la qualité ou la stabilité des produits finis (azote, pectines, sucres) soit sur des paramètres économiques (rendement d'extraction).

Dans un contexte de production, ces résultats doivent également être intégrés avec d'autres paramètres que sont l'état sanitaire de la récolte, la présence de flores d'altération, le risque patuline.... C'est l'objet d'un article complémentaire à paraître dans le prochain numéro de la revue "Pomme à Cidre", qui permettra de faire le point sur l'impact des modes de récolte et de la conservation des pommes à cidre.

REMI BAUDUIN - YANN GILLES - IFPC

Remerciements

- Cette étude a été réalisée avec les appuis scientifiques de Jean-Michel Le Quééré (INRA URC) et de Pascale Guillermin, enseignant-chercheur, à Agrocampus Ouest Angers INHP.
- Remerciements à FranceAgriMer pour le soutien financier de ce projet.



ARCA
MAISON
FRIN

PRODUITS CIDRICOLES

- ENZYMES POUR CIDRE ET JUS
- PRODUITS DE TRAITEMENT ET STABILISATION DES JUS DE LA GAMME **SPINDAL**
- PRODUITS DE NETTOYAGE ET DESINFECTION
- PLAQUE ET TERRE DE FILTRATION

- BOUCHON AGGLO ET BOUCHON A TETE ET PLASTIQUE
- BOUTEILLES A CIDRE ET ALCOOL
- MUSELETS TOUS MODELES
- CUVES TOUS MODELES

N'HESITEZ PAS A NOUS CONSULTER !

ARCA Maison FRIN

9, rue Emile Souvestre
35000 RENNES

Tél. 02.99.30.75.32

Fax 02.99.65.58.83