

mallettes
MERITE



itinéraires
en sciences
et techniques :
expérimenter
et comprendre

CLASSES DE CYCLE 3

CM1

CM2

6^e

Sciences et technologie

itinéraire

Les aliments : de la matière première aux produits finis

Concret pour les élèves

Démarche d'investigation

Clé en main
pour l'enseignant

Matériel dédié

Conçu par des scientifiques
et des enseignants

Testé en classe

mallettes
MERITE

itinéraires
en sciences
et techniques :
expérimenter
et comprendre



La collection

mallettes MERITE



Itinéraires en sciences et techniques : expérimenter et comprendre

Conçues pour les enseignants du CM1 jusqu'à la classe de 3^e, les mallettes MERITE sont des ressources pédagogiques abordant plusieurs disciplines et laissant une grande part à l'expérimentation par les élèves. Apprendre en se confrontant au réel, utiliser du matériel approprié, réfléchir et progresser en groupe sur des questions ouvertes issues du quotidien, s'entraîner à raisonner sur des faits et des observations, s'approprier des concepts scientifiques et des savoir-faire techniques, tout cela est au cœur de la collection MERITE.

Des progressions clés en mains pour les enseignants

Chaque mallette MERITE est composée d'un guide pour l'enseignant détaillant l'itinéraire pédagogique réparti en modules et séances et du matériel nécessaire pour réaliser les expériences. Elle constitue ainsi une ressource complète pouvant être utilisée en autonomie et de façon flexible par l'enseignant. Les contenus s'inscrivent dans les programmes scolaires et ouvrent sur la découverte des métiers.

Une approche concrète s'appuyant sur la démarche d'investigation

Les activités de classe s'appuient sur la démarche d'investigation pour encourager l'apprentissage progressif des élèves par l'action. Le matériel fourni est adapté au niveau des élèves et permet de réaliser des activités scientifiques et techniques pour toute une classe, disposée le plus souvent en îlots.

Une collection conçue par des scientifiques et testée en classe

Riche de 12 thématiques, cette collection de mallettes pédagogiques a été conçue par des scientifiques de 7 établissements d'enseignement supérieur, en co-construction avec des enseignants, et testée dans des classes de cycle 3 et 4 durant trois années scolaires.

Une collection au service de la diffusion de la culture scientifique et technique

La collection MERITE encourage la diffusion et la diversification de la culture scientifique et technique et s'adresse à tous. Les thématiques proposées se font parfois écho en utilisant des outils communs (outils mathématiques, utilisation de protocoles d'expérimentation...), démontrant ainsi que les disciplines ne sont pas cloisonnées. L'approche proposée permet de construire des apprentissages utiles au citoyen : réflexion, esprit critique, confiance en soi, créativité et innovation pour devenir capable de choix éclairés par des connaissances et compétences scientifiques et techniques bien comprises.

Cette collection est le fruit du projet MERITE (2015-2020) coordonné par IMT Atlantique en partenariat avec 7 établissements d'enseignement supérieur du Grand Ouest et le Rectorat de l'Académie de Nantes. MERITE a été financé au titre du Programme d'Investissements d'Avenir lancé par l'Etat, ainsi que par le Fonds européen de développement régional, la Région des Pays de la Loire et le groupe Assystem.

**Les aliments :
de la matière première aux produits finis**

Sommaire

Introduction	11
Matériel	19
Séances	25
Itinéraire pédagogique	27
Glossaire	95

MODULE 1	LA POMME : QUELLE DIVERSITÉ !	28
	Séance 1 À quoi ressemble la matière première ?	30
	📄 Les sens sollicités lors de la dégustation	33
	📄 Roue des arômes	36
	📄 Diversité sensorielle des pommes	37
	📄 Données générales sur les pommes	38
	📄 Notions sur le cycle de vie du pommier	41
	📄 Tableau des 5 sens	43
	📄 Roue des arômes	44
	📄 Dessin d'observation de la pomme	45
	📄 Cycle de vie du pommier	46
	Séance 2 Que fabriquer avec la matière première ?	47
	📄 Jeu de cartes : contenu	50
	📄 Arbre des transformations	51
MODULE 2	DE LA FABRICATION À LA VENTE	52
	Séance 1 Comment fabriquer et conserver ? La purée de pommes	55
	📄 Auto-pasteurisation	60
	📄 Fabrication d'une purée de pommes	61
	📄 Calcul du rendement (purée)	62
	Séance 2 Comment fabriquer et conserver ? Le jus de pommes	63
	📄 Process de fabrication du jus	67
	📄 Fonctionnement de l'extracteur de jus	69
	📄 Mesure du pH	71
	📄 Fabrication d'un jus de pommes	72
	📄 Calcul du rendement (jus)	73
	Séance 3 Comparaison aux produits du commerce	74
	Séance 4 Pourquoi et comment étiqueter un produit ?	76
	📄 Étiquette : éléments commerciaux	78
	📄 Étiquetage des produits alimentaires : approche générale	80
	📄 Créer une étiquette pour vendre	84
	📄 Lecture d'étiquette commerciale fictive	85
	📄 Comparaison et analyse d'étiquettes	86
	Séance 5 Comment valoriser les coproduits ?	87
	📄 Les coproduits	89
	📄 Exemples de valorisation de coproduits	90
MODULE 3	SYNTHÈSE DES MODULES PRÉCÉDENTS	91
	Séance 1 Bilan : de la matière première aux produits finis	92

Sciences et technologie, Mathématiques

Les aliments : de la matière première aux produits finis

CLASSES DE CYCLE 3

CM1 CM2 6^e

Contenus pédagogiques conçus
par l'École Supérieure d'Agricultures d'Angers







**Les aliments :
de la matière première aux produits finis**

Introduction





Les aliments : de la matière première aux produits finis

L'alimentation est l'affaire de tous ; nous consommons des aliments plus ou moins transformés, issus de modes de production et de transformation très diversifiés, provenant de filières agricoles d'une grande variété.

Au bout de la chaîne de valorisation, le consommateur peut s'approvisionner de façons très diverses (chez le producteur, sur les marchés, en grande surface...).

La transformation de la matière première et la stabilisation du produit fini visent plus particulièrement à offrir au consommateur des produits diversifiés, de bonne qualité sanitaire, gustative, et répondant à des besoins en adéquation avec la démarche des 4S développée par les professionnels de l'agro-alimentaire :

Satisfaction - Santé - Sécurité - Service

Les produits doivent ainsi, le plus souvent, satisfaire plusieurs de ces fonctions.

Dans ce contexte, les jeunes consommateurs doivent être de plus en plus sensibilisés à la connaissance scientifique et technologique des matières premières agricoles et de leurs potentialités de transformation. À l'origine de nouvelles tendances de consommation, ils sont aussi de plus en plus sensibles aux impacts et aux enjeux environnementaux et sociétaux.

La thématique, familière à tous, permet d'aborder toutes ces dimensions en privilégiant la porte d'entrée technologique, cœur du projet MERITE.





Mots-clés

Agro-alimentaire

Transformation de
la matière première

Process

Étiquetage

Coproduits

Itinéraire pédagogique p. 27

Un angle original pour aborder l'alimentation en classe

Cette mallette pédagogique invite à s'intéresser à différents process technologiques qui permettent non seulement de rendre l'aliment consommable en toutes saisons, mais aussi de pouvoir le conserver et le vendre. Des processus dont les élèves n'ont pas toujours connaissance, mais qui permettent d'aborder le thème de l'alimentation sous un angle original. L'exemple de la pomme ancre les séances dans un univers familier pour les élèves.

De nombreux aspects sont abordés : à partir de l'observation de la matière première, de sa diversité, de ses caractéristiques, de son origine, les élèves réfléchissent à ce qui pourrait être obtenu. Ils peuvent découvrir la grande variété de produits transformés possibles et sont même capables de proposer des pistes qui n'existent pas encore, preuve de leur grande créativité et de la richesse des potentiels pour les métiers de demain !

Deux exemples de transformation de la pomme : la purée de fruits et le jus

Épluchage, pesée, cuisson, pressage... : en transformant eux-mêmes le fruit en purée et en jus, les élèves se confrontent à des questionnements grâce à la mise en œuvre d'une démarche d'investigation. Quelle matière brute choisir pour obtenir le meilleur rendement ? Comment caractériser le produit obtenu ? Comment garantir une sécurité sanitaire ? Que mettre en avant pour vendre le produit fabriqué ? Que faire des « déchets » obtenus lors de certaines étapes du process ? Comment éviter de gaspiller ?

Autant de questions qui ouvrent sur le monde des sciences et de la technologie et aussi sur d'autres domaines disciplinaires : les langages (employer un vocabulaire précis, dessiner, faire des graphiques...), les méthodes scientifiques (travailler avec des protocoles, faire preuve de logique, de précision, respecter les produits, les peser, ne pas les gaspiller...), la coopération (s'organiser dans les tâches, partager les responsabilités...). Les élèves se forgent ainsi une représentation du monde plus explicite et plus juste.

Pour les adultes, les fiches enseignant permettent d'approfondir de nombreux éléments techniques sur la matière elle-même, sur les technologies à l'œuvre ou encore la législation.

Enfin, la mallette propose une réflexion sur le contexte plus global (économie, commerce, histoire, nutrition, réglementation, qualité, environnement) et par là même sur ses propres comportements de consommateur. Les séances peuvent être adaptées pour le cycle 4 en approfondissant les contenus.

Pédagogie

Les séances de cette thématique privilégient largement le travail en îlots (groupes de 4 à 6 élèves, selon la composition de la classe). Cette organisation favorise les échanges, la mutualisation et la comparaison des résultats (produits fabriqués par les élèves, étiquettes réalisées...). La pédagogie est rythmée en général par des questions déclenchantes auxquelles l'on propose de répondre par la démarche d'investigation.

En pratique

Ce guide pédagogique est composé de 3 modules, constitués chacun d'une ou plusieurs séances (comportant dans certains cas un caractère optionnel signalé par des pointillés dans l'itinéraire pédagogique).

Le contenu du guide peut être mis en œuvre dans son ensemble sur une seule année ou réparti sur deux ou trois années du cycle 3. Il peut également être partiellement mis en œuvre en mobilisant seulement certaines séances.

L'ensemble du matériel est fourni à l'exception de la matière première (les pommes), des exemples de produits finis commercialisés et de quelques consommables d'usage courant (post-it, essuie-tout, film étirable, nécessaire de nettoyage par exemple). Concernant la matière première et les produits finis commercialisés, le coût estimé est d'environ 30€ pour une classe de 25 à 30 élèves.

Une visite dans un magasin alimentaire, chez un producteur, dans une entreprise ou un laboratoire lié à l'agro-alimentaire sont bienvenus pour illustrer certaines parties de la thématique.

3 modules
8 séances



Synthèse des compétences travaillées

Les méthodes et outils pour apprendre

S'approprier des outils et des méthodes

- Choisir ou utiliser le matériel adapté pour mener une observation, effectuer une mesure, réaliser une expérience ou une production
- Garder une trace écrite ou numérique des recherches, des observations et des expériences réalisées
- Organiser seul ou en groupe un espace de réalisation expérimentale
- Utiliser les outils mathématiques adaptés

Les langages pour penser et communiquer

Pratiquer des langages

- Rendre compte des observations, expériences, hypothèses, conclusions en utilisant un vocabulaire précis
- Exploiter un document constitué de divers supports (texte, schéma, graphique, tableau, algorithme)
- Utiliser différents modes de représentation formalisés (schéma, dessin, croquis, tableau, graphique, texte)
- Expliquer un phénomène à l'oral ou à l'écrit

Décrire le fonctionnement d'objets techniques

Concevoir, créer, réaliser

- Décrire le fonctionnement d'objets techniques, leurs fonctions et leurs composants

Se situer dans l'espace et le temps

- Se situer dans l'environnement et maîtriser les notions d'échelle

La formation de la personne et du citoyen

Adopter un comportement éthique et responsable

- Relier les connaissances acquises en sciences et technologie à des questions de santé, de sécurité et d'environnement

Les systèmes naturels et les systèmes techniques

Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques

Proposer, avec l'aide du professeur, une démarche pour résoudre un problème ou répondre à une question de nature scientifique ou technologique

- Formuler une question ou une problématique scientifique ou technologique simple
- Proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question ou un problème
- Proposer des expériences simples pour tester des hypothèses
- Interpréter un résultat, en tirer une conclusion
- Formaliser une partie de sa recherche sous une forme écrite ou orale

Comment utiliser ce guide ?

ITINÉRAIRE

Un **itinéraire pédagogique progressif** organisé en **modules** et **séances** est présenté. L'ordre de mise en œuvre des séances peut être adapté par l'enseignant en fonction de ses projets.

Des **pictogrammes** caractérisent les types de séances :

-  Découverte / Observation
-  Créativité / Réflexion
-  Expérimentation
-  Réinvestissement
-  Synthèse / Communication

Le nombre de **fiches pédagogiques** est précisé pour chaque séance :

-  fiches enseignant
-  fiches élève

Chaque module, composé d'une (ou plusieurs) séance(s), est présenté globalement et annonce les **compétences travaillées** ainsi que les **attendus de fin de cycle**.

MATÉRIEL

Une liste exhaustive du matériel contenu dans la mallette est présentée dans le **catalogue du matériel**. Chaque élément porte un numéro de référence.

Chaque page *Séance* contient une liste du matériel utile pour son bon déroulement. Pour faciliter la préparation de la séance et l'identification du matériel, les pictogrammes suivants indiquent :

-  le matériel non fourni
-  le numéro de référence dans le catalogue

SÉANCES

Les pages **Séance** (liseré jaune) contiennent tout ce dont l'enseignant a besoin pour mener la séance :

- les objectifs visés
- une liste du matériel
- un déroulement détaillé de la séance

 Une durée de la séance est donnée à titre indicatif.

Le déroulement des séances s'organise toujours de la même manière :

- une activité d'immersion
- des points de passages pour développer l'apprentissage visé
- une synthèse des découvertes réalisées par les élèves

 Des **post-it roses** récapitulent le vocabulaire spécifique de la séance et renvoient aux définitions du glossaire (situé à la fin du guide).

 Des **post-it kraft** renvoient à des conceptions naïves des élèves ou bien resituent une notion dans son contexte.

DES ENCARTS JAUNES

attirent l'attention sur des points d'organisation pédagogique ou de sécurité.

DES ENCARTS GRIS

soulignent les pistes pour aller plus loin.

Les **FICHES Enseignant** viennent compléter les pages **Séance** en apportant des notions supplémentaires ou en donnant des conseils sur l'organisation de la séance.

Des **FICHES Élève** à imprimer et à distribuer à la classe sont à disposition dans le guide et téléchargeables sur le site du projet MERITE.

Les ressources numériques utiles à la séance sont accessibles depuis le site du projet MERITE (www.projetmerite.fr).





**Les aliments :
de la matière première aux produits finis**

Matériel



Matériel

Comment utiliser ce catalogue du matériel ?

Ce catalogue présente l'ensemble du matériel inclus dans la mallette, ainsi que des conseils sur l'utilisation de chaque élément. Le matériel non fourni utile pour mener les séances est listé et son coût estimé à la fin du catalogue.

Après chaque séance, au moment de ranger le matériel, vérifiez que le **nombre d'exemple(s)** correspond à la mallette d'origine.

Cette référence est rappelée dans le listing matériel des séances. Elle vous permettra d'identifier et de préparer plus rapidement le matériel nécessaire avant une séance.

Matériel manquant

Si des éléments du matériel sont manquants ou ont été endommagés, consultez le site du projet MERITE (www.projetmerite.fr) pour en savoir plus sur les modalités de remplacement.

1 x **Extracteur de jus** Réf.1

L'extracteur de jus est rangé démonté, dans son propre carton d'emballage, inclus dans la mallette. Il est préférable de l'assembler avant le début de la séance concernée (séance 2 du module 2). Une fiche enseignant est consacrée à son montage et son mode d'utilisation.



Assemblé



Démonté

5 x **Jeu de cartes** Réf.2



Ce jeu de cartes permet de faire travailler les élèves sur les notions de process et d'arbre des transformations. Chaque îlot pourra ainsi tenter d'assembler les cartes afin de reproduire le processus de fabrication d'un (ou plusieurs) produit(s) fini(s). Chaque jeu contient en tout 64 cartes dont la couleur signifie son type (carte « **Matière première** », cartes « **Process** », cartes « **Produits ajoutés** » et cartes « **Produits finis et coproduits** »). Une fiche enseignant (module 1 séance 2) détaille le contenu du jeu.

10 x Couteau d'office Réf. 3



Les couteaux d'office sont utilisés lors des séances de découverte de la pomme et de fabrication (purée et jus). Leur utilisation par les élèves nécessite une surveillance accrue de la part de l'enseignant.

10 x Économe Réf. 4



Les économies (ou épluche-légumes) sont utilisés lors des séances de découverte de la pomme et de fabrication (purée et jus). Leur utilisation par les élèves nécessite une surveillance accrue de la part de l'enseignant.

5 x Cuillère à soupe Réf. 5



Les cuillères en inox sont utilisées pour transvaser la purée de pommes lors de la séance de fabrication. Elles ne doivent pas être utilisées pour la dégustation des produits, qui se réalise avec des petites cuillères individuelles non fournies.

5 x Écrase-purée Réf. 6



Les écrase-purée servent à écraser les pommes en purée après leur passage au four. Cet outil, en partie métallique, ne doit pas être placé dans le micro-ondes.

5 x Marqueur Réf. 7



Ces marqueurs spéciaux permettent d'identifier les échantillons. Ils peuvent marquer le verre.

10 x Planche à découper Réf. 8



Les planches sont à utiliser lors de la découpe de pommes. La partie anti-dérapante (motifs ronds) est placée face contre table.

4 x Saladier Réf. 9



Les saladiers sont utilisés dans le cadre de la fabrication de purée de pommes. Ils peuvent être utilisés dans le four à micro-ondes.

5 x Entonnoir Réf. 10



Les entonnoirs ne sont utiles que si l'enseignant décide de réaliser l'étape optionnelle de filtration lors de la fabrication du jus.

4 x Étamine Réf. 11



Les étamines ne sont utiles que si l'enseignant décide de réaliser l'étape optionnelle de pressage lors de la fabrication du jus.

5 x Balance numérique

Réf. 12



Les balances numériques servent à peser les masses de la matière première, des produits finis et des coproduits au fur et à mesure des étapes de fabrication (purée et jus), en vue de calculer le rendement. Chaque îlot a donc à sa disposition sa propre balance. Il faudra faire attention à bien expliquer le principe de la tare aux élèves avant qu'ils ne réalisent leurs mesures. Chaque balance est rangée dans son carton d'emballage individuel, inclus dans la mallette.

1 x Papier pH

Réf. 13



Le papier pH sert à mesurer l'acidité d'un produit (ici le jus de pommes). Les papiers pH classiques permettent de couvrir une gamme d'acidité allant d'un pH 1 (produit très acide) à un pH 14 (produit très basique). Les jus testés en classe ne présentent pas une échelle d'acidité aussi élevée. Ainsi, le papier mis à disposition dans la mallette ne couvre qu'une gamme de pH allant de 2,5 à 4,5. Les mesures sont donc plus précises qu'avec un papier pH classique.

Pour connaître le pH de leurs produits, les élèves doivent tremper la languette dans le jus pendant 2 secondes, la ressortir et la secouer pour éliminer le liquide en excès. Ils doivent attendre 3-4 secondes puis comparer la couleur prise par l'indicateur avec le nuancier donné sur la boîte.

Consignes particulières

Chaque séance de travail doit être précédée et suivie d'un lavage des mains des participants et d'une désinfection des tables. Par ailleurs, plusieurs séances utilisent du matériel qui nécessite un nettoyage et une désinfection soignée. Ce sont des étapes qui font partie intégrante du processus global de fabrication tel qu'il se pratique en entreprise. Il est donc indispensable de prévoir le temps nécessaire à ces nettoyages lors des séances de travail. Il importe également de vérifier que le matériel est rendu en parfait état de propreté et de fonctionnement lors de sa restitution.



Matériel non fourni

Certains éléments utiles au bon déroulement des séances ne sont pas inclus dans la mallette (denrées périssables, consommables d'usage courant, four à micro-ondes, matériel de nettoyage...). Les quantités données sont celles pour une organisation de la classe en 5 îlots. Le coût estimé de ces achats s'élève environ à 30€.

Désignation du matériel	Séances concernées	Quantité nécessaire par îlot	Quantité pour une classe et estimation du coût
Post-it de 4 couleurs (rose, jaune, bleu et vert)	Module 1 - Séances 1 & 2	-	50 post-it de chaque couleur (donc 200 post-it)
Matériel de nettoyage (éponges, torchons, produit vaisselle, détergent neutre)	Module 1 - Séance 1 Module 2 - Séances 1 à 3	Commun à la classe	-
Four à micro-ondes	Module 2 - Séance 1	Commun à la classe	1 (voire 2) pour la classe
Papier essuie-tout	Module 1 - Séance 1 Module 2 - Séances 1 à 3	Commun à la classe	2 à 3 rouleaux par séance (à partir de 1,5€ les 4 rouleaux)
Film étirable	Module 2 - Séance 1	Commun à la classe	1 rouleau (à partir de 2-3€)
Assiettes en plastique ou en carton	Module 1 - Séance 1 Module 2 - Séance 1 & 3	Autant que d'élèves dans l'îlot	50 (à partir de 1,5€ le lot de 50)
Bocaux fermés (type pots à confiture) pour la collecte et la conservation des produits finis	Module 2 - Séances 1 & 2	Commun à la classe	5 bocaux pour la purée 5 bocaux pour le jus
Grandes barquettes en aluminium ou en plastique	Module 2 - Séances 1 & 2	1 par séance	5 pour la purée 5 pour le jus (environ 3-4€ le lot de 25)
Filtres à café et coton	Module 2 - Séance 2	Commun à la classe	10 filtres et un paquet de coton (3-4€)
Matière première : pommes Golden, Gala, Granny Smith et Canada	Module 1 - Séance 1	1 pomme de chaque variété	5 pommes de chaque variété soit 20 pommes (2 à 3€/kg)
Matière première : pommes Golden, Gala, Granny Smith et Canada	Module 2 - Séance 1	3 pommes d'une variété donnée pour 4 îlots et un mélange des 4 variétés pour les autres îlots	5 pommes de chaque variété soit 20 pommes (2 à 3€/kg)
Matière première : pommes Golden (ou Gala) et Canada	Module 2 - Séance 2	3 pommes de chaque variété	15 pommes de chaque variété (2 à 3€/kg)
Produits finis du commerce : - Purée de pommes sans sucre ajouté de marque U - Compote de pommes morceaux de marque Andros	Module 2 - Séance 3	Commun à la classe	Purée : 1 bocal de 680g Compote : 1 bocal de 740g (1,5 à 2€ le bocal)
Produits finis du commerce : - Jus de pommes trouble du commerce - Jus de pommes clair du commerce	Module 2 - Séance 3	Commun à la classe	1 litre minimum de chaque (2,5 à 3€/L)
Gobelets en plastique (transparents de préférence)	Module 2 - Séances 1 à 3	1 par îlot (séance 1), 1 par élève (séances 2 et 3)	5 (séance 1), autant que d'élèves (séances 2 et 3)
Cuillères à café (pour la dégustation)	Module 2 - Séances 1 & 3	1 par élève	Autant que d'élèves pour chacune des séances



**Les aliments :
de la matière première aux produits finis**



Séances



Commentaires sur l'itinéraire pédagogique

La page ci-contre présente une proposition d'itinéraire pédagogique. La progression a été conçue pour une mise en œuvre des séances à la suite les unes des autres, dans l'ordre. Cependant, l'enseignant est libre d'adapter son itinéraire au gré de ses envies et de ses besoins. Il peut choisir de modifier l'ordre de certaines séances, de ne pas en réaliser certaines voire d'imaginer des séances supplémentaires en s'appropriant le matériel de la mallette.

Plus particulièrement, les séances du module 2 peuvent être mises en œuvre de plusieurs façons. L'enseignant peut choisir de ne réaliser qu'une seule séance de fabrication (purée ou jus), de réaliser ces deux séances à la suite ou encore de les réaliser en parallèle en divisant la classe en deux. La séance optionnelle de comparaison aux produits du commerce peut être réalisée à part ou bien être intégrée aux séances de fabrication.

Légendes

Types de séances

-  Découverte / Observation
-  Créativité / Réflexion
-  Expérimentation
-  Réinvestissement
-  Synthèse / Communication

Fiches pédagogiques

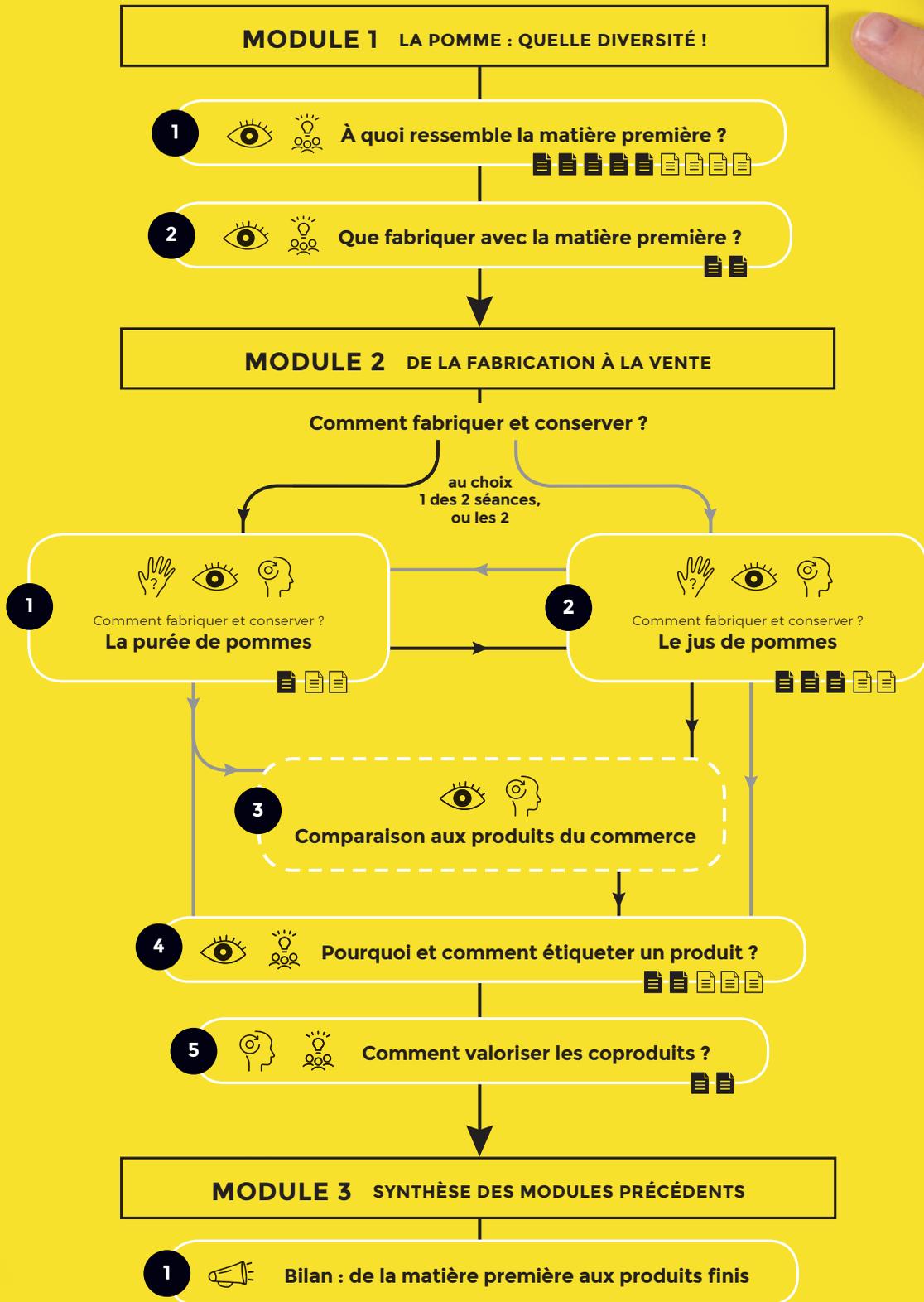
-  Fiches enseignant
-  Fiches élève

Séance optionnelle



Itinéraire pédagogique

→ Proposition d'itinéraire type
→ Alternatives possibles



MODULE 1

LA POMME : QUELLE DIVERSITÉ !

Présentation générale

Les élèves découvrent la diversité de la matière première à travers 4 variétés différentes d'un fruit (ou d'un légume). À la manière de professionnels, ils décrivent ce produit en utilisant des descripteurs sensoriels. Le module explore l'exemple de la pomme, matière très courante, diverse et disponible en toutes saisons.

Lors d'une activité de brainstorming, les élèves imaginent les produits (existants ou non) qu'il serait possible de fabriquer à partir de cette matière première. Leurs idées sont triées en catégories selon les textures : produits mous, produits liquides, produits durs, autres produits.

Apprentissages visés

Pratiquer des langages

Rendre compte des observations en utilisant un vocabulaire précis

Utiliser différents modes de représentation formalisés (dessin de la pomme entière ou en coupe, tableau, graphique, représentation d'un process technologique avec des flèches)

Pratiquer de démarches scientifiques et technologiques

Proposer, avec l'aide du professeur, une démarche pour résoudre un problème ou répondre à une question de nature scientifique ou technologique : fabriquer un produit à partir de la pomme

Formaliser une partie de sa recherche sous une forme écrite ou orale

Concevoir, créer, réaliser

Imaginer en équipe les étapes de fabrication d'un produit

2 séances

Séances du module

SÉANCE

1

À quoi ressemble la matière première ?



SÉANCE

2

Que fabriquer avec la matière première ?



Références

Socle commun de connaissances, de compétences et de culture BO n°17 du 23 avril 2015
Programmes scolaires cycle 3 BO N°11 du 26 novembre 2015 et BO N°48 du 24 décembre 2015

Attendus Fin de Cycle (AFC)	Compétences et Connaissances Associées (CCA)
<p>Décrire la constitution de la matière à l'échelle macroscopique</p> <p>Diversité de la matière</p> <p>Unité diversité des organismes vivants</p> <p>Diversité actuelle des espèces</p> <p>Décrire comment les êtres vivants se développent et deviennent aptes à se reproduire</p> <p>Identifier et caractériser les modifications subies par un organisme vivant (naissance, croissance, capacité à se reproduire, vieillissement, mort) au cours de sa vie</p> <p>Concevoir et produire tout ou partie d'un objet technique en équipe pour traduire une solution technologique répondant à un besoin</p> <p>Recherche d'idées (schémas, croquis...) Processus</p>	<p>Observer la diversité de la matière Richesse et diversité des usages possibles de la matière Apprendre à utiliser des descripteurs sensoriels</p> <p>Exploitation de l'observation des êtres vivants de leur environnement proche Reconnaitre des variétés de pommes</p> <p><i>En option</i> À partir de photos ou de dessins, reconstituer les étapes du cycle de vie d'une plante (exemple du pommier)</p> <p>Imaginer des produits fabriqués à partir d'une matière première, la pomme</p> <p>Traduire la solution en étapes et process</p>
<p>Conseils pour la mise en œuvre</p> <p>La partie optionnelle sur le développement et la reproduction d'une plante est à étudier en amont ou aval de la séance 1, en fonction des apprentissages déjà réalisés ou non au cours du cycle 3.</p>	

À quoi ressemble la matière première ?



Objectifs

À l'aide des 5 sens, observer et décrire une pomme, en utilisant un vocabulaire précis.

Constater la diversité de la matière première.

Observer un fruit et en légendier les différentes parties.

Matériel

- couteaux d'office ³
- économes ⁴
- planches à découper ⁸
- assiettes ^{nf} 1 par élève
- 5 pommes de 4 variétés différentes (Golden, Granny, Gala, Canada) ^{nf} par flot
- post-it de 4 couleurs : jaune, bleu, rose et vert (si travail individuel) ^{nf} ou feuilles de couleurs A3 (si travail de groupe)
- affiches variétés de pommes ^{nf} disponibles sur le site internet www.lapomme.org, rubriques Espace enseignant ou Documentation
- vidéo « Analyse sensorielle - École Supérieure d'Agricultures d'Angers » accessible depuis le site www.projetmerite.fr
- vidéo « C'est pas sorcier - Fruits et légumes, un jardin extraordinaire » (durée 26'16) optionnel, accessible depuis le site www.projetmerite.fr
- application « FleurOfruit, reproduction et dissémination des plantes à fleurs » optionnel, accessible depuis le site www.projetmerite.fr
- fiches élève de la séance 1 photocopie par élève

^{nf} Matériel non fourni

⁰ Référence dans le catalogue du matériel

Déroulement pédagogique



Si les élèves ne sont pas familiers avec ces notions, il est possible d'envisager une activité complémentaire sur le développement d'une plante (germination, floraison, pollinisation, formation du fruit...) avant ou après la découverte sensorielle.

Pour ce faire, l'enseignant pourra distribuer la **FICHE** Cycle de vie du pommier et s'appuyer sur les ressources de la **FICHE** Notions sur le cycle de vie du pommier.



En préalable à la séance, les pommes ont été rincées et les élèves se sont lavé les mains.

Immersion

L'enseignant présente les 4 variétés de pommes et questionne les élèves :

D'où viennent ces pommes ?

Que constatez-vous ?

Que pourrait-on en faire ?

Avez-vous des questions ?

CONCEPTIONS NAÏVES

La variété de pommes **Golden** est souvent la seule connue des élèves. **Gala** peut évoquer une fête et **Canada** le pays (le nom entier est « reinette grise du Canada » et elle serait originaire d'Angleterre).



Points de passage

APPROCHE DE LA MATIÈRE PREMIÈRE PAR LES 5 SENS

L'enseignant questionne la classe :*Qu'est-ce qu'une analyse sensorielle ?*

La vidéo « Analyse sensorielle - École Supérieure d'Agricultures d'Angers » est projetée.

Les élèves repèrent dans la vidéo les différentes étapes du protocole d'analyse sensorielle : l'expérimentateur commence par la vue, puis le toucher, l'odorat, l'ouïe et le goût.

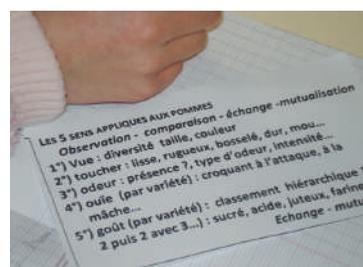
À l'aide de la **FICHE** Les sens sollicités lors de la dégustation et de la **FICHE** Roue des arômes l'enseignant insiste sur les conditions nécessaires à une bonne analyse : exercice individuel, concentration tout au long de l'activité, recherche du mot juste pour décrire les caractéristiques sensorielles de la pomme.Les élèves étudient d'abord la vue, le toucher ainsi que l'odorat à partir de la pomme entière, puis ils coupent la pomme en 4 quartiers pour l'ouïe et le goût (chaque élève va goûter chacune des variétés). Ils répertorient individuellement leurs résultats sens par sens, comme illustré par les exemples ci-dessous, ou en utilisant la **FICHE** Tableau des 5 sens . La **FICHE** Roue des arômes (en noir et blanc) peut aussi être distribuée aux élèves pour aider l'identification des goûts et odeurs.

Si nécessaire et afin de faciliter l'utilisation du vocabulaire, un guide d'analyse sensorielle peut être donné aux élèves, sur le modèle ci-contre.

Une mise en commun, sens après sens, permet de recenser l'ensemble des descripteurs utilisés et d'introduire un vocabulaire plus précis si nécessaire, en s'appuyant sur la **FICHE** Diversité sensorielle des pommes .**L'enseignant s'attache à faire constater :**

- qu'il existe beaucoup de variétés de pommes, très différentes, et que chacune a des caractéristiques spécifiques qui permettent de les reconnaître (s'aider de la **FICHE** Données générales sur les pommes). Une affiche présentant les variétés de pommes peut être présentée à ce moment-là.

- qu'un vocabulaire précis, et parfois spécialisé, permet de décrire chaque sensation.

**TROUVER****LES MOTS JUSTES**

Les élèves ont du mal à caractériser les odeurs : pour eux, une pomme a une « odeur de pomme », ce qui n'est pas précis. Amener les élèves à mieux caractériser l'odeur (une odeur d'herbe, une odeur de lavande...).

1 À quoi ressemble la matière première ?

OBSERVATION DÉTAILLÉE DE LA MATIÈRE PREMIÈRE

Chaque îlot d'élèves est invité à couper la pomme en deux (sans préciser si c'est verticalement ou horizontalement). Les élèves observent attentivement les différentes parties de la pomme coupée et les nomment (pépin, queue, chair...). Ils complètent les légendes de la **FICHE** Dessin d'observation de la pomme .

À partir des dessins légendés par les élèves, l'enseignant explique ou rappelle que la pomme est un fruit et reprend la notion de cycle de développement.

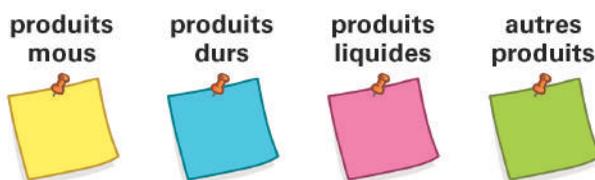
QUE FAIRE AVEC CETTE MATIÈRE PREMIÈRE ?

L'enseignant pose la question :

Maintenant que vous connaissez mieux votre matière première (la pomme), que pourriez-vous fabriquer avec ?

Les élèves reçoivent chacun des post-it de couleurs sur lesquels ils écrivent individuellement les idées de produits (existants ou non, alimentaires ou non-alimentaires) que l'on pourrait fabriquer à partir de la pomme. Un post-it correspond à une idée.

L'enseignant indique le code couleur suivant :



Si l'enseignant préfère faire travailler les élèves en îlots, il peut distribuer 4 grandes feuilles de couleurs A3 par îlot. Les post-it (ou feuilles A3) sont conservés par l'enseignant pour leur utilisation ultérieure lors de la séance 2.

Découvertes réalisées

Les élèves compilent dans leur cahier les différents éléments de la séance :

- tableau des 5 sens
- diversité de la matière première
- dessin d'observation
- étapes du cycle de vie de la pomme (optionnel)

Un lexique du vocabulaire peut être initié puis complété au fur et à mesure des séances.

Pour la séance suivante, les élèves réfléchissent à la façon dont ils pourraient transformer la matière première. ■

Les sens sollicités lors de la dégustation

Lors d'une dégustation, nous utilisons nos 5 sens : la vue, le toucher, l'odorat, l'ouïe et le goût. Les sens détectent un signal, qui est transmis au niveau cérébral, et confronté à des images sensorielles mémorisées.

Notre perception consciente n'est pas le reflet exact de ce que nos sens détectent. Le signal transmis par les récepteurs interfère avec la mémoire, le contexte, l'environnement et dépend de notre état (forme physique, humeur...). C'est parce que l'état du dégustateur est très important que l'on considère qu'un entraînement à la dégustation peut se comparer à celui d'un sportif. C'est en répétant l'exercice et en apprenant à bien se connaître que le dégustateur peut gagner en confiance dans les résultats d'une dégustation.

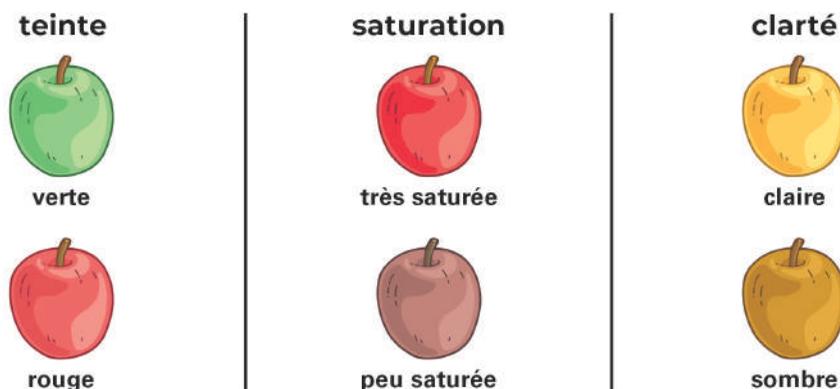
LA VUE

C'est le premier sens à exercer : l'aspect du produit est majeur dans son caractère attrayant. L'aspect de la pomme s'évalue dans un petit nombre de paramètres : sa forme, sa couleur, sa brillance.

La couleur renseigne le dégustateur sur la variété et donc aide la mémoire à le préparer aux sensations qu'il va éprouver. À la vue d'une pomme Granny, on s'attend à la dégustation d'une pomme ferme et acide. La couleur renseigne aussi sur le degré de maturité du fruit. Les professionnels utilisent des nuanciers pour évaluer la couleur des pommes, variété par variété.

La couleur est perçue en trois dimensions :

- **la teinte** : rouge, jaune, verte... La langue française, comme de nombreuses autres, propose des nuances de couleurs mais est bien trop pauvre pour couvrir l'ensemble des nuances que le cerveau peut percevoir.
- **la saturation** : c'est une dimension qui exprime la concentration en pigments de la couleur ; peu saturée, la couleur sera terne, saturée, elle devient vive. On parle aussi d'intensité colorante.
- **la clarté** : de noir à blanc. Elle représente la présence ou non de la dimension noire dans la couleur.



Ces trois dimensions sont très facilement mesurées avec un colorimètre. Lors de la dégustation, notre langage ne peut pas être aussi précis. En revanche, l'œil perçoit assez bien de faibles différences entre deux couleurs et sera capable d'évaluer sa teinte, sa saturation et sa clarté.

1 À quoi ressemble la matière première ?

**L'OUÏE**

C'est le sens qui intervient en second : le son crissant quand on épluche une pomme, le croquant d'une Granny, toutes ces sensations contribuent à remettre en tête et en bouche les précédentes dégustations. Laissez-vous porter par cette mémoire sensorielle qui vous recentre vers le produit à déguster, car la première consigne que vous devrez respecter est d'être concentré, condition nécessaire à une bonne évaluation.

L'ODORAT

Il est sollicité en troisième, via le nez. Lors de la mise en bouche, c'est encore lui qui permet d'apprécier l'arôme.

C'est l'odorat qui perçoit la plus grande complexité de stimuli puisqu'une pomme contient plusieurs dizaines de molécules aromatiques différentes. C'est aussi le sens qui donne le plus de mal au dégustateur pour deux raisons : culturellement, nous sommes très peu entraînés à reconnaître les odeurs, et d'autre part il est très délicat de détecter une odeur particulière au sein d'un mélange complexe. Spontanément et sans entraînement, un consommateur est capable d'apprécier une pomme, mais il lui est très difficile d'analyser son odeur en autant de notes individuelles.

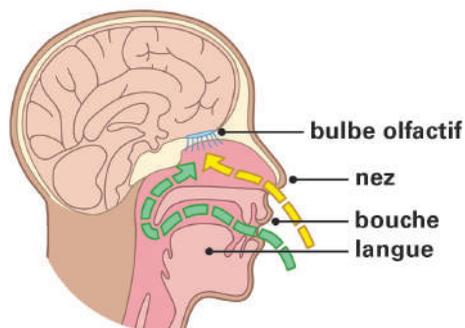
La difficulté est renforcée par le fait que notre capacité sensorielle nous est propre et individuelle : les seuils de détection (concentration à partir de laquelle nous détectons une odeur ou une saveur) sont très variables d'un individu à un autre (par exemple, le seuil de dégustation de la 1-octen-3-one, une des principales molécules responsables des goûts « champignon » varie au sein d'un groupe de personnes de 2 à 450 nanogrammes par litre) et les anosmies (incapacité à sentir une molécule aromatique) sont fréquentes. Cela veut dire que ce que nous percevons n'est pas exactement semblable à ce que notre partenaire de dégustation perçoit. L'image sensorielle qu'il ou elle vous restitue ne peut pas être exactement la même que la nôtre.

La première consigne pour exercer son odorat est d'y faire attention. Nous vivons dans un monde d'odeurs auxquelles nous faisons peu attention. Il suffit de s'entraîner à systématiquement détecter, reconnaître les odeurs de notre environnement, les qualifier, c'est-à-dire leur donner un nom pour progresser de façon notable. Les descripteurs aromatiques de la pomme sont pour la plupart des odeurs communes auxquelles nous sommes susceptibles d'être confrontés assez souvent.

Ce sont les molécules aromatiques qui sont perçues par l'odorat. Elles se volatilisent et atteignent ainsi les récepteurs du bulbe olfactif. Lorsqu'elles sont perçues par le nez, on parle de la voie directe. Quand l'aliment libère ses molécules aromatiques en bouche, ces dernières atteignent les récepteurs olfactifs par la voie indirecte ou rétro-nasale.

Comme ces molécules ont des degrés de volatilité différents, nous ne les percevons pas toutes simultanément, nous ressentons bien une succession de notes aromatiques qui dépendra notamment de la température du produit et de sa texture. Les molécules les plus volatiles sont les premières à atteindre l'épithélium olfactif et peuvent être très fugaces.

En bouche, l'aliment se réchauffe et c'est donc une autre succession de molécules qui va exciter l'épithélium. Les arômes n'arrivent ni à la même vitesse, ni en même temps que d'autres sensations (en bouche, les saveurs et l'astringence interféreront beaucoup avec les autres sensations), c'est pourquoi la perception en bouche peut être aussi différente de celle au nez.



voie olfactive directe
voie olfactive indirecte

À quoi ressemble la matière première ? 1**LA TEXTURE**

Elle représente la consistance du produit. Elle est évaluée par le **toucher** lorsque l'on prend le produit en main (et peut dans ce cas précéder l'odorat), lorsqu'on le coupe et lors de la mise en bouche et la mastication. La texture a une dimension physiologique et sa perception est le résultat de stimuli reliés aux paramètres physico-chimiques de l'aliment. La texture des pommes présente différents aspects notamment le croquant, la fermeté et le juteux. La « farinosité » (sensation de farine) représente un aspect négatif de la qualité des pommes. Son évaluation nécessite la combinaison de quatre descripteurs (croquant, farineux, juteux à la première bouchée et juteux pendant la mastication) ; elle est par ailleurs associée à d'autres caractéristiques texturales (produit mou, sensation sèche, texture granuleuse).

LES SAVEURS

Il en existe cinq de base : le sucré, l'acide, l'amer, le salé et l'umami mais seules les trois premières nous intéressent dans la pomme. Elles sont perçues par les bourgeons du goût situés sur la langue. Pendant longtemps, les scientifiques ont cru que certaines zones de la langue étaient dédiées à certaines saveurs, mais nous savons maintenant qu'il y a un continuum de perception sur toute la surface. Il est possible cependant de mieux percevoir l'acide en se concentrant sur ce qui est ressenti sur les côtés de la langue plutôt à l'arrière, et l'amer plutôt au centre en arrière de la bouche. Il est par contre certain qu'il existe de fortes interactions entre les saveurs. L'exemple du pamplemousse jaune est révélateur : sans sucre, il est amer ; sucré, son amertume perçue est fortement diminuée. De même, la présence de sucre dans une pomme adoucira les autres saveurs, notamment l'acide. Des interactions existent aussi entre saveurs et arômes : le goût sucré renforce la perception de notes aromatiques comme la banane, la poire. Le goût acide renforcera l'arôme citron, alors que le goût amer l'arôme pamplemousse. Ces processus sont probablement cognitifs : c'est la mémoire sensorielle qui renforce la sensation par association, mais la perception est bien réelle.

LA SOMESTHÉSIE

Les sensations somesthésiques correspondent aux sensations perçues par la peau, les muscles, les tendons, les articulations : tactile, chaud-froid, douleur.



1 À quoi ressemble la matière première ?

Roue des arômes

Cette roue des saveurs est une illustration multicolore des différents types de descripteurs des arômes de pommes destinée à l'enseignant ; une représentation monocolore est fournie en fiche élève pour une utilisation facilitée en classe si besoin.



Diversité sensorielle des pommes

Descripteurs	Définitions	Protocole	Notation			
			Pas = 0	Peu = 1	Moy = 2	Très = 3
Odeurs						
Intensité odorante générale	Intensité odorante générale d'un quartier de pomme en olfaction directe (par le nez).	Couper le morceau de pomme en deux, le sentir puis évaluer l'intensité de l'odeur.	Noter de « pas » à « très » odorant en attribuant une note de 0 à 3.			
Texture						
Croquant	Bruit provoqué par l'enfoncement des incisives dans la chair et par le détachement du morceau de pomme quand on le mord.	Enfoncer les incisives dans le quartier de pomme pour détacher le morceau et évaluer le bruit émis.	Noter de « pas » à « très » croquant en attribuant une note de 0 à 3.			
Ferme	Résistance de la chair à la pression des molaires lors de la première mastication.	Écraser le morceau de pomme entre les molaires et évaluer la force nécessaire pour enfoncer les molaires.	Noter de « pas » à « très » ferme en attribuant une note de 0 à 3.			
Juteux	Quantité de jus libéré en bouche.	Mastiquer le morceau de pomme 4 à 5 fois, sans avaler puis évaluer la quantité de jus en bouche.	Noter de « pas » à « très » juteux en attribuant une note de 0 à 3.			
Fondant	Capacité des morceaux de pommes à se dissoudre plus ou moins rapidement dans la bouche.	Mastiquer le morceau de pomme 4 à 5 fois, puis évaluer la consistance de la pâte obtenue.	Noter de « pas » à « très » fondant en attribuant une note de 0 à 3.			
Farineux	Sensation de farine et d'assèchement dans la bouche.	Mastiquer la pomme et l'avalier, puis évaluer la sensation de farine.	Noter de « pas » à « très » farineux en attribuant une note de 0 à 3.			
Saveurs et sensations						
Sucré	Intensité de la saveur sucrée perçue en bouche.	Mastiquer le morceau de pomme et évaluer la sensation sucrée.	Noter de « pas » à « très » sucré en attribuant une note de 0 à 3.			
Acide	Intensité de la saveur acide perçue en bouche.	Mastiquer le morceau de pomme et évaluer la sensation acide.	Noter de « pas » à « très » acide en attribuant une note de 0 à 3.			
Amer	Intensité de la saveur amère perçue en bouche.	Mastiquer le morceau de pomme et évaluer la sensation amère.	Noter de « pas » à « très » amer en attribuant une note de 0 à 3.			
(Astringent)	Intensité de la saveur astringente perçue en bouche (contraction des muqueuses de la bouche).	Mastiquer le morceau de pomme et évaluer la sensation astringente.	Noter de « pas » à « très » astringent en attribuant une note de 0 à 3.			

1 À quoi ressemble la matière première ?

Données générales sur les pommes

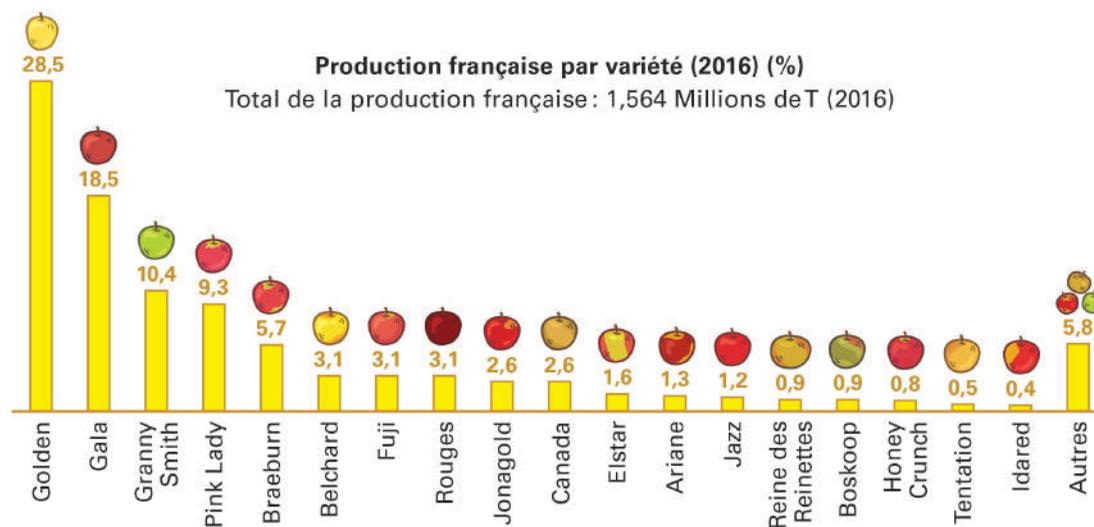
Production et consommation de pommes

source : www.aprifel.com, 2018

	Production	Répartition	Consommation
Monde	12 millions deT (2016) source : www.lapomme.org	Italie, Pologne, France	
France	Plus de 100 variétés produites, dont 30 en grande quantité 1,5 millions deT produites source : Service Statistique et Prospective, Ministère de l'Agriculture (2013) 3 ^e producteur européen (derrière la Pologne et l'Italie)	Vallée du Tarn et de la Garonne : 19% Val de Loire : 18,4% Provence ; 14,8% Alpes : 9,3% Limousin : 5,8%	16 kg/an/ménage source : Kantar worldpanel (2014) 1 ^{er} fruit consommé 1 fruit sur 5 acheté est une pomme

Production française de pommes

source : Wikipedia, 2016



Caractéristiques de quelques variétés françaisessources : www.lapomme.org, 2006 ; saveursdumonde.net, 2006

Nom	Origine	Date (récolte)	Date (conso)	Caractéristiques gustatives
 Golden	Virginie (USA), 1900	début octobre	octobre à fin avril	chair semi-ferme, croquante, juteuse, très sucrée, arômes fruités de banane
 Gala	Nouvelle-Zélande, 1960 Golden delicious x Kidd's Orange	mi-septembre	fin septembre à fin décembre	chair ferme, croquante, peu acidulée, douce, sucrée, arômes de banane et de poire
 Granny Smith	Australie et Nouvelle-Zélande	mi-octobre, début novembre	décembre à mai	chair croustillante, très ferme, acidulée, peau épaisse
 Pink Lady	Australie, 1973 Golden Delicious x Lady Williams	novembre à mai	novembre à mai	arômes fruités, saveur sucrée
 Braeburn	Nouvelle-Zélande, 1952	mi-octobre	novembre à fin avril	chair ferme, croquante, aromatique, juteuse
 Belchard Chantecler	France, 1985 Reinette Clochard x Golden Delicious	début octobre	octobre à juin	chair fondante, saveur sucrée et acidulée, très aromatique
 Fuji	Japon, 1939 (cultivée depuis 1958) Red Delicious x Ralls Janet	fin octobre	mi-janvier à fin juin	chair ferme, croquante, juteuse, peu acide, douce, très sucrée
 Red Delicious	États-Unis, 1870	début octobre	octobre à avril	chair croquante, juteuse, très sucrée
 Jonagold	États-Unis, 1943 (commercialisée depuis 1968) Golden Delicious x Jonathan	mi-septembre	mi-septembre à fin juin	chair crémeuse
 Reinette (grise, blanche)	Canada	août à octobre	octobre à mars	craquante, crissante et feutrée, texture dense, parfums de bois et de sous-bois, arôme terroir et agrumes, un brin acide, un brin sucrée
 Elstar	Wageningen (Pays-Bas), 1972 Golden Delicious x Ingrid Marie	fin août, début septembre	août à fin mars	texture juteuse, équilibre entre acidulé et sucré, chair parfumée, arôme de poire
 Boskoop	Boskoop (Pays-Bas), 1853	fin septembre	novembre à mars	acidité marquée, acidulée, peu sucrée, arômes verts
 Idared	Idaho (USA), 1942	fin juin	janvier à juin	croquante et ferme, odeurs de bois vert

1 À quoi ressemble la matière première ?

Composition moyenne d'une pomme

source : www.aprifel.com, 2016

Composition moyenne pour 100g de produit frais

Composants	(g)	Minéraux	(mg)	Vitamines	(mg)	Apports énergétiques	
						KCalories	54,0
Glucides	12,6	Potassium	145,0	Vitamine C	5,0	KJoules	226,0
Protides	0,3	Phosphore	9,0	Provitamine A	$7,0 \times 10^{-2}$		
Lipides	0,3	Calcium	4,0	Vitamine B1	$3,0 \times 10^{-2}$		
Acides organiques	0,6	Magnésium	4,0	Vitamine B2	$2,0 \times 10^{-2}$		
Fibres alimentaires	2,1	Sodium	3,0	Vitamine B3	0,3		
Eau	84,3	Fer	0,2	Vitamine B5	0,1		
		Cuivre	$4,0 \times 10^{-2}$	Vitamine B6	$5,0 \times 10^{-2}$		
		Zinc	$9,0 \times 10^{-2}$	Vitamine B9	$1,2 \times 10^{-2}$		
		Manganèse	$3,0 \times 10^{-2}$	Vitamine E	0,5		



Notions sur le cycle de vie du pommier

CYCLE 3

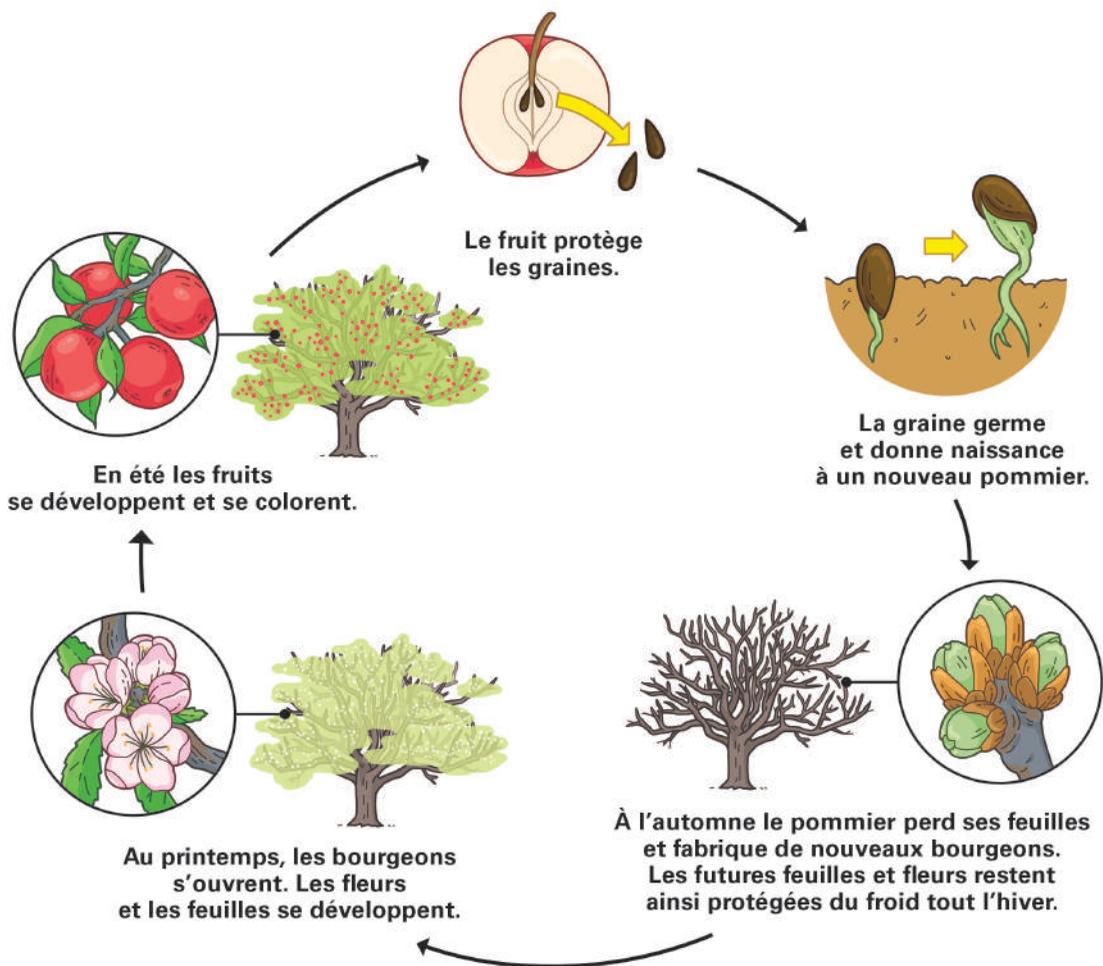
Le pommier évolue tout au long de l'année suivant le cycle naturel des saisons. Chaque saison agit sur les différentes étapes végétatives du pommier, de la formation du bourgeon à la naissance du fruit.

En hiver, l'arbre est en vie ralentie et les bourgeons sont au repos. Les bourgeons « d'hiver » sont fermés et enveloppés dans des écailles protectrices.

Lorsque la température augmente, **au printemps**, les bourgeons gonflent, les feuilles se développent, puis les fleurs apparaissent.

Les sépales s'ouvrent puis les pétales s'allongent et deviennent visibles. En pleine floraison et grâce aux abeilles, les grains de pollen fécondent les ovules contenus dans les fleurs.

Il y a alors défloraison (chute des fleurs), puis nouaison (phase initiale de formation du fruit) ; les jeunes fruits ont alors un diamètre inférieur à 10 mm.



1 À quoi ressemble la matière première ?

En été, les fruits grossissent et s'enrichissent en sucre. La couleur des fruits se modifie.

Par exemple :

- la variété de pomme Golden passe d'une couleur verte à une couleur jaune par disparition de la chlorophylle et synthèse de pigments jaunes,

- la variété Gala passe d'une couleur verte à une couleur jaune et rouge. Elle est dite bicolore.

Les arboriculteurs récoltent les fruits lorsque ceux-ci sont à maturité (optimum de la qualité gustative en termes de couleur, fermeté, arôme, taux de sucre), soit à la fin de l'été, soit en automne selon les variétés.

Fin de l'automne : on observe la chute des feuilles et des fruits mûrs. L'arbre se prépare à rentrer en dormance pour passer l'hiver, notamment en formant de nouveaux bourgeons « d'hiver ».

CYCLE 4

Pour mener à bien sa production, l'arboriculteur réalise différentes opérations, telles que :

- **la taille de fructification** : certaines branches sont coupées en début d'hiver afin de favoriser la formation de fruits. Elle peut être complétée par une taille d'été qui permet de sélectionner les bourgeons à fruits,
- **l'éclaircissage** : lorsque l'arbre produit trop de jeunes fruits, on sélectionne ceux qui deviendront plus gros,
- **la fertilisation** : on apporte des éléments nutritifs selon les besoins du pommier et les saisons,
- **l'irrigation** : on apporte l'eau nécessaire au développement de la plante.

L'arboriculteur décide des opérations en suivant/observant les différents stades clés appelés stades phénologiques. Leur surveillance permet à l'arboriculteur de bien maîtriser ses interventions.

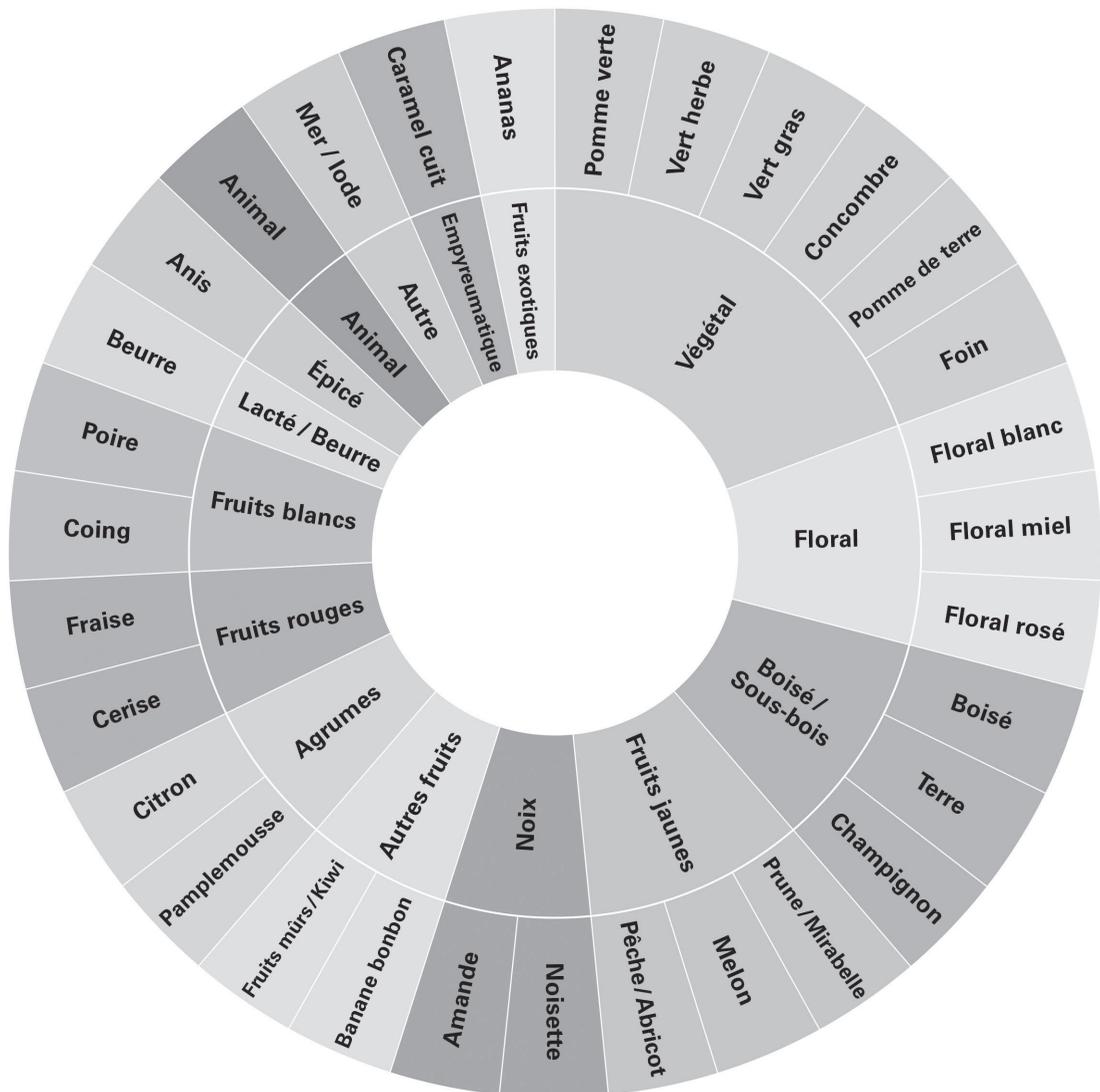
Cinq stades principaux sont retenus par les professionnels (cf. cycle des saisons) :

1. Repos hivernal
2. Développement foliaire / Apparition de l'inflorescence
3. Floraison
4. Fructification / Développement des fruits
5. Maturation des fruits.



1 À quoi ressemble la matière première ?

Roue des arômes



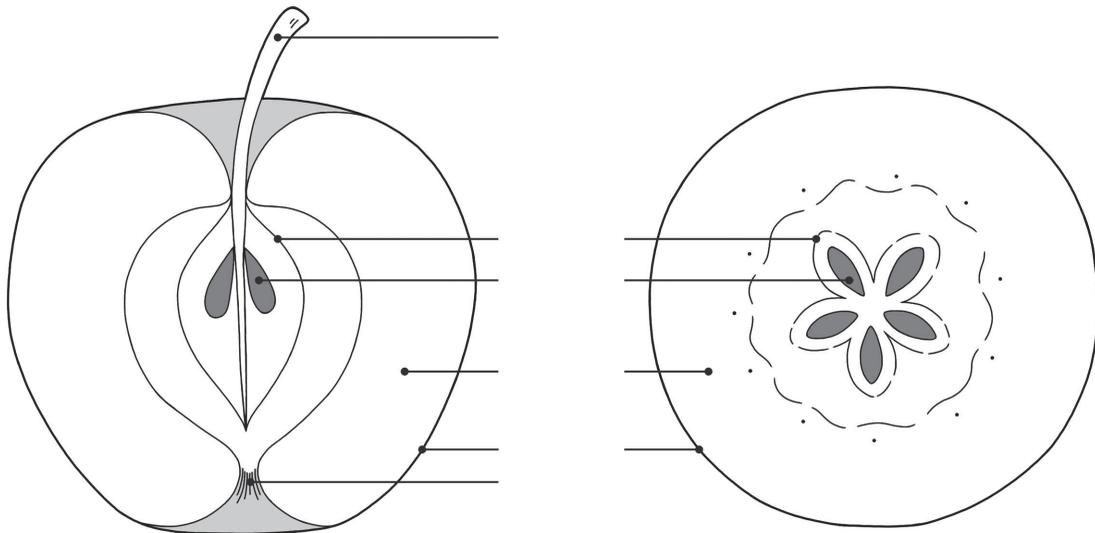
À quoi ressemble la matière première ? **1**

Dessin d'observation de la pomme

Matériel : crayon papier HB, gomme, règle

Consignes :

- Indiquer la légende au bout des traits fléchés
- Indiquer l'échelle (taille réelle, x2...)
- Donner un titre, écrit au crayon de papier et souligné
- Indiquer s'il s'agit d'une vue de face ou de profil



1 À quoi ressemble la matière première ?

Cycle de vie du pommier

Découper les 6 vignettes et les replacer dans les rectangles situés sur le cycle de vie du pommier.

Annotations du cycle de vie :

- HIVER:** Boisement d'hiver, Repos hivernal, Éclatement des bourgeons
- PRINTEMPS:** Floraison
- ÉTÉ:** Croissance de la feuille, Vermines et coléoptères
- AUTUMNE:** Récolte
- Transition Hiver/Printemps:** Début de maturation

Éléments à découper :

- Tronc d'arbre (1)
- Fleur (2)
- Fruit (3)
- Branches avec feuilles et fleurs (4)
- Fruit rouge (5)
- Branches avec bourgeons (6)



Que fabriquer avec la matière première ?

 SÉANCE
2

Objectifs

- Constater la diversité des produits finis possibles à partir d'une matière première donnée.
- Nommer différents processus de transformation de la matière première.
- Schématiser les différentes étapes de fabrication d'un produit.

Matériel

- **jeux de cartes** ²
1 par îlot
- **liste des étapes du process**
pour les élèves
- **arbre des transformations**
téléchargeable sur www.projetmerite.fr
- **post-it ou feuilles de couleur**
remplis à la séance précédente

Déroulement pédagogique



Immersion

Les élèves sont, si possible, répartis en îlots (4-5 élèves par îlot). L'enseignant introduit la séance en rappelant le travail de la séance précédente (éléments de vocabulaire, tableau des 5 sens...) et l'étape finale de brainstorming (créativité sur les produits pouvant être fabriqués à partir de pommes). Il affiche les post-it triés par couleur.



⁰ Référence dans le catalogue

Points de passage

L'enseignant rappelle la question posée à la fin de la séance précédente :

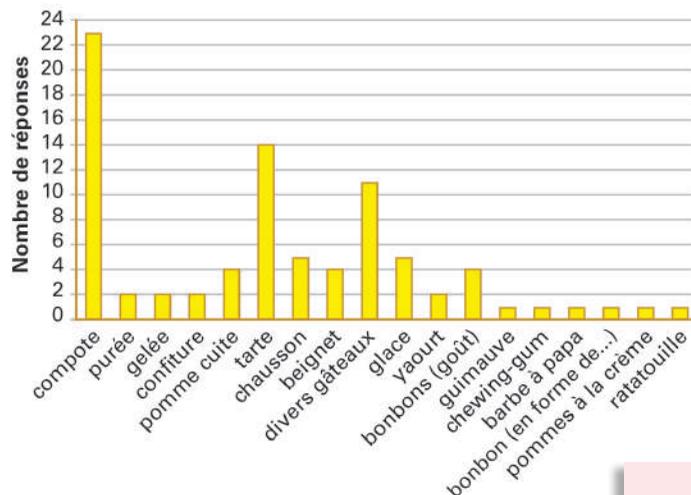
Que faire à partir de la matière première ?

Les élèves sont invités à énoncer les propositions dans chaque catégorie (produits liquides, produits mous, produits durs, autres produits). Ce travail de mutualisation est l'occasion de souligner la richesse des propositions ; il permet aussi de rassembler les post-it identiques et de les compter en vue d'un traitement mathématique éventuel.

FACULTATIF : TRAITEMENT DES DONNÉES (séance de mathématiques)

L'enseignant peut proposer un travail de traitement des données et son illustration par la construction d'un diagramme en bâtons.

C'est l'occasion de quantifier les réponses collectées lors de la mutualisation, d'aborder la notion de proportion d'une réponse par rapport au total de réponses, et de communiquer de façon schématique sur des résultats.



GLOSSAIRE

Proportion

2 Que fabriquer avec la matière première ?

REMARQUE

Il peut être nécessaire de revoir le classement de certains post-it. En effet, les élèves peuvent considérer que certains produits sont à la fois durs et mous comme la tarte aux pommes qui contient une pâte « dure » et une garniture « molle ». On prend en compte dans ce cas le produit travaillé, à savoir la pomme. On classera donc la tarte aux pommes dans « produits mous ».

Ce travail de génération d'idées est une bonne manière d'illustrer la très grande diversité des produits que l'on peut obtenir à partir des pommes. Il permet de façon logique et cohérente d'introduire les technologies de transformation de cette matière première (processus de fabrication).

DÉCOUVERTE DES PROCESS

L'item « compote » étant celui qui est, de loin, le plus nommé dans les classes, l'enseignant peut amorcer la suite du travail à partir de ce produit. Dans la perspective de la réalisation du module 2 au cours duquel les élèves vont fabriquer de la purée de pommes, il introduit la nuance entre purée (sans addition de sucre) et compote (avec sucre ajouté).

La question suivante est alors posée à la classe :

Quelles sont les étapes de transformation nécessaires pour fabriquer de la purée ? Et de la compote ?

Un premier échange avec la classe permet aux élèves de se confronter aux premiers éléments de vocabulaire technologique, corrects ou non (par exemple récolte, transport, « écrasage », cuisson, mise en pot), et à la logique de déroulement des étapes de fabrication.

L'enseignant présente ensuite l'arbre des transformations de la pomme, dans une version incomplète : les noms des étapes ne sont pas encore mentionnés, seuls les produits finaux apparaissent. Les élèves constatent le nombre important de ramifications de l'arbre et le nombre élevé d'étapes nécessaires pour progresser de la matière première au produit fini.

À partir de l'arbre des transformations, le travail peut se poursuivre de différentes façons :

- l'enseignant choisit un même produit fini commun à tous les îlots et travaille en mode comparatif sur le produit ; il peut être pertinent dans ce cas de choisir la purée ou le jus qui seront produits par les élèves au cours du module 2,
- plusieurs produits de l'arbre des transformations sont étudiés et répartis par îlot (1 produit par îlot).

CONCEPTIONS NAÏVES

Les élèves emploient beaucoup de néologismes : « conditionnage » pour conditionnement, « écrasage » pour broyage...

Certains élèves ayant déjà réalisé en famille des compotes, purées ou jus de pommes peuvent nourrir les échanges au sein du groupe, et conforter ou débattre sur leur pratique personnelle comparée aux diagrammes de fabrication étudiés en classe.

GLOSSAIRE

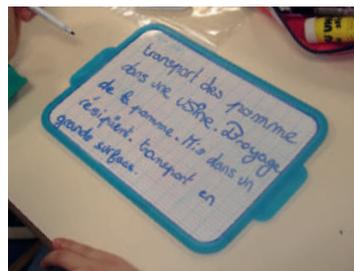
Cuisson

Process

Que fabriquer avec la matière première ? 2

Dans chaque cas, les élèves réfléchissent et élaborent le processus technologique de fabrication du produit. Là encore, deux procédures différentes peuvent être mises en œuvre :

- individuellement, les élèves notent leurs propositions sur leur ardoise ou leur cahier. Cette méthode peut être difficile à mettre en œuvre sans connaissance préalable du vocabulaire technologique lié aux process,
- dans chaque îlot, les élèves utilisent le jeu de cartes mis à leur disposition (1 jeu par îlot). Les élèves doivent sélectionner les bonnes cartes et reconstituer dans l'ordre le procédé de fabrication du produit demandé, en intégrant des ingrédients si nécessaire (eau, sucre...). Cette procédure facilite la découverte et le questionnement sur les termes technologiques spécifiques de chaque transformation. Elle permet également de présenter le résultat sous la forme d'un diagramme de fabrication se rapprochant de la pratique professionnelle.



La liste des différentes cartes contenues dans chaque jeu est donnée dans la **FICHE** Jeu de cartes : contenu .

Quelle que soit la méthode employée, une mise en commun permet d'ajuster le vocabulaire et d'introduire de nouveaux mots techniques (filtration, broyage, stérilisation, macération, saupoudrage, fermentation...). En mode comparatif sur un même produit, la mutualisation permet de confronter les points de vue (nombre d'étapes de fabrication, choix des opérations unitaires mises en œuvre, ordre logique de fabrication...). Elle permet par ailleurs de comparer les process entre une fabrication artisanale (ou familiale) et une fabrication plus industrielle (réalisation ou pas des étapes d'épluchage/étrognage/épépinage par exemple).

Les propositions des élèves sont ensuite comparées au processus de fabrication dévoilé sur l'arbre des transformations. Une version complète de l'arbre des transformations est disponible dans la **FICHE** Arbre des transformations .

● Découvertes réalisées

Les élèves récapitulent les apprentissages de la séance :

- la pomme peut être transformée de nombreuses façons (arbre des transformations),
- pour réaliser la fabrication d'un produit fini à partir d'une matière première, il faut un process en plusieurs étapes représenté par un diagramme de fabrication ; les étapes de transformation sont identifiées à l'aide d'un vocabulaire spécialisé et précis, et réalisées dans un ordre donné,
- d'un produit à l'autre, le process peut être très différent (apprentissage/constitution d'un lexique de mots techniques spécialisé) ; pour un même produit, le diagramme de fabrication peut dans certains cas être nuancé en fonction des conditions de sa réalisation (fabrication artisanale versus fabrication industrielle. ■

GLOSSAIRE

Broyage
Fermentation
Filtration
Ingrédient
Opération unitaire
Procédé
Saupoudrage
Stérilisation

STÉRILISATION

Le mot « stérilisation » suscite des réactions parmi les élèves de cours moyen qui associent ce mot à la stérilisation du chat ou du chien. La connotation à caractère sexuel peut alors les amuser et les faire rire. Il est donc important que l'enseignant donne une explication.

MODULE 2

DE LA FABRICATION À LA VENTE

Présentation générale

Le module invite les élèves à transformer la matière première en purée ou en jus. Ils fabriquent des produits finis en respectant un protocole proche des process utilisés dans l'industrie. Ils testent et comparent diverses variétés de pommes et observent la variabilité des produits finis obtenus en qualifiant la matière fabriquée (aspect, goût, texture, aptitude à la conservation...). Des calculs de rendement permettent aux élèves d'aborder des notions d'économie comme le prix de revient et le prix de vente et la notion de coproduits. Enfin, le module propose de réfléchir à la commercialisation via la fabrication d'une étiquette en respectant quelques normes (conformité de composition, qualité sanitaire, durée de conservation, information nutritionnelle...). C'est l'occasion de s'intéresser à la réglementation et d'être créatif pour rendre le produit fini attractif pour le consommateur. Les élèves réfléchissent à quelques enjeux liés à l'alimentation.

Pour terminer ce module, les élèves réinvestissent leur travail pour construire la branche des coproduits de l'arbre des transformations. Ils se posent des questions à propos du gaspillage et du développement durable.

Apprentissages visés

Pratiquer des langages

Comparer différents produits finis fabriqués en réinvestissant le vocabulaire acquis et argumenter ses choix

Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques

Suivre un protocole technique pour réaliser la fabrication d'un produit à partir d'une matière première. Les exemples de la purée de pommes et du jus de pommes sont traités dans ce module, mais un autre produit fini peut être choisi

Apprendre la rigueur

Découvrir une méthode de conservation : la pasteurisation

S'approprier des outils et des méthodes

Organiser l'espace expérimental de manière rigoureuse

Mettre en pratique l'hygiène indispensable dans la transformation alimentaire (lavage des mains, des surfaces de travail, des ustensiles, des produits bruts)

Faire le lien entre la mesure réalisée, les unités et l'outil utilisés : mesurer des masses

Calculer des rendements

Concevoir, créer, réaliser

Fabriquer une étiquette pour commercialiser un produit fini

Créer un nouveau process (coproduits) en réinvestissant ses connaissances

Formation de la personne et du citoyen

Comparer différents produits finis : fabriqués en classe et achetés dans le commerce

Argumenter sur ses choix

Relier les connaissances acquises à des questions de santé, de sécurité et d'environnement

5 séances

Séances du module

SÉANCE

1

Comment fabriquer et conserver ? La purée de pommes



SÉANCE

2

Comment fabriquer et conserver ? Le jus de pommes



SÉANCE

3

Comparaison aux produits du commerce



SÉANCE

4

Pourquoi et comment étiqueter un produit ?



SÉANCE

5

Comment valoriser les coproduits ?



Références

Socle commun de connaissances, de compétences et de culture BO n°17 du 23 avril 2015
Programmes scolaires cycle 3 BO N°11 du 26 novembre 2015 et BO N°48 du 24 décembre 2015

Attendus Fin de Cycle (AFC)	Compétences et Connaissances Associées (CCA)
<p>Décrire les états et la constitution de la matière à l'échelle macroscopique</p> <p>L'état physique d'un échantillon de matière dépend de conditions externes, notamment de sa température</p> <p>Expliquer les techniques mises en œuvre pour transformer et conserver les aliments</p> <p>Mettre en relation les paramètres physico-chimiques lors de la conservation des aliments et la limitation de microorganismes pathogènes.</p> <ul style="list-style-type: none"> Quelques techniques permettant d'éviter la prolifération des microorganismes Hygiène alimentaire <p>Concevoir et produire en équipe tout ou partie d'un objet technologique répondant à un besoin</p> <p>Protocoles, procédés de réalisation</p> <p>Calculer avec des nombres entiers et des nombres décimaux</p>	<p>Réalisation de transformations alimentaires</p> <p>Observations de phénomènes physico- chimiques (états de l'eau, état de la matière première puis de la matière transformée)</p> <p>Petites expériences pasteurienne</p> <p>Les élèves traduisent la solution par une réalisation matérielle</p> <p>Calculs de rendements</p> <p>Calculs de prix</p>
<p>Réinvestissement cycle 2</p> <p>Comparer, estimer, mesurer des grandeurs géométriques avec des nombres entiers et des nombres décimaux : utiliser le lexique, les unités, les instruments de mesure spécifiques de ces grandeurs</p> <p>Vérifier que les élèves sont à l'aise avec :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les unités de masse (gramme, kilogramme) - l'utilisation d'une balance de ménage (stabilité, le zéro, la tare) - le calcul avec des nombres entiers (en particulier technique opératoire de la soustraction) <p>Conseils pour la mise en œuvre</p> <p>Les modalités de mise en œuvre des séances de ce module sont multiples.</p> <p>Les séances 1 et 2 demandent la présence d'un adulte. Elles nécessitent une attention plus spécifique en terme de sécurité des élèves et de l'utilisation de certains matériels utilisés, comme le four micro-ondes ou l'extracteur de jus. Par ailleurs, l'organisation du travail doit intégrer le fait que ces équipements ne sont disponibles qu'en un seul exemplaire pour toute la classe.</p> <p>Par conséquent, les séances peuvent être conduites :</p> <ul style="list-style-type: none"> - en grand groupe de façon plus guidée en prévoyant une demi-journée de travail, - par l'enseignant en petits groupes sur la semaine (1 petit groupe/jour), les autres élèves travaillant sur d'autres activités (réinvestissement, travail personnalisé...), - en ½ classe (la moitié de la classe fabrique le jus pendant que l'autre moitié fabrique la purée), - en parallèle avec la séance 4 du module (½ classe fabrique, ½ classe crée une étiquette) ; inversion l'après-midi, le lendemain ou un autre jour. <p>La séance 2 peut être conduite directement après la séance 1 ou en différé. Dans ce cas, il faudra s'assurer de la bonne conservation de la purée ou du jus.</p> <p>La séance 3 (comparaison aux produits du commerce) est optionnelle. Elle peut être réalisée à part, à la suite des séances de fabrication ou bien sur le même temps.</p> <p>Certains enseignants font le choix de consacrer toute une séance à la compréhension du protocole expérimental et à la pesée (utilisation d'une balance, tare, rappel des unités de masse).</p>	



Comment fabriquer et conserver ? La purée de pommes

SÉANCE
1

Objectifs

Suivre un protocole de fabrication en respectant toutes les étapes du processus de transformation ; reproduire un même protocole avec différentes variétés de pommes. Analyser et comparer les purées obtenues en fonction de la variété de pommes mise en œuvre (quantité de produit, odeur, couleur, texture, goût...).

Matériel

Pour chaque îlot de 4-5 élèves :

- 2 couteaux d'office ^[3]
- 2 économes ^[4]
- 1 cuillère à soupe ^[5]
- 1 écrase-purée ^[6]
- 1 marqueur ^[7]
- 2 planches à découper ^[8]
- 1 saladier ^[9]
pouvant passer au micro-ondes
- 1 balance numérique ^[12]
- 1 grande barquette ^[nf]
en plastique ou en alu
- 1 pot de stockage pour la purée ^[nf]
type pot de confiture
- 1 gobelet en plastique gradué ^[nf]
pour addition éventuelle d'eau avant cuisson

- 5 cuillères à café ^[nf]

- 5 assiettes ^[nf]
en plastique ou en carton

- fiches élève de la séance
1 photocopie par élève

Pour la classe :

- 4 variétés de pommes ^[nf]
Granny Smith, Canada, Gala et Golden
(prévoir 5 pommes minimum/variété)
- four à micro-ondes ^[nf]
- film étirable ^[nf]
passant au micro-ondes
- papier essuie-tout ^[nf]
- matériel de nettoyage ^[nf]
éponges, torchons, produit vaisselle, solution détergente neutre

^[nf] Matériel non fourni

^[0] Référence dans le catalogue du matériel

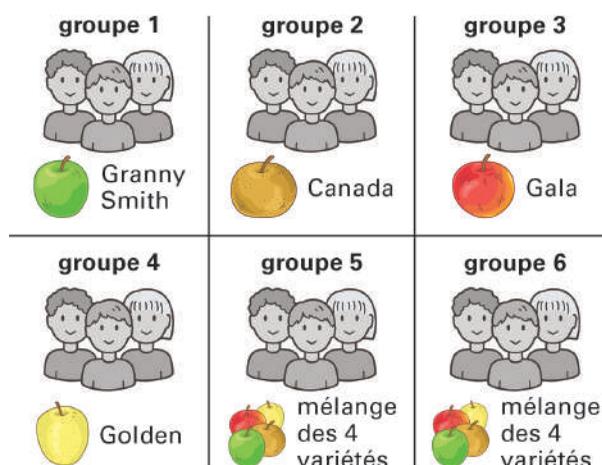
Déroulement pédagogique

3h

Immersion

La classe est répartie en 5 ou 6 îlots :

- les groupes 1, 2, 3 et 4 travaillent sur une seule variété de pommes (Granny Smith ou Canada ou Gala ou Golden),
- les groupes 5 et 6 travaillent sur le mélange des 4 variétés.



1 Comment fabriquer et conserver ? La purée de pommes



Avant la séance, les élèves se sont lavé les mains et ont nettoyé les tables avec une solution détergente neutre. Le matériel de fabrication est ensuite placé sur les tables.

L'enseignant repart du travail réalisé lors de la séance précédente et présente le travail à effectuer : fabriquer des purées à partir de 4 variétés de pommes différentes et comparer les purées obtenues. Il explique l'organisation des groupes de travail.

Points de passage

DÉCOUVERTE DU PROCESS DE FABRICATION

Les élèves lisent le protocole de fabrication présenté sur la **FICHE** Fabrication d'une purée de pommes .

L'enseignant explique les différentes étapes du process à partir du jeu de cartes ou de l'arbre des transformations et définit les mots de vocabulaire si nécessaire :

- lavage/essuyage
- épluchage
- tranchage
- étrognage
- cuisson
- écrasage
- conditionnement (mise en pots).

RÉALISATION DU PROTOCOLE

Au sein de chaque îlot, les élèves réalisent le protocole de fabrication en respectant chaque étape et en notant au fur et à mesure les résultats des pesées sur la fiche. Les coproduits (peaux, pépins, trognons, queues) sont également collectés et pesés.

POINTS D'ATTENTION

Répartir les tâches entre les élèves d'un même îlot pendant la fabrication.

Veiller à bien identifier les échantillons (saladier, barquette de coproduits) en vue de la mise en commun.

Accompagner les élèves pendant les étapes de pesage qui peuvent leur causer des difficultés : mettre la balance bien à plat et stable, s'assurer que l'écran indique « 0 », vérifier l'unité de mesure (grammes), poser et calculer les soustractions, vérifier si le résultat est plausible.

Les étapes d'épluchage et de tranchage peuvent être difficiles pour certains élèves. Certaines variétés de pommes (Granny Smith par exemple) sont très dures et nécessitent une pression de tranchage un peu élevée pour des élèves de CM1-CM2, d'où un risque accru de blessure.

Veiller à ce que les élèves ne jettent pas les coproduits et les réservent bien dans une barquette.

L'étape de cuisson doit se faire impérativement sous la surveillance de l'enseignant.

Attention aux risques de brûlures à la sortie du four et au moment d'ôter le film.

Réserver un temps consacré au nettoyage du matériel et des tables de travail en fin de séance.

GLOSSAIRE

Conditionnement

Coproduit

Rendement

Comment fabriquer et conserver ? La purée de pommes 1

Des observations intéressantes peuvent être faites en cours de process :

- coloration des pommes en brun après la découpe, dû au phénomène de brunissement enzymatique en présence d'air,

- gonflement du film étirable, changements d'états de l'eau et des pommes, coloration des fruits à la sortie du four.



Brunissement enzymatique



Condensation de l'eau à la surface du film étirable

CALCUL DU RENDEMENT (séance de mathématiques)

Faire prendre conscience que la masse de compote obtenue est plus ou moins importante selon les variétés.

Constater que cette masse est toujours inférieure à la masse de pommes de départ et faire réfléchir aux coproduits :

Est-ce que la masse de coproduits + la masse de produit fini = masse de matière première ?

Quelles conclusions tirer de ces constats ?

Réaliser ensuite les calculs de rendement à l'aide la **FICHE Calcul du rendement (purée)**.

Le calcul du prix de revient peut aussi être effectué (facultatif).

CARACTÉRISATION DES PRODUITS, COMPARAISON ET DISCUSSION

Après fabrication, les différentes purées (4 variétés de pommes et mélanges) sont rassemblées et observées (non représentatif des résultats à obtenir) :



Elles sont ensuite analysées et comparées sur les critères suivants :

- couleur,
- odeur,
- aspect avant dégustation (granuleux, lisse, avec morceaux résiduels...),
- qualité gustative (sucré, arômes, granulosité en bouche...),
- quantité de purée obtenue, rendement.

GLOSSAIRE

Brunissement enzymatique

Découpe

CONCEPTIONS NAÏVES

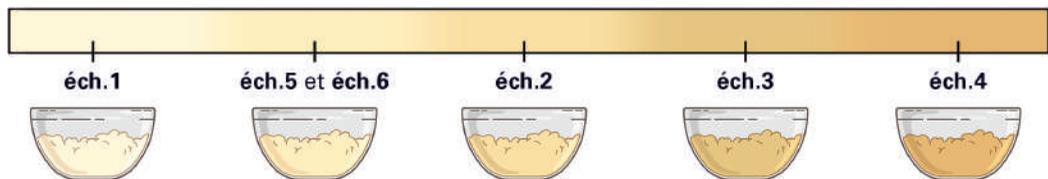
Le terme « écrasage », peu utilisé en technologie industrielle, peut surprendre. Il est bien justifié dans le cadre du travail réalisé en classe. On utilise néanmoins plus souvent le terme « broyage » en industrie.

1 Comment fabriquer et conserver ? La purée de pommes

EXPLOITATION SCIENTIFIQUE DES RÉSULTATS

Les résultats peuvent être rassemblés dans un tableau récapitulatif commun reprenant chaque critère observé ou évalué et le résultat obtenu pour chaque échantillon.

Un classement des échantillons sur une échelle horizontale peut aussi faciliter la comparaison, sur le modèle suivant (non représentatif des résultats à obtenir dans le cadre de la séance) :



Par l'analyse globale des résultats, constater les différences entre les produits obtenus selon la variété de pomme utilisée. En procédant critère par critère, montrer que la hiérarchie de classement des échantillons n'est pas la même selon le paramètre considéré (une variété de pommes peut donner une purée plus lisse que les autres mais être moins sucrée).

Montrer également que le mélange des 4 variétés de pommes ne présente pas forcément un comportement moyen des 4 variétés qui le composent. De même, si les produits du commerce ont été évalués, montrer qu'ils ont des caractéristiques assez différentes de ceux fabriqués en classe.

Cette analyse doit déboucher sur les constats suivants : pour fabriquer un produit, il est important de bien connaître et maîtriser sa fabrication (process), mais aussi les caractéristiques de la matière première qui a servi à le fabriquer (ici la variété de pommes à choisir). Il est essentiel de déployer une démarche d'investigation rigoureuse pour que le résultat conduise à des conclusions fiables et des choix pertinents.

La nécessité d'intégrer plusieurs paramètres de caractérisation permet de mieux cibler la variété à privilégier pour fabriquer une purée, dans une logique de compromis entre plusieurs critères :

Faut-il privilégier le caractère « lisse » d'une purée, son caractère « sucré », ou son rendement ?

CONCEPTIONS NAÏVES

Certains élèves peuvent s'étonner des différences de fabrication entre procédé artisanal (ou domestique) et procédé industriel (arbre des transformations). Une vidéo commentée ou une visite montrant les conditions de fabrication réellement pratiquées à grande échelle sont très efficaces pour illustrer la réalité.

● Découvertes réalisées

Les élèves restituent les étapes du process réalisé en classe et celui présenté sur l'arbre des transformations (module 1, séance 2) ; ils commentent les différences entre les 2 procédés.

Ils retracent la démarche d'investigation utilisée pour répondre à la question :

Quelle variété choisir pour faire de la purée ?

Ils rendent compte des résultats obtenus et expliquent de façon argumentée le choix de variété qu'ils proposent pour répondre à la question.

Ils complètent leur lexique de mots.

Les différents documents utilisés pour réaliser la fabrication peuvent figurer dans le cahier.



Les purées de pommes peuvent être conservées en vue d'une séance de comparaison aux produits du commerce. Dans ce cas, l'enseignant doit suivre les indications de la **FICHE Auto-pasteurisation** afin de garantir une bonne conservation des produits. ■

GLOSSAIRE

Pasteurisation



1 Comment fabriquer et conserver ? La purée de pommes

Auto-pasteurisation

Cette étape de la fabrication d'une purée de pommes est nécessaire lorsque l'on souhaite conserver le produit fini plusieurs jours entre sa fabrication et sa consommation.

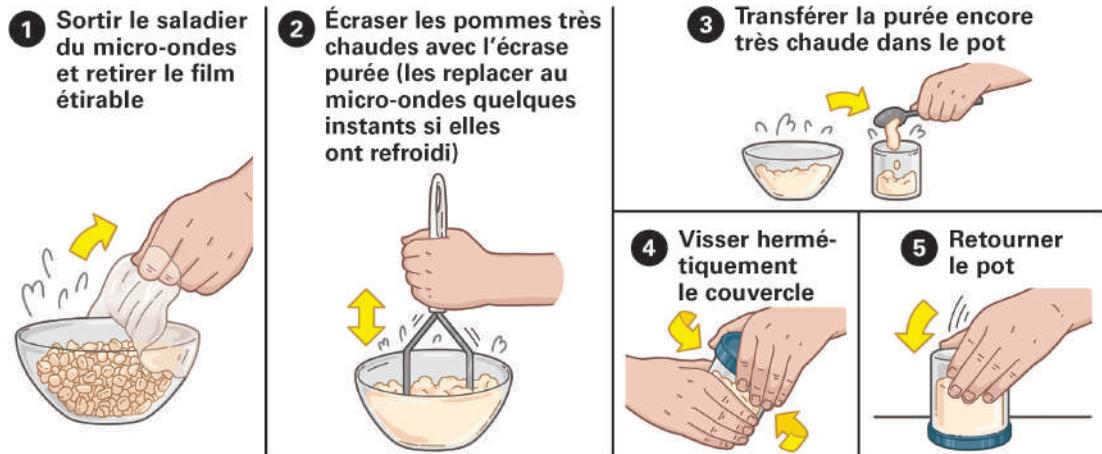
Compte tenu des risques importants de brûlure, elle doit être réalisée par l'enseignant.

Matériel complémentaire :

- 1 bocal très propre fermant hermétiquement (type pot de confiture)  par échantillon de purée

Réalisation de l'auto-pasteurisation :

Elle démarre après la cuisson des pommes au four à micro-ondes :



Rôle de l'auto-pasteurisation :

L'auto-pasteurisation est un traitement thermique à une température inférieure à 100°C qui permet de réduire la quantité de micro-organismes présents dans le produit. L'échantillon de purée est conditionné hermétiquement à chaud (mise en pot) pour permettre la mise en place d'un milieu apte à une conservation prolongée (température élevée au cours de la cuisson, réduction de l'air présent dans le récipient). C'est une pratique familièrement employée lors de la fabrication des confitures par exemple.

Fabrication d'une purée de pommes

Variété(s) de pommes utilisée(s) :

1 Laver et essuyer ses mains



2 Peser les pommes crues, puis la barquette vide, puis le saladier vide



Masse des pommes crues:
 Masse de la barquette (vide):
 Masse du saladier (vide):

3 Éplucher les pommes et conserver les épluchures dans la barquette



4 Trancher les pommes en quartiers



5 Enlever les trognons, les queues et les pépins puis les ajouter aux épluchures dans la barquette. Peser la barquette pleine



Masse de la barquette (pleine):
 Déduire la masse des épluchures, trognons, queues et pépins:

6 Finir de trancher les pommes en petits dés



7 Verser les pommes crues dans le saladier et peser le tout



Masse pommes crues+saladier:
 Déduire la masse des pommes crues:

8 Mettre les pommes à cuire au micro-ondes dans le saladier recouvert de film étirable (cuisson: 4-5min, à répéter si besoin). ⚠ Demander à un adulte de sortir le plat et de retirer le film, puis laisser refroidir ⚠



9 Peser le saladier avec les pommes cuites et refroidies



Masse pommes cuites+saladier:
 Déduire la masse des pommes cuites:

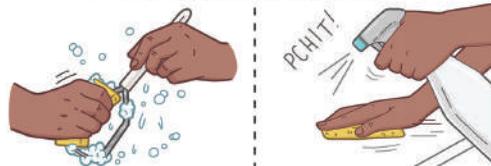
10 Écraser les pommes cuites avec l'écrase-purée



11 Verser la purée dans des pots



12 Laver et essuyer le matériel et les tables de travail



1 Comment fabriquer et conserver ? La purée de pommes

Calcul du rendement (purée)

Calculer le rendement de purée de fruits

⚠ Tenir compte de l'eau éventuellement ajoutée avant cuisson et mesurée avec le gobelet-doseur.

$$\text{Rendement} = \frac{\text{masse de purée de pommes}}{\text{masse de pommes crues}} \times 100$$

Calculer la proportion des coproduits

$$\text{Proportion (coproduits)} = \frac{\text{masse des épluchures, trognons, queues et pépins}}{\text{masse de pommes crues}} \times 100$$

Comparer les rendements selon les variétés

 Îlot 1 : Granny Smith	
 Îlot 2 : Canada	
 Îlot 3 : Gala	
 Îlot 4 : Golden	
 Îlot 5 : les 4 variétés	
 Îlot 6 : les 4 variétés	

Calcul du prix de revient de la purée fabriquée (facultatif)

Sur la base d'un prix de 2,5€/kg de pommes, faire le calcul du prix de la purée fabriquée par son groupe

Masse de pommes mises en œuvre =

Prix des pommes mises en œuvre =

Masse de purée de fruits =

Prix de revient de la purée de fruit =



Comment fabriquer et conserver ? Le jus de pommes

SÉANCE

2

Objectifs

Suivre un protocole de fabrication en respectant toutes les étapes du process de transformation et le reproduire avec différentes variétés de pommes.

Appréhender un outil de fabrication (extracteur de jus) à travers la description détaillée des différents éléments qui le constituent, comprendre son montage et son démontage.

Comparer les produits obtenus en fonction de la variété de pommes mise en œuvre (quantité de produit, couleur, pH, odeur, goût...).

Matériel

Pour chaque îlot de 4-5 élèves :

- 2 couteaux d'office [3]
- 2 économès [4]
- 1 cuillère à soupe [5]
- 1 marqueur [7]
- 2 planches à découper [8]
- 1 saladier [9]
- 1 balance numérique [12]
- 1 grande barquette [nf]
en plastique ou en alu
- 2 pots de stockage pour le jus [nf]
en verre de préférence
- 4 assiettes [nf]
pour présentation des pulpes (marc)
- fiches élève de la séance
1 photocopie par élève

Pour la classe :

- 1 extracteur de jus [1]
- 1 entonnoir [10]
optionnel
- 1 étamine [11]
optionnel
- 1 boîte de papier pH [13]
- filtres à café et coton [nf]
optionnel
- 2 variétés de pommes [nf]
Gala (ou Golden) et Canada
(prévoir 3 pommes par îlot et par variété)
- gobelets en plastique [nf]
ou verres de dégustation
- papier essuie-tout [nf]
- matériel de nettoyage [nf]
éponges, torchons, produit vaisselle,
solution détergente neutre

[nf] Matériel non fourni

[0] Référence dans le catalogue du matériel

Déroulement pédagogique

3h

Immersion



Avant la séance, les élèves se sont lavé les mains et ont nettoyé les tables avec une solution détergente neutre. Le matériel de fabrication est ensuite placé sur les tables.



2 Comment fabriquer et conserver ? Le jus de pommes

La classe est répartie en 5 ou 6 îlots. Chaque îlot travaille si possible avec les 2 variétés de pommes, sinon, répartir les 2 variétés entre les îlots.

L'enseignant peut s'appuyer sur la fabrication de purée de pommes si elle a été réalisée auparavant et introduire la séance en présentant celle-ci comme une **illustration de la diversité des procédés de fabrication possibles** à partir de la même matière première : les pommes.

Il peut partir de la question suivante :

Comment fabriquer du jus de pommes ?

Les élèves proposent oralement leurs idées et partagent ce qu'ils connaissent à propos des jus de fruits (certains peuvent avoir pratiqué ou vu cette fabrication). L'enseignant peut ensuite s'appuyer sur la **FICHE Process de fabrication du jus** et sur l'arbre des transformations. Il présente enfin le protocole de fabrication qui sera mis en œuvre en classe et les 2 variétés de pommes qui seront utilisées : Gala (ou Golden) et Canada.

Points de passage

DÉCOUVERTE ET MISE EN ŒUVRE DU PROCESS DE FABRICATION

Les élèves lisent le protocole de fabrication distribué et disponible sur la **FICHE Fabrication d'un jus de pommes** et découvrent les 2 variétés de pommes à étudier.

L'enseignant affiche au fur et à mesure les différentes cartes du process correspondantes au tableau et explique les mots de vocabulaire si nécessaire (c'est l'occasion de réinvestir certains acquis si les élèves ont travaillé sur la purée de pommes) :

- lavage, essuyage
- découpage des pommes (sans épluchage, ni étrognage, ni équeutage, ni épépinage)
- broyage/pressage
- filtration*
- jus trouble/jus clair*
- étamine*
- coproduits : marc de pomme, résidu de filtration*

* si étapes optionnelles du process réalisées

DÉCOUVERTE D'UN OUTIL DE FABRICATION : L'EXTRACTEUR DE JUS

L'enseignant présente l'extracteur de jus à la classe (si possible îlot par îlot). Il précise le nom de chaque pièce, son rôle, son fonctionnement. Il explique le montage et le démontage du matériel en vue de son nettoyage en s'appuyant sur la **FICHE Fonctionnement de l'extracteur de jus**. Celle-ci peut éventuellement être imprimée et distribuée à chaque groupe d'élèves : elle est un bon exemple de ce qu'est un mode d'emploi de matériel de fabrication.

GLOSSAIRE

Marc de pomme

Pressage



RÉALISATION DU PROTOCOLE

Au sein de chaque îlot, les élèves réalisent le protocole de fabrication en respectant chaque étape et en notant au fur et à mesure les résultats des pesées sur la fiche. Les coproduits (marc et éventuellement résidu de filtration) sont également collectés et pesés.

POINTS D'ATTENTION

Répartir les tâches entre les élèves d'un même îlot pendant la fabrication.

Suivre de près le démontage, le lavage et le remontage de l'extracteur de jus afin de garantir le soin et la bonne marche du matériel.

Veiller à ce que les élèves ne jettent pas les coproduits et les réservent bien dans une barquette.

Se réserver un temps consacré au nettoyage du matériel et des tables de travail en fin de séance.

Une fois les jus fabriqués, et en l'absence de pasteurisation, ils sont stockés au réfrigérateur à 4°C dans l'attente des analyses à réaliser et pour une consommation dans la journée.

**CALCUL DU RENDEMENT
(séance de mathématiques)**

Faire prendre conscience que la quantité de jus obtenue est plus ou moins importante selon les variétés.

Les élèves peuvent réaliser ensuite les calculs de rendement à l'aide de la **FICHE Calcul du rendement (jus)** et ajouter ce résultat à ceux obtenus pour la caractérisation des produits.

Le calcul du prix de revient peut aussi être réalisé (facultatif).

CARACTÉRISATION DES PRODUITS, COMPARAISON ET DISCUSSION

Chaque groupe présente le jus et les pulpes (humide et sèche) obtenus à partir de chaque variété de pommes. Les jus sont ensuite caractérisés et comparés sur les critères suivants :

- couleur et trouble (de façon visuelle)
- odeur
- pH (voir **FICHE Mesure du pH**)
- qualité gustative (analyse sensorielle)

POUR ALLER PLUS LOIN...

En classe de 6^e : on pourra étudier le vieillissement des échantillons (8 jours) et mener une observation visuelle (couleur, dégagement gazeux).

Si la séance de comparaison avec deux produits du commerce est faite en parallèle de celle de fabrication, les produits seront également évalués sur les mêmes critères.

2 Comment fabriquer et conserver ? Le jus de pommes

EXPLOITATION SCIENTIFIQUE DES RÉSULTATS

Les résultats peuvent être rassemblés dans un tableau récapitulatif commun. L'analyse des résultats se fait de façon collective. Comparer les résultats entre îlots ; ils sont supposés être identiques ou très proches d'un groupe à l'autre.

Est-ce le cas ? Sinon, comment expliquer les différences ?

Montrer que, dans un travail expérimental, de nombreux facteurs interviennent dans l'obtention d'un résultat :

- **effet échantillon de pomme** : variabilité de la matière première d'un lot de fabrication à l'autre,
- **temps de fabrication** : impact sur le brunissement du jus (et donc la couleur),
- **effet expérimentateur** : impact de la précision apportée au travail sur le rendement,
- **effet dégustateur** : perceptions sensorielles différentes d'une personne à l'autre.

Débattre et insister sur les différences entre les jus en fonction de la variété de pomme considérée :

Une même quantité de pommes donne-t-elle la même quantité de jus (rendement) ?

Quel est le pH dans les 2 cas ?

Perçoit-on la même sensation (acide) à la dégustation ?

Si non, quel est le paramètre sensoriel qui masque l'acidité ? Il s'agit du goût sucré.

Si la séance de comparaison avec 2 jus de pommes du commerce (l'un trouble, l'autre clair) est faite en parallèle de la séance de fabrication, montrer que de nombreuses différences existent, expliquées par certaines étapes du process de fabrication mises en œuvre (par exemple la filtration pour obtenir un jus clair, la pasteurisation qui peut modifier la couleur et le goût) et par l'utilisation de mélanges de pommes (s'aider pour cette comparaison de l'arbre des transformations).

Cette analyse débouche sur les mêmes constats que pour la fabrication des purées quant à la nécessaire maîtrise des caractéristiques de la matière première (effet variété) sur l'efficacité de la transformation en jus. Elle débouche sur la même logique de compromis que celle déjà évoquée. Elle permet aussi de mettre l'accent sur la fiabilité et la variabilité des résultats lors d'un travail expérimental.

● Découvertes réalisées

Les élèves restituent les étapes du process travaillé en reprenant les jeux de cartes de la séance 2 du module 1. Ils comparent avec le process de fabrication des purées et constatent les similitudes et différences entre les opérations unitaires mises en œuvre.

Les élèves retracent la démarche d'investigation utilisée pour répondre à la question « Quelle qualité de jus obtient-on ? » et la comparent avec la fabrication des purées.

Ils rendent compte des résultats obtenus et expliquent de façon argumentée l'efficacité de la transformation.

Les différents documents utilisés pour réaliser la fabrication peuvent figurer dans leurs cahiers.

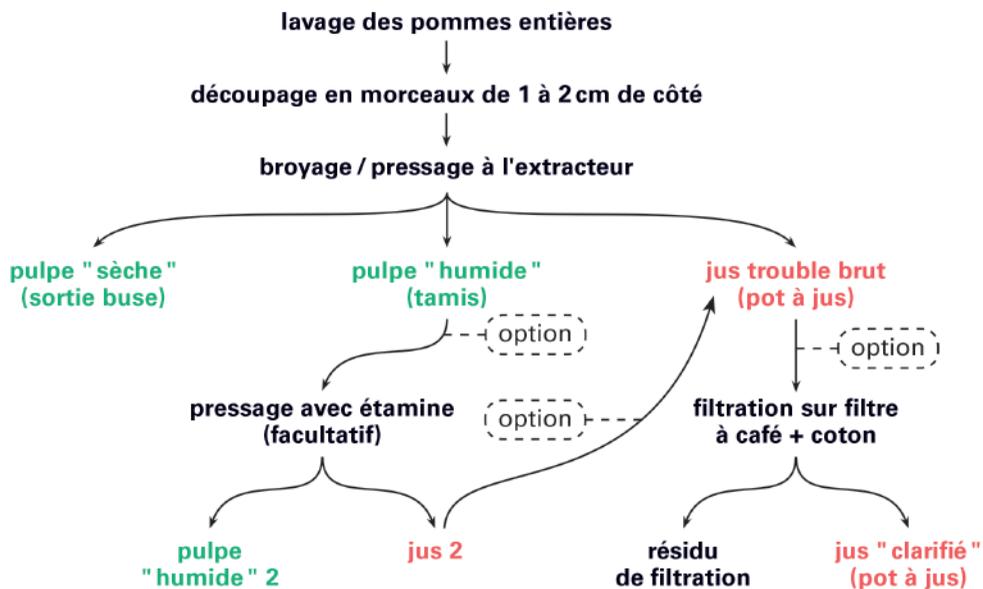
Ils complètent leur lexique de mots. ■

Process de fabrication du jus

Fabrication de jus de pommes à partir de variétés Golden (ou Gala) et Canada

- Élèves à répartir en sous-groupes (4 à 5 élèves maxi par sous-groupe)
- Quantité de matière brute au départ : 3 pommes minimum/sous-groupe/variété
- **Facteur limitant** : un seul extracteur de jus disponible pour toute la classe. Il est possible de prévoir un travail en autonomie en parallèle (ex : travail sur étiquette ou coproduits)

Déroulement de la fabrication par sous-groupe :



REMARQUE

Ce schéma reprend celui de la **FICHE** Fabrication d'un jus de pommes sous un autre format permettant de visualiser la logique des étapes de fabrication (de la pomme au jus trouble et au jus clarifié). Le passage du jus trouble au jus clair pouvant être complexe et long à mettre en œuvre, il est présenté de façon optionnelle. Le rendement proposé aux élèves est donc le rendement de jus trouble.

2 Comment fabriquer et conserver ? Le jus de pommes

Conseils pour la mise en œuvre :

- 2 élèves sont nécessaires pour presser : le premier maintient l'extracteur et tient le poussoir, le second actionne la manivelle.
- Au début du pressage, on récupère peu de jus. Au bout de quelques tours, les pommes commencent à être broyées par les picots de la vis et le pressage est alors plus efficace.
- Poursuivre le pressage même lorsque la trémie est vide pour récupérer le maximum de jus.
- Un réglage au maximum de la buse permet de récupérer une pulpe avec une faible humidité.

⚠ Attention : étape assez longue, le jus reste assez trouble après la filtration.

Variantes et compléments possibles :

- Comparer la fabrication du jus précédent avec une fabrication à partir des mêmes pommes mais épluchées, érognées, épépinées, équeutées...
- Comparer avec la fabrication d'un jus de légume (carotte, betterave...) ou d'un autre fruit.
- Quantifier les pertes en cours de fabrication : différents types de coproduits, mais aussi pertes au cours du broyage/pressage (restes de produits dans les différents équipements utilisés).

POUR ALLER PLUS LOIN... (classe de 6^e)

Le vieillissement du jus peut être étudié après conservation du jus au moins 8 jours à température ambiante (comparaison des résultats à J0 et J+8) :

- observation visuelle (brunissement, trouble)
- mesure de la turbidité
- acidité par mesure de pH (papier pH de haute précision)
- dégagement gazeux

**GLOSSAIRE**

Turbidité

Fonctionnement de l'extracteur de jus



Assemblage

- Nettoyer la base à ventouse [1] avec un chiffon humide et la placer fermement sur une surface sèche et plane.
- Insérer le boîtier de la centrifugeuse [2] dans la base à ventouse et tourner le verrou [3] pour fixer la ventouse sur le plan de travail.
- Fixer le bouchon [4] à l'extrémité de la vis de la centrifugeuse [5] et l'insérer dans le boîtier, en veillant à ce qu'il s'enclenche dans celui-ci.
- Visser la buse à pulpe réglable [6] sur l'extrémité de la tête de la centrifugeuse [7] et fixer la vis de cette dernière [8] en place avec le joint en caoutchouc (un joint de rechange est inclus) [9].
- Fixer le bec verseur à jus [10] avant de le monter sur le boîtier de la centrifugeuse en tournant la vis de tête ; le bec verseur doit être orienté vers le bas.
- Monter la manivelle [11] sur l'autre côté du boîtier de la centrifugeuse.
- Placer le conteneur de jus [12] et le tamis [13] sous le bec verseur et le conteneur de pulpe [14] sous la buse à pulpe.

Mode d'emploi

- Après assemblage, placer des morceaux de fruits ou légumes dans le réservoir (ou trémie [15]) du boîtier de la centrifugeuse et appuyer à l'aide du poussoir [16] en faisant tourner la manivelle vers la droite.
- Après quelques rotations, tourner la manivelle dans l'autre sens pour faire tomber le jus dans le conteneur de jus. Il est possible d'ajuster le degré de séchage de la pulpe en tournant la buse à pulpe réglable [6].

2 Comment fabriquer et conserver ? Le jus de pommes**Nettoyage**

Démonter la centrifugeuse en prenant soin de retirer le joint en caoutchouc de la tête de la centrifugeuse. La base à ventouse s'essuie simplement avec un chiffon. Toutes les autres pièces sont à laver à la main seulement. Éviter de faire tremper les pièces dans l'eau pendant de longues périodes. Sécher soigneusement après lavage.

POINTS D'ATTENTION

Ne pas utiliser le doigt pour pousser la nourriture dans l'entonnoir : employer le poussoir.

Couper les fruits et légumes en petits morceaux ; ne pas trop remplir la trémie.

Le matériel ne convient pas pour les fruits à faible teneur en fibres (goyaves, tomates) ; les oranges doivent être pelées et coupées en petits morceaux.

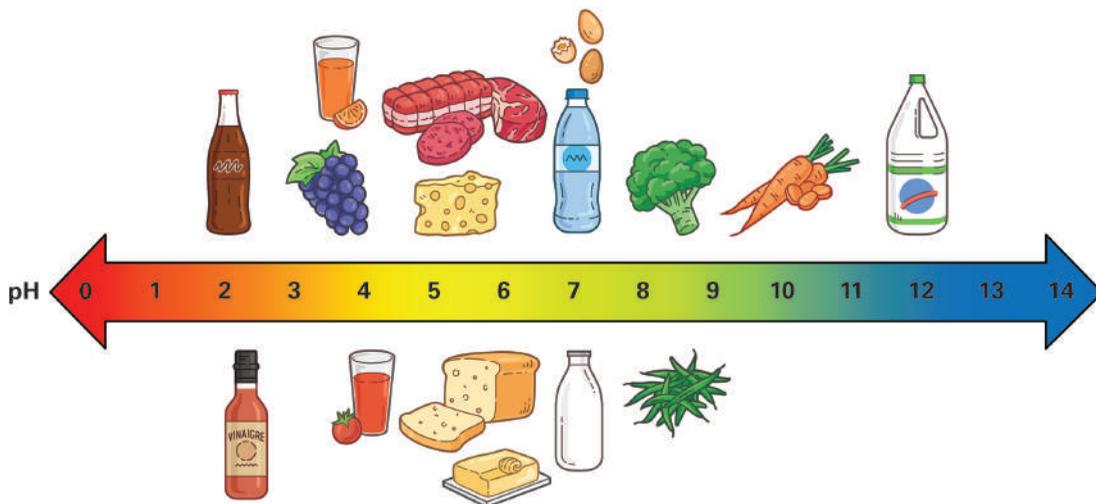
Les conteneurs à jus et à pulpe ne conviennent pas pour la conservation des aliments.

Tenir à l'écart des températures élevées ; ne pas utiliser dans un four ou un micro-ondes.

Mesure du pH

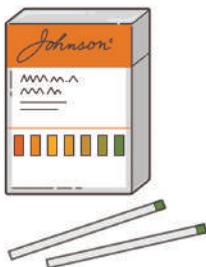
Le pH est le paramètre de mesure qui caractérise le degré d'acidité ou de basicité d'un produit. La valeur du pH se mesure sur une échelle qui s'étend de 0 à 14. Tout ce qui est situé entre 0 et 7 est acide. Lorsque le pH se situe entre 7 et 14, il s'agit d'un milieu basique. Le pH 7, au milieu de l'échelle, est considéré comme neutre.

Classement de quelques produits sur l'échelle des pH :



Comment savoir si un produit est acide, basique ou neutre ?

Pour évaluer rapidement et simplement si un produit est acide, basique ou neutre, on peut utiliser du papier pH. Il s'agit d'un papier spécialement fabriqué avec des colorants qui vont réagir avec le produit, ce qui va colorer le papier différemment selon l'acidité du produit.



Comment utiliser le papier pH ?

On utilise ici un papier pH couvrant une faible gamme de pH, et ainsi adapté aux jus fabriqués. Imprégner le papier pH de produit (ex : quelques gouttes de jus) et attendre le changement de couleur. Comparer ensuite la couleur obtenue avec le nuancier de couleurs présenté sur la boîte qui contient le papier et noter le pH correspondant.

2 Comment fabriquer et conserver ? Le jus de pommes

Fabrication d'un jus de pommes

Variété(s) de pommes utilisée(s) :

- 1 Laver et essuyer ses mains puis laver les pommes



- 2 Peser les pommes, puis le pot à jus vide, puis la barquette vide



Masse des pommes:

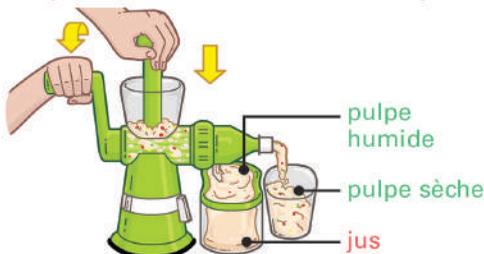
Masse du pot à jus (vide):

Masse de la barquette (vide):

- 3 Découper les pommes en gros morceaux (1 à 2 cm de côté) sans les éplucher, ni les étrogner, ni les épépiner, ni les équeuter puis les mettre dans le saladier



- 4 Placer les pommes découpées dans la trémie de l'extracteur et les broyer pour en extraire le jus. Récupérer la pulpe sèche (sortie buse) et la pulpe humide dans le tamis (= coproduits). Récupérer le jus dans le bol (ou conteneur) à jus



- 5 Récupérer les pulpes (sèches et humides), les placer dans la barquette en les séparant et les peser. Récupérer le jus, le verser dans le pot et le peser



Masse de la barquette (pleine):

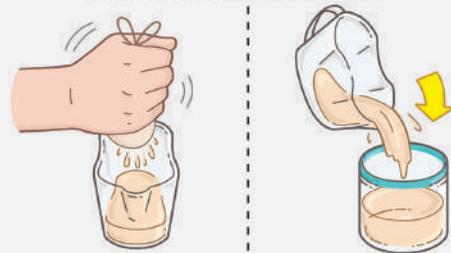
Masse du jus + pot:

- 6 Laver et essuyer le matériel et les tables de travail



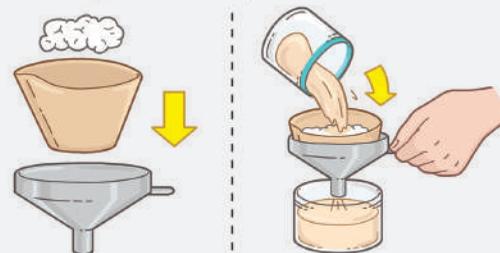
étape optionnelle

- 7 Utiliser une étamine pour presser la pulpe humide. Récupérer le jus et le verser dans le pot de jus. Récupérer la pulpe humide



étape optionnelle

- 8 Filtrer le jus obtenu à l'aide d'un filtre à café + coton sur un entonnoir. Récupérer le résidu de filtration et le jus clarifié séparément



Calcul du rendement (jus)

Calculer le rendement de jus de pommes

$$\text{Rendement} = \frac{\text{masse de jus de pommes}}{\text{masse de pommes crues}} \times 100$$

Calculer la proportion de coproduits (pulpes sèche et humide)

$$\text{Proportion (coproduits)} = \frac{\text{masse de coproduits (pulpes)}}{\text{masse de pommes crues}} \times 100$$

Rassembler les résultats dans le tableau et comparer les rendements selon les îlots

	Variété Gala (ou Golden)  ou 		Variété Canada 	
	Rendement en jus	Proportion de coproduits	Rendement en jus	Proportion de coproduits
Îlot 1				
Îlot 2				
Îlot 3				
Îlot 4				
Îlot 5				
Îlot 6				

Calcul du prix de revient du jus fabriqué (facultatif)

Sur la base d'un prix de 2,5€/kg de pommes, faire le calcul du prix du jus fabriqué par son groupe

Masse de pommes mises en œuvre =

Prix des pommes mises en œuvre =

Masse de jus de fruits =

Prix de revient du jus de fruits =

Comparaison aux produits du commerce



Objectifs

Réinvestir les acquis de la séance 1 du module 1 : protocole de dégustation, vocabulaire de la dégustation.

Argumenter ses préférences avec un vocabulaire adapté.

Comparer les produits fabriqués en classe (purée, jus) à quelques produits du commerce.



En fonction du temps disponible et de l'organisation, cette séance optionnelle peut être intégrée aux séances 1 et 2 du module (fabrication de purée et de jus). Si ce n'est pas possible, cette séance doit être réalisée dans des délais très courts après les fabrications (48 h maxi), et sur des produits finis ayant été conservés à 4°C.

Matériel

- **purées ou jus** nf
réalisés lors des séances précédentes
- **2 produits de même nature du commerce** nf
 - purée de pommes sans sucres ajoutés U (680g)
 - compote de pommes en morceaux Andros (740g)
 - jus de pommes trouble du commerce
 - jus de pommes clair du commerce
- **gobelets en plastique** nf
- **cuillères à café** nf
- **assiettes** nf
- **liste de vocabulaire d'analyse sensorielle**
- **FICHE** Tableau des 5 sens
remplie lors de la séance 1 du module 1

nf Matériel non fourni

Déroulement pédagogique

1h

○ Immersion

Les élèves ont fabriqué de la purée et/ou du jus de pommes aux séances précédentes. Ils sont invités à comparer leur production à quelques produits du commerce.

La question suivante est posée par l'enseignant :

Quel choix feriez-vous entre les produits fabriqués en classe et ceux du commerce ? Pourquoi ?

○ Points de passage

Ce travail peut être mené en parallèle par différents groupes, chacun travaillant sur un échantillon.

CONCEPTIONS NAÏVES

Confusion produit artisanal / produit naturel / produit bio :

Un amalgame ou des comparaisons un peu hâtives peuvent être faits par les élèves entre produit bio et produit artisanal, par méconnaissance des réalités de terrain associées.

Il peut y avoir une opposition de jugement entre produit artisanal et produit industriel, le premier étant considéré comme systématiquement de meilleure qualité que le second.

GLOSSAIRE

Produit artisanal

Produit bio

Produit industriel

Les purées ou jus sont décrits : les élèves réinvestissent les apprentissages de la séance 1 du module 1. Ils utilisent leurs sens pour caractériser les produits qu'ils ont fabriqués et ceux provenant du commerce.

Les élèves commentent les ressemblances et différences. Ils proposent une appréciation argumentée des produits dégustés à la manière d'un critique gastronomique. Ils peuvent proposer une petite plaidoirie pour leur produit préféré.

● Découvertes réalisées

Les élèves relèvent les caractéristiques importantes pour le choix d'un produit.

Ils concluent sur les éléments de vigilance qu'un consommateur éclairé doit considérer dans ses choix. ■



Pourquoi et comment étiqueter un produit ?



Objectifs

Créer une étiquette commerciale contenant les éléments d'informations obligatoires et des éléments attrayants pour vendre.

Donner un nom au produit.

Comparer différentes étiquettes du commerce et nommer les éléments principaux d'une étiquette commerciale conforme.

Savoir expliquer le rôle d'une étiquette commerciale.

Matériel

- **crayons variés** nf
papier, couleurs, feutres...
- **étiquettes commerciales** nf
apportées par les élèves
- **fiches élève de la séance**
1 photocopie par élève

nf Matériel non fourni

Déroulement pédagogique



Immersion

En lien avec les séances 1 et/ou 2 du module 2, l'enseignant propose une discussion sur la question de la commercialisation du produit fabriqué :

Que savez-vous de cette étape ? Comment s'y prendre pour donner envie d'acheter ?

Puis l'enseignant focalise sur la question de l'étiquette commerciale et demande aux élèves ce qu'elle doit contenir (se référer aux fiches enseignant de la séance). Les différents éléments cités par les élèves sont notés au tableau.

Points de passage

CRÉATION D'UNE ÉTIQUETTE

À partir d'un format imposé (**FICHE** Créer une étiquette pour vendre), les élèves créent une étiquette pour vendre le produit qu'ils ont fabriqué aux séances précédentes.

Les étiquettes sont collectées et affichées.

La classe liste les éléments qui y figurent : nom du produit, délai de consommation, poids, caractéristiques (sans sucre, bio, artisanal... voir glossaire), allergènes, allégations, etc.



CONCEPTIONS NAÏVES

Il y a souvent confusion entre les différents termes utilisés par les élèves pour désigner un produit : « bio », « artisanal », « naturel », « fermier », « fait maison », « industriel »...

GLOSSAIRE

Allergène

LECTURE D'ÉTIQUETTES

Les élèves apprennent ensuite à lire une étiquette à partir d'étiquettes commerciales qu'ils ont collectées ou à partir de l'étiquette fictive proposée sur la **FICHE Lecture d'étiquette commerciale fictive**.

Ils repèrent les éléments obligatoires exigés par la réglementation (se référer à la **FICHE Étiquetage des produits alimentaires : approche générale**) : notions de mentions obligatoires, normes, indications nutritionnelles... Ils mènent une analyse comparative de leur propre étiquette avec l'étiquette commerciale ou fictive, repèrent les erreurs et complètent le tableau d'amélioration (**FICHE Comparaison et analyse d'étiquettes**).

● Découvertes réalisées

L'ensemble de la classe vote pour le meilleur projet d'étiquette sur l'aspect commercial, ce qui ramène la discussion sur le rôle commercial de l'étiquette (l'enseignant pourra se référer à la **FICHE Étiquette : éléments commerciaux**). ■

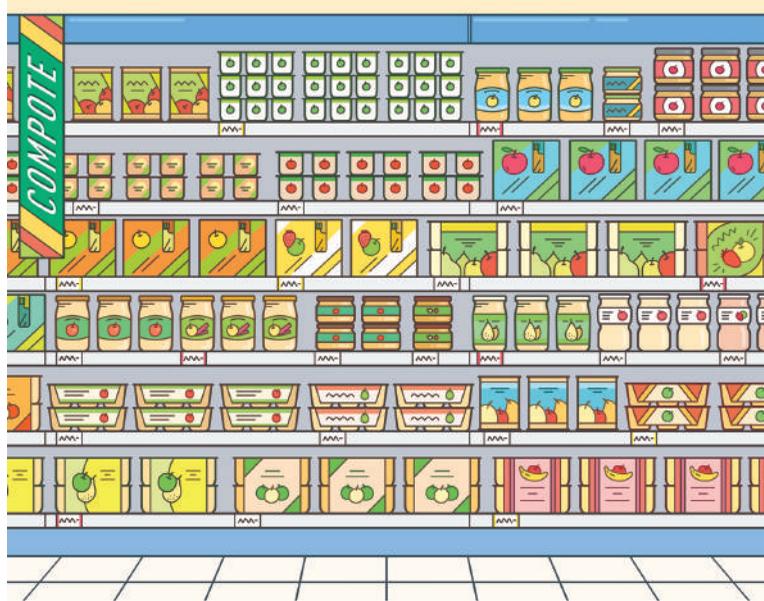


Étiquette : éléments commerciaux

Le packaging : le vendeur silencieux

La généralisation de la vente en libre-service, en grandes et moyennes surfaces (hypermarchés et supermarchés) a rendu le packaging très essentiel pour la vente de produits de grande consommation comme les produits alimentaires. Il doit attirer le regard, être reconnu, susciter l'achat et aussi être conforme à la réglementation sur l'étiquetage.

Le temps moyen que passe un consommateur à regarder un produit avant de prendre une décision peut être réduit à une petite fraction de seconde comme le montre l'extrait suivant :



« Au-delà de ces chiffres, force est de constater que sur 11000 références en magasin, seulement 500 sont perçues par les acheteurs et 50 mémorisées ! Ce faible résultat tient au fait qu'un acheteur consacre en moyenne 25 minutes dans un supermarché (dont la surface est comprise entre 400 et 2500 m²) pour faire ses courses et 58 minutes dans un hypermarché (surface de vente supérieure à 2500 m²). Un tiers des achats sont basiques, le reste se partage entre achats d'impulsion, de plaisir et réfléchis. Ce même acheteur passe en moyenne 59 secondes à l'achat d'un produit sucré, 56 secondes pour un produit salé et 49 secondes pour un liquide. Si l'on se focalise sur des produits courants, les chiffres sont encore plus surprenants : 10 secondes pour l'achat d'un litre de lait, 15 secondes pour un pain de mie, 30 secondes pour une tablette de chocolat, 59 secondes pour un foie gras, mais une minute et trente secondes pour un produit carné. »

Source : Gouin S, (2014) Qualité des produits carnés : quelle démarche marketing pour créer de la valeur ajoutée ?

Quelques définitions :

Le **conditionnement** est la première enveloppe du produit.

L'**emballage** représente l'enveloppe (les enveloppes) successive(s) ajoutée(s) au conditionnement pour assurer la manutention, la conservation et le stockage des produits, la présentation en linéaires, son identification et son utilisation par les clients.

Le **packaging** recouvre ces deux termes.

Le **design** (ou stylique) est l'ensemble des éléments visibles d'un emballage - forme, couleur, étiquette - qui lui confèrent un aspect esthétique, conforme à l'image que l'entreprise souhaite lui donner et qui permet une différenciation et une mémorisation.

GLOSSAIRE

Emballage

Les fonctions du packaging :

FONCTIONS TECHNIQUES	FONCTIONS COMMERCIALES
<ul style="list-style-type: none"> ● contenir le produit ● le protéger ● faciliter le transport, la manutention, le stockage ● faciliter l'utilisation du produit : commodité d'utilisation ● faciliter la conservation du produit ● impact réduit sur l'environnement 	<ul style="list-style-type: none"> ● visibilité : <ul style="list-style-type: none"> - alerte : impact visuel - reconnaissance - identification à une catégorie de produit (ex : univers compote) ● expression du positionnement (émotion) ● information du consommateur

- **Alerte** : l'emballage va faire acheter le produit. Il doit stimuler la vente en l'absence de vendeur, en attirant (rôle d'identification de la marque et déclenchement de l'acte d'achat), en séduisant ou en rassurant le consommateur, notamment par les couleurs, les formes, la taille...
- **Identification à une catégorie de produit** : c'est la connotation immédiate à un univers de référence de produit grâce à un code couleur, des matériaux (ex : pour la compote, la couleur de l'univers est le vert).
- **Positionnement** : le packaging va souvent traduire la relation qui existe entre le produit et sa qualité, son prix, sa cible, ses performances, sa sécurité.
- **Information** : mode d'emploi, opérations promotionnelles, informations pédagogiques... Le packaging est un vendeur muet.



4 Pourquoi et comment étiqueter un produit ?

Étiquetage des produits alimentaires : approche générale

UN CADRE

Étiquetage : Constitué par toutes les « mentions, indications, marques de fabrique ou de commerce, images ou signes se rapportant à la denrée et figurant sur tout emballage, document, écriteau, étiquette, bague, collerette accompagnant ou se référant à cette denrée alimentaire »

Étiquette : Carte d'identité du produit, elle informe et permet au consommateur d'identifier, comparer, choisir en connaissance de cause et utiliser dans les meilleures conditions

Visuel : Il ne doit pas être trompeur : ni induire de confusion pour le consommateur, ni suggérer une qualité supérieure...

Contrôle : La DDCSP (Direction Départementale de la Cohésion Sociale et Protection des personnes) est l'organisme habilité à valider/contrôler les étiquetages. Le contrôle concerne les textes, dessins, graphismes ou photos apposés sur l'emballage

Denrée alimentaire : Toute denrée, boisson ou produit destiné à l'alimentation humaine

Pour harmoniser les pratiques dans les états membres, l'UE a publié le règlement n°1169/2011 dit règlement INCO (Information du Consommateur). En plus de INCO, le code de la consommation ainsi que d'autres textes sont utiles pour réaliser un étiquetage conforme.

Certaines mentions sont imposées par la législation, d'autres sont facultatives mais toutes sont fournies par les fabricants, sous leur responsabilité.

Des définitions et obligations sont cadrées.

Une distinction est faite pour 2 grandes familles de produits et des définitions précises les régissent :

- les « pré-emballés » qui portent la base des règles d'étiquetage,
- les « non pré-emballés » qui obéissent à des règles particulières d'étiquetage.

<p>Produits « pré-emballés »</p>	<p>Unités de vente constituées par une denrée alimentaire et l'emballage dans lequel elle a été conditionnée avant sa présentation à la vente, que cet emballage la recouvre entièrement ou partiellement, mais de telle façon que le contenu ne puisse être modifié sans que l'emballage subisse une ouverture ou une modification.</p> <p><i>Ex : pots de yaourt ou de crème, viande sous vide, confiture, boîte d'œuf...</i></p>
<p>Produits « non pré-emballés »</p>	<p>- produits présentés à la vente « en vrac » : produits présentés sans emballage à la vente et emballés à la demande du client au moment de l'achat. Ils sont vendus à la pièce ou au poids.</p> <p><i>Ex : légumes vendus en vrac, crème mise en pot devant le consommateur, viande nue...</i></p> <p>- produits assimilés à du vrac : produits emballés à l'avance (en vue de la vente immédiate, le jour même), non accessibles au client en libre-service, mais dont le contenu peut être modifié à la demande du client sans détériorer l'emballage.</p> <p><i>Ex : ballotin de chocolat dont l'emballage n'est pas scellé, plateau de fruits de mer...</i></p>

CAS GÉNÉRAL DE L'ÉTIQUETAGE DES DENRÉES ALIMENTAIRES PRÉ-EMBALLÉES**Règles de base :**

- Toutes les mentions doivent être rédigées en langue française, visibles, lisibles et indélébiles.
- L'étiquetage doit être loyal et ne doit pas induire le consommateur en erreur. En cas de risque de confusion liée à un élément (textes, dessins, illustrations, graphisme), la mention « suggestion de présentation » sera apposée.
- Présentation : dénomination de vente, date de consommation, quantité nette et titre en alcool, si nécessaire, se trouvent obligatoirement dans le même champ visuel.
- Une taille minimum des caractères est définie et obligatoire pour assurer la lisibilité.
- Le prix doit être indiqué à l'unité de vente et à l'unité de mesure.

LISTE D'ALLERGÈNES

Familles d'allergènes à étiquetage obligatoire

- **Céréales** contenant du gluten et produits à base de céréales contenant du gluten
- **Crustacés** et produits à base de crustacés
- **Mollusques** et produits à base de mollusques
- **Poissons** et produits à base de poissons
- **Œufs** et produits à base d'œufs
- **Arachides** et produits à base d'arachide
- **Soja** et produits à base de soja
- **Lait (lactose compris)** et produits à base de lait
- **Fruits à coques** et produits à base de ces fruits
- **Céleri** et produits à base de céleri
- **Moutarde** et produits dérivés
- **Graine de sésame** et produits dérivés
- **Anhydride Sulfureux** et sulfite
- **Lupin** et produits à base de lupin

Informations obligatoires

Les éléments suivants doivent figurer sur l'étiquette :

- Dénomination de vente
- Liste des ingrédients
- Additifs
- Allergènes et OGM
- Poids net ou volume net
- Conditions d'utilisation et conservation
- Numéro de lot
- Étiquetage nutritionnel
- État physique
- Coordonnées du responsable de mise sur le marché
- Durée de vie

Pour plus de détails sur les informations obligatoires qui doivent figurer sur une étiquette, un document annexe est disponible sur le site du projet MERITE (www.projetmerite.fr).

Mentions facultatives :

- Elles concernent essentiellement des mentions complémentaires (peuvent être rendues obligatoires pour certains types de produits), les allégations réglementées (« nouveau », « frais », « maison », « fermier », « sans sucre », « sans sucre ajouté »), les mentions valorisantes, les signes officiels de qualité (Bio, Label rouge, IGP, AOP...).
- Toutes doivent être justifiées, claires et compréhensibles, ne pas induire le consommateur en erreur.

4 Pourquoi et comment étiqueter un produit ?

Étiquetage nutritionnel :

- L'étiquetage nutritionnel est obligatoire.
- Il comporte 7 éléments exprimés pour 100g ou 100 mL de produit présentés sous forme d'un tableau ou sous forme linéaire (Valeur énergétique en kJ (kilojoules) puis en kcal (kilocalories), Matières grasses, Acides gras saturés, Glucides, Sucres, Protéines, Sel). L'évaluation des teneurs peut être par analyse en laboratoire ou par calcul théorique.
- En cas d'allégation nutritionnelle ou de santé déclarée sur l'emballage, l'ajout des éléments concernés est obligatoire.
- La déclaration nutritionnelle n'est pas obligatoire pour certaines denrées pré-emballées (produits non transformés composés d'un seul ingrédient, boissons alcoolisées, emballage <25cm², denrées et fabrications artisanales en vente directe/ circuits courts...).

COMMENT CALCULER LA VALEUR ÉNERGÉTIQUE SIMPLEMENT ?

La valeur énergétique s'exprime en kJ (kilojoule) et en kcal (kilocalorie) pour 100 g (ou mL) de produit.

Elle se calcule à partir des taux en g de glucides, lipides et protéines /100 g de produit.

*Valeur énergétique = (taux glucides *4) + (taux lipides *9) + (taux protéines *4) sachant que :*

- 1 g de glucide ou 1 g de protéine apporte 4 kcal / 1 g de lipide apporte 9 kcal
- correspondance d'unités : 1 kcal = 4.187 kJ

Cas particuliers:

- **Produits vendus en ligne** : les informations obligatoires doivent figurer sur le site de vente en ligne.
- **Produits fermiers pré-emballés en vente directe ou dans des commerces de détail** : sous certaines conditions ils bénéficient de certains allègements (étiquetage nutritionnel, indication d'origine, affichage du taux de matière grasse, estampille sanitaire...).

POUR ALLER PLUS LOIN...

Des liens vers des documents officiels liés à la réglementation de l'étiquetage sont disponibles sur le site du projet MERITE (www.projetmerite.fr) :

- Fiches pratiques de la concurrence et de la consommation (DGCCRF) : étiquetage des denrées alimentaires
- Dossier sur les nouvelles règles européennes sur l'étiquetage des denrées alimentaires
- Fiches pratiques de la concurrence et de la consommation (DGCCRF) : Confitures, Gelées, Marmelades de fruits et autres produits similaires
- Codex stan 296-2009 - Produits transformés de fruits – Dénomination légale - définitions et exigences



CAS PARTICULIERS DES PRODUITS TRANSFORMÉS DE FRUITS

Étiquetage des produits : la dénomination légale d'une compote ou d'un dessert de fruits, se définit par son taux de Brix (dans le cas de ces produits, le taux de brix correspond à la teneur en sucres + fibres soit le taux de matière sèche soluble). Le tableau de synthèse suivant récapitule les définitions et exigences qui permettent la vente du produit sous une dénomination adaptée.

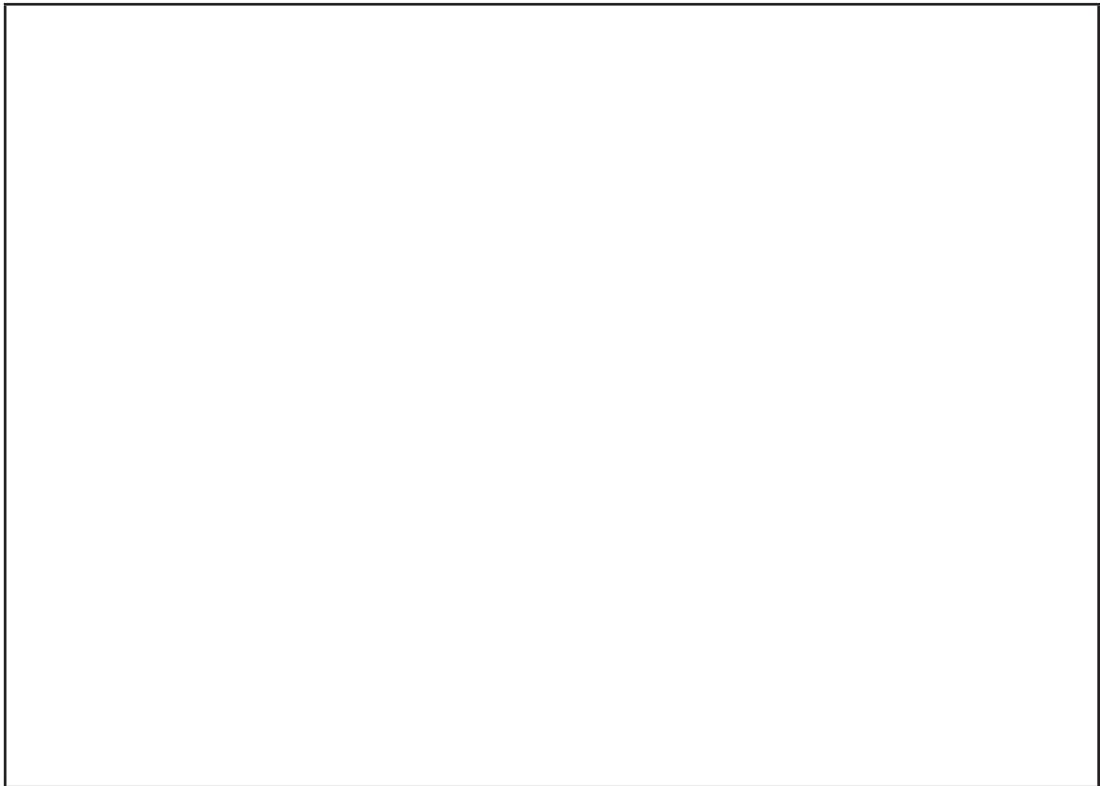
Univers (définitions des produits et cas particuliers)	Appellation (étiquette)	Brix*	Taux de fruits (TF) / Ingrédients
<p>Pâte de fruit</p> <p>C'est un mélange de pulpe de fruits et sucre porté à consistance adéquate.</p>	Pâte de fruit	> 75°B	TF ≥ 50%
<p>Confitures</p> <p>C'est un mélange de fruits (pulpe et/ou purée) et de sucre, porté à une consistance gélifiée appropriée.</p> <p>Elle se définit par son taux de brix* et son taux de fruits. Ce dernier décide de l'appellation « confiture » ou « confiture extra ».</p> <p>cas particuliers : gelées</p> <p>Même principe que la confiture mais la pulpe ou la purée est remplacée par du jus. C'est un mélange suffisamment gélifié de sucre et de jus de fruits dans des conditions identiques à la confiture. La base est la même en ce qui concerne la dénomination « gelée » ou « gelée extra ».</p>	Confiture	> 60°B	
	Préparation de fruits	42°B	TF ≥ 45% : « confiture extra »
	Confiture allégée en sucre	40°B	TF ≥ 35% : « confiture »
<p>Compotes, compotes allégées et desserts de fruits</p> <p>Purée de fruits, sucrée, sans concentration notables après cuisson</p> <p><i>Pour bien comprendre les dénominations de cet univers produits : la différence d'appellation se définit à partir du taux de Brix* :</i></p> <p>- « compote » = 18 à 24°B</p> <p>- « compotes allégées en sucres » = ce sont des compotes avec 30% de sucre en moins vs une compote classique</p> <p>cas particuliers : spécialités de fruits</p> <p>La compote, purée ou dessert perd son appellation et devient spécialité de fruits dès qu'on rajoute à une compote ou un dessert de fruits un ingrédient supplémentaire autre que ceux autorisés.</p> <p>cas particuliers : marmelade</p> <p>C'est un mélange porté à consistance adéquate de sucre et de pulpe ou purée ou jus ou écorce d'agrumes.</p>	Compote**	18 à 24°B	
	Dessert de fruits	16,8°B	TF ≥ 85% de fruits Aromates autorisés Sans arôme, conservateur, édulcorant
	Compote allégée en sucre		
<p>Purée de fruits</p> <p>Pulpe de fruit réduite en purée par tamisage ou autre procédé (texture homogène). Sans sucres ajoutés (juste les sucres naturels du fruit).</p>	Purée de fruits		Aromates autorisés. Sans sucre ajouté, arôme, conservateur, édulcorant
<p>Pulpe de fruit</p> <p>Partie comestible de fruit coupée en morceaux ou écrasée, pouvant être cuite mais sans concentration notable.</p>	Pulpe de fruit		TF : 9 à 14

* L'échelle de Brix sert à mesurer en degrés Brix (°B ou °Bx) la fraction de saccharose dans un liquide, c'est-à-dire le pourcentage de matière sèche soluble. Plus le °Brix est élevé, plus l'échantillon est sucré. La mesure s'effectue avec un réfractomètre qui permet une détermination précise de l'extrait sec total, exprimée en degrés Brix. Le principe de mesure est basé sur la réfraction de la lumière, créée par la nature et la concentration (par exemple en sucre) des solutés. Un réfractomètre mesure ainsi indirectement la densité des liquides. L'unité de mesure degré Brix (°B) doit son nom à Adolf F. Brix, un scientifique du XIXe siècle. 1°B correspond à l'indice de réfraction d'une solution de saccharose à 1% dans l'eau.

** Composition réglementée et limitée aux ingrédients autorisés indiqués par la réglementation

Créer une étiquette pour vendre

Imaginer une étiquette commerciale pour vendre le produit fabriqué (prendre le cas d'un pot en verre de 750g de compote de pommes).



Lecture d'étiquette commerciale fictive

Sur l'étiquette commerciale fictive ci-dessous, repérer puis entourer les éléments obligatoires exigés par la réglementation.

Compote de pomme

Ingrédients : pommes 100%

Valeur nutritionnelle moyenne pour 100g

Énergie :	226 kJ / 54 kcal
Matières grasses dont acides gras saturés	0,1g traces
Glucides dont sucres	12g 11,4g
Fibres alimentaires	1,7g
Protéines	0,3g
Sel	0,01g

Après ouverture : à consommer dans les 5 jours et à conserver au réfrigérateur

Lot : 117
À consommer de préférence avant le : 12/2022

Poids net : 750g



Pom'Mérite
Zone Artisanale du pommeau
49600 Vergers d'Anjou

POM'MERITE

Compote de Pomme



4 Pourquoi et comment étiqueter un produit ?

Comparaison et analyse d'étiquettes

Compare l'étiquette créée avec la liste d'éléments obligatoires réglementaires : barre les éléments inutiles et note les corrections à apporter à l'étiquette (erreur ou élément oublié).

Éléments obligatoires exigés par la réglementation	Éléments à corriger sur ton étiquette pour pouvoir vendre le produit
Dénomination de vente	
Liste des ingrédients	
Additifs	
Allergènes	
Poids ou volume	
Conditions d'utilisation et de conservation	
Numéro de lot	
Étiquetage nutritionnel	
État physique	
Coordonnées du responsable de mise sur le marché	
Durée de vie	

Sur l'ensemble des étiquettes créées par la classe, quelle est celle qui te donne le plus envie d'acheter et de manger le produit ?



Comment valoriser les coproduits ?

SÉANCE

5

Objectifs

Concevoir un ou plusieurs processus de transformation d'un (ou plusieurs) coproduit(s) issu(s) de la pomme et de la pomme transformée : pomme abîmée, peau, pépins, queue, trognon, marc...

Compléter l'arbre des transformations en créant une nouvelle branche « coproduit ».

Réfléchir à l'impact sur l'environnement autour des notions de gaspillage alimentaire, de rentabilité économique, d'innovation en matière d'alimentation, de plus-value nutritionnelle... en lien notamment avec l'éducation au développement durable.

Matériel

- **FICHE** Calcul du rendement (purée) livrable séance 1
- **FICHE** Calcul du rendement (jus) livrable séance 2
- **jeux de cartes** [2]
- **arbre des transformations** disponible sur www.projetmerite.fr
- **diaporama « Coproduits »** disponible sur www.projetmerite.fr
- **feuilles A3** [nf]

[nf] Matériel non fourni

[0] Référence dans le catalogue

Déroulement pédagogique



Immersion

Repartir des séances 1 et 2 du module, consacrées aux fabrications de purée et de jus de pommes. Reprendre les protocoles et constater que **dans les deux fabrications, des coproduits sont générés**. Repréciser ce que sont ces coproduits en les nommant (peau, pépins, queue, trognon, marc). Si nécessaire, l'enseignant peut redéfinir ce qu'est un coproduit en s'appuyant sur la **FICHE** Les coproduits.

Aller plus loin en utilisant les données quantitatives des fabrications :

Quelle quantité de coproduits a-t-on généré dans chaque cas ?

Que représente cette quantité de coproduits par rapport à la quantité de matière première mise en œuvre au départ (notion de proportion, retour sur le rendement) ?

À partir de ces rappels, faire prendre conscience aux élèves que ces coproduits peuvent aussi servir de matière première et amorcer le travail autour de la question :

Que pourrions-nous fabriquer avec ces nouvelles matières premières ?

Points de passage

CRÉATIVITÉ ET BRAINSTORMING

Par îlot, les élèves choisissent un coproduit et proposent le plus d'idées possibles pour le transformer (en produit alimentaire ou non).

DESCRIPTION D'UN PROCESSUS DE TRANSFORMATION

Après une mise en commun pour constater la richesse des idées, chaque groupe choisit une idée et propose des étapes de transformations permettant d'obtenir le nouveau produit transformé.

Le procédé de fabrication est schématisé en s'appuyant sur le modèle d'une branche de l'arbre des transformations.

GLOSSAIRE

Coproduit

Proportion

Rendement

5 Comment valoriser les coproduits ?

MUTUALISATION ET DISCUSSION

Les exemples traités par les élèves sont mutualisés et commentés brièvement par chaque groupe. Les diagrammes de fabrication sont éventuellement comparés.

L'enseignant peut ensuite présenter quelques exemples complémentaires de valorisation des coproduits de la transformation des pommes (photos de la **FICHE Exemples de valorisation de coproduits**, diaporama et autres exemples collectés sur Internet).

Attirer l'attention des élèves sur la valeur ajoutée de certains produits obtenus (terme coproduit plus approprié que déchet ou sous-produit).

La discussion collective peut se poursuivre autour des notions suivantes :

- intérêt de transformer/valoriser les coproduits,
- rendement,
- gaspillage,
- innovation,
- développement durable.

Cette dernière notion peut être élargie à d'autres situations du quotidien des élèves, comme le compostage par exemple.

Découvertes réalisées

Les élèves créent de nouvelles branches pour l'arbre des transformations.

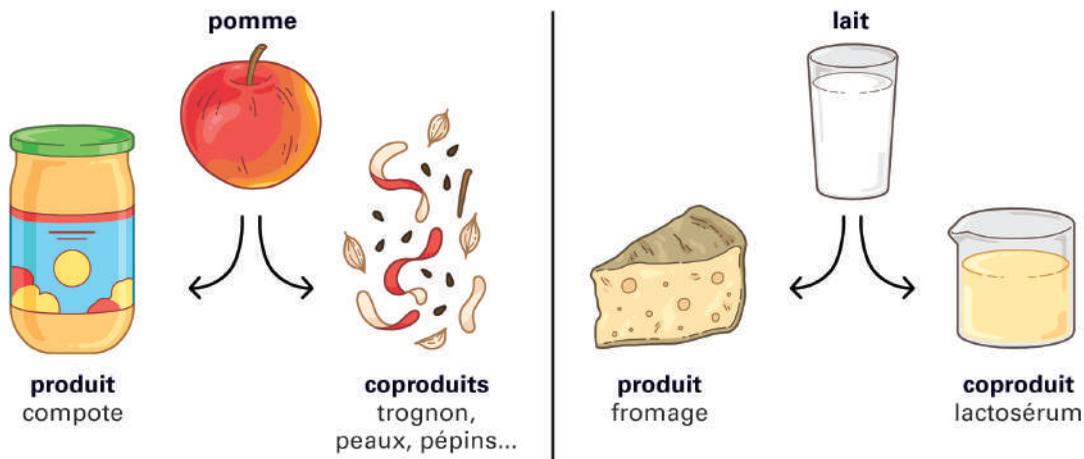
Ils finalisent, par écrit, le diagramme de fabrication du produit innovant qu'ils ont sélectionné dans leur liste. ■



Les coproduits

Les coproduits correspondent aux matières qui sont générées au cours d'un processus de fabrication en même temps que le produit principal recherché.

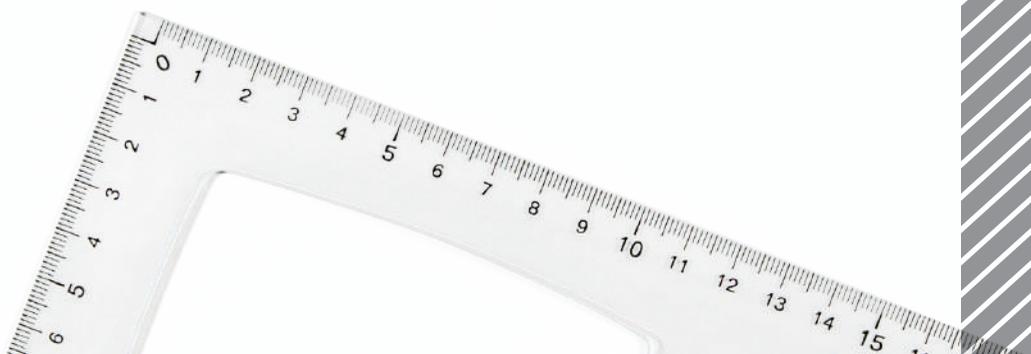
Ainsi, les peaux, pépins, trognons, queues sont des coproduits de certaines transformations des pommes, le lactosérum (« petit-lait ») est un coproduit de la transformation fromagère, les tourteaux sont des coproduits issus de la technologie de transformation des graines et fruits oléagineux, etc. Ces matières répondent, comme le produit principal, à des caractéristiques spécifiques et sont valorisables industriellement.



On utilise le terme de coproduits pour les désigner compte tenu de la plus-value apportée par une valorisation la plus complète possible de la matière première ; cette terminologie est préférée à sous-produits, terme qui désigne des « déchets » faiblement valorisables.

Par exemple, dans la pomme, certains composants sont majoritairement présents dans des structures du fruit comme la peau (vitamines, polyphénols antioxydants) et présentent des propriétés nutritionnelles intéressantes. La valorisation de ce coproduit est donc de première importance, dans une logique de développement durable et de création de produits à forte valeur ajoutée. D'autres coproduits, comme le marc ou les trognons, présentent une richesse en pectines aux propriétés gélifiantes valorisables dans de nombreux produits.

De nombreux travaux sont menés pour valoriser les coproduits de l'industrie en général, et de l'industrie alimentaire en particulier (quelques exemples réalisés à l'École Supérieure d'Agricultures d'Angers sont présentés dans la **FICHE Exemples de valorisation de coproduits**, à la page suivante). Les marchés industriels sont importants. La créativité est une phase de travail préalable presque toujours nécessaire au sein des structures de Recherche et Développement, qui doit être associée à une bonne maîtrise de la composition des matières premières concernées et des technologies de transformation pour permettre une valorisation optimisée.



5 Comment valoriser les coproduits ?

Exemples de valorisation de coproduits

Quelques valorisations alimentaires et non alimentaires du marc de pomme réalisées à l'École Supérieure d'Agricultures d'Angers. Ces images (accompagnées d'exemples supplémentaires) peuvent également être projetées en classe sous la forme d'un diaporama disponible sur le site du projet MERITE (www.projetmerite.fr).

Alimentation humaine



Pains



Tartes



Gâteau

Cosmétique



Savons solides



Shampooing



Savons liquides

Autres produits



Isolant



Enveloppe d'un stylo



Pots

MODULE 3

SYNTHÈSE DES MODULES PRÉCÉDENTS

Présentation générale

Ce dernier module vise à synthétiser les acquis en appliquant les savoirs et savoir-faire travaillés précédemment. En revisitant les traces écrites produites tout au long de l'itinéraire, les élèves mobilisent leurs connaissances (process de transformation, protocoles...) et sont capables de raconter ce qu'ils ont fait en argumentant et commentant les méthodes de travail utilisées.

Ils prennent conscience de l'intrication des différents champs disciplinaires (scientifique et technologique, français et mathématique) et peuvent s'ouvrir à de nouveaux questionnements : commercialisation, développement durable, nutrition, communication...

Apprentissages visés

Pratiquer des langages

Synthétiser ses acquis des modules « La pomme : quelle diversité ! » et « De la fabrication à la vente »
Communiquer sur ses recherches

Concevoir, créer, réaliser

Créer de nouvelles branches dans l'arbre des transformations
Ouvrir son horizon vers de nouveaux produits, de nouveaux métiers liés à l'alimentation

Séance du module

SÉANCE

1

Bilan : de la matière première aux produits finis



1 séance

Bilan : de la matière première aux produits finis



Objectifs

Vérifier et transférer les acquis des modules précédents : vocabulaire, processus de transformation, réflexion sur le développement durable, la nutrition, la réglementation, l'environnement.

Ouvrir à de nouveaux questionnements ou découvertes en s'intéressant à d'autres produits, aux produits finis disponibles en magasin ou encore aux métiers liés à l'alimentation.

Déroulement pédagogique



Comme indiqué précédemment, plusieurs propositions sont envisageables pour atteindre les objectifs visés dans cette synthèse :

PROPOSITION 1

Compléter l'approche des multiples transformations de la pomme en explorant d'autres « branches » de l'arbre des transformations en complément de la purée et du jus. Travailler la logique des étapes de process (identiques et/ou complémentaires de celles déjà abordées). Compléter la maîtrise du vocabulaire technologique et la caractérisation sensorielle si possible (achats de produits finis).

PROPOSITION 2

Organiser une visite de synthèse (verger + atelier de transformation) pour remobiliser concrètement toutes les connaissances « de la pomme à la pomme transformée et commercialisée », en intégrant la valorisation des coproduits. Il est aussi possible de choisir la production et la transformation d'un autre fruit (ou légume) en la comparant à la filière pomme.

PROPOSITION 3

Organiser une visite dans un magasin consacrée à l'exploration des rayons concernés par les pommes et les produits transformés à partir des pommes. Mutualiser les observations pour réinvestir les dimensions (techniques, technologiques, réglementaires, commerciales...) étudiées précédemment. Cette proposition peut être transposée à un autre fruit (ou légume).

PROPOSITION 4

Mettre en place une exposition à destination d'autres classes à partir de nouveaux produits fabriqués par les élèves et de supports de présentation créés et animés par eux (dégustation des produits, fiches d'analyse sensorielle, étiquettes, posters d'information sur les variétés de pommes, les produits transformés...).

*Les propositions 2 à 4 ne feront pas l'objet d'un scénario pédagogique détaillé ; à titre d'exemple, seule la **proposition 1** est décrite à la page suivante.*

Matériel

Le matériel et les moyens à mobiliser sont variables selon la proposition choisie par l'enseignant :

- **arbre des transformations**
disponible sur www.projetmerite.fr
- **jeux de cartes** [2]
- **feuilles A3** [nf]
ou supports pour créer des posters
- **vidéos éventuelles** [nf]
(transformations, métiers)
- **outils de transformation des séances « purée » et « jus »**
dans le cas de la proposition 4 décrite dans le déroulement

[nf] Matériel non fourni

[0] Référence dans le catalogue

Immersion

L'enseignant invite les élèves à relire leurs traces écrites dans leurs cahiers.

Une mise en commun permet de nommer les apprentissages réalisés : vocabulaire, process de transformation (étapes, schématisation), protocole de transformation, dégustation...

Points de passage

Chaque rubrique peut être traitée par tout ou partie de la classe au choix de l'enseignant.

L'enseignant attire l'attention sur l'arbre des transformations et montre que la classe a travaillé sur un ou deux process selon les cas ainsi qu'éventuellement celui des coproduits.

RETOUR SUR LES PROCÉDÉS DE FABRICATION DÉJÀ MIS EN ŒUVRE

Que ce soit à propos du procédé « purée » ou du « procédé jus », l'enseignant invite à reprendre les descriptifs avec un questionnement :

Pourquoi a-t-on besoin d'un protocole pour fabriquer de la purée ou du jus ?

Qu'est-ce qui est important dans un protocole ?

Pourquoi est-il nécessaire de réaliser des pesées ?

Pourquoi a-t-on utilisé différentes variétés de pommes ?

Il est important à cette étape de vérifier que les élèves ont compris la nécessité de se conformer à des règles rigoureuses (hygiène, ordre des étapes, paramètres pris en compte, qualité des analyses...) de façon à obtenir un produit final le plus conforme possible aux attentes.

Quelques commentaires sur les mesures et les calculs de rendements peuvent être ajoutés.

RETOUR SUR LES PROCESS

À TRAVERS D'AUTRES EXEMPLES DE PRODUITS TRANSFORMÉS

L'enseignant invite chaque groupe à choisir sur l'arbre un nouveau produit final et à proposer un process (ou procédé) pour passer de la matière première au produit transformé.

Chaque groupe propose un schéma sur une grande feuille en s'aidant du jeu de cartes.

Une mise en commun permet de vérifier que les étapes et leur enchaînement sont bien choisis et pertinents (même si c'est incomplet). L'enseignant portera une attention particulière à l'argumentation des étapes choisies et au vocabulaire employé.

Les process sont affichés et comparés au process décrit dans l'arbre des transformations pour le même produit.

RETOUR SUR LES ÉTIQUETTES

Après un rappel sur cette séance, les élèves sont invités à identifier dans un magasin de leur choix tous les produits issus de la pomme. Les produits choisis par les élèves peuvent ensuite faire l'objet d'une recherche sur internet des mentions portées sur l'étiquette correspondante.

1 Bilan : de la matière première aux produits finis

En réinvestissant les connaissances acquises lors de la séance sur les étiquettes, les élèves analysent les informations recueillies et proposent de nouvelles questions et des commentaires (ces derniers pouvant être portés à la connaissance du service consommateurs indiqué sur l'étiquette).

● Découvertes réalisées

En conclusion, une trace écrite est proposée par la classe pour résumer la thématique. Une carte mentale peut être construite pour résumer les apprentissages.

Une visite peut aussi être proposée chez un producteur/transformateur fabriquant les produits choisis par la classe (ou à défaut une vidéo peut être diffusée) pour concrétiser les acquis et aborder certains métiers liés aux transformations alimentaires.

Une exposition présentée aux autres classes et/ou aux familles peut également permettre de valoriser le travail réalisé (voir aussi **proposition 4** sur ce point). ■





**Les aliments :
de la matière première aux produits finis**

Glossaire

Allergène

Substance ou particule capable de provoquer une réaction allergique sur une personne sensible.

Broyage

Opération unitaire visant à fragmenter un matériau alimentaire pour en réduire la taille en vue de lui donner une forme utilisable ou d'en séparer les constituants.

Brunissement enzymatique

Processus biochimique impliquant des enzymes comme la polyphénoloxydase qui, lors d'une exposition à l'oxygène de l'air, génère des composés bruns de type mélanines ou benzoquinones à l'origine de la coloration brune des aliments (exemple de la pomme coupée).

Coproduit

Il s'agit d'une matière résultant du processus de fabrication d'un produit principal et qui peut être valorisée sur le plan industriel et commercial (d'où l'appellation coproduit plutôt que sous-produit).

Exemples : le lactosérum issu de la fabrication fromagère, la mélasse issue de la transformation de la betterave sucrière, les tourteaux provenant de la trituration des huiles végétales...

Concentration

Opération unitaire permettant l'élimination partielle de l'eau d'une substance, soit avant une autre transformation, soit pour réduire son volume (voir aussi « séchage »).

Conditionnement (primaire)

Action de placer une denrée alimentaire dans une « enveloppe » afin d'éviter sa contamination et de faciliter sa conservation ; il s'agit en quelque sorte d'une « première peau » du produit (voir aussi « emballage »).

Cuisson

Traitement thermique par lequel un aliment est transformé sous l'effet de la chaleur. La cuisson provoque une modification des caractéristiques physico-chimiques du produit en vue d'obtenir les qualités nutritionnelles et sensorielles recherchées.

Découpe (= découpage)

Étape de fabrication qui consiste à fractionner un aliment en plusieurs morceaux, à la main ou à l'aide d'un outil (couteau, ciseau, matériel industriel).

Distillation

Procédé de séparation par chauffage d'un mélange de substances liquides dont les températures d'ébullition sont différentes.

Emballage (ou conditionnement secondaire)

Action de placer un produit conditionné dans un contenant pour lui donner les caractéristiques nécessaires à son transport, son stockage, sa distribution et sa communication ; il s'agit de la « seconde peau » du produit (voir aussi « conditionnement primaire »).

Fermentation

Action biologique de microorganismes (bactéries, levures, moisissures...) dans une substance organique, pouvant en modifier les propriétés (valeur nutritionnelle, qualité organoleptique, aptitude à la conservation...).

Filtration

Opération unitaire consistant à séparer dans un mélange une phase liquide et une phase solide à l'aide d'un filtre.

Ingrédient

Substance utilisée dans la fabrication d'un produit alimentaire, à l'exclusion des additifs alimentaires, et qui se retrouve présente dans le produit fini.

Marc de pomme

Résidu des fruits dont on a extrait le jus ; ce marc brut peut à son tour être transformé (par distillation par exemple).

Moulage

Opération unitaire qui consiste à placer une matière dans un moule pour qu'elle en prenne et conserve la forme au cours des traitements ultérieurs.

Opération unitaire

Étape de fabrication participant à un procédé ou processus industriel de fabrication (exemples : broyage, mélange, pasteurisation, filtration, fermentation). Chaque opération unitaire participe à la transformation de la matière première pour aboutir au produit fini.

Pasteurisation

Traitement thermique qui a pour but la destruction des (micro)organismes pathogènes ainsi que d'autres organismes non contaminants. C'est un traitement qui se déroule à une température inférieure à 100°C (voir aussi « stérilisation »).

Pressage

Opération unitaire consistant à exercer une force ou une action mécanique sur une substance afin d'en extraire des constituants (phase liquide, pâte, poudre...).

Procédé (= process)

Ces deux termes équivalents (le second d'origine anglaise), très utilisés en technologie alimentaire, désignent l'ensemble des étapes technologiques de fabrication d'un produit.

Process

Mot anglais signifiant procédé et couramment employé dans le milieu agro-alimentaire (voir « procédé »).

Produit artisanal

Produit réalisé selon une activité artisanale, c'est-à-dire dont la production, la transformation ou la préparation ont été réalisées au moyen d'un processus dans lequel l'intervention personnelle constitue un facteur prédominant... (voir aussi « produit industriel »).

Produit bio

Produit respectant une réglementation stricte, en particulier sur la façon dont il est cultivé. Le produit fini issu de l'agriculture biologique doit contenir au moins 95% d'ingrédients issus d'un mode de production biologique ; il met en œuvre des pratiques d'élevage et agronomiques respectueuses des équilibres de l'environnement et du bien-être animal. L'appellation est contrôlée par des organismes indépendants.

Produit industriel

Produit issu d'une fabrication à grande échelle, mettant en œuvre des procédés plus largement mécanisables que dans le cas d'une production artisanale.

D'une fabrication à l'autre, à grande échelle, il est nécessaire de régulariser les transformations. Cela peut imposer une standardisation de la matière première mise en œuvre, entraînant une moins grande variabilité de produit fini que dans le cas d'une production artisanale (voir aussi « produit artisanal »).

Proportion

Rapport quantitatif entre une partie d'un ensemble et l'ensemble entier.

Exemple : la proportion de glucides dans un aliment est égale au rapport entre la masse de glucides et la masse totale de l'aliment.

Rendement

Rapport entre la quantité de produit fini que l'on obtient après la transformation (par exemple la quantité de jus de pomme) et la quantité initiale de matière première nécessaire à sa fabrication (par exemple la quantité de pommes).

Saupoudrage

Opération unitaire visant à placer de la poudre (sucre, farine...) sur une surface.

Séchage

Opération unitaire ayant pour but de diminuer ou d'éliminer l'eau d'un aliment (voir aussi « concentration »).

Stérilisation

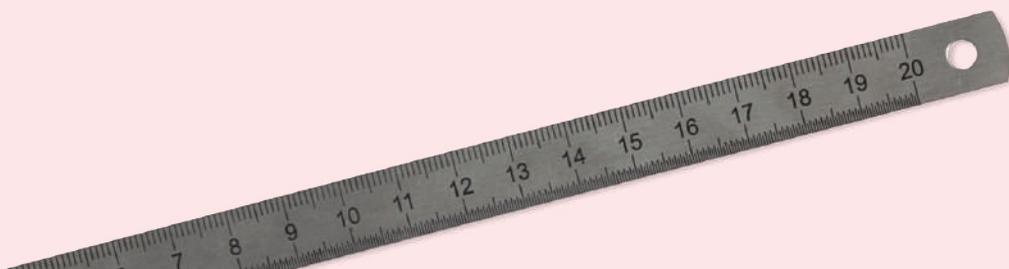
Traitement thermique consistant à éliminer tous les microorganismes en portant l'aliment à haute température (supérieure à 100°C). Les enzymes sont également détruites. La stérilisation permet de stabiliser un aliment en vue de sa conservation.

Tamisage

Opération unitaire de séparation des composants d'un mélange selon leur taille, par passage à travers un ou plusieurs tamis de tailles variables.

Turbidité

Caractère plus ou moins trouble d'un liquide. Elle est le reflet du taux de matières en suspension dans ce liquide (particules, composés moléculaires de grande taille...).



Remerciements

Le projet MERITE est le fruit d'un travail collectif qui a rassemblé de nombreux acteurs de l'enseignement supérieur et de la recherche, de l'Éducation nationale et des partenaires institutionnels impliqués pour la promotion de la culture scientifique et technique.

Le Centre de Ressources en Pratiques Expérimentales d'IMT Atlantique, a coordonné l'ensemble du projet : Carl Rauch et Lotfi Lakehal-Ayat (coordination générale), Josiane Hamy (coordination pédagogique et éditoriale), Blanche Cahingt (matériel), et successivement Jean-Félix Picard, Caroline Thoraval, Audrey Guillermic (coordination administrative), successivement Clémentine Jung et Flavy Benoit (communication, diffusion), Arnaud Schmitt (rédactionnel et édition).

L'équipe de coordination adresse ses remerciements :

- **aux auteurs du guide pédagogique** : Véronique Rahali, Marie-José Bouyer, Elena Foulon, Emmanuel Madieta, Jacqueline Montéard, enseignants et enseignants-chercheurs, ESA ; Josiane Hamy, référente pédagogique MERITE IMT Atlantique ;

- **aux enseignants qui ont co-construit et/ou testé le guide à ses différentes étapes** : Maud Drano, Pascale Duperray, François Fourny, Yvan Lochard et Jean-Louis Trouinard (1^{er} degré), Séverine Coudreuse et Clémence Müller (2nd degré, collège) ;

- **aux acteurs de l'Éducation nationale qui ont contribué** : Olivier Bioteau, chargé de mission culture scientifique et technique, développement durable ; Caroline Prevot, IA-IPR SVT ;

Philippe Briaud, formateur ; Omer Demiraslan, enseignant et formateur ; Marc Tavera et Philippe Thullier, conseillers pédagogiques départementaux, pour leur participation à la coordination pédagogique ;

- **aux acteurs ayant participé à la conception et à la fabrication des mallettes** :

Sébastien Bluet, designer produit ; les entreprises Condi-Ouest, Cal'Concept, Pankarte PLV ;

- **au comité de pilotage** composé de : Paul Friedel, directeur d'IMT Atlantique, président ; Anne Beauval, directrice déléguée d'IMT Atlantique ; Yves Bourdin, délégué académique de l'action éducative et pédagogique, Rectorat de Nantes ; Patrick Bourgeois, correspondant pour le groupe Assystem ; Patricia Carre, responsable du pôle Science et Société, Conseil Régional des Pays de la Loire ; Pierre Le Cloïrec et Régis Gautier, successivement directeurs de l'École Nationale Supérieure de Chimie de Rennes ; Arnaud Godevin, directeur de l'École Supérieure du Bois ; David Jasmin, directeur de la Fondation La main à la pâte ; Pascal Jousset, chargé de programme FEDER ; Jean-Louis Kerouanton, vice-président de l'Université de Nantes ; Lionel Luquin, directeur des Formations d'IMT Atlantique ; Caroline Prevot, correspondante académique scientifique et technologique, Rectorat de Nantes ; Ana Poletto, responsable de la mission diffusion de la culture scientifique et technique, Université de Nantes ; Elena Popa, gestionnaire du service FEDER ; René Siret, directeur général de l'École Supérieure d'Agricultures d'Angers ; Pascal Leroux et Jean-François Tassin, successivement directeurs de l'École Nationale Supérieure d'Ingénieurs du Mans ; Sarah Turbeaux, cheffe de projet pôle sciences société, service recherche, Conseil Régional des Pays de la Loire.

Le consortium MERITE est composé de 7 établissements d'enseignement supérieur du Grand Ouest aux expertises scientifiques diverses : matériaux, énergie, environnement, chimie, alimentation, numérique et robotique, mesures et acoustique.

Crédits

Direction artistique : Nathalie Papeil ; **Photographie** : Jean-Charles Queffelec ;

Illustrations : Marie Ducom ;

Autres crédits : p.12-13 : *photographie* Lev Dolgachov / Adobe Stock ; p.31 : *tableau* Josiane Hamy, *traces écrites élèves* Véronique Rahali ; p.46 : *aquarelle* Marie-José Bouyer ; p.47 : *tableau post-it* Josiane Hamy ; p.49 : *trace écrite élève* Véronique Rahali ; p.57 : *brunissement enzymatique* Véronique Rahali ; *condensation de l'eau* Josiane Hamy ; p.76 : *étiquettes* François Fourny ; p.85 : *étiquette originale* Marie-José Bouyer et Jacqueline Montéard ; p.90 : *Illustrations de co-produits* Driss Elothmani ;

Modèles mains : Clémence et Jules Papeil.

Tous droits de reproduction et de diffusion réservés © MERITE

MERITE est une marque déposée à l'INPI.

Coordination : IMT Atlantique

Conception : MERITE

Édité en août 2020

Imprimé par Icones www.icones.fr



Les aliments : de la matière première aux produits finis

Cette mallette aborde la technologie sous un angle original, celui de la transformation des aliments, à partir de l'exemple de la pomme.

Épluchage, pesée, cuisson, pressage ... en transformant eux-mêmes le fruit en purée et en jus, les élèves se confrontent à différentes questions : quelle matière première choisir pour un meilleur rendement ? Comment caractériser le produit obtenu ? Comment garantir une sécurité alimentaire et conserver le produit ? Que mettre en avant si l'on souhaite le vendre ? Comment éviter de gaspiller ?

Des séances qui ouvrent également sur le contexte plus global de l'alimentation et sur les comportements du consommateur.

Cette mallette pédagogique a été conçue par l'École Supérieure d'Agricultures



itinéraires en sciences et techniques : expérimenter et comprendre

mallettes MERITE

Conçues pour les enseignants du CM1 à la classe de 3^e, les mallettes MERITE sont des ressources pédagogiques mêlant sciences et technologie, laissant une grande part à l'expérimentation des élèves. Apprendre en faisant par soi-même, investiguer, progresser par essai-erreur, réfléchir en groupe sur des questions concrètes avec du matériel approprié, s'entraîner à raisonner sur des faits et des observations, sont les principes au cœur de cette collection. Chaque mallette MERITE est composée d'un guide pour l'enseignant détaillant la progression pédagogique, et du matériel nécessaire pour réaliser les expériences.

www.projetmerite.fr

14 thématiques variées proches du quotidien des élèves

CM1 - CM2 - 6^e - CYCLE 3

Chimie en couleurs

Créez vos objets animés : entre programmation et électronique

Le bois : un matériau issu du vivant

Les aliments : de la matière première aux produits finis

Le sol et son rôle dans la croissance végétale

Le sucre : une matière à explorer

Lutherie sauvage, musique et acoustique

Matériaux et objets quotidiens

Robotique pédagogique : du moteur au mouvement

5^e - 4^e - 3^e - CYCLE 4

Apoll'eau : mesures et analyses avec des fusées à eau

À la table des matières : les sucres

Communication informatique : tout un protocole

Développement d'un objet connecté

Électricité : la produire, la partager

Cette collection est le fruit du projet MERITE (2015-2020) coordonné par IMT Atlantique en partenariat avec 7 établissements d'enseignement supérieur du Grand Ouest et le Rectorat de l'Académie de Nantes. MERITE a été financé au titre du Programme d'Investissements d'Avenir lancé par l'Etat, ainsi que par le Fonds européen de développement régional, la Région des Pays de la Loire et le groupe Assystem.

