

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

# Bilan de la première campagne d'observation

**Quelles sont les conséquences du mode de récolte et de la durée de stockage sur les fruits, le moût et le cidre ? le but de cet article est de diffuser les résultats obtenus sur une première année d'observation (récolte 2006), d'en dégager les grandes lignes et d'en proposer une grille d'interprétation.**

### Contexte

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. Ce relèvement du niveau d'exigence concernant l'état sanitaire et la propreté des fruits a incité les producteurs à modifier leurs pratiques comme par exemple l'anticipation des récoltes (fruits sous-mûrs) et le lavage des fruits au verger. L'ensemble de ces nouvelles pratiques ont indéniablement une incidence sur les caractéristiques des fruits à transformer. Mais actuellement il n'existe pas d'éléments techniques et objectifs permettant d'estimer les conséquences de ces nouvelles pratiques.

### Objectifs

Le projet "incidence des conditions de récolte et de stockage sur la qualité des fruits à transformer et des produits finis" est un projet d'une durée de 3 années : de mi 2006 à mi 2009. L'objectif final est de fournir des éléments techniques à l'ensemble de la filière afin que

la gestion des fruits de l'arbre à la râpe puisse être raisonnée sur le plan technique en fonction des contraintes liées aux produits cidricoles à réaliser : jus, cidre, eaux de vie et apéritif à base de cidre.

La première année de travail (2006-2007) avait 2 objectifs complémentaires :

- évaluer l'impact des différentes pratiques : mode de récolte, stockage pour maturation complémentaire sur la qualité des fruits à transformer et la qualité des moûts ;
- choisir les modalités à étudier sur la campagne 2007-2008 pour la réalisation de cidres pilotes afin d'étudier les conséquences sur le produit fini.

### Démarche

Devant la multiplicité des facteurs mis en jeu et de leurs in-

teractions potentielles, la démarche choisie à été l'observation de différents itinéraires, itinéraires actuellement pratiqués ou non.

Onze itinéraires de traitements des fruits de l'arbre à la râpe ont été mis en place (tableau 1). Ils combinent l'état de maturité au moment de la chute, la durée de séjour au sol, le type de ramassage et éventuellement un nettoyage à sec sur l'exploitation.

La planification est réalisée sur 2 variétés aux comportements différents : Douce Moën et Judo. Chaque itinéraire est couplé avec trois durées de maturation post-récolte (0 j, 15 j et 30 j).

Pour chaque modalité de maturation post-récolte, les fruits sont triés par catégorie de qualité sanitaire : fruits sains/fruits

douteux (entre sains et altérés)/fruits altérés sur moins de 25 % de leur surface / fruits altérés sur plus de 25 % de leur surface. Les fruits sont ensuite lavés puis pressés et les moûts analysés. Les maturations 15 et 30 jours sont réalisées à température contrôlée : 11°C.

Analyses réalisées :

Caractérisation du fruit à transformer :

- degré de maturité du fruit avant pressage : test amidon, fermeté ;
- état sanitaire du fruit (sain, douteux, altéré par des moisissures) ;
- rendement en jus, aspect de la pulpe.

Caractéristiques des moûts issus de pommes saines ou de pommes altérées :

- Masse volumique (MV), acidité, pH, polyphénols (profil

**TABLEAU 1 - ITINÉRAIRES DE RÉCOLTE ET DE STOCKAGE TESTÉS**

Chute	Durée de contact sol	Mode de récolte	Nettoyage	Modalité n°	
Anticipée	Pas de contact	manuel	Non	1	Cueillette
		réceptacle	Non	2	Réceptacle
	1 jour	manuel	Non	3	
		mécanique	Non	4	
	7 jours	manuel	Oui	5	
			Non	6	
			Oui	7	
			Non	8	
Naturelle	0-15 jours	manuel	Non	9	
		mécanique	Non	10	Existant
			Oui	11	Existant



phénolique), pectine, azote, amidon ;

- acidité volatile, avancement de la transformation malo-lactique (TML) ;

- patuline.

## Les principaux résultats : état sanitaire des fruits et patuline

### - Etat des fruits avant pressage

Les graphiques suivants montrent les effets du mode de récolte du fruit et de la maturation post-récolte sur l'évolution du taux de fruits sains. Ces effets observés correspondent à ce qui était attendu compte tenu des observations terrains.

L'effet du mode de récolte pouvant s'expliquer indirectement par la quantité croissante de chocs et de blessures sur le fruit lorsque l'on passe d'une récolte manuelle à une récolte méca-

nisée suivie d'un nettoyage, les blessures sur fruits étant des portes d'entrées pour les microorganismes d'altération (graphiques 1 et 2).

Les graphiques 3 et 4 montrent pour les deux variétés l'évolution du taux de fruits sains en fonction du temps de contact avec le sol et de la maturation post récolte. L'effet du temps de contact avec le sol peut s'expliquer par la durée d'exposition aux microorganismes d'altération d'origine tellurique.

Ces deux jeux de données montrent un effet du temps de contact avec le sol : plus il est important, plus l'altération des fruits est importante. Cet effet est plus marqué avec l'augmentation de la durée de maturation post récolte. Il est à noter que l'amplitude des effets est fonction de la variété,

cela est à rapprocher d'une texture d'épiderme très différente entre les deux variétés (relativement poreuse pour Douce Moen et cireuse pour Judor).

### - Concentration en patuline des moûts

Les dosages effectués sur les moûts issus des pommes n'ayant pas subi de maturation post récolte (< 24 H) et cela quel que soit leur état sanitaire montrent qu'ils ne contiennent pas de patuline (< 10µg/L).

Sur les moûts issus de pommes saines (pas de symptôme d'altération visible), on ne détecte pas de patuline après 15 jours de maturation. A 30 jours de maturation post récolte, on peut sur certains itinéraires détecter de la patuline. Une hypothèse possible pour expliquer ces quelques observations est la contamination de

ces pommes saines par du jus de pommes altérées très riches en patuline.

Sur les moûts issus de pommes altérées à très altérées on retrouve évidemment de la patuline en quantité significative (jusqu'à 150µg/L) dès 15 jours de maturation post récolte. A 30 jours, les quantités peuvent être très importantes (jusqu'à 17 000 µg/L, soit 340 fois la limite réglementaire). Il est évident qu'une petite quantité, de l'ordre de 1 % de ces fruits, suffit à rendre un lot non conforme. Si aucun tri n'est effectué avant le pressage on obtient sur moût les résultats suivants :

- sans maturation : pas de patuline ;

- maturation post-récolte de 15 jours : certaines modalités jusqu'à 100µg/L ;

- maturation post-récolte de 30 jours : jusqu'à 4000µg/L pour certaines modalités.

Les graphiques 5 et 6 illustrent ces résultats pour la variété Douce Moen.

Si on exclut le point correspondant à une maturation post récolte de 30 jours sur fruits ayant eu un contact avec le sol < 1 jour et récoltés mécaniquement, on constate un net effet du mode de récolte, du temps de contact avec le sol et évidemment de la maturation post récolte.

Ces résultats confortent les hypothèses suivantes :

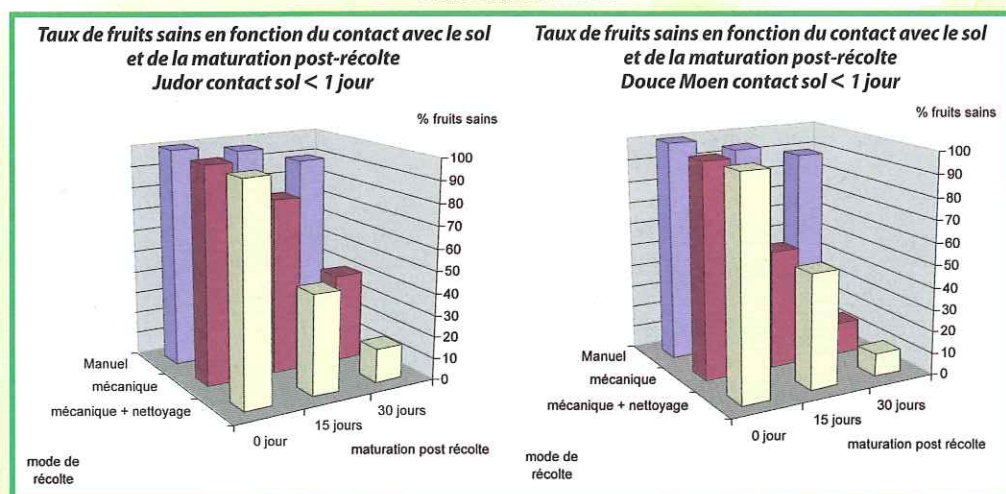
- la patuline est la conséquence d'une altération de maturation en silo ;

- le contact avec le sol favorise l'apparition de patuline indirectement par l'intensité des altérations par des parasites primaires, porte d'entrée pour les parasites secondaires comme *Penicillium expansum* producteur de patuline ;

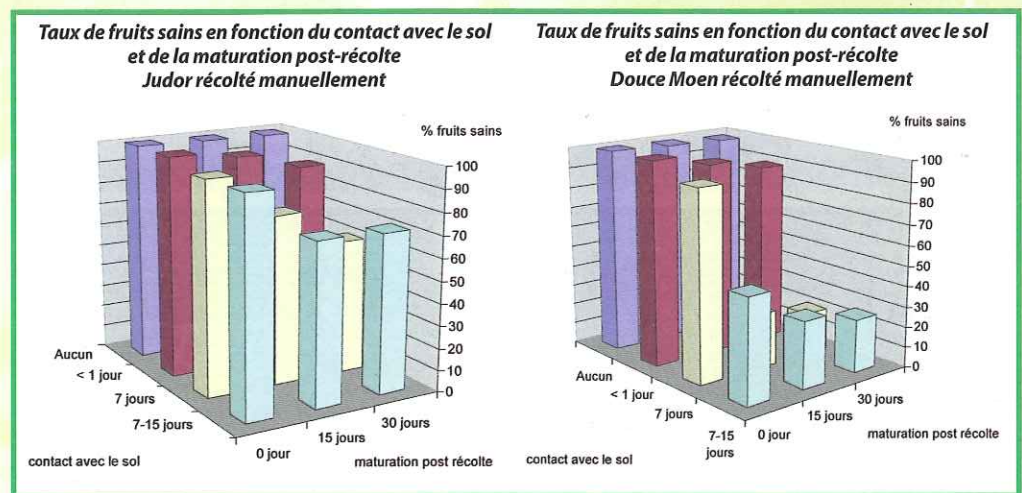
- la récolte mécanique favorise l'apparition de patuline par la création de nombreuses ruptures d'intégrités de la paroi des fruits occasionnés par les chocs et blessures.

Sur les deux points (état du fruit

GRAPHIQUES 1 ET 2



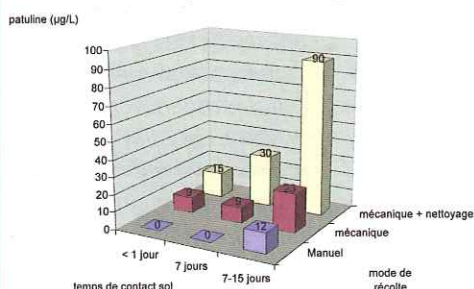
GRAPHIQUES 3 ET 4



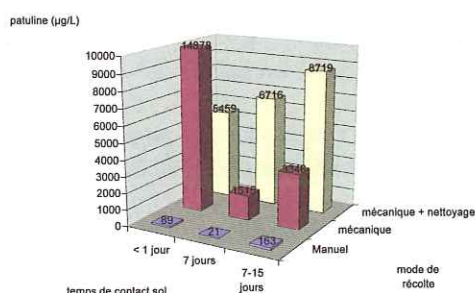


## GRAPHIQUES 5 ET 6

**Taux de patuline dans les moûts en fonction du temps de contact avec le sol et du mode de récolte**  
**Douce Moen 15 jours maturation post-récolte**



**Taux de patuline dans les moûts en fonction du temps de contact avec le sol et du mode de récolte**  
**Douce Moen 30 jours maturation post-récolte**



et patuline) les essais montrent que la récolte sur réceptacle donne de très bons résultats : maturation possible jusqu'à 30 jours et taux de patuline très faible jusqu'à 15 jours de maturation.

### Grille de lecture des résultats : exemple sur différents produits cidricoles

L'ensemble des données recueillies à partir des analyses

réalisées représente un volume et il n'est pas évident d'avoir une vision synthétique des résultats. La démarche exposée ci après est un exemple de raisonnement simple permettant d'écarter des itinéraires aberrants et de sélectionner les plus intéressants.

Globalement, les analyses physico-chimiques réalisées sur moûts sur les composés liés à l'aspect saveur (pH, acidité totale, polyphénols totaux et

sucres) montrent que les itinéraires de récolte et de stockage des fruits ont un effet faible comparé à l'effet variétal et l'effet de la maturité/maturation post-récolte. La sélection

des itinéraires sur ces critères ne sera pas très discriminante. En revanche, si on s'intéresse à des critères d'état sanitaire (taux de fruits sains, taux de fruits très altérés), d'ordre réglementaire (concentration en patuline dans le moût) et technologique (concentration en pectine dans le moût pour la défécation) il est possible de discriminer les différents itinéraires. Pour ces 4 marqueurs, il est possible de se fixer des seuils permettant de délimiter 3 zones de qualité : très bon, acceptable, à rejeter. Pour la patuline il n'y a que 2 zones soit le moût est utilisable soit il est à rejeter. Le tableau 2 fixe pour

**TABLEAU 2 - GRILLE DE SÉLECTION**

Taux de fruits sains :	100%	80%	50%	0%
Fruits très altérés :	0%	10%	25%	100%
Pectine pour défécation :		250 mg/L	150 mg/L	0
Taux de patuline sans tri :	0		50 µg/L	



**AMB**

**ROUSSET**  
Constructeur

ramasseuses  
de 3 à 10 T/H

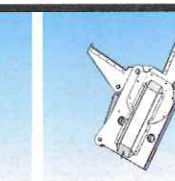
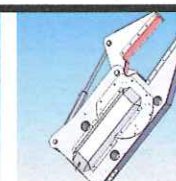
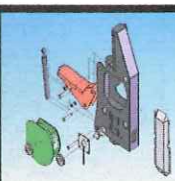
vibreurs  
- à câble  
-hydraulique

**Distributeur-  
SOETAERT SA**

Place de la gare  
14290 ORBEC  
02 31 32 82 98



**Turbine portée  
AVANT ou ARRIERE**



**Nouveau vibreur hydraulique  
le moins cher du marché**



**TABLEAU 3 - SÉLECTION DES ITINÉRAIRES POUR LA FABRICATION DU JUS DE POMME OU DU MOÛT POUR POMMEAU**

Maturité post récolte		cueillette	réceptacle	Arbres secoués						Chute naturelle		
				< 1 j au sol			7 j au sol			0-15 j au sol		
				main	méca	méca + net	main	méca	méca + net	main	méca	méca + net
				S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P
0 j				S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P
15 j				S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P
30 j				S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P

4 marqueurs les 3 zones de qualité (bon en vert, acceptable en orange et à rejeter en rouge).

Dans le cas de la fabrication de jus de pomme ou de moût pour mutage pommeau on souhaite : une concentration en patuline < 50 µg/L, un taux de fruits sains > 80 %, un taux de fruits très altérés < 10 % et il n'y a pas de contraintes sur la concentration en pectine. On obtient donc en jaune les itinéraires répondant à toutes les exigences et en rouge ceux à éviter (tableau 3).

Dans le cas d'un cidre pour la fabrication duquel on souhaite réaliser une défécation on modifie le critère quantité de pectine que l'on souhaite > 250 mg/L (défécation correcte) (tableau 4).

## Perspectives 2007/2008

Les résultats obtenus sur 2006-2007 ont permis de resserrer les itinéraires à étudier en 2007-2008. En effet seuls 5 itinéraires seront retenus :

- itinéraire 1 (= cueillette : po-

tentiel maximal du fruit) ;

- itinéraire 2 (= récolte sur réceptacle/alternatives au mode de récolte actuel) ;

- itinéraire 3 (= chute provoquée + récolte manuelle au sol, intérêt dans le cas où une

longue maturation post-récolte est souhaitée) ;

- itinéraire 4 (= alternative au mode de récolte actuel sans nouveau matériel) ;

- itinéraire 11 (= mode de récolte actuel).

La période de maturation post récolte sera réduite et passera : 0, 7 et 15 jours au lieu de 0, 15 et 30 jours. En complément des analyses déjà effectuées sur 2006-2007, des mesures de flores microbiologiques du moût seront réalisées.

Enfin, des fermentations pilotes sur moûts seront réalisées sur 14 modalités afin d'étudier l'influence des itinéraires, de la qualité du tri des pommes sur la fermentation et la qualité organoleptique du produit fini.

RÉMY BAUDUIN (IFPC)

**TABLEAU 4 - SÉLECTION DES ITINÉRAIRES POUR LA FABRICATION DU CIDRE**

Maturité post récolte		cueillette	réceptacle	Arbres secoués						Chute naturelle		
				< 1 j au sol			7 j au sol			0-15 j au sol		
				main	méca	méca + net	main	méca	méca + net	main	méca	méca + net
				S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P
0 j				S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P
15 j				S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P
30 j				S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P	S A D P

## Vos Pieux, Rondins, Piquets, Tuteurs, sont chez **N.T.N.**

*Choix important, nombreuses essences :*

**PIN TRAITÉ CLASSE 4 AUTOCLAVE - CHÂTAIGNIER...**



**Nous Livrons**

**DEVIS IMMÉDIAT**  
sur simple appel :  
gros, demi-gros, détail  
ou commandes groupées



Route de  
Beaumont  
**N.T.N. LE NEUBOURG**

Tél. 02.32.35.98.54  
Fax 02.32.35.98.51