

LES LÉGUMES LACTOFERMENTÉS

Les clés d'une fabrication maîtrisée



Projet FLEGME financé par
les partenaires du projet et



RÉGION
PAYS
DE LA LOIRE





L E C T O F E R M E N T A R I E S O N V I V A R I E

ABC DES LÉGUMES LACTOFERMENTÉS

INTRODUCTION	04
LES ÉTAPES CLÉS DE LA LACTOFERMENTATION	06
MATÉRIEL ET LOCAUX	12
PLAN DE MAITRISE SANITAIRE ET RÉGLEMENTATION	14
CONSERVATION	19
ÉTIQUETAGE	20
DÉFAUTS MAJEURS	24
POUR ALLER PLUS LOIN	24
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	25

AVANT PROPOS

Cet ABC des Légumes Lactofermentés s'adresse aux artisans souhaitant développer une activité de légumes lactofermentés destinée à la mise sur le marché. Il détaille les différentes étapes du procédé de fermentation spontanée et précise les points clés à maîtriser afin de garantir la sécurité sanitaire des produits. Il s'agit d'un support de travail qui nécessite une personnalisation à chaque atelier et qui ne peut en aucun cas se substituer à la lecture attentive de la réglementation, ainsi qu'au suivi et à l'application de ses évolutions.

INTRODUCTION

La lactofermentation ou fermentation lactique est une technique ancestrale et universelle de conservation basée sur la transformation des glucides par les bactéries lactiques.

Elle est utilisée pour conserver de nombreux aliments et est à l'origine de toute une diversité de produits bien connus comme les yaourts, les fromages, les saucissons, les olives...

Dans le cas des légumes lactofermentés, ce sont les sucres des légumes (saccharose, fructose, glucose...) qui sont consommés par les bactéries lactiques naturellement présentes à leur surface et transformés en acide lactique.

La production d'acide lactique, issu de cette fermentation, entraîne une baisse de pH significative qui inhibe la prolifération des bactéries indésirables (pathogènes et d'altérations) et permet une conservation des produits pendant plusieurs mois. Lorsque le milieu devient suffisamment acide ($\text{pH} \leq 4$) et/ou que les sources de sucres sont épuisées, les bactéries lactiques cessent à leur tour de se développer.

La lactofermentation des légumes, qu'elle soit spontanée (grâce aux bactéries lactiques naturellement présentes sur les légumes) ou dirigée (par l'ajout de fermentations lactiques sélectionnés) est aussi et surtout une source d'innovations culinaires qui contribue à la diversification des produits alimentaires d'origine végétale.

En effet, outre cette acidification caractéristique, la lactofermentation engendre des modifications organoleptiques (texture, saveur, arôme, aspect) et nutritionnelles. Cela conduit ainsi à un produit fini très différent du légume avant fermentation. En effet, l'action des microorganismes n'est pas sans conséquence : des molécules issues du métabolisme bactérien sont produites lors de la lactofermentation alors que d'autres sont transformées, ce qui confère à chaque produit sa spécificité et sa richesse (*figure 1*).



Figure 1 : principe de la lactofermentation.



POURQUOI LA LACTOFERMENTATION EST-ELLE REMISE AU GOÛT DU JOUR ?

C'est un procédé simple d'utilisation qui répond aux attentes fortes du consommateur autour de la naturalité (absence d'additifs, à l'opposé des produits ultratransformés).

Il s'inscrit aussi dans la tendance actuelle écologique par son process lowtech à faible impact environnemental : il est peu énergivore, nécessite peu de matériel, les légumes sont souvent d'origine locale à faible empreinte carbone et enfin cela s'inscrit dans la tendance anti-gaspillage et d'économie circulaire.



QUEL EST L'INTÉRÊT DE LACTOFERMENTER DES LÉGUMES, AU-DELÀ DE LA CONSERVATION ?



LE SAVIEZ-VOUS ?

QUEL POINT COMMUN Y A-T-IL ENTRE LE CHOCOLAT, LE PAIN, LES YAOURTS, LE VIN, LE VINAIGRE ET LES LÉGUMES LACTOFERMENTÉS COMME LA CHOUCRUTE ?

Lors de leur procédé de fabrication, il y a une étape de fermentation.

La différence provient du type de fermentation. En fonction du procédé utilisé et des microorganismes concernés, la fermentation ne sera pas la même : on parlera de fermentation alcoolique (vin, pain), acétique (vinaigre) ou propionique (pour certains fromages) et de fermentation lactique encore appelée lactofermentation (légumes, yaourts).

Certains aliments peuvent subir une double fermentation pour obtenir le produit fini : c'est le cas du chocolat ; dans les fèves de cacao il y a d'abord une transformation du sucre en alcool par les levures, puis de l'alcool en acide acétique par les bactéries donnant ainsi des arômes et donc des chocolats différents.

Consommer des légumes lactofermentés a un double intérêt : ils sont appréciés pour leur goût et leur richesse aromatique mais aussi pour leurs propriétés nutritionnelles. Ce mode de consommation s'inscrit également dans une volonté d'inclure dans notre alimentation davantage de fruits et légumes et de diminuer la consommation de viande (flexitarisme, végétarisme, véganisme).

Les légumes lactofermentés sont naturellement faibles en calories, riches en fibres, en minéraux et vitamines. De ce fait, ils répondent parfaitement aux recommandations du Programme National Nutrition Santé (PNNS - www.mangerbouger.fr /PNNS) : « manger au moins 5 fruits et légumes par jour », « consommer plus de fibres » et « manger moins gras moins sucré ».

Ils bénéficient également d'une connotation santé forte liée à la présence de bactéries lactiques vivantes. Par ailleurs, la nature et la diversité des microorganismes peuvent varier selon de nombreux facteurs (type de légumes, lieu et modalités de culture, période de récolte, durée de conservation...). Les effets santé des légumes fermentés, comme ceux d'autres aliments fermentés, peuvent reposer sur (i) l'ingestion de ces microorganismes présents dont une large proportion arrive vivante dans l'intestin, (ii) l'apport de métabolites spécifiques résultant de l'activité de ces microorganismes.

Si des résultats scientifiques récents basés sur des études de cohortes ou des études interventionnelles démontrent des effets bénéfiques de la consommation d'aliments fermentés, de nombreux efforts de recherche sont encore nécessaires pour mieux démontrer et comprendre les mécanismes impliqués dans les effets bénéfiques observés.

À NOTER



Les personnes intolérantes au lactose et/ou allergiques aux protéines de lait, peuvent consommer des légumes lactofermentés : ils ne contiennent ni lactose, ni protéines animales. Le terme « lactofermenté » fait référence aux bactéries lactiques qui produisent de l'acide lactique dans tous les aliments fermentés et non au « lait » !

MICROORGANISMES

On peut différencier trois sortes de microorganismes (bactéries, levures, moisissures) :

- utiles : bénéfiques pour la fermentation recherchée mais aussi pour la santé.
- d'altération : responsables de la dégradation organoleptique du produit (visuelle, olfactive, texture...).
- pathogènes : responsables d'intoxications alimentaires.

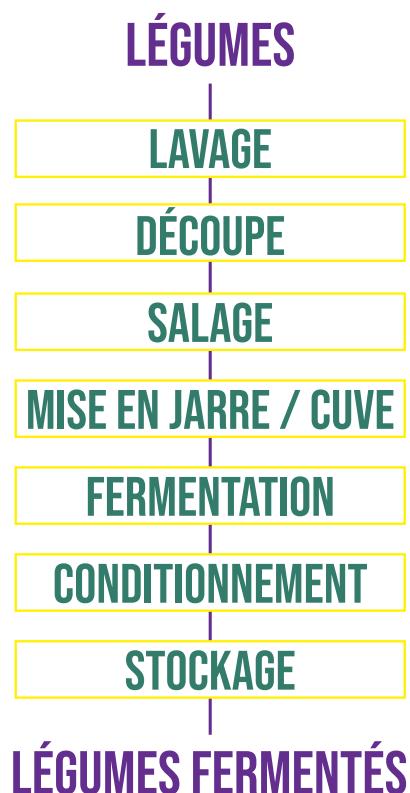
LES ÉTAPES CLÉS DE LA LACTOFERMENTATION

La lactofermentation est un procédé simple mais qui nécessite néanmoins une certaine vigilance. De bonnes règles de base et de bonnes pratiques concernant l'hygiène, le suivi et la conservation garantiront la sécurité sanitaire du produit.

La lactofermentation consiste à mettre en jarre ou en cuve des légumes préalablement lavés et découpés, en présence d'une quantité précise de sel et de laisser la fermentation se faire dans des conditions anaérobies (absence d'air) et à une température adaptée à la croissance bactérienne (souvent à température ambiante).

Le pH de fin de fermentation est le point critique pour garantir la salubrité du produit.

De nombreux facteurs, comme la culture des légumes, leur variété, leur temps de stockage après récolte mais aussi la température et la durée de fermentation, influencent ce processus de fermentation qui conduit à l'obtention de goûts uniques et variés.



Exemple de diagramme de fabrication de légumes lactofermentés crus, salés à sec.

LE CHOIX DES LÉGUMES

Tous les légumes peuvent être fermentés mais le succès gustatif est plus ou moins réussi.

Ce qu'il faut retenir :

- Se fermentent facilement : les légumes racines (carottes, navets, betteraves rouges...), les bulbes (oignons, ail...), les tiges (blettes, poireaux, céleri branche...) et les feuilles dures comme le chou. Les autres feuilles ne s'utilisent pas.
- Pour réussir une bonne lactofermentation, il faut que les légumes soient sains (pas de moisissures) et non défraîchis.
- La période de récolte est importante : un légume de saison récolté à maturité sans être trop mûr sera meilleur.

On pourra associer des légumes entre eux ou des légumes avec des fruits. Ces associations courantes permettent de varier aussi bien les plaisirs organoleptiques que visuels. Il est également fréquent d'y associer des épices et/ou des aromates en faible quantité afin de ne pas perturber la fermentation.

En résumé, pour une lactofermentation bien réussie :

LACTOFERMENTATION PEU RÉUSSIE -

LÉGUMES PAS ASSEZ OU TROP MÛRS,
DÉFRAÎCHIS OU MOISIS.

LACTOFERMENTATION OPTIMALE +

LÉGUMES FRAICHEMENT RÉCOLTÉS, À
JUSTE MATURITÉ, SAINS, NON ABIMÉS



LE SAVIEZ-VOUS ?

POUR LES LÉGUMES FRUITS :

- Les plus fermentescibles : potimarron, potiron, aubergine
- Les moins fermentescibles : ceux qui sont très aqueux comme la courgette ; celle-ci devient molle et prend un goût âcre ; la tomate et le concombre donnent de bons résultats uniquement en saumure

À FAVORISER :

- Légumes bio ou sans résidus de pesticides
- Légumes à maturité et de saison
- Légumes non abimés et sans moisissures
- Légumes fraîchement récoltés : la réfrigération (stockage à 4° C) diminue le potentiel nutritionnel et gustatif

LE LAVAGE

Il est nécessaire de faire un bon nettoyage : un lavage minutieux à l'eau courante froide (sans vinaigre, sans javel, sans bicarbonate) est donc préconisé afin de retirer la terre et les autres salissures. Cependant, il faut éviter le trempage qui élimine trop de bactéries lactiques.

Si les légumes sont issus de l'agriculture biologique, sans pesticides et que leur peau est assez fine, il n'est pas nécessaire de les éplucher. Il faudra utiliser les légumes le plus rapidement possible ensuite.

Si la transformation (découpe et salage) a lieu dans la même pièce, il est important après le lavage des légumes, de procéder à un nettoyage et une désinfection du plan de travail, du matériel et du local avant la poursuite du process (segmentation des opérations dans le temps).

LA DÉCOUPE

Plusieurs découpes sont possibles pour les légumes : en julienne, râpés, lamelles voire entiers.

La découpe en râpé ou julienne est préférée pour les légumes qui dégorgent peu d'eau, comme les légumes racines. Le choix de l'épaisseur de la découpe dépendra de l'effet recherché : plus la découpe est grosse, plus le légume lactofermenté sera croquant en bouche et inversement, plus la découpe sera fine et plus le légume sera tendre. Les gros morceaux auront moins de saveur que les petits.

A contrario, la découpe en lamelles ou en morceaux grossiers sera privilégiée pour les légumes qui rendent de l'eau comme les légumes feuilles ou tiges (choux ou poireaux). Les mini-légumes peuvent être laissés entiers.

À noter que la fermentation sera plus rapide lorsque les légumes sont râpés ou finement découpés, que lorsqu'ils sont en morceaux grossiers.



LE SALAGE, L'AJOUT D'ÉPICES

Il est possible de saler les légumes de 2 façons :

- **LE SALAGE À SEC** : il sera favorisé pour les légumes assez riches en eau ou râpés comme le chou, les carottes. Le sel est réparti sur les légumes, le tout est mélangé et brassé suffisamment longtemps pour être homogène avant d'être mis en jarre.
- **LE SAUMURAGE** : il est réservé aux légumes contenant peu d'eau ou ceux découpés en gros morceaux mais aussi, dans certains cas, pour ceux qui sont gorgés d'eau comme le concombre et la tomate ; la saumure (mélange eau + sel) sera préparée à la concentration désirée et recouvrira les légumes mis en œuvre.

Le choix d'une technique par rapport à l'autre peut provenir du légume mais surtout du rendu : le salage à sec donne un légume plus croquant au goût plus marqué alors que le saumurage rend le légume plus tendre et moins typé. Dans les 2 cas, on choisira un sel naturel marin en provenance, par exemple, de Noirmoutier, de Guérande, de l'Île de Ré ou de Camargue. Le gros sel sera privilégié mais le sel fin pourra lui être utilisé pour le salage à sec.



Les sels raffinés (sels blancs iodés ou non) ainsi que la fleur de sel sont déconseillés car ils sont moins riches en minéraux et contiennent souvent des agents antiagglomérants ou autres composants.

Les quantités de sel ajoutées sont de l'ordre de :

- 2 à 3 % de sel pour salage à sec par rapport à la masse de légumes mis en œuvre (optimum 2,5%).
Exemple : pour 1 kg de carottes mis en œuvre, ajouter 20 à 30 g de sel.
- 3 à 6 % de sel pour constituer la saumure (optimum 3%)
Exemple : pour 1 L de saumure à 3%, mettre 30 g de sel dans 1 L d'eau.
- On pourra lors de cette étape y ajouter des épices et/ou des aromates afin de complexifier le profil aromatique.



LAVAGE : QUELS POINTS DE VIGILANCE ?

- Une qualité d'eau potable est indispensable.
- S'il s'agit d'une autre eau que celle du réseau : une demande d'autorisation préfectorale d'utilisation est nécessaire.
- Pour la saumure, si l'eau du réseau est trop chlorée, il est conseillé de la faire bouillir préalablement puis de la laisser baisser en température avant son utilisation pour ne pas cuire les légumes et détruire la communauté microbienne.
- Attention à la qualité des épices : elles peuvent apporter des spores de moisissures et de bactéries pathogènes et d'altérations.

QUELS SONT LES DIFFÉRENTS RÔLES DU SEL ?

Le sel permet :

- de faire sortir par osmose le jus des légumes qui les recouvre alors et favorise la fermentation anaérobique,
- de sélectionner les bactéries lactiques au détriment des microorganismes pathogènes et/ou indésirables,
- d'agir sur la texture en gardant le croquant des légumes,
- de participer à la complexité aromatique du produit.

LA MISE EN JARRE

Quelle que soit la technique de salage utilisée, il faut s'assurer de bien tasser les légumes et de ne laisser au-dessus qu'un faible espace de tête afin d'assurer rapidement l'anaérobiose.

La saumure ou le jus des légumes doivent impérativement recouvrir la totalité des légumes afin, là encore, de garantir l'anaérobiose. Il est parfois nécessaire d'utiliser des lestes pour s'en assurer.

Dans tous les cas, il faudra que les récipients soient bien fermés mais qu'ils puissent laisser sortir le gaz carbonique (CO_2) produit par les bactéries lactiques lors de la fermentation (mise en place de barboteurs sur les jarres).



LA FERMENTATION

La fermentation se réalise à une température comprise entre 15 et 30°C avec une température usuelle autour de 20°C (température ambiante).

Elle peut se faire en 2 temps : un démarrage entre 18 et 22°C puis un prolongement de la fermentation à une température plus fraîche de l'ordre de 12 à 15°C. La fermentation prendra plus de temps et le goût atteint pourra être différent.

Au cours de la fermentation, un contrôle visuel peut être réalisé : couleur des légumes, absence de moisissures, présence de bulles. En effet, la fermentation lactique est responsable de la production de CO_2 : la présence de bulles et un dégagement gazeux témoignent que la fermentation lactique a bien démarré.

En fin de fermentation et avant conditionnement, un contrôle de pH est nécessaire afin de s'assurer qu'il est bien inférieur à 3,8 (pH limite pour le développement des pathogènes). Des tests organoleptiques (couleur, odeur, texture, goût) peuvent également être réalisés pour apprécier la qualité et la conformité de la production.

Le temps de fermentation est variable (de quelques jours à quelques semaines) selon la température et la qualité organoleptique recherchée, notamment l'acidité du produit fermenté.

COMMENT SAVOIR SI LA FERMENTATION EST TERMINÉE ET À QUEL MOMENT CONDITIONNER ?

La durée de la fermentation est liée à la température de fermentation et au taux de sel mis en œuvre mais également aux objectifs organoleptiques fixés (odeur, visuel et goût). Elle peut varier de quelques jours à quelques semaines.

Au bout de quelques jours (4 à 10 j dans la plupart des cas), selon les légumes et les conditions de fermentation, le pH aura atteint une valeur égale ou inférieure à la valeur cible de 3,8.

A ce stade, la production de gaz se ralentira voire s'arrêtera : on ne voit plus de bulles dans le milieu.

Cependant il est possible de poursuivre la fermentation afin de poursuivre la maturation du produit. Plus le temps de fermentation est long, plus les légumes sont tendres et l'acidité marquée. À l'inverse, les légumes qui n'ont pas fermenté longtemps gardent davantage leur croquant et ont un goût plus délicat.

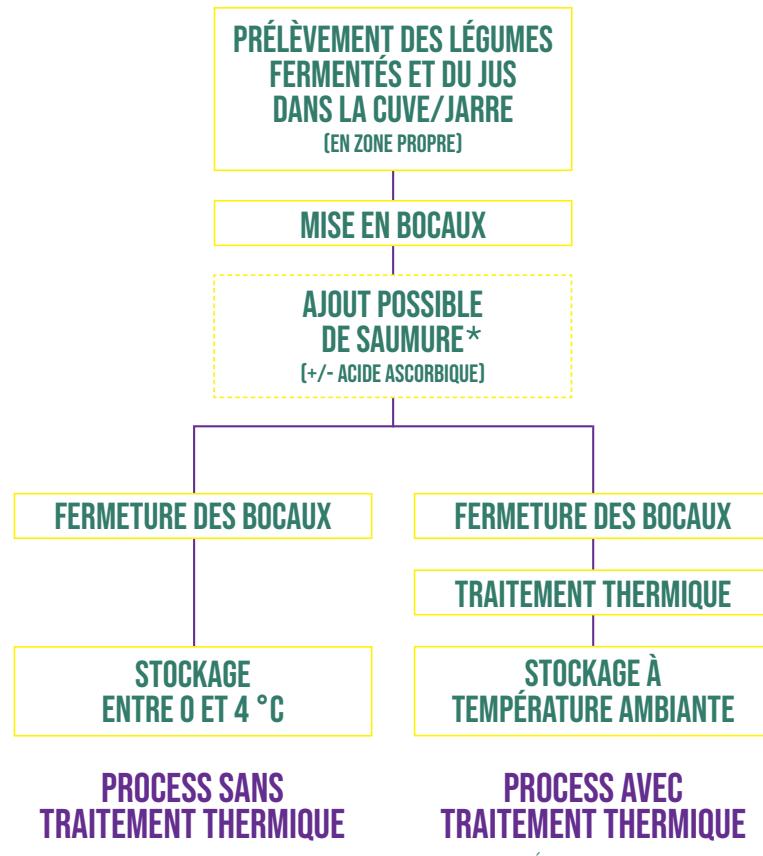
Le pH continuera à descendre légèrement par la suite pour se stabiliser vers 3,6 +/- 0,15 en moyenne, selon le pouvoir tampon du milieu et pendant une durée indéfinie.



LE CONDITIONNEMENT ET STOCKAGE

Dans le cas où les légumes sont reconditionnés, l'étape de reconditionnement constitue une étape clé de la maîtrise du procédé car l'anaérobiose est rompue ; il peut y avoir des contaminations microbiennes extérieures, ce qui nécessite une vigilance accrue lors de cette étape. Il faut noter cependant que tout le procédé doit être réalisé dans des conditions d'hygiène parfaites et devra faire l'objet d'une analyse de risques (Plan HACCP, cf chapitre réglementation).

Certains producteurs réalisent une étape supplémentaire de traitement thermique. Cela permet une sécurisation supplémentaire du procédé et une conservation accrue du produit mais cela peut détruire les bactéries lactiques en fonction de l'intensité du traitement.



*Etape optionnelle



MISE EN JARRE : QUELLE SURVEILLANCE ?

- Remplir la jarre en tassant les légumes et vérifier que le jus de fermentation ou la saumure rajoutée recouvre les légumes.
- Vérifier que la jarre est suffisamment remplie : l'espace de tête doit être réduit.
- S'assurer que la jarre est bien fermée.

QUID DU TRAITEMENT THERMIQUE ?

En général, il s'agit d'un traitement thermique modéré ; il réduit notablement le nombre de bactéries présentes et a pour objectif de sécuriser le produit (destruction des bactéries pathogènes, levures, moisissures) et d'éviter une fermentation secondaire par les levures. L'association du pH < 3,8 et d'un traitement thermique permet une conservation longue durée à température ambiante.

MATERIEL ET LOCAUX

AMÉNAGER UN ATELIER DE TRANSFORMATION DANS LES RÈGLES

La transformation des légumes devra, de préférence, se faire dans un local dédié à cette activité. Elle comprend plusieurs opérations unitaires : la réception, le tri, le stockage des matières premières, le lavage, le saumurage, la fermentation à température contrôlée, le conditionnement puis le stockage du produit fini au froid ou à température ambiante, s'il est traité thermiquement.

Il faut délimiter au mieux des espaces pour chaque étape, en appliquant le principe de la marche en avant c'est-à-dire qu'il ne faut pas de retour en arrière des denrées en cours de fabrication, ni de croisement « du sale » et « du propre », par exemple les légumes non lavés et les légumes lavés ou bien les légumes lavés et les légumes fermentés.

Si une séparation dans l'espace n'est pas envisageable, dans le cas de locaux trop exigus, une séparation dans le temps sera nécessaire avec des opérations de nettoyage et de désinfection intermédiaires.

Il est important de choisir des revêtements de sols et de murs et du matériel faciles à nettoyer et qui respectent les règles d'hygiène prévues par le Paquet Hygiène (notamment l'annexe II du règlement CE 852/2004).

Des exemples d'ateliers de transformation sont disponibles gratuitement sur <https://monlabofermier.fr> et pour les curieux, le site Archifacile (<https://www.archifacile.fr/>) permet de simuler des plans.

DES ÉQUIPEMENTS SIMPLES

Le matériel nécessaire pour débuter une activité de fermentation de légumes est simple (tableau 1).

Les principaux équipements se résument à des outils de découpe et des récipients de fermentation qui doivent être facilement nettoyables, solides, aptes aux contacts alimentaires et résister à l'acidité pour éviter le relargage de composés potentiellement toxiques de l'emballage vers l'aliment.

Des barboteurs sont nécessaires pour laisser échapper le CO₂ lors de la fermentation sans laisser entrer d'air.

L'investissement le plus important réside probablement dans l'installation de chambres régulées en température et de stockage nécessaires à la régularité de la production. Elles sont à dimensionner en fonction des volumes.



TABLEAU 1 : INVESTISSEMENT MATERIEL

ÉTAPES	MATERIEL	PHOTOS	COÛT (HT)
Toutes étapes	Table inox Lave-mains	/	400€ 200€
Lavage	Bac de lavage	1	600-800€
Découpe	Coupe légumes	2	1700 à 2600€
Salage (à sec)	Bacs plastiques aptes au contact alimentaire	3	20 à 30€
	Seaux plastiques aptes au contact alimentaire ou jarre en verre	4 5	15€ (seau de 30 L) 50€ (jarre de 20 L)
Fermentation	Barboteur	6	1 à 10€
	Chambre de fermentation régulée en température ou armoire réfrigérée	7	De 2000 à 5000€ Armoire réfrigérée : 4500€
Conditionnement	Entonnoir Bocaux types twist off ou coupelles plastiques	8 9	/
Stockage	Chambre froide positive	7	/
Matériels de contrôle	pH mètre Balances Thermomètres	10, 11, 12, 13	100 à 450€ 300 à 800€ (de 2 à 30 kg de portée)



PLAN DE MAITRISE SANITAIRE ET RÉGLEMENTATION

L'exploitant est responsable de la sécurité alimentaire du produit mis sur le marché et doit répondre aux exigences sanitaires du Paquet Hygiène (règlements CE n° 178/2002 et n° 852/2004). Il n'est pas soumis à une demande d'agrément sanitaire, obligatoire uniquement pour les producteurs transformant des denrées animales.

Il doit notamment mettre en place un Plan de Maitrise Sanitaire (PMS) comme le montre la figure 2 et, qui comprend :

- un socle de base : des Programmes PréRequis (PRP), dont notamment celui des Bonnes Pratiques d'Hygiène (BPH) et des Bonnes Pratiques de Fabrication (BPF).
- des procédures fondées sur les principes qui permettent d'identifier, d'évaluer et de maîtriser les dangers par l'analyse des risques (Hazard Analysis Critical Control Point : HACCP).
- un système de traçabilité et de gestion des non-conformités.

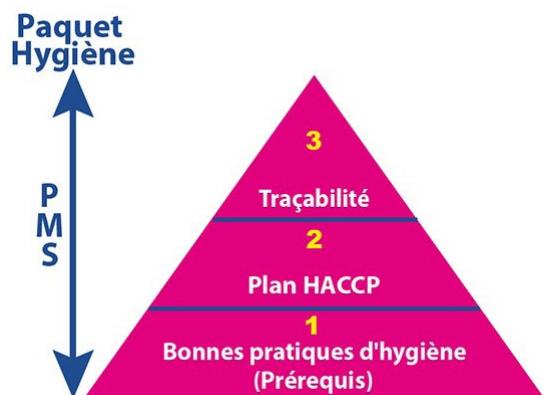


Figure 2 : pyramide d'un plan de maîtrise sanitaire
D'après Qualiopi / Kalys-hygiene-alimentaire.com / 2022

1-BONNES PRATIQUES D'HYGIÈNE (BPH) / BONNES PRATIQUES DE FABRICATION (BPF)

UN LABORATOIRE FONCTIONNEL

- Respect du principe de la marche en avant et sectorisation des activités.
- Matériaux et locaux adaptés au lavage et à la désinfection.
- Matériaux recommandés (inox, verre, plastique alimentaire).
- Présence de lave-mains à commande non manuelle.
- Installation de dispositifs de lutte contre les animaux indésirables et nuisibles.

MAITRISE DE LA CHAÎNE DU FROID

UNE HYGIÈNE PARFAITE

- **Tenue adaptée :**
Blouse, charlotte, absence de bijoux, port de gants et manchettes, bottes ou chaussures de sécurité réservées au local de production...
- **Propreté des mains, avant-bras et ongles :**
Lavage et désinfection à la prise de poste, après passage aux toilettes, lorsque l'on vient de se moucher, à chaque fois que l'on effectue une action possiblement contaminante.
- **Plan de nettoyage et de désinfection :**
Un PND (Plan de Nettoyage et de Désinfection) doit être mis en place dans l'atelier ainsi qu'un plan de contrôle de son efficacité.



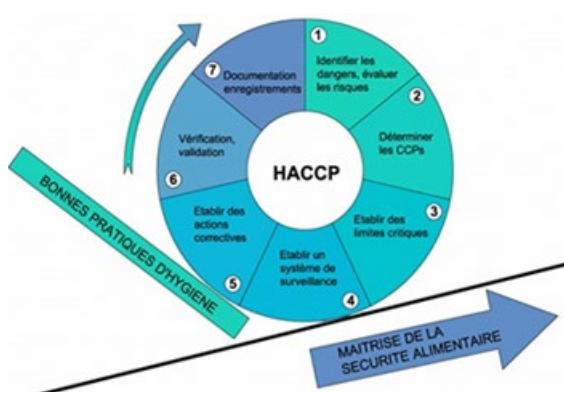
2- PLAN HACCP

HACCP est l'acronyme pour **Hazard Analysis Critical Control Point** qui se traduit en français par Analyse des dangers et points critiques pour leur maîtrise.

C'est une méthode permettant de garantir l'innocuité des produits alimentaires et ainsi la santé des consommateurs.

Il s'agit d'une démarche obligatoire d'identification et d'analyse des dangers (microbiologiques, physiques, chimiques et allergènes) associés à chaque étape de la fabrication, qui définit les moyens nécessaires à leur maîtrise, et qui s'assure que ces moyens sont mis en œuvre, avec des actions correctives à prévoir.

Elle est basée sur 7 principes (Figure 3) :



- Identifier les dangers et évaluer les risques
- Déterminer les Points Critiques de Contrôle (CCP)
- Fixer un seuil critique par CCP
- Établir un système de surveillance par CCP
- Établir des mesures correctives
- Vérifier et valider
- Documenter et enregistrer le plan HACCP

Figure 3 : Principe de la méthode HACCP. D'après formation- haccp.info
(Centre National en Sécurité et Environnement)



Cette méthode ne peut être déployée que si l'entreprise a déjà mis en œuvre les PRP (Programmes Prérequis) correspondant aux Bonnes Pratiques d'Hygiène.

Le producteur doit être formé à la démarche HACCP et peut être également accompagné par un consultant ou par toute aide extérieure.

Elle se déroule en plusieurs étapes :

Étapes descriptives : il est essentiel de bien connaître et de caractériser les matières premières mises en œuvre (les légumes, les fruits), les autres intrants (l'eau, les épices, le sel...), les process de fabrication et de conditionnement, ainsi que les produits finis. Il est nécessaire de pointer les différents paramètres qui induiraient l'apparition de dangers ainsi que les facteurs permettant d'apporter la sécurité ou d'assurer la conservation. À cette fin, différents outils de travail doivent être élaborés : fiches techniques des matières premières, fiches techniques des produits finis et diagrammes de fabrication. Les diagrammes de fabrication vont servir de base de travail pour les étapes suivantes, il est donc crucial qu'ils soient absolument fidèles à la réalité (et la réalité doit être fidèle aux diagrammes).

Étapes d'analyses : en premier lieu une analyse des dangers doit être menée. Chaque étape du diagramme de fabrication doit être « décortiquée » pour identifier les éventuels dangers pouvant apparaître notamment en cas de dérive des bonnes pratiques d'hygiène. Les dangers peuvent être de plusieurs natures (microbiologiques, chimiques, physiques, allergènes). Il est alors nécessaire pour chaque danger identifié d'en retrouver la ou les cause(s) : matière, milieu, méthode, matériel, main d'œuvre. Il s'agit alors de s'assurer que les BPH prévues sont bien suffisantes, sinon le cas échéant, il sera nécessaire de renforcer ces mesures préventives.

À chaque danger identifié, il faudra alors mettre en place des mesures de maîtrise ou une combinaison de mesures de maîtrise en vue de prévenir ou réduire les dangers identifiés comme significatifs pour la sécurité des denrées alimentaires. Les mesures de maîtrise sont classées en deux catégories : les CCP (Point Critique pour la Maîtrise ou Critical Control Point) et les PRPo (Programme Prérequis Opérationnel).

QU'EST CE QU'UN PRP, PRPO ET CCP ?

PRP (Programme Prérequis) : Mesure de maîtrise qui n'est pas spécifique à une étape de fabrication. Il s'agit d'une mesure transversale, visant à la maîtrise de l'hygiène. C'est le socle minimum sur lequel on peut bâtir un système de maîtrise.

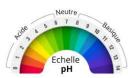
PRPo (Prérequis Opérationnel) : Mesure de maîtrise ciblée spécifique à un danger. Un PRPo est lié à une opération de process, mais ce n'est pas une étape. Les PRPo sont reliés à une surveillance discontinue, et/ou à une surveillance dont le résultat ne permet pas immédiatement de conclure sur la salubrité.

CCP (Critical Control Point) : Étape du process à laquelle une surveillance est exercée et est essentielle pour prévenir ou éliminer un danger menaçant la salubrité de l'aliment ou le ramener à un niveau acceptable. Les CCP doivent pouvoir être surveillés en continu, et la valeur mesurée doit pouvoir être comparée à une valeur seuil critique.

EXEMPLE DE CCP*

**(par rapport au danger microbiologique, lors d'un process sans traitement thermique)*

ÉTAPE DE FERMENTATION pH <3,8



EXEMPLE DE PRPO*

CONTRÔLE DE LA T°C DE STOCKAGE T°C<4



La maîtrise de ce CCP sera garantie par la surveillance du pH en fin de fermentation.

Le pH devra être mesuré sur chaque jarre ou cuve en fin de fermentation en amont du conditionnement et faire l'objet d'un enregistrement.

La maîtrise de ce PRPo sera garantie chez le producteur par la surveillance de la température de stockage.

La température de stockage devra être maintenue à une température $<4^{\circ}\text{C}$ et faire l'objet d'un enregistrement.





L'HACCP est une démarche non standardisable, qui se veut « sur mesure ». Bien qu'universelle, cette méthode ne peut pas délivrer un outil standard applicable ou transposable à tous. Par ailleurs, cette méthode n'est pas une méthode « one shot » : c'est une démarche d'amélioration continue. Ainsi il est nécessaire de régulièrement réviser l'analyse des dangers : à chaque fois qu'il y a un changement dans le fonctionnement de l'entreprise ou dans les produits ou matières premières. Et sinon, sans changement, il est d'usage de revoir la méthode HACCP annuellement.

3- LA TRACABILITÉ

La traçabilité est la capacité à retracer le cheminement d'une denrée alimentaire tout au long de sa chaîne de production et de distribution. Elle permet de procéder à des retraits ciblés et rapides en cas de non-conformité.

La mise en place de documents d'enregistrement est indispensable (Figure 4). Il faut y retrouver :

- L'identification des fournisseurs.
- L'enregistrement des intrants (nature du produit, date de réception, N° de lot...).
- Une fiche de suivi par fabrication (à conserver jusqu'à la date de péremption).
- Attribution d'un N° de lot, si nécessaire (le N° de lot peut être la date de péremption).
- Identification des clients professionnels (nature du produit livré, date de livraison, N° de lot...).

Recette	Identification récipient de fermentation	Date début fermentation	Date contrôle pH	pH	Date de conditionnement	Format bocaux	Nb bocaux	N° lot	Client	Nb bocaux livrés

Figure 4 : Exemple de fiche suiveuse d'une fermentation



QUELS AUTOCONTROLES RÉALISER ?

Dans le cas des légumes fermentés, les autocontrôles recommandés sont les suivants :

Contrôle de pH :

Le principal contrôle réalisé est la mesure du pH ; le pH de fin de fermentation doit être inférieur à 3,8, valeur en dessous de laquelle les bactéries pathogènes ne peuvent pas se développer. Il doit être réalisé sur chaque jarre, à chaque fabrication. La cinétique de descente en pH est également primordiale : le pH de 3,8 doit être obtenu rapidement afin de limiter au maximum le développement des entérobactéries et autres bactéries pathogènes en début de fermentation. Il est important de vérifier également, surtout lors de la fermentation de légumes entiers ou en gros morceaux que les pH des légumes et de la saumure sont bien « homogènes ».

Contrôle de T°C (pour les produits pasteurisés) :

Dans le cas de produits pasteurisés, une fois le barème thermique défini (couple Temps/T°C) lors de la mise au point du process, il convient de le contrôler à chaque fabrication. Les produits stockés à T°C ambiante doivent faire l'objet de tests de stabilité (NF V08 401).

Analyse sensorielle :

Il est important de faire une analyse sensorielle en complément afin de vérifier que le produit fini corresponde bien au standard souhaité. Si le produit obtenu s'écarte du standard et présente un changement inhabituel (odeur nauséabonde, couleur atypique, aspect poisseux), il convient de jeter le produit. Cela peut en effet être un signe d'une fermentation non maîtrisée ou trop lente qui a pu permettre le développement de microorganismes d'altération voire pathogènes. Il est important dans ce cas de faire des analyses complémentaires afin d'identifier les causes.

Contrôles microbiologiques :

C'est le règlement (CE) n°2073/2005 qui précise les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires pour la mise sur le marché. Cependant, **il n'existe pas de critères réglementaires spécifiques, pour le moment, pour les légumes fermentés.**

Les critères de sécurité pouvant néanmoins être retenus dans un premier temps sont ceux de la catégorie générale « des produits prêts à être consommés ne permettant pas le développement de *Listeria monocytogenes* autres que celles destinées aux nourrissons ou à des fins médicales spéciales ». La réglementation impose, pour cette catégorie d'aliment, une limite à ne pas dépasser en *L. monocytogenes* de 100 unités formant colonie (ufc)/g tout au long de la vie du produit.

Cependant, il est recommandé, au regard des critères microbiologiques retenus par la FDC (Fédération du Commerce et de la Distribution) pour les « produits crus totalement ou partiellement » de faire des analyses microbiologiques complémentaires afin de s'assurer de l'absence d'autres germes pathogènes (*Salmonella*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus* à coagulase positive, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*) et de contrôler également le niveau des bactéries lactiques et des levures/moisissures. La fréquence est à définir par le producteur, en fonction des quantités produites et de son historique. Au démarrage de l'activité, il est important de faire des analyses régulières. Cela permet de valider la fiabilité et la reproductibilité du procédé mis en œuvre et de fixer un plan d'échantillonnage adapté pour la suite.



LES LÉGUMES SONT-ILS DES PRODUITS SÛRS ?

Dans le cadre de FLEGME, projet de recherche participative piloté par VÉGÉPOLYS VALLEY et l'INRAE sur les légumes fermentés, des fabrications réalisées par des citoyens pratiquant la lactofermentation ont été analysées.

Sur les 75 échantillons collectés, les résultats de recherche de bactéries pathogènes sont conformes à la réglementation N°2073/2005 en vigueur. Aucun pathogène n'a été détecté (*Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus* à coagulase positive, *Listeria monocytogenes* et *Salmonella*). Les bactéries lactiques représentaient la population de microorganismes vivants majoritaire avec une moyenne de 7.10^5 UFC/g mais avec de grandes variations notamment en fonction de l'âge des échantillons (de quelques semaines à 4 ans, âge médian 6 mois).

Le pH des échantillons était compris entre 2 et 4,3 avec

une valeur médiane de 3,6. Des levures ont également été retrouvées dans la moitié des échantillons. Seuls 4 échantillons contenaient des entérobactéries vivantes.

Le projet FLEGME a également montré, qu'au cours de fabrications « pilotes », la baisse du pH s'accompagne d'un développement des populations de bactéries lactiques et d'une disparition des entérobactéries : il existe une compétition entre ces 2 types de populations bactériennes en début de fermentation. Même si le pH cible de 3,8 est atteint rapidement, il semble donc préférable d'attendre une à deux semaines avant dégustation afin de garantir la sécurité sanitaire du produit. En effet, un maintien des légumes lactofermentés à un pH < 3,8 pendant un certain temps est nécessaire pour garantir l'absence de survie des entérobactéries.

CONSERVATION

Chaque denrée alimentaire vendue dans un conditionnement (préemballée) doit obligatoirement comporter un délai pour sa consommation sous forme d'une DLC (Date Limite de Consommation) ou d'une DDM (Date de Durabilité Minimale). Ces dates sont sous la **responsabilité du fabricant /professionnel**.

De manière générale, les dates inscrites sur les emballages des denrées alimentaires sont déterminées en prenant en compte les caractéristiques physico-chimiques et la composition de la denrée mais aussi son conditionnement, les conditions de conservation prescrites et prévisibles, la qualité des matières premières, le site de production, le degré de maîtrise de la technologie utilisée ainsi que le circuit de distribution.

Cas des légumes fermentés non traités thermiquement :

Après fermentation et reconditionnement en bocaux, ils devront être conservés entre 0° et 4°C afin de stabiliser le produit. Ce maintien au froid permet de limiter l'activité métabolique des microorganismes et d'éventuelles fermentations secondaires dues aux levures, qui pourraient engendrer des défauts organoleptiques majeurs et une reprise de croissance des pathogènes en cas de remontée de pH.

Dans ce cas, leur conservation sera de l'ordre de 2 à 6 mois.

Cas des légumes fermentés ayant subi un traitement thermique :

Ils pourront être conservés à température ambiante pendant plusieurs années. En effet, dans ce type de produits les bactéries pathogènes non sporulées et une grande partie des microorganismes d'altération non thermorésistants ont été éliminés selon le barème utilisé.

De l'acide ascorbique peut être également ajouté dans la saumure afin d'éviter le brunissement des légumes. Dans ce cas, leur conservation sera de l'ordre de 1 à 4 ans.

Après ouverture du bocal, que les légumes lactofermentés soient traités thermiquement ou pas, il convient de les conserver au froid et de les consommer rapidement (ex : dans les 2-3 jours en maintenant les légumes dans leur jus pour une conservation optimale).

Dans tous les cas, afin de définir le temps de conservation et le type de date à apposer, chaque producteur devra réaliser des tests de vieillissements basés sur des analyses microbiologiques et organoleptiques. Pour cela il est conseillé de s'appuyer sur des laboratoires agréés qui disposent des méthodologies et moyens pour déterminer, valider et vérifier la Durée de Vie Microbiologique d'un produit (IT DGAL/SDSSA/2019-861 du 24/12/2019) et qui pourront accompagner chaque producteur dans cette démarche de détermination des Dates de Durabilité Minimales (DDM) et des Dates Limites de Consommation (DLC).



QU'EST-CE QUE LA DDM ET LA DLC ?

La Date de Durabilité Minimale (DDM) a pour objectif de faire connaître au consommateur la date jusqu'à laquelle les denrées conservent leurs qualités organoleptiques, physiques, nutritives, gustatives...

Les denrées dont la DDM est dépassée peuvent être consommées sans risque par le consommateur, si l'emballage est resté complètement étanche.

- Si la DDM est inférieure à trois mois : l'indication du jour et du mois est suffisante
- Si la DDM est supérieure à trois mois mais n'excède pas dix-huit mois : l'indication du mois et de l'année est suffisante
- Si la DDM est supérieure à dix-huit mois : l'indication de l'année est suffisante.

La DDM est précédée des termes « à consommer de préférence avant le... » lorsque la date comporte l'indication du jour ou des termes « à consommer de préférence avant fin... » dans les autres cas.

Au contraire, la **Date Limite de Consommation (DLC)** indique une limite impérative. Elle s'applique à des denrées microbiologiquement très périssables, et qui de ce fait, sont susceptibles, après une courte période, de présenter un danger immédiat pour la santé humaine. Seuls les produits munis d'une DLC doivent impérativement être retirés de la vente et de la consommation, dès lors que la DLC est atteinte. La DLC est indiquée par la mention « à consommer jusqu'au... » suivie du jour, du mois et éventuellement de l'année.

Les abréviations « DLC » et « DDM » ne peuvent pas être utilisées pour l'étiquetage des denrées alimentaires à la place des mentions prévues, à savoir « à consommer jusqu'au » et « à consommer de préférence avant ».

Les produits à DLC sont systématiquement conservés à une $T < 4^\circ\text{C}$. Les produits à DDM quant à eux peuvent être conservés à T° ambiante (c'est le cas des produits secs à faible Aw ou des produits stérilisés ou pasteurisés acides) ou au froid comme certains fromages. Ceux-ci étant évolutifs (car « vivants »), il en effet nécessaire de les stabiliser au froid afin de conserver au mieux leurs propriétés. Les DDM peuvent s'étendre selon les produits de quelques mois à plusieurs années.

PRODUITS FRAIS

VERSUS

PRODUITS TRAITÉS THERMIQUEMENT

- Légumes lactofermentés frais :
 - à conserver au froid
 - conservation de 2 à 6 mois

- Légumes lactofermentés traités thermiquement :
 - à conserver à température ambiante
 - conservation de 1 à 4 ans

Pas de différence après ouverture du bocal :
à conserver au froid et à consommer rapidement (dans les 2-3 jours en maintenant les légumes dans leur jus pour une conservation optimale).

ÉTIQUETAGE

Comme le stipule le règlement (UE) 1169/2011 du Parlement européen, « La libre circulation de denrées alimentaires sûres et saines constitue un aspect essentiel [...]. Afin d'atteindre un niveau élevé de protection de la santé des consommateurs et de garantir leur droit à l'information, il convient que ceux-ci disposent d'informations appropriées sur les denrées alimentaires qu'ils consomment ».

Dans ce cadre, la réglementation en vigueur (INCO pour les produits destinés aux consommateurs) précise que l'étiquetage des produits préemballés doit comporter 12 mentions obligatoires (tableau 2) dont les analyses nutritionnelles. La taille minimale pour le texte est égale ou supérieure à 1,2 mm sauf pour le poids où la taille est en fonction du poids lui-même : par exemple, pour un pot de 200 g à 1 kg, la taille des chiffres doit être de 4 mm et au-dessus de 1 kg de 6 mm.

TABLEAU 2 : MENTIONS OBLIGATOIRES RELATIVES À L'ÉTIQUETAGE

Les exemples donnés ne sont qu'à titre indicatif et ne peuvent se substituer à l'analyse propre à chaque procédé de fabrication.

N° MENTION	MENTION	DÉTAIL - EXEMPLES
1	Dénomination de vente	Cela correspond à la caractéristique du produit : Exemple figure 5 : Légumes et fruits lactofermentés À ne pas confondre avec le nom commercial, qui dans le cas de l'exemple est « La fabrique de l'UCO - légumes fermentés ».
2	Coordonnées du responsable	Cela correspond au nom et adresse de l'exploitant (responsable de la mise sur le marché). Exemple figure 5 : UCO BN / Campus Tour d'Auvergne / 22200 Guingamp Il ne s'agit pas forcément du nom du fabricant.
3-4	Ingrédients (liste exhaustive et pourcentages)	Cela correspond à la liste exhaustive des composants du produit. Les termes doivent apparaître en toutes lettres, par ordre décroissant de leur masse pondérale de leur mise en œuvre. Dans le cas d'utilisation de saumure, l'ingrédient « Eau » n'apparait pas obligatoirement dans la liste d'ingrédients, mais le sel oui. Par transparence, on peut la faire apparaître comme par exemple : « (jus : eau, sel marin 1%) ». Il est obligatoire de préciser le pourcentage des ingrédients qui apparaissent dans la dénomination de vente mais cela peut apparaître ailleurs que dans la liste d'ingrédients. Pour les produits issus de l'agriculture biologique, ils doivent être affichés avec un astérisque (*). Pour les ingrédients indisponibles en bio, une tolérance de 5% est accordée. Par exemple, si on rajoute de l'acide ascorbique, il peut être non bio et faire partie des 5% tolérés non bio. À noter que le sel et l'eau, n'étant pas considérés comme des denrées agricoles, ils ne peuvent bénéficier de l'appellation « bio ». Leurs pourcentages ne sont donc pas comptabilisés dans les 5% autorisés. Pour les épices ou les aromates, il n'y a pas d'obligation de préciser quelles épices ou aromates ont été utilisées à condition qu'il y en ait moins de 2%. Au-delà, il faudra préciser leur nom. On indique alors « Épices et aromates ». Par contre, si le nom de l'épice apparaît dans la dénomination de vente ou si c'est un allergène, il faudra préciser son nom dans la liste des ingrédients. Si des additifs autorisés ont été utilisés, il est obligatoire d'indiquer leur nom en toutes lettres ou avec la nomenclature « E xxx » ainsi que leur rôle (par exemple, Acidifiant : acide citrique / E330).
5	Allergènes : substances provoquant des allergies ou des intolérances	Tout allergène de la liste annexe du règlement INCO doit être indiqué. Ils doivent être plus visibles que les autres ingrédients (police de caractère plus grande, caractères en gras, en couleur,...) ou alors rajoutés dans une mention sous la liste d'ingrédients « contient du... ». Si des produits allergènes sont utilisés dans l'atelier de fabrication, il est nécessaire de maîtriser les contaminations croisées autant que possible ou sinon d'indiquer : « Peut contenir des traces de... ».
6 et 7	Date et conditions de conservation	Pour les produits relevant d'une DDM, il faut inscrire « A consommer de préférence avant fin... (mois/année ou année) ». Pour les produits relevant d'une DLC il faut inscrire « A consommer jusqu'au... ». Préciser si le produit doit se conserver au froid ou non avant ouverture. Préciser si le produit doit se conserver au froid après ouverture et indiquer le délai pour le consommer. Exemple figure 5 : « A garder au frais avant et après ouverture et consommer dans les 2-3 jours après ouverture en ayant conservé le jus de couverture ».

8	Poids net	Indiquer le poids net total (légumes + jus) lors d'un salage à sec. Lorsque l'on utilise un liquide de couverture comme la saumure, il faudra indiquer le poids net égoutté. Cette mention doit être localisée dans le même champ visuel que la dénomination de vente.
9	Déclaration nutritionnelle	L'information nutritionnelle est obligatoire pour toutes les denrées alimentaires préemballées excepté pour les denrées alimentaires de fabrication artisanale, fournies directement par le fabricant en faible quantité au consommateur final ou à des établissements de détail locaux fournissant directement le consommateur final. Toutefois la déclaration nutritionnelle est obligatoire en cas d'utilisation d'allégations nutritionnelles ou santé. Présentée sous forme de tableau (ou en forme linéaire si manque de place), elle fait apparaître sept éléments obligatoires et s'exprime par 100 g : la valeur énergétique, les matières grasses dont les acides gras saturés, les glucides dont les sucres, les protéines et le sel. Pour la réaliser, on peut faire faire une analyse biologique externe ou partir de données généralement admises telles que la table Ciqual (https://ciqual.anses.fr).
10	Pays d'origine ou lieu de provenance	L'obligation concerne les ingrédients qui comptent pour plus de 50% dans la recette et uniquement s'il y a une confusion possible. Si l'étiquetage revendique l'origine française du produit et que le légume provient d'un autre pays, il faut indiquer son origine dans la liste des ingrédients. Si rien n'est revendiqué ou suggéré, ce n'est pas obligatoire. L'origine ne doit pas apparaître dans la liste d'ingrédients.
11	Mode d'emploi	Utilisations : rinçage, égouttage,
12	Titre alcoométrique	Cette mention est obligatoire pour les produits contenant plus de 1,2% d'alcool et ne s'applique donc pas pour les légumes lactofermentés.

Des informations complémentaires peuvent être ajoutées voire sont obligatoires au cas par cas :

- L'indication du **numéro de lot** indiqué sous une forme libre si la date de péremption ne suffit pas à assurer la traçabilité.
- La **particularité du Bio** : le logo Bio européen (eurofeuille) doit être utilisé de manière obligatoire pour les denrées préemballées à 95 % et plus d'ingrédients biologiques. Il doit être accompagné de l'origine des matières premières qui le composent (Agriculture UE ou Agriculture non UE). Le numéro de code de l'organisme de contrôle doit figurer également sur l'étiquette dans le même champ visuel que le logo bio européen (Ex: «FR-BIO-XX»). L'utilisation du logo AB est quant à elle facultative. Il existe d'autres « cahiers des charges » ou « référentiels » bio comme « Nature et progrès ».
- Le **nutriscore** est un logo optionnel qui permet de simplifier la compréhension des informations nutritionnelles. Il est basé sur une échelle de 5 couleurs associées à des lettres allant de A à E. Il ne peut être apposé sur l'étiquette que si la déclaration nutritionnelle est faite (<https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/nutrition-et-activite-physique/articles/nutri-score>).



ATTENTION AUX ALLÉGATIONS PORTÉES SUR LES ÉTIQUETTES

Des allégations nutritionnelles pourront être faites notamment sur les fibres et les sels minéraux, et dans certains cas sur les vitamines (exemple « naturellement riche en fibres » ou « source de vitamine A »). Cependant, la teneur en nutriment devra être vérifiée pour s'assurer qu'elle corresponde aux critères établis par le règlement CE 1924/2006 concernant les allégations nutritionnelles et de santé. Pour faire une allégation « source de [vitamine] ou [sel minéral] » il est nécessaire que le produit contienne au moins 15 % des apports de référence établis dans l'annexe XIII du règlement INCO (https://www.senat.fr/europe/textes_europeens/ue0120.pdf); et pour une allégation « riche en [vitamine] ou [sel minéral] », c'est 30 %.

Une attention particulière est à porter pour les fibres : leur teneur peut être rapportée soit à la masse, soit à la valeur énergétique.

Pour qu'un produit puisse alléguer sa riche en fibres, il doit contenir au moins 6 g de fibres pour 100 g de produit ou 3 g de fibres pour 100 kcal.

Par exemple, pour le produit correspondant à l'étiquette figure 5, il est indiqué 1,9 g de fibres pour 100 g de produit : le premier critère n'est pas rempli. Or pour le 2^{ème} critère (valeur énergétique) soit pour 36 kcal : $1,9 \times 100 / 36 = 5,2$; on peut donc alléguer que ce produit est riche en fibres.

Des allégations santé pourront être faites en rapport avec les nutriments qui ont fait l'objet d'une allégation nutritionnelle. La liste des allégations autorisées est établie dans le règlement CE 432/2012. Par exemple, concernant la vitamine A, il est possible d'écrire « contribue au métabolisme normal du fer, au maintien de muqueuses normales, au maintien d'une peau normale, au maintien d'une vision normale, au fonctionnement normal du système immunitaire, et joue un rôle dans le processus de spécialisation cellulaire » si le produit a une teneur >15% des apports de référence.

Toutefois, aucune allégation nutritionnelle ou de santé portant sur les probiotiques ou prébiotiques n'est autorisée à ce jour ni même l'utilisation de ces termes sur l'étiquette en Europe.

Sans conservateurs

Conseils d'utilisation : à garder au frais avant et après ouverture et consommer dans les 2 – 3 jours après ouverture en ayant conservé le jus de couverture

A consommer jusqu'au :
xx/xx



UCO - BN
Campus Tour d'Auvergne
22200 Guingamp



Ingrédients : Chou* 68%, carotte* 19%, pomme* 10%, sel de mer, gingembre* 1%. *issus de l'agriculture biologique

Valeurs nutritionnelles pour 100 g :	
Energie	36 kcal /150 kJ
Matières grasses	< 0,5 g
- dont acides gras saturés	0 g
Glucides	6,2 g
- dont sucres	2,1 g
Fibres	1,9 g
Protéines	1,1 g
Sel	1,8 g

LEGUMES ET FRUITS LACTOFERMENTÉS

Poids net : 500 g

Figure 5 : Exemple d'étiquette pour des légumes lactofermentés

DÉFAUTS MAJEURS

Les légumes qui affleurent à la surface peuvent brunir via un phénomène d'**oxydation** dû à la présence trop importante d'air en début de fermentation (bocal insuffisamment rempli ou légumes pas assez tassés entraînant la formation de poches d'air).

On peut observer éventuellement une **opacité** de la saumure et la présence d'un **dépôt au fond du pot** qui correspondent aux microorganismes qui se sont développés (levures et bactéries). Cela ne compromet pas la qualité du produit.

Par contre, si des moisissures apparaissent et se développent en surface, quelle que soit leur couleur (blanc, vert, orange...), la production doit être jetée. Et, dans tous les cas, s'il y a une **mauvaise odeur** à l'ouverture, il convient d'arrêter la fermentation, de jeter le produit et de l'expertiser pour comprendre ce qu'il s'est passé.



DES MOISISSURES PEUVENT-ELLES SE DÉVELOPPER ?

Oui si l'anaérobiose n'a pas été bien réalisée : leur croissance est alors favorisée et elles se développeront en surface. Cela peut se produire également après ouverture du bocal ; c'est pour cette raison notamment qu'il convient de manger le produit dans les 2-3 jours.

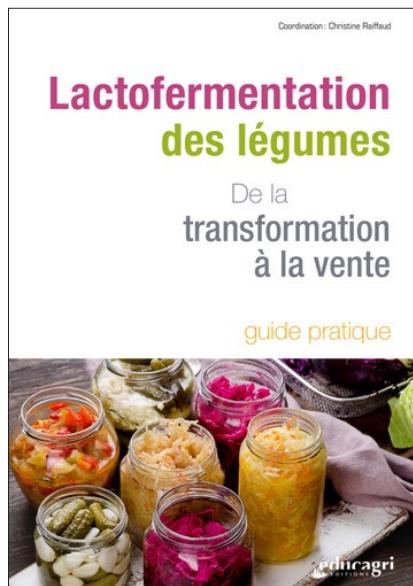
Les moisissures peuvent provenir de l'environnement ou des légumes d'où l'importance du respect des bonnes pratiques de fabrication et des conditions d'hygiène.

- Ne pas consommer car les moisissures peuvent produire des toxines dangereuses, provoquer une éventuelle remontée du pH et ainsi rendre le produit à risque vis à vis des bactéries pathogènes.

POUR ALLER PLUS LOIN

Tout savoir sur la lactofermentation ?
Le contexte historico-culturel et social,
l'angle scientifique mais aussi le côté pratique ?

- La **maison d'édition Educagri** vient de sortir (2022) un **guide pratique** de 166 pages intitulé « Lactofermentation des légumes : de la transformation à la vente ». Il aborde tous les aspects de la fermentation des légumes (l'historique, les bienfaits, les modes opératoires détaillés et les questions marketing/commerciales). Cet ouvrage, réalisé dans le cadre du projet FLEGME, est le fruit d'un travail collaboratif entre partenaires locaux, centres de recherche et université. C'est une mine de renseignements agrémentés d'illustrations.
- FLEGME, projet de sciences participatives autour des légumes lactofermentés a été piloté par VEGEPOLYS VALLEY avec une coordination scientifique INRAE. Tous les résultats sont disponibles sur le site suivant : <https://www.vegepolys-valley.eu/projet-flegme/>



RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

SITOGRAPHIE :

- Ministère de l'Agriculture, page consultée le 27 avril 2022 : <https://agriculture.gouv.fr/la-reglementation-sur-l'hygiene-des-aliments>
- Ministère de l'économie, des finances et de la relance, page consultée le 27 avril 2022 : <https://www.economie.gouv.fr/>
- <https://cqual.anse.fr/>
- https://www.senat.fr/europe/textes_europeens/ue0120.pdf
- Fongivore - Creative Commons BY-NC-SA 3.0, page consultée le 22 avril 2022 : <http://fongivore.bazaroccidental.org/fr/paysannerie/lactofermentation>
- Marc Antoine Minville , page consultée le 22 avril 2022 : <https://docplayer.fr/52182060-La-lactofermentation-des-legumes.html>
- Région Picardie : <https://www.cpie-hautsdefrance.fr/cpie/content.aspx?ID=159270>
- <https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/nutrition-et-activite-physique/articles/nutri-score>



BIBLIOGRAPHIE :

- C. Raiffaud, F. Cabillic, N. Chargé, C. Gable, S. Lehérisséy, S. Pantais, A. Thierry, F. Valence-Bertel (2022). Lactofermentation des légumes : de la transformation à la vente. Educagri, 165p
- F. Rul, C. Béra-Maillet, M. C. Champomier-Vergès, K. E. El-Mecherfi, B. Foligné, M. C. Michalski, D. Milenkovic, I. Savary-Auzeloux (2022). Underlying evidence for the health benefits of fermented foods in humans. Food & Function
- M-C. Frédéric (2014). Ni cru ni cuit. Alma éditeur , 359p
- R. Redzepi, D. Zilber P. Troxler (2018). Le guide de la fermentation du Noma, Éditions du Chêne, 456p
- A.Thierry, F. Valence-Bertel (2021). Aliments fermentés : une diversité de bénéfices santé potentiels encore peu documentés. In Microbiote intestinal et santé humaine, Elsevier Masson, 264p
- S. Lortal, K. El Mecherfi, F. Mariotti, H. Eutamène, F. Rul, M. Champomier-Vergès, I. Savary-Auzeloux, I. (2020). Aliments fermentés & bénéfices santé : Un défi pour la recherche. Cahiers de Nutrition et de Diététique, 55(3), 136–148
- A.Thierry , F. Valence, R. Symoneaux, C. Baty-Julien, M.P. Cassagnes, S. Lehérisséy, C. Stride, S. Planchon (2022). Les légumes naturellement fermentés, de la fabrication à la perception consommateur : état des lieux et focus sur le projet participatif français FLEGME. IAA en cours de publication.



GUIDE RÉALISÉ PAR :

Ce guide a été réalisé dans le cadre du projet FLEGME, projet financé par les partenaires et les Régions Bretagne et Pays de la Loire :



Coordinné par Fanny CABILLIC et Christine GABLE et mis en forme par Sandrine JALAIS de l'UCO Bretagne Nord.

Avec les partenaires suivants :

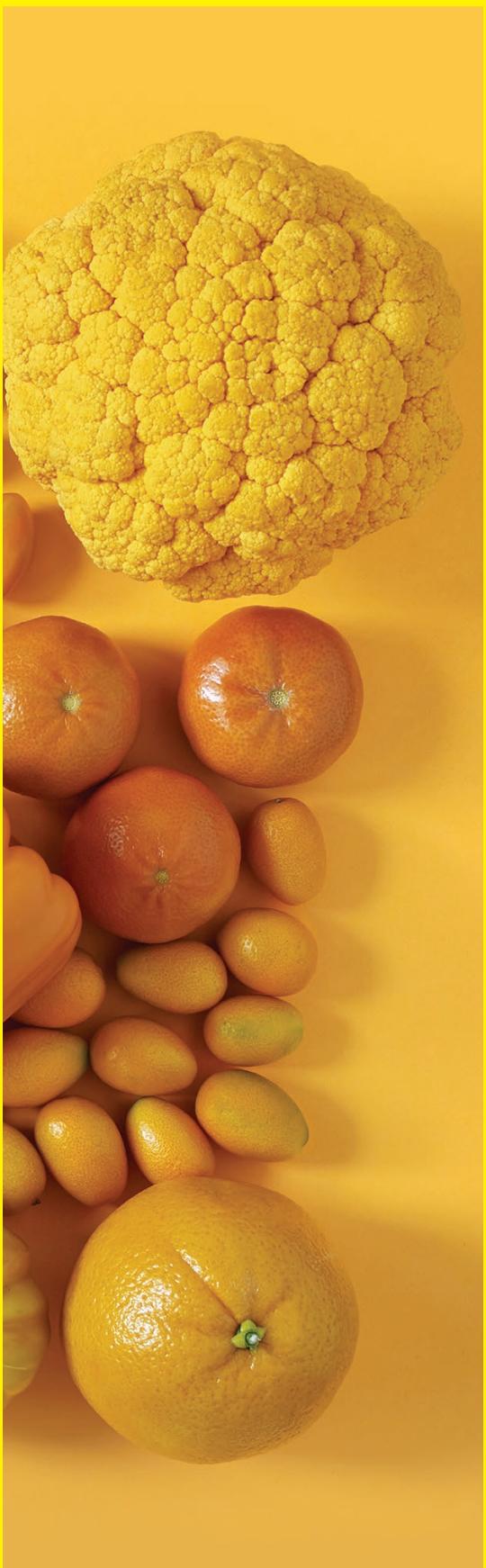


et Christine Raiffaud.

En collaboration avec :







+toc