



STATIONS FRUITIÈRES

10 ans déjà !

En novembre 1996 sortait le premier bulletin « Infos Stations Fruitières ». 10 ans plus tard, le bulletin, rédigé par le réseau conservation constitué du Ctifl de St Rémy de Provence et des stations régionales de La Morinière et du Cefel, est toujours là avec l'objectif de vous apporter une information concrète, technique et réglementaire, sur la conduite et l'environnement de vos entreprises. Il est actuellement diffusé à près de 800 professionnels dans tous les bassins de production. Pour marquer cet anniversaire, nous vous proposons d'inaugurer cette nouvelle version colorée. N'hésitez pas à nous exprimer vos questions ou remarques, c'est aussi vous qui faites vivre ce bulletin. **Bonne lecture... et bon stockage !**

NB : Vous pouvez consulter l'ensemble des anciens bulletins sur le site : <http://www.fruits-et-legumes.net/> - rubrique : bibliographie, revues en ligne.

Sommaire

Annonces

Manifestation
Rencontre
« Conservation
Pomme-Poire »
13 décembre 2007
sur le MIN de
Cavaillon (84)
organisée par le
Ctifl.

Stage
« Stockage des
fruits à pépins et
maintien de la
qualité »
4 et 5 décembre
2007, au Ctifl de
Lanxade.

(N'hésitez pas à
demander le
programme...)

Annonces	1
Principaux enseignements d'un Voyage d'étude dans le Sud Tyrol Nord-Est (Italie)	1
Principaux risques de contamination fongiques dans l'eau des stations	3
Question au bulletin Infos Stations Fruitières	4

Principaux enseignements d'un voyage d'étude dans le Sud Tyrol, Nord-Est de l'Italie

(groupe technique « qualité/conservation » de La Morinière, février 2007)

Une production importante, atomisée, organisée et en expansion

Le potentiel de production de la région du Haut Adige (Sud Tyrol) représente près de **950 000 tonnes de pommes**, dont environ 45 % de Golden Delicious, une grande partie étant produite en altitude (jusqu'à 1000 m).

La surface moyenne des exploitations dépasse à peine 2 ha et la production est livrée presque intégralement à des coopératives. La densité de plantation est en moyenne de 3300 arbres/ha, mais peut atteindre 4500

arbres/ha (2 m x 0.5 m) dans certains vergers. Les surfaces plantées augmentent de 400 ha/an. L'une des caractéristiques de la région est la forte organisation : **4 OP seulement** dont deux principales. La plus importante (VOG) regroupe 22 coopératives pour 550 000 t de pommes commercialisées. Depuis 10 ans, la grande tendance est à la **fusion de coopératives**. Leur dimension atteint de plus en plus souvent 20 000 à 60 000 tonnes, avec d'énormes investissements dans les équipements de stockage et conditionnement.

L'essentiel des fonds opérationnels est affecté à la restructuration et à la modernisation des stations fruitières (**forte automatisation**), les subventions FEOGA étant

utilisées pour financer des structures fixes (bâtiments) pour 3-4 coopératives par an.

□ Exemple de deux stations à la pointe

- La première station visitée était équipée d'un **système de gestion informatique centralisé englobant toutes les opérations**, regroupant à la fois les données de production et les ordres de fabrication (traçabilité par codes-barres). Parmi les points marquants de cette visite, on retiendra particulièrement :
 - un précalibrage à 8 lignes (20-24 t/h) et 50 canaux fonctionnant uniquement avec 2 personnes (ponctuellement une troisième pour écarter les fruits pourris),
 - des ordres de chargement parvenant directement sur l'écran d'ordinateur des chariots élévateurs par Wifi,
 - un affichage permanent du pourcentage de la commande réalisée (suivi en temps réel par les commerciaux depuis leurs bureaux)...
- Une autre station était équipée d'une **chambre de stockage automatisée** des fruits précalibrés d'une capacité de 6000 palox, soit **1800 tonnes** (ce qui correspond à une semaine de travail de la station) :
 - Les palox issus du précalibrage sont amenés par un cariste à l'entrée de la chambre de stockage, où un robot vient les chercher et les ranger automatiquement dans des racks.
 - L'identification des palox par codes-barres permet au robot de constituer le stock en automatique par simple lecture, à la fois en quantité et en localisation dans l'espace de stockage.
 - Le stock précalibré est disponible dans le système informatique de la station aussi bien auprès des équipes commerciales qu'auprès des équipes de production. Lorsqu'un ordre de conditionnement est déclenché, il est possible de choisir les palox à travailler, et donc de désigner au robot la marchandise exacte à sortir du frigo. Par défaut, le robot fonctionne sur la base du FIFO (premier entré, premier sorti) afin d'assurer la rotation des produits, et de réduire au strict minimum le délai d'attente entre le précalibrage et le conditionnement.
 - Contrainte du système : disposer d'un parc de palox plastique homogène et en excellent état.

A noter qu'un **transpalette électrique « autonome »** (sans cariste) était également à l'essai dans cette station.

□ L'AC dynamique en grandeur réelle

Suite aux travaux menés par la station de recherche de Laimburg, la région du Haut Adige s'est lancée dans le développement à grande échelle d'une nouvelle technique : **l'AC dynamique**. Cela consiste en une conservation dans des conditions d'ULO extrêmes, adaptées de façon dynamique à la réaction du fruit.

Le principe : descendre au maximum le taux d'oxygène dans la chambre de stockage, jusqu'à la limite acceptable par les fruits. Pour suivre cela, des **capteurs de fluorescence chlorophyllienne** sont utilisés. Dès que le fruit se trouve en condition d'anaérobiose (oxygène insuffisant), son épiderme émet un signal de stress observable par la mesure de fluorescence : le taux d'oxygène est alors remonté de 0,2% environ pour éviter la fermentation.

Le pic de stress est fonction à la fois de la variété et du stade de maturité du fruit. Il est ainsi possible de descendre

□ L'AC dynamique, mise en œuvre et contraintes

La mise en œuvre des mesures de fluorescence chlorophyllienne se fait de la façon suivante :

- Pour une chambre de 300 tonnes, 6 capteurs sont disposés sur 6 lots différents ;
- Chaque capteur mesure la fluorescence chlorophyllienne de 6 fruits ;
- Le choix des lots suivis doit être très rigoureux : le point crucial est l'homogénéité des fruits dans la chambre et la représentativité des 6 échantillons car c'est à partir de la

le taux d'oxygène jusque 0,2 à 0,3% sans risque sur des fruits peu avancés en maturité, tandis que des fruits plus avancés demanderont des teneurs plus proches de 1%.

Cette technique permet d'atteindre un double objectif : **améliorer la conservation** (surtout le maintien de la **fermeté**) par un ralentissement encore accru de la respiration du fruit et **maîtriser l'échaudure de prématurité (scald)** sans traitement post-récolte (ni DPA, ni SmartFreshSM).

Les premiers essais d'AC dynamique ont été réalisés en 2001 dans le centre de recherche de Laimburg. En 2003, une première chambre de Granny Smith a été conduite selon ce principe dans une station fruitière. En 2006, 15 coopératives ont mis en œuvre cette technique, pour un total de 85 chambres. Elles sont accompagnées par un consortium technique, mis en place pour assurer le suivi des chambres.

réaction de ces fruits que le pilotage de l'AC va se faire. La taille optimale des chambres est de 300 tonnes maximum. Au-delà, il est considéré comme très difficile de remplir les chambres avec des fruits ayant la même maturité. Le temps de remplissage ne doit pas dépasser 5-6 jours.

Après refroidissement jusqu'à la température de consigne, la chambre est descendue en une semaine à moins de 0,7% d'oxygène jusqu'au pic de stress.

Cette technique nécessite non seulement des **chambres très étanches** mais également des **équipements capables de maintenir des taux d'oxygène et CO₂ très bas**. De nouveaux adsorbants de CO₂ ont ainsi été conçus spécifiquement par la société Isolcell pour les chambres conduites en AC dynamique : charbons de plus grande capacité d'adsorption (plus le taux d'O₂ est bas, plus le rendement est faible), rinçage final des charbons avec de l'azote afin d'éviter la réintroduction d'oxygène dans la chambre à chaque cycle, etc. Certains adsorbants assurent également la remontée du taux d'oxygène nécessaire si un pic de stress est détecté. Les chambres sont équipées d'un ballon de compensation (1% du volume de la chambre) et sont parfois munies d'un capteur de pression, avec injection d'azote dans la pièce en cas de dépression. Le coût des capteurs est de 15 000 € pour une chambre de 300 t, auquel il faut ajouter la modification de l'adsorbant et l'installation éventuelle d'un deuxième analyseur « de sécurité » pour assurer un contrôle croisé permanent des mesures d'oxygène et de CO₂.

Pour tout renseignement complémentaire, contactez Claude Coureau ou Pascale Westercamp

Principaux risques de contamination fongique dans l'eau

(Résultats présentés par M. Giraud, lors de la Journée Nationale Pomme au Ctifl de Lanxade le 9 novembre 2006)

Dans les stations fruitières, l'eau est utilisée pour transporter les fruits lors du calibrage et du conditionnement. Or cette eau est un vecteur potentiel de champignons (*ex. du Penicillium ci-dessous*).

Certains lots de fruits se trouvent ainsi contaminés pour être restés trop longtemps dans les canaux. Ainsi, *Phytophthora* et *Penicillium* (les plus fréquents) peuvent infecter les fruits à travers des micro-blessures, des fentes oculaires ou pédonculaires et des blessures. D'autres espèces sont moins fréquentes : *Phialophora* est un champignon du sol dont les conditions d'infection sont similaires à celles de *Phytophthora Mucor* et *Rhizopus* sont des parasites de blessures au même titre que *Penicillium*.

Les lots peuvent être sains en sortie de chambre, contaminés lors du calibrage, emballés sans défaut et faire l'objet d'un litige par la suite...

Attention, il n'y a pas d'infection possible par les « *Gloeosporium* » dans l'eau du calibrage, mais les trempages prolongés en favorisant l'éclatement lenticellaire, facilitent l'infection par les spores déjà présentes dans les lenticelles depuis le verger : on observe en général que les lots précalibrés sont plus atteints par les « gloeosporioses ».

□ Cas du *Penicillium*

Parasite de blessure dont l'infection se fait en station :

- En chambre froide : si l'atmosphère de la chambre est chargée en spores.

- A l'immersion : si l'eau a été souillée par des palox contenant des fruits atteints. La contamination est alors fonction de la concentration du bain et du temps de trempage. Des fruits sains (et blessés) peuvent ainsi être infectés, si la concentration est de l'ordre de 1000 spores/ml. A 100 spores/ml, il n'y a pas de différence significative avec le témoin sans *Penicillium*, on peut donc considérer cette valeur comme seuil de risque. Les blessures sont occasionnées lors du calibrage si la chaîne est mal réglée.

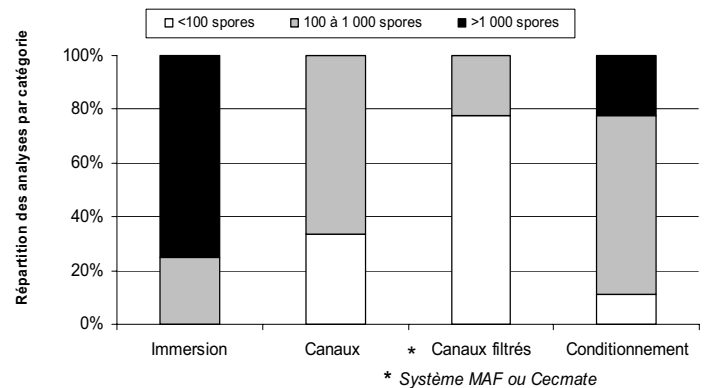
□ Cas du *Phytophthora*

Parasite de micro-blessure, dont la contamination est liée à la présence d'inoculum au verger.

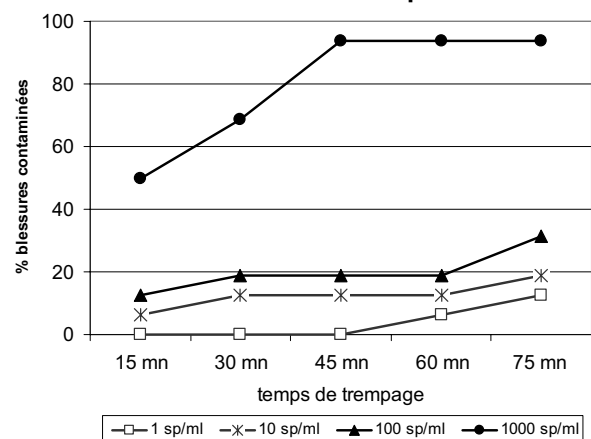
Une 1^{ère} infection est donc possible au verger, par les lenticelles ou des microfissures de l'épiderme, si la récolte est effectuée en conditions pluvieuses, et si la parcelle est contaminée (l'usage de porte-greffe résistants ne permet pas d'extérioriser des symptômes sur les arbres) : projections de terre sur les fruits du bas de l'arbre, caisses de récolte et semelles de palox contaminées par la terre...

Les fruits sont ensuite amenés en station où une 2^{ème} infection peut alors se produire dans l'eau : les dépôts de terre (semelles de palox) contaminent le bain d'immersion, libérant des zoospores qui pourront migrer vers les fruits. Le temps de trempage a, dans ce cas, son importance ; un trempage prolongé favorise l'éclatement des lenticelles par différence de pression hydrostatique au niveau du fruit, et donc « les portes d'entrée ». Par ces microblessures, des exsudats (sucres) s'échappent, et les zoospores se dirigent selon le gradient de ces substances dans l'eau, donc vers les fruits. En théorie, deux heures sont suffisantes pour un lâcher de zoospores à partir d'une terre contaminée immergée.

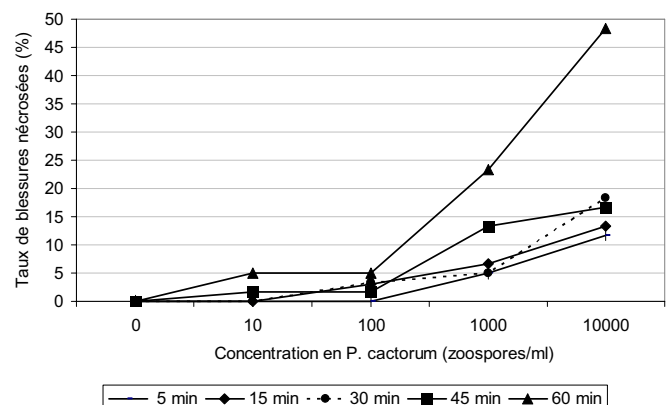
Etat des lieux en station
(sur 12 stations, pour 65 prélèvements d'eau)



Penicillium expansum : Détermination du seuil de risque



Relation entre la concentration en zoospores de *Phytophthora cactorum* dans l'eau et la proportion de blessures nécrosées sur pommes selon la durée de trempage



Comment diminuer le risque ?

En limitant les blessures :

Soin à la récolte et lors des diverses manipulations. Réglage de la calibreuse.

En limitant l'inoculum :

A la récolte :

Surélever les palox pour éviter les contaminations. Nettoyer la semelle de palox quand la récolte s'effectue en conditions pluvieuses. Ne pas rentrer de palox souillés en station.

En station :

Prophylaxie : Réglage et entretien du matériel. Nettoyage et désinfection des locaux, des chaînes (calibrage et conditionnement) et des chambres.

Renouveler les bains d'immersion après le passage de lots contaminés. Calibrer les lots « à risque » en fin de semaine avant de changer l'eau.

Filtration de l'eau : bonne efficacité sur la flore fongique.

En limitant les risques :

Eviter de laisser les fruits trop longtemps dans les canaux (attention aux arrêts de chaîne : le midi, le soir...). Les calibres extrêmes, qui restent plus longtemps, ont plus de risque. Les gros calibres sont plus sensibles à l'éclatement lenticellaire.

Question au bulletin Infos Stations Fruitières...

Cette année, j'ai eu un problème de flétrissement sur une chambre. Quelle peut en être la cause ?

Si la chambre ne pose pas de problème habituellement (ex. isolation défaillante, évaporateur mal dimensionné, détendeur mal réglé) et s'il n'y a pas eu d'accident particulier (ex. panne), alors le problème pourrait être lié à l'itinéraire des fruits, notamment lors de la mise au froid. **La réfrigération ne s'est peut-être pas faite correctement à la récolte :**

Indice : La chambre a mis plus d'une semaine à se refroidir.

Causes : Entrées journalières trop importantes par rapport à la capacité de refroidissement de la chambre (qui est définie en tonnes/jour à refroidir). Chargement ne permettant pas une bonne circulation d'air. Attente trop longue avant de mettre les fruits au froid et fruits trop chauds (canicule).

Explication de la perte :

Une fois récoltés, les fruits perdent de l'eau :

- Par la respiration : les fruits vont continuer à mûrir et à respirer, dégageant ainsi du CO₂ et de l'eau.

- Par la transpiration : dans le tissu végétal, les transferts d'eau se font facilement. L'air dans les méats périphériques ou au contact de la cuticule est pratiquement saturé. Les pertes d'eau se font donc de cette zone saturée vers l'air non saturé. Il y a émission de vapeur d'eau pour compenser le déficit de pression de vapeur. Le fruit transpire tant qu'il existe une différence de pression de vapeur importante entre lui et l'air ambiant.

La mise au froid des fruits et la descente en température doivent donc être les plus rapides possible afin de limiter au maximum l'activité respiratoire et la transpiration des fruits.

Exemple de pommes mises en conservation

	La pomme		L'atmosphère de la chambre froide		Déficit de pression de vapeur (en mm de mercure) =
	T° / HR*	Pression de vapeur (en mm de mercure)	T° / HR	Pression de vapeur (en mm de mercure)	
A la récolte	20°C / 100%	17,39	4°C / 85%	5,18	12,21
En régime	0°C / 100%	4,60	0°C / 90%	4,14	0,46

* On considère que le fruit est saturé en eau. HR = Humidité Relative.

Quel tonnage ai-je perdu alors ?

Des symptômes peuvent apparaître à partir d'une perte de poids de l'ordre de 5%-6% pour Golden Delicious (fripe à la pression de la main).

Les variétés les plus sensibles sont : Golden Delicious, Gala, Reine des Reinettes, Belchard® Chantecler ...

Contacts

Ctifl Centre de St Rémy - Route de Mollégès - 13210 St Rémy de Provence Vincent Mathieu-Hurtiger - mathieu-hurtiger@ctifl.fr	Tél. 04 90 92 05 82 - Fax 04 90 92 48 87
Ctifl Centre de Lanxade - BP 21 - Prignonrieux - 24130 La Force Pierre Vaysse - vaysse@ctifl.fr , Michel Giraud - giraud@ctifl.fr	Tél. 05 53 58 00 05 - Fax 05 53 58 17 42
CEFEL - 49, chemin des Rives - 82000 Montauban Pascale Westercamp - westercamp.cefel@tiscali.fr	Tél. 05 63 03 71 77 - Fax 05 63 66 57 22
LA MORINIÈRE - 37800 Saint Epain Claude Coureau - coureau.lamoriniere@wanadoo.fr	Tél. 02 47 73 75 00 - Fax 02 47 73 75 08