



Agriculture and
Agri-Food Canada

Agriculture et
Agroalimentaire Canada



Pourquoi les framboises de Californie sont si belles ?

Clément Vigneault, Ph.D., Ing.
Ingénierie de la qualité postrécolte, AAC
Producteur acéricole
La Folle Aventure

Marie Thérèse Charles Ph.D.
Qualité et physiologie postrécolte
AAC, CRDH, St-Jean-sur-Richelieu

Canada



Pertes de la récolte à la table

- ◆ Pays industrialisés 5 à 25%
- ◆ Pays en voie de développement 20 à 50%
- ◆ Canada 0 à 100%





Causes des pertes

- ◆ Traitements (°T, H.R., gaz)
- ◆ Emballage
- ◆ Manutention
- ◆ Transport
- ◆ Chaîne de froid
- ◆ Conditions du marché

Multiplés raisons pour donner une meilleure qualité

- Cultivar
- Climat
- Pratiques culturales
(sous tunnel ou autre)
- Irrigation
- Soins à la récolte
- Soins postrécoltes
- Suivit de la chaîne du froid

3 rangs max,
choix du contenant



Mitcham, E. UC Davis



Mitcham, E. UC Davis



Agriculture and
Agri-Food Canada

Agriculture et
Agroalimentaire Canada

Cueillette, trie, mise en contenant

Inspection de la qualité, défaut et remplissage

Mise en boîte des contenant et mais colonne des boîtes pleines

Palettisation et transport

Inspection par les expéditeurs

Refroidissement

Mise sous atmosphère modifiée (installation des sacs et lessivage des gaz)

Chargement des camions

Transfert au transporteur aérien

Transfert au transporteur terrestre

Déchargement des camions au centre de distribution

Refroidissement et entreposage temporaire

Chargement des camions

Transport vers le distributeur final

Déchargement du camion au distributeur final

Refroidissement et entreposage temporaire

Mise en comptoir réfrigéré pour vente aux consommateurs

**Consommation directe
ou auto-cueillette**

Systeme de manutention postrécolte pour les framboises



RÉCOLTE ET MANUTENTION

Conditions de récolte

- Température élevée à la récolte = ↓ temps avant le refroidissement
- Poste d'emballage ↓ l'effet des conditions climatiques



Mitcham, E. UC Davis



Mitcham, E. UC Davis

Poste d'emballage

Penser à commercialiser les produits de très bonne qualité seulement, les autres ne pouvant se rendre à destination éloignée

Éviter le soleil



Éviter que ça traîne au champ

Trop remplir = problème de compaction

Former des piles solides

Contenants

- ◆ Profondeur des contenants

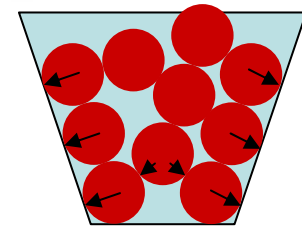
(3 rangs max)

- ◆ Angle des parois

- ◆ Forme et résistance des cartons (Flat)

- ◆ Ouvertures (forme et position) des cartons et des contenants individuels

- ◆ Ajuster les dimensions des flats et des contenants





PRÉREFROIDISSEMENT



Produits très périssables

- ◆ À 20°C, la framboise produit **15** fois plus de chaleur que la pomme de terre
- ◆ À 20°C, la framboise produit **6 à 10** fois plus de chaleur de respiration qu'à 0°C





Source de chaleur

- ◆ Chaleur du champ (86 % d'eau, 4kJ/kg-°C)
- ◆ Chaleur de respiration (340 à 727 mW/kg)
- ◆ Comparaison entre chaleur de champ et chaleur de respiration:

$$\frac{(4\text{kJ/kg-}^\circ\text{C} \times 20^\circ\text{C} \times 1 \text{ kg})}{((340 \text{ à } 727)\text{mJ/kg-s} \times 1 \text{ kg}) \times 3600\text{s/h}} = 65 \text{ à } 30 \text{ h}$$

Les conditions de conservation

La framboise

- ◆ -0.5 à 0°C, 90 à 95% d'humidité, 2 à 3 jours
- ◆ Prérefroidissement efficace immédiatement après la récolte (3 h max, idéalement 1 h)
- ◆ A.C. : CO₂ 20 à 25%, mais généralement peu efficace
- ◆ Dépérissement très rapide





Le prérefroidissement

- ◆ Abaissement rapide de °T des produits immédiatement après la récolte
- ◆ Ralentit l'activité physiologique
- ◆ Évite mûrissement trop rapide
- ◆ Diminue perte d'eau par transpiration
- ◆ Couramment exigé par les chaînes alimentaires
- ◆ Éviter la présence simultanée de produits chauds et de produits froids



Taux de refroidissement

- *Définition*

Ratio des températures adimensionnelles

- *Temps de 1/2 refroidissement*
- *Capacité réfrigérante et charge de chaleur*



Ratio des températures adimensionnelles

$$x = \frac{\left({}^{\circ}T_p - {}^{\circ}T_{\infty} \right)}{\left({}^{\circ}T_i - {}^{\circ}T_{\infty} \right)}$$



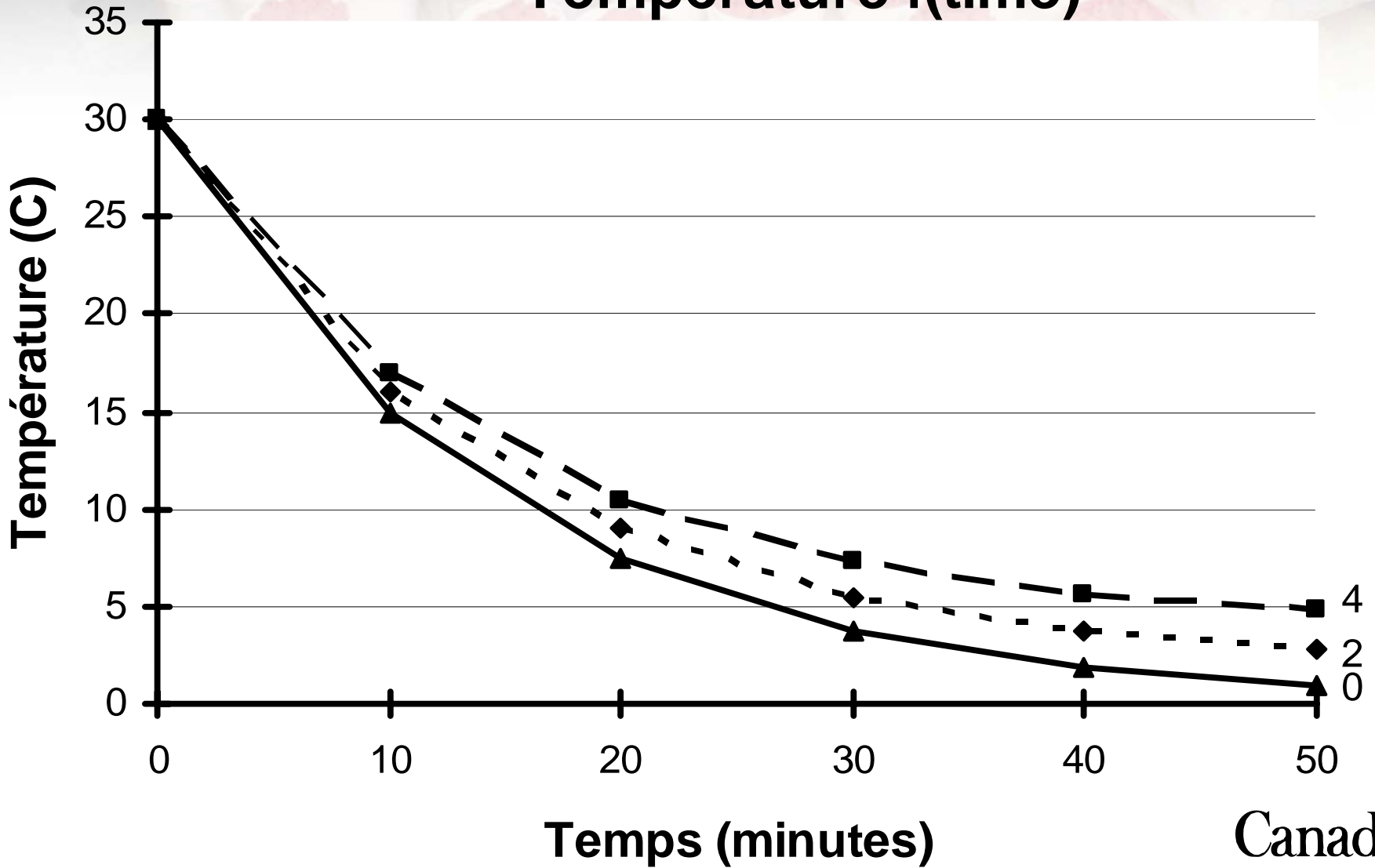
Temps de 1/2 refroidissement (TDR)

$t_{(1-x)}$	x	minutes	Température		
t_0	1	0	30.0	30.0	30.0
$t_{1/2}$	0.5	10	15.0	16.0	17.0
$t_{3/4}$	0.25	20	7.5	9.0	10.5
$t_{7/8}$	0.125	30	3.8	5.5	7.3
$t_{15/16}$	0.062	40	1.9	3.8	5.6
$t_{31/32}$	0.031	50	0.9	2.9	4.8



Temps de 1/2 refroidissement (TDR)

Température f(time)





$t_{(1-x)}$ = temps requis pour atteindre la température désirée (x)

$$x = \frac{(^{\circ}T_p - ^{\circ}T_{\infty})}{(^{\circ}T_i - ^{\circ}T_{\infty})}$$

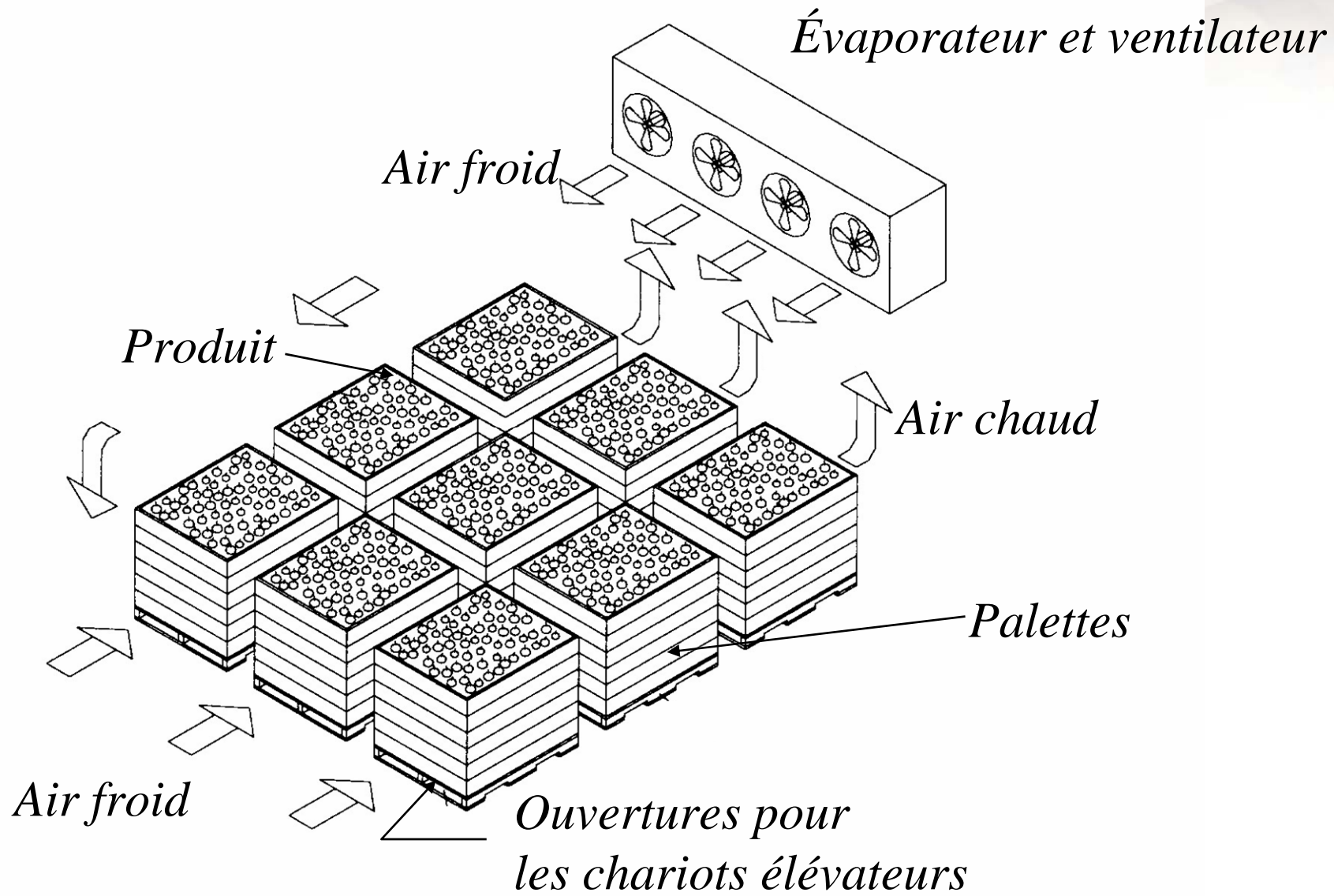
Si $t_{1/2}$ = 10 minutes			
Température initiale	30	30	30
Température ambiante	0	2	4
Température finale	5	5	5
Temps pour atteindre la température finale	25.85	32.22	47.00



Types de prérefroidisseur pour la framboise

- ◆ Glaçage
 - ◆ Glace liquide
 - ◆ Sous vide
 - ◆ À l'eau
 - ◆ Chambre froide
 - ◆ Air forcée
- Inacceptable
- Acceptable
- Excellent

Chambre froide

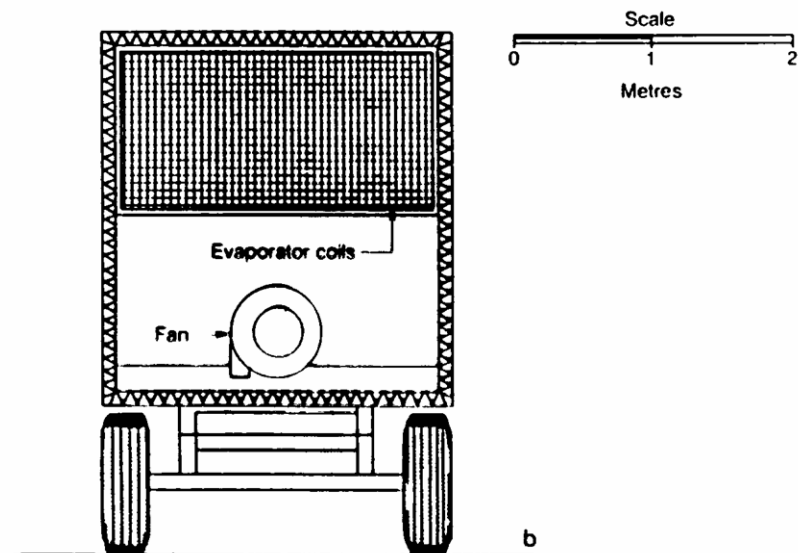
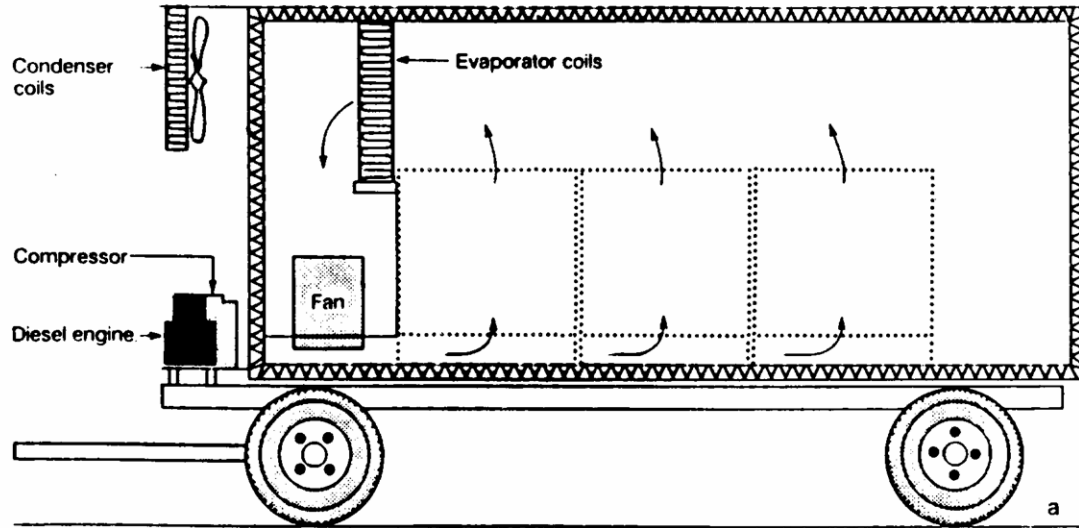




Air forcé commerciale



Air forcé mobile

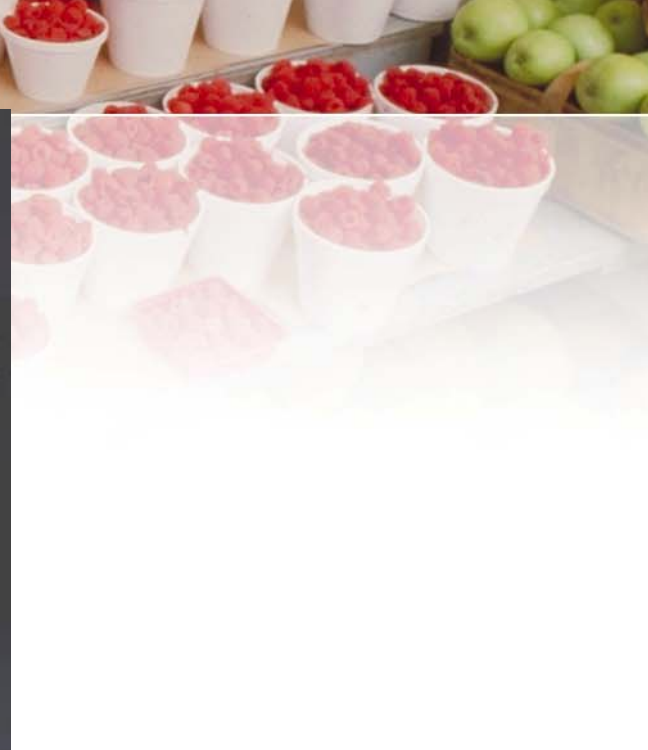


Air forcé commerciale



***Air forcé
commerciale***



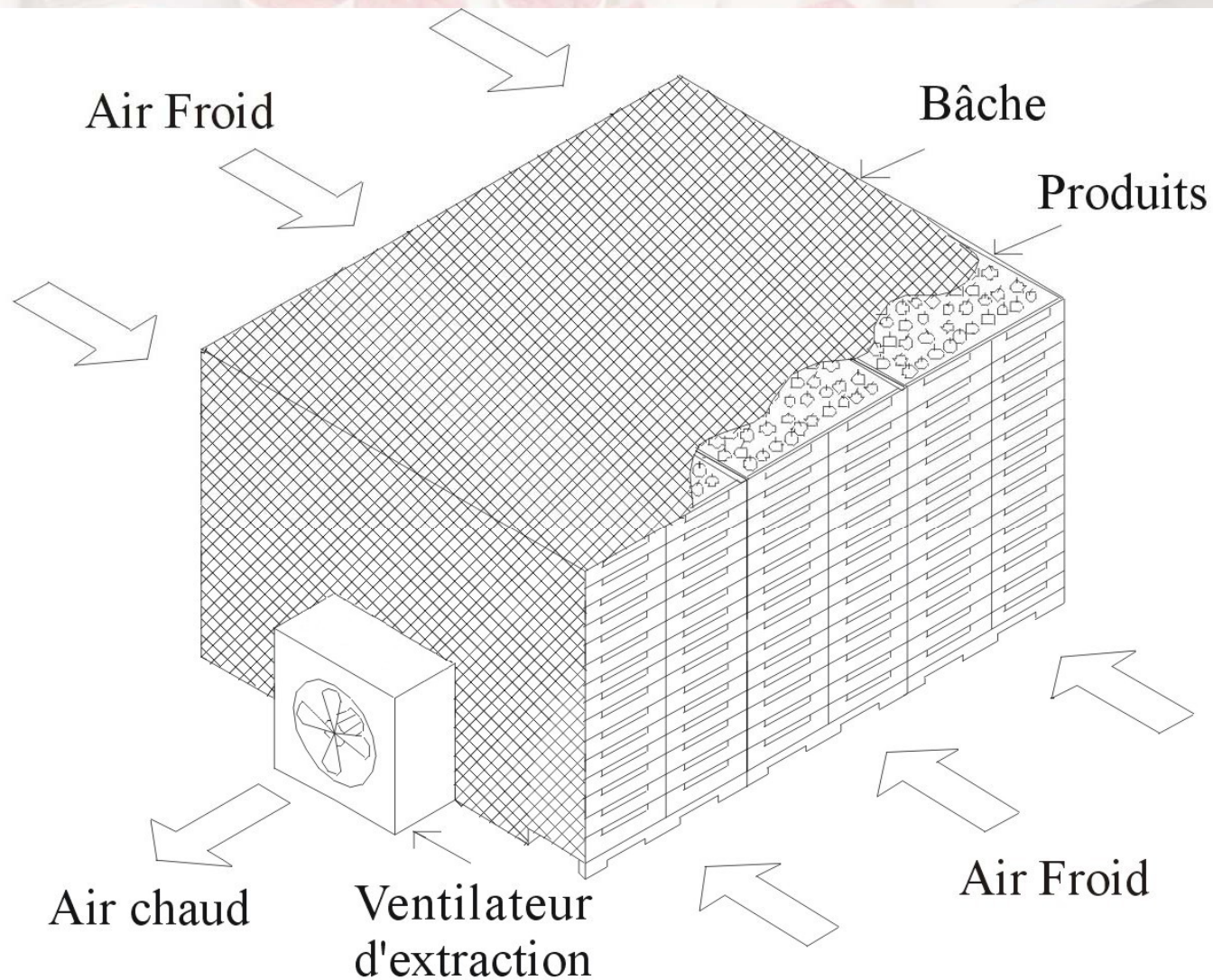


***Air forcé
commerciale***



Refroidissement à l'air forcé

Type tunnel





Refroidissement à air forcé



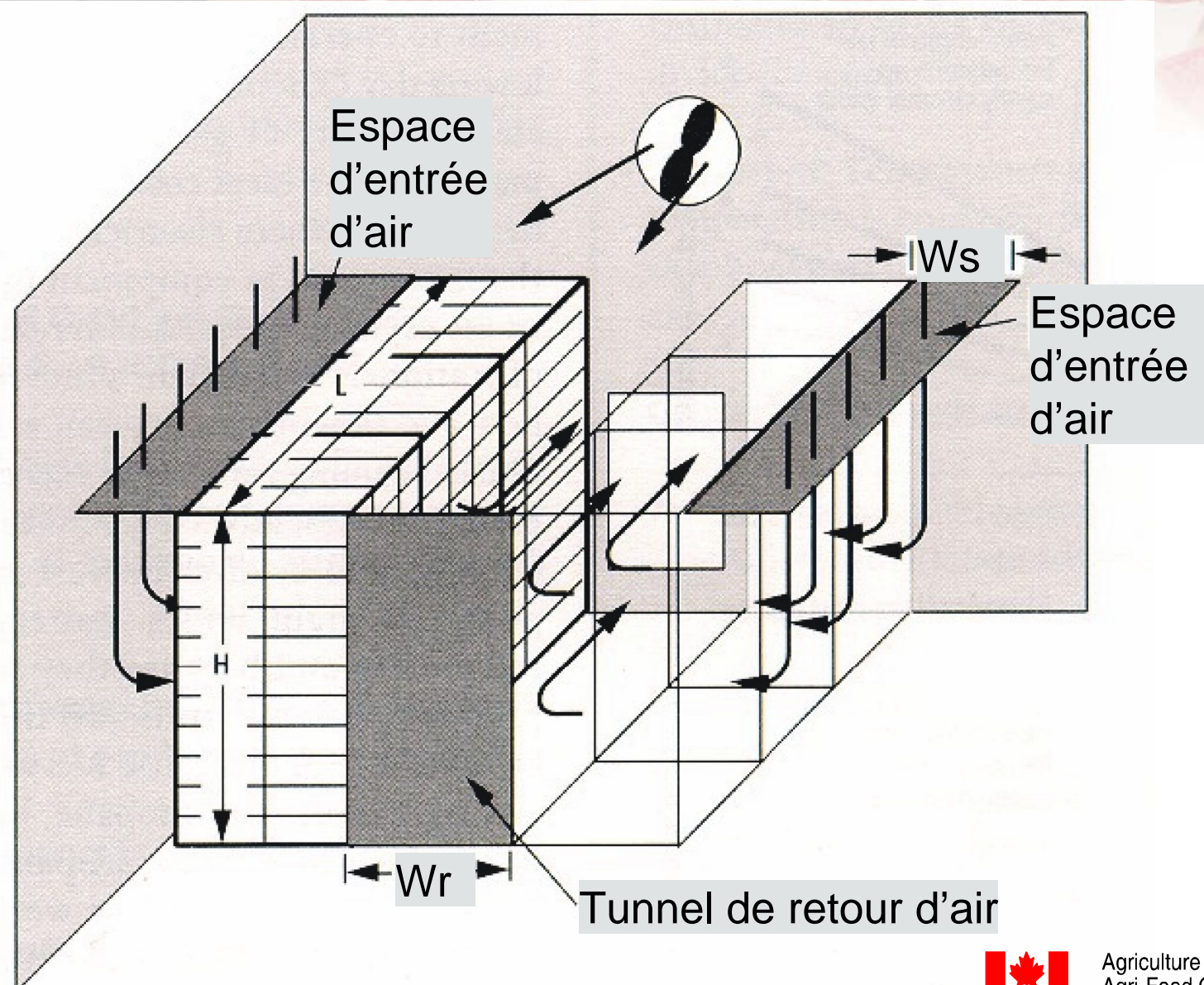
Mitcham, E. UC Davis



Mitcham, E. UC Davis



Conception d'un système à air forcé commerciale





Limites

- Capacité frigorifique
- Minimiser la perte d'eau (% RH 90%+)
- Retour d'air chaud et condensation
- Placement des produits
- Mauvaise gestion des systèmes
- Mauvaise gestion du circuit du produit



Modification de l'atmosphère



Modification de l'Atmosphère

- Atmosphère contrôlée
 - Coûteux et trop court terme
- Atmosphère modifiée
 - Prolongation de la durée de vie tablette
 - Fermeté, TA, TSS
 - Apparence générale (couleur)
 - Maladies

Pose d'une membrane pour diminuer les problèmes de condensations et pour appliquer l'atmosphère modifiée

Pose de la membrane à la base de la palette et arrivée des palettes



Emballage des palettes et agrafage de la membrane

Changement d'air

et création de l'atmosphère





Transport

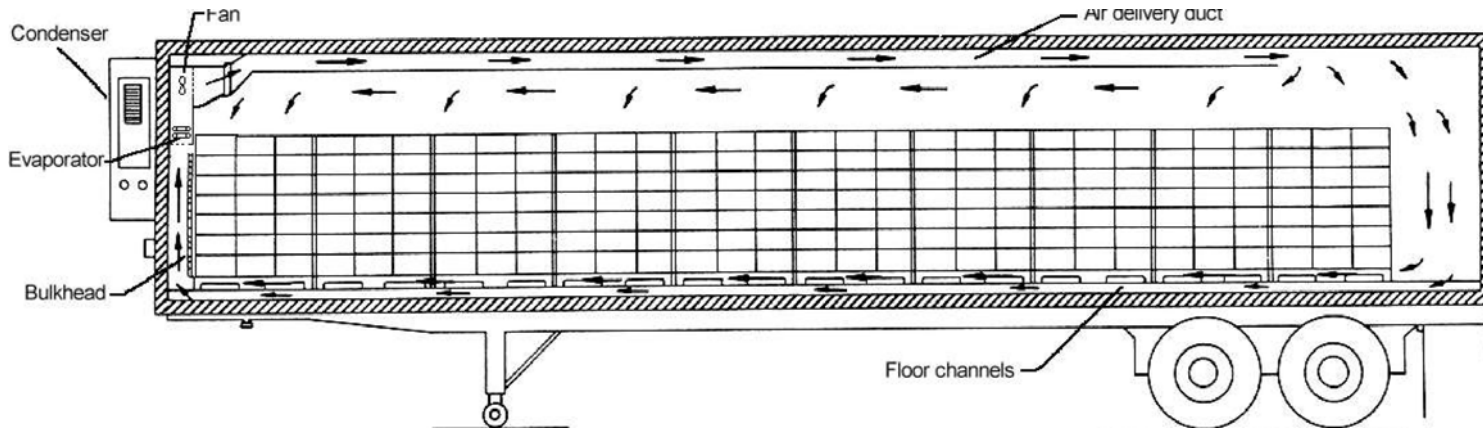
Zone de déchargement couverte




Quai de chargement réfrigéré



Remorque réfrigérée pour transport



Hui et al, 2002



...Au détail

- Enlever les sacs AM
- Vérifier Température
- Tri parfois nécessaire
- Éviter délais d'expédition
- Continuité de la chaîne de froid / comptoir réfrigéré
- Maintenir HR élevée
- N'oubliez pas que c'est un fruit délicat



Conclusion

- Cultivar
- Précaution à la récolte
- Refroidir rapidement
- Respecter la chaîne de froid
 - Refroidissement / entreposage / transport / distribution
- Humidité relative élevée mais surveiller à condensation
- Si possible avoir recourt à AM
- Salubrité à travers toute la chaîne



Sources d'information

- Manutention et conditionnement des petits fruits destinés pour le marché du frais, 2002. Hui et al., CRAAQ.



Agriculture and
Agri-Food Canada

Agriculture et
Agroalimentaire Canada



Fin

Pour rejoindre ce conférencier:
Clément Vigneault
450-515-2106
vigneaultc@agr.gc.ca

Canada 