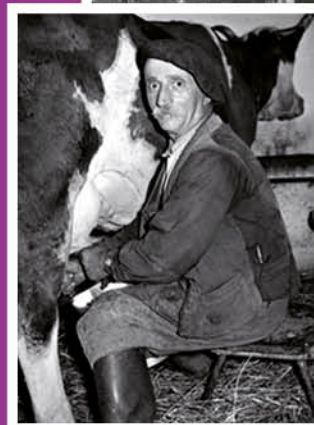


# THÈME 3 : MATÉRIAUX ET OBJETS TECHNIQUES

## LE FIL ROUGE HISTOIRE D'UNE EXPLOITATION LAITIÈRE EN FRANCE (CHAPITRE 3)

Sébastien est grand-père et il aime raconter à ses petits-enfants comme le faisait son père et son grand-père avant lui l'histoire de la ferme. Dans les années 1900, il n'y avait pas d'électricité à la ferme et il y avait beaucoup de monde qui vivait sous le même toit, dans l'unique pièce de la maison. Dans la journée, tout le monde était dehors, travaillait aux champs avec l'araire et la charrue et s'occupait des bêtes. Les soirs d'hiver, on se retrouvait autour de la cheminée, on partageait la soupe au lard, un peu de viande, du chou et des pommes de terre qu'on cultivait et on se racontait des histoires. En plus des vaches, on avait des poules, des lapins et parfois un cochon. Le charron fabriquait et réparait les chariots, nettoyait les fossés et taillait les haies. Le forgeron se chargeait des outils (socs de charrue, faucilles...), le maréchal-ferrant posait les fers aux chevaux de trait ou aux bœufs. « Aujourd'hui, c'est confortable même s'il y a autant de travail, les machines nous aident et on n'a pas besoin d'être aussi nombreux ».





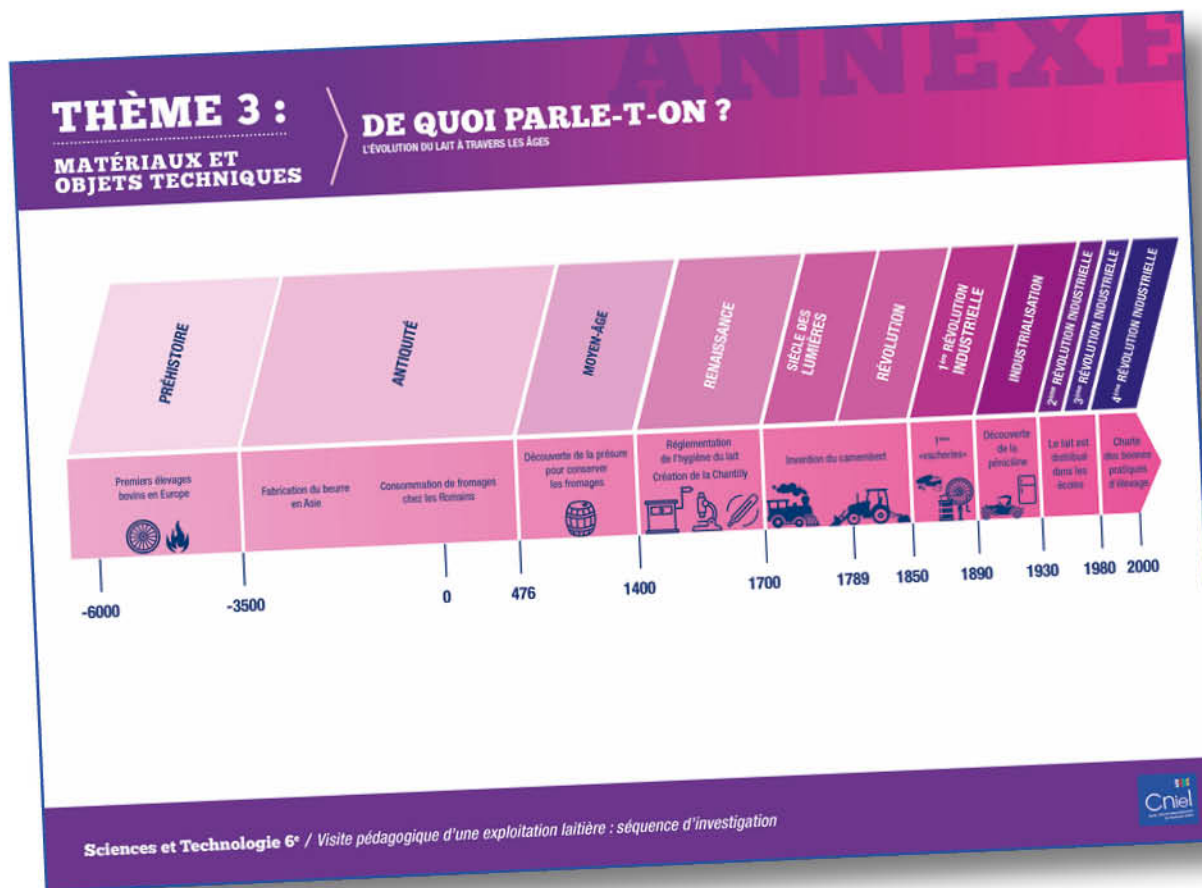
# DE QUOI PARLE-T-ON ?

## L'histoire du lait au fil des siècles va de pair avec l'évolution des sciences et technologies.

- À la préhistoire, apparaissent les premiers élevages bovins en Europe et la première laiterie à Sumen (Bulgarie actuelle) tandis qu'on maîtrise le feu et qu'on invente les premiers outils et la roue.
- Pendant l'Antiquité, on fabrique du beurre en Asie, les soldats romains mangent du fromage et les Gaulois inventent le premier tonneau pour stocker les liquides.
- Au Moyen-Âge c'est l'essor de nombreux fromages fabriqués par les moines, on découvre la présure pour les conserver tandis que les chiffres arabes sont inventés ainsi que la numération décimale.
- À la Renaissance, l'hygiène du lait est réglementée en ville, on crée la chantilly et on s'échange des savoir-faire fromagers tandis que la baratte à manivelle voit le jour ainsi que le microscope et le thermomètre. De nouveaux végétaux sont apportés par les grands explorateurs.
- Au siècle des Lumières on invente le camembert, on parle génétique, on défend le bien-être animal tandis que l'on classe les végétaux et les animaux (classification de Linné). La Fondation de la Chimie Agricole voit le jour, ainsi que la machine à vapeur, le premier chemin de fer et la première moissonneuse en Amérique.
- Lors de la 1<sup>ère</sup> révolution industrielle (1850-1890), les « vacheries » procurent du lait frais dans les villes, on invente le lait concentré, la boîte pour le camembert. Le lait est pasteurisé ou stérilisé (Emile Duclaux) et il voyage désormais par le train. On invente la machine à glace et le moteur à essence. On approfondit la recherche sur les bactéries.

- De 1890 à 1930, c'est l'industrialisation qui prévaut (beurrerie, lait, yaourt sont pasteurisés et conditionnés). On invente le stérilisateur étuve et autoclave, on découvre la vitamine A, on isole les ferments du fromage et on étudie ceux du yaourt. C'est le temps des premiers réfrigérateurs domestiques, de la première automobile et on découvre la pénicilline.
- De 1930 à 1980 naissent de nombreux fromages industriels au lait pasteurisé, le lait est distribué dans les écoles, il est payé en fonction de sa qualité. On découvre le principe d'ultrafiltration et l'UHT. Les machines à traire se généralisent ainsi que les tanks à lait. C'est le début de la biologie moléculaire, des protéines de synthèse, de l'insémination artificielle des vaches, et de la puce électronique.

- La 4<sup>e</sup> révolution industrielle court de 1980 à 2000, cette fois, c'est le tour des principes de la microfiltration et de la lyophilisation qui conservent les souches de bactéries lactiques. On fabrique les fromages de manière mécanique. On crée la Charte des Bonnes Pratiques d'Élevage tandis que l'ordinateur individuel se démocratise et que l'accès au Web se généralise.
- De nos jours, c'est le High Tech qui prédomine. Le robot de traite est inventé. On analyse tout de plus en plus finement (éléments nutritionnels, molécules, électronique...). On maîtrise les nanotechnologies et la miniaturisation. Le photovoltaïque prend son essor.





# THÈME 3 : MATÉRIAUX ET OBJETS TECHNIQUES

## SÉQUENCE 1 ET 2

## EXEMPLE D'UN OBJET, SON ÉVOLUTION, SA FONCTION, SON RECYCLAGE : L'EMBALLAGE DU LAIT DE CONSOMMATION COURANTE

Un emballage a plusieurs fonctions clés aujourd'hui et nécessite un cahier des charges complexe faisant appel à de nombreuses technologies en fonction de ses propriétés intrinsèques :

- **Préserver la qualité de son contenu** : respiration ou maintien de l'atmosphère au contact de l'aliment et être compatible avec les procédés de transformation du produit
- **Prévenir le risque chimique** : l'emballage doit être inerte et échanger le moins possible d'espèces chimiques avec le produit
- **Prévenir le risque microbiologique** : l'emballage doit être compatible avec les processus de stabilisation du produit et empêcher la re-contamination du produit voire ne pas être lui-même contaminant
- **Préserver l'environnement** : avoir un impact environnemental minimisé (recyclage, suremballage et gaspillage...)
- **Communiquer avec le consommateur** : informations réglementaires, allégations et appellations, éléments marketing (libellé, marque...) visibles et compréhensibles par tous
- **Satisfaire aux exigences de transformation et de conditionnement du contenu** : sollicitations physiques, thermiques...

**THÈME 3 : MATÉRIAUX ET OBJETS TECHNIQUES** **SÉQUENCE 1 ET 2**  
UN EXEMPLE D'OBJET, SON ÉVOLUTION, SA FONCTION, SON RECYCLAGE : L'EMBALLAGE DU LAIT DE CONSOMMATION COURANTE

ÉVOLUTION DE L'EMBALLAGE DU LAIT, PRINCIPAUX MATÉRIAUX, COMMERCIALISATION ET USAGES

**À partir de 1850**

Nature du lait	Commercialisation	Sécurité alimentaire	Conditionnements	Usages
	Commercialisation à la ferme et dans les magasins de proximité. Le lait est vendu en vrac ou en petites quantités.	Le lait est vendu en vrac ou en petites quantités. Le lait est vendu en vrac ou en petites quantités.	Le lait est vendu en vrac ou en petites quantités. Le lait est vendu en vrac ou en petites quantités.	Le lait est vendu en vrac ou en petites quantités. Le lait est vendu en vrac ou en petites quantités.

**Entre 1890 et 1930**

Nature du lait	Commercialisation	Sécurité alimentaire	Conditionnements	Usages
	Commercialisation à la ferme et dans les magasins de proximité. Le lait est vendu en vrac ou en petites quantités.	Le lait est vendu en vrac ou en petites quantités. Le lait est vendu en vrac ou en petites quantités.	Le lait est vendu en vrac ou en petites quantités. Le lait est vendu en vrac ou en petites quantités.	Le lait est vendu en vrac ou en petites quantités. Le lait est vendu en vrac ou en petites quantités.

**De 1930 à 1970**

Nature du lait	Commercialisation	Sécurité alimentaire	Conditionnements	Usages
	Commercialisation à la ferme et dans les magasins de proximité. Le lait est vendu en vrac ou en petites quantités.	Le lait est vendu en vrac ou en petites quantités. Le lait est vendu en vrac ou en petites quantités.	Le lait est vendu en vrac ou en petites quantités. Le lait est vendu en vrac ou en petites quantités.	Le lait est vendu en vrac ou en petites quantités. Le lait est vendu en vrac ou en petites quantités.

**De 1970 à nos jours**

Nature du lait	Commercialisation	Sécurité alimentaire	Conditionnements	Usages
	Commercialisation à la ferme et dans les magasins de proximité. Le lait est vendu en vrac ou en petites quantités.	Le lait est vendu en vrac ou en petites quantités. Le lait est vendu en vrac ou en petites quantités.	Le lait est vendu en vrac ou en petites quantités. Le lait est vendu en vrac ou en petites quantités.	Le lait est vendu en vrac ou en petites quantités. Le lait est vendu en vrac ou en petites quantités.

Sciences et Technologie • Visite pédagogique d'une exploitation laitière : séquence d'investigation

Cnail



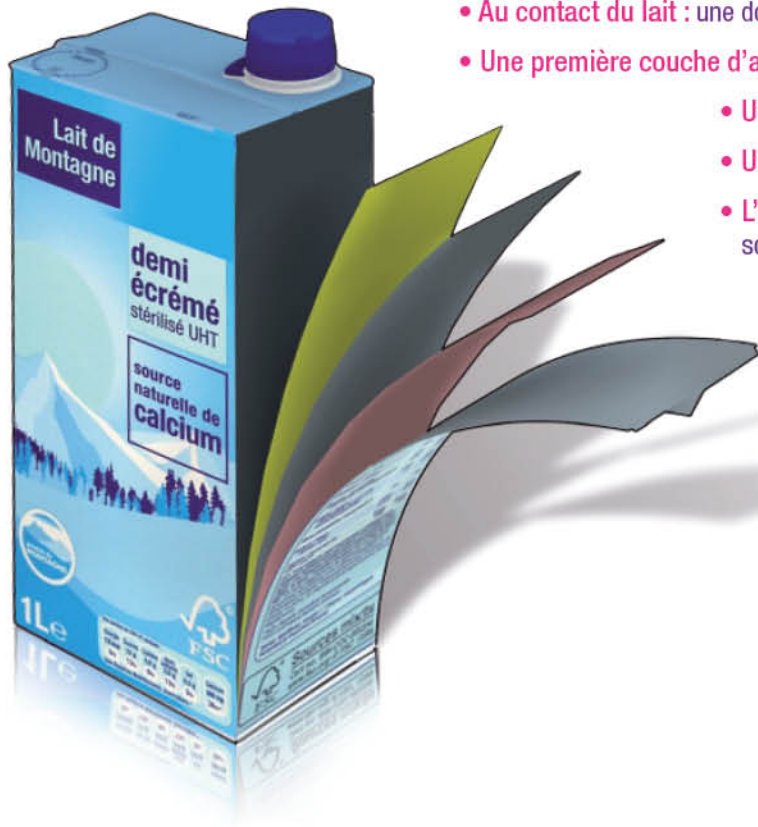
# THÈME 3 : MATÉRIAUX ET OBJETS TECHNIQUES

## ZOOM DÉVELOPPEMENT DURABLE



Le lait est désormais sous haute protection et ses emballages remplissent parfaitement leurs fonctions. Étudions d'un peu plus près l'emballage brique.

La brique sert à protéger le lait de l'air et de la lumière qui altéreraient ses propriétés organoleptiques dans le temps. Rappelons qu'un lait UHT peut se conserver 3 mois. Cet emballage est composé à 25% de carton qui assure sa rigidité et donc procure une bonne prise en main. La brique est multi-couche :



- **Au contact du lait** : une double couche de polyéthylène (plastique) assure l'étanchéité
- **Une première couche d'aluminium** évite tout contact avec la lumière
- **Une seconde couche de polyéthylène**
- **Une troisième couche de polyéthylène**
- **L'ensemble de l'emballage est recyclable.** Les emballages sont collectés (tri domestique ou industriel) et des papetiers séparent les différents matériaux par pulpage\* (explication ci-dessous). Le carton peut être transformé en boîtes de céréales par exemple, les couches de plastique et d'aluminium peuvent servir à fabriquer des fournitures scolaires, des bancs publics, des tables de ping-pong et même en bouteilles de lait !

\* Les emballages sont placés dans un pulpeur. Le brassage dans l'eau permet de rompre sans dommage les liaisons entre les fibres de cellulose et de les séparer de la majeure partie des éléments non fibreux (aluminium, plastique...). L'épuration est l'étape suivante qui permet d'éliminer tout élément non fibreux restant ou insuffisamment désintégré. S'il est nécessaire, un désencrage pourra être mis en œuvre.

### LE COIN DES CURIEUX

La filière laitière, soucieuse de préserver l'environnement, s'est engagée dans un dispositif national visant à collecter et à recycler les emballages vides des produits d'hygiène de la traite. En effet, chaque année, 36 000 tonnes de produits d'hygiène de la traite (nettoyage et désinfection du matériel de traite, hygiène de la mamelle) sont utilisées par les éleveurs laitiers. Cela fait 1 400 tonnes de plastique par an. Le dispositif fonctionne sur un engagement partagé entre les éleveurs, les laiteries et les fournisseurs d'agrofourmiture qui collectent les emballages vides et propres. Un éco-organisme s'occupe de leur élimination, prétraite et recycle. Cinq bidons de 10 litres deviennent par exemple 1 mètre de tube plastique utilisé comme gaine électrique dans le secteur du bâtiment. Ce recyclage permet de limiter les importations de matières premières, de contribuer aux économies d'énergie, de limiter les émissions de gaz à effet de serre et d'aller globalement dans le sens du développement durable.

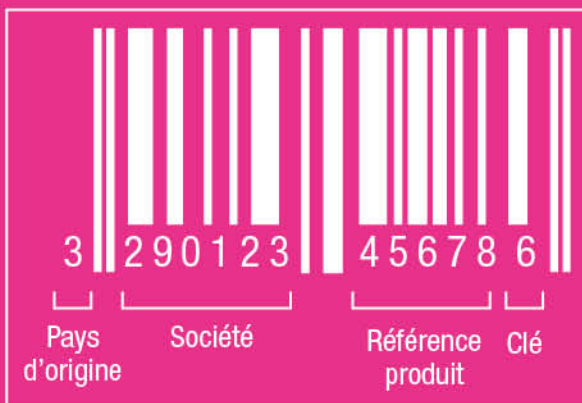


# THÈME 3 : MATÉRIAUX ET OBJETS TECHNIQUES

## SÉQUENCE 3 REPÉRER ET COMPRENDRE LA COMMUNICATION ET LA GESTION DE L'INFORMATION

L'une des fonctions clés de l'emballage de lait de consommation est de « communiquer avec le consommateur : informations réglementaires, allégations et appellations, éléments marketing (libellé, marque...) visibles par tous. »

### LE COIN DES CURIEUX



Le code-barres, qu'est-ce que c'est ? Si beaucoup d'informations sont destinées aux consommateurs il en est une qui trace le produit : le code-barres appelé également Gencod (du nom de l'entreprise gestionnaire) ou encore code EAN 13. Il s'agit d'un système de codification des produits qui permet d'identifier le produit et sa provenance. Il est traduit en codes-barres pour une lecture optique rapide d'identification unique à la manière d'une empreinte digitale. Il a été inventé en 1970 par Georges J. Laurer, ingénieur.

Il n'y a aucune indication de prix dans le code-barres.

- 3 : provenance du produit. Ici la France (300 à 379). Ce peut être le siège social de l'entreprise où un importateur. Il ne certifie pas son lieu de fabrication.
- Le bloc chiffres suivant identifie le code du fabricant (société ou produit)
- Le bloc chiffres suivant identifie le code du produit
- Le dernier chiffre est la clé de contrôle. Associé à un code alphanumérique, il permet de contrôler la validité du code-barres.



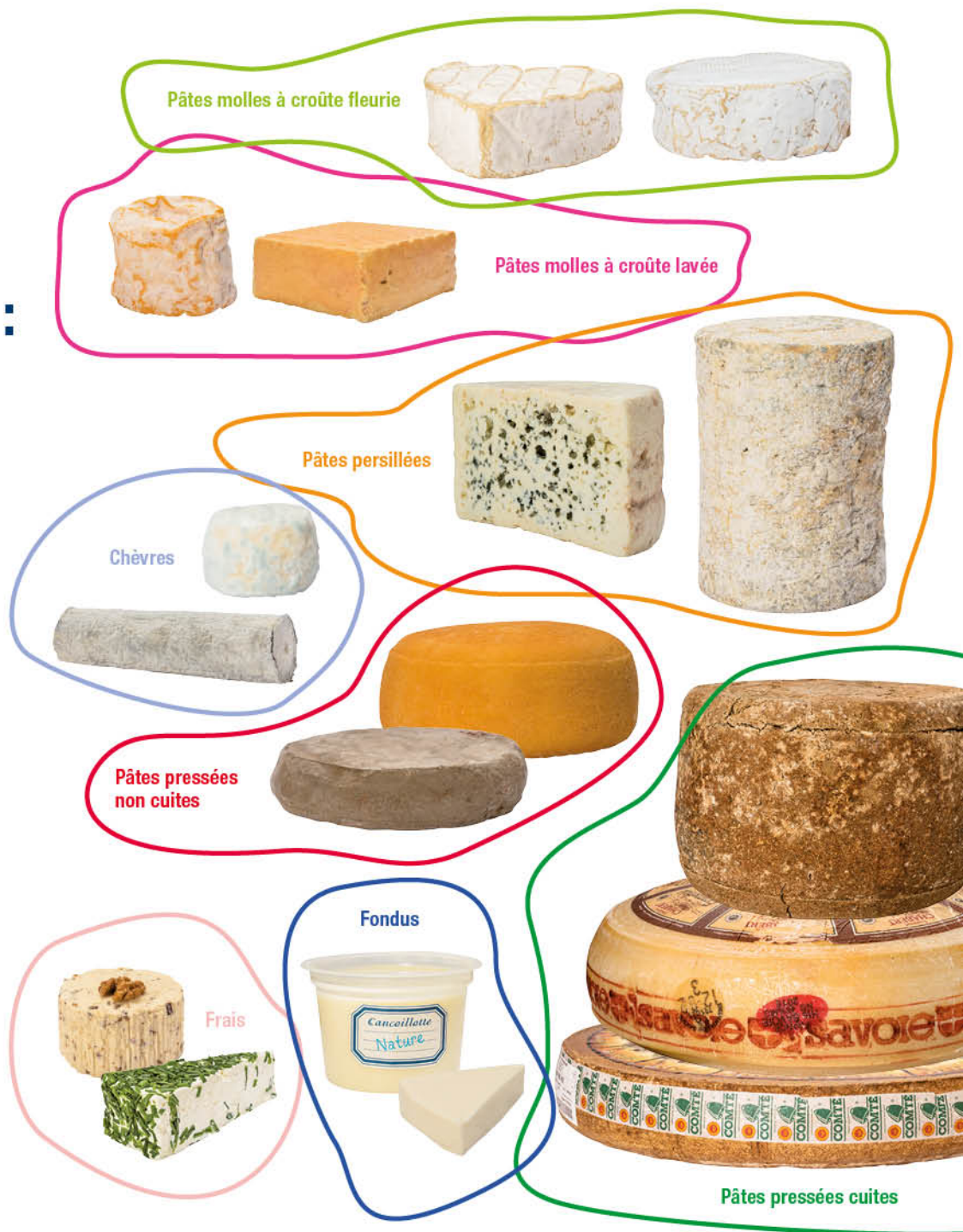


# SÉQUENCE 4

## CONCEVOIR TOUT OU PARTIE D'UN OBJET TECHNIQUE EN ÉQUIPE POUR TRADUIRE UNE SOLUTION TECHNIQUE RÉPONDANT À UN BESOIN : LE MOULE À FROMAGE

Le fromage est le plus ancien de tous les aliments façonnés de main d'homme, avant le pain et le vin.

En Occident, l'histoire du fromage remonte à la préhistoire, à l'époque néolithique. La preuve a été fournie par des archéologues qui ont découvert des gisements de poteries percées aux abords de sites lacustres du Jura où jadis avaient été construits les palafittes abritant les populations. À quoi pouvait servir ces poteries percées ? Sans doute les hommes ont-ils observé que, sur de longues périodes, le lait caillé ne pouvait être conservé que si on le séparait du liquide résiduaire. Les hommes vivaient essentiellement de cueillette et de chasse mais lorsque la météo les en empêchait, c'était la disette. Le lait fut certainement une des raisons qui poussa les hommes primitifs à domestiquer les animaux les moins sauvages mais, cela prit des années, voire des siècles. La légende raconte que la « fabrication » du fromage fut découverte par hasard, en voulant transporter du lait dans des outres fabriquées à partir de peaux de bêtes et d'organes internes comme l'estomac d'une vache. La présence naturelle des présures dans l'estomac, sous l'action de la chaleur du soleil, ont provoqué la transformation du lait liquide en lait caillé et petit lait. Pendant l'Antiquité, on recense déjà une vingtaine de fromages frais illustrés sur des mosaïques décrivant la production de fromage. C'est au Moyen-Âge que les moines révolutionnent le fromage en France à partir de secrets de fabrication rapportés par les Croisés d'Orient. Ils sont à l'origine d'appellations familières encore aujourd'hui : pont-l'évêque, maroilles, munster, tête de moine ou citeaux par exemple. Les fromages fermiers apparurent vers le XIII<sup>e</sup> siècle et les fermières, chargées de la préparation des fromages dans les fermes, avaient parfois des inventions de leur cru. Les fromages à grande forme comme le comté, l'emmental, le gruyère ou le beaufort sont des fromages résultant de la mise en commun des ressources d'un village ou d'un montage économique qui forme ce que nous appelons des fruitières (sortes de mini-coopératives d'éleveurs).





# THÈME 3 : MATÉRIAUX ET OBJETS TECHNIQUES

D'un point de vue historique, le mot fromage provient du latin « forma » qui signifie « forme ». La seconde étape de la fabrication du fromage symbolise le mot fromage : c'est le moulage. Autrefois, la forme du fromage était standard carrée ou ronde.

Aujourd'hui, il existe beaucoup de formes. Nous vous proposons de créer votre propre forme et donc un fromage unique.

## Le moule à fromage

Le moule doit s'adapter à la fabrication, au volume du caillé et à la capacité d'égouttage. Il est un matériel qui permet d'obtenir la forme et le poids souhaité pour le fromage. Il existe deux grandes familles de moules : celle des pâtes molles et celle des pâtes pressées. Pour les pâtes molles, on verse le caillé dans des moules perforés à la forme voulue à l'aide d'une louche afin que le lait puisse s'écouler. On utilise un ensemble de moulages composé du plateau, du store, du bloc-moule et de la rehausse. Les matériaux traditionnels en bois et en aluminium, compliqués à nettoyer ont quasiment disparu. Pourtant il n'existe pas de matériaux prescrits pour la fabrication. Il faut simplement qu'ils soient aptes au contact alimentaire et les matériaux traditionnels peuvent être utilisés. La louche est le matériel idéal pour prendre un « morceau » de caillé sans le casser et le déposer soigneusement dans le moule. Le morceau de caillé « entier » permet un égouttage lent pour obtenir une texture souple du fromage.

## Atelier moulage

- Objectif : créer un nouveau fromage pour de jeunes enfants de 4 à 6 ans, dont la forme simulera sa consommation (papillon, coccinelle, sphère, mini tête de smiley à la manière des moulages de masques...).
- Matériaux utilisables pour créer son moule que vous pouvez trouver par exemple parmi les articles proposés pour les loisirs créatifs :
  - › Alginate de moulage (poudre naturelle à base d'algues marines) idéale pour les moulages de volumes
  - › Poudre écomoulage 100% naturelle, mise en œuvre facile et réutilisable par fonte au four à micro-ondes
  - › Pâte siligum pour un moulage en silicone
  - › Argile
- Penser à percer votre moulage pour l'égouttage, à l'aide de boulons en acier inoxydable par exemple.



Moules anciens individuels, en bois, céramique ou fer étamé



Moules individuels d'aujourd'hui en plastique (PET)



## LE COIN DES CURIEUX

### UNE AUTRE SPÉCIFICITÉ DE L'APPELLATION : SON MOULAGE

C'est en 1791 que le camembert de Normandie a été inventé par Marie Harel à la suite de sa rencontre avec l'abbé Charles-Jean Bonvoust dans le village de Camembert en Normandie qui a, lui-même, inventé le brie. Le camembert est aujourd'hui l'un des fromages les plus connus en France et à travers le monde. La Normandie est réputée pour la douceur de son climat, la richesse de ses herbages et pour sa race de vaches laitières universellement réputée : la Normande. Le camembert de Normandie est une Appellation d'Origine Protégée (À ce jour, il existe 45 AOP fromages en France). Il s'agit d'un label de qualité, d'origine et de savoir-faire. Le lait doit provenir de Normandie et être du lait cru. Le troupeau de chaque producteur doit contenir au moins 50% de vaches de race normande qui se nourrissent au moins 6 mois dans les pâturages. Le reste de leur alimentation doit provenir au moins à 80% de la ferme. Une autre spécificité de l'appellation : son moulage à la louche et à la main (chaque fromager a sa propre louche adaptée à sa personne et à son geste). Il doit être affiné au moins 21 jours. L'appellation est reconnaissable à son logo.



Vaches normandes



Moulage à la louche



Hâloir d'affinage



Moule ancien  
à camembert,  
individuel,  
en terre cuite



Moules individuels regroupés d'aujourd'hui en plastique (PET)