Pâte molle à croûte fleurie au lait cru entier

Fromage à pâte molle, **affiné**, dont la surface est recouverte d'une **flore blanche** caractéristique, formant une **croûte fine**, **duveteuse** et **comestible**.

Projet

Le **projet Organo**, réalisé par DiversiFERM (2025) et avec l'appui de la Socopro, a été financé dans le cadre du Plan de relance de la Wallonie.

Son objectif a été d'accompagner les producteurs wallons dans l'amélioration de la qualité et de l'identité sensorielle de leurs fromages au lait cru. Il s'est intéressé aux 3 familles de fromages les plus représentées en Wallonie : la **maquée**, la **pâte molle à croûte fleurie** et la **pâte pressée non cuite**.

Le projet a combiné des analyses en laboratoire et sensorielles des produits avec l'étude des pratiques d'élevage et des procédés de fabrication, afin de mieux comprendre les liens avec la qualité organoleptique et d'identifier des pistes d'amélioration face aux éventuels défauts de production.

Cette fiche présente les **résultats obtenus pour les pâtes molles à croûte fleurie** étudiées dans le cadre du projet. Au total, **11 des 21 fermes wallonnes** participant au projet, réparties dans différentes régions de Wallonie, ont pris part à l'étude des pâtes molles à croûte fleurie.

Description

- **Couleur** : Pâte ivoire à jaune pâle
- **Texture** : Pâte souple, coulante à onctueuse voire crayeuse selon la durée d'affinage
- **Croûte** : Blanche, parfois nuancée de crème ou jaune ; fine, comestible et recouverte d'un duvet blanc
- **Affinage** : 10 à 15 jours
- **Goût** : Doux et lacté jeune, plus marqué avec l'affinage
- **Format** : Petits disques, carrés ou rectangulaires

Ingrédients

- Lait cru entier de vache
- Ferment(s) lactique(s)
- Présure
- Flore de surface (*Penicillium candidum* et/ou *Geotrichum candidum*)

Conservation

- **Conditionnement** : Boîtes carton, emballages papiers micro-perforés
- **T° de conservation** : Max 7°C
- **DLC** usuelle : 3 semaines

Prix

Prix moyen au kilo : **21 €/kg**

Ce prix peut varier en fonction de plusieurs paramètres (processus de fabrication, matières premières, volume produit, etc.) et ne constitue pas une recommandation.

Avec le soutien de la Wallonie
Wallonie Relance
DiversiFERM
COLLÈGE des PRODUCTEURS
LIÈGE université QSPA

Pâte molle à croûte fleurie au lait cru entier

Fromage à pâte molle, **affiné**, dont la surface est recouverte d'une **flore blanche** caractéristique, formant une **croûte fine**, **duveteuse** et **comestible**.

Procédé de fabrication

Lait cru entier
↓
Ensemencement + Emprésurage
↓
Coagulation
↓
Tranchage
↓
Brassage
↓
Moulage
↓
Égouttage avec retournement(s)
↓
Démoulage
↓
Salage
↓
Re-essuyage
↓
Affinage
↓
Pâte molle à croûte fleurie

Lait utilisé → Lait cru entier de vache uniquement (8 fermes sur 11), parfois addition de lait écrémé de vache

Ferments d'affinage → *Geotrichum candidum* (7/11) et *Penicillium candidum* (P. neige) (6/11)
Autres ferments → Flora danica (2/11), PAL 175 (2/11), PAL 222 (2/11), PAL STV (2/11), KL DH (2/11), yaourt (1/11), IOTA CA/3 DL1 (1/11), MA 4000 (1/11), MA 4001 (1/11), MA 4002 (1/11), SAM3 (1/11), PAL 122 (1/11), Palarom B24 (1/11), LC 705 (1/11) et Pecissain (1/11)
Pas de ferments (1/11) → Fromage de type brie sans formation de croûte

Ensemencement & Emprésurage → Simultanés (1/11) ou séparés (9/11) selon les producteurs.
Uniquement présure (1/11)
Temps de maturation : 20 min - 3 h
Temps de coagulation : 30 min - 36 h

Présure → BERTHELOT 530, Bon Fermier, Munster ; dosage 1,5 - 30 mL/100L

Tranchage → Aucun (4/11), 1 cm³ (2/11), 3 cm³ (5/11)

Brassage → Aucun (9/11), temps de brassage : 10 à 20 min (2/11)

Moulage → Type de moule variable permettant de donner la forme caractéristique et assurer un égouttage adapté

Nombre de retournements → Aucun (2/11), sinon très variable : 1 à 4 retournements répartis sur 2 h à 7 jours.

Salage → Aucun (2/11), par saumurage (7/11) ou par salage à sec (2/11). Le saumurage dure en moyenne 5-6 h/kg.

Re-essuyage → Fait chez 75% des producteurs

Affinage → Entre 10 et 15 jours (8/11), 7 jours (1/11), 28 jours (1/11) voire aucun affinage (1/11)

Pâte molle à croûte fleurie au lait cru entier

Fromage à pâte molle, **affiné**, dont la surface est recouverte d'une **flore blanche** caractéristique, formant une **croûte fine**, **duveteuse** et **comestible**.

Colorimétrie

L'indice de jaunissement (YI) est la mesure colorimétrique pour quantifier la teinte jaune d'un fromage.

	Été	Hiver
Moyenne YI Coeur	**33**	**23**
Min - Max	19 - 57	17 - 36
Moyenne YI Croûte	**17**	**18**
Min - Max	8,7 - 29	8,4 - 37

Variation saisonnière : Jaunissement du cœur plus marqué en été qu'en hiver

Cause principale : Régime alimentaire des vaches → Teneur en β-carotène du lait

Pâturage → Plus de β-carotène → Coeur plus jaune

Fourrages conservés → Moins de β-carotène → Coeur plus pâle

Pâlissement plus marqué avec le foin qu'avec l'ensilage/enrubannage

+ : Dégradation du pigment

β -carotène → Lien avec la fraction lipidique

Lait riche en MG (race Jersey) → YI plus jaune

Teinte jaune → Associée à une perception de **fraîcheur** et **riche en saveurs**

Texturométrie

Le **Texture Profile Analysis (TPA)** permet d'évaluer la dureté et l'élasticité des fromages. Le test consiste à comprimer l'échantillon à 2 reprises pour simuler la mastication.

	Hiver
Moy. Rupture [N]	**6,5**
Min - Max	2,8 - 13
Moy. Dureté Coeur [N]	**3,7**
Min - Max	1,1 - 9,1
Moy. Dureté Croûte [N]	**5,3**
Min - Max	2,8 - 12
Moy. Élasticité Coeur [%]	**103**
Min - Max	64 - 199
Moy. Élasticité Croûte [%]	**87**
Min - Max	44 - 121

Hétérogénéité attendue entre cœur et croûte

Plus ferme

Variabilité de l'élasticité → **Diversité des pratiques fromagères**

Dose de présure, temps de coagulation, égouttage, ...

Pâte molle à croûte fleurie au lait cru entier

Fromage à pâte molle, **affiné**, dont la surface est recouverte d'une **flore blanche** caractéristique, formant une **croûte fine**, **duveteuse** et **comestible**.

Données chimiques

Les analyses chimiques mesurent le **pH**, l'activité de l'eau (**Aw**), la matière sèche (**MS**), les **cendres/MS**, les **protéines/MS** et la matière grasse/MS (**MG/MS**). Ces paramètres permettent de caractériser la composition du fromage et d'évaluer sa qualité et sa stabilité.

	Été	Hiver
Moy. **pH Coeur** Min - Max	**5,1** 4,6 - 6,6	**5,1** 4,4 - 6,3
Moy. **pH Croûte** Min - Max	**/**	**5,7** 4,4 - 7,4
Moy. **Aw** Min - Max	**0,97** 0,96 - 0,99	**0,99** 0,98 - 1
Moy. **MS [%]** Min - Max	**52** 38 - 69	**48** 37 - 57
Moy. **Cendres/MS [%]** Min - Max	**6,2** 3 - 11	**5,7** 3 - 7,3
Moy. **Protéines/MS [%]** Min - Max	**34** 24 - 39	**35** 28 - 47
Moy. **MG/MS [%]** Min - Max	**51** 41 - 61	**55** 48 - 69

pH croûte > pH coeur

Jusqu'à 7,5

Entre 4,6 et 6

Allongement de l'affinage → **Hausse du pH & de la MS**

Consommation de l'acide lactique par levures et moisissures

Denrées avec **pH > 5** → **Idéal pour la croissance des micro-organismes** (dont des pathogènes)

pH au démoulage **< 4,6** → Pâte granuleuse

pH au démoulage **≥ 5,2** → Pâte friable & grumeleuse, nuit à l'élasticité et à la fondance

Contrôle du pH → Maîtrise de la texture & de la flaveur

Cendres/MS, Protéines/MS & MG/MS → Relativement **stables** entre été et hiver

Ajuster le temps d'égouttage selon le taux de MG : plus il est élevé, plus l'égouttage doit être long

Pâte molle à croûte fleurie au lait cru entier

Fromage à pâte molle, **affiné**, dont la surface est recouverte d'une **flore blanche** caractéristique, formant une **croûte fine**, **duveteuse** et **comestible**.

Composés organiques volatils

Les **composés organiques volatils (COV)** permettent d'identifier et de quantifier les arômes présents. Leur analyse renseigne sur les molécules responsables du profil aromatique.

- ☀ Pâturage → Large variété de molécules (128)
- ❄ Fourrages conservés → Limite la diversité moléculaire (97)

Caractéristiques	Molécules	Moyenne [%] ☀ - ❄	Min - Max [%]	Origine
Piquant, fermenté	⑤ 3-methylbutanol	16 - 13	☀ 0,71 - 46 ❄ 0 - 54	Lait (Leucine)
Fruité, herbacé, floral	④ 2-heptanone	14 - 12	☀ 0,13 - 35 ❄ 0 - 27	Lipolyse des triglycérides
Sucré, fruité, floral	④ 2-nonanone	11 - 13	☀ 0,04 - 27 ❄ 0,12 - 30	Lipolyse des triglycérides
Rance	③ Acide hexanoïque	8,3 - 5,9	☀ 0,21 - 22 ❄ 0,21 - 14	Lipolyse des triglycérides
Lacté, beurre, crème	① Acétoine	2,1 - 8,3	☀ 0 - 7 ❄ 0 - 35	Lait (Citrate)
Piquant, vinaigre	② Acide acétique	2,1 - 8,1	☀ 0 - 15 ❄ 0,13 - 62	Ferments hétérofermentaires
Rance	③ Acide butanoïque	5,5 - 4,6	☀ 0,45 - 16 ❄ 0,48 - 11	Lipolyse des triglycérides
Floral	⑥ Phenylethyl alcool	3 - 3,8	☀ 0,08 - 8,5 ❄ 0 - 19	Lait (Phénylalanine)
Beurre, caramel, sucré	① Diacétyle	0,29 - 3,6	☀ 0 - 1,4 ❄ 0 - 21	Lait (Citrate)

Pâte molle à croûte fleurie au lait cru entier

Fromage à pâte molle, **affiné**, dont la surface est recouverte d'une **flore blanche** caractéristique, formant une **croûte fine**, **duveteuse** et **comestible**.

Interprétation
(Composés organiques volatils)

Voies de formation des composés aromatiques :

① Citrate —*Leuconostoc + Lactococcus lactis*→ **Diacétyle & Acétoine**

↳ *G. candidum* a une activité diacétylréductase → Diminution du diacétyle

② Ferments homo-fermentaires : Lactose → Acide lactique

Ferments hétéro-fermentaires : Lactose → Acide lactique, **acide acétique**, éthanol, CO2

③ Triglycérides (Lait) —Lipases→ Acides gras libres : **Acides butanoïque & hexanoïque**

Penicillium → Production de ces acides

④ Triglycérides (Lait) —Lipases→ Acides gras libres —Enzymes bactériennes→ **2-heptanone & 2-nonanone**

Dépend de la longueur de l'acide gras précurseur

⑤ Leucine (Lait) —Certains souches de *Lactococcus* spp.→ **3-methylbutanal** —Levure (et légèrement bactéries lactiques)→ **3-methylbutanol**

⑥ Phenylalanine —*G. candidum* / *Debaryomyces hansenii*→ **Phenylethyl alcool**

⊕ Sans ferment → Pas de contrôle sur la production

↳ Résultats non constants

Pâte molle à croûte fleurie au lait cru entier

Fromage à pâte molle, **affiné**, dont la surface est recouverte d'une **flore blanche** caractéristique, formant une **croûte fine**, **duveteuse** et **comestible**.

En résumé

- **pH croûte** (jusqu'à **7,5**) **> pH coeur** (entre **4,6 et 6**)

  ↳ Consommation de l'acide lactique par les levures et moisissures

  pH au démoulage **< 4,6** → Pâte granuleuse

  pH au démoulage **≥ 5,2** → Pâte friable & grumeleuse, nuit à l'élasticité et à la fondance

  ⚠ Denrées avec **pH > 5** → **Idéal pour la croissance des micro-organismes** (dont des pathogènes)

- **Jaunissement**

  ↳ Influencé par la **ration** et la **race**

  Dans ce projet → **Race Jersey** a un **jaunissement plus élevé**

  ⇨ Importance du choix de la race → D'autres races peuvent également avoir un impact sur le jaunissement

- **Élasticité variable** → Diversité des pratiques fromagères

- <u>Pâtes molles à croûte fleurie wallonnes dominées par :</u>
  - 2-heptanone & 2-nonanone → **Floral, fruité**
  - 3-methylbutanol → **Piquant, fermenté**
  - Acide butanoïque & hexanoïque → **Rance**

- <u>Particularités dans certaines fermes :</u>
  - Phenylethyl alcool → **Floral**
  - 2-heptanol → **Herbacé, terreux, fongique**
  - Acétoine & diacétyle → **Lacté, beurré**

- <u>Informations supplémentaires :</u>

  Caillé présure → Coagulation rapide → Goût **peu piquant**

  Caillé lactique → Coagulation lente → Goût **piquant**

Pâte molle à croûte fleurie au lait cru entier

Fromage à pâte molle, **affiné**, dont la surface est recouverte d'une **flore blanche** caractéristique, formant une **croûte fine**, **duveteuse** et **comestible**.

En résumé

- <u>Impact des ferments :</u>

Goût beurré → Provient de l'utilisation de *Leuconostoc* spp. + *Lactococcus lactis*

G. candidum limite cet arôme

Notes fruitées & florales → Proviennent de l'utilisation de *G. candidum* et/ou *Debaryomyces hansenii*

Notes piquantes et de vinaigre → Limitées par l'usage de levures et de moisissures

Arômes rances et de pourris → Proviennent du *Penicillium*

Texture onctueuse → Provient de l'utilisation de *G. candidum*

Si trop dominant → Croûte glissante

Les pâtes molles à croûte fleurie présentent une **variabilité organoleptique** entre les fermes. Cela s'explique par la grande **diversité** des **procédés de fabrication**, se traduisant par des **profils aromatiques et texturaux hétérogènes**.

Les résultats de ce projet démontrent l'importance de maîtriser son procédé de fabrication (utilisation adaptée des ferments, temps d'égouttage, ...) et de connaître la qualité de son lait (ration distribuée, race, ...). Il est dès lors essentiel de s'informer/se former pour assurer la qualité organoleptique des produits mis sur le marché.

Contact

N'hésitez pas à contacter le Pôle qualité et hygiène alimentaire ainsi que les Pôles Technologiques Laitiers de DiversiFERM qui peuvent vous accompagner :

- Pôle qualité et hygiène alimentaire - Tel : 081/62.23.17
- Pôle laitier du CARAH (Ath) - Provinces Hainaut & Brabant wallon - Tel : 068/26.46.30
- Pôle laitier de l'EPASC (Ciney) - Provinces Liège, Namur & Luxembourg - Tel : 081/77.52.10

Merci aux fermes volontaires qui ont pris part au projet, pour leur accueil, leur engagement et leur implication dans le suivi et l'évaluation des fromages.