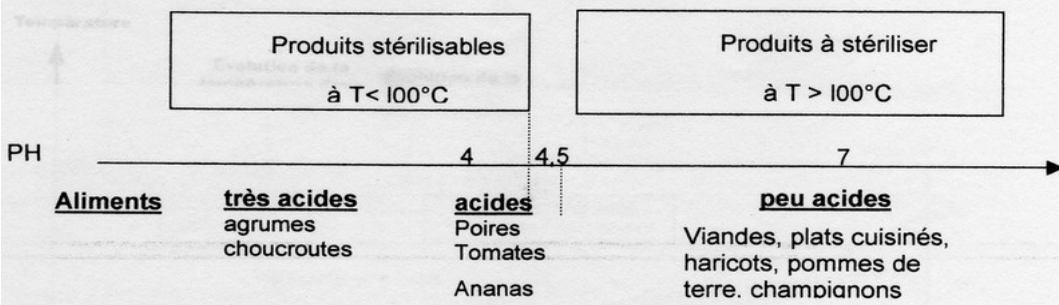


# Document associé

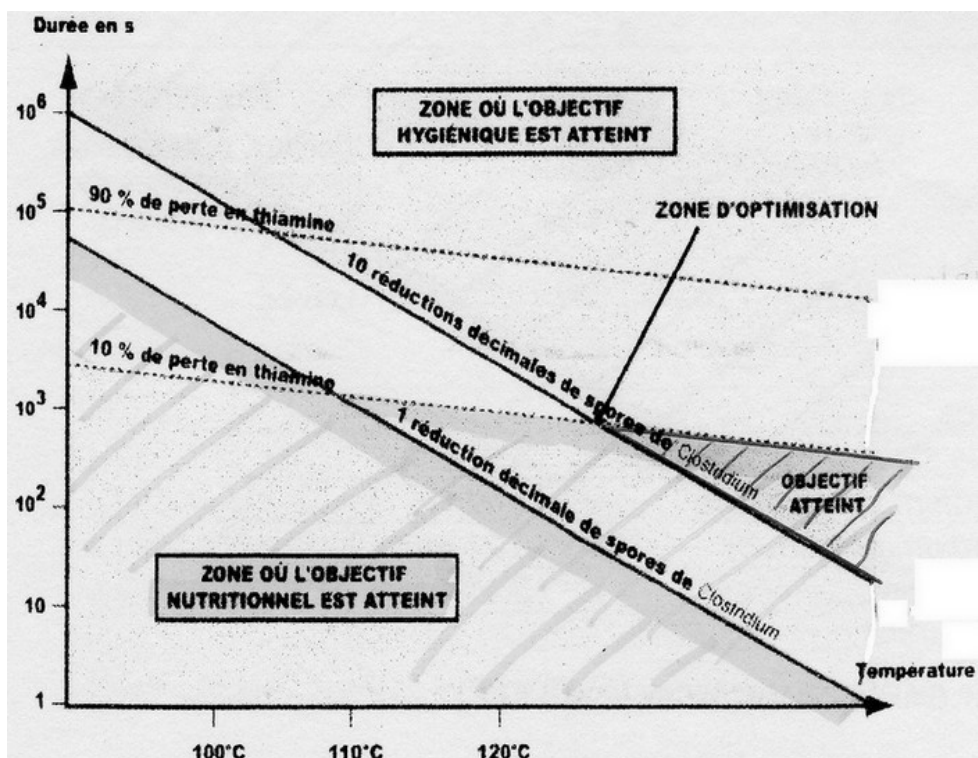
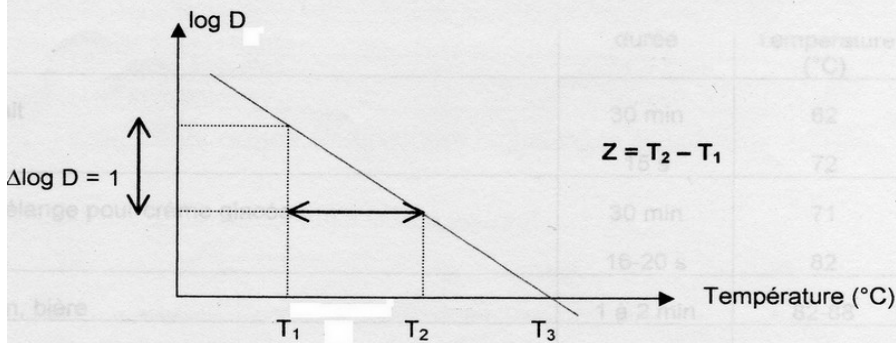
## Influence du pH sur la température de stérilisation



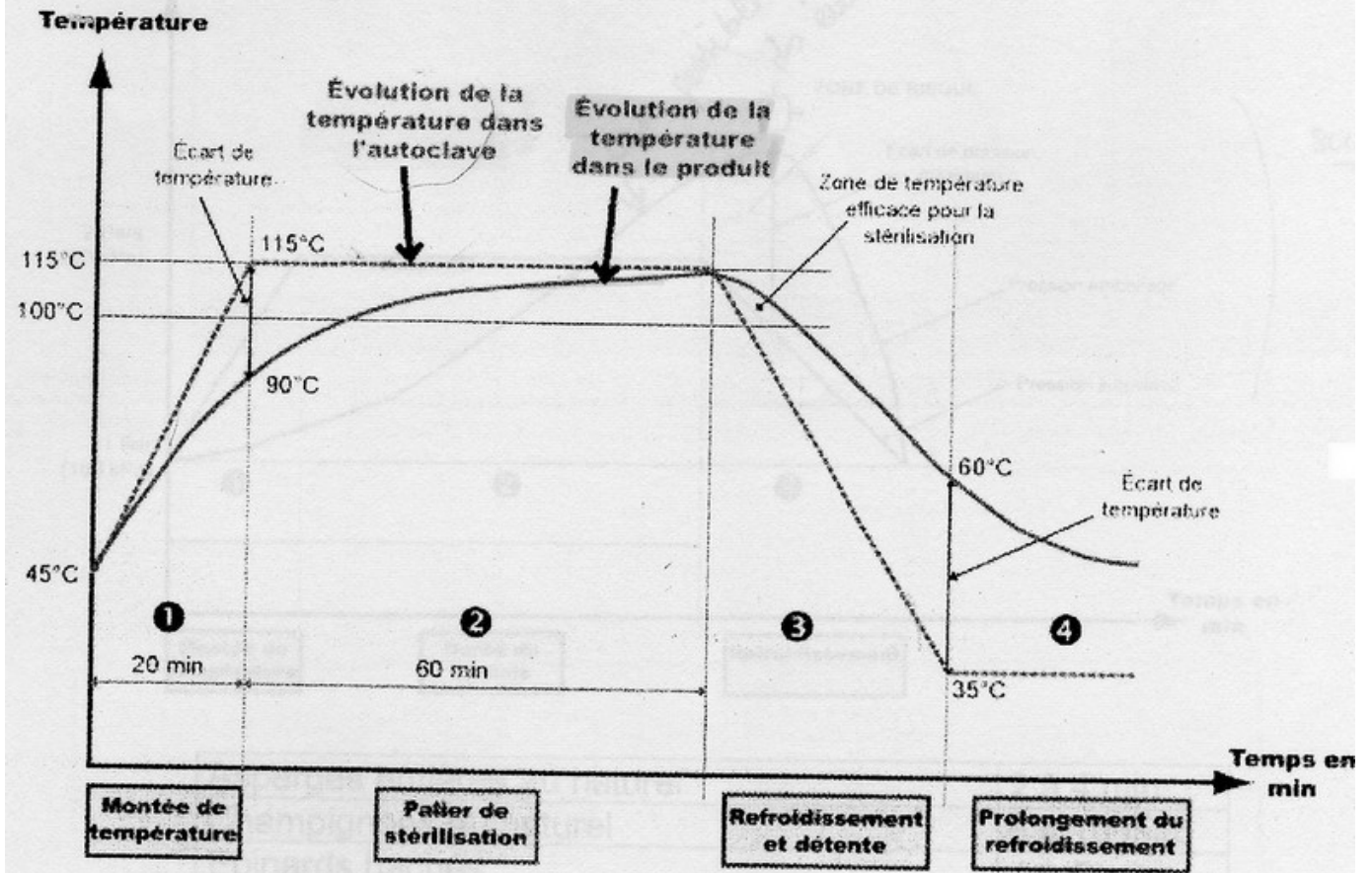
## Exemple de valeurs de $D_T$

Espèces	$D_{121,5^\circ\text{C}}$
<i>Bacillus stearothermophilus</i>	3 min
<i>Clostridium sporogenes</i>	1 min
<i>Clostridium botulinum</i>	0,21 min
Formes non sporulées	$5 \cdot 10^{-8}$ min

## droite de résistance thermique $\log(D) = f(T)$



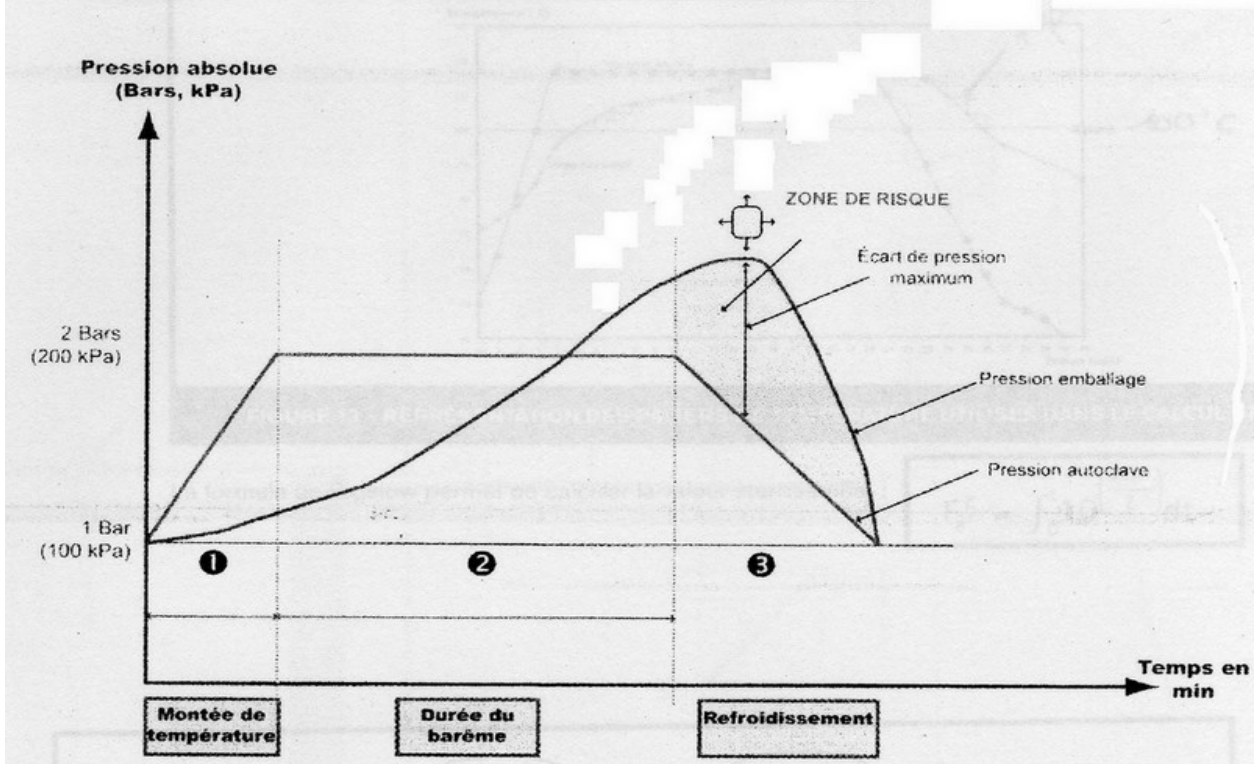
## Cycle de l'autoclave



**Exemple de barème de stérilisation ou de pasteurisation** ; il est défini par un couple temps, température

	<b>durée</b>	<b>Température (°C)</b>
Lait	30 min 15 s	62 72
Mélange pour crème glacée	30 min 16-20 s	71 82
Vin, bière	1 à 2 min	82-88
Fruits séchés à emballer (dattes, pruneaux)	30-90 min	66-85
Jus de pommes pasteurisés en bouteilles	30 min	77
Jus de pommes pasteurisé dans un échangeur de chaleur	30-60 s	88
Boissons gazeuses fruitées	30 min	66

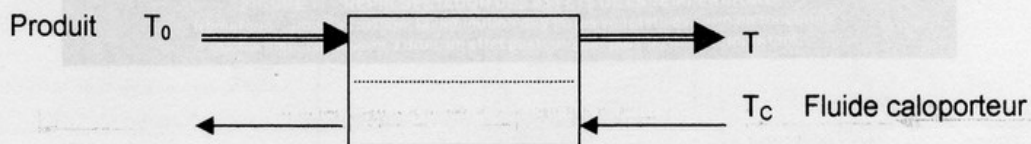
## Courbe de refroidissement : Pression = f (temps)



Asperges entières au naturel	2 à 4 min
Champignons au naturel	6 à 10 min
Épinards hachés	4 à 5 min
Haricots verts au naturel	5 à 8 min
Haricots à la tomate	4 à 6 min
Petits pois à l'étuvée	10 à 15 min
« Corned beef »	6 à 8 min
Saucisses de Francfort au naturel	3 à 4 min
Hareng à la tomate	6 à 8 min
Sardines à l'huile	2 à 4 min
Lait concentré	5 min

### Exemple de valeurs stérilisatrices recherchées en industrie

#### Exemple d'un échangeur fonctionnant à contre courant :



L'évolution de la température du produit dans les échangeurs suit la loi suivante :

$$\log \frac{(T_c - T_0)}{(T_c - T)} = k.t \quad \text{avec} \quad \begin{aligned} T_0 &= \text{température du produit au temps } t_0 \\ T_c &= \text{température d'entrée du fluide caloporteur} \\ T &= \text{température du produit à l'instant } t \\ k &= \text{coefficient spécifique à chaque échangeur en } s^{-1} \end{aligned}$$

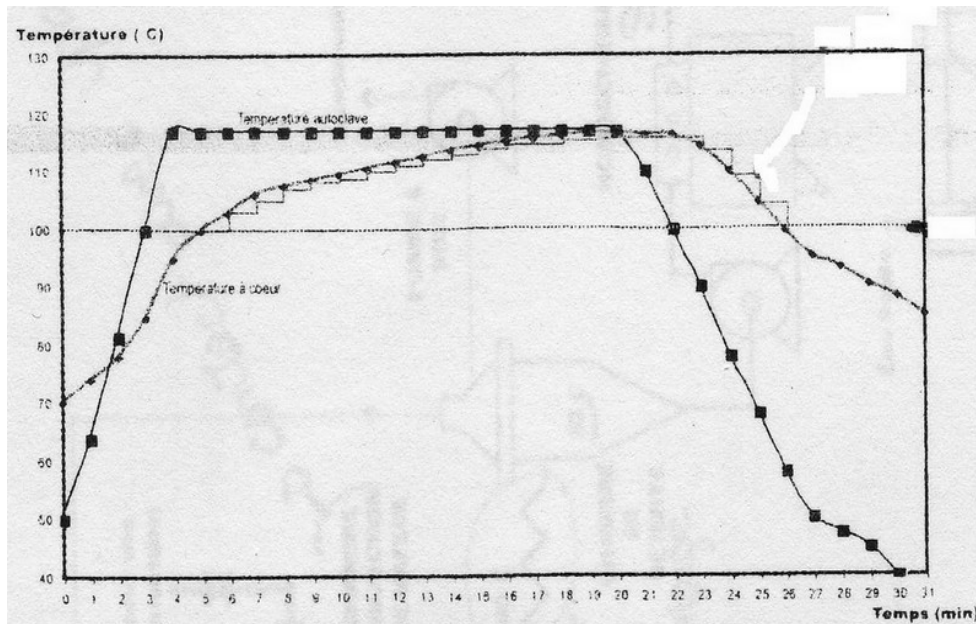


Figure 13 – Représentation des paliers de température utilisées dans le calcul de F

La formule de Bigelow permet de calculer la valeur stérilisatrice:  $F^Z_{\theta} = \int_0^t 10^{(\theta - \theta^* / Z)} dt$

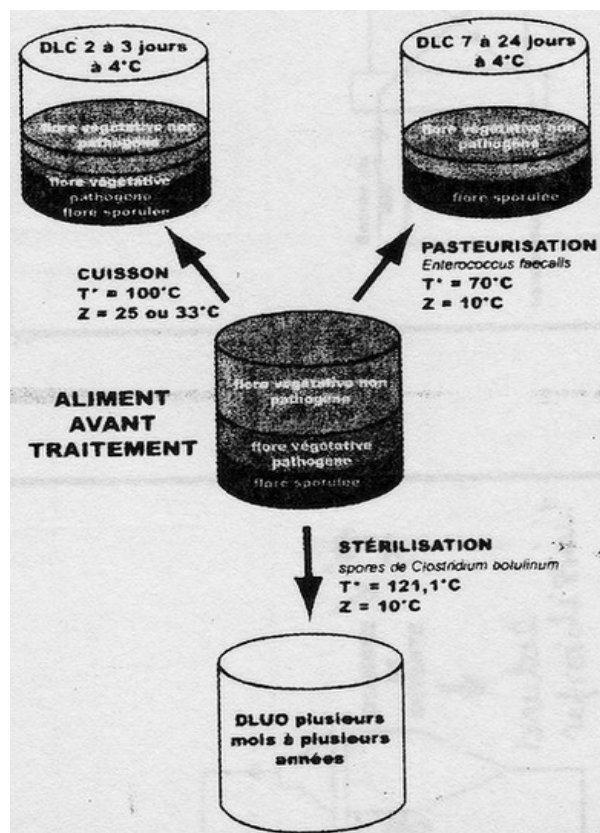
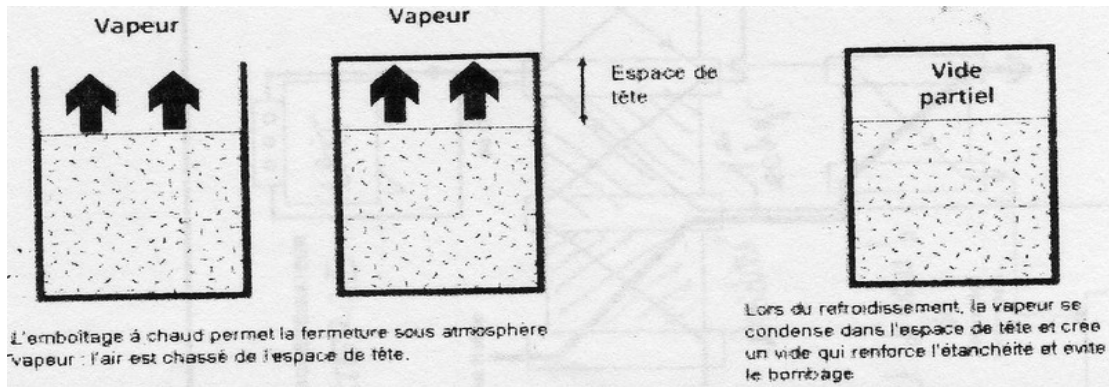
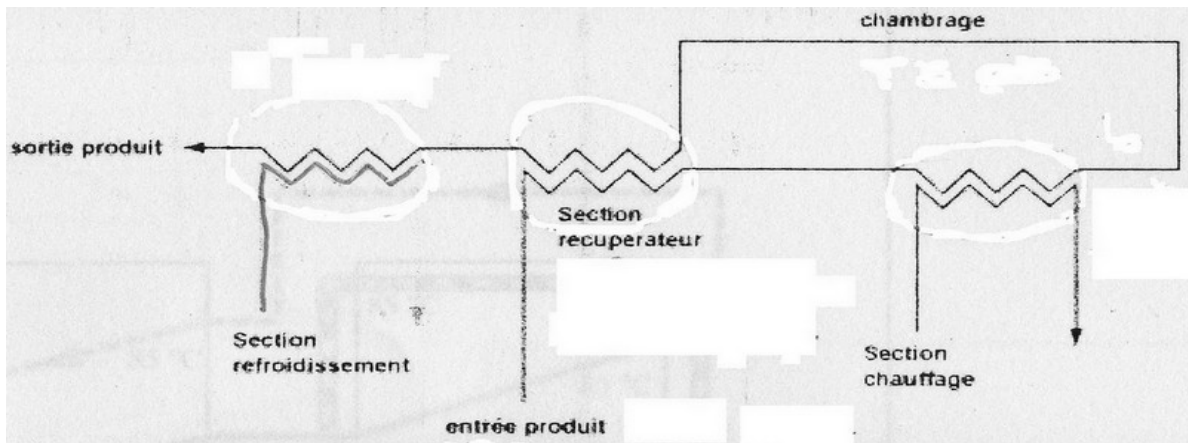


Figure 11 – Représentation des effets de la température.

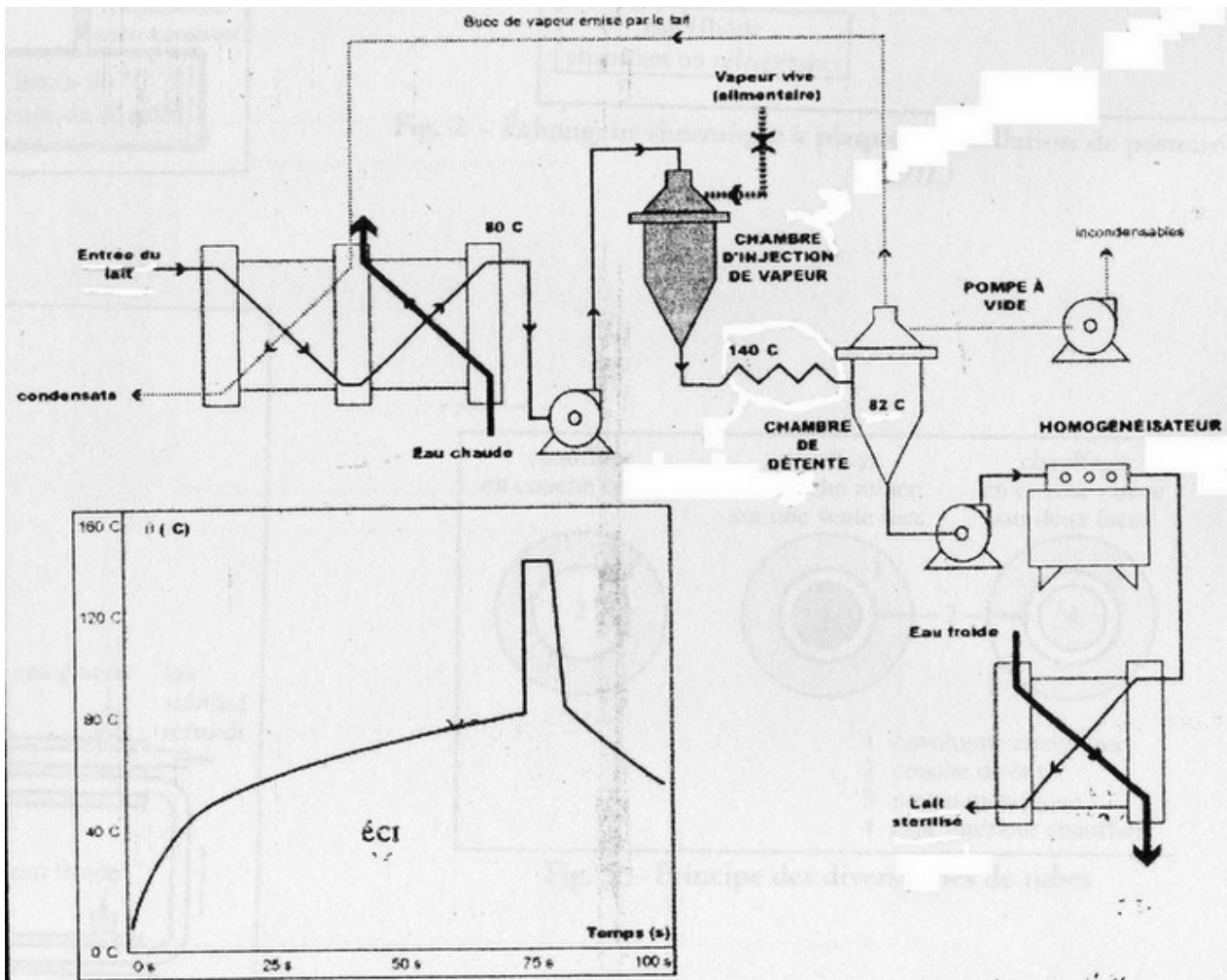
Remarque : pour la cuisson, la diminution des flores végétatives varie en fonction du barème. La cuisson a donc un effet pasteurisant plus ou moins important.



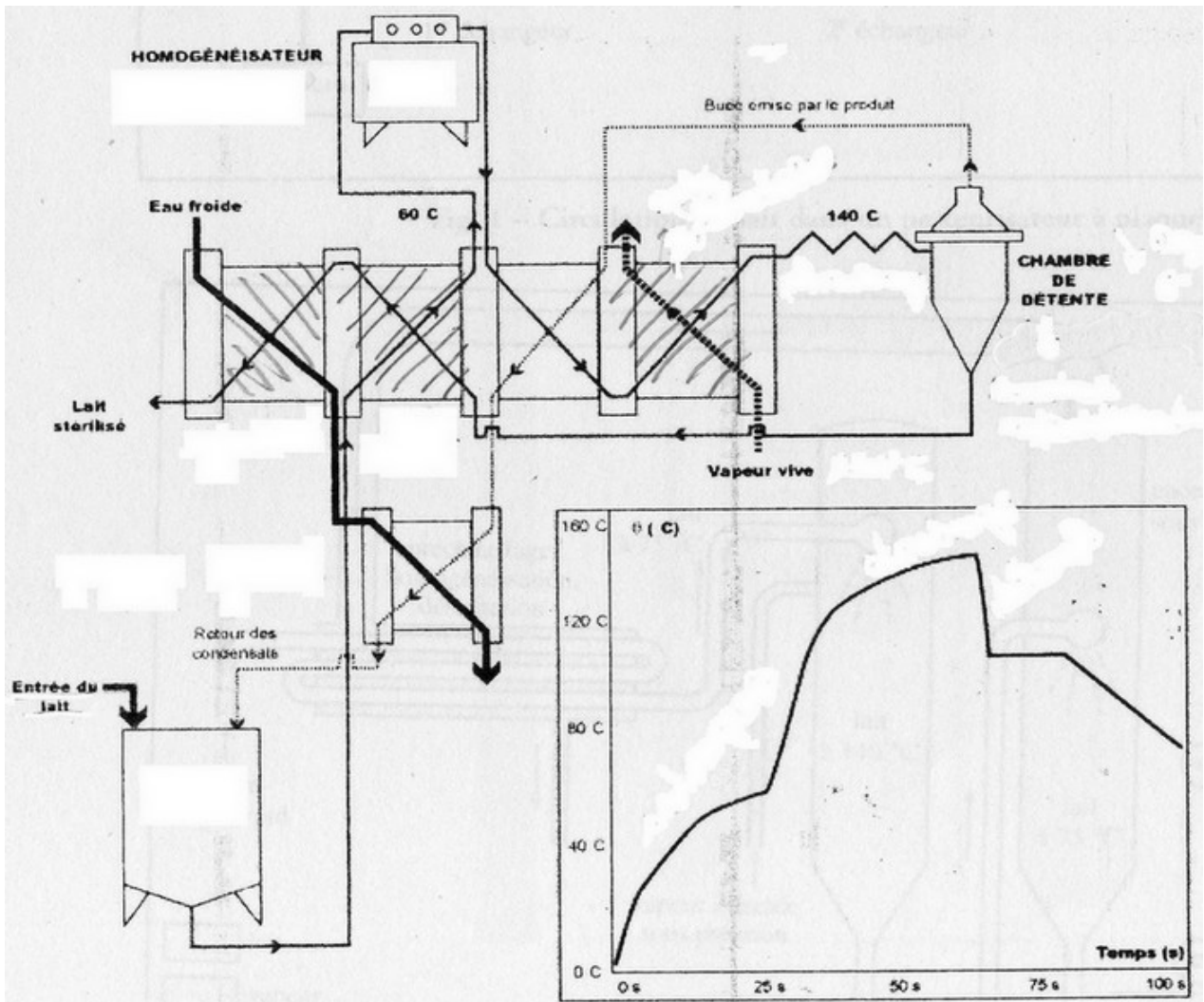
**Figure 6 – Effet de l'embotage à chaud**



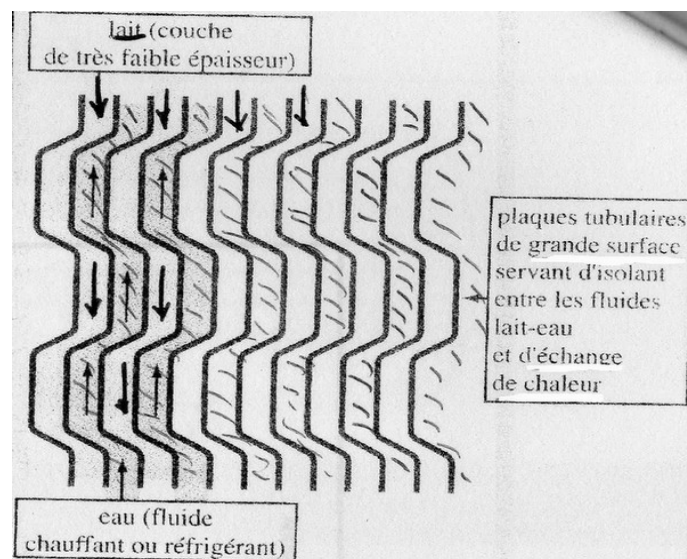
**Figure 16 – Représentation d'un pasteurisateur avec une section de récupération de chaleur**



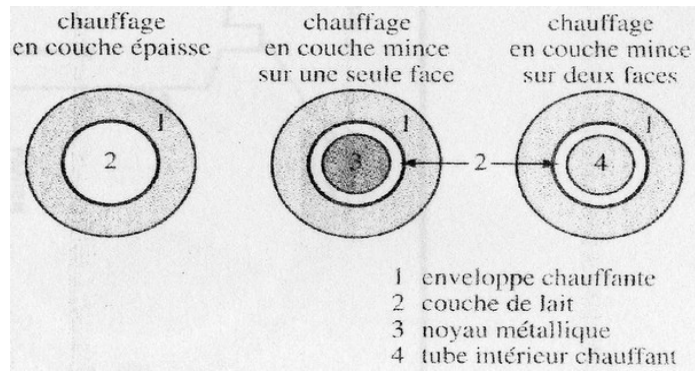
**Figure 19 – Installation de stérilisation UHT par chauffage direct et profil durée-température correspondant**



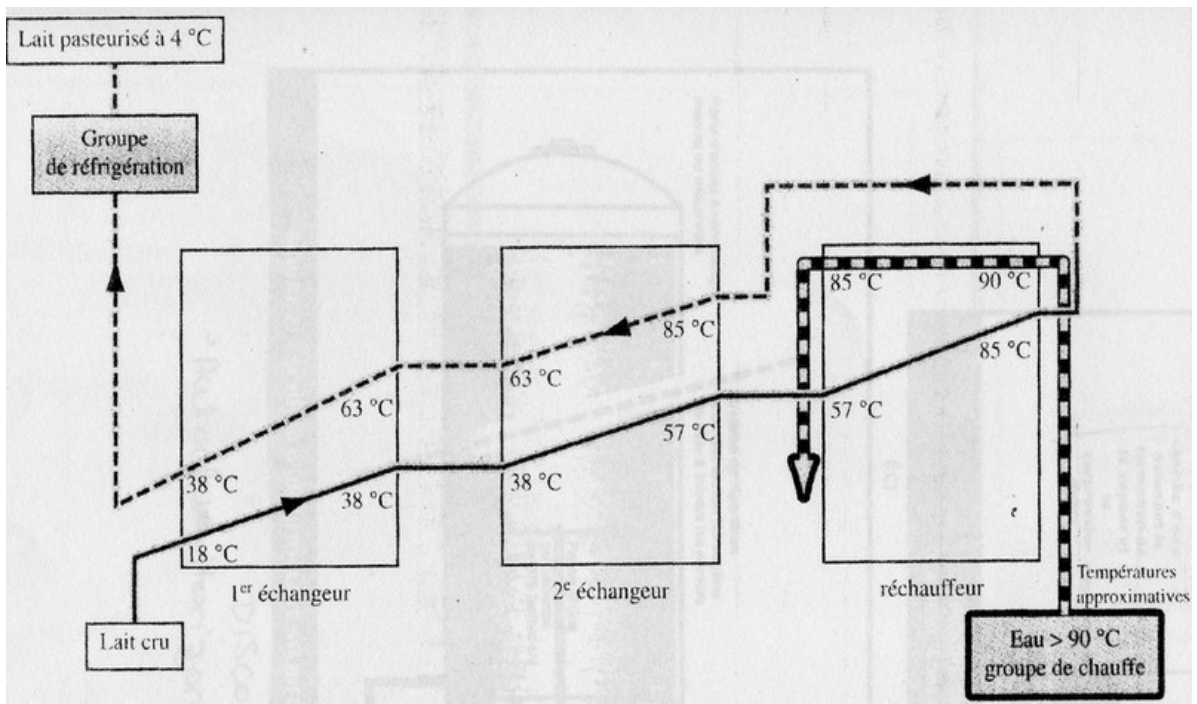
**Figure 18 – Schéma d'une installation de stérilisation par chauffage indirect et profil durée-température correspondant**



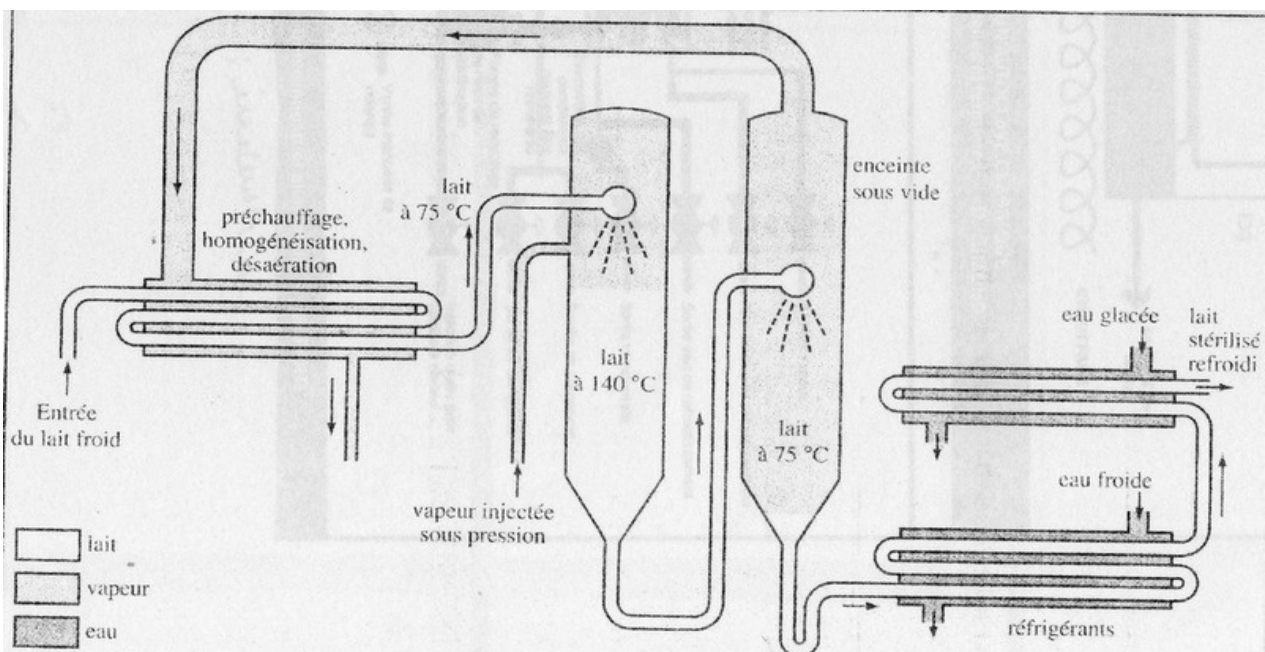
**Fig. 2 – Échangeur thermique à plaques, installation de pasteurisation**



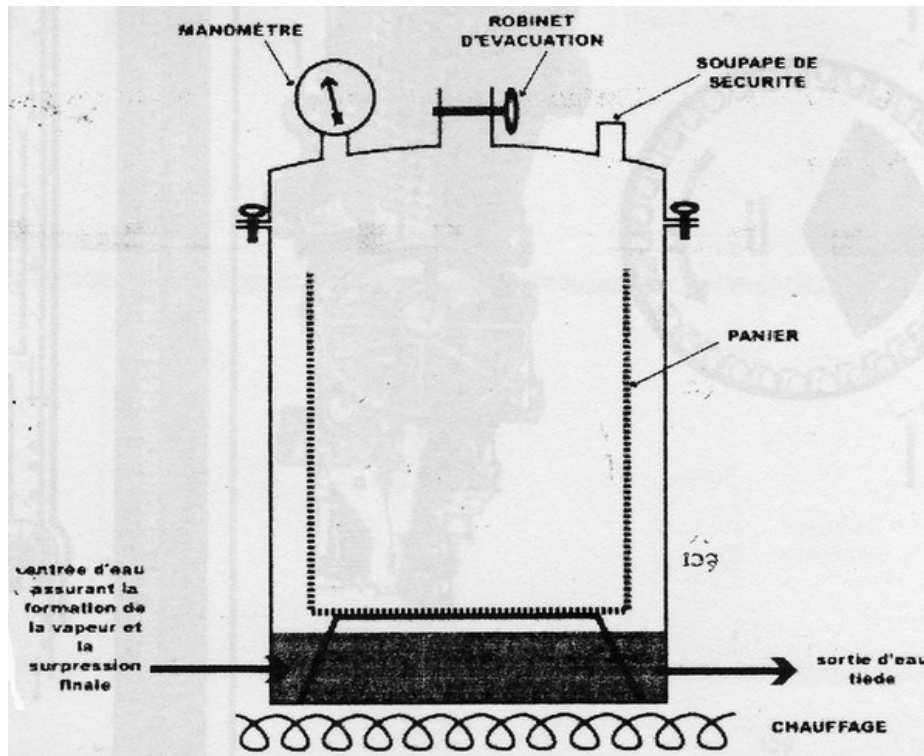
**Fig. 5 – Principe de divers type de tubes**



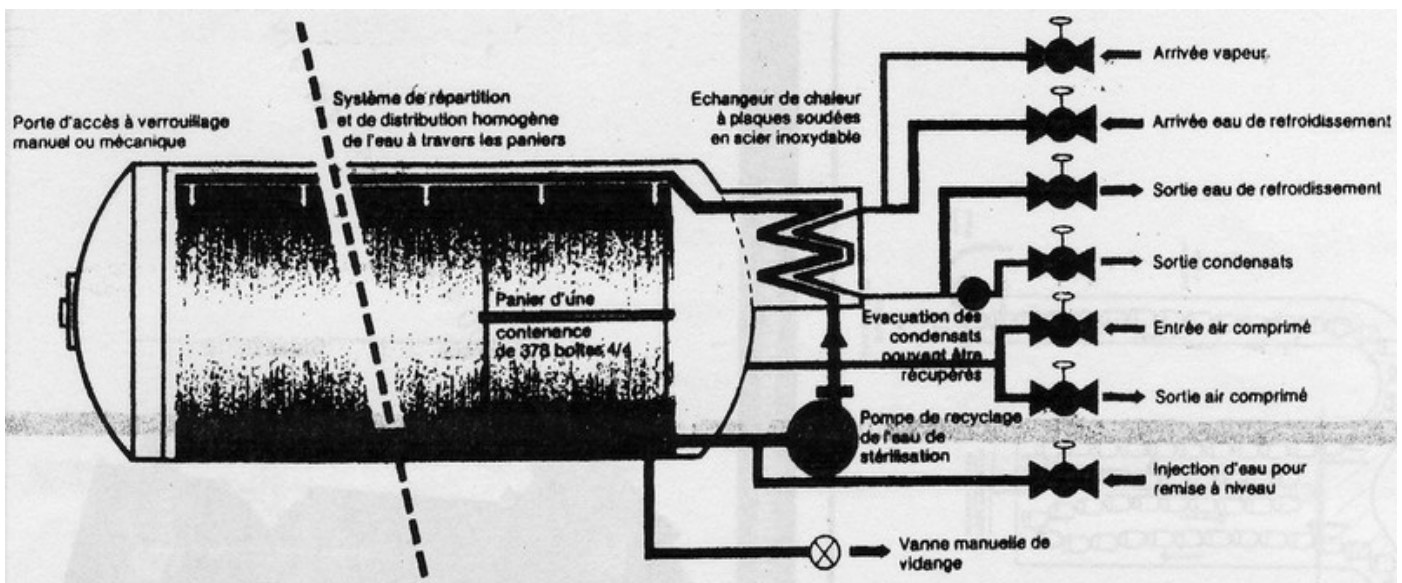
**Fig. 1 – Circulation du lait dans un pasteurisateur à plaques (CIDIL)**



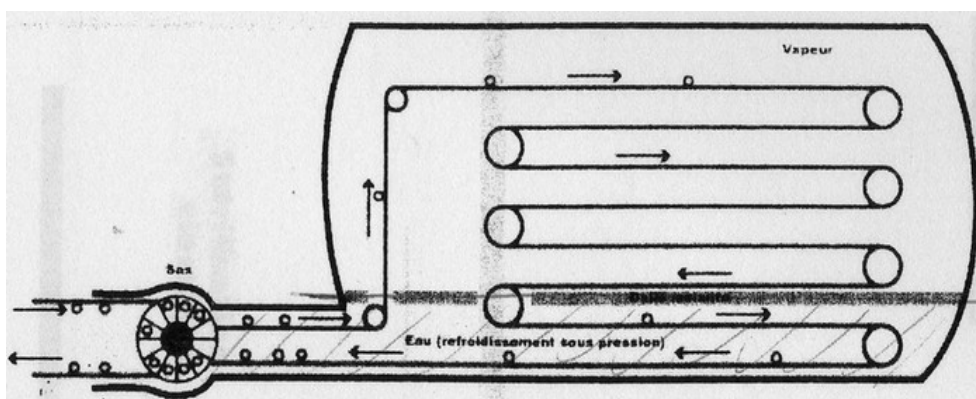
**Fig. 3 – Principe de fonctionnement e la stérilisation du lait pas UHT**



**Figure 20 – Schéma d'un autoclave classique**  
 (d'après « Conserve traditionnelles et fermières » - D. SIMOND)



**Figure 21 – Schéma d'un autoclave steriflow**  
 (d'après « Génie industriel alimentaire » - MAFART)



**Figure 24 – Circulation des boîtes dans un autoclave (stérilisateur) hydrolock**  
 (source: CHEFTEL)



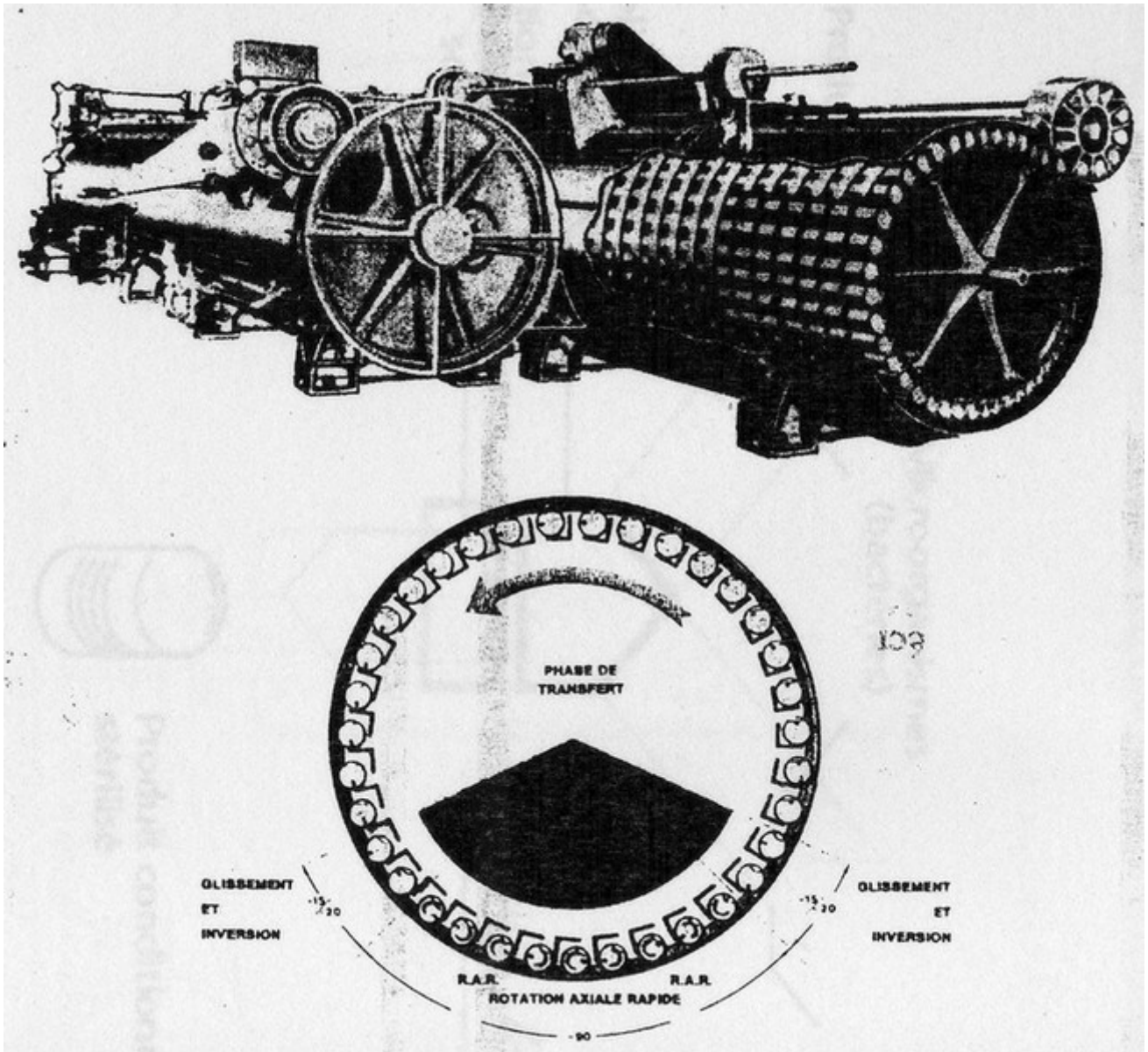


Figure 25 – Autoclave stérilimatic et cycle de convoyage

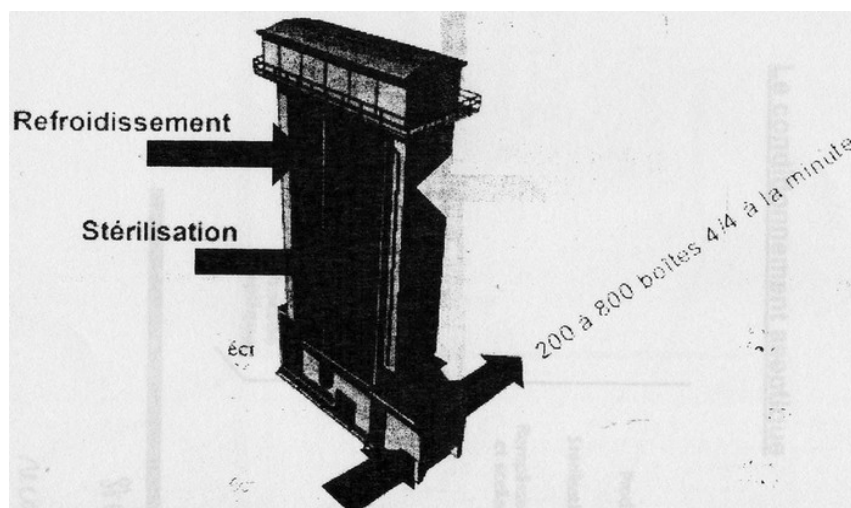
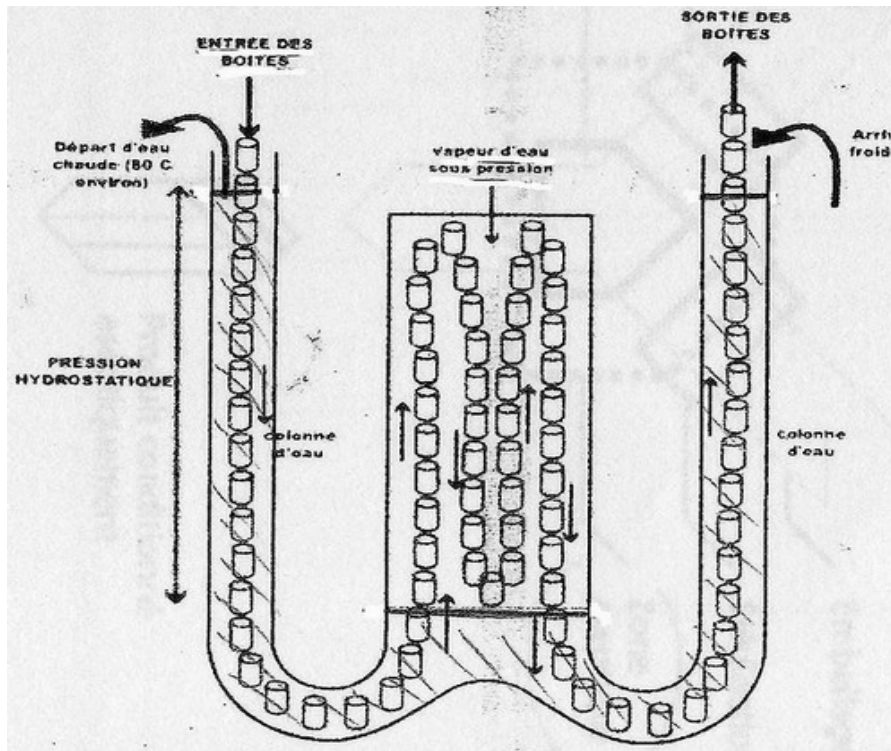
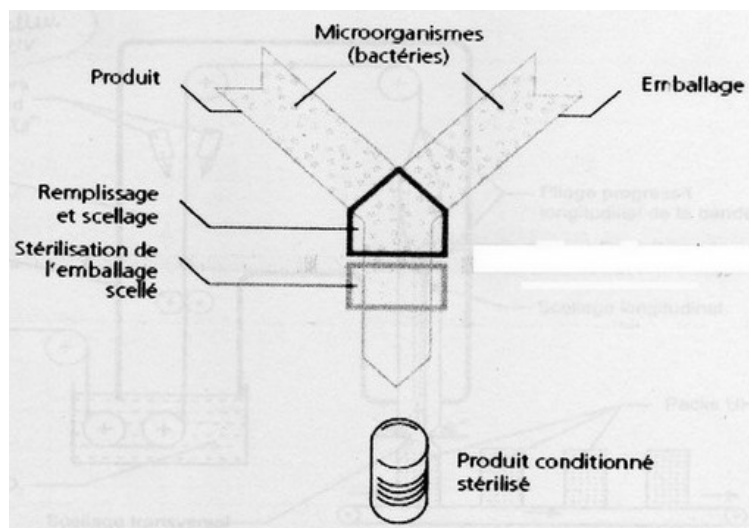


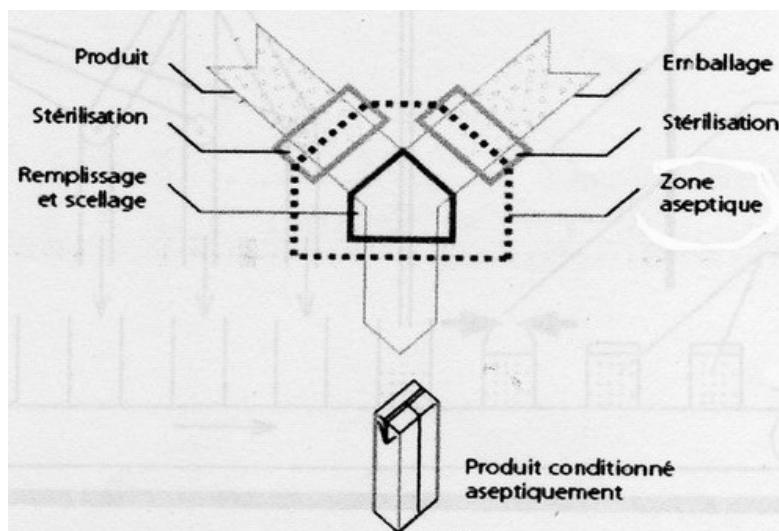
Figure 22 – Autoclave hydrostatique (source: internet)



**Figure 23 – Circulation de l'eau et des boîtes dans les autoclaves hydrostatiques**



**L'appertisaiton – Stérilisation classique**



**Le conditionnement aseptique – Procédé aseptique**

## Exemple de chaîne de conditionnement aseptique

