



**LA CHAINE DU FROID,  
DU FABRICANT AU CONSOMMATEUR :**

**LES RESULTATS DE L'AUDIT REALISE PAR LE  
CEMAGREF POUR L'ANIA**

## **I. OBJECTIF ET METHODOLOGIE**

### **UN AUDIT POUR REpondre AUX ATTENTES DES CONSOMMATEURS**

Lors d'une enquête réalisée par le **BVA/ANIA en 2000** pour l'Association Nationale des Industries Alimentaires (ANIA) sur la perception des consommateurs sur la sécurité sanitaire des aliments, **85% des personnes interrogées ont jugé qu'un suivi de la chaîne du froid de produits frais était l'une des actions nécessaires pour améliorer la sécurité alimentaire.**

L'ANIA a répondu à l'inquiétude des français sur la sécurité des aliments en prenant **dix engagements** dans ce domaine en octobre 2000 au SIAL. **Parmi ces dix engagements, elle a proposé la réalisation d'un audit sur la chaîne du froid pour répondre à cette préoccupation.**

**L'ANIA a donc lancé cet audit fin 2001.** Il a été financé par l'ANIA, avec la participation de **la DGAI, de l'Ofival et de l'Onilait.** **Le Cemagref** a été chargé par l'ANIA de mettre en place l'audit et de le réaliser, des expérimentations à la présentation finale des résultats.

### **OBJECTIF ET PRINCIPE DE L'AUDIT SUR LA CHAINE DU FROID**

Cette étude a pour objectif de réaliser **une évaluation de la chaîne du froid des produits réfrigérés en France**, c'est-à-dire d'obtenir un panorama des températures successives que subissent réellement les produits réfrigérés au cours de la chaîne du froid. Le principe retenu pour obtenir un tel panorama est de réaliser un **suivi de la chaîne du froid en continu**, de l'expédition des produits réfrigérés à la conservation domestique. L'objectif final est de **détecter**, grâce aux résultats de cette étude, les faiblesses éventuelles afin d'apporter des améliorations aux stades où elles auront été constatées.

### **TROIS TYPES DE PRODUITS REFRIGERES**

Nous nous sommes intéressés dans un premier temps à **un produit laitier, le yaourt**, dont la température maximale de conservation est de 6°C. Nous avons travaillé dans un deuxième temps sur des **produits carnés dont la température maximale de conservation est de +4°C.**

Les produits carnés comprennent la viande emballée et les produits traiteurs et de charcuterie, tels que produits panés et feuilletés au jambon et fromage, des plats préparés sous vide ou en barquette, ainsi qu'un produit de charcuterie.

## METHODOLOGIE: DES CAPTEURS POUR SUIVRE LA VIE THERMIQUE DES PRODUITS

Des enregistreurs de température ont été placés sur des produits avant leur expédition. Les enregistreurs étaient programmés pour enregistrer la température toutes les 5 minutes pendant 28 jours.



**Dans le cas des yaourts**, l'enregistreur a été placé en périphérie d'un gel alimentaire remplaçant le yaourt. Ce gel a un comportement thermique proche de celui du yaourt.



**Dans le cas des produits carnés**, l'enregistreur a été plaqué à la surface du produit. **Dans tous les cas, nous obtenons l'enregistrement d'une température de surface de produit.**

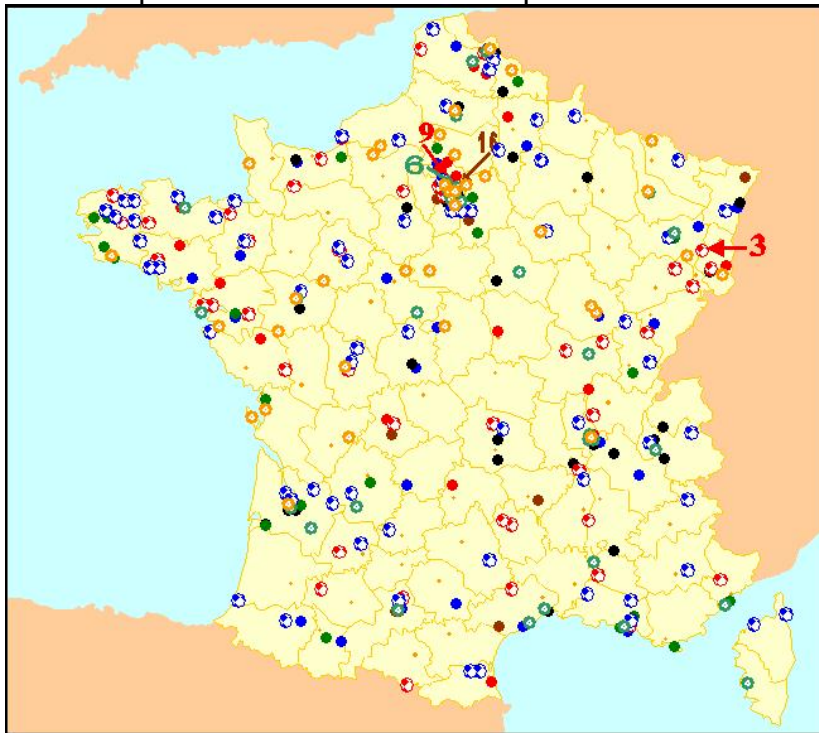
**L'originalité de l'étude tient en 3 points :**

1. **Aller jusqu'au bout de la chaîne**, c'est-à-dire jusqu'au consommateur ; ceci implique que le consommateur nous retourne l'enregistreur, **Réaliser un suivi en continu sur l'ensemble de la chaîne**, **Réaliser un suivi en aveugle**. Il était impossible de repérer de l'extérieur la présence des enregistreurs sur les produits instrumentés. Ceux-ci ont donc suivi les différentes étapes de la chaîne du froid sans que les professionnels ni les consommateurs aient connaissance de leur présence. Il n'y a donc pas eu de changement de comportement de leur part et donc pas de biais sur l'enregistrement.

## UNE BONNE REPRESENTATIVITE DES DONNEES RECUEILLIES

La bonne représentativité des données au cours de la chaîne du froid pour l'ensemble des produits réfrigérés s'explique par :

- **l'échantillonnage de trois types de produits réfrigérés aux températures de conservation différentes (+4°C et +6°C).**
- **une diversité de circuits logistiques, en termes de nombre et de nature des intermédiaires, avec** des circuits courts et des circuits plus longs. Certains produits ont en effet été livrés directement de l'usine au magasin. D'autres sont passés par un entrepôt ou bien un grossiste ou encore par une ou plusieurs plates-formes.
- **une répartition géographique sur tout le territoire français, avec 4 types de points de vente dans lesquels ont été vendus les produits munis d'un enregistreur.** Les résultats obtenus proviennent en grande partie **d'hypermarchés et supermarchés.** Ceux provenant **des supérettes** étaient moins nombreux **et ceux des hard discounts moins encore**, car la plupart des produits instrumentés sont peu vendus dans ces derniers.



Cette carte représente les points de vente où les produits testés ont été vendus.

**DONNEES EXPLOITEES: 314 COURBES, SOIT PLUS D'UN MILLION DE DONNEES**

480 enregistreurs ont été introduits dans des produits :

- **190 capteurs ont été placés sur des yaourts**, 80 en hiver 2001, puis 110 en été 2002,
- **290 capteurs pour les produits carnés** en été 2002,

**Le taux de retour des enregistreurs** par les consommateurs est élevé. Les consommateurs ont été réceptifs à l'intérêt d'une telle étude et par une incitation financière (25 €) à renvoyer l'enregistreur.

A l'aide des enregistreurs récupérés, 314 courbes ont pu être interprétées :

- **120 courbes** de températures pour **les yaourts**,
- **194 courbes** pour les **produits carnés**.

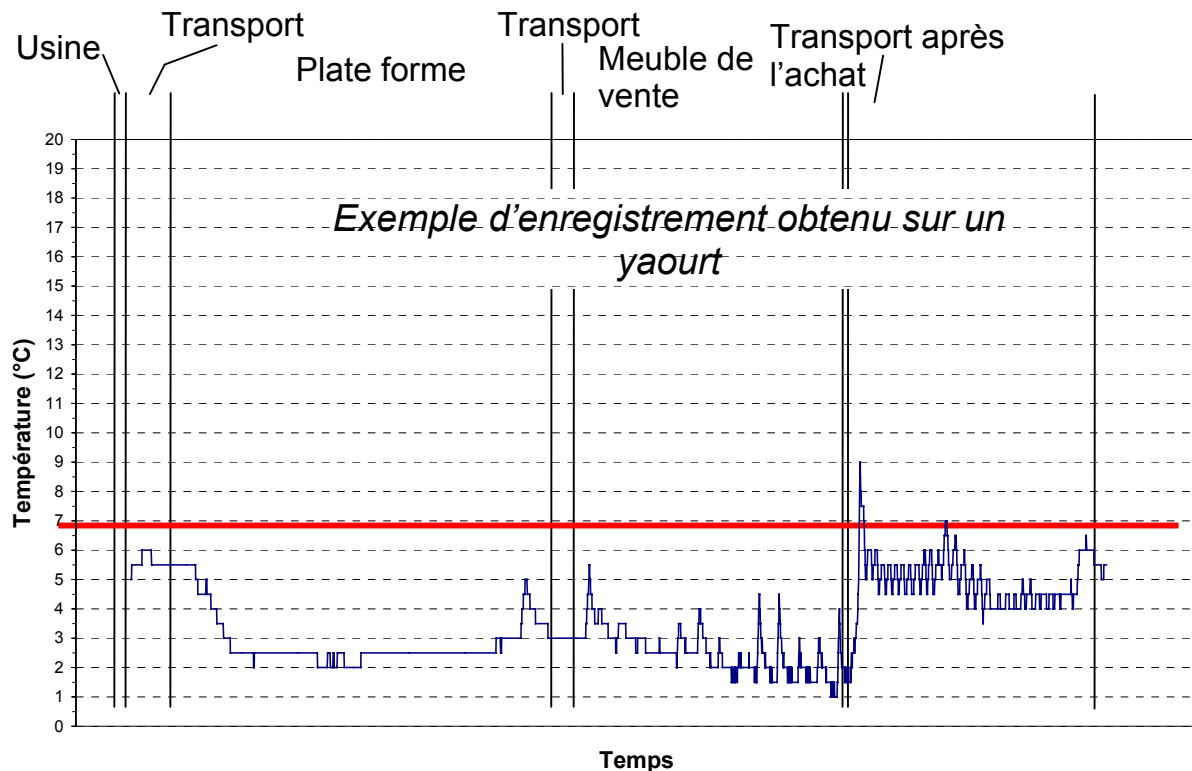
Pour indication, **ce total de 314 courbes de températures représente :**

**1 113 650 températures enregistrées, soit plus de 3 800 jours d'enregistrement cumulés.**

## UN EXEMPLE D'HISTOIRE THERMIQUE D'UN PRODUIT

Le dépouillement et l'interprétation des enregistrements reçus constituent une étape importante avant l'analyse statistique des températures.

Voici un exemple de l'histoire thermique d'un yaourt obtenu dans le cadre de cette étude.



Il s'agit de déterminer à quels moments débute et se termine sur une courbe chacune des étapes de la chaîne.

Nous avons défini **8 maillons** : expédition en usine, entrepôt, transport frigorifique, plate-forme ou grossiste, chambre froide en magasin, réception et meuble de vente, transport après l'achat, conservation domestique. Le nombre de maillons est variable selon les courbes. Sur cet exemple, nous en identifions 7.

**Pour interpréter les courbes**, nous avons utilisé :

- **les informations logistiques fournies par les industriels** (date et heure de départ et de livraison des véhicules frigorifiques, situation géographique des intermédiaires...),
- **notre connaissance des profils de températures** de produits dans les équipements frigorifiques tels que le meuble de vente ou le réfrigérateur ménager.

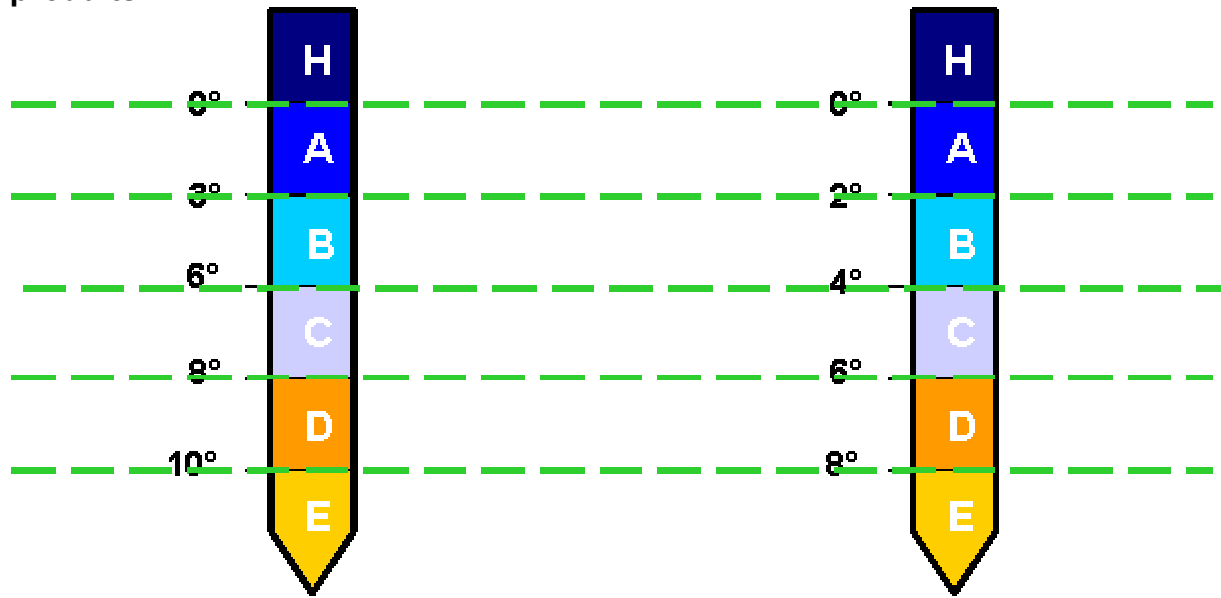
### TROIS NIVEAUX D'EXPLOITATION DES COURBES

**L'exploitation des courbes obtenues a pu se faire à trois niveaux** :- **la chaîne du froid complète**, c'est-à-dire l'ensemble de la chaîne du froid suivie par le produit, du fabricant jusqu'au consommateur,- **la chaîne du froid gérée par les professionnels** : c'est-à-dire que l'on ne prend pas en compte les températures enregistrées au cours du transport après l'achat et lors de la conservation domestique,- **et enfin aux niveaux de chacun des 8 maillons de la chaîne du froid** : l'expédition en usine, les entrepôts, le transport frigorifique, les plates-

formes, Les grossistes ou centrales d'achat, les chambres froides en magasin, la réception en magasin et les meubles frigorifiques de vente, le transport après l'achat, la conservation domestique. **UNE**

### **ECHELLE DE REFERENCE UNIQUE**

Pour réaliser l'évaluation des courbes ou des maillons, il nous fallait établir une échelle de référence commune à toutes les catégories de produits instrumentés. Cette échelle comporte **6 classes, déterminées autour des températures maximales de conservation recommandées pour les différents types de produits.**



**Pour les yaourts, la température recommandée par les fabricants et affichée sur les produits est de 6°C.** Sur l'échelle, nous avons 3 classes de part et d'autre de cette valeur.

**Pour les produits carnés,** nous avons gardé le même nombre de classes et le même principe: 3 classes de part et d'autre de la température maximale de conservation. **Cette température est cette fois de +4°C.** La zone C s'écartant de 2°C de la température recommandée **est une zone de tolérance** sur laquelle il n'est pas possible de porter de jugement. Dans le cadre de leurs contrôles au stade de la

distribution, les pouvoirs publics qualifient de « non-conformité » les températures qui s'écartent de plus de 2°C de la température exigée; nous suivons ce même principe d'autant plus que les températures que nous avons enregistrées sont des températures de surface, et que s'y ajoute une incertitude de mesure des capteurs eux-mêmes de 0,5°C.

### **UN CRITERE D'EVALUATION : LA MOYENNE DES TEMPERATURES**

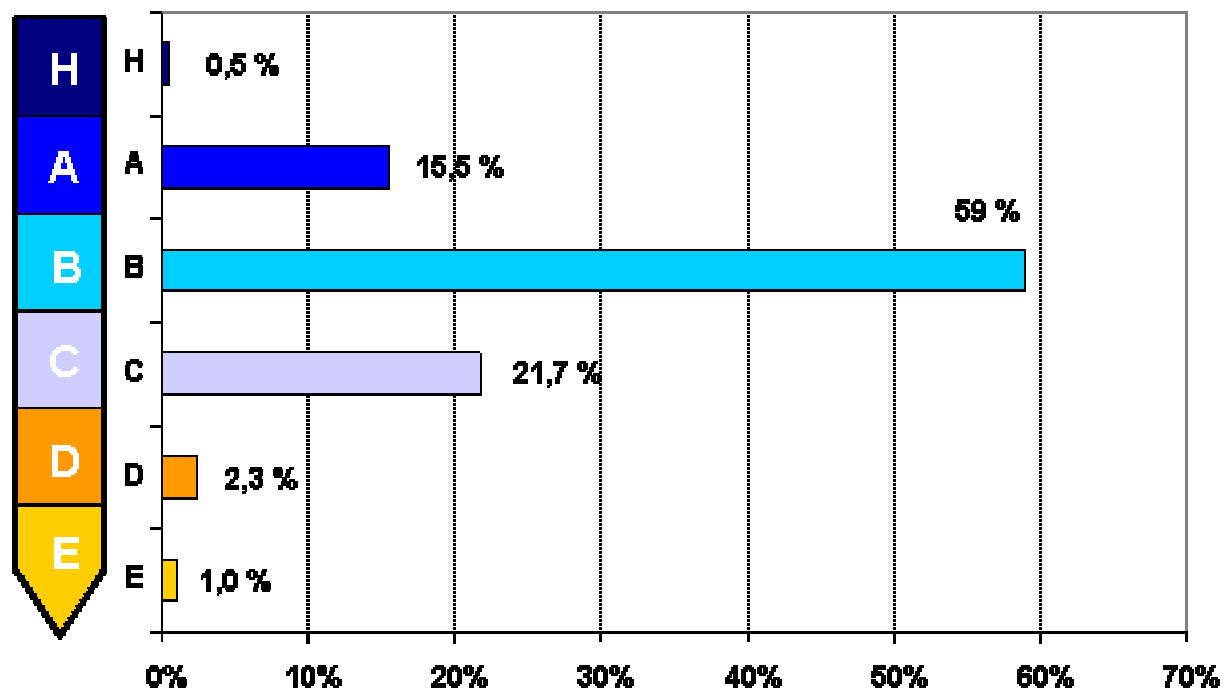
**Pour chacune des 314 courbes ou pour chaque maillon, nous avons calculé les valeurs suivantes :**

- la moyenne de toutes les températures enregistrées,
- le % des températures supérieures à la température de conservation (4°C ou 6°C selon les produits),
- La durée de la chaîne ou du maillon,
- les valeurs minimale et maximale de température enregistrée

**Nous avons choisi de prendre comme critère pour l'évaluation de la chaîne du froid la moyenne des températures**

## I. RESULTATS DE L'AUDIT

### DES RESULTATS SATISFAISANTS POUR L'ENSEMBLE DE LA CHAINE ALIMENTAIRE, TOUS PRODUITS CONFONDUS



Le premier résultat de cet audit sur l'ensemble de la chaîne du froid, de l'usine au consommateur, tous produits confondus, **est satisfaisant** car il démontre que :

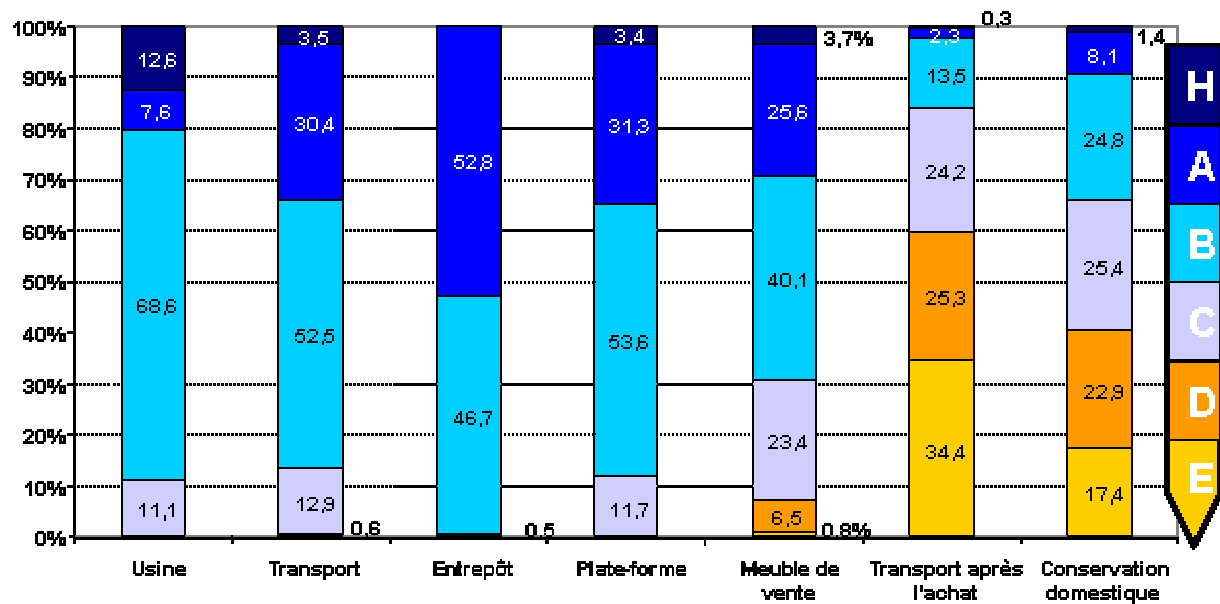
- **75% des produits sont conservés sur l'ensemble de la chaîne dans des conditions optimales**, c'est-à-dire en dessous des températures de conservations recommandées

- **seulement 3.3% des moyennes se situent au-delà de la zone tolérée.**

Cette globalisation cache cependant une certaine disparité que nous allons détailler.

**Les résultats sont par exemple différents selon les types de produits: les yaourts** (soit 120 courbes) sont **à plus de 90%** conservés dans des conditions optimales, contre 66% pour les **produits carnés** (soit 194 courbes)

## RESULTATS PAR MAILLON, TOUS PRODUITS CONFONDUS: L'AMONT MEILLEUR QUE L'AVAL



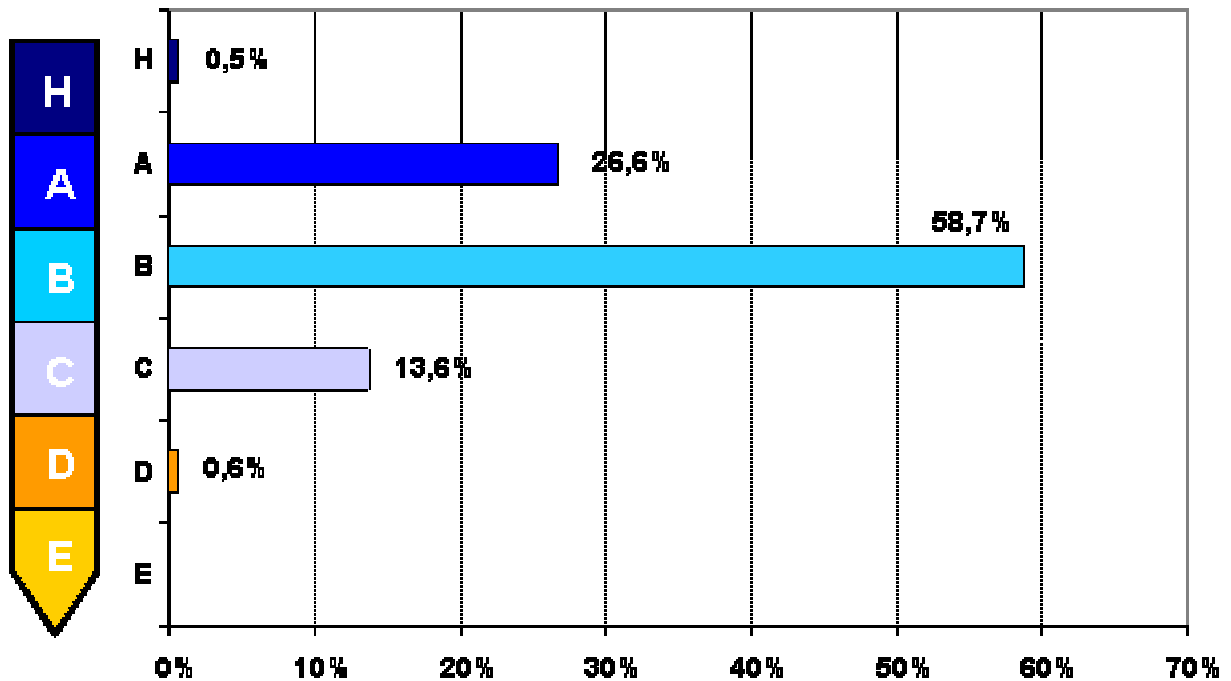
Ce graphique montre que les produits réfrigérés sont globalement conservés dans des bonnes conditions dans les maillons amont, c'est à dire chez les professionnels

## RESULTATS PAR MAILLON: LES PROFESSIONNELS RESPECTENT LA CHAINE DU FROID

On constate que **86%** des produits sont conservés au cours des maillons professionnels dans des **conditions optimales**.

Les professionnels voient leurs efforts dans ce domaine couronnés de succès.

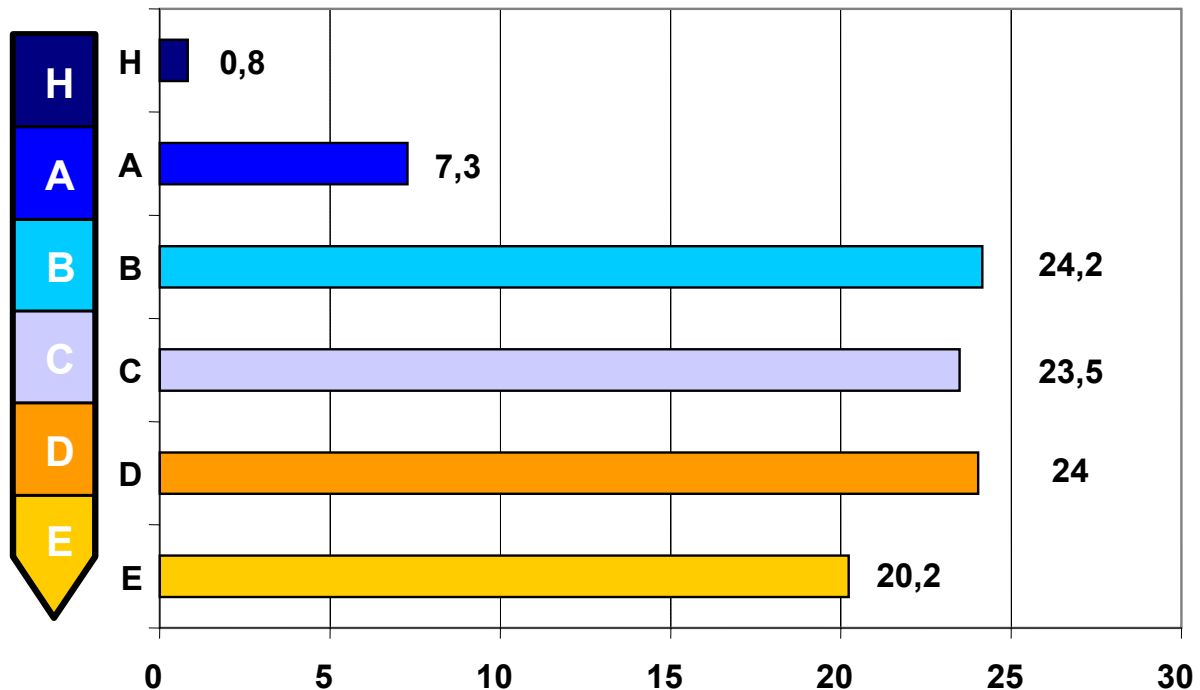
*Répartition des moyennes des 304 courses tous produits confondus*



**Toutefois, parmi les maillons gérés par les professionnels, celui des magasins doit s'améliorer**

Ce maillon couvre la vie du produit depuis l'arrivée en magasin jusqu'au retrait du meuble de vente par le consommateur. Il inclut essentiellement le passage en meuble de vente, mais aussi le déchargement, la manutention...

## RESPECT DE LA CHAÎNE DU FROID CHEZ LES MÉNAGES: DES PROGRÈS À FAIRE



Ce graphique présente les moyennes de la partie consommateur, c'est-à-dire : transport après achat + conservation domestique. Il montre que les températures de conservation des produits réfrigérés indiquées sur l'étiquette des produits sont mal respectées par les consommateurs : **44,2%** des produits, tous confondus, sont conservés par le consommateur dans **des conditions défavorables** dès qu'ils sortent du point de vente.

Au sein de la partie gérée par le consommateur, le transport à domicile enregistre les plus mauvais résultats enregistrés...mais il faut le relativiser :

- **Le transport à domicile** est de loin, mais sans surprise, au sein de la partie gérée par le consommateur le maillon où les résultats sont les plus médiocres, en particulier pour les produits à conserver à 4°C (**5,6% des produits carnés** sont conservés dans de **bonnes conditions** au cours des transports **comparé à 37,2% pour les yaourts**).

Toutefois, il convient de relativiser ces résultats puisqu'en raison de sa durée, très courte, l'impact sur la vie thermique des produits reste modéré.

**Il est cependant nécessaire de sensibiliser les consommateurs afin qu'ils ne rallongent pas inutilement leur trajet de retour à domicile et afin que les produits soient transportés dans les meilleures conditions possibles (transports des produits réfrigérés dans des sacs isothermes par exemple).**

- **La conservation des produits réfrigérés par les consommateurs** à domicile n'est pas satisfaisante, avec une nette différence entre les yaourts et les produits

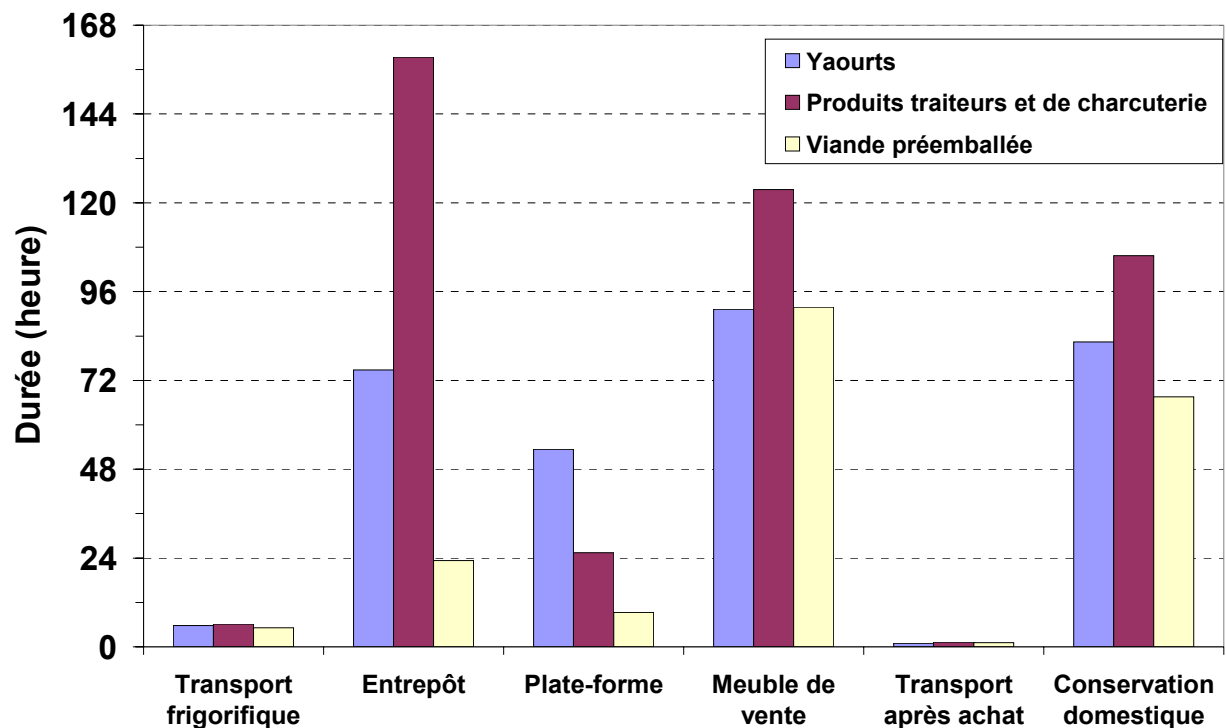
carnés : **52,8% des yaourts** sont conservés dans des conditions optimales à comparer avec **25% , soit un quart, des produits carnés.**

**En fait, les produits sont conservés dans le réfrigérateur aux mêmes températures quelle que soit leur nature.**

Cette constatation relance la problématique de la gestion des réfrigérateurs par les consommateurs, problématique identifiée depuis longtemps par les enquête BVA/ANIA et plus largement par les professionnels, les pouvoirs publics et les associations de consommateurs.

La nouvelle réglementation sur les réfrigérateurs, mise en place après la réalisation de l'audit, devrait améliorer cette situation.

### **DUREE MOYENNE DE CHAQUE MAILLON : DES RESULTATS RICHES D'ENSEIGNEMENTS**



Ce graphique permet de pondérer l'importance de chaque maillon dans la vie thermique des produits

Il fait apparaître l'importance de l'entrepôt, du meuble de vente et du réfrigérateur domestique: les produits passent environ autant de temps dans ces trois maillons (3 à 5 jours en moyenne). A comparer avec la durée du transport après l'achat qui varie de 58 minutes à 1 heure 15 en moyenne. Globalement les produits passent les 2/3 de leur durée de vie dans un environnement géré par les professionnels.

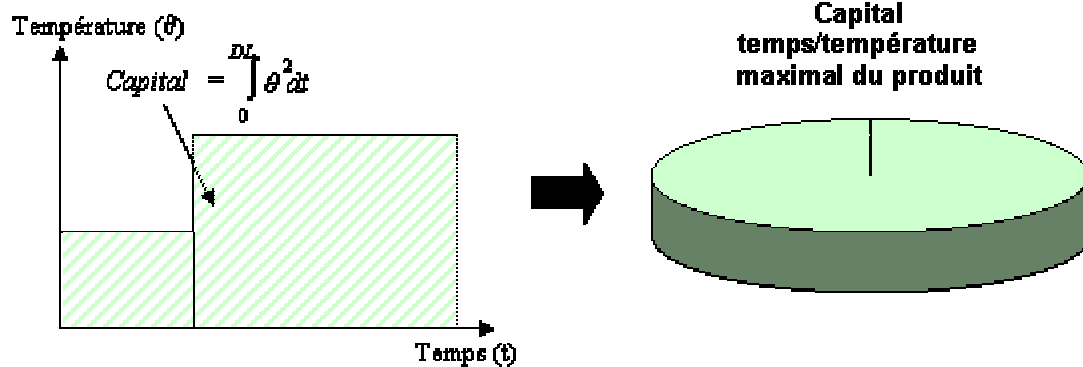
### **COMPARAISON DES RESULTATS DE L'AUDIT AVEC LES PROTOCOLES DE VALIDATION DES DUREES DE VIE DES PRODUITS**

Nous venons de voir que tout le long de la chaîne du froid les produits peuvent subir des températures plus élevées que celles recommandées.

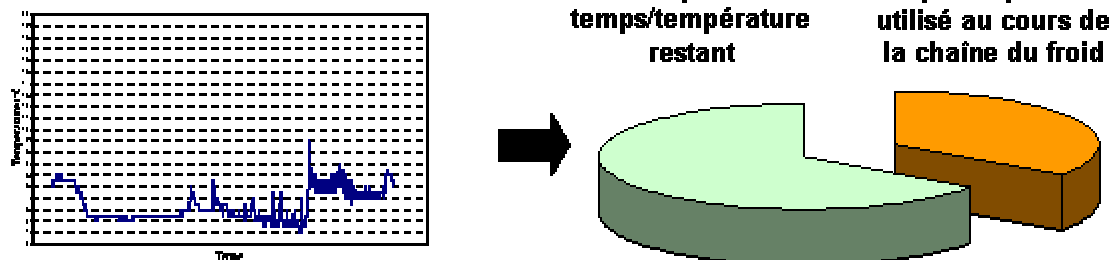
Mais il faut noter que **ces fluctuations de température sont prises en compte par les industriels lors de la fixation et de la validation de la durée de vie des produits**. Ceux-ci intègrent en effet dans le calcul de la durée de vie des produits les dépassements de température.

Ces dépassements correspondent-ils aux températures que subissent réellement les produits au cours de la chaîne du froid ? Pour le vérifier, nous avons calculé sur les courbes obtenues une intégration temps/température que nous avons comparé avec celles des différents protocoles de validation des durées de vie utilisés par les industriels ayant participé à l'étude. Cette démarche a été suivie pour les 314 courbes de températures obtenues.

➤ Exemple de protocole de validation de la durée de vie d'un produit

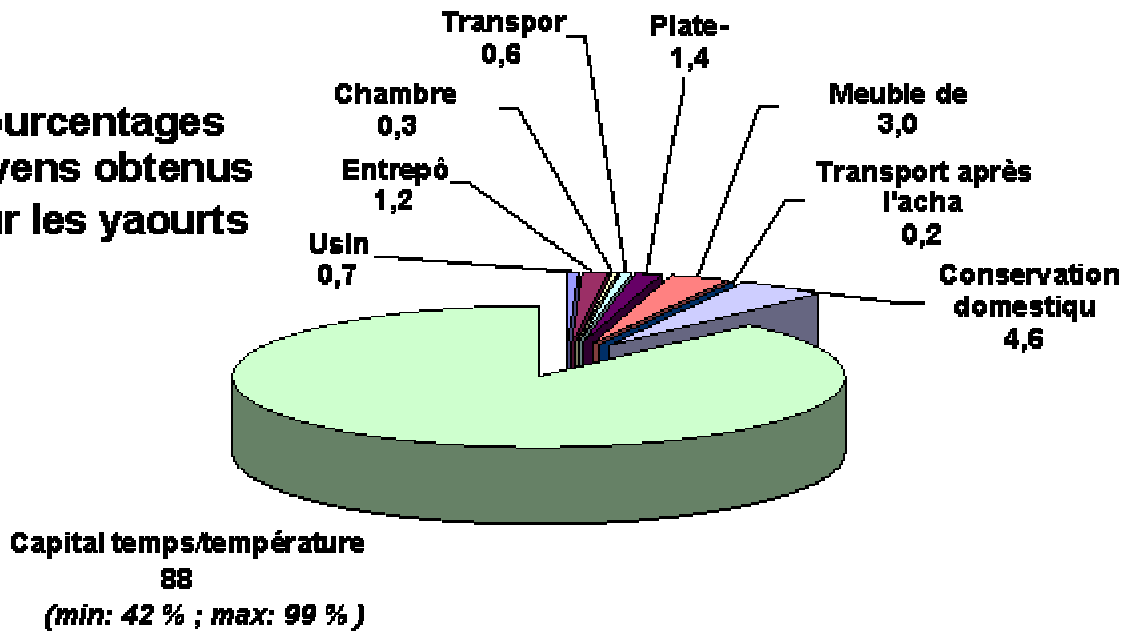


➤ Courbe de températures obtenue



**COMPARAISON DES RESULTATS DE L'AUDIT AVEC LES PROTOCOLES DE DUREE DE VIE DES YAOURTS**

## Pourcentages moyens obtenus pour les yaourts

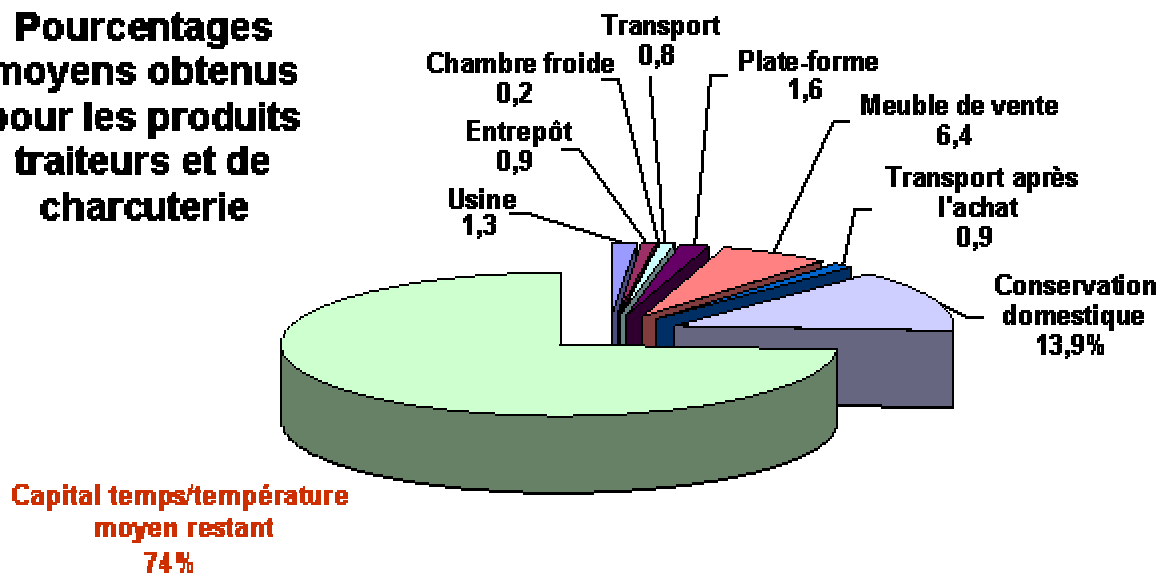


Ce graphique montre bien que **dans le cas des yaourts, la part du capital temps/température utilisé par la chaîne du froid, est en moyenne de 12 %.** Sur ces 12% ce sont les maillons meubles de vente (3%) et conservation domestique (4,6%) qui consomment le plus de capital temps/température.

Au moment de la consommation du produit, il restait en moyenne 88% du capital temps/température

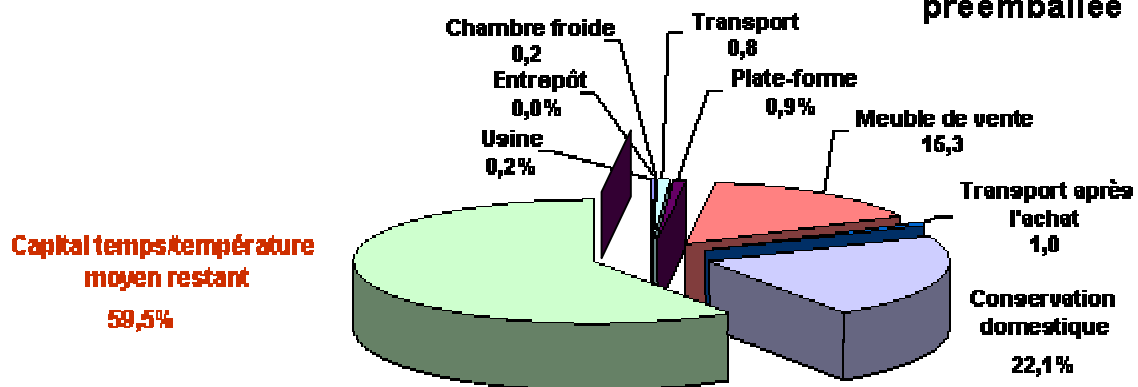
**COMPARAISON DES RESULTATS DE L'AUDIT AVEC LES PROTOCOLES DE DUREE DE VIE DES PRODUITS CARNES**

**Pourcentages moyens obtenus pour les produits traiteurs et de charcuterie**



**Pour les produits traiteurs et de charcuterie la part du potentiel temps/température utilisée par la chaîne du froid, est en moyenne de 26 %. Ceci signifie que le consommateur consomme un produit auquel il reste en moyenne 3/4 de son capital temps/température. Les maillons meuble de vente (6,4%) et la conservation domestique (13,9%) sont ceux qui en consomment le plus.**

## Pourcentages moyens obtenus pour la viande préemballée



Pour la viande préemballée la part utilisée du potentiel temps/température passe à 40,5% en moyenne. Ceci signifie que le consommateur consomme un produit auquel il reste en moyenne 59,5% de son capital temps/température.

Là encore ce sont les maillons meuble de vente (15,3% du potentiel maximal utilisé en moyenne) et la conservation domestique (22,1% en moyenne) qui en consomment le plus. **CONCLUSIONS**

**Les maillons en amont des points de vente sont très performants.** Il y a peu de dépassements de la température de conservation des produits dans ces maillons. **Il est indispensable de maintenir la performance de ces maillons dont dépendent les températures des produits en aval.** Points de vente : ce maillon est moins performant au vu de certains dépassements de températures de conservation des produits lors de la réception des produits en magasin et dans les meubles de vente, notamment pour les produits carnés. **Conservation domestique : le maillon fragile de la chaîne du froid** Les niveaux de température restent les mêmes quel que soit le type de produits conservés. **Globalement la chaîne du froid des produits réfrigérés est donc maîtrisée.**