

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université MENTOURI - Constantine

Institut de La Nutrition, de L'alimentation et des Technologies Agro-Alimentaires

I.N.A.T.A.A

N° d'ordre :

N° de série :

Mémoire

Présentée pour l'obtention du Diplôme de Magister en Sciences Alimentaires

Option: Technologie Alimentaire

**Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq
marques de laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans
l'est Algérien**

Présenté par : GHAOUES Souheila

Devant le jury composé de:

Président : KHELIFI D. Prof. Fac.S.N.V ,Univ.Constantine

Rapporteur : NAMOUNE H. Prof. I.N.A.T.A.A, Univ. Constantine

Examineurs : AMOURACHE L. M. C. I.N.A.T.A.A, Univ. Constantine

BEKHOUCHE F. M. C. I.N.A.T.A.A, Univ .Constantine

Année universitaire : 2010/2011

SOMMAIRE

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

INTRODUCTION..... 1

PREMIÈRE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

I-LE LAIT	3
I-1-Définition.....	3
I-2-La composition du lait.....	3
I-2-1-Eau.....	5
I-2-2-Matière grasse.....	5
I-2-3-Protéines.....	6
I-2-4-Lactose.....	9
I-2-5-Minéraux.....	9
I-2-6-Vitamines.....	9
I-2-7-Enzymes.....	10
I-3-Facteurs influençant la composition du lait.....	11
I-3-1-Variabilité génétique entre individus.....	11
I-3-2-Stade de lactation.....	12
I-3-3-Age ou numéro de lactation.....	12
I-3-4-Facteurs alimentaires.....	12
I-3-5-Facteurs climatiques et saisonniers.....	12
I-4-Propriétés physico-chimiques du lait.....	13
I-4-1-Masse volumique.....	13
I-4-2-Point de congélation.....	13
I-4-3-Point d'ébullition.....	14
I-4-4-Acidité du lait.....	14

I-5-Qualité organoleptique du lait.....	14
I- 5-1- La couleur.....	14
I-5-2- L'odeur	15
I-5-3- La saveur	15
I-5-4-La viscosité.....	15
II-LES LAITS COMMERCIALISÉS.....	16
II-1-Lait pasteurisé.....	16
II-2-Lait stérilisé.....	17
II-3-Lait concentré sucré.....	17
II-4-Lait aromatisé.....	18
II-5-Lait fermenté.....	18
II-6-Lait en poudre.....	19
III-LE LAIT RECONSITITUÉ.....	20
III-1-Définitions.....	20
III-2-Matières premières.....	21
III-2-1-Laits en poudre.....	21
III-2-2-Matières grasses.....	22
III-2-3-L'eau de reconstitution.....	22
III-2-4-Les additifs.....	23
III-3-Atelier de reconstitution ou de recombinaison	23
III-3-1-Traitement de l'eau	23
III-3-2-Température de recombinaison.....	24
III-3-3-Inclusion de la poudre écrémé.....	24
III-3-4-Agitation et recyclage.....	24
III-3-5-Thermisation.....	25
III-3-6-Dégazage.....	25
III-3-7-L'homogénéisation.....	25
III-3-8-Thermisation complémentaire et refroidissement.....	25

IV-L'EVALUATION SENSORIELLE	27
IV-1-Définition.....	27
IV-2-Objectif de l'évaluation sensorielle.....	27
IV-3-Fonctionnement des sens.....	28
IV-3-1-L'audition.....	29
IV-3-2-La vision.....	30
IV-3-3-La somesthésie.....	31
IV-3-4-La gustation.....	32
IV-3-5-L'olfaction.....	33

DEUXIÈME PARTIE : MATÉRIEL ET MÉTHODES

I-OBJECTIFS DE L'ETUDE	34
I-1-Objectif général.....	34
I-2-Objectifs spécifiques.....	34
I-2-1-Qualité physico-chimique.....	34
I-2-2-Évaluation sensorielle.....	34
I-2-3-Procédé de fabrication	35
II- L'ÉCHANTILLONAGE EN VUE D'ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES ET EN VUE DE L'ANALYSE SENSORIELLE	36
III-PRÉPARATION DES ECHANTILLONS EN VUE DE L'ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE	38
III-1-Principe.....	38
III-2-Appareillage.....	38
III-3-Mode opératoire.....	39
IV-LES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES	40
IV-1-Détermination de la densité.....	40
IV-1-1-Définition.....	40
IV-1-2-Principe.....	40

IV-1-3-Appareillage.....	40
IV-1-4-Mode opératoire.....	40
IV-1-5-Expression des résultats.....	41
IV-2- Détermination de l'acidité titrable.....	42
IV-2-1-Définition.....	42
IV-2-2-Principe.....	42
IV-2-3-Réactifs.....	42
IV-2- 4-Appareillage.....	42
IV-2-5-Mode opératoire.....	42
IV-2-6-Expression des résultats.....	43
IV-3-Dosage de la matière grasse (méthode acido-butyrométrique).....	43
IV-3-1-Définition.....	43
IV-3-2- Principe.....	43
IV-3-3-Réactifs.....	43
IV-3-4-Appareillage.....	44
IV-3-5-Mode opératoire.....	44
IV-3-6-Expression des résultats.....	46
IV-4- Mesure de la teneur en matière sèche totale.....	46
IV-4-1-Définition.....	46
IV-4-2-Principe.....	46
IV-4-3-Appareillage.....	46
IV-4-4-Mode opératoire.....	47
IV-4-5-Expression des résultats.....	47
IV-5- Mesure de la teneur en matière sèche dégraissée.....	48
IV-6- Calcul du mouillage.....	48
IV-6-1-Principe.....	48
IV-6-2-Calcul.....	48
IV-7- Épreuve de l'ébullition.....	49
IV-7-Détermination du volume de sachet.....	50

V- L'ÉVALUATION SENSORIELLE	51
V-1-Test de classement.....	51
V-2-Le jury de dégustation.....	51
V-3-Préparation des échantillons.....	51
V-4-Le déroulement de l'essai.....	52
VI-ANALYSE STATISTIQUE DES RÉSULTATS PHYSICO-CHIMIQUES ET SENSORIELS	55

TROISIÈME PARTIE : RÉSULTATS ET DISCUSSION

I- RÉSULTATS D'ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES	56
I-1-Résultats issus d'analyse de la variance	56
I-2-Détermination de la densité	56
I-3-Détermination de l'acidité	59
I-4-Détermination de la matière grasse	62
I-5-Détermination de la matière sèche totale	65
I-6-Détermination de la matière sèche dégraissée	67
I-7-Détermination du taux de mouillage	69
I-8-Détermination du volume de sachet	71
I-9-Représentation graphique des caractéristiques physico-chimiques des laits.....	73
II- L'ÉVALUATION SENSORIELLE	76
I-1-Classements des cinq marques de lait	76
I-1-1- Résultats du premier prélèvement	76
I-1-2-Résultats du deuxième prélèvement	79
I-1-3-Résultats du troisième prélèvement.....	82
I-1-4-Résultats du quatrième prélèvement	85
I-1-5-Résultats du cinquième prélèvement	88
I-1-6-Résultats du sixième prélèvement	91
I-2- Classement globale des laits	94

I-2-1-Résultats issus de classement des laits froids.....	94
I-2-2- Résultats issus de classement des laits bouillis	95
I-3- Les profils sensoriels des laits	98
I-3- 1- Les profils sensoriels des laits froids.....	98
I-3- 2- Les profils sensoriels des laits bouillis	100
I-4-Analyse des préférences des dégustateurs	102
III-LA CARTOGRAPHIE DES PRÉFÉRENCES	107
IV- STAGES PRATIQUES.....	109
IV-1-La laiterie SAFILAIT.....	109
IV-1-1-Présentation de la laiterie	109
IV-1-2-Matières premières.....	109
IV-1-3-Procédé de fabrication du lait reconstitué au niveau de la laiterie SAFILAIT	111
IV-2- La laiterie NUMIDIA.....	116
IV-2-1- Présentation de la laiterie.....	116
IV-2-2-Matières premières.....	117
IV-2-3-Procédé de fabrication du lait reconstitué au niveau de la laiterie NUMIDIA	118
IV-3-La laiterie SEHLAIT.....	123
IV-3-1- Présentation de la laiterie	123
IV-3-2-Matières premières.....	123
IV-3-3-Procédé de fabrication du lait reconstitué au niveau de la laiterie SEHLAIT.....	124
IV-4-Comparaison entre les trois laiteries.....	127
CONCLUSION.....	129
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
ANNEXES	

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Composition de la matière grasse du lait

Figure 2 : Structure d'une sub-micelle caséique

Figure 3 : Unité de recombinaison avec mélange en ligne de la matière grasse

Figure 4: Coupe de l'oreille humaine

Figure 5: Coupe horizontale schématique de l'œil

Figure 6: Coupe de la peau

Figure 7: Zones gustatives de la langue

Figure 8: Le nez

Figure 9 : Mesure de la densité par lactodensimètre

Figure 10 : Butyromètre

Figure 11 : Balance analytique pour peser les prises

Figure 12 : Test d'ébullition

Figure 13 : Instruments utilisés pour mesurer le volume des sachets

Figure 14 : Lait porté à l'ébullition

Figure 15: Poste de dégustation

Figure 16: Les cinq thermos étiquetées contenant les cinq échantillons de laits bouillis

Figure 17 : Évolution de la densité des cinq laits au cours des six prélèvements

Figure 18 : Évolution de l'acidité titrable des cinq laits au cours des six prélèvements

Figure 19 : Évolution de la teneur en matière grasse des cinq laits au cours des six prélèvements

Figure 20 : Évolution de la teneur matière sèche totale des cinq laits au cours des six prélèvements

Figure 21 : Évolution de la teneur en matière sèche dégraissée des cinq laits au cours des six prélèvements

Figure 22: Évolution du taux de mouillage des cinq laits au cours des six prélèvements

Figure 23: Évolution du volume de sachet des cinq laits au cours des six prélèvements

Figure 24: Représentation des individus (A) et des variables (B) par ACP sur les données d'analyses physico-chimiques des cinq laits

Figure 25: Classement des cinq marques de laits reconstitués froids pour le premier prélèvement

Figure 26 : Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis pour le premier prélèvement

Figure 27: Classement des cinq marques de laits reconstitués froids pour le deuxième prélèvement

Figure 28 : Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis pour le deuxième prélèvement

Figure 29: Classement des cinq marques de laits reconstitués froids pour le troisième prélèvement

Figure 30 : Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis pour le troisième prélèvement

Figure 31: Classement des cinq marques de laits reconstitués froids pour le quatrième prélèvement

Figure 32: Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis pour le quatrième prélèvement

Figure 33 : Classement des cinq marques de laits reconstitués froids pour le cinquième prélèvement

Figure 34 : Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis pour le cinquième prélèvement

Figure 35: Classement des cinq marques de laits reconstitués froids pour le sixième prélèvement

Figure 36 : Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis pour le sixième prélèvement

Figure 37: Classement général des laits reconstitués partiellement écrémés froids des six prélèvements

Figure 38 : Classement générale des laits reconstitués partiellement écrémés bouillis des six prélèvements

Figure 39: Profils sensoriels des laits froids

Figure 40: Profils sensoriels des laits bouillis

Figure 41 : Premier plan factorielle de l'ACP sur les notations de l'analyse descriptive des cinq laits

Figure 42: Représentation du jugement de chaque sujet pour chaque produit (ACP produit/sujets)

Figure 43 : cartographie des préférences

Figure 44: Diagramme de fabrication du lait reconstitué au niveau de la laiterie SAFILAIT

Figure 45 : L'unité de fabrication du lait reconstitué au niveau de la laiterie SAFILAIT

Figure 46 : Diagramme de fabrication du lait reconstitué au niveau de la laiterie NUMIDIA

Figure 47: L'unité de fabrication du lait reconstitué au niveau de la laiterie NUMIDIA

Figure 48 : Diagramme de fabrication du lait reconstitué au niveau de la laiterie SEHLAIT

Figure 49 : L'unité de fabrication du lait reconstitué au niveau de la laiterie SEHLAIT

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Composition moyenne du lait entier

Tableau 2 : Composition moyenne en % du lait de vache, femme, brebis et chèvre

Tableau 3: Classification des protéines

Tableau 4 : Composition minérale du lait de vache

Tableau 5 : Composition vitaminique moyenne du lait cru

Tableau 6 : Caractéristiques des principaux enzymes du lait

Tableau 7: Composition des laits en poudre (% m/m)

Tableau 8: Comparaison des paramètres physico-chimiques au seuil de 5% (ANOVA à un facteur)

Tableau 9: Densité des cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés

Tableau 10: Comparaisons multiples par paires des laits selon la densité

Tableau 11: Acidité titrable des cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés (°D)

Tableau 12: Comparaisons multiples par paires des laits selon l'acidité titrable

Tableau 13: La teneur en matière grasse des cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés (g/l)

Tableau 14 : Comparaisons multiples par paires des laits selon la teneur en matière grasse

Tableau 15 : La teneur en matière sèche totale des cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés (g/l)

Tableau 16 : Comparaisons multiples par paires des laits selon la teneur en matière sèche totale

Tableau 17 : La teneur en matière sèche dégraissée des cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés (g/l)

Tableau 18 : Comparaisons multiples par paires des laits selon la teneur en matière sèche dégraissée

Tableau 19 : Le taux de mouillage des cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés (%)

Tableau 20 : Comparaisons multiples par paires des laits selon Le taux de mouillage

Tableau 21 : Volume de sachet des cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés (ml)

Tableau 22 : Comparaisons multiples par paires des laits selon volume de sachet

Tableau 23 : Tableau de corrélation entre les données d'analyses physico-chimiques à 5%

Tableau 24 : Valeurs de FRIEDMAN calculées pour le premier prélèvement

Tableau 25 : Comparaisons multiples par paires des laits froids selon l'appréciation générale du premier prélèvement

Tableau 26 : Comparaisons multiples par paires des laits bouillis selon l'appréciation générale du premier prélèvement

Tableau 27 : Valeurs de FRIEDMAN calculés pour le deuxième prélèvement

Tableau 28 : Comparaisons multiples par paires des laits froids selon l'appréciation générale du deuxième prélèvement

Tableau 29 : Comparaisons multiples par paires des laits bouillis selon l'appréciation générale du deuxième prélèvement

Tableau 30 : Valeurs de FRIEDMAN calculés pour le troisième prélèvement

Tableau 31 : Comparaisons multiples par paires des laits froids selon l'appréciation générale du troisième prélèvement

Tableau 32 : Comparaisons multiples par paires des laits bouillis selon l'appréciation générale du troisième prélèvement

Tableau 33 : Valeurs de FRIEDMAN calculées pour le quatrième prélèvement

Tableau 34 : Comparaisons multiples par paires des laits froids selon l'appréciation générale du quatrième prélèvement

Tableau 35 : Comparaisons multiples par paires des laits bouillis selon l'appréciation générale du quatrième prélèvement

Tableau 36 : Valeurs de FRIEDMAN calculées pour le cinquième prélèvement

Tableau 37 : Comparaisons multiples par paires des laits froids selon l'appréciation générale du cinquième prélèvement

Tableau 38 : Comparaisons multiples par paires des laits bouillis selon l'appréciation générale du quatrième prélèvement

Tableau 39 : Valeurs de FRIEDMAN calculés pour le sixième prélèvement

Tableau 40 : Comparaisons multiples par paires des laits froids selon l'appréciation générale du sixième prélèvement

Tableau 41 : Comparaisons multiples par paires des laits bouillis selon l'appréciation générale du sixième prélèvement

Tableau 42 : Tableau de corrélation entre les données d'analyse sensorielle (descripteurs de couleur, odeur, saveur et viscosité)

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AC	Acidité
ACP	Analyse en composante principale
AFNOR	Association française de la normalisation
AG	Acide Gras
ANOVA	Analyse de la variance
ANP	Apport Non Protéique
APRIA	Association pour la promotion industrie agriculture
a_w	Activité de l'eau
CP1	Composante principale 1
CP2	Composante principale 2
DLC	Date Limite de Consommation
DEN	Densité
°D	Degré Dornic
E	Essai
ESD	Extrait sec dégraissée
EST	Extrait sec total
°F	Degré Français
FAO	Organisme des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
HTST	High Temperature Short Time
M	Masse
MG	Matière grasse
MGLA	Matières Grasses Laitières Anhydre
MOU	Taux de mouillage
MS	Matière sèche

MSD	Matière sèche dégraissée
MSNGe	Matière sèche non grasse rectifiée de l'échantillon à examiner
MSNGt	Matière sèche non grasse rectifiée de l'échantillon témoin
OMS	Organisation mondiale de la santé
ONIL	Office National Interprofessionnel du Lait et des produits laitiers
pH	Potentiel Hydrométrique
ρ	Masse volumique
1	Masse volumique de l'eau à 4°C
2	Masse volumique du liquide à 20°C
T	Température
TB	Taux Butyreux
UHT	Ultra haute température
UV	Ultra violet
VL	Volume de sachet
Vt	Volume

INTRODUCTION

L'Algérie est un pays de tradition laitière. Le lait et les produits laitiers occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens ils apportent la plus grosse part de protéines d'origine animale. En regard de son contenu en énergie métabolisable, le lait présente une forte concentration en nutriments. Mais le lait n'a pas seulement un intérêt alimentaire, il occupe une place centrale dans l'imaginaire des algériens. Ce n'est d'ailleurs pas par hasard qu'il est offert comme signe de bienvenue, traduisant, ainsi par l'acte notre tradition d'hospitalité.

Les besoins algériens en lait et produits laitiers sont considérables. Avec une consommation moyenne de 110 litres de lait par habitant et par an, estimée à 115 litres en 2010, l'Algérie est le plus important consommateur de lait dans le Maghreb. La consommation nationale s'élève à environ 3 milliards de litres de lait par an, la production nationale étant limitée à 2,2 milliards de litres, dont 1,6 milliard de lait cru. C'est donc près d'un milliard de litres de lait qui est ainsi importé chaque année, majoritairement sous forme de poudre de lait". Chaque année, l'Algérie importe 60% de sa consommation de lait en poudre, et la croissance annuelle moyenne du marché algérien des produits laitiers est estimée à 20%. Ubifrance affirme que le marché algérien du lait est dominé par le secteur privé. "On recense 19 laiteries publiques et 52 laiteries privées. On compte environ 190 000 exploitations laitières, dont 80% sont familiales (*TRANSACTION D'ALGIE, 2010*).

L'Office national interprofessionnel du lait (ONIL) avait décidé en 2008 de réduire de 50% les quotas accordés à certaines laiteries. Décision qui a ramené nombre de laiteries privées à fonctionner au ralenti et à observer des arrêts de production, pour certaines. L'ONIL a importé 145 000 t de poudre de lait en 2008 contre 120 000 t en 2009, soit une baisse de 25 000 t. La politique portante instauration d'un système de quotas, souligne-t-il, au profit des producteurs visait essentiellement la réduction des importations massives de la poudre de lait et l'augmentation de l'intégration du lait cru dans la production nationale (*ELWATAN, 2011*).

Notre travail a pour objectif l'étude de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués (NUMIDIA, SAFILAIT, GROUZ, SEHLAIT et EL MEDA) se trouvant sur le marché de l'est. À l'INATAA les études réalisées sur la qualité physico-chimique et microbiologique du lait reconstitué sont nombreux nous citons le travail de *ADJEDJ et ADJIRI (2007)*. Cependant la qualité organoleptique n'a jamais été étudié a part ou couplée avec la qualité physico-chimique. En effet, à partir d'une matière première variable, l'industriel doit fabriquer un lait reconstitué stable et constant et cela en respectant les contraintes technologiques, économiques et hygiéniques. Pour répondre à la question de stabilité, nous avons évalué la qualité physico-chimique et organoleptique des cinq laits durant une période de huit mois.

I-LE LAIT

I-1-définition

Le lait était défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum » (**POUGHEON et GOURSAUD, 2001**).

Selon **ABOUTAYEB (2009)**, le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes.

Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Le lait cru doit être porté à l'ébullition avant consommation (car il contient des germes pathogènes). Il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 24h (**FREDOT, 2006**).

JEANTET et coll. (2008) rapportent que le lait doit être en outre collecté dans de bonnes conditions hygiéniques et présenter toutes les garanties sanitaires. Il peut être commercialisé en l'état mais le plus souvent après avoir subi des traitements de standardisation lipidique et d'épuration microbienne pour limiter les risques hygiéniques et assurer une plus longue conservation.

I-2-La composition du lait

FRANWORTH et MAINVILLE (2010) évoquent que le lait est reconnu depuis longtemps comme étant un aliment bon pour la santé. Source de calcium et de protéines, il peut être ajouté à notre régime sous plusieurs formes.

Les laits sont les seuls aliments naturels complets qui existent, chacun d'eux étant adapté à la race qu'il permet de développer (**MITTAINÉ, 1980**).

Selon **FAVIER (1985)**, le lait est une source importante de protéines de très bonne qualité, riches en acides aminés essentiels, tout particulièrement en lysine qui est par excellence l'acide aminé de la croissance. Ses lipides, caractérisés par rapport aux autres corps gras alimentaires par une forte proportion d'acides gras à chaîne courte, sont beaucoup plus riches en acides gras saturés qu'en acides gras insaturés. Ils véhiculent par ailleurs des quantités appréciables de cholestérol et de vitamine A ainsi que de faibles quantités de vitamine D et E.

Les principaux constituants du lait par ordre croissant selon **POUGHEON et GOURSAUD (2001)** sont :

- L'eau, très majoritaire,
- Les glucides principalement représentés par le lactose,
- Les lipides, essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras,
- Les sels minéraux à l'état ionique et moléculaire,
- Les protéines, caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles,
- Les éléments à l'état de trace mais au rôle biologique important, enzymes, vitamines et oligoéléments.

La composition moyenne du lait entier est représentée dans le tableau 1.

FREDOT (2006) rappelle que le lait est constitué de quatre phases :

- Une émulsion de matières grasses ou phase grasse constituée de globules gras et de vitamines liposolubles (A, D).
- Une phase colloïdale qui est une suspension de caséines sous forme de micelle.
- Une phase aqueuse qui contient les constituants solubles du lait (protéines solubles, lactose, vitamines B et C, sels minéraux, azote non protéique).
- Une phase gazeuse composée d'O₂, d'azote et de CO₂ dissous qui représentent environ 5 % du volume du lait.

Tableau 1 : Composition moyenne du lait entier (**FREDOT, 2006**)

<i>Composants</i>	<i>Teneurs (g/100g)</i>
<i>Eau</i>	89.5
<i>Dérivés azotés</i>	3.44
<i>Protéines</i>	3.27
<i>Caséine</i>	2.71
<i>Protéines solubles</i>	0.56
<i>Azote non protéique</i>	0.17
<i>Matières grasses</i>	3.5
<i>Lipides neutres</i>	3.4
<i>Lipides complexes</i>	<0.05
<i>Composés liposolubles</i>	<0.05
Glucides	4.8
<i>Lactose</i>	4.7
<i>Gaz dissous</i>	5% du volume du lait
<i>Extrait sec total</i>	12.8g

Le tableau 2 donne la composition moyenne en % pour différentes espèces.

Tableau 2 : Composition moyenne en % du lait de vache, femme, brebis et chèvre (*JENSEN, 1995*)

<i>Composants</i>	<i>Vache</i>	<i>Femme</i>	<i>Brebis</i>	<i>Chèvre</i>
<i>Protéines</i>	3.4	1.0	2.9	5.5
<i>Caséines</i>	2.8	0.4	2.5	4.6
<i>lipides</i>	3.7	3.8	4.5	7.4
<i>Lactose</i>	4.6	7.0	4.1	4.8
<i>Minéraux</i>	0.7	0.2	0.8	1.0

I-2-1-Eau

D'après *AMIOT et coll. (2002)*, l'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion. La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire. Ce caractère polaire lui permet de former une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles du sérum. Puisque les matières grasses possèdent un caractère non polaire (ou hydrophobe), elles ne pourront se dissoudre et formeront une émulsion du type huile dans l'eau. Il en est de même pour les micelles de caséines qui formeront une suspension colloïdale puisqu'elles sont solides.

I- 2-2-Matière grasse

JEANTET et coll. (2008) rapportent que la matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0.1 à 10µm et est essentiellement constitué de triglycérides (98%). La matière grasse du lait de vache représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65% d'acides gras saturés et de 35% d'acides gras insaturés. Elle renferme :

- une très grande variété d'acides gras (150 différents) ;
- une proportion élevée d'acides gras à chaînes courtes, assimilés plus rapidement que les acides gras à longues chaînes ;
- une teneur élevée en acide oléique (C_{18:1}) et palmitique (C_{16:0}) ;
- une teneur moyenne en acide stéarique (C_{18:0}) ;

La figure 1 présente un globule gras du lait. La membrane est constituée de phospholipides, de lipoprotéines, de cérébrosides, de protéines, d'acides nucléiques, d'enzymes et d'oligo-éléments (métaux) et d'eau (BYLUND, 1995).

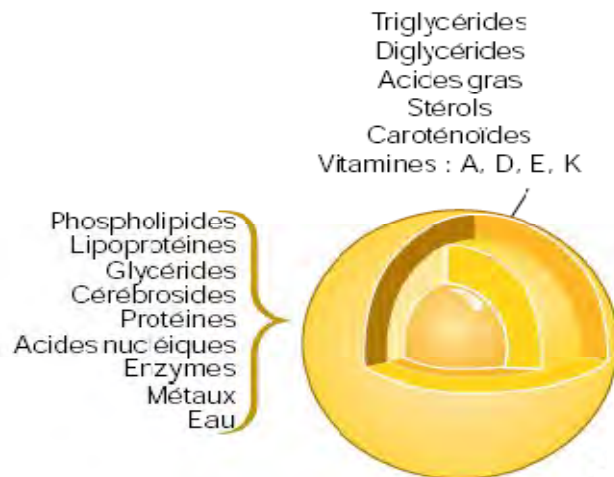


Figure 1: Composition de la matière grasse du lait (BYLUND, 1995)

Les phospholipides représentent moins de 1% de la matière grasse, sont plutôt riches en acides gras insaturés. Le lait de vache est pauvre en acides gras essentiels (acide linoléique C_{18:2} et acide linoléique C_{18:3}) par rapport au lait de femme (1.6% contre 8.5% en moyenne) (JEANTET *et coll.*, 2008).

La matière grasse du lait est produite principalement à partir des acides gras volatils (acides acétique et butyrique). Le premier est formé principalement à partir des glucides pariétaux des fourrages (cellulose) et le second à partir des glucides rapidement fermentescibles (sucre de betterave). Une partie de la matière grasse du lait provient de la mobilisation des réserves lipidiques de la vache (jusqu'à 60 kg). Sous certaines conditions, des graisses alimentaires peuvent également contribuer à la formation de la matière grasse du lait (STOLL, 2003).

I-2-3-Protéines

Selon JEANTET *et coll* (2007), le lait de vache contient 3.2 à 3.5% de protéines réparties en deux fractions distinctes :

- Les caséines qui précipitent à pH 4.6, représentent 80% des protéines totales,
- Les protéines sériques solubles à pH 4.6, représentent 20% des protéines totales.

La classification des protéines est illustrée dans le tableau 3.

A-Caséines

JEAN et DIJON (1993) rapportent que la caséine est un polypeptide complexe, résultat de la polycondensation de différents aminoacides, dont les principaux sont la leucine, la proline, l'acide glutamique et la sérine. Le caséinate de calcium, de masse molaire qui peut atteindre 56000 g mol^{-1} , forme une dispersion colloïdale dans le lait. Les micelles protéiques ont un diamètre de l'ordre de $0,1 \mu\text{m}$ (Figure 2).

La caséine native a la composition suivante : protéine 94%, calcium 3%, phosphore 2.2%, acide citrique 0.5% et magnésium 0.1% (*ADRIAN et coll., 2004*).

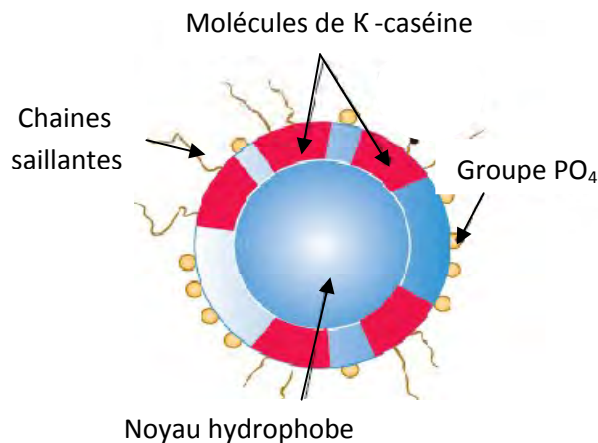


Figure 2: Structure d'une sub-micelle caséique (*BYLUND, 1995*)

B-Protéines du lactosérum

Les protéines du lactosérum représentent 15 à 28% des protéines du lait de vache et 17% des matières azotées (*DEBRY, 2001*).

THAPON(2005), définit les protéines du lactosérum comme protéines d'excellente valeur nutritionnelle, riches en acides aminés soufrés, en lysine et tryptophane. Elles ont de remarquables propriétés fonctionnelles mais sont sensibles à la dénaturation thermique.

a- L' α -lactalbumine

L' α -lactalbumine est une protéine de 123 acides aminés comportant trois variantes génétiques (A, B, C). Métalloprotéine (elle possède un atome de calcium par mole) du type globulaire (structure tertiaire quasi sphérique). Elle présente environ 22% des protéines du sérum (*VIGNOLA, 2002*).

b- La β -lactoglobuline

La β -lactoglobuline est la plus importante des protéines du sérum puisqu'elle en représente environ 55%. Son point isoélectrique est 5.1 la β -lactoglobuline est une protéine de 162 acides aminés comportant 7 variantes génétiques (A, B, C, D, E, F, G). Lors du chauffage la fixation d'une molécule de caséine K et d'une β -lactoglobuline se fasse également par un pont disulfure (DEBRY, 2001).

c- Le sérum-albumine

Représente environ 7% des protéines du sérum. Elle est constituée de 582 résidus d'acides aminés. Comptant un seul variant génétique A est identique au sérum albumine sanguine (VIGNOLA, 2002).

d-Les immunoglobulines

Ce sont des glycoprotéines de haut poids moléculaire responsable de l'immunité. On distingue trois grandes classes d'immunoglobulines: IgA, IgG, IgM. Elles sont très abondantes dans le colostrum. Les immunoglobulines sont les protéines du lactosérum les plus sensibles à la dénaturation thermique (THAPON, 2005).

e- Protéoses-peptones

Elles forment la fraction protéique soluble après chauffage du lait acidifié à pH 4.6 vers 95°C pendant 20 à 30 minutes. C'est un groupe hétérogène issu de la protéolyse par la plasmine de la caséine β (DEBRY, 2001).

Tableau 3: Classification des protéines (BRUNNER, 1981 cité par POUGHEON, 2001)

NOMS	% des protéines	Nombre d'AA
CASEINES	75-85	
Caséine α_{S1}	39-46	199
Caséine α_{S2}	8-11	207
Caséine	25-35	209
Caséine k	8-15	169
Caséine g	3-7	
PROTEINES DU LACTOSERUM	15-22	
β -Lactoglobuline	7-12	162
α -Lactalbumine	2-5	123
Sérum-albumine	0.7-1.3	582
Immunoglobulines (G1, G2, A, M)	1.9-3.3	-
Protéoses-peptones	2-4	-

I-2-4-Lactose

MATHIEU(1999) évoque que le lait contient des glucides essentiellement représentés par le lactose, son constituant le plus abondant après l'eau. Sa molécule $C_{12}H_{22}O_{11}$, est constituée d'un résidu galactose uni à un résidu glucose. Le lactose est synthétisé dans les cellules des acini à partir du glucose sanguin. Celui-ci est en grande partie produit par le foie.

Le lactose est quasiment le seul glucide du lait de vache et représente 99% des glucides du lait de monogastriques. Sa teneur est très stable entre 48 et 50 g/l dans le lait de vache. Cette teneur présente de faibles variations dans le sens inverse des variations du taux butyreux. Le lactose est un sucre spécifique du lait (*HODEN et COULON, 1991*).

I-2-5-Minéraux

Selon *GAUCHERON(2004)*, le lait contient des quantités importantes de différents minéraux. Les principaux minéraux sont calcium, magnésium, sodium et potassium pour les cations et phosphate, chlorure et citrate pour les anions (Tableau 4).

Tableau 4 : Composition minérale du lait de vache (*JEANTET et coll., 2007*)

<i>Eléments minéraux</i>	<i>Concentration (mg.kg⁻¹)</i>
Calcium	1043-1283
Magnésium	97-146
Phosphate inorganique	1805-2185
Citrate	1323-2079
Sodium	391-644
Potassium	1212-1681
Chlorure	772-1207

I-2-6-Vitamines

Selon *VIGNOLA (2002)*, les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires. L'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser (Tableau 5).

On distingue d'une part les vitamines hydrosolubles (vitamine du groupe B et vitamine C) en quantité constantes, et d'autre part les vitamines liposolubles (A, D, E et K) (*JEANTET et coll. 2008*).

Tableau 5 : Composition vitaminique moyenne du lait cru (*AMIOT et coll., 2002*)

<i>Vitamines</i>	<i>Teneur moyenne</i>
<i>Vitamines liposolubles</i>	
Vitamine A (+carotènes)	40µg/100ml
Vitamine D	2.4µg/100ml
Vitamine E	100µg/100ml
Vitamine K	5µg/100ml
<i>Vitamines hydrosolubles</i>	
Vitamine C (acide ascorbique)	2mg/100ml
Vitamine B ₁ (thiamine)	45µg/100ml
Vitamine B ₂ (riboflavine)	175µg/100ml
Vitamine B ₆ (pyridoxine)	50µg/100ml
Vitamine B ₁₂ cyanocobalamine)	0.45µg/100ml
Niacine et niacinamide	90µg/100ml
Acide pantothénique	350µg/100ml
Acide folique	5.5µg/100ml
Vitamine H (biotine)	3.5µg/100ml

I-2-7-Enzymes

POUGHEON(2001) définit les enzymes comme des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait dont 20 sont des constituants natifs. Une grande partie se retrouve dans la membrane des globules gras mais le lait contient de nombreuses cellules (leucocytes, bactéries) qui élaborent des enzymes : la distinction entre éléments natifs et éléments extérieurs n'est donc pas facile (Tableau 6).

Tableau 6 : Caractéristiques des principaux enzymes du lait (VIGNOLA, 2002)

<i>Groupe d'enzyme</i>	<i>Classes d'enzymes</i>	<i>pH</i>	<i>Température (°C)</i>	<i>Substrats</i>
Hydrolases	<i>Estérases</i>			
	Lipases	8.5	37	Triglycérides
	Phosphatase alcaline	9-10	37	Esters phosphoriques
	Phosphatase acide	4.0-5.2	37	Esters phosphoriques
	<i>Protéases</i>			
	Lysozyme	7.5	37	Parois cellulaire microbienne
	Plasmine	8	37	Caséines
Déshydrogénases ou oxydases	Sulfhydrile oxydase	7	37	Protéines, peptides
	Xanthine oxydase	8.3	37	Bases puriques
Oxygénases	Lactoperoxydase	6.8	20	Composés réducteurs+H ₂ O ₂
	Catalase	7	20	H ₂ O ₂

I-3-Facteurs influençant la composition du lait

Selon COULON (1994) cité par POUGHEON(2001), la composition chimique du lait et ses caractéristiques technologiques varient sous l'effet d'un grand nombre de facteurs. Ces principaux facteurs de variation sont bien connus, ils sont liés soit à l'animal (facteurs génétiques, stade de lactation, état sanitaire ...) soit au milieu et à la conduite d'élevage (saison, climat, alimentation). Cependant, si les effets propres de ces facteurs ont été largement étudiés, leurs répercussions pratiques sont parfois plus difficiles à interpréter.

La composition du lait est variable elle dépend bien entendu du génotype de la femelle laitière (race, espèce) mais l'âge, la saison, le stade de lactation, l'alimentation sont des facteurs qui peuvent avoir des effets importants sur la composition du lait (POUGHEON et GOURSAUD, 2001).

I-3-1-Variabilité génétique entre individus

D'après POUGHEON et GOURSAUD (2001), il existe indéniablement des variabilités de composition entre les espèces et les races mais les études de comparaison ne sont pas faciles à mener, car les écarts obtenus lors des contrôles laitiers sont la combinaison des différences génétiques et des conditions d'élevage. Généralement les races les plus laitières présentent un plus faible taux de matières grasses et protéiques or le choix d'une race repose sur un bilan économique global. C'est pourquoi un éleveur a tendance à privilégier les races

qui produisent un lait de composition élevée. Il existe ainsi une variabilité génétique intra-race élevée, c'est pourquoi une sélection peut apporter un progrès.

I-3-2-Stade de lactation

Les teneurs du lait en matières grasses et protéiques évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite. Elles sont élevées en début de lactation (période colostrale), elles chutent jusqu'à un minimum au 2^{ème} mois de lactation après un palier de 15 à 140 jours. Les taux croissent plus rapidement dans les trois derniers mois de lactation (*POUGHEON et GOURSAUD, 2001*).

I-3-3-Age ou numéro de lactation

Selon *POUGHEON et GOURSAUD (2001)*, on peut considérer que l'effet de l'âge est très faible sur les quatre premières lactations. On observe une diminution du TB (TB : taux butyreux en g/Kg) de 1% et du taux protéique de 0.6%.

I-3-4-Facteurs alimentaires

L'alimentation n'est pas un des principaux facteurs de variation du lait mais elle est importante car elle peut être modifiée par l'éleveur. Une réduction courte et brutale du niveau de l'alimentation se traduit par une réduction importante de la quantité de lait produite et une baisse variable du taux protéique mais la mobilisation des graisses corporelles entraîne une augmentation très importante du taux butyreux associée à une modification de la composition en matière grasse (augmentation de la part des acides gras à chaînes longues). Avec un apport de fourrages à volonté un niveau d'apports azotés conduit à un meilleur taux azoté avec un accroissement de l'apport non protéique (ANP) et des caséines. L'addition de matières grasses dans la ration induit le plus souvent une baisse du TB. Elle est due à une perturbation des fermentations ruminales, mais elle influence la composition en AG de la matière grasse du lait (*POUGHEON et GOURSAUD, 2001*).

I-3-5-Facteurs climatiques et saisonniers

D'après *POUGHEON et GOURSAUD (2001)*, la saison a une influence importante qui se rajoute aux autres facteurs (alimentation, stade de lactation, âge) de façon immuable, le TB passe par un minimum en juin – juillet et par un maximum à la fin de l'automne. La teneur en protéines passe par deux minimums un à la fin de l'hiver et l'autre au milieu de l'été et par deux maximums à la mise à l'herbe et à la fin de la période de pâturage.

I-4-Propriétés physico-chimiques du lait

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique et la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité (AMIOT et coll., 2002).

I-4-1-Masse volumique

Selon POINTURIER(2003), la **masse volumique** d'un liquide est définie par le quotient de la masse d'une certaine quantité de ce liquide divisée par son volume. Elle est habituellement notée ρ et s'exprime en Kg.m^{-3} dans le système métrique. Comme la masse volumique dépend étroitement de la température, il est nécessaire de préciser à quelle température (T) elle est déterminée :

$$\rho_T = \frac{m}{V}$$

La masse volumique du lait entier à 20°C et en moyenne de 1030Kg.m^{-3} .

La **densité** d'un liquide est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné du liquide considéré et la masse du même volume d'eau on a :

$$d_{T1/T2} = \frac{\rho_{T1}}{\rho_{T2}}$$

Comme la masse volumique de l'eau à 4°C est pratiquement égale à 1000Kg.m^{-3} , la densité du lait à 20°C par rapport à l'eau à 4°C est d'environ 1.030 ($d_{20/4}$). Il convient de signaler que le terme anglais «density» prête à confusion puisqu'il désigne la masse volumique et non la densité (POINTURIER, 2003).

I-4-2-Point de congélation

NEVILLE et JENSEN (1995) ont pu montrer que le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau pure puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Cette propriété physique est mesurée pour déterminer s'il y a addition d'eau au lait.

Sa valeur moyenne se situe entre - 0.54 et - 0.55°C, celle-ci est également la température de congélation du sérum sanguin. On constate de légères fluctuations dues aux saisons, à la

race de la vache, à la région de production. On a par exemple signalé des variations normales de - 0.530 à - 0.575°C. Le mouillage élève le point de congélation vers 0°C, puisque le nombre de molécules, autres que celles d'eau, et d'ions par litre diminue. D'une manière générale tous les traitements du lait ou les modifications de sa composition qui font varier leurs quantités entraînent un changement du point de congélation (*MATHIEU,1999*).

I-4-3-Point d'ébullition

D'après *AMIOT et coll. (2002)*, on définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Ainsi comme pour le point de congélation, le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit 100.5°C.

I-4-4-Acidité du lait

Selon *JEAN et DIJON(1993)*, l'acidité du lait résulte de l'acidité naturelle, due à la caséine, aux groupes phosphate, au dioxyde de carbone et aux acides organiques et de l'acidité développée, due à l'acide lactique formé dans la fermentation lactique.

L'acidité titrable du lait est déterminée par dosage par une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine. Bien que l'acide lactique ne soit pas le seul acide présent, l'acidité titrable peut être exprimée en grammes d'acide lactique par litre de lait ou en degré Dornic (°D). 1°D =0.1g d'acide lactique par litre de lait.

Un lait cru au ramassage doit avoir une acidité ≤ 21 °D. Un lait dont l'acidité est ≥ 27 °D coagule au chauffage ; un lait dont l'acidité est ≥ 70 °D coagule à froid.

I-5-Qualité organoleptique du lait

VIERLING (2003) rapporte que l'aspect, l'odeur, la saveur, la texture ne peuvent être précisés qu'en comparaison avec un lait frais.

I-5-1- La couleur

Le lait est de couleur blanc mat, qui est due en grande partie à la matière grasse, aux pigments de carotène (la vache transforme le B-carotène en vitamine A qui passe directement dans le lait (**FREDOT, 2005**)).

REUMONT (2009) explique que dans le lait, deux composants, les lipides sous forme de globules de matière grasse et les protéines sous forme de micelles de caséines diffractent la lumière. Ces agrégats dispersent les rayons lumineux sans les absorber et le rayonnement qu'ils renvoient, est identique en composition au rayonnement solaire, à savoir une lumière blanche.

I-5-2- L'odeur :

Selon **VIERLING (2003)**, l'odeur est caractéristique le lait du fait de la matière grasse qu'il contient fixe des odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation (les fourrages à base d'ensilage favorisent la flore butyrique, le lait prend alors une forte odeur), à la conservation (l'acidification du lait à l'aide de l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette).

I-5-3- La saveur

La saveur du lait normal frais est agréable. Celle du lait acidifié est fraîche et un peu piquante. Les laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilisés) ont un goût légèrement différent de celui du lait cru. Les laits de rétention et de mammites ont une saveur salée plus ou moins accentuée. Il en est en parfois de même du colostrum. L'alimentation des vaches laitières à l'aide de certaines plantes de fourrages ensilés, etc. peut transmettre au lait des saveurs anormales en particulier un goût amer. La saveur amère peut aussi apparaître dans le lait par suite de la pullulation de certains germes d'origine extra-mammaire (**THIEULIN et VUILLAUME, 1967**).

I-5-4-La viscosité

RHEOTEST (2010) a montré que la viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes.

La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait. La viscosité dépend également de paramètres technologiques.

La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait, étant donné qu'une relation intime existe entre les propriétés rhéologiques et la perception de la qualité par le consommateur. Ainsi, un consommateur d'Europe centrale évalue de manière très positive le lait concentré à forte consistance (filandreux). Il associe la teneur élevée des composants du lait à la viscosité élevée.

II-LES LAITS COMMERCIALISÉS

Le terme "Laits de consommation" désigne les différentes catégories de laits vendus à l'état liquide. Ces laits sont présentés obligatoirement en emballages fermés jusqu'à la remise au consommateur (**CNERNA, 1981**).

D'après **VIERLING (1999)**, les laits de consommation sont des laits destinés à être consommés en l'état.

L'évolution des processus technologiques, des techniques de conservation et de distribution a permis l'élaboration d'une large gamme de lait de consommation qui se distinguent par leur composition, leur qualité nutritionnelle et organoleptique et leur durée de conservation (**JEANTET et coll. , 2008**).

II-1-Lait pasteurisé

HARDING (1995) évoque que la pasteurisation a pour objectif la destruction de toutes les formes végétatives des micro-organismes pathogènes du lait sans altérer la qualité chimique, physique et organoleptique de ce dernier.

Le lait pasteurisé, fabriqué à partir de lait cru ou de lait reconstitué, écrémé ou non, est un lait qui a subi un traitement thermique (pasteurisation) qui détruit plus de 90 % de la flore (jusqu'à 98 %) contenue dans le lait (notamment tous les germes pathogènes non sporulés, tels que les germes de la tuberculose et de la brucellose) (**JEAN CHRISTIAN, 2001**).

D'après **JEANTET et coll. (2008)**, on distingue trois types de traitements :

- **Pasteurisation basse (62-65°C/30min)** : elle n'est réalisable qu'en batch et est abandonnée en laiterie.
- **Pasteurisation haute (71-72°C/15-40s)** ou HTST (high temperature short time) : elle est réservée aux laits de bonne qualité hygiénique. Au plan organoleptique et nutritionnel, la pasteurisation haute n'a que peu d'effets. Au niveau biochimique, la phosphatase alcaline est détruite par contre la peroxydase reste active et les taux de dénaturation des protéines sériques et des vitamines sont faibles. La date limite de consommation (DLC) des laits ayant subi une pasteurisation haute est 7 jours après conditionnement (bouteille en verre ou en carton, polyéthylène ou aluminium).
- **Flash pasteurisation (85-90°C/1-2s)** : elle est pratiquée sur les laits crus de qualité moyenne ; la phosphatase et la peroxydase sont détruites.

II-2-Lait stérilisé

LESEUR et MELIK (1999) ont montré que selon le procédé de stérilisation, on distingue le lait stérilisé et le lait stérilisé UHT. Ces laits doivent être stables jusqu'à la date limite de consommation.

- **Lait stérilisé** : C'est un lait conditionné- stérilisé après conditionnement dans un récipient hermétiquement clos, étanche aux liquides et aux microorganismes par la chaleur, laquelle doit détruire les enzymes les microorganismes pathogènes. La stérilisation est réalisée à une température de 100 -120°C pendant une vingtaine de minutes.
- **Lait stérilisé UHT** : C'est un lait traité par la chaleur , qui doit détruire les enzymes , les microorganismes pathogènes , et conditionné ensuite aseptiquement dans un récipient stérile , hermétiquement clos , étanche aux liquides et aux microorganismes. Le traitement thermique peut être soit direct (injection de vapeur d'eau), soit indirect. Il est réalisé à 135-150°C pendant 2.5 secondes environ (**LESEUR et MELIK, 1999**).

II-3-Lait concentré sucré

Lait concentré c'est le produit provenant de la concentration du lait propre à la consommation. La concentration du lait peut se faire avec ou sans addition de sucre (*JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE, 2001*)

Selon *JEANTET et coll. (2008)*, la stabilité du lait peut être assurée par réduction de l'activité de l'eau (a_w). On y parvient par élimination partielle de l'eau et ajout de sucre. Le principe consiste à effectuer une évaporation sous vide afin d'abaisser la température d'ébullition. L'évaporation s'effectue dans des évaporateurs tubulaires ou à plaques. L'addition de saccharose assure la conservation du produit sans étape de stérilisation en limitant le développement des micro-organismes par abaissement de l' a_w .

Leur teneur en eau est de 24% environ, les constituants ont une concentration proche du triple de celle du lait, la teneur en saccharose atteint plus de 40% (*VIERLING, 2003*).

II-4-Lait aromatisé

VIERLING (1999) rappelle que cette dénomination est réservée aux boissons stérilisées préparées à l'avance, constituées exclusivement de lait écrémé ou non, sucré ou non, additionné des colorants généralement autorisés et de substances aromatiques naturelles qui peuvent être renforcées artificiellement : abricot, ananas, fraise, prune, cerise, framboise. Les laits aromatisés peuvent avoir subi l'addition d'agar-agar, alginates, carraghénanes et pectines comme stabilisants. Les laits aromatisés sont généralement obtenus par stérilisation en récipients ou par stérilisation UHT.

Ce sont tous des laits stérilisés auxquels on a ajouté des arômes autorisés (notamment cacao, vanille, fraise) (*LESEUR et MELIK, 1999*).

II-5-Lait fermenté

D'après *FREDOT (2006)*, la dénomination lait fermenté est réservée au produit laitier préparé avec des laits écrémés ou non ou des laits concentrés ou en poudre écrémés ou non sous forme liquide, concentré ou en poudre. Ils pourront être enrichis avec des constituants tels que la poudre de lait ou les protéines de lait. Le lait subit alors un traitement thermique au moins équivalent à la pasteurisation et estensemencé avec des micro-organismes caractéristiques de chaque produit. La coagulation des laits fermentés ne doit pas être obtenue par d'autres moyens que ceux qui résultent de l'activité des micro-organismes qui sont pour la plupart du probiotique c'est-à-dire bénéfique pour la santé.

Pour **BRULE (2004)**, le lait fermenté le plus consommé dans les pays occidentaux est le yaourt. De nombreux autres produits sont arrivés sur le marché : laits fermentés probiotiques, laits fermentés de longue conservation (pasteurisés, UHT, lyophilisés) et produits « *plaisirs* » (à boire, à sucer, pétillants ou glacés).

La dénomination “yaourt” ou “yoghourt” est strictement réservée aux laits dont la fermentation est obtenue par des bactéries lactiques *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*. Ces bactéries doivent êtreensemencées simultanément et se trouver vivantes dans le produit fini à raison d’au moins 10 millions de bactéries par gramme et ceci jusqu’à la date limite de consommation (**GERVOSON, 2007**).

II-6-Lait en poudre

PFIFFNER (2009) évoque que la production de lait condensé avait débuté dans les années 1860, celle de lait en poudre commença plus tardivement (Industrie laitière). Les essais de dessiccation de lait entier, demi-écrémé ou écrémé entrepris dans la seconde moitié du XIX^e s. avaient donné des produits insatisfaisants à la réhydratation. C'est au début du XX^e s. que l'on mit au point des procédés aptes à un usage industriel, dont les plus importants restent aujourd'hui encore l'atomisation et le séchage sur cylindres chauffants, qui réduisent la teneur en eau du lait de 88% à 2-4% (Tableau 7).

Selon la loi sur les aliments et drogues du Canada, les poudres de lait sont des produits résultants de l’enlèvement partiel de l’eau du lait. On répartit les poudres en trois groupes : La poudre de lait entier , la poudre de lait partiellement écrémé et la poudre de lait écrémé (**CLAUDE MICHEL et coll., 2002**).

Tableau 7: Composition des laits en poudre (% m/m) (**FAO, 2010**)

Corposants	Lait entier	Lait partiellement écrémé	Lait écrémé
Matière grasse laitière			
Minimum	26	>1,5	
Maximum	<40	<26	1,5
Eau maximum	5	5	5

III-LE LAIT RECONSTITUÉ

Les usines de reconstitution sont en majorité implantées dans les pays en développement qui grâce à leurs ressources naturelles ont une population dont le pouvoir d'achat et le nombre augmentent rapidement. En outre, dans beaucoup de ces pays des créations d'élevage ont démontré aux responsables locaux qu'il leur en coûterait toujours sensiblement plus cher de produire du lait frais chez eux que d'importer de la poudre pour la reconstitution, même non subventionnée, des nations spécialisées dans l'élevage des vaches laitières. Ceci s'est vérifié aussi bien en Afrique du Nord qu'en Egypte et que dans tout le Moyen-Orient (APRIA, 1980).

III-1-Définitions

AVEZARD et LABLEE (1990), a défini la reconstitution et la recombinaison comme suit:

- **La recombinaison:** l'opération de recombinaison consiste à mélanger dans une eau convenable les différents composants du lait pour réaliser un produit le plus voisin possible du lait initial. Les trois composants essentiels sont l'eau, la poudre de lait écrémé spray et la matière grasse laitière anhydre. Dans certains cas quelques adjuvants complémentaires sont utilisés.
- **La reconstitution :** la reconstitution est l'opération qui consiste à diluer dans une eau convenable une poudre spray grasse, elle peut aussi correspondre à reconstituer un lait écrémé.

LE JOURNALE OFFICIELE DE LA RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE (1993) a donné les définitions du lait reconstitué et du lait recombinaison comme suit :

- ❖ le lait reconstitué est dit:
 - écrémé, en cas d'utilisation de lait en poudre écrémé extra grade c'est à dire tirant moins de 1,25 % de matières grasses,
 - entier, en cas d'utilisation de lait en poudre tirant au moins 26% de matières grasses.

- ❖ Le lait recombinaison est obtenu par mélange d'eau, de matière grasse et de lait en poudre écrémé extra grade titrant moins de 1.25 de matière grasse.

III-2-Matières premières

Selon *APRIA(1980)*, il s'agira :

- Des laits en poudre gras ou écrémé,
- Des matières grasses laitières ou végétales,
- De l'eau de reconstitution,
- Des additifs.

III-2-1-Lait en poudre

En effet, il s'agira dans la quasi- totalité des cas de poudre écrémé ,non pas que la grasse ne donne pas d'excellente résultats mais parce que la durée de conservation de cette dernière est trop limitée et n'atteint quelques mois que si la poudre est maintenue à une température de l'ordre de 15°C . La matière grasse contenue dans la poudre étant en présence d'air s'oxyde, en effet, rapidement et communiquera un goût désagréable aux produits reconstitués.

Les poudres écrémées qui seront donc mises en œuvre auront une composition en effet identique aux spécifications admises internationalement pour définir les poudres destinées à l'alimentation humaine :

Humidité maximale	4.0%
Matières grasses maximale	1.25%
Acidité titrable maximale	0.10-0.15%
Solubilité	1.2 ml
Teneur en germes totaux(g)	50.000 maxi
Coliformes	absence dans 1g

III-2-2-Matières grasses

Dans la majeure partie des cas, les usines de reconstitution utilisent des huiles de beurre ou des matières grasses laitières anhydres (MGLA). Cette dernière ne peut être obtenue qu'à partir de lait frais en passant au besoin, par le stade crème ou beurre non maturée alors que les huiles de beurre sont fabriquées à partir de beurre de stockage.

La MGLA et les huiles de beurre ont une composition voisine :

Humidité maximale	0.1%
Teneur en matières grasse minimale	99.8%
Acides gras libres maximale	0.3%
Teneur en cuivre maximale	0.05ppm
Teneur en fer maximale	0.2ppm

Absence de coliformes dans 1 gramme

Absence de neutralisants

III-2-3-L'eau de reconstitution

Selon **BYLUND (1995)**, l'eau est l'une des matières premières de tous les types de produits laitiers reconstitués et recombines. Elle doit être une eau potable de bonne qualité, dépourvue de micro-organismes pathogènes et d'un niveau de dureté acceptable $\text{CaCO}_3 < 100 \text{ mg/l}$.

Une teneur excessive en matière inorganique menace l'équilibre des sels du produit reconstitué ou recombines qui, à son tour, pose des problèmes au niveau de la pasteurisation, sans parler de la stérilisation ou du traitement UHT. Trop de cuivre ou de fer dans l'eau peut introduire des goûts atypiques à cause de l'oxydation de la matière grasse. Les niveaux maxima recommandés sont par conséquent :

- Cu (cuivre) 0,05 mg/l
- Fe (fer) 0,1 mg/l

III-2-4-Les additifs

Les additifs secs tels que le sucre, les émulsifiants et les stabilisants peuvent être manipulés de la même manière que la poudre de lait : on peut les vider des sacs directement dans le mélangeur ou le système de mélange (*BYLUND, 1995*).

III-3-Atelier de reconstitution ou de recombinaison

AVEZARD et LABLEE (1990) ont montré que les opérations de reconstitution ou de recombinaison sont à distinguer selon qu'il s'agit d'addition d'eau à une seule ou plusieurs matières premières déshydratées, (Figure 3) la technique la plus couramment employée est la combinaison du lait. En effet, cette technique met en œuvre ; à partir de composants pouvant être stockés sans suggestion particulière de température et d'humidité :

- La MGLA, généralement conditionnée dans des futs métalliques de 200 kg,
- La poudre de lait spray écrémé, conditionnée sous sacs de 25 kg de polyéthylène doublée de sacs papier.

III-3-1-Traitement de l'eau

Ce traitement devra se faire avec des procédés compatibles avec la législation en vigueur dans le pays concerné. En présence d'eau riche en ions alcalino-terreux, il est illusoire de considérer qu'un traitement d'adoucissement par permutaton sur résine cationique constitue un facteur d'amélioration pour l'eau de recombinaison. Il est indispensable de ramener les quantités d'ions chlore à une quantité inférieure ou égale à 15 mg/l (*AVEZARD et LABLEE, 1990*).

III-3-2-Température de recombinaison

Selon *AVEZARD et LABLEE (1990)*, la potabilité bactériologique de l'eau est fondamentale pour les besoins de nettoyage en place. Elle est également souhaitable pour la recombinaison, même si le traitement thermique du lait est prévu en aval.

La température recommandée est de 35/45°C à cette température la poudre a :

- la meilleure mouillabilité,
- la meilleure dissolvabilité.

III-3-3-Inclusion de la poudre écrémé

Le dispositif d'inclusion pour les débits importants est généralement composé de deux éléments :

a- Le système de manutention de poudre qui doit :

- Éviter toute agglutination des particules,
- Éliminer les fines au maximum,
- Éviter toute désamination de poudre dans la salle de traitement,
- Etre, si possible nettoyable en place.

b- Le système d'inclusion de poudre proprement dit qui doit réaliser :

- La meilleure dispersibilité,
- La meilleure mouillabilité immédiate des particules de poudre,
- Éviter l'entrée de l'air dans le liquide,
- Etre évidemment parfaitement nettoyable.

III-3-4-Agitation et recyclage

Le recyclage couplé avec l'agitation dans les tanks a pour but :

- D'augmenter la dispersibilité,
- De favoriser l'hydratation des composants colloïdaux,
- D'éviter la formation d'agglomérat (dus surtout à la présence de fines).

III-3-5-Thermisation

Le lait reconstitué est à la fin du recyclage porté à une température convenable en vue de réaliser le dégazage. Cette opération se fait généralement à l'aide d'un appareil à plaques.

III-3-6-Dégazage

Cette opération a pour but de permettre l'homogénéisation de la MGLA dans les meilleures conditions. Elle a également comme intérêt de retirer partiellement au moins certaines odeurs caractéristiques des laits reconstitués. Le dégazage se fait généralement à 75°C avec une chute de température de l'ordre de 8 à 10°C.

III-3-7-L'homogénéisation

L'homogénéisation se fait à une température de l'ordre de 65°C. Il est envoyé, à l'aide d'une pompe doseuse, une quantité de MGLA liquide en amont de l'homogénéisateur. Suivant les cas et l'affection ultérieure du lait reconstitué ; l'homogénéisation peut être partielle ou totale selon que la puissance de l'homogénéisateur installé permet le passage de la totalité ou d'une partie simplement du lait écrémé, sortant du dégazage.

III-3-8-Thermisation complémentaire et refroidissement

A la sortie de l'homogénéisateur il est logique de conférer au lait une thermisation complémentaire, réalisant ainsi une pasteurisation du lait avant refroidissement à une température comprise entre 4 et 6°C.

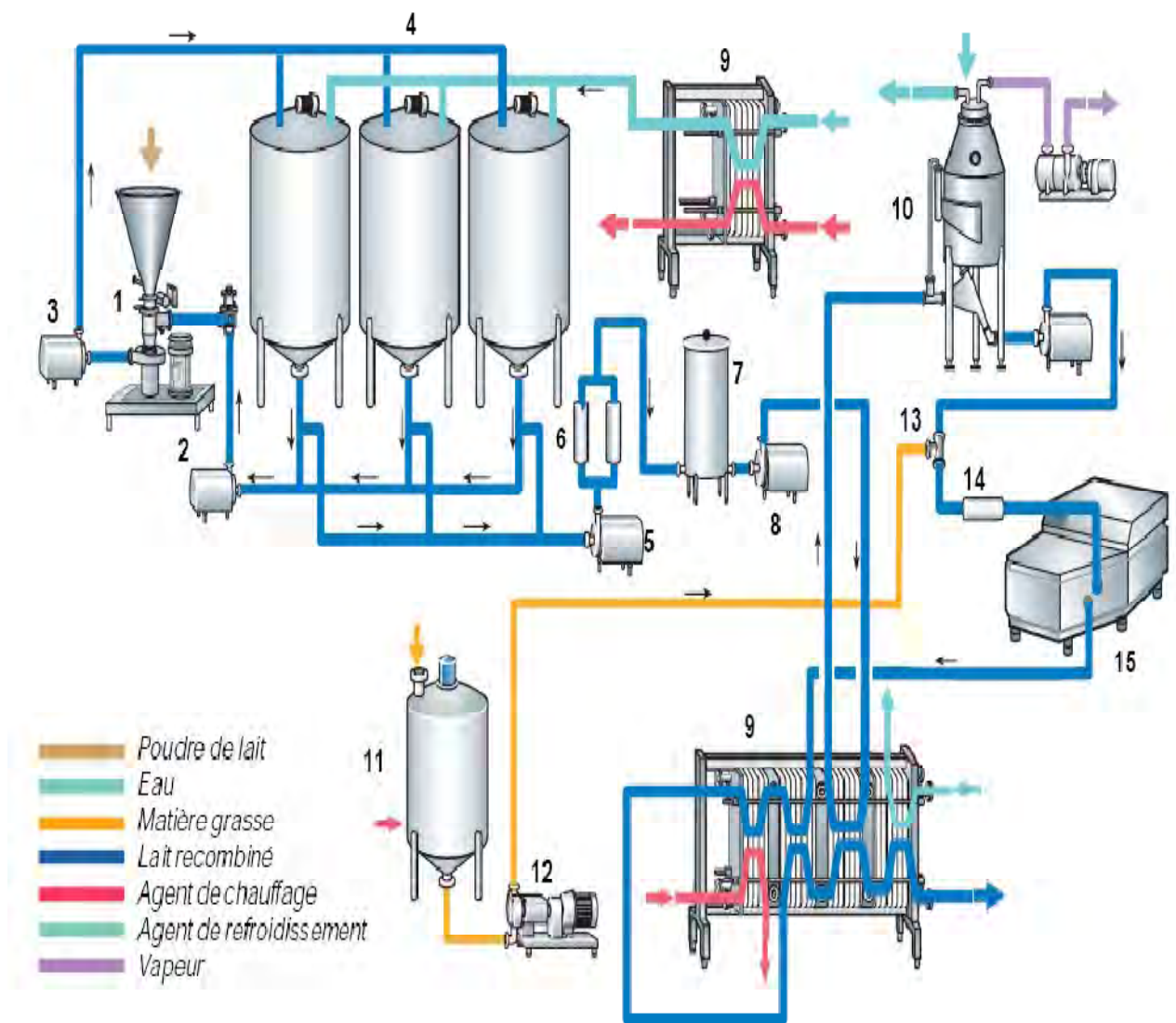


Figure 3: Unité de recombinaison avec mélange en ligne de la matière grasse (BYLUND, 1995)

- | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| 1 Trémie avec mélangeur haute vitesse | 9 Echangeur de chaleur à plaques |
| 2 Pompe de circulation | 10 Dégazeur sous vide |
| 3 Pompe | 11 Cuve de matière grasse |
| 4 Cuve de mélange | 12 Pompe volumétrique |
| 5 Pompe de soutirage | 13 Injecteur de matière grasse |
| 6 Filtres | 14 Mélangeur en ligne |
| 7 Bac tampon | 15 Homogénéisateur |
| 8 Pompe d'alimentation | |

IV-L'ÉVALUATION SENSORIELLE

IV-1-Définition

D'après *DAUVILLIERS (2008)*, il existe trois types de sensorialité :

- **Sensorialité extéroceptive:** 6 organes des sens somesthésie, vision, audition, olfaction, goût et équilibre vestibulaire
- **Sensorialité intéroceptive:** sensibilité des viscères, vaisseaux et endothélium
- **Sensorialité proprioceptive:** muscles, tendons, articulations.

Par "évaluation sensorielle", on entend l'examen des propriétés d'un produit par les organes des sens (*COMMISSION EUROPEENNE, 2008*).

LESPINASSE et coll. (2002) expliquent que l'évaluation sensorielle fait appel au système sensoriel de l'homme, système complexe dont les mécanismes d'intégration ne sont pas encore bien connus. Malgré la grande capacité de discrimination des sens humains, ils ont aussi des limites qui peuvent varier d'un individu à l'autre.

Selon *MAC LEOD et SAUVAGEOT(1986)*, par définition l'évaluation sensorielle implique une intervention active de l'homme, donc la mise en jeu d'un ensemble de mécanismes qui font qu'un stimulus de nature matérielle engendre des sensations qui en atteignant le niveau de la conscience, deviennent des perceptions.

IV-2-Objectif de l'évaluation sensorielle

D'après *ROUDAUT et LEFRANCQ (2005)*, l'analyse sensorielle est un passage obligatoire pour les industriels du marché agroalimentaire. En effet, cette technique vise la satisfaction des besoins du consommateur tout en réduisant les pertes aussi bien pour le fabricant que pour le revendeur. Ainsi, selon le type, l'évaluation sensorielle peut avoir comme objectifs :

- La description objective d'un produit pour établir un profil sensoriel,
- L'étude de la satisfaction des consommateurs et/ou de leurs préférences,
- La conception de nouveaux produits ou l'optimisation de ceux qui existent déjà,
- L'imitation de certains produits,
- L'étude de l'évolution du produit dans le temps (au cours du stockage) pour assurer sa qualité,
- La comparaison entre les produits concurrents,

- La comparaison entre deux produits pour étudier l'influence de certains procédés technologiques sur les qualités organoleptiques.

Selon *LAS (2011)*, l'analyse sensorielle consiste à analyser les propriétés organoleptiques des produits par les organes des sens (définition de la norme française) la vue, le toucher, l'ouïe, l'odorat, et le goût.

Elle constitue un véritable outil de mesure fiable et indépendant qui permet d'évaluer :

- D'une part les préférences des consommateurs et prévoir ce qui motive leurs choix.
- D'autre part les caractéristiques organoleptiques des produits :
 - *L'apparence* : aspect général, la couleur, la forme,
 - *La saveur* : odeur, saveur (sucrée, salée, amère, acide) l'arôme (piquant, fruité, boisé),
 - *La texture* : dureté, collant, cohésion, croquant, friabilité.

IV-3-Fonctionnement des sens

CHAMBON(2010) a défini l'organe des sens comme un organe sensible aux stimulations en provenance de l'environnement, indispensable à la perception du milieu. Ce sont les yeux, les oreilles, la langue, le nez, la peau.

De nombreux récepteurs sensoriels (structure localisée dans un organe des sens qui détecte les stimuli, chaque récepteur sensoriel est spécifique d'un stimulus) informent l'organisme de son état interne aussi bien que de ce qui se passe dans l'environnement.

Lorsqu'un aliment (stimulus) entre en contact avec les récepteurs sensoriels d'un être humain, l'influx nerveux engendré se propage jusqu'au système nerveux central. Ce phénomène est appelé sensation (*DEPLEDT, 1998*).

Selon *MAC LEOD(2007)*, l'olfaction et le goût, souvent réunis sous le terme de chimioréception, fonctionnent très exactement comme tous les autres sens ; les seules différences se situent au niveau des récepteurs qui équipent les cellules sensorielles. Les goûts et les odeurs que nous percevons dépendent autant de notre génome que des molécules odorantes ou sapides qui nous stimulent.

IV-3-1-L'audition

HARLE (2009) rappelle que 11% des informations reçues par le cerveau viennent des oreilles. Les oreilles sont les organes de l'audition et de l'équilibration. Elles sont situées de chaque côté du visage. L'audition c'est la perception des sons. Elle est assurée par l'oreille externe (Figure 4), moyenne et interne ainsi que par le système nerveux.

L'audition c'est une fonction qui permet au sens de l'ouïe de s'exercer (**DERANSART, 2008**)

HUI (1993) explique que les vibrations sonores portées par l'air provoquent des palpitations du tympan. Les vibrations sont transmises à l'oreille interne par l'intermédiaire des osselets. C'est dans l'oreille interne que se trouve le système transducteur proprement dit constitué par les cellules réceptrices ciliées de la cochlée qui transformera l'onde électrique. L'homme peut percevoir des stimuli sonores dont la fréquence est comprise entre 30 et 15000 Hz mais la gamme la plus sensible est de 500 à 4000 Hz.

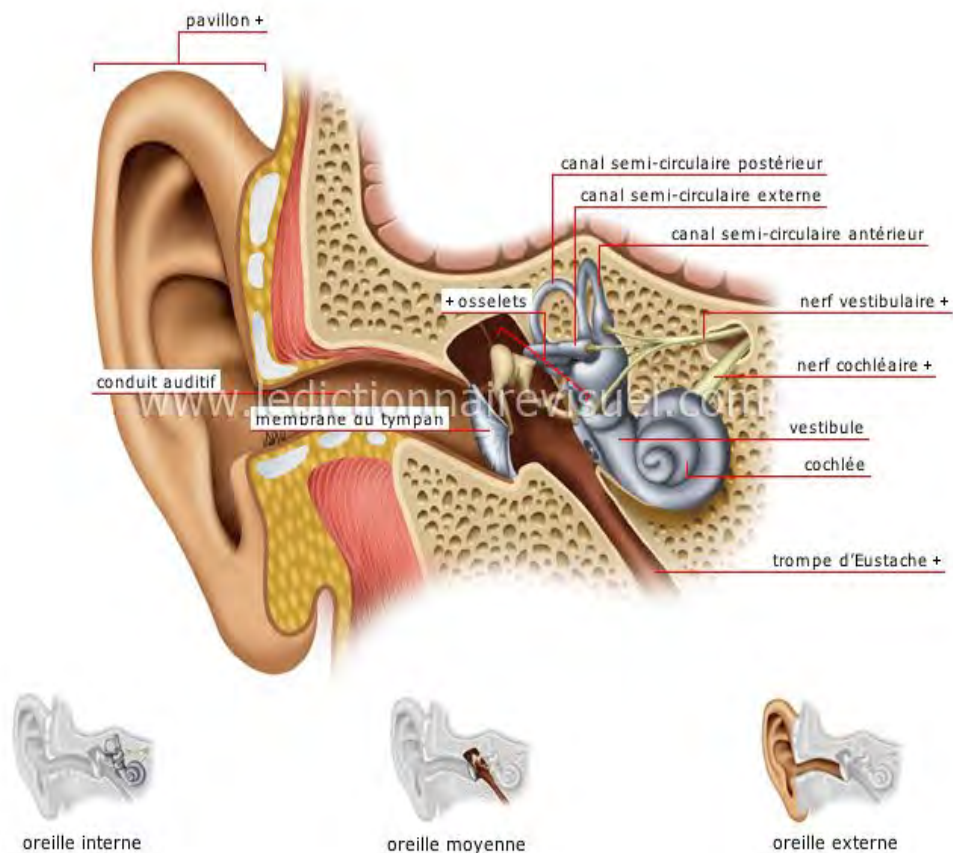


Figure 4: Coupe de l'oreille humaine (**INTELLEGO, 2008**)

IV-3-2-La vision

C'est le système sensoriel qui entre en jeu le premier et qui sera à l'origine d'une certaine attente vis-à-vis du produit. La vision est très importante dans l'acte d'achat (LESPINASSE et coll., 2002).

PERRIN (2008) indique que la lumière extérieure issue de l'objet est examinée et recueillie par l'œil qui la concentre sur la rétine. La rétine est recouverte de cellules en bâtonnets, sensibles à l'intensité lumineuse, et de cônes, sensibles à la couleur. Les cônes contiennent trois types de pigments les rendant plus sensibles à trois zones de longueur d'ondes de la lumière (420 nm, 530 nm et 560 nm) et permettant ainsi de couvrir la gamme des longueurs d'onde du visible, d'environ 380 à 780nm. L'arrivée des photons transforme le pigment sensible en générant un signal électrique qui est amplifié et concentré dans les fibres du nerf optique (Figure 5).

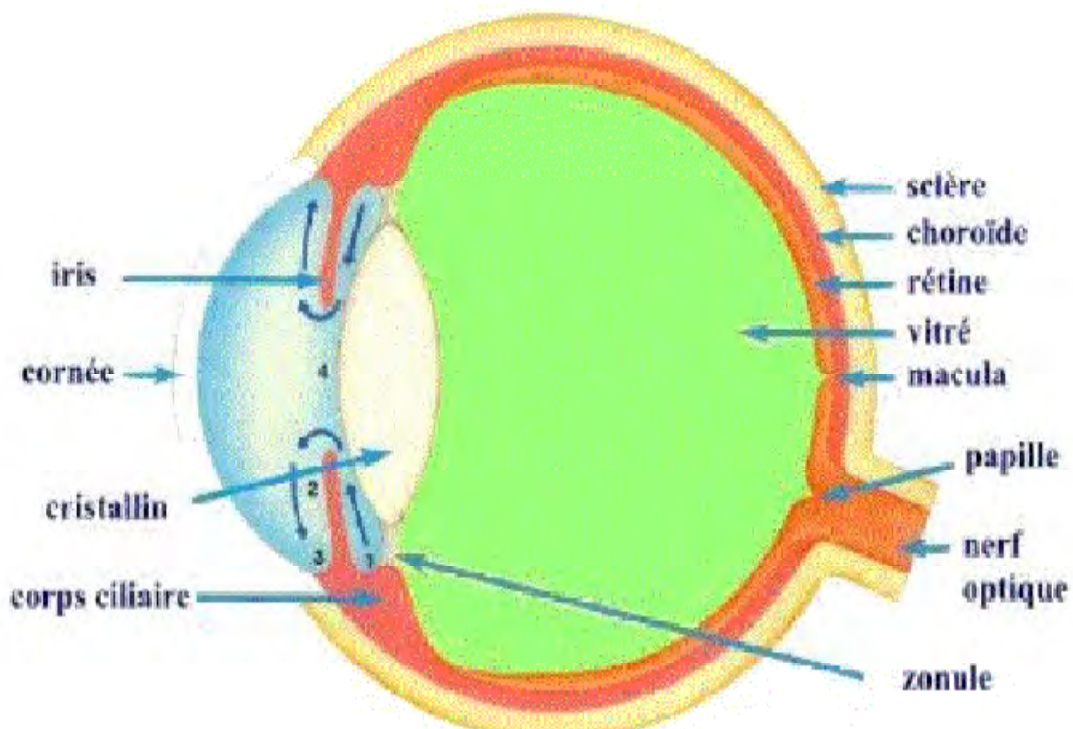


Figure 5: Coupe horizontale schématique de l'œil (DAUVILLIERS, 2008)

IV-3-3-La somesthésie

La sensibilité générale ou somesthésie correspond en fait à quatre modalités : tact, froid, chaud, douleur. Au sens large on peut y rattacher la kinesthésie, ainsi que la mécanoreception viscérale ou vasculaire (*PUIOL, 2005*).

D'après *PERRIN (2008)*, les sensations somesthésiques correspondent aux sensations perçues par la peau (Figure 6), les muscles, les tendons, les articulations. Elles se traduisent par la sensibilité thermique (température), les sensibilités tactile et kinesthésique, résultant de contraintes mécaniques (élasticité, dureté, rugosité, etc).

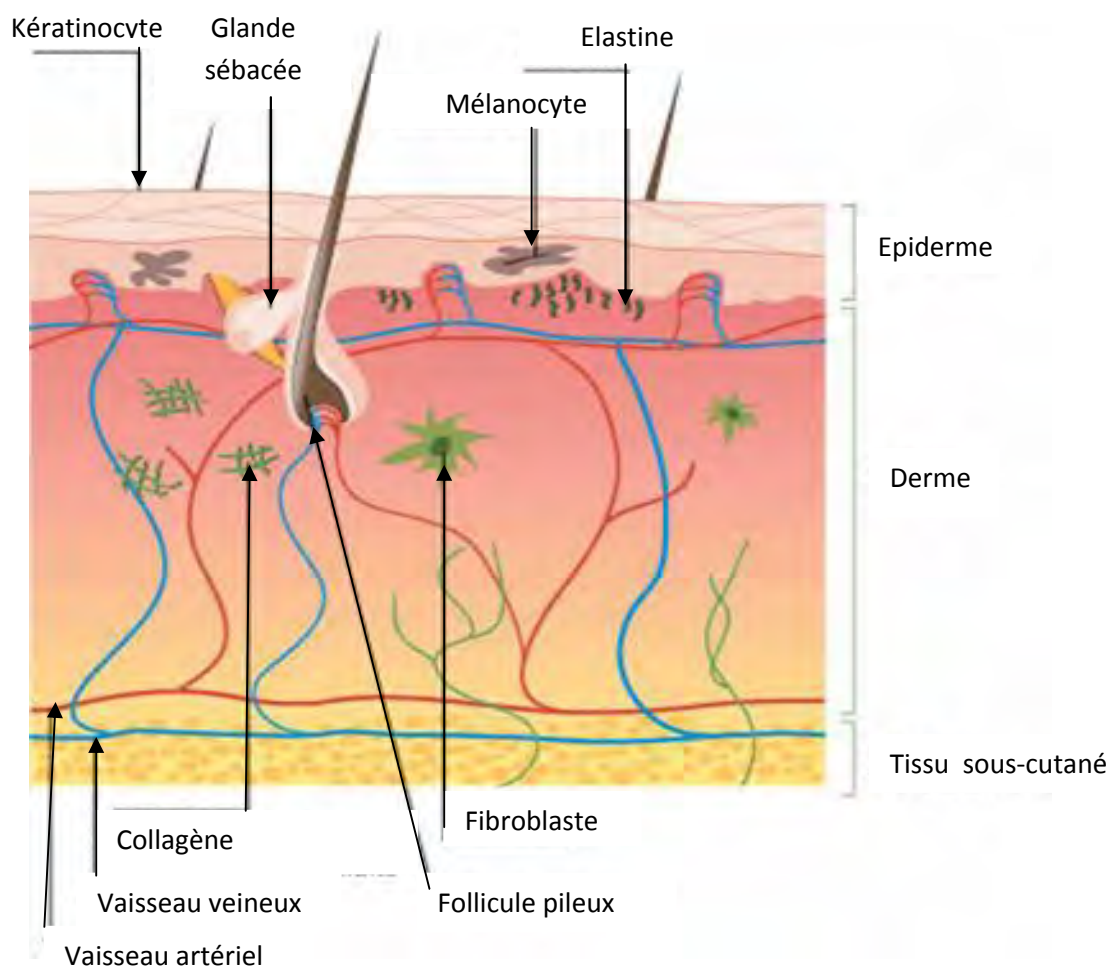


Figure 6: Coupe de la peau (*INTELLEGO, 2008*)

IV-3-4-La gustation

La saveur est définie comme étant la sensation perçue par l'organe gustatif lorsqu'il est stimulé par certaines substances solubles (AFNOR, 1992).

FROLOFF *et coll.* (1996) rapportent que ces substances sont des molécules chimiques en solution dans la salive. Traditionnellement, on parle de quatre saveurs élémentaires : sucré, salé, acide et amer. Plus récemment, la saveur umami a été ajoutée à ces quatre saveurs : elle correspond à la sensation engendrée par le glutamate de sodium. Cependant, l'accumulation des données physiologiques et psychophysiques semble suggérer que même si ces classes générales existent, le système est plus complexe, comme ont pu par exemple le montrer (Figure 7).

La gustation est un sens relativement peu étudié par rapport à l'autre. Le goût est une sensation multimodalitaire que l'on ne peut pas bien comprendre sans en identifier les composantes. Chez l'homme, la mesure de la sensibilité se fait souvent par la mesure non pas de la concentration détectée mais de la prévalence de la reconnaissance d'un stimulus et sa nomination correcte (FAURION, 2004).

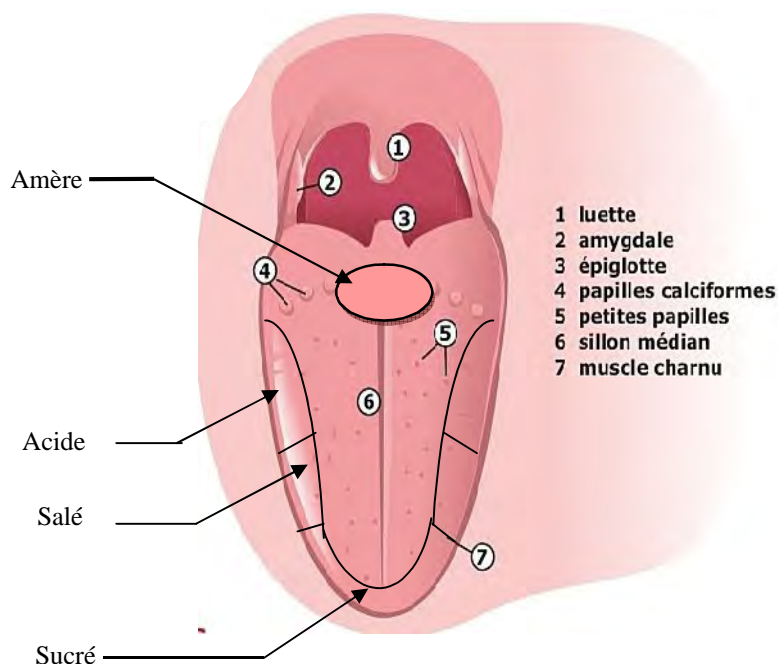


Figure 7: Zones gustatives de la langue (HARLE, 2009)

IV-3-4-L'olfaction

D'après **MOISSEEFF (2007)**, de nos cinq sens, il est le premier à se développer dans le ventre maternel. Tout aussi important que la vue ou l'ouïe, le sens de l'odorat nous influence quotidiennement sans que nous en soyons toujours conscients. Pourtant, cet organe, 1 000 fois plus sensible que le goût, est de moins en moins sollicité par l'homme.

Les molécules odorantes doivent être volatiles pour pouvoir atteindre l'épithélium olfactif mais elles doivent également être hydrosolubles pour pouvoir atteindre les récepteurs des cils qui baignent dans le mucus (**MOZELL, 1970**).

Après la pénétration dans les fosses nasales, les molécules odorantes se dispersent dans le mucus (fine couche de glaire recouvrant la muqueuse des fosses nasales), puis vont se fixer sur les récepteurs des cils (Figure 8). Cela déclenche une stimulation nerveuse puis un message qui sera transmis par l'intermédiaire des voies nerveuses olfactives jusqu'au cerveau, au niveau des lobes temporaux (**VULGARIS, 2010**).

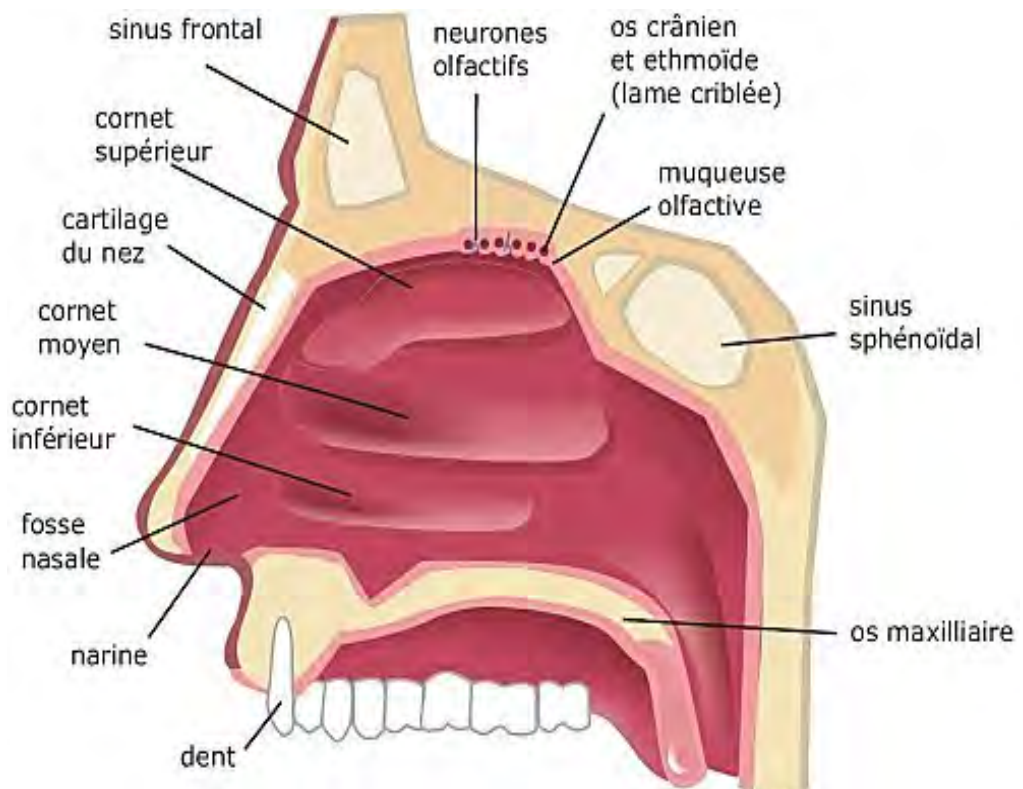


Figure 8: Le nez (**HARLE, 2009**)

1-OBJECTIFS DE L'ETUDE

1-1-Objectif général

En Algérie, la production du lait reconstitué est fortement développée. Actuellement il existe 71 laiteries localisées au niveau des trois principales régions du pays (Est, centre et ouest). Le lait reconstitué doit répondre à des critères de qualité stricts et contrôlés en permanence. Dans les pays développés, le lait est payé à la qualité (qualité physico-chimique, qualité microbiologique et qualité hygiénique). L'objectif général de notre travail c'est l'évaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'est Algérien.

1-2-Objectifs spécifiques

Dans cette étude nous avons traité les points suivants :

1-2-1-Qualité physico-chimique

Dont le but d'évaluer la qualité physico-chimique de certains laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'est algérien nous allons procéder aux analyses suivantes :

- Détermination de la densité (par lactodensimètre),
- Détermination de l'acidité titrable (par titration),
- Dosage de la matière grasse (méthode acido-butyrométrique),
- Mesure de la teneur en matière sèche totale (par dessiccation),
- Mesure de la teneur en matière sèche dégraissée,
- Calcul du mouillage.

1-2-2-Évaluation sensorielle

L'objectif de l'évaluation sensorielle c'est de connaître le lait reconstitué présentant les meilleurs caractéristiques organoleptiques (couleur, odeur, saveur et viscosité) par un jury de dégustation.

Nous avons appliqué le test de classement qui fournit une information relative sur la préférence ou l'acceptabilité des produits. Il permet d'enregistrer les préférences des consommateurs entre différents lots et de classer ces derniers les un par rapport aux autres.

I-2-3-Procédé de fabrication :

Nous avons eu l'occasion de visiter seulement trois laiteries SAFILAIT, NUMIDIA et SEHLAIT alors que les deux laiteries restantes GROUZ et EL MEIDA ont refusé notre visite.

La réglementation algérienne a défini les spécifications du lait en poudre industriel et en matière grasse laitière anhydre comme elle a déterminé les conditions et les modalités de leurs présentations, leurs utilisations et leurs commercialisations dans l'arrêté du 27 octobre 1999.

Durant chaque visite nous avons suivi le procédé de fabrication du lait reconstitué partiellement écrémé depuis matière première jusqu'au produit fini et nous avons contrôlé les matières premières destinées à la reconstitution du lait :

- Poudre de lait écrémé,
- Poudre de lait entier,
- Matière grasse laitière anhydre (MGLA),
- Eau de reconstitution,
- Lait de vache.

Nous avons observé et vérifié:

- Les conditions de stockage du lait en poudre importé et du MGLA,
- La composition de ces matières premières,
- Les informations mentionnées sur l'étiquetage,
- Les conditions de réception et de traitement du lait de vache.

Pour chaque laiterie nous avons tracé le diagramme de fabrication du lait reconstitué partiellement écrémé et schématisé l'unité de production concernée.

II- L'ÉCHANTILLONAGE EN VUE D'ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES ET EN VUE DE L'ANALYSE SENSORIELLE

Cette étude a porté sur cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés produit par cinq laiteries de l'est Algérien:

- la laiterie El MEIDA située dans la wilaya d'Annaba,
- la laiterie SEHELAIT localisée dans la wilaya de Skikda,
- la laiterie GROUZ située dans la wilaya de Milla,
- les laiteries SAFILAIT et NUMIDIA implantées dans la wilaya de Constantine.

C'est au niveau du marché que nous avons prélevé les échantillons. Un jour avant l'analyse nous avons acheté deux sachets de chaque marque de lait reconstitué partiellement écrémé. Le prélèvement des échantillons a été fait au hasard.

Un des deux sachets est destiné pour les analyses physico-chimiques et l'autre pour l'évaluation sensorielle. Les prix de ces produits sont également assez élevés : 25 DA/l, considérés comme bon marché ces prix sont subventionnés par l'état. Les cinq produits ont la même date de fabrication. Les dix sachets de lait sont transportés dans une glacière pour éviter l'exposition des échantillons aux odeurs indésirables, à la lumière directe du soleil et à des températures supérieures à 4°C. Ensuite les échantillons sont conservés dans un réfrigérateur à une température de 4°C.

Au cours du transport des échantillons pendant les mois d'été où la température de l'atmosphère dépasse parfois 32°C. Nous étions obligés d'ajouter des morceaux de glaces à la glacière pour garder la température au voisinage de 6°C.

Pour les six prélèvements que nous avons réalisés généralement nous avons acheté les produits chez les mêmes vendeurs. Nous avons vérifié la date de fabrication et de péremption, l'état de propreté des sachets et les conditions d'exposition de ces derniers aux consommateurs. Généralement on pose quelques questions aux vendeurs comme:

- Vendez-vous le lait reconstitué conditionné en sachet?
- Quelle est la marque du lait reconstitué que vous vendez?
- A quelle heure arrive le camion frigorifique qui vous livre les sachets du lait reconstitué?
- Combien de fois par jour il vous livre le lait reconstitué?
- Est-ce que c'est la production d'aujourd'hui?

- Puis-je vérifier la date de production?
- Quel est le prix?

Nous avons évalué la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés pendant huit mois. Durant cette période nous avons effectué six prélèvements. Chaque quinzaine nous avons réalisé un prélèvement avec un palier de quatre mois entre le troisième et le quatrième prélèvement. Pour chaque prélèvement nous avons analysé la qualité physico-chimiques des cinq laits. Ensuite nous avons évalué la qualité organoleptique de ces laits.

III-PRÉPARATION DES ÉCHANTILLONS EN VUE DE L'ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE

L'échantillonnage est un point clef de l'obtention de résultats analytiques valides. En effet, sa bonne mise en œuvre permettra d'obtenir une bonne représentativité de l'échantillon prélevé (*POINTURIER, 2003*).

D'après *SALGHI (2010)*, la préparation de l'échantillon et le prélèvement de la portion servant à l'analyse sont les deux premières étapes d'une analyse physico-chimique. Ces étapes sont importantes pour la réussite d'une analyse, car l'exactitude du résultat en dépend. Les techniques qui seront utilisées lors de ces étapes devront permettre de respecter le principe suivant: L'aliquote prélevé pour l'analyse doit être le plus représentatif possible du lot.

Toutes les analyses physico-chimiques ont été réalisées au niveau du laboratoire d'analyses physico-chimique de la laiterie **SAFILAIT** à l'exception de la matière sèche totale que nous avons déterminée au niveau du laboratoire pédagogique de l'**INATAA**. Pour chaque échantillon de lait, nous avons réalisé deux essais pour la détermination de l'acidité et deux essais pour la détermination de la densité, la matière grasse et la matière sèche. À ces déterminations nous avons ajouté les calculs de matière sèche dégraissée et le taux de mouillage. Nous avons aussi mesuré le volume de chaque sachet de lait.

III-1-Principe

Cette préparation consiste à rendre l'échantillon homogène et à l'amener à la température à laquelle est effectuée l'analyse (*AFNOR, 1985*).

III-2-Appareillage

- Béchers ou verres à pied de 300 ml environ,
- Baguette en verre d'environ 20 cm de longueur et de 8 mm de diamètre,
- Flacon,
- Récipient.

III-2-3-Mode opératoire

a-Homogénéisation de l'échantillon

- Amener si nécessaire l'échantillon à 25°C environ,
- Agiter le flacon et le retourner plusieurs fois,
- Verser son contenu dans un récipient,
- Transvaser l'échantillon dans un autre récipient à plusieurs reprises afin de le rendre homogène,
- Si le résultat n'est pas satisfaisant procéder à une homogénéisation mécanique,
- Quelle que soit la technique choisie, il est indispensable de récupérer la totalité des éléments constituant l'échantillon, en particulier ne pas omettre de récupérer à l'aide de la baguette la matière grasse adhérant aux parois du flacon et au bouchon.

b- Conditionnement en température

Les déterminations physico-chimiques sont effectuées à la température ambiante, c'est-à-dire à une température qui doit être de $20 \pm 5^\circ\text{C}$.

Amener à cette température l'échantillon précédemment préparé.

c-Prise d'essais

Les prises d'essai doivent être effectuées immédiatement après la préparation de l'échantillon. Il est recommandé d'opérer sans interruption et de procéder à une ultime agitation avant chaque prélèvement.

IV-LES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

IV-1-Détermination de la densité

IV-1-1-Définition

La densité du lait est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné de lait à 20°C et la masse du même volume d'eau (*POINTURIER, 2003*).

IV-1-2-Principe

La densité est déterminée à 20°C par lactodensimètre.

IV-1-3-Appareillage

- Lactodensimètre avec thermomètre incorporé,
- Eprouvette cylindrique sans bec, de hauteur apportée à celle de lactodensimètre et de diamètre intérieur supérieur de 9 mm au moins au diamètre de la carène de lactodensimètre.

IV-1-4-Mode opératoire

- Verser le lait dans l'éprouvette tenue inclinée afin d'éviter la formation de mousse ou de bulles d'air,
- Remplir l'éprouvette jusqu'à un niveau tel que le volume restant soit inférieur à celui de la carène de lactodensimètre (il est commode de repérer ce niveau par un trait de jauge sur l'éprouvette),
- L'introduction de lactodensimètre dans l'éprouvette pleine de lait provoque un débordement de liquide, ce débordement est nécessaire, il débarrasse la surface du lait des traces de mousse qui gêneraient la lecture,
- Placer l'éprouvette ainsi remplie en position verticale, il est recommandé de la plonger dans le bain à 20°C lorsque la température du laboratoire n'est pas comprise entre 18°C et 22°C,
- Plonger doucement le lactodensimètre dans le lait en le maintenant dans l'axe de l'éprouvette en le retournant dans sa descente jusqu'au voisinage de sa position d'équilibre,

- Attendre trente secondes à une minute avant d'effectuer la lecture de la graduation, cette lecture étant effectuée à la partie supérieure du ménisque, lire la température (Figure 12).



Figure 9 : Mesure de la densité par lactodensimètre

IV-1-5-Expression des résultats

La densité du lait est une grandeur sans dimension.

Corrections

Si le lactodensimètre est utilisé à une température autre que 20°C, une correction de la lecture doit être faite de façon suivante :

- Si la température du lait au moment de la mesure est supérieure à 20°C, augmenter la densité lue de 0.0002 par degré au-dessus de 20°C.
- Si la température du lait au moment de la mesure est inférieure à 20°C, diminuer la densité lue de 0.0002 par degré au-dessous de 20°C.

IV-2- Détermination de l'acidité titrable

IV-2-1-Définition

L'acidité titrable du lait est exprimée en gramme d'acide lactique par litre de lait (AFNOR, 1985).

IV-2-2-Principe

Titration de l'acidité par l'hydroxyde de sodium en présence de phénolphthaléine comme indicateur.

IV-2-3-Réactifs

Les réactifs doivent être de qualité analytique. L'eau utilisée doit être de l'eau distillée ou de l'eau de pureté au moins équivalente.

- Solution de phénolphthaléine à 1% (m/v) dans l'éthanol à 95%.
- Solution titrée d'hydroxyde de sodium 0.1N.

IV-2- 4-Appareillage

Matériel courant de laboratoire et notamment :

- Pipette à lait de 10 ml ou seringue de précision réglée à 10 ml ou balance analytique.
- Burette graduée en 0.05 ou en 0.1 ml permettant d'apprécier la demi-division.
- Bêchers.

IV-2-5-Mode opératoire

- Dans un bécher introduire 10 ml de lait prélevé à la pipette, ou peser à 0.001g près, environ 10g de lait,
- Ajouter dans le bécher quatre gouttes de la solution de phénolphthaléine,
- Titrer par la solution d'hydroxyde de potassium 0.1N jusqu'à virage au rose, facilement perceptible par comparaison avec un témoin constitué du même lait. On considère que le virage est atteint lorsque la coloration rose persiste pendant une dizaine de secondes,
- Effectuer au moins deux déterminations sur le même échantillon préparé.

IV-2-6-Expression des résultats

L'acidité exprimée en gramme d'acide lactique par litre de lait est égale à:

$$V_1 \times 0.01 \times \frac{10}{V_0} = 10 \text{ — où:}$$

V_0 est le volume en millilitres de la prise d'essai.

V_1 est le volume en millilitres de la solution d'hydroxyde de sodium 0.1 N nécessaire.

IV-3-Dosage de la matière grasse (méthode acido-butyrométrique)

IV-3-1-Définition

La méthode acido-butyrométrique est une technique conventionnelle qui lorsqu'elle est appliquée à un lait entier de teneur en matière grasse moyenne et de masse volumique moyenne à 20°C (27°C dans les pays tropicaux) donne une teneur en matière grasse exprimée en grammes pour 100g de lait ou 100 ml de lait (AFNOR, 1985).

IV-3-2- Principe

Après dissolution des protéines par addition d'acide sulfurique, séparation de la matière grasse du lait par centrifugation, dans un butyromètre. La séparation étant favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool amylique.

Obtention de la teneur en matière grasse (en grammes pour 100 g ou 100 ml de lait) par lecture directe sur l'échelle du butyromètre (Figure 13).

IV-3-3-Réactifs

- Acide sulfurique concentré $\rho_{20} = 1.820 \pm 0.005$ g/ml, incolore ou à peine ambré ne contenant aucune impureté pouvant agir sur le résultat.
- Alcool amylique $\rho_{20} = 1.813 \pm 0.005$ g/ml.

IV-3-4-Appareillage

- Butyromètre à lait muni d'un bouchon approprié,
- Pipette à lait,
- Pipette ou système automatique permettant de délivrer $10.0 \text{ ml} \pm 0.2 \text{ ml}$ d'acide sulfurique,
- Pipette ou système automatique permettant de délivrer $1.00 \text{ ml} \pm 0.05 \text{ ml}$ d'alcool amylique,
- Centrifugeuse GERBER, dans laquelle les butyromètres peuvent être placés munie d'un indicateur de vitesse donnant le nombre de tours à la minute à $\pm 50 \text{ tr/mn}$ maximum prés,
- Bain d'eau à la température de $65^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$,
- Thermomètre approprié destiné à vérifier la température du bain d'eau.

IV-3-5-Mode opératoire

a-Préparation du butyromètre à la prise d'essai

- A l'aide d'une pipette ou d'un système automatique, mesurer 10 ml d'acide sulfurique et les introduire dans le butyromètre,
- Retourner doucement trois ou quatre fois le récipient contenant l'échantillon préparé,
- Prélever immédiatement à la pipette à lait le volume fixé de lait et le verser dans le butyromètre sans mouiller le col de celui-ci de façon qu'il forme une couche au-dessus de l'acide,
- A l'aide d'une pipette ou d'un système automatique mesurer 1ml d'alcool amylique et l'introduire dans le butyromètre sans mouiller le col du butyromètre ni mélanger les liquides,
- Bien boucher le butyromètre sans perturber son contenu.

b-Dissolution des protéines

- Agiter et retourner le butyromètre jusqu'à ce que son contenu soit complètement mélangé, et jusqu'à ce que les protéines soient entièrement dissoutes.

c-Centrifugation

- Placer immédiatement le butyromètre dans la centrifugeuse GERBER, amener la centrifugeuse à la vitesse requise (1200 tr/mn) en 2 minutes puis maintenir cette vitesse pendant 4 minutes.

d- Lecture

- Placer le butyromètre dans un bain d'eau à $65^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant 2 à 3 minutes,
- Enlever le butyromètre du bain d'eau, le bouchon étant toujours ajusté vers le bas, ajuster soigneusement le bouchon pour amener l'extrémité inférieure de la colonne grasse avec le minimum de mouvement de cette colonne devant le repère le plus proche,
- Noter le trait de repère correspondant à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse puis en ayant soin de ne pas bouger celle-ci, aussi rapidement que possible noter le trait de repère au haut de la colonne de matière grasse coïncidant avec le point le plus bas du ménisque.



Figure 10 : Butyromètre

IV-3-6-Expression des résultats

La teneur en matière grasse de lait est :

$$B - A \quad \text{où :}$$

A est la lecture faite à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse.

B est la lecture faite à l'extrémité supérieure de la colonne de matière grasse.

La teneur en matière grasse est exprimée, soit en gramme pour 100g de lait, soit en grammes pour 100ml.

IV-4- Mesure de la teneur en matière sèche totale

IV-4-1-Définition

On entend par matière sèche du lait le produit résultant de la dessiccation du lait dans les conditions décrites par la présente norme (*AFNOR, 1985*).

IV-4-2-Principe

Dessiccation par évaporation d'une certaine quantité de lait et pesée du résidu.

IV-4-3-Appareillage

- Capsule en platine ou en autre matière inaltérable dans les conditions de l'essai de forme cylindrique de préférence avec couvercle,
- Bain-marie à niveau constant, fermé par un couvercle métallique dans lequel sont ménagées des ouvertures circulaires,
- Étuve à $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$,
- Dessiccateur,
- Balance analytique,
- Pipette à lait de 5ml.

IV-4-4-Mode opératoire

- Dans la capsule séchée et tarée à 0.1mg près introduire 5ml de l'échantillon pour essai à l'aide de la pipette ou peser à 1mg près environ 5g de lait (Figure 14),
- Placer la capsule découverte pendant 30 minutes sur le bain-marie bouillant puis l'introduire dans l'étuve réglée à $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ et l'y laisser 3 heures,
- Mettre ensuite la capsule dans le dessiccateur et laisser refroidir jusqu'à la température ambiante,
- Peser à 0.1mg près, effectuer au moins deux déterminations sur le même échantillon préparé.



Figure 11 : Balance analytique pour peser les prises d'essai

IV-4-5-Expression des résultats

La matière sèche exprimée en grammes par litre de lait est égale à :

$$(M_1 - M_0) \times \frac{1000}{V} \quad \text{Où :}$$

M_0 : est la masse en grammes de la capsule vide.

M_1 : est la masse en grammes de la capsule et du résidu après dessiccation et refroidissement.

V : est le volume en millilitres de la prise d'essai.

IV-5- Mesure de la teneur en matière sèche dégraissée

La matière sèche dégraissée est obtenue par différence entre la matière sèche totale et la matière grasse. Les laits normaux contiennent habituellement de 90 à 95 g de matière sèche non grasse.

$$\mathbf{ESD = EST - MG}$$

ESD : extrait sec dégraissée.

EST : extrait sec total.

MG : matière grasse.

IV-6-Calcul du mouillage

IV-6-1-Principe

Le mouillage modifie les constantes physico-chimiques du lait. En comparant les valeurs obtenues pour le lait témoin à celle de l'échantillon à examiner, ou à défaut en se basant sur les valeurs minimales de laits normaux, il est possible d'évaluer la proportion d'eau ajoutée (*AFNOR, 1985*).

IV-6-2-Calcul

Le mouillage peut être calculé à partir de la matière sèche non grasse.

La matière sèche non grasse est obtenue par calcul.

Pour obtenir le taux approximatif du mouillage. Appliquer la formule suivante :

$$\frac{\text{---}}{\text{---}} \times$$

MSNG_t : représente la matière sèche non grasse rectifiée, exprimée en grammes par litre de l'échantillon témoin.

MSNG_e : représente la matière sèche non grasse rectifiée, exprimée en grammes par litre de l'échantillon à examiner.

IV-7-Épreuve de l'ébullition

Dans un tube introduire 2 à 5ml de lait et porter à l'ébullition. Si le lait est normal, le liquide reste homogène après quelques instants d'ébullition (Figure 15) et au refroidissement il se forme en surface une pellicule blanche, plissée (formée principalement de carbonates de calcium, de protéines et de matière grasse).

Les laits riches en albumine (colostrum des quelques jours qui suivent le vêlage et d'une manière générale, les laits normaux caractérisés), ainsi que les laits acidifiés (au-dessus de 25°D) coagule par ébullition (*THIEULIN et VUILLAUME, 1967*).

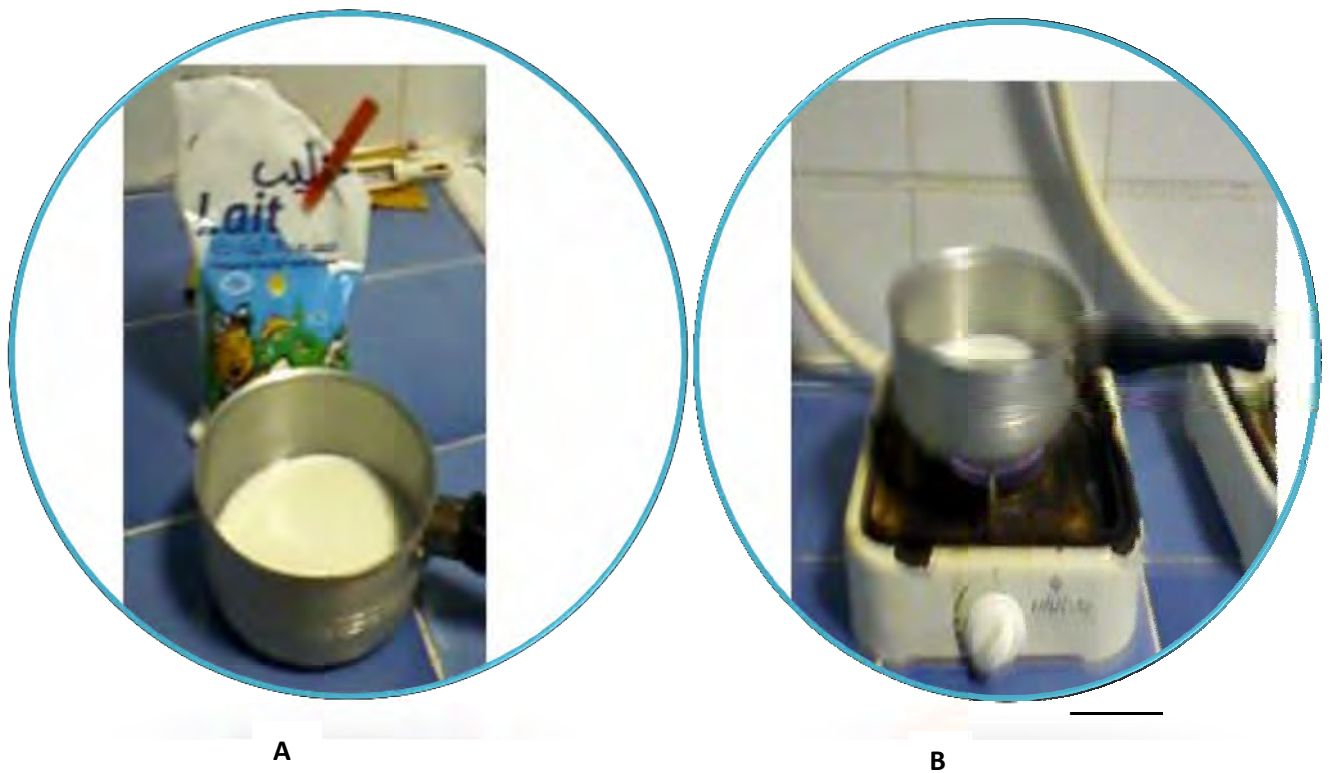


Figure 12: Test d'ébullition

A: lait dans une casserole, B: lait porté à l'ébullition

IV-8- Détermination du volume de sachet

Durant les six prélèvements, nous avons mesuré le volume de sachet des laits NUMIDIA, EL MEIDA, SEHLAIT, GROUZ et SAFILAIT à l'aide d'un bécher de un litre, un bécher de 500 ml ,une éprouvette de 250 ml et des pipettes de 10 et 5 ml, dont le but de connaître si vraiment chacun des sachets contient 1000 ml de lait (Figure16).

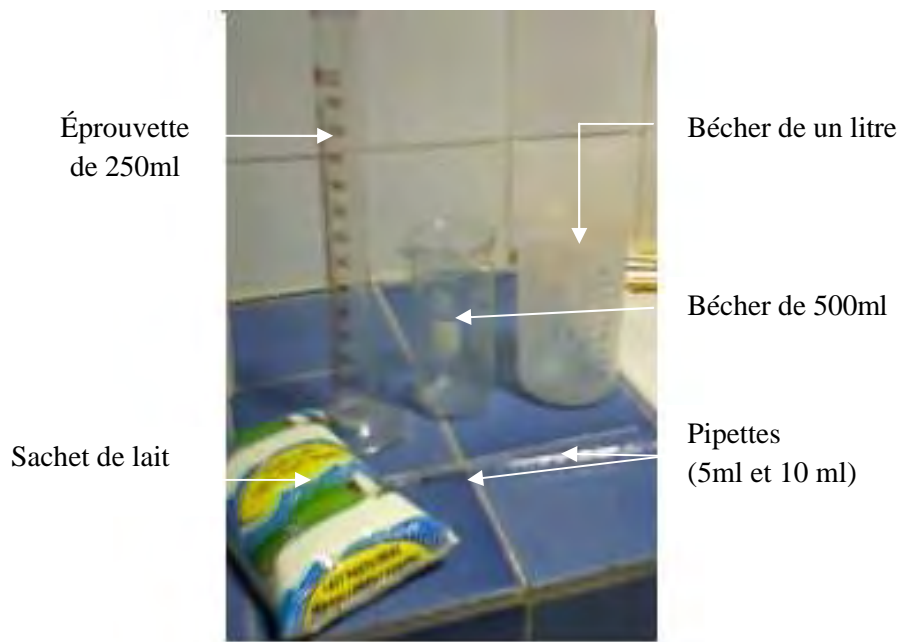


Figure13: Instruments utilisés pour mesurer le volume des sachets de lait

V-L'EVALUATION SENSORIELLE

V-1-Test de classement

L'épreuve de classement consiste à présenter une série de produits et à demander au sujet de classer ces produits par ordre d'intensité ou de degré selon un critère donné. Pour chaque prélèvement nous avons appliqué deux tests de classement :

- Le premier test de classement : Classement de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés avant ébullition (ou classement de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés froids),
- Le deuxième test de classement : Classement de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés après ébullition (ou classement de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés bouillis).

V-2-Le jury de dégustation

Nous avons composé des jurys de 10 sujets (étudiants post gradués, étudiants quatrième année ingénieur et fin de cycle de graduation). On les considère comme sujets qualifiés ou entraînés car ils sont initiés aux techniques d'analyse sensorielle et ont été entraînés à évaluer un produit donné. Plusieurs facteurs ont été pris en considération avant l'évaluation afin d'obtenir des performances optimales de la part des sujets:

- Les sujets ne souffrent d'aucune maladie,
- Les sujets sont informés d'éviter l'utilisation des produits fortement odorants tels que parfums,
- les sujets ne peuvent ni fumer, ni manger, ni boire autre chose que de l'eau pendant la dernière demi-heure précédant l'évaluation.

V-3-Préparation des échantillons

Les échantillons sont amenés au laboratoire dans une glacière.

Les cinq marques de lait sont codées avec les lettres A, B, C, D et E:

- **A**: lait **NUMIDIA**,
- **B**: lait **EI MEIDA**,
- **C** : lait **SEHELAIT**,
- **D** : lait **GROUZ**,
- **E** : lait **SAFILAIT**.

Nous avons utilisés un demi-litre de chaque sachet pour le premier test de classement et le reste de ces laits pour le deuxième test de classement. Pour le premier test de classement les échantillons sont versés directement dans les gobelets étiquetés, alors que pour le deuxième test les échantillons sont portés à l'ébullition (Figure 9) et nous avons suivis les étapes suivantes:

- Verser le lait dans une casserole propre,
- Porter à l'ébullition,
- Mesurer le temps et la température d'ébullition,
- Filtrer le lait bouilli,
- Verser le lait filtré dans une thermos, nous avons utilisés cinq thermos codés A, B, C, D et E.



Figure 14 : Lait porté à l'ébullition

V-4-Le déroulement de l'essai

L'évaluation a été faite au niveau du laboratoire de recherche scientifique de l'INATAA. Des précautions ont été prises pour que les sujets ne soient pas influencés par des facteurs extérieurs:

- Absence d'odeurs étrangères,
- Température et hygrométrie constantes,
- Lumière uniforme.

L'heure à la quelle se déroulent les essais se situe entre 10 heures et 12 heures du matin pour le classement de laits reconstitués partiellement écrémés avant ébullition et entre

13heures et 14 heures de l'après midi pour le classement des cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés après ébullition.

Pour les deux tests de classement nous avons suivi les étapes suivantes:

- Nettoyage de dix postes de dégustation,
- Etiqueter les gobelets de façon anonyme et neutre, avec des lettres : A, B, C, D et E afin d'éviter toute connotation de classement selon les préférences,
 - Chaque poste de dégustation (Figure 10) est muni de:
 - Une bouteille d'eau et un verre pour le rinçage de la bouche pendant la dégustation,
 - Cinq gobelets codés avec les lettres A, B, C, D et E,
 - Des mouchoirs en papier pour les éventuels débordements,
 - Un bulletin de réponse et un crayon.
- Verser les échantillons dans le même ordre de codage; dans tous les verres **A** le lait **NUMIDIA**, dans tous les verres **B** le lait **EI MEIDA**, dans tous les verres **C** le lait **SEHLAIT**, dans tous les verres **D** le lait **GROUZ** et dans tous les verres **E** le lait **SAFILAIT** et ceci afin que toutes les séries d'échantillons soient harmonisées.



Figure 15 : Poste de dégustation



Figure 16 : Les cinq thermos étiquetées contenant les cinq échantillons de laits bouillis

On a utilisé des gobelets en plastique transparents pour le premier test de classement (lait froid) et des gobelets en verre transparents pour le deuxième test de classement(lait bouilli) dont le but d'éviter toutes modifications des caractéristiques organoleptiques du lait bouilli; qui peuvent être portés par les gobelets en plastique sous l'influence de la température.

Nous avons expliqué aux dégustateurs l'objectif des tests de classement; nous leur avons proposé de déguster les cinq marques de laits reconstitués froids ou bouillis selon le cas et de les classer par ordre croissant de qualité souhaitée pour cinq caractéristiques : couleur, odeur ,saveur, viscosité et appréciation générale. Les différentes étapes de dégustation que nous avons proposée sont citées dans les bulletins de réponses (voir annexes). Comme nous avons expliqué aux dégustateurs tous les points qui trouvent sombres dans ces bulletins de réponses.

A la fin de cette évaluation nous avons posé aux sujets quelques questions comme:

- Comment vous trouvez cette évaluation?
- A votre avis quel est le produit que vous jugez de meilleur qualité organoleptique ?
- Existe-t-il une différence entre le lait avant ébullition et le lait après ébullition ?
- Préférez –vous le lait froid ou le lait bouilli?
- Quelle est la marque du lait que vous considérez de mauvaise qualité organoleptique ?

VI-ANALYSE STATISTIQUE DES RÉSULTATS PHYSICO-CHIMIQUES

ET SENSORIELS

Les données issues d'analyses physico-chimiques sont traitées par le test d'ANOVA à un facteur. L'analyse de la variance permet un test global avant d'aborder les comparaisons deux à deux. La statistique utilisée est celle de Fisher qui s'exprime par le rapport de la variance inter populaire sur la variance intra populaire. La valeur calculée est comparée à la valeur lue dans la table. On compare les moyennes des produits deux à deux pour savoir quelles moyennes sont différentes et lesquelles ne le sont pas.

La moyenne et l'écart type sont calculés pour les cinq laits, pour chaque critère (densité, acidité, matière grasse, matière sèche, matière sèche dégraissée, taux de mouillage et volume de sachet)

Pour analyser les données sensorielles, nous avons utilisé le test de FRIEDMAN au seuil de 5% pour traiter les données issues des tests de classement (classement des laits froids et classement des laits bouillis). Nous avons également appliqué le test de comparaisons multiples par paires des sommes des rangs pour déterminer quels sont les couples d'échantillons qui diffèrent entre eux.

L'analyse en composante principale (ACP), permet une représentation graphique des données en réduisant la dimension de l'espace de représentation et en minimisant la perte d'information (*LESPINASSE et coll., 2002*). Des ACP ont été réalisés pour traiter les résultats physico-chimiques et sensoriels. Les données ont été traitées grâce au logiciel XLSTAT 2008.

I-RÉSULTATS D'ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

I-1-Résultats issus d'analyse de la variance

Les résultats d'ANOVA à un facteur montrent que les différences sont significatives entre les cinq marques de lait reconstitués partiellement écrémé (NUMIDIA, EL MEIDA, SEHLAIT, GROUZ et SAFILAIT) pour tous les paramètres physico-chimiques analysés (Densité, acidité, matière grasse, matière sèche, matière sèche dégraissée et taux de mouillage) où les valeurs de F sont toutes supérieures à la valeur critique Ft au seuil de 5% (Tableau 8).

Tableau 8: Comparaison des paramètres physico-chimiques au seuil de 5%(ANOVA à un facteur)

Paramètres \ Valeurs	F	Ft (5%)
Densité	9.55	2.82
Acidité	15.20	2.82
Matière grasse	9.21	2.82
Matière sèche	15.04	2.82
Matière sèche dégraissée	11.80	2.82
Taux du mouillage	11.77	2.82
Volume du sachet	3.97	2.82

F calculé, Ft théorique.

I-2-Détermination de la densité

Les résultats illustrés dans le tableau 9 montrent que la densité du lait NUMIDIA varie entre 1026 et 1030 avec une moyenne de 1028 ± 1.67 tandis que celle du lait SAFILAIT est comprise entre 1024 et 1035 avec une moyenne de 1028 ± 4.14 . On constate que ces valeurs sont similaires à celle rapportée par la **FAO (2010)** soit 1028-1033 et elle est proche à celle ramené par **ABOUTAYEB (2005)** soit 1028-1035.

Durant les six prélèvements toutes les valeurs de densité des laits NUMIDIA et SAFILAIT sont conformes aux normes sauf pour le deuxième et le troisième prélèvement pour le lait NUMIDIA et le deuxième et le sixième prélèvement pour le lait SAFILAIT. En ce qui concerne les laits EL MEIDA et GROUZ on note qu'ils ont des densités moyennes très proches (1026 ± 0.81 et 1025 ± 3.04). Ces valeurs sont inférieures à celles cités par **FAO (2010)** et **ABOUTAYEB (2005)**.

On remarque que toutes les valeurs de densité du lait SEHLAIT sont non conformes aux normes ce lait est caractérisé par une très faible densité moyenne par rapport aux autres laits.

Tableau 9: Densité des cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés

<i>Laits</i>		NUMIDIA	EL MEIDA	SEHLAIT	GROUZ	SAFILAIT
<i>Prélèvements</i>						
1	E ₁	1029	1027	1021	1025	1037
	E ₂	1029	1027	1021	1026	1036
	M	1029	1027	1021	1025.5	1035.5
2	E ₁	1026	1026	1024	1024	1024
	E ₂	1026	1026	1024	1024	1024
	M	1026	1026	1024	1024	1024
3	E ₁	1026	1026	1025	1031	1030
	E ₂	1026	1026	1025	1031	1030
	M	1026	1026	1025	1031	1030
4	E ₁	1029	1027	1023	1024	1030
	E ₂	1029	1027	1023	1024	1030
	M	1029	1027	1023	1024	1030
5	E ₁	1028	1026	1024	1023	1028
	E ₂	1028	1026	1024	1023	1028
	M	1028	1026	1024	1023	1028
6	E ₁	1030	1028	1023	1023	1025
	E ₂	1030	1028	1023	1023	1025
	M	1030	1028	1023	1023	1025
Moyenne estimée		1028.00	1026.66	1023.33	1025.08	1028.91
Ecart type		1.67	0.81	3.04	1.36	4.14

E₁: Premier essais E₂ : Deuxième essais M: Moyenne

Pour répondre à la question suivante : Est- ce- que la densité des cinq laits est stable au cours des six prélèvements ou non ? Nous avons illustrés les résultats indiqués dans le tableau 9 sous forme de courbes.

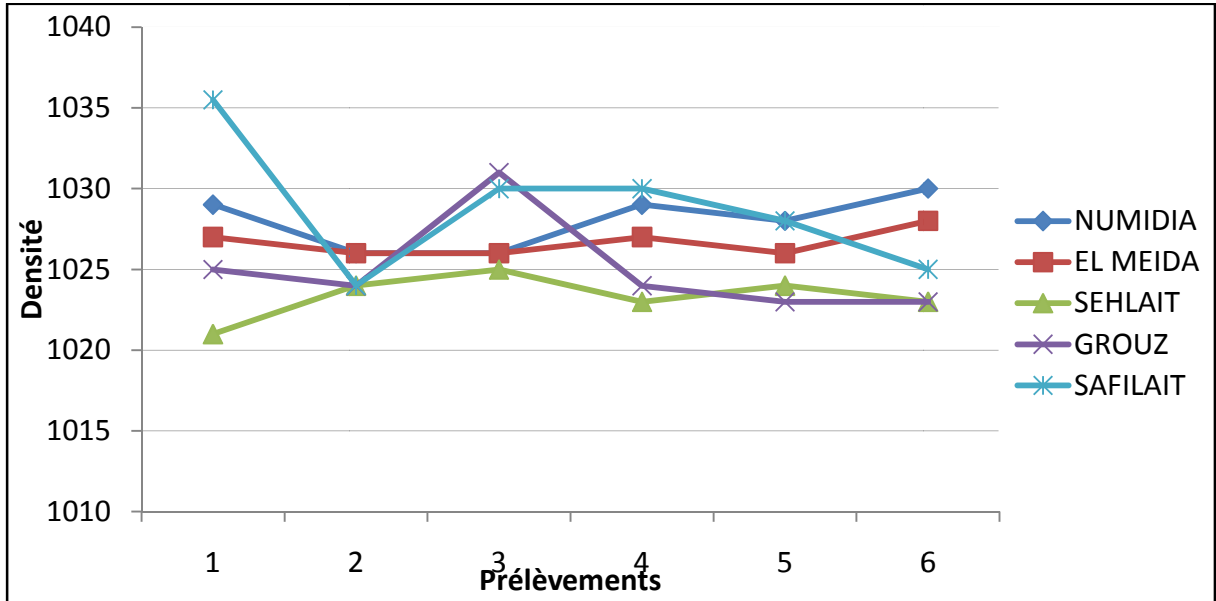


Figure 17 : Évolution de la densité des cinq laits au cours des six prélèvements

D'après la figure 17, on peut dire que la densité des laits NUMIDIA, EL MEIDA et SEHLAIT est régulière cependant celle du lait GROUZ est assez stable.

Le lait SAFILAIT est caractérisé par une densité instable qui varie d'un prélèvement à l'autre.

La recherche de différence au niveau de signification 5% entre les densités des laits pris deux à deux nous amène à conclure qu'il y a une différence significative entre ces laits. Les laits SAFILAIT et NUMIDIA ont des densités similaires mais ces derniers sont distinctement différents de celle du lait SAFILAIT. Il n'y a pas de différence entre la densité des laits EL MEIDA et GROUZ car ils sont très proches. Les résultats sont montrés dans le tableau 10.

Tableau 10: Comparaisons multiples par paires des laits selon la densité

	<i>Moyenne estimée</i>	<i>Ecart-type</i>	<i>Groupes</i>	
SAFILAIT	1028.91	4.14	A	
NUMIDIA	1028.00	1.67	A	
EL MEIDA	1026.66	0.81	A	B
GROUZ	1025.08	3.04	B C	
SEHLAIT	1023.33	1.36	C	

I-3-Détermination de l'acidité titrable

Les laits NUMIDIA et SAFILAIT ont des acidités titrables moyennes identiques on note aussi que les laits EL MEIDA, SEHLAIT et GROUZ ont également des acidités très proches (Tableau 11).

D'après **ABOUTAYEB (2005)**, un lait frais peut avoir comme acidité entre 15 et 18°D et la **FAO (2010)** rapporte que l'acidité du lait est en moyenne 16 (15-17 °D). Donc on peut dire que toutes les valeurs moyennes d'acidité titrable des laits EL MEIDA, SEHLAIT et GROUZ sont inférieures à celles citées par **ABOUTAYEB (2005)** et la **FAO (2010)**. Les laits NUMIDIA et SAFILAIT ont des acidités titrables moyennes très proches de celles citées précédemment.

On rappelle que l'acidité titrable = acidité naturelle + acidité développée. Les constituants du lait qui contribuent à l'acidité naturel sont les phosphates (0,09%), les caséines (0,05-0,08%), les autres protéines (0,01%), les citrates (0,01%) et le bioxyde de carbone (0,01%). À cette acidité naturelle s'ajoute l'acidité développée qui est la résultante d'un développement des bactéries lactiques qui forment de l'acide lactique par fermentation du lactose.

Selon **KIM et coll (1982)**, la poudre du lait écrémé et du lait entier ont une acidité titrable égale à 0.15%.

La diminution de l'acidité des cinq laits peut être expliquée probablement par une diminution des constituants acides qui est due principalement à une diminution de la quantité de poudre écrémé et /ou de poudre entier et/ou du volume du lait de vache utilisés lors de la préparation de ces laits.

Tableau 11: Acidité titrable des cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés (°D)

<i>Laits</i>		NUMIDIA	EL MEIDA	SEHLAIT	GROUZ	SAFILAIT
<i>Prélèvements</i>						
1	E ₁	13	10	10	11	15
	E ₂	13	10	10	11	15
	E ₃	13	10	10	11	15
	M	13	10	10	11	15
2	E ₁	13	10	10	11	11
	E ₂	13	10	10	11	11
	E ₃	13	10	10	11	11
	M	13	10	10	11	11
3	E ₁	12	10	10	15	17
	E ₂	12	10	10	15	17
	E ₃	12	10	10	15	17
	M	12	10	10	15	17
4	E ₁	13	11	10	9	13
	E ₂	13	11	10	9	13
	E ₃	13	11	10	9	13
	M	13	11	10	9	13
5	E ₁	14	11	10	12	14
	E ₂	14	11	10	12	14
	E ₃	14	11	10	12	14
	M	14	11	10	12	14
6	E ₁	14	12	11	10	14
	E ₂	14	12	11	10	12
	E ₃	14	12	11	10	12
	M	14	12	11	10	12
Moyenne estimée		13.16	10.66	10.16	11.33	13.66
Ecart type		0.75	0.81	0.40	2.06	2.16

E₁: Premier essais E₂ : Deuxième essais M: Moyenne

Les résultats d'évolution de l'acidité titrable des cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés sont présentés dans la figure 18.

La même allure de courbe est observée pour les laits EL MEIDA et SEHLAIT ceci signifie que ces laits ont des valeurs d'acidité titrable similaires on peut dire que l'acidité titrable des laits EL MEIDA et SEHLAIT est régulière. Le lait NUMIDIA est caractérisé par une acidité titrable assez stable. Les valeurs d'acidité titrable des laits GROUZ et SAFILAIT sont irrégulières.

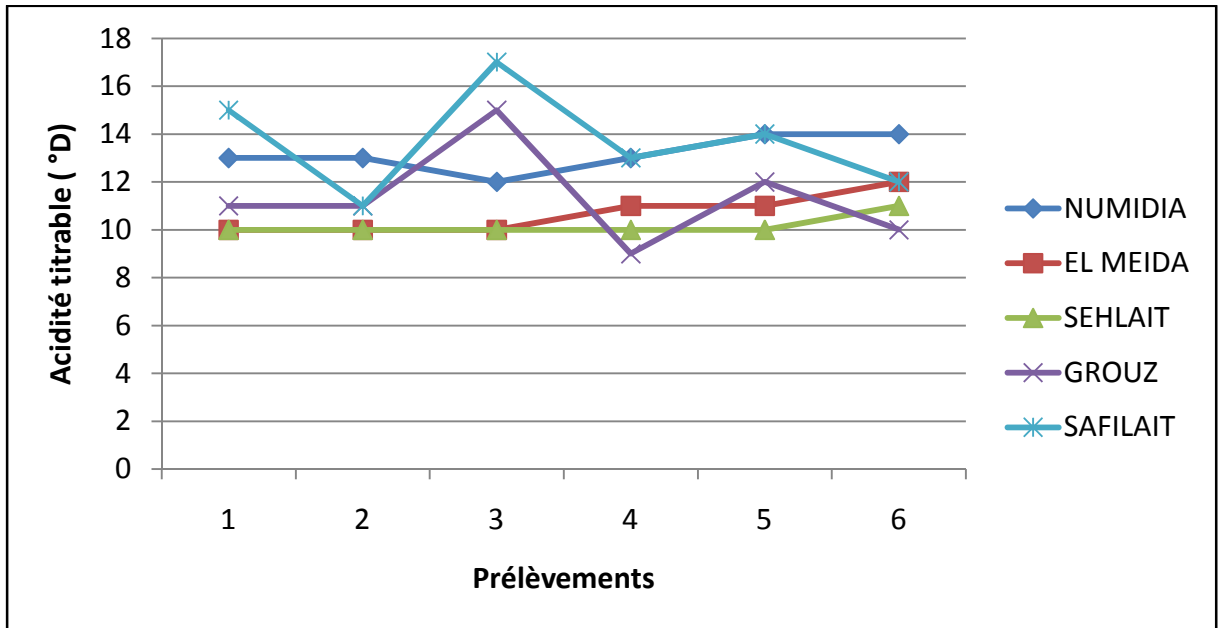


Figure 18 : L'évolution de l'acidité titrable des cinq laits au cours des six prélèvements

Les comparaisons multiples par paires (Tableau 12) des acidités titrables moyennes de différents laits aboutissent aux conclusions suivantes : Il n'y a pas de différence d'acidité entre les laits GROUZ, EL MEIDA et SEHLAIT d'une part et entre les laits SAFILAIT et NUMIDIA d'autre part. Mais il existe une différence significative entre les deux groupes SAFILAIT et NUMIDIA (premier groupe) et GROUZ, EL MEIDA et SEHLAIT (deuxième groupe). L'acidité titrable du premier groupe est supérieure à celle du deuxième groupe.

Tableau 12: Comparaisons multiples par paires des laits selon l'acidité titrable

	<i>Moyenne estimée</i>	<i>Ecart-type</i>	<i>Groupes</i>
SAFILAIT	13.66	2.16	A
NUMIDIA	13.16	0.75	A
GROUZ	11.33	2.06	B
EL MEIDA	10.66	0.81	B
SEHLAIT	10.16	0.40	B

I-4-Détermination de la teneur en matière grasse

L'examen des résultats mentionnés dans le tableau 13 montre que la teneur en matière grasse du lait NUMIDIA se situe dans l'intervalle 15-16 g/l et celle du lait SAFILAIT est comprise entre 14 et 19.5 g/l. On remarque que ces résultats sont dans la fourchette admise dans le journal officielle de la république Algérienne 1993 (15 à 20 g/l).

Pour les laits EL MEIDA, SEHLAIT et GROUZ nous enregistrons des valeurs de teneur en matière grasse inférieures aux normes recommandées pour l'Algérie.

La reconstitution consiste à mélanger de l'eau et du lait en poudre écrémé et entier de façon à obtenir un lait partiellement écrémé présentant le rapport matière grasse /matière sèche dégraissée conformes au produit désiré. La faible teneur en matière grasse des laits EL MEIDA, SEHLAIT et GROUZ résulte donc principalement du non respect du rapport matière grasse/ matière sèche dégraissée.

Nous rappelons que la majorité des laiteries utilisent pour la préparation du lait reconstitué partiellement écrémé la poudre écrémée (0% de MG), la poudre de lait entier (26% de MG), le lait de vache écrémé ou entier et l'eau.

Tableau 13: La teneur en matière grasse des cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés (g/l)

<i>Laits</i>		NUMIDIA	EL MEIDA	SEHLAIT	GROUZ	SAFILAIT
<i>Prélèvements</i>						
1	E ₁	16	12	13	16	19
	E ₂	16	12	13	16	20
	M	16	12	13	16	19.5
2	E ₁	16	15	15	13	14
	E ₂	16	15	15	13	14
	M	16	15	15	13	14
3	E ₁	15	12	13	12	14
	E ₂	15	12	14	12	14
	M	15	12	13.5	12	14
4	E ₁	16	14	14	12	15
	E ₂	16	14	14	12	15
	M	16	14	14	12	15
5	E ₁	15	12	10	11	14
	E ₂	15	12	10	11	14
	M	15	12	10	11	14
6	E ₁	15	10	8	12	15
	E ₂	15	10	8	12	15
	M	15	10	8	12	15
<i>Moyenne estimée</i>		15.50	12.50	12.25	12.66	15.25
<i>Ecart type</i>		0.54	1.76	2.67	1.75	3.97

E₁: Premier essais, E₂ : Deuxième essais, M: Moyenne

Les résultats d'évolution de la teneur en matière grasse des laits analysés durant les six prélèvements sont indiqués dans la figure 19.

La teneur en matière grasse des laits NUMIDIA et SAFILAIT demeure relativement constante durant les différents prélèvements.

L'évolution de la matière grasse des laits EL MEIDA, GROUZ et SEHLAIT est irrégulière on note qu'elle varie d'un prélèvement à l'autre.

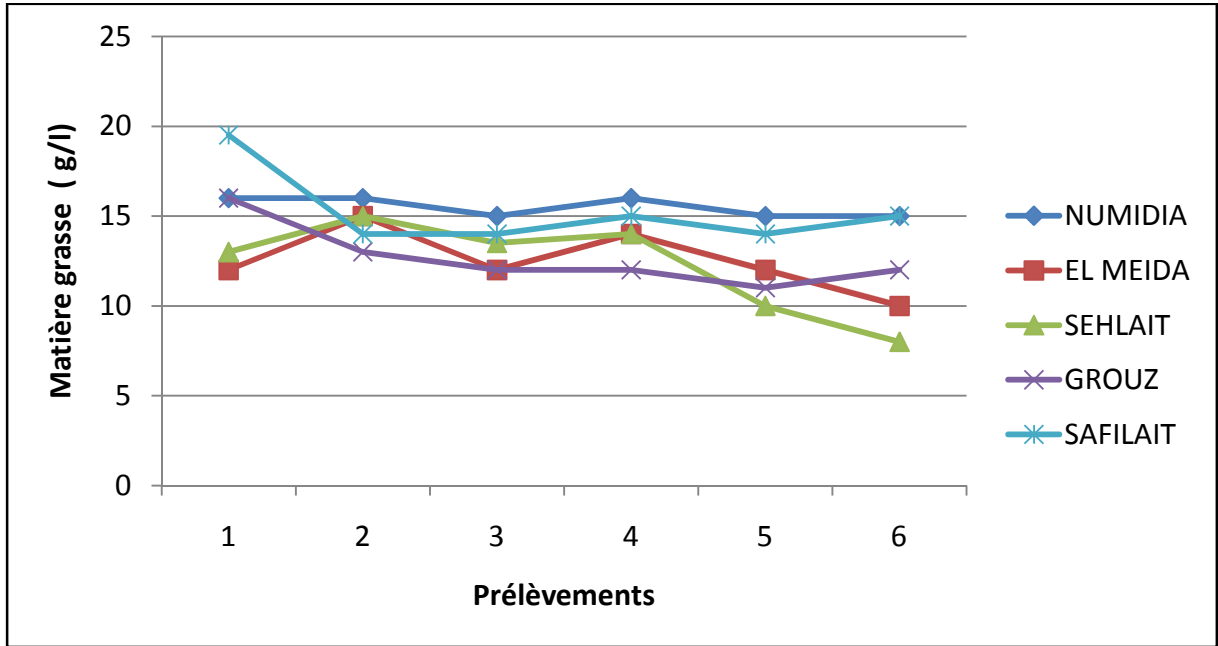


Figure 19 : L'évolution de la teneur en matière grasse des cinq laits au cours des six prélèvements

L'ANOVA met en évidence des différences entre les laits NUMIDIA, SAFILAIT, GROUZ, EL MEIDA et SEHLAIT pour la matière grasse (Tableau 14).

La teneur en matière grasse des laits NUMIDIA et SAFILAIT est distinctement différente à celle des laits GROUZ, EL MEIDA et SEHLAIT ces derniers ont des valeurs de densité très proches.

Tableau 14: Comparaisons multiples par paires des laits selon la teneur en matière grasse

	Moyenne estimée	Ecart-type	Groupes
NUMIDIA	15.50	0.54	A
SAFILAIT	15.25	3.97	A
GROUZ	12.66	1.75	B
EL MEIDA	12.50	1.76	B
SEHLAIT	12.25	2.67	B

I-5-Détermination de la teneur en matière sèche totale

Le journal officiel de la république Algérienne (1993) rapporte que la teneur en matière sèche totale du lait reconstitué partiellement écrémé doit être comprise dans l'intervalle 107-112 g/l. D'après les résultats indiqués dans le tableau 15 nous observons que toutes les valeurs moyennes de la teneur en matière sèche totale des cinq laits sont non conformes aux normes.

Il apparaît que la teneur en matière sèche totale du lait SEHLAIT est généralement la plus faible. Les laits NUMIDIA et SAFILAIT sont caractérisés par une teneur en matière sèche totale identiques. La diminution de la teneur en matière sèche totale est due notamment à une réduction de la poudre de lait (entier ou écrémé) lors de la reconstitution du lait.

Tableau 15: La teneur en matière sèche totale des cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés (g/l)

<i>Laits</i>		NUMIDIA	EL MEIDA	SEHLAIT	GROUZ	SAFILAIT
<i>Prélèvements</i>						
1	E ₁	88	80	64	76	112
	E ₂	88	80	66	78	110
	M	88	80	65	77	111
2	E ₁	84	80	74	70	76
	E ₂	84	82	72	72	76
	M	84	81	73	71	76
3	E ₁	86	78	80	90	92
	E ₂	88	82	80	92	92
	M	87	80	80	91	92
4	E ₁	92	84	74	74	90
	E ₂	92	84	74	74	90
	M	92	84	74	74	90
5	E ₁	88	84	70	70	82
	E ₂	92	88	72	70	82
	M	90	86	71	70	82
6	E ₁	97	86	70	75	84
	E ₂	97	86	70	75	84
	M	97	86	70	75	84
Moyenne estimée		89.66	82.83	72.16	76.33	89.16
Ecart type		4.50	2.85	4.95	7.63	12.13

E₁: Premier essais E₂ : Deuxième essais M : Moyenne

Dans la figure 20, nous présentons les variations de la teneur en matière sèche totale des cinq laits au cours des six prélèvements. Nous observons que l'évolution de la teneur en matière sèche totale est :

- Stable pour le lait EL MEIDA,
- Assez stable pour le lait NUMIDIA,
- Instable pour les laits GROUZ, SAFILAIT et SEHLAIT.

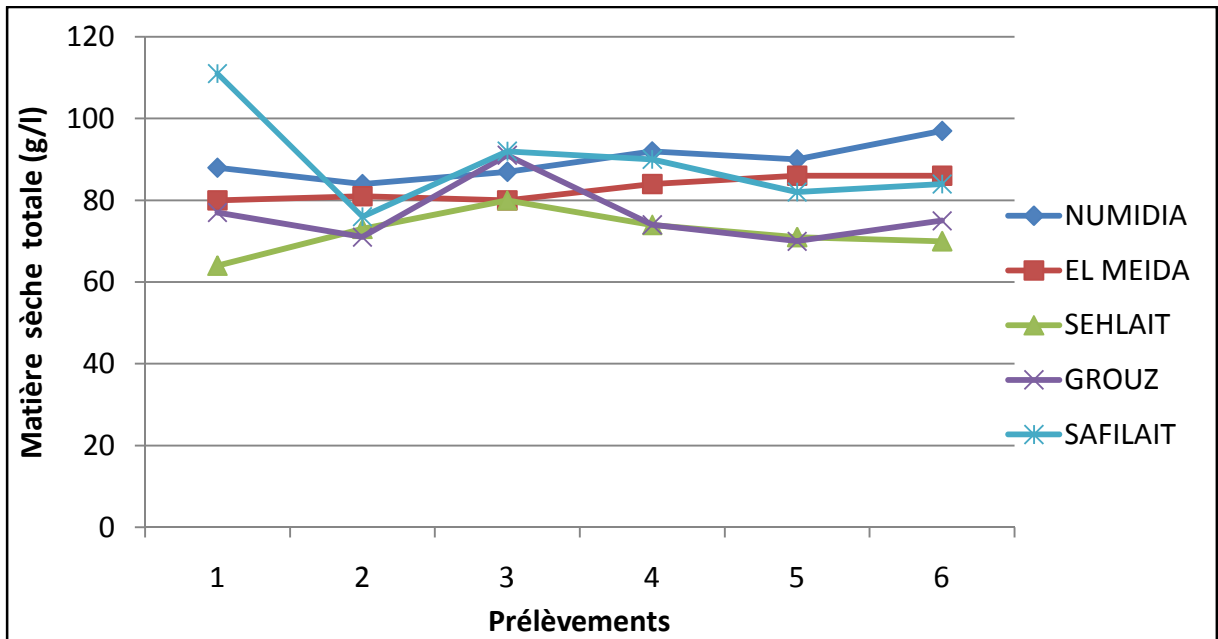


Figure 20 : Évolution de la teneur matière sèche totale des cinq laits au cours des six prélèvements

Une différence significative globale a été perçue entre les échantillons de laits au niveau de la teneur en matière sèche totale.

La comparaison entre les laits conduit à l'absence de différence significative entre les laits NUMIDIA et SAFILAIT, EL MEIDA et GROUZ. Cependant le lait SEHLAIT est nettement différent des laits NUMIDIA et SAFILAIT (Tableau 16).

Tableau 16: Comparaisons multiples par paires des laits selon la teneur en matière sèche totale

	Moyenne estimée	Ecart-type	Groupes	
NUMIDIA	89.66	4.50	A	
SAFILAIT	89.16	12.13	A	
EL MEIDA	82.83	2.85	A	B
GROUZ	76.33	7.63	B C	
SEHLAIT	72.16	4.95	C	

I-6-Détermination de la teneur en matière sèche dégraissée

Comme le montre le tableau 17, les laits NUMIDIA et SAFILAIT ont des teneurs en matière sèche dégraissée similaires où on note des teneurs de 74.16 g/l pour le lait NUMIDIA et 73.91g/l pour le lait SAFILAIT. Le lait SEHLAIT se distingue des autres par une faible teneur en matière sèche dégraissée (59g/l). En ce qui concerne les laits EL MEIDA et GROUZ on observe des teneurs en matière sèche dégraissée moindre que celle des laits NUMIDIA et SAFILAIT. Ces résultats sont nettement inférieurs aux normes cités dans le journal officiel de la république Algérienne 1993, qui exige que la teneur en matière sèche dégraissée du lait partiellement écrémé doit être égale à 92 g/l.

Tableau 17: La teneur en matière sèche dégraissée des cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés (g/l)

<i>Laits</i> <i>Prélèvements</i>	NUMIDIA	EL MEIDA	SEHLAIT	GROUZ	SAFILAIT
1	72	68	52	61	91.5
2	68	66	58	58	62
3	72	68	66.5	79	78
4	76	70	60	62	75
5	75	74	61	59	68
6	82	76	62	63	69
Moyenne	74.16	70.33	59.91	63.66	73.91
Ecart type	4.75	3.83	4.80	63.667	10.27

L'évolution de la teneur en matière sèche dégraissée des cinq laits au cours des six prélèvements est indiquée dans figure 21.

L'ensemble des observations montrent que la teneur en matière sèche dégraissée du lait EL MEIDA demeure constante durant les six prélèvements. On note des valeurs irrégulières pour les laits SEHLAIT, GROUZ et SAFILAIT. Cependant le lait NUMIDIA est caractérisé par évolution assez stable.

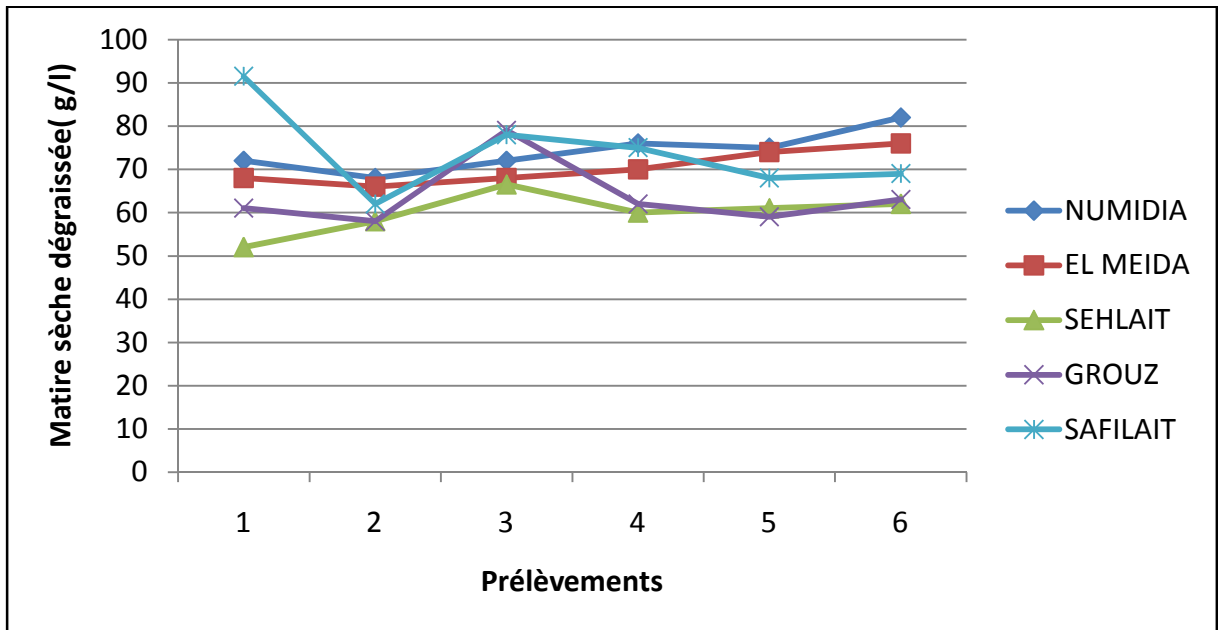


Figure 21 : Évolution de la teneur en matière sèche dégraissée des cinq laits au cours des six prélèvements

Du tableau de synthèse ci-dessous, nous déduisons que la teneur en matière sèche dégraissée des laits NUMIDIA et SEHLAIT, SAFILAIT et SEHLAIT est significativement différente. On remarque que les laits NUMIDIA et SAFILAIT ont des teneurs en matière sèche dégraissée similaires.

Tableau 18: Comparaisons multiples par paires des laits selon la teneur en matière sèche dégraissée

	<i>Moyenne estimée</i>	<i>Ecart-type</i>	<i>Groupes</i>	
NUMIDIA	74.16	4.75	A	
SAFILAIT	73.91	10.27	A	
EL MEIDA	70.33	3.83	A	B
GROUZ	63.66	7.73	B	C
SEHLAIT	59.91	4.80	C	

I-7-Détermination du taux de mouillage

Si nous observons le tableau 19, nous remarquons que les moyennes des taux de mouillage des laits NUMIDIA et SAFILAIT sont très proches. On note une moyenne de 14.74 ± 5.4 pour le lait NUMIDIA et 15.03 ± 8.5 pour le lait SAFILAIT.

Le taux de mouillage du lait EL MAIDA varie entre 12.64 % et 24.41% avec une moyenne de 19.19 ± 4.52 et celui du lait GROUZ se situe dans l'intervalle 9.19% et 33.33% avec une moyenne de 26.81 ± 8.89 .

Le lait SEHLAIT se caractérise par une moyenne de taux de mouillage très élevé environ 31.12 ± 3.011 ce résultat est en accord avec les résultats d'évaluation sensorielle.

Eu égard à la norme NT 14-141-2004 relative aux spécifications du lait cru cité par **PROMET(2008)**, il ressort que les laits NUMIDIA, SAFILAIT, EL MEIDA, GROUZ et SEHLAIT sont tous non conformes pour le critère taux de mouillage (seuil d'acceptation 0%).

Tableau 19: Le taux de mouillage des cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés

<i>Laits</i> <i>Prélèvements</i>	NUMIDIA	EL MEIDA	SEHLAIT	GROUZ	SAFILAIT
1	17.24	21.83	40.22	29.88	5.17
2	21.83	24.41	33.33	33.33	28.73
3	17.24	21.83	23.56	9.19	10.34
4	12.64	19.54	31.03	28.73	13.79
5	13.79	14.94	29.88	32.18	21.83
6	5.74	12.64	28.73	27.58	20.68
<i>Moyenne</i>	14.74	19.19	31.12	26.81	15.03
<i>Ecart type</i>	5.46	4.52	5.51	8.89	8.58

Nous remarquons que le taux de mouillage du lait EL MEIDA a continuellement diminué au cours des six prélèvements. Pour le lait NUMIDIA, on note également une diminution importante du taux de mouillage au cours du temps.

Les laits SEHLAIT et GROUZ se caractérisent par des taux de mouillage nettement supérieurs à celle des autres laits. Au cours des six prélèvements le taux de mouillage du lait SAFILAIT varie d'une manière significative (Figure 22).

Le taux de mouillage le plus élevé est enregistré au premier prélèvement par le lait SEHLAIT (40.22%) et le taux le plus bas est enregistré au premier prélèvement par le lait SAFILAIT (5.17%).

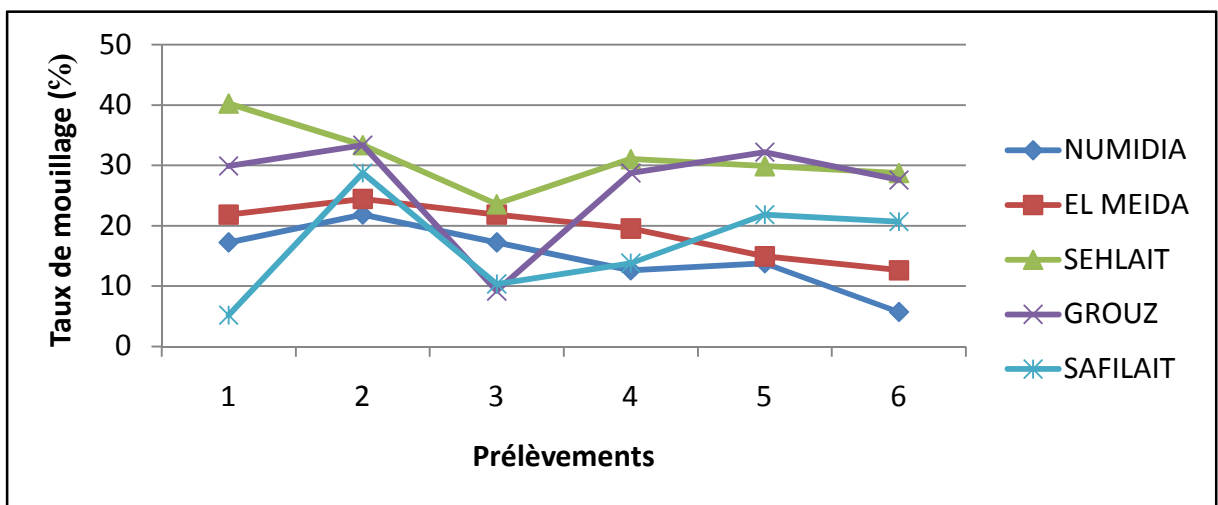


Figure 22: L'évolution du taux de mouillage des cinq laits au cours des six prélèvements

D'après les résultats illustrés dans le tableau 20, on note que les différences entre les cinq marques de lait sont nettes pour le taux de mouillage. Cependant les comparaisons multiples par paires ne permettent pas de différencier de manière significative les taux de mouillage moyens des laits SAFILAIT et NUMIDIA.

Le lait SEHLAIT est distinctement différent des laits SAFILAIT et NUMIDIA.

Tableau 20: Comparaisons multiples par paires des laits selon Le taux de mouillage

	Moyenne estimée	Ecart-type	Groupes
SEHLAIT	31.12	5.51	A
GROUZ	26.81	8.89	A B
EL MEIDA	19.19	4.52	B C
SAFILAIT	15.03	8.58	C
NUMIDIA	14.74	5.46	C

I-8-Détermination du volume de sachet

Les moyennes de volume de sachet enregistrés pour les laits SEHLAIT, GROUZ et SAFILAIT sont très proches (tableau 21). On note pour le lait NUMIDIA une moyenne égale à 982.50 ± 13.59 ml. Il est à signaler que la moyenne du lait EL MEIDA est la plus faible.

D'après ces observations, on peut dire que les laits SEHLAIT, GROUZ et SAFILAIT sont conformes aux normes. Cependant les laits EL MEIDA et NUMIDIA sont non conformes aux normes. Durant les six prélèvements le volume de sachet le plus faible est enregistré au cinquième prélèvement pour le lait EL MEIDA (920ml), et le volume le plus élevé est enregistré au troisième prélèvement pour le lait NUMIDIA (1041ml).

Tableau 21: Volume de sachet des cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés (ml)

<i>Laits</i> <i>Prélèvements</i>	NUMIDIA	EL MEIDA	SEHLAIT	GROUZ	SAFILAIT
1	1000	1000	1000	1000	1000
2	1033	980	1015	1014	1000
3	1041	992	1036	1000	1014
4	1000	944	962	985	963
5	900	920	1015	1021	1013
6	921	924	999	981	1035
<i>Moyenne</i>	982.50	960.00	1004.50	1000.16	1004.16
<i>Ecart type</i>	58.60	35.14	24.77	15.63	23.89

Selon les résultats représentés par la figure 15, on note une diminution du volume de sachet des laits NUMIDIA et EL MEIDA pendant les six prélèvements.

Les laits SEHLAIT, GROUZ et SAFILAIT présentent des variations importantes de volume de sachet. D'après ces résultats on peut dire que le volume de sachet des laits NUMIDIA, EL MEIDA, SEHLAIT, GROUZ et SAFILAIT est irrégulière.

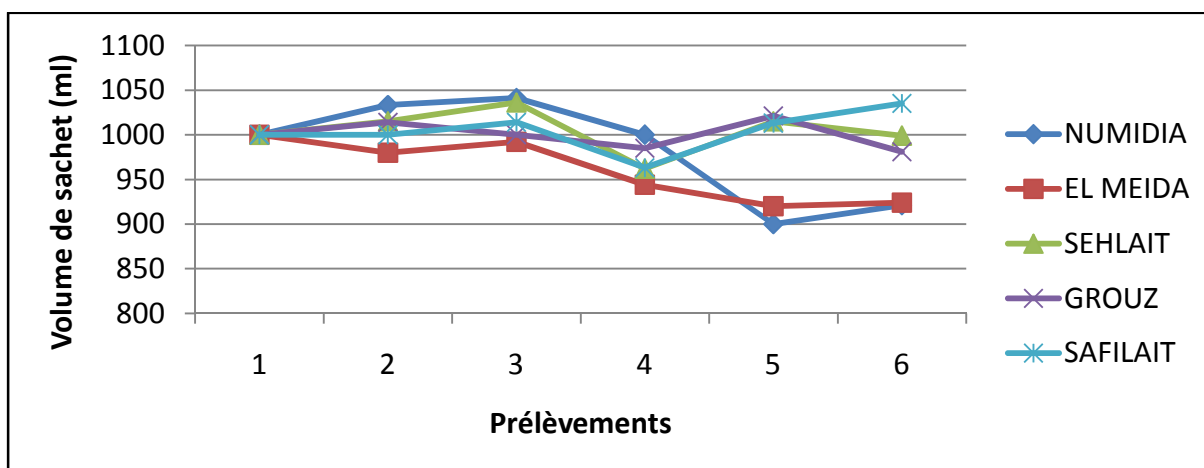


Figure 23: Évolution du volume de sachet des cinq laits au cours des six prélèvements

Aucune différence significative n'est observée entre les moyennes de volume de sachet dans les laits SEHLAIT, SAFILAIT et GROUZ. Il convient de noter que les laits SEHLAIT, SAFILAIT et GROUZ apparaissent similaires.

Les comparaisons multiples par paires montrent clairement une distinction entre le lait EL MEIDA et les laits SEHLAIT, SAFILAIT et GROUZ (tableau 22).

Tableau 22: Comparaisons multiples par paires des laits selon volume de sachet

	<i>Moyenne estimée</i>	<i>Ecart-type</i>	<i>Groupes</i>	
SEHLAIT	1004.50	24.77	A	
SAFILAIT	1004.16	23.89	A	
GROUZ	1000.16	15.63	A	
NUMIDIA	982.50	58.60	A	B
ELMEIDA	960.00	35.14	B	

L'évaluation de la qualité physico-chimique des cinq laits durant 8 mois indique que les laits NUMIDIA et SAFILAIT montrent une qualité physico-chimique acceptable pour deux paramètres (densité et matière grasse), pour le reste de paramètres on note des valeurs inférieures aux recommandations (acidité, matière sèche, matière sèche dégraissée et taux de mouillage). Si on parle de la stabilité de cette qualité on peut dire qu'elle est généralement assez stable pour le lait NUMIDIA et irrégulière pour le lait SAILAIT. Les valeurs de composition physico-chimique des laits SEHLAIT, GROUZ et EL MEIDA (densité, acidité, matière grasse, matière sèche, matière sèche dégraissée et taux mouillage) sont non conformes aux normes. Les laits SEHLAIT et GROUZ se caractérisent par une qualité physico-chimique souvent irrégulière tandis que celle du lait EL MEIDA est régulière.

Pour le critère volume de sachet , les laits SEHLAIT ,GROUZ et SAFILAIT montent des valeurs acceptables on note également des valeurs inférieures aux normes pour les laits NUMIDIA et EL MEIDA.

1-1-9-Représentation graphique des caractéristiques physico-chimiques des laits

L'objectif de cette représentation graphique est de savoir si les paramètres physico-chimiques des cinq laits sont différents ou non.

Les deux premiers facteurs de l'ACP restituent environ 98.54% de l'inertie totale ce qui est très satisfaisant pour une interprétation des résultats (Figure 24).

Le premier axe rassemble l'essentiel de la variabilité des données avec 79.91% d'information montrant une opposition forte entre le paramètre taux de mouillage (MOU) avec les paramètres acidité (AC), matière grasse(MG), matière sèche(MS), densité(DEN) et matière sèche dégraissée(MSD).Le second axe ne rassemble que 18.63% d'information.

En fonction des différences de paramètres physico-chimiques, on retrouve deux groupes de produits avec les laits NUMIDIA et SAFILAIT d'une part caractérisés par les paramètres physico-chimiques acidité, matière grasse, matière sèche, densité et matière sèche dégraissée et d'autre part les laits SEHLAIT et GROUZ caractérisés par le paramètre taux de mouillage .On note que le premier groupe (NUMIDIA et SAFILAIT) s'oppose au deuxième groupe (SEHLAIT et GROUZ).

Il semble très clair que le lait EL MEIDA est très différents des autres. On conclu que les paramètres physico-chimiques des cinq laits sont différents.

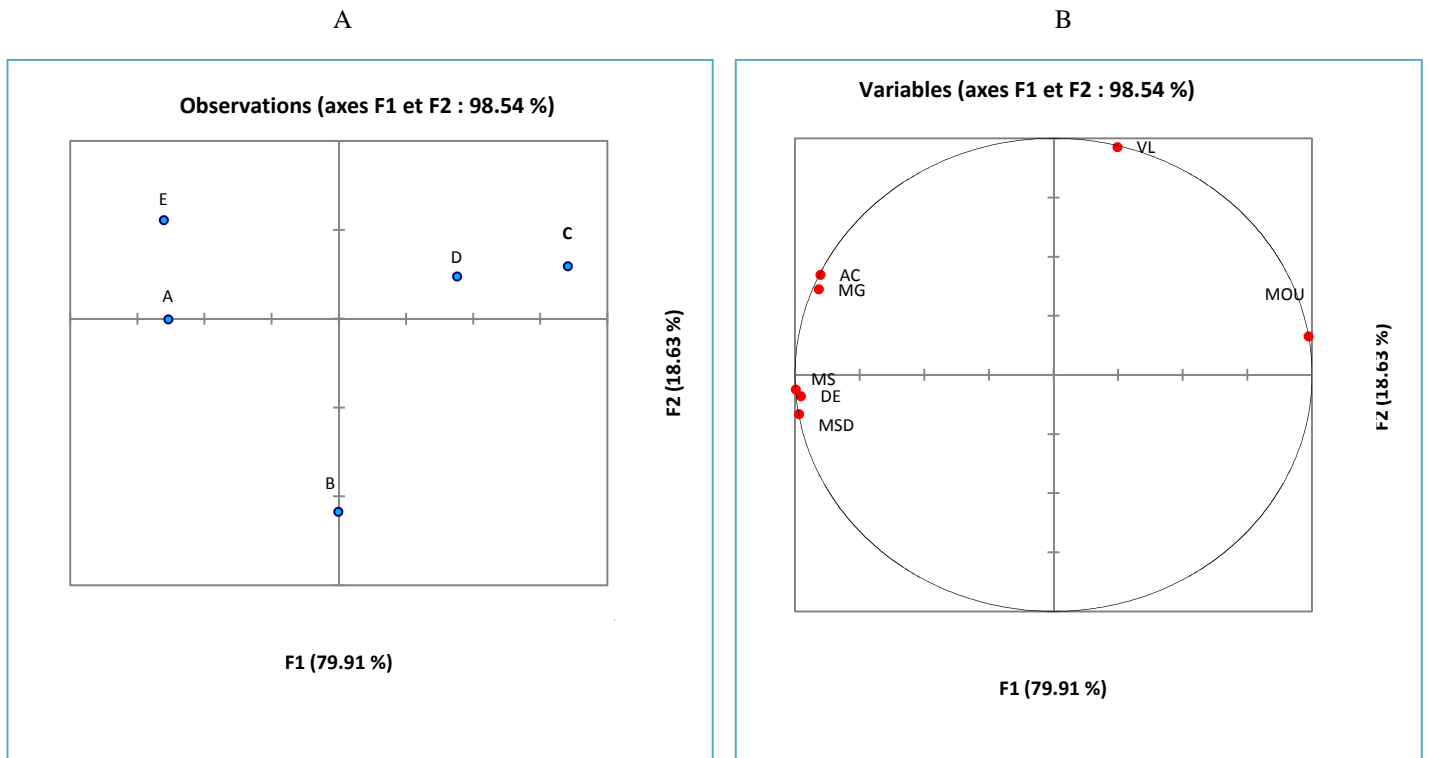


Figure 24: Représentation des individus (A) et des variables (B) par ACP sur les données d'analyses physico-chimiques des cinq laits

A : lait NUMIDIA, **B :** lait EL MEIDA, **C :** lait SEHLAIT, **D :** lait GROUZ et **E :** lait SAFILAIT

● : Paramètres physico-chimiques ● : Les cinq marques de lait.

L'examen des corrélations (Tableau 23), entre les paramètres physico-chimiques montre que les plus fortes corrélations sont :

- Matière sèche-matière sèche dégraissée ($r = 0.99$);
- Densité-matière sèche dégraissée ($r = 0.98$);
- Densité-matière sèche ($r = 0.97$);

On constate aussi des corrélations élevées entre les paramètres : matière grasse – matière sèche dégraissée ($r = 0.83$), matière grasse – matière sèche ($r = 0.88$) et densité – matière grasse ($r = 0.81$).

On observe des corrélations négatives entre le paramètre taux de mouillage d'une part et les paramètres acidité, densité, matière grasse, matière sèche et matière sèche dégraissée.

Tableau 23 : Tableau de corrélation entre les données d'analyses physico-chimiques à 5%

Variables	AC	DE	MG	MS	MSD	MOU	VL
AC	1	0.846	0.969	0.872	0.817	-0.819	0.182
DE		1	0.816	0.976	0.983	-0.983	-0.309
MG			1	0.889	0.831	-0.832	0.106
MS				1	0.993	-0.994	-0.306
MSD					1	-1.000	-0.400
MOU						1	0.397
VL							1

AC : acidité titrable, DEN : densité, MG: matière grasse, MS : matière sèche et MSD: matière sèche dégraissée, MOU: taux de mouillage et VL : volume de sachet

II-RESULTATS DE L'ÉVALUATION SENSORIELLE

II-1- Classements des cinq marques de lait

II-1-1- Résultats du premier prélèvement

Pour traiter les données issues des tests de classement nous avons calculés la valeur de FRIEDMAN pour les critères suivants: couleur, odeur, saveur et viscosité.

Les valeurs de FRIEDMAN calculées sont comparées aux valeurs critiques lues dans le tableau 24 qui présente les valeurs critiques de la loi χ^2 au seuil de 5%.

Tableau 24 : Valeurs de FRIEDMAN calculées pour le premier prélèvement

Critères	valeur de FRIDMAN		valeur critique
	Lait froid	Lait bouillis	
Couleur	7.44	1.68	9.49
Odeur	12.08	3.6	9.49
Saveur	12.08	4.72	9.49
Viscosité	25.12	8.16	9.49

Les valeurs de FRIEDMAN calculées pour le premier test de classement (classement de cinq marques de lait reconstitué froid) sont toutes supérieurs à la valeur critique sauf celle correspondant à la couleur, qui est inférieur à la valeur de FRIEDMAN. On conclue donc que la différence perçue entre les échantillons est significative pour l'odeur, la saveur et la viscosité cependant il n'existe pas une différence de couleur entre ces échantillons.

a-Traitement des données issues de l'appréciation générale des laits froids

Un test de rang de FRIEDMAN a été effectué sur la totalité des échantillons. Les résultats montrés dans le tableau 25 nous permettent de repérer quels laits sont différents des autres. Nous prenons en compte que les comparaisons sont effectuées sur k groupes, la correction de **BONFERRONI** est utilisée. Elle est appliquée au niveau de signification alpha. On déduit que les laits SEHLAIT et NUMIDIA, SEHLAIT et SAFILAIT sont différents. Par contre les laits GROUZ et EL MEIDA sont identiques.

Tableau 25: Comparaisons multiples par paires des laits froids selon l'appréciation générale du premier prélèvement

<i>Echantillon</i>	<i>Effectif</i>	<i>Somme des rangs</i>	<i>Moyenne des rangs</i>	<i>Groupes</i>	
SEHLAIT	10	14.00	1.40	A	
GROUZ	10	26.00	2.60	A	B
EL MEIDA	10	30.00	3.00	A	B
SAFILAIT	10	38.00	3.80	B	
NUMIDIA	10	42.000	4.20	B	

Le classement des cinq marques de lait reconstitué froid par le jury de dégustation est illustré dans la Figure 25, la majorité des sujets ont choisi le lait NUMIDIA comme le lait présentant les meilleures caractéristiques organoleptiques où il se classe le premier avec une somme des rangs égale à 42, en deuxième classe vient le lait SAFILAIT en troisième classe le lait EL MEIDA ,en quatrième classe le lait GROUZ et en dernière classe le lait SEHLAIT avec un minimum de somme des rangs égale à 14.

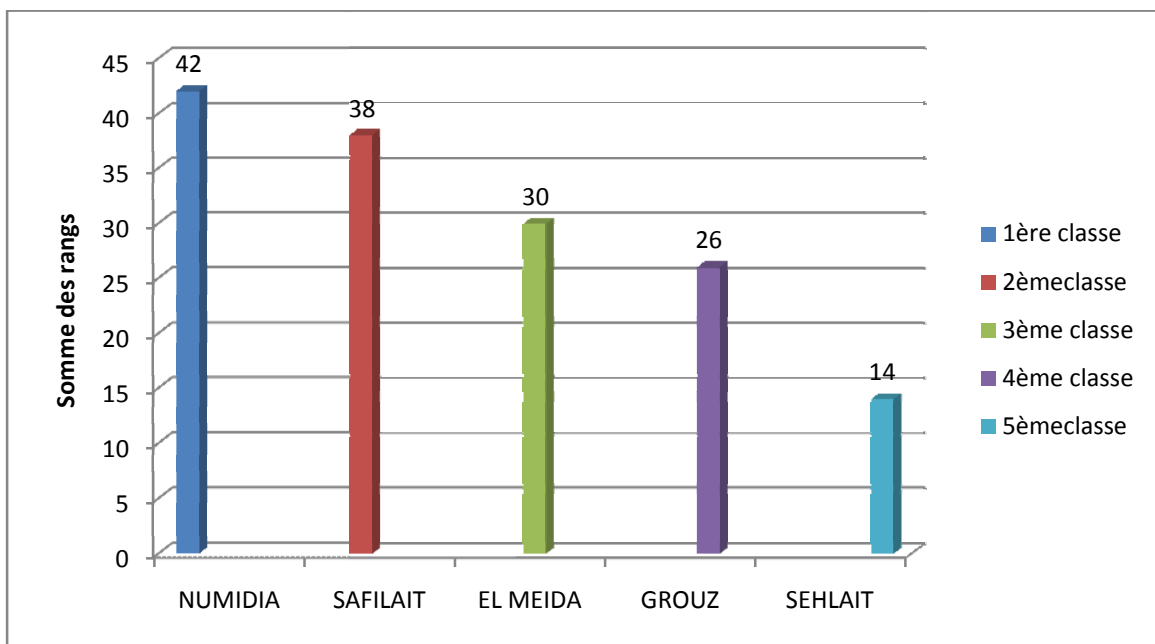


Figure 25: Classement des cinq marques de laits reconstitués froids pour le premier prélèvement

b-Traitement des données issues de l'appréciation générale des laits bouillis

D'après les résultats indiqués dans le tableau 26, tous les laits sont pareils, les dégustateurs ne détectent aucune différence significative entre les échantillons du lait après ébullition malgré que cette différence n'est pas significative, tous les laits maintiennent le même ordre de classement que le précédant (Figure 26).

Tableau 26: Comparaisons multiples par paires des laits bouillis selon l'appréciation générale du premier prélèvement

<i>Echantillon</i>	<i>Effectif</i>	<i>Somme des rangs</i>	<i>Moyenne des rangs</i>	<i>Groupes</i>
SEHLAIT	10	23.00	2.30	A
GROUZ	10	25.00	2.50	A
EL MEIDA	10	30.00	3.00	A
SAFILAIT	10	32.00	3.20	A
NUMIDIA	10	40.00	4.00	A

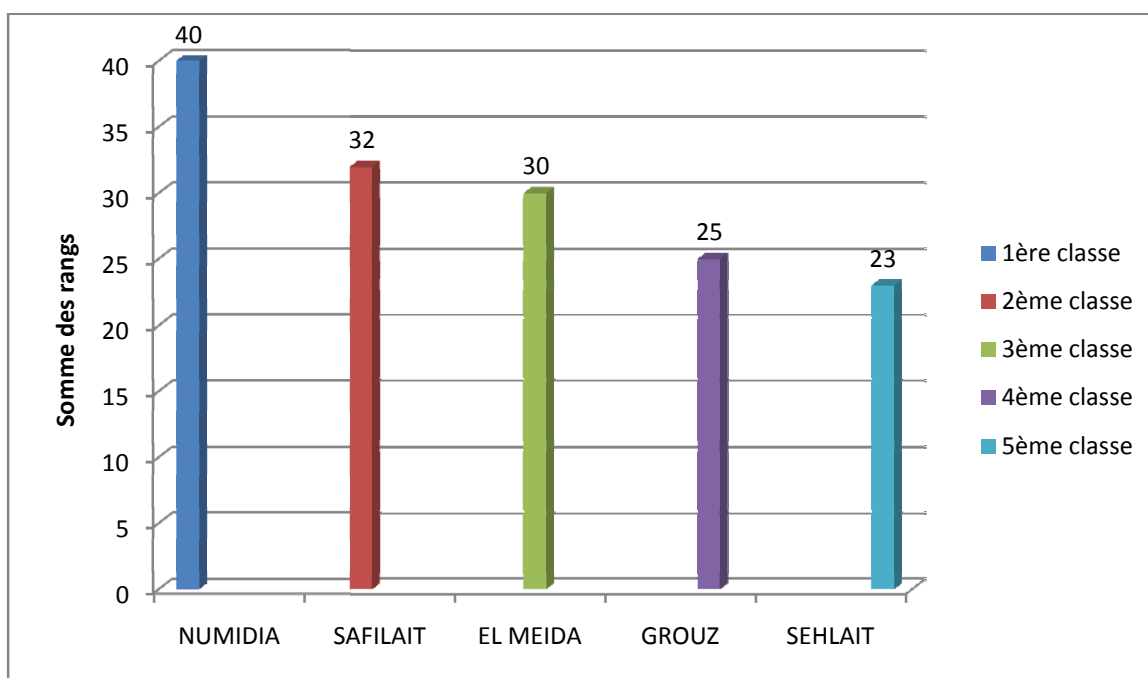


Figure 26 : Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis pour le premier prélèvement

II-1-2-Résultats du deuxième prélèvement

Le test de FRIEDMAN met en évidence des différences entre les échantillons de différents laits reconstitués froids et bouillis pour l'odeur et la saveur, mais il ne montre pas de différence entre ces échantillons pour la couleur et la viscosité (Tableau 27).

Tableau 27 : Valeurs de FRIEDMAN calculés pour le deuxième prélèvement

<i>Critères</i>	<i>valeur de FRIDMAN</i>		<i>valeur critique</i>
	Lait froid	Lait bouillis	
Couleur	6.64	7.44	9.49
Odeur	12.16	11.92	9.49
Saveur	11.44	12.64	9.49
Viscosité	2.64	3.76	9.49

a-Traitement des données issues de l'appréciation générale des laits froids

On note que les laits SAFILAIT et SEHLAIT semblent les plus proches, à ce groupe s'ajoute un autre groupe qui rassemble les laits EL MEIDA et GROUZ et un troisième groupe qui renferme uniquement le lait NUMIDIA qui est nettement différent aux laits SAFILAIT et SEHLAIT (Tableau 28).

Tableau 28: Comparaisons multiples par paires des laits froids selon l'appréciation générale du deuxième prélèvement

<i>Echantillon</i>	<i>Effectif</i>	<i>Somme des rangs</i>	<i>Moyenne des rangs</i>	<i>Groupes</i>	
SAFILAIT	10	22.00	2.20	A	
SEHLAIT	10	24.00	2.40	A	
EL MEIDA	10	26.00	2.60	A	B
GROUZ	10	33.00	3.30	A	B
NUMIDIA	10	45.00	4.50	B	

Les cinq échantillons de lait reconstitué froid sont classés selon l'appréciation générale par dix sujets, les résultats de classement obtenus sont indiqués dans la figure 27. Le lait NUMIDIA est le mieux apprécié par le jury de dégustation il se classe le premier suivi du lait GROUZ en deuxième classe et le lait EL MEIDA en troisième classe. En quatrième et cinquième classe viennent respectivement les laits SEHLAIT et SAFILAIT. Les valeurs de somme des rangs de ces laits sont indiqués sur l'histogramme c'est dessous.

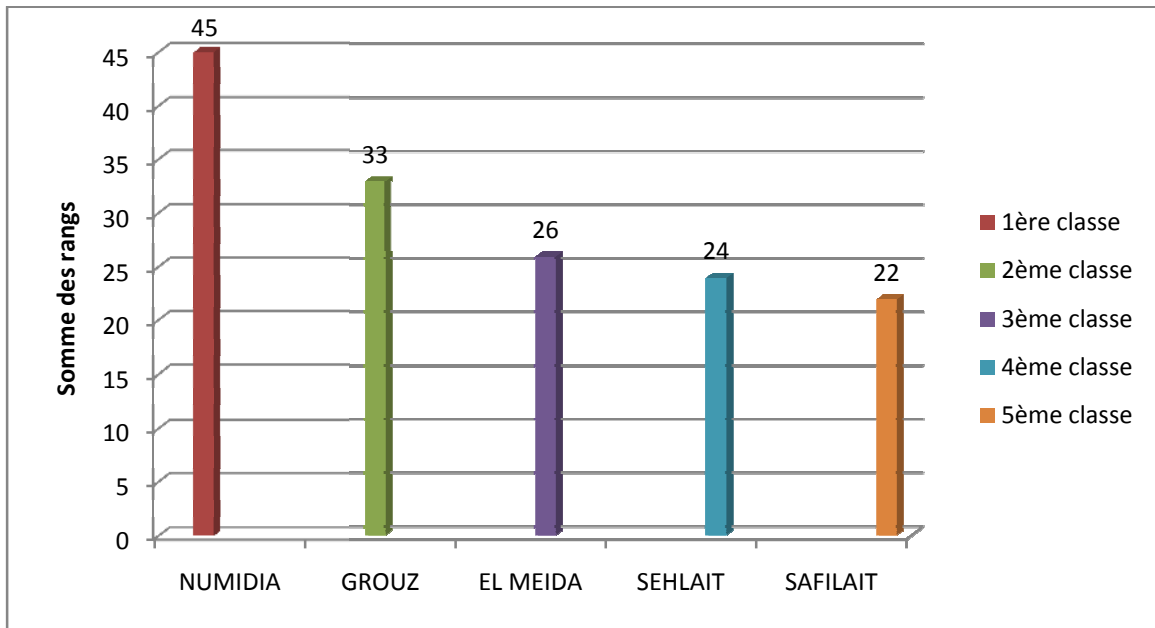


Figure 27: Classement des cinq marques de laits reconstitués froids pour le deuxième prélèvement

b-Traitement des données issues de l'appréciation générale des laits bouillis

Tableau 29: Comparaisons multiples par paires des laits bouillis selon l'appréciation générale du deuxième prélèvement

<i>Echantillon</i>	<i>Effectif</i>	<i>Somme des rangs</i>	<i>Moyenne des rangs</i>	<i>Groupes</i>
GROUZ	10	19.00	1.90	A
SEHLAIT	10	23.00	2.30	A B
EL MEIDA	10	34.00	3.40	A B
SAFILAIT	10	35.00	3.50	A B
NUMIDIA	10	39.00	3.90	B

Les laits SEHLAIT, EL MEIDA et SAFILAIT sont identiques tandis que le lait GROUZ est distinctement différent du lait NUMIDIA. Les laits SEHLAIT, EL MEIDA et SAFILAIT sont aussi différents du lait NUMIDIA (Tableau 29).

Le lait NUMIDIA reste le premier avec une somme des rangs égale à 39 suivis du lait SAFILAIT qui monte de la dernière classe pour le premier teste de classement (lait froid) à la deuxième classe pour ce classement. Les laits EL MEIDA et SEHLAIT restent en troisième et quatrième classe et le lait GROUZ se trouve en dernière classe. La seule différence entre ce classement et le classement précédent c'est le changement de classe entre les laits SAFILAIT et GROUZ on peut expliquer ceci probablement par une similarité entre ces deux laits (Figure 28).

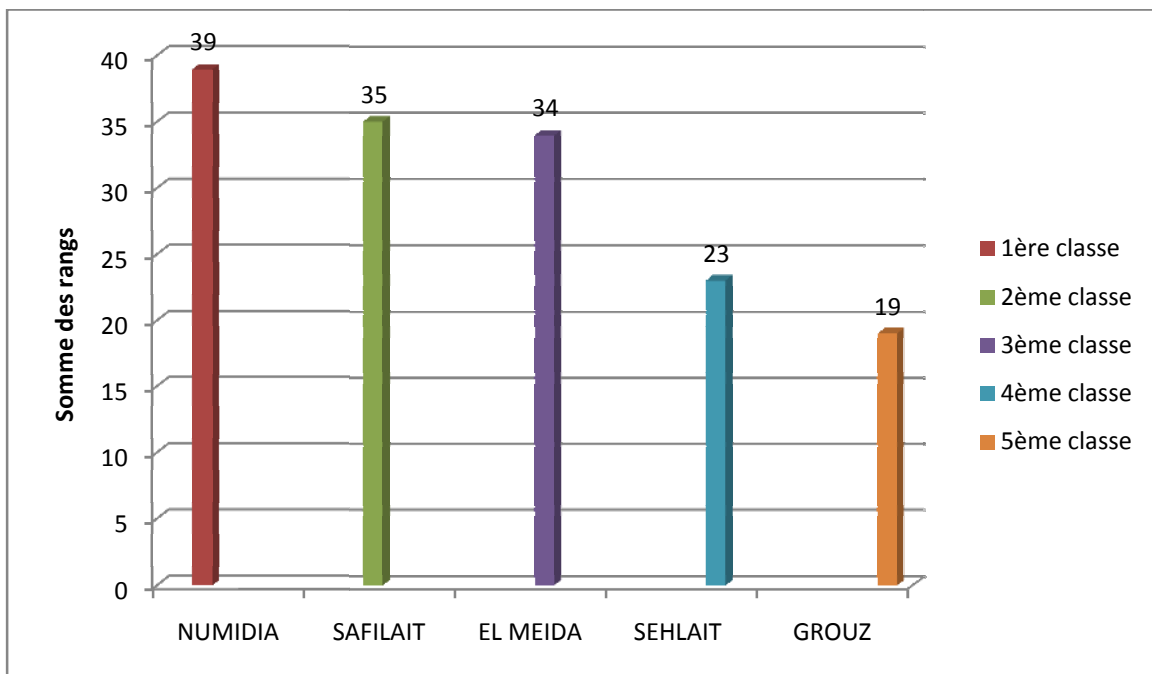


Figure 28 : Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis pour le deuxième prélèvement

II-1-3-Résultats du troisième prélèvement

Les dégustateurs ne perçoivent qu'une différence d'odeur pour les échantillons de lait froid et une différence de couleur pour celles de lait bouilli où les valeurs de FRIEDMAN sont supérieures à la valeur critique. Alors que pour le reste des critères les valeurs calculées sont inférieures à la valeur critique correspondant au nombre d'échantillons et au seuil de signification choisi 5% lu dans la table (Tableau 30).

Tableau 30 : Valeurs de FRIEDMAN calculés pour le troisième prélèvement

<i>Critères</i>	<i>valeur de FRIDMAN</i>		<i>valeur critique</i>
	Lait froid	Lait bouillis	
Couleur	2	10.96	9.49
Odeur	13.6	8.64	9.49
Saveur	6.96	5.92	9.49
Viscosité	4.24	6.64	9.49

a-Traitement des données issues de l'appréciation générale des laits froids

Le tableau 31 montre que les comparaisons multiples par paires des cinq laits reconstitués froid a conduit à l'absence de différence significative entre ces derniers ils sont tous classés dans le même groupe A. donc les dégustateurs voient que ces laits sont identiques.

Tableau 31 : Comparaisons multiples par paires des laits froids selon l'appréciation générale du troisième prélèvement

<i>Echantillon</i>	<i>Effectif</i>	<i>Somme des rangs</i>	<i>Moyenne des rangs</i>	<i>Groupes</i>
SEHLAIT	10	20.00	2.00	A
EL MEIDA	10	25.00	2.50	A
GROUZ	10	30.50	3.05	A
NUMIDIA	10	35.50	3.55	A
SAFILAIT	10	39.00	3.90	A

Nous remarquons que pour ce prélèvement, il apparaît un nouvel ordre de classement qui se diffère des deux précédents (le premier et le deuxième prélèvement). Les laits se classent comme suit (Figure 29):

- Le lait SAFILAIT le premier,
- Le lait NUMIDIA le deuxième,
- Le lait GROUZ le troisième,
- Le lait EL MEIDA le quatrième,
- Le lait SEHLAIT le cinquième.

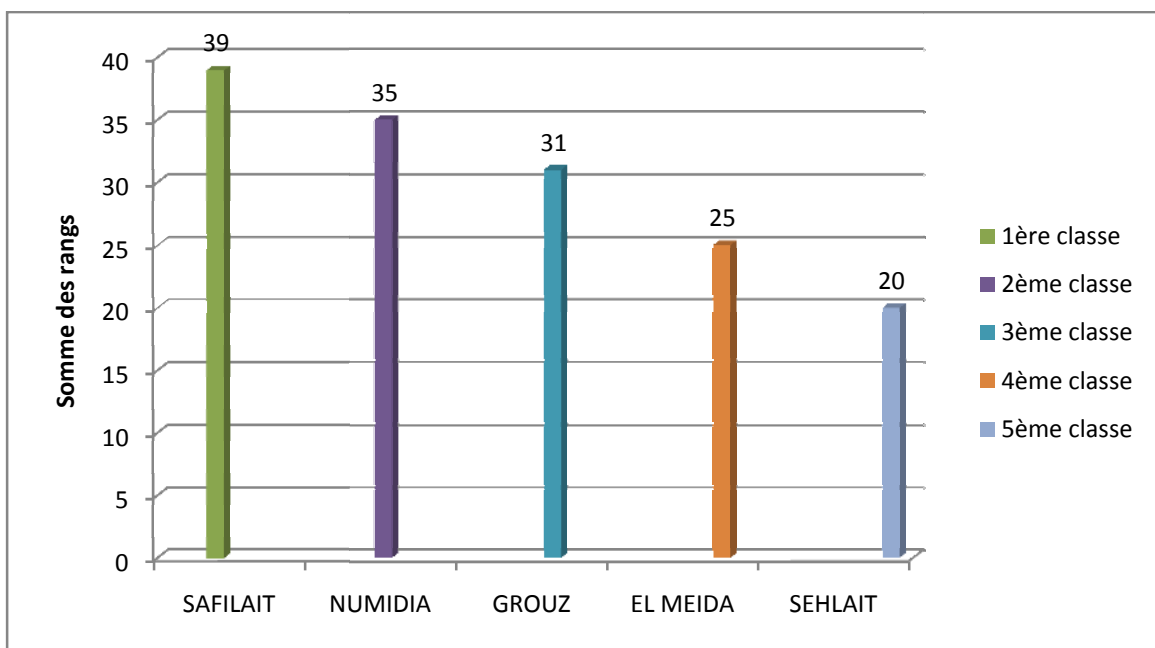


Figure 29: Classement des cinq marques de laits reconstitués froids pour le troisième prélèvement

b-Traitement des données issues de l'appréciation générale des laits bouillis

Le tableau 32 présente les résultats des comparaisons multiples par paires suivant la procédure de NEMENYI calculés pour l'appréciation générale des échantillons de lait bouillis. Après ébullition la différence entre les cinq laits reconstitués reste non significative. Il n'existe plus de différence sensorielle entre ces laits.

Tableau 32: Comparaisons multiples par paires des laits bouillis selon l'appréciation générale du troisième prélèvement

<i>Echantillon</i>	<i>Effectif</i>	<i>Somme des rangs</i>	<i>Moyenne des rangs</i>	<i>Groupes</i>
SEHLAIT	10	23.00	2.30	A
GROUZ	10	25.00	2.50	A
EL MEIDA	10	26.00	2.60	A
NUMIDIA	10	36.00	3.60	A
SAFILAIT	10	40.00	4.00	A

Les échantillons de laits bouillis du troisième prélèvement préservent le même ordre de classement que celui du lait froid, avec un simple changement de classe entre les laits GROUZ et EL MEIDA. On observe pour ces deux derniers des valeurs de somme des rangs très proches 25 pour le lait GROUZ et 26 pour le lait EL MEIDA donc les sujets voient que ces deux laits sont semblables (Figure 30).

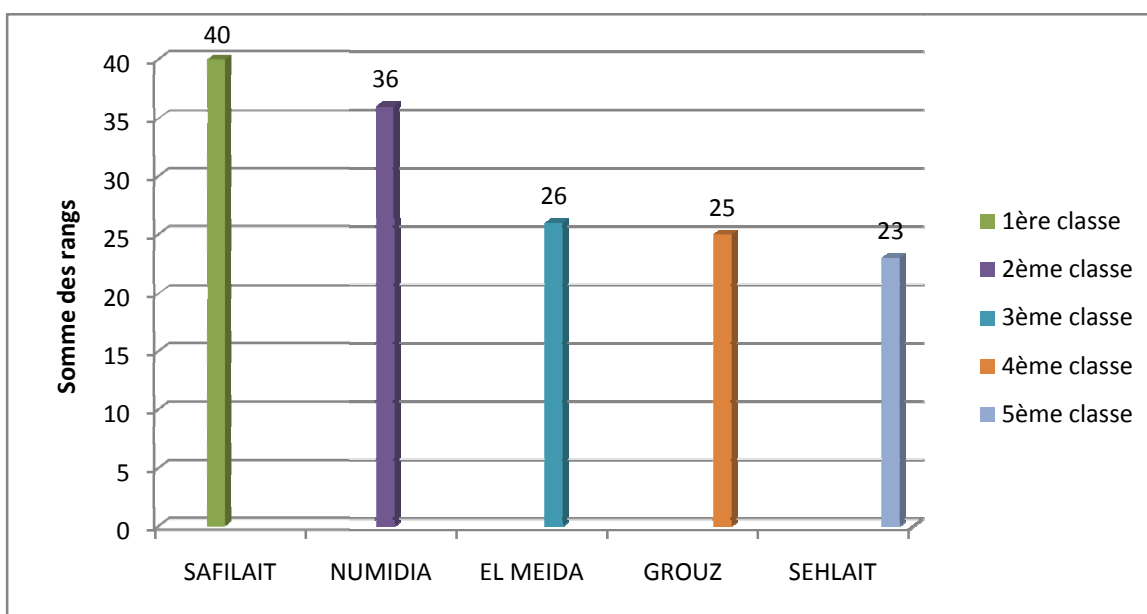


Figure 30 : Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis pour le troisième prélèvement

II-1-4-Résultats du quatrième prélèvement

Le panel n'a pas perçu de différence entre les échantillons de lait reconstitué froid ou bouilli pour tous les critères étudiés : couleur, odeur, saveur et viscosité où les valeurs de FRIEDMAN calculées sont toutes inférieures à la valeur critique lu dans la table (Tableau 33).

Tableau 33 : Valeurs de FRIEDMAN calculées pour le quatrième prélèvement

<i>Critères</i>	<i>valeur de FRIDMAN</i>		<i>Valeur critique</i>
	Lait froid	Lait bouillis	
Couleur	7.76	4.96	9.49
Odeur	1	3.12	9.49
Saveur	1.68	6.56	9.49
Viscosité	8.24	0.96	9.49

a-Traitement des données issues de l'appréciation générale des laits froids

La recherche de différence au niveau de signification 5% entre les laits pris deux à deux nous amène à conclure qu'il n'ya pas de différence significative entre ces laits. Les résultats sont montrés dans le tableau 34.

Tableau 34 : Comparaisons multiples par paires des laits froids selon l'appréciation générale du quatrième prélèvement

<i>Echantillon</i>	<i>Effectif</i>	<i>Somme des rangs</i>	<i>Moyenne des rangs</i>	<i>Groupes</i>
SEHLAIT	10	24.00	2.40	A
GROUZ	10	24.00	2.40	A
NUMIDIA	10	32.00	3.20	A
SAFILAIT	10	32.00	3.20	A
EL MEIDA	10	38.00	3.80	A

La figure 31, présente les résultats du classement du quatrième prélèvement où les cinq marques de lait reconstitué froid sont distribuées sur trois classes comme suit :

- Le lait EL MEIDA en première classe,
- Les laits NUMIDIA et SAFILAIT en deuxième classe,
- Les laits GROUZ et SEHLAIT en troisième classe.

Les dégustateurs ne perçoivent pas de différence entre les laits NUMIDIA et SAFILAIT, GROUZ et SEHLAIT.

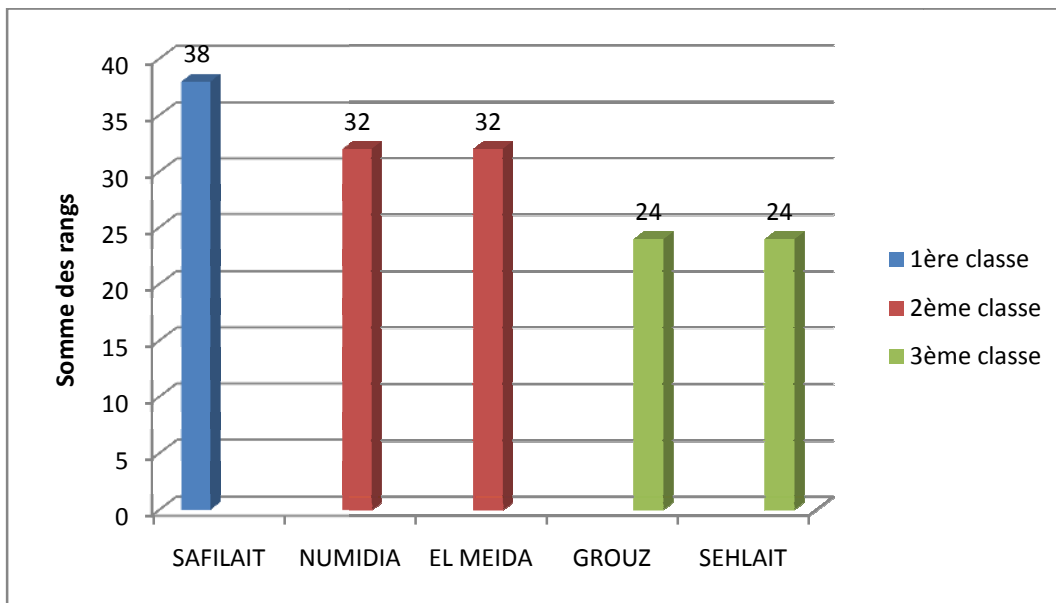


Figure 31: Classement des cinq marques de laits reconstitués froids pour le quatrième prélèvement

b-Traitement des données issues de l'appréciation générale des laits bouillis

Par l'intermédiaire d'une méthode comparable à la technique classique de comparaisons multiples des moyennes on a aboutit à la conclusion suivante: il n'ya pas de différence significative entre les cinq laits reconstitués après ébullition (Tableau 35)

Tableau 35: Comparaisons multiples par paires des laits bouillis selon l'appréciation générale du quatrième prélèvement

<i>Echantillon</i>	<i>Effectif</i>	<i>Somme des rangs</i>	<i>Moyenne des rangs</i>	<i>Groupes</i>
SAFILAIT	10	27.00	2.70	A
SEHLAIT	10	28.00	2.80	A
GROUZ	10	29.00	2.90	A
NUMIDIA	10	30.00	3.00	A
EL MEIDA	10	36.00	3.60	A

Les résultats du classement des échantillons de lait reconstitué bouillis pour le quatrième prélèvement sont illustrés dans la figure 32. Les laits EL MEIDA et NUMIDIA restent en première et deuxième classe.

Tandis qu'il y a un changement de classe entre le reste des laits, les sommes des rangs des laits GROUZ, SEHLAIT et SAFILAIT sont respectivement 29,28 et 27. On note que ces valeurs sont très proches.

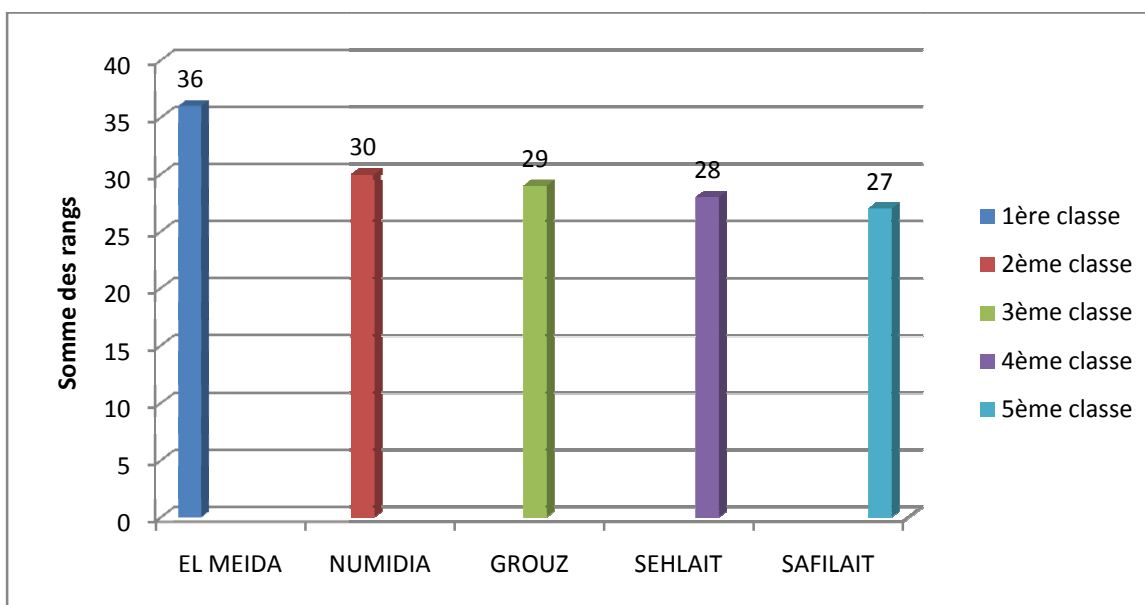


Figure 32: Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis pour le quatrième prélèvement

II-1-5-Résultats du cinquième prélèvement

Les résultats présentés au Tableau 36 indiquent que les différences entre laits froids sont hautement significatives pour les critères couleur, odeur, saveur et viscosité. En ce qui concerne les laits bouillis, la différence est significative seulement pour la couleur et la viscosité alors que pour l'odeur et la saveur le panel n'a pas perçu de différence.

Tableau 36 : Valeurs de FRIEDMAN calculées pour le cinquième prélèvement

<i>Critères</i>	<i>valeur de FRIDMAN</i>		<i>valeur critique</i>
	Lait froid	Lait bouillis	
Couleur	11.44	14.32	9.49
Odeur	13.36	6.32	9.49
Saveur	10.8	9.2	9.49
Viscosité	14.32	17.52	9.49

a-Traitement des données issues de l'appréciation générale des laits froid

Les comparaisons multiples par paires montrent clairement une distinction entre le lait NUMIDIA et les laits GROUZ et SEHLAIT.

La comparaison entre les laits SAFILAIT et EL MEIDA, GROUZ et SEHLAIT conduit à l'absence de différence significative, tenant compte de l'appréciation différente des dégustateurs. Les résultats de ces comparaisons sont exposés dans le tableau 37.

Tableau 37 : Comparaisons multiples par paires des laits froids selon l'appréciation générale du cinquième prélèvement

<i>Echantillon</i>	<i>Effectif</i>	<i>Somme des rangs</i>	<i>Moyenne des rangs</i>	<i>Groupes</i>	
GROUZ	10	21.00	2.10	A	
SEHLAIT	10	22.00	2.20	A	
SAFILAIT	10	26.00	2.60	A	B
EL MEIDA	10	37.00	3.70	A	B
NUMIDIA	10	44.00	4.40	B	

Le classement dont les résultats sont démontés par la figure 33 reflète l'ordre de préférence des sujets sur la base d'un jugement global.

Les dégustateurs ont nettement préféré le lait NUMIDIA (somme des rangs de 44), nettement moins aimé les laits GROUZ et SEHLAIT (somme des rangs de 21 et 22).

On note que le lait NUMIDIA se classe le premier pour la troisième fois tandis que le lait GROUZ vient en dernière classe pour la première fois.

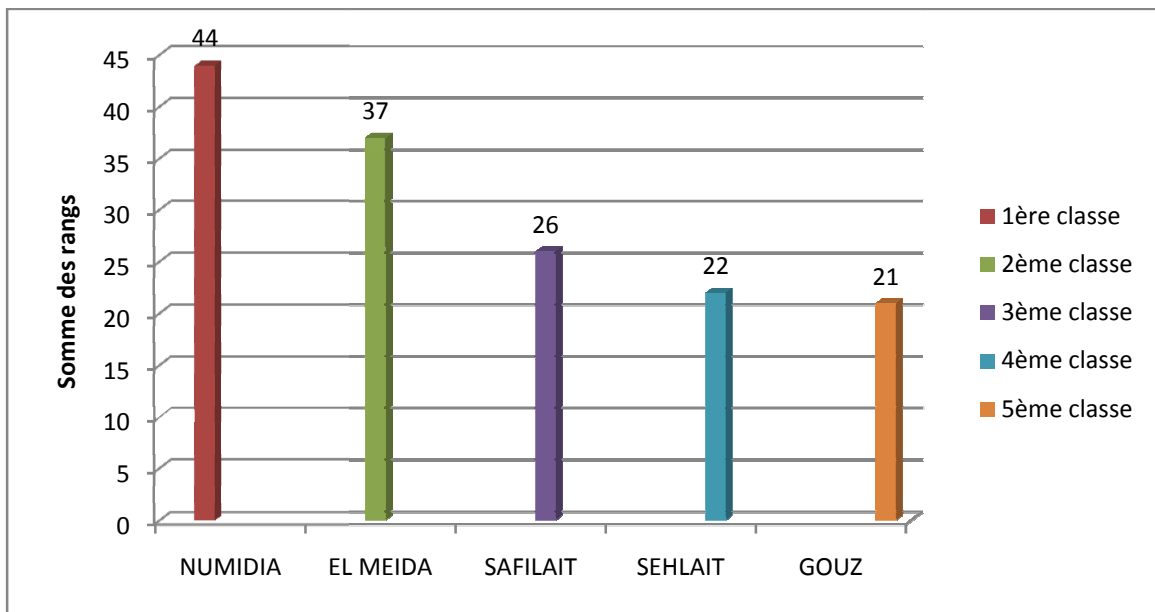


Figure 33 : Classement des cinq marques de laits reconstitués froids pour le cinquième prélèvement

b-Traitement des données issues de l'appréciation générale des laits bouillis

On constate que les laits GROUZ et EL MEIDA, SAFILAIT et EL MEIDA sont différents. Les sujets ont également décelés une différence sensorielle entre ces laits. Cependant ils voient que les laits GROUZ et SAFILAIT semblent les plus proches et les laits SEHLAIT et NUMIDIA semblent aussi identiques (Tableau 38).

Tableau 38 : Comparaisons multiples par paires des laits bouillis selon l'appréciation générale du quatrième prélèvement

<i>Echantillon</i>	<i>Effectif</i>	<i>Somme des rangs</i>	<i>Moyenne des rangs</i>	<i>Groupes</i>	
GROUZ	10	22.00	2.20	A	
SAFILAIT	10	24.00	2.40	A	
SEHLAIT	10	27.00	2.70	A	B
NUMIDIA	10	33.00	3.30	A	B
EL MEIDA	10	44.00	4.40	B	

Après ébullition, l'ordre de classement de différents laits est modifié où le lait EL MEIDA a monté à la première classe et le lait NUMIDIA est descendu à la deuxième classe alors que les laits SEHLAIT et SAFILAIT ont échangés leurs classes et le lait GROUZ occupe la dernière classe (Figure 34) .

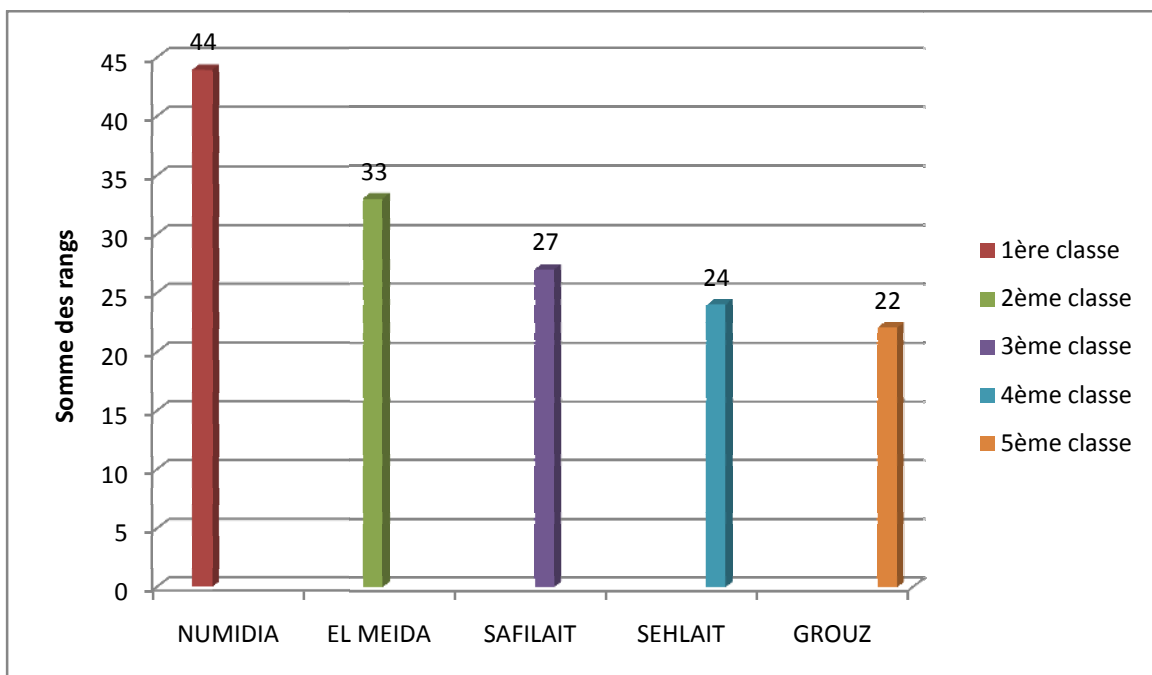


Figure 34 : Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis pour le cinquième prélèvement

II-1-6-Résultats du sixième prélèvement

Les valeurs de FRIEDMAN calculées pour les laits froids indiquent qu'il ya une différence significative pour l'odeur et la viscosité mais il n'y a pas de différence pour la couleur et la saveur. En ce qui concerne les laits bouillis, les valeurs calculées montrent clairement une différence significative au niveau de la couleur et la saveur tandis que pour l'odeur et la viscosité la différence n'est pas significative (Tableau 39).

Tableau 39 : Valeurs de FRIEDMAN calculés pour le sixième prélèvement

<i>Critères</i>	<i>valeur de FRIDMAN</i>		<i>valeur critique</i>
	Lait froid	Lait bouillis	
Couleur	2	12.16	9.49
Odeur	9.92	5.44	9.49
Saveur	3.28	5.36	9.49
Viscosité	9.76	13.6	9.49

a-Traitement des données issues de l'appréciation générale des laits froid

La comparaison entre les cinq laits reconstitués froids conduit à l'absence de différence significative où tous ces laits sont arrangés dans le même groupe A.

Les résultats de cette comparaison sont montrés dans le tableau 40.

Tableau 40 : Comparaisons multiples par paires des laits froids selon l'appréciation générale du sixième prélèvement

<i>Echantillon</i>	<i>Effectif</i>	<i>Somme des rangs</i>	<i>Moyenne des rangs</i>	<i>Groupes</i>
SEHLAIT	10	24.00	2.40	A
GROUZ	10	25.00	2.50	A
EL MEIDA	10	27.00	2.70	A
NUMIDIA	10	36.00	3.60	A
SAFILAIT	10	38.00	3.80	A

Les cinq marques de lait reconstitué froids ont été classées selon l'appréciation générale et le classement obtenu est le suivant :

- Le lait SAFILAIT en première classe,
- Le lait NUMIDIA en deuxième classe,
- Le lait EL MEIDA en troisième classe,
- Le lait GROUZ en quatrième classe,
- Le lait SEHLAIT en cinquième classe.

La figure 35 montre que les valeurs de somme des rangs des laits SAFILAIT et NUMIDIA sont identiques cependant celles des laits EL MEIDA, GROUZ et SEHLAIT sont très proches.

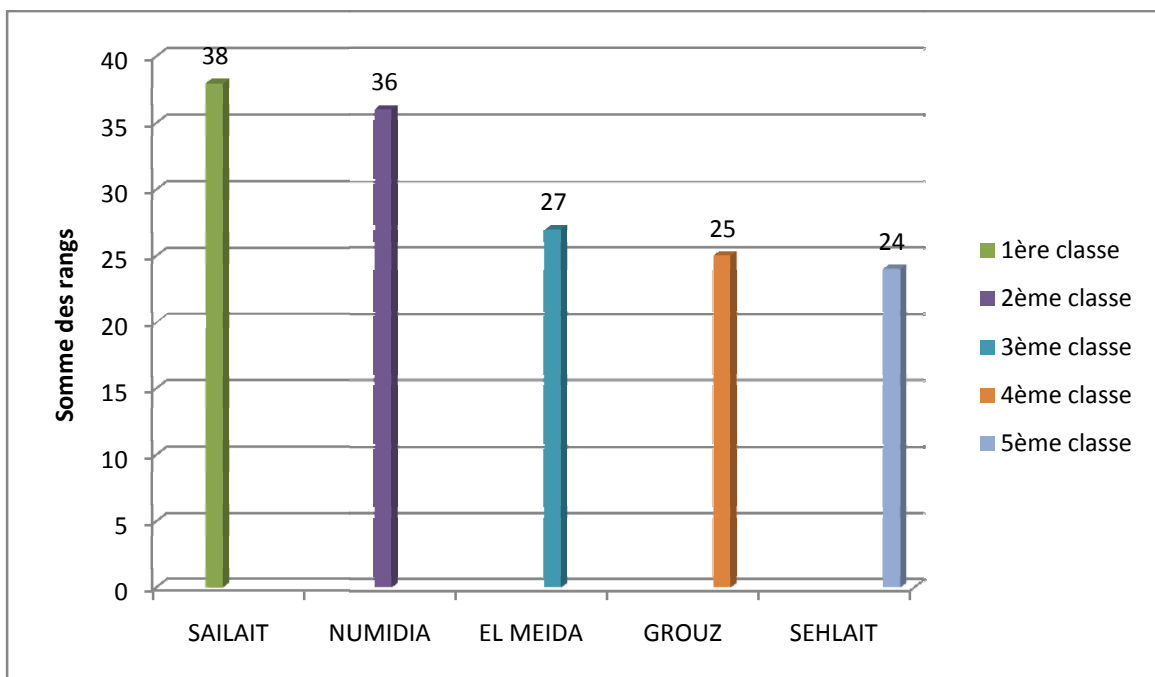


Figure 35: Classement des cinq marques de laits reconstitués froids pour le sixième prélèvement.

b-Traitement des données issues de l'appréciation générale des laits bouillis

Les résultats des comparaisons multiples par paires sont indiqués dans le tableau 41. Il semble très clair que les laits EL MEIDA et NUMIDIA sont différents du lait SEHLAIT cependant les laits SAFILAIT, EL MEIDA et NUMIDIA sont identiques on note également qu'il n'y a pas de différence significative entre les laits suivants:

- GROUZ,
- SAFILAIT,
- EL MEIDA,
- NUMIDIA.

Tableau 41: Comparaisons multiples par paires des laits bouillis selon l'appréciation générale du sixième prélèvement

<i>Echantillon</i>	<i>Effectif</i>	<i>Somme des rangs</i>	<i>Moyenne des rangs</i>	<i>Groupes</i>
SEHLAIT	10	13.000	1.300	A
GROUZ	10	30.000	3.000	A B
SAFILAIT	10	34.000	3.400	B
EL MEIDA	10	35.000	3.500	B
NUMIDIA	10	38.000	3.800	B

La figure 36, illustre le classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis par le panel selon l'appréciation générale. On remarque que le lait NUMIDIA a occupé la première classe avec une somme des rangs égale à 38 suivi du lait EL MEIDA en deuxième classe et le lait SAFILAIT en troisième classe avec une somme des rangs très proche à celle du lait EL MEIDA. On note que Les laits GROUZ et SEHLAIT ont gardé l'ordre de classement précédent (classement avant ébullition), alors que les autres laits ont changé leurs classes en fonction de l'appréciation des dégustateurs et parce que ces derniers ne voient aucune différence entres ces laits.

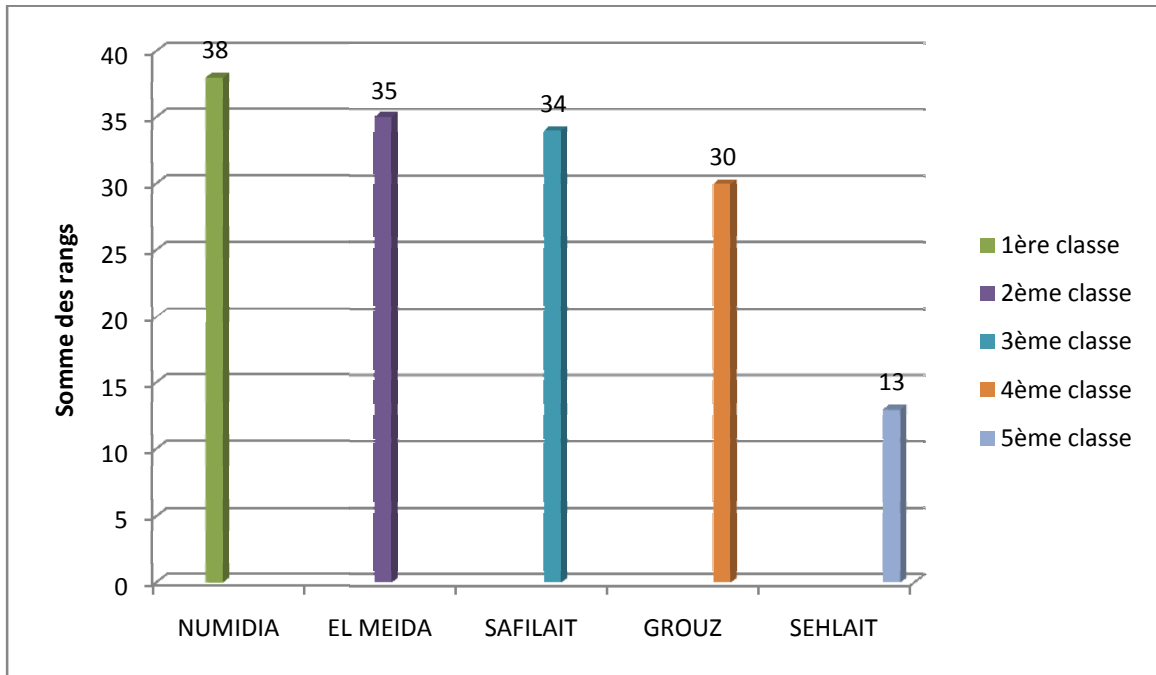


Figure 36 : Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis pour le sixième prélèvement

II-2- Classement globale des laits

Le classement global des échantillons de laits reconstitués froids et bouillis est démontré dans les figures 37 et 38. Ces résultats reflètent l'ordre de préférence des sujets sur la base d'un jugement global (résultats de six prélèvements).

II-2-1-Résultats issus de classement des laits froids

Les résultats montrent que le lait NUMIDIA est le plus apprécié par les dégustateurs durant les six prélèvements où il se classe le premier avec une moyenne de somme des rangs égale à 39, suivi du lait SAFILAIT qui vient en deuxième classe et le lait EL MEIDA en troisième classe alors que les laits GROUZ et SEHLAIT sont les moins appréciés par les sujets. Ils se classent respectivement en quatrième et cinquième classe.

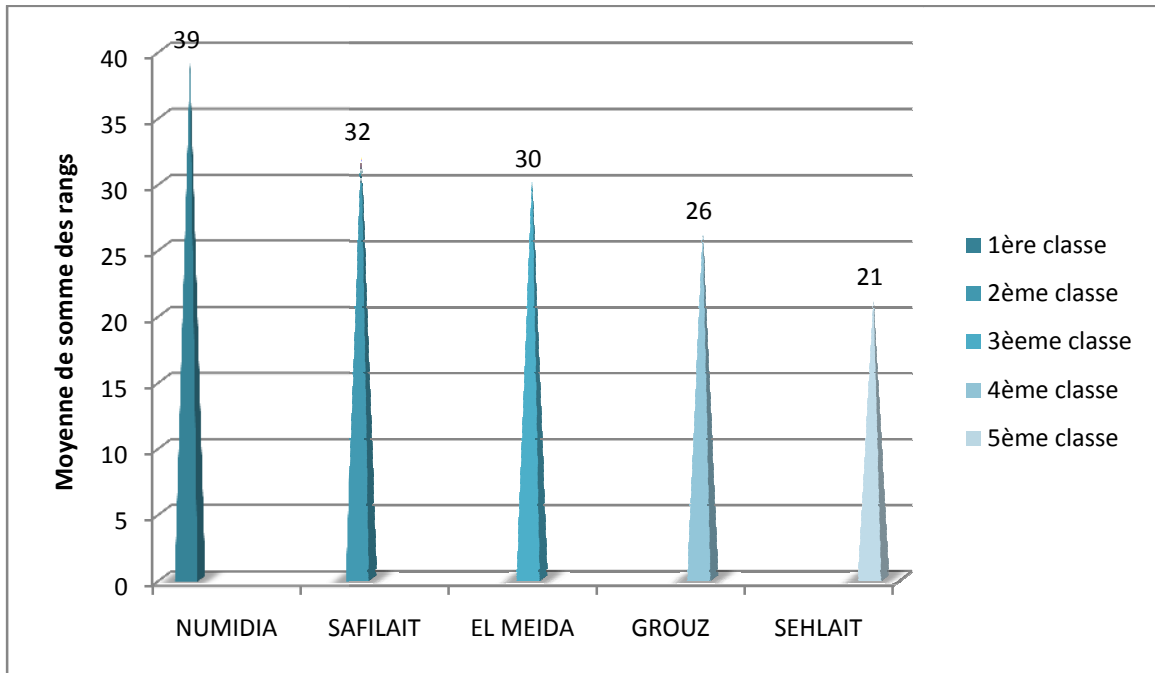


Figure 37: Classement général des laits reconstitués partiellement écrémés froids des six prélèvements

II-2-2-Résultats issus de classement des laits bouillis

La seule différence entre ce classement et le classement précédent c'est le changement de classe entre les laits SAFILAIT et EL MEIDA les dégustateurs trouvent ces deux laits pareils. Les moyennes de somme des rangs de ces derniers sont proches les uns des autres. On remarque aussi que les moyennes de somme des rangs des laits NUMIDIA, EL MEIDA et SAFILAIT sont également très proches.

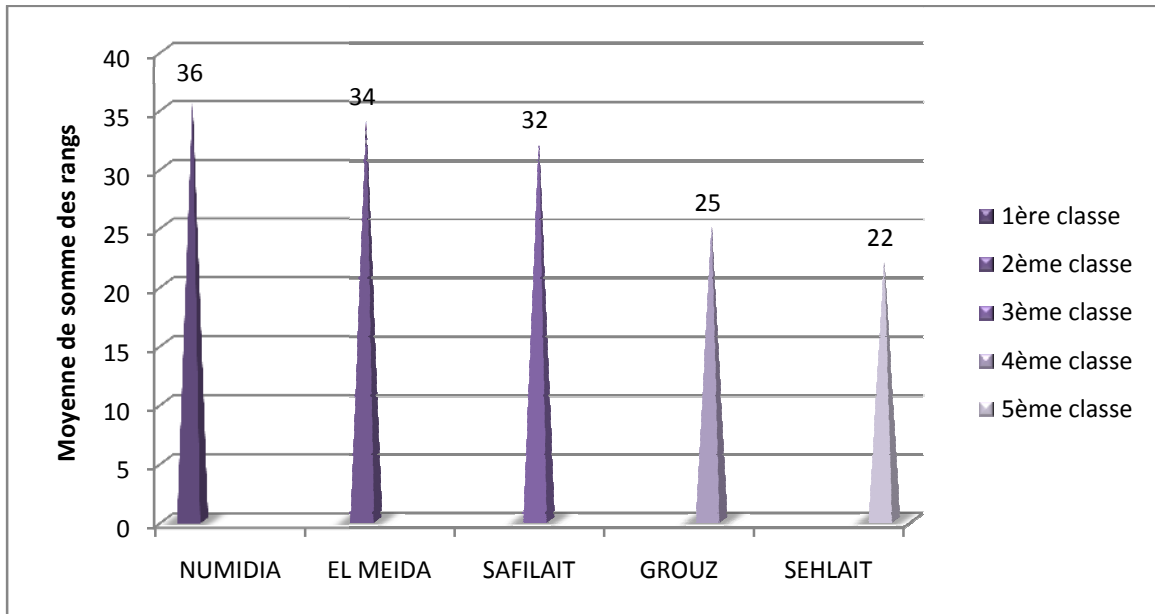


Figure 38 : Classement générale des laits reconstitués partiellement écrémés bouillis des six prélèvements

D'après les résultats de classement indiqués dans cette deuxième partie de notre étude nous notons que les dégustateurs voient qu'il n'y a pas de différence de couleur ou de viscosité entre les cinq marques de lait reconstitué froid cependant ces laits sont significativement différents pour les critères odeur et saveur. En ce qui concerne les laits reconstitués bouillis la différence est non significative pour tous les critères (couleur, odeur, saveur et viscosité). On conclue donc que les laits avant ébullition sont significativement différents mais après ébullition ces laits sont jugés identiques du point de vu sensoriel.

Le lait NUMIDIA est le mieux apprécié par la majorité des sujets car durant les six prélèvements il a été classé, le premier trois fois, le deuxième trois fois. On déduit donc que la qualité organoleptique du lait NUMIDIA est stable. Tandis que le lait SAFILAIT a occupé la première classe deux fois, la deuxième classe deux fois, la troisième classe une seule fois et la dernière classe une fois. Ce lait est également préféré par les sujets. On peut dire que la qualité organoleptique du lait SAFILAIT est irrégulière car elle varie d'un prélèvement à l'autre c'est un inconvénient pour cette laiterie car c'est vraie que les consommateurs cherchent un produit de bonne qualité organoleptique mais également ils exigent que cette qualité soit stable.

Le lait EL MEIDA a été classé en première classe une seule fois, en deuxième classe une seule fois, en troisième classe trois fois et en quatrième classe une fois. On considère ce lait de qualité organoleptique assez stable.

Le lait GROUZ est apparu en deuxième classe une seule fois en troisième classe deux fois et en quatrième classe deux fois. La qualité organoleptique de ce lait est assez stable.

Le lait SEHLAIT est nettement le moins préféré par les dégustateurs. Il a occupé la quatrième classe deux fois et la dernière classe quatre fois. La qualité organoleptique de ce lait est régulière mais dans le mauvais sens car sa qualité est déclassée par les dégustateurs durant toute la période de notre étude. C'est un souci car cette laiterie ne fait aucun effort pour améliorer la qualité de son produit. Si la qualité d'un produit ne plaît pas aux consommateurs et si cette qualité n'est pas corrigée avec le temps le consommateur va rejeter ce produit et il va chercher à le remplacer par un autre produit de meilleure qualité.

II-3- Les profils sensoriels des laits

L'analyse sensorielle descriptive quantifiée est une approche du profil organoleptique des produits alimentaire .C'est un outil de clarification des relations entre le langage et les perceptions (*GRANES et coll., 2009*).

Dans cette étude l'analyse sensorielle descriptive quantifiée a permis de décrire et de différencier les cinq marques de lait reconstitué froid et bouilli. Cette méthode a permis aussi de caractériser les points communs de ces laits.

II-3- 1- Les profils sensoriels des laits froids

La figure 31 montre les profils sensoriels des cinq laits froids: NUMIDIA, EL MEIDA, SEHLAIT, GROUZ et SAFILAIT. Les sujets ont décrit la couleur, l'odeur, la saveur et la viscosité de ces laits à l'aide de 18 descripteurs dont il ya 8 descripteurs positifs (blanc mat ,blanc crème, odeur lactique ,odeur végétale, odeur animale, sucrée , visqueux et moins visqueux) et 10 descripteurs négatifs ou de défaut (bleuté ,jaune pâle , jaune, odeur non spécifique , acide , salée , amère cuit , rance et mouillé). Les cinq marques de lait reconstitué froid ont des profils sensiblement différents. Le lait NUMIDIA se différencie des autres laits par une intensité plus forte des descripteurs : blanc mat, blanc crème, odeur lactique, sucrée et visqueux. Le lait EL MEIDA obtient des notes similaires sur les deux descripteurs : amère et odeur végétale cependant le lait SEHLAIT est perçu intense en descripteur mouillé. Le lait SAFILAIT se caractérise par une intensité importante des descripteurs : blanc mat, blanc crème, jaune, odeur lactique, sucrée et visqueux. Les cinq laits ont en commun une intensité faible sur les descripteurs : jaune pâle, bleuté, acide, salée, cuit et rance.

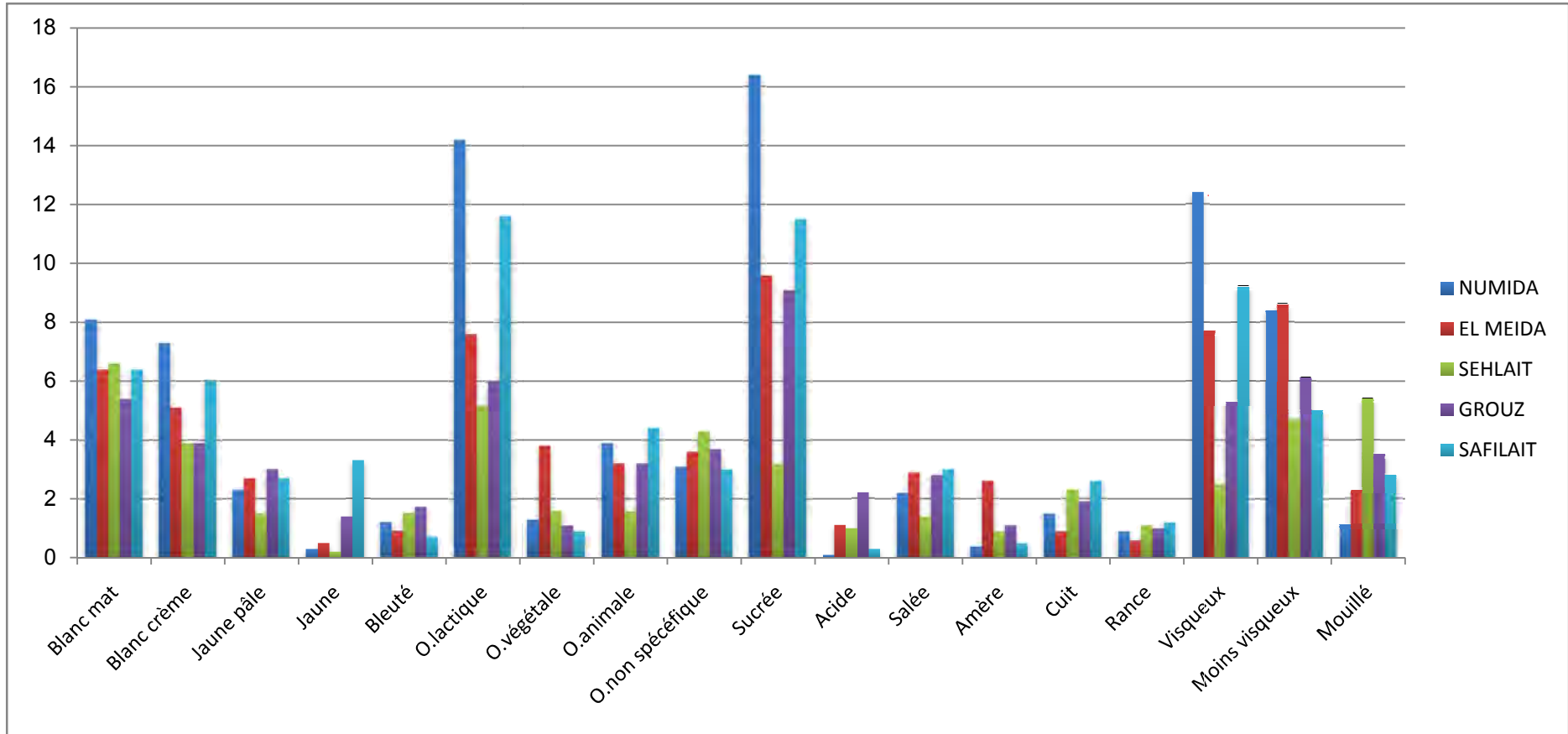


Figure 39: Profils sensoriels des laits froids

II-3- 2- Les profils sensoriels des laits bouillis

L'analyse sensorielle descriptive quantifiée des laits bouillis met en évidence des profils sensoriels différents (Figure 32). Le lait NUMIDIA est significativement différent des quatre laits par une intensité plus élevée des descripteurs : blanc crème, odeur animale, sucrée et visqueux.

Le lait EL MEIDA se distingue des autres laits par une intensité importante des descripteurs : blanc mat, odeur lactique, salée et moins visqueux tandis que le lait SEHLAIT diffère des autres laits bouillis par une intensité considérable des descripteurs: odeur non spécifique, cuit, rance, et mouillé. Le lait SAFILAIT se caractérise par une intensité importante du descripteur visqueux. La plupart des laits bouillis ont une faible intensité en descripteurs : jaune, bleuté, odeur végétale, acide, amère, cuit et rance.

Après ébullition les profils sensoriels de la majorité des laits sont modifiés et nous notons l'augmentation de l'intensité de certains descripteurs et la diminution d'autres descripteurs. On peut dire que l'ébullition change les caractéristiques organoleptiques du lait **VIERLING (2003)** rapporte que le lait bouilli est au niveau organoleptique de qualité moindre.

Lors du chauffage du lait, les acides cétoniques et hydroxylés naturels sont convertis respectivement en méthyle-cétones et en lactones, qui modifient les propriétés organoleptiques du lait (**FAO, 2010**).

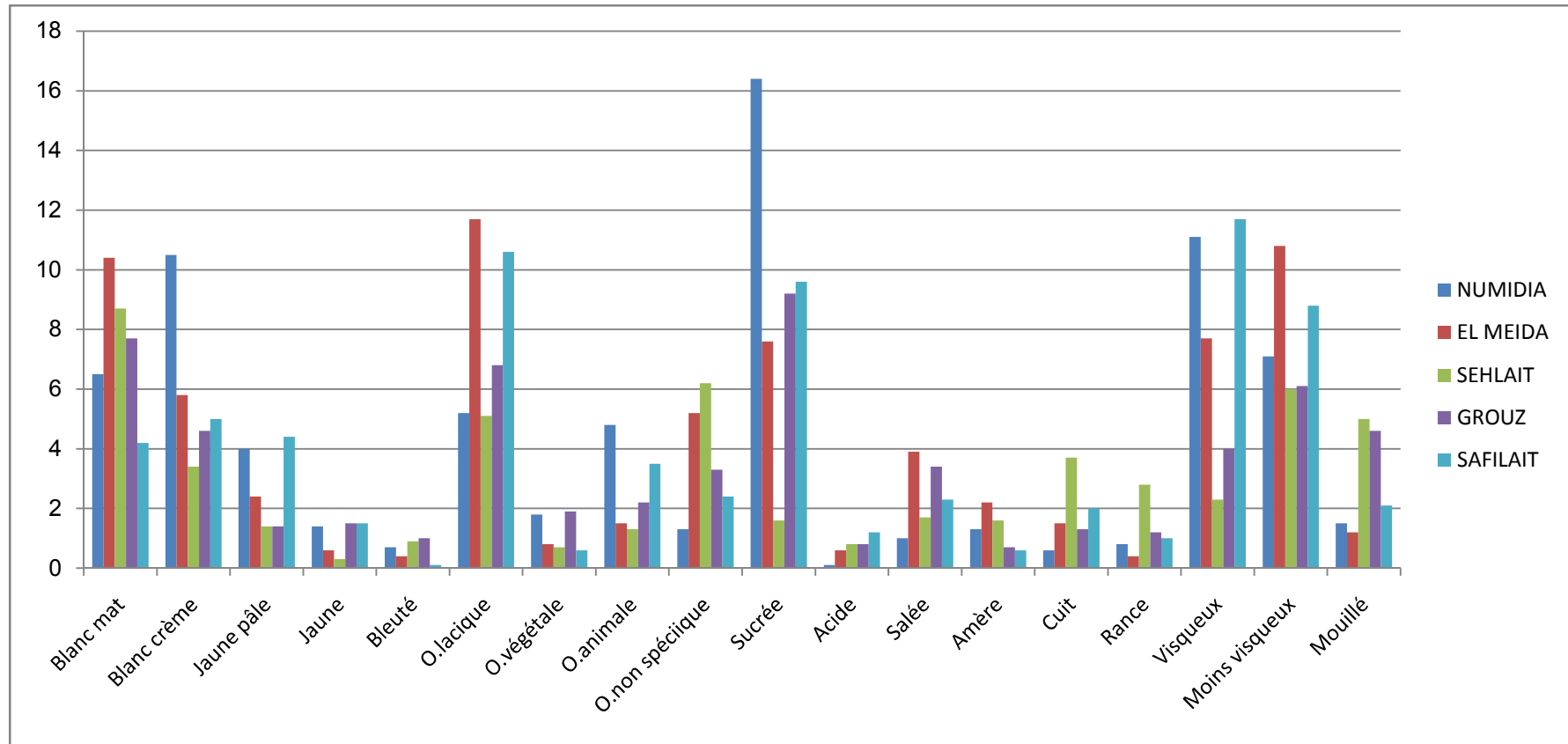


Figure 40: Profils sensoriels des laits bouillis

II-4-Analyse des préférences des dégustateurs

La figure 33 présente le plan déterminé par les composantes principales 1 et 2 avec le positionnement respectif des 5 laits et 18 variables descriptives concernant : la couleur (blanc mat, blanc crème, jaune pâle, jaune et bleuté) ,l'odeur (lactique, végétale, animale et odeur non spécifique),la saveur (sucrée, acide, amère, salée, cuit et rance) et la viscosité (visqueux , moins visqueux et mouillé).Ce plan regroupe 73.87% de l'information totale ce qui est assez satisfaisant pour une interprétation des résultats.

La composante principale 1 (l'axe horizontale CP1) est déterminée vers son extrémité positive (droit du graphique) par les variables: mouillé, odeur non spécifique, bleuté et acidité .La CP1est déterminée vers sons extrémité négative (gauche du graphique) par de nombreuses variables les mieux représentées sont: sucrée, visqueux, blanc crème, odeur lactique et odeur animale

La composante principale 2 (l'axe verticale CP2) est déterminée vers son extrémité positive (haut du graphique) par les variables : rance ,cuit, et jaune et vers son extrémité négative (bas du graphique) par les variables ; amère , odeur végétale et moins visqueux.

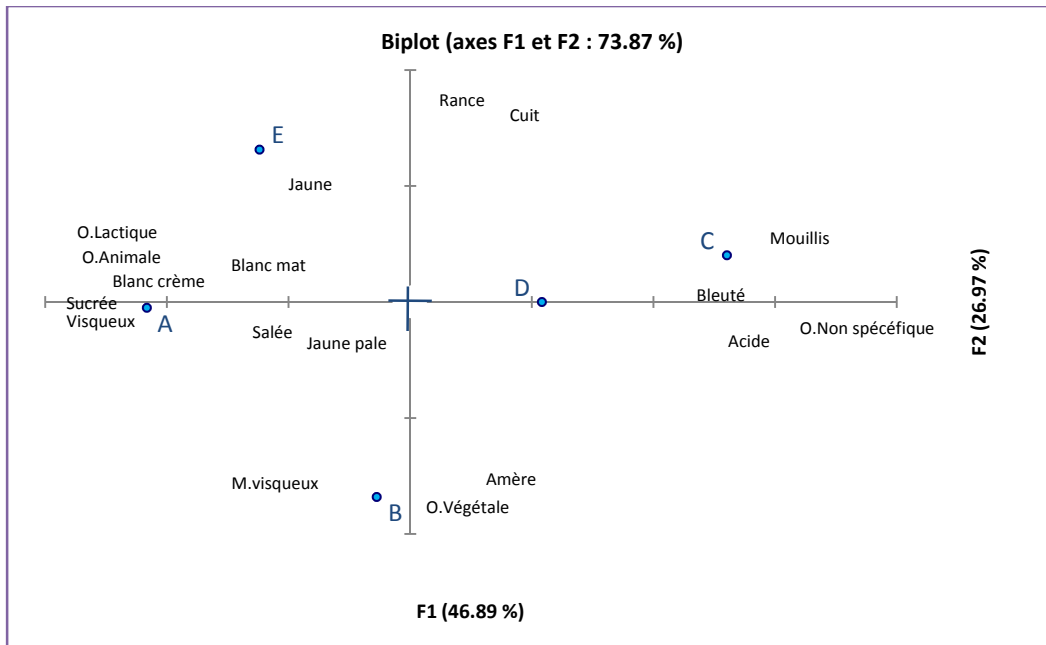


Figure 41 : Premier plan factorielle de l'ACP sur les notations de l'analyse descriptive des cinq laits **A**:lait NUMIDIA, **B** : lait EL MEIDA, **C**:lait SEHLAIT, **D** : lait GROUZ et **E**:lait SAFILAIT

On peut observer que les laits NUMIDIA et SAFILAIT sont perçus sucrées, visqueux, caractérisées par une couleur blanc mat ou blanc crème (et /ou jaune pour le lait SAFILAIT) et d'une odeur lactique ou animale contrairement aux laits SEHLAIT et GROUZ qui sont mouillés, acides, bleutés et se caractérisés par une odeur non spécifique. Cependant le lait EL MEIDA se différencié par une odeur végétale, une saveur amère et un aspect moins visqueux.

A partir de ces résultats on peut dire que le jury a fourni des profils différents pour chacun des laits.

Il y a corrélation quand un descripteur évolue dans le même sens. La corrélation est d'autant plus forte que le degré d'évolution est comparable. La corrélation est soit positive ou directe quand les descripteurs évoluent dans le même sens, soit négative ou inverse quand ils évoluent en sens inverse (**ROUSSEAU, 2001**).

L'examen des corrélations (Tableau 42) entre descripteurs montre que les très fortes corrélations entre les descripteurs : blanc crème-odeur lactique ($r = 0.98$), cuit-rance ($r = 0.98$), sucrée-visqueux ($r = 0.97$) et blanc crème-visqueux ($r = 0.96$).

Ces résultats montrent aussi des corrélations très élevées pour les descripteurs : odeur lactique-visqueux ($r = 0.95$), jaune pâle-salée ($r = 0.95$), odeur végétale-amère ($r = 0.94$), sucrée-odeur lactique ($r = 0.90$) et blanc crème-sucrée ($r = 0.89$).

D'un autre coté, des corrélations négatives relativement importantes sont observées entre: odeur animale-odeur non spécifique ($r = 0.98$), sucrée-mouillé ($r = 0.95$), visqueux-mouillé ($r = 0.95$), cuit-moins visqueux ($r = 0.93$), odeur non spécifique- visqueux ($r = 0.91$) et odeur lactique-odeur non spécifique ($r = 0.88$).

On note que les descripteurs de bonne qualité organoleptique (descripteurs positifs) sont corrélés positivement entre eux et que les descripteurs de mauvaise qualité organoleptique (descripteurs de défaut ou négatifs) sont aussi corrélés positivement.

On remarque aussi que les descripteurs positifs s'opposent aux descripteurs négatifs.

Tableau 42 : Tableau de corrélation entre les données d'analyse sensorielle (descripteurs de couleur, odeur, saveur et viscosité)

Variables	Blanc mat	Blanc crème	Jaune pâle	Jaune	Bleuté	O. Lactique	O. Végétale	O. Animale	O. Non spécifique	Sucrée	Acide	Salée	Amère	Cuit	Rance	Visqueux	M. visqueux	Mouillé	
Blanc mat	1	0.811	-0.437	-0.372	-0.275	0.747	-0.030	0.199	-0.373	0.566	-0.834	-0.383	-0.358	-0.210	-0.131	0.657	0.448	-0.528	
Blanc crème		1	0.113	0.121	-0.589	0.985	-0.115	0.732	-0.843	0.895	-0.835	0.200	-0.358	-0.177	-0.037	0.960	0.506	-0.849	
Jaune pâle			1	0.511	-0.219	0.165	0.055	0.699	-0.566	0.477	0.334	0.950	0.252	-0.256	-0.176	0.374	0.316	-0.525	
Jaune				1	-0.486	0.247	-0.457	0.639	-0.556	0.173	-0.118	0.630	-0.322	0.608	0.666	0.182	-0.479	-0.062	
Bleuté					1	-0.555	-0.288	-0.619	0.650	-0.398	0.675	-0.498	-0.144	0.063	0.000	-0.565	-0.203	0.487	
O. Lactique						1	-0.270	0.791	-0.889	0.906	-0.807	0.237	-0.480	-0.039	0.108	0.952	0.391	-0.818	
O. Végétale							1	-0.219	0.228	-0.150	0.108	0.158	0.940	-0.800	-0.856	-0.060	0.603	-0.145	
O. Animale								1	-0.983	0.854	-0.415	0.764	-0.238	-0.022	0.124	0.847	0.306	-0.804	
O. Non spécifique									1	-0.902	0.563	-0.645	0.308	0.030	-0.122	-0.916	-0.345	0.843	
Sucrée										1	-0.505	0.461	-0.274	-0.302	-0.145	0.974	0.617	-0.956	
Acide											1	0.139	0.410	-0.112	-0.194	-0.662	-0.149	0.453	
Salée												1	0.308	-0.213	-0.136	0.425	0.281	-0.538	
Amère													1	-0.725	-0.796	-0.236	0.470	-0.014	
Cuit														1	0.987	-0.297	-0.932	0.536	
Rance															1	-0.146	-0.865	0.395	
Visqueux																1	0.614	-0.954	
M. visqueux																	1	-0.791	
Mouillé																			1

Les deux premiers facteurs de l'ACP (Figure 34) restituent environ 65.84% d'inertie totale. Les variables (ici les dégustateurs) apparaissent selon leurs corrélations mathématiques. Plus deux variables sont proches sur le plan, et plus elles varient dans le même sens. Plus elles sont éloignées sur le plan, et plus elles évoluent de façon différente. La proximité sur le graphique d'un point dégustateur avec un point lait indique que dans la réalité ce dégustateur a bien apprécié ce lait. L'analyse de la densité des points dégustateurs sur le plan montre qu'il y a trois groupes de dégustateurs, le plus grand groupe est autour du lait NUMIDIA. Le deuxième groupe est plus proche du lait SAFILAIT et le troisième groupe est autour du lait EL MEIDA avec un minimum de juges pour les laits GROUZ et SEHLAIT.

D'après les résultats de cette deuxième partie de notre étude (évaluation sensorielle), on conclue que le lait NUMIDIA est le plus apprécié par les dégustateurs car c'est un lait de très bonne qualité organoleptique. Le lait SAFILAIT est aussi apprécié par les dégustateurs généralement sa qualité organoleptique est bonne. Le lait EL MEIDA est assez apprécié par les sujets cependant les laits GROUZ et SEHLAIT sont les moins préférés car ils ont une qualité organoleptique moindre. Si on parle de la stabilité de cette qualité pendant la période des prélèvements on peut dire qu'elle est stable pour les laits NUMIDIA et SEHLAIT, instable pour le lait SAFILAIT et assez stable pour les laits EL MEIDA et GROUZ.

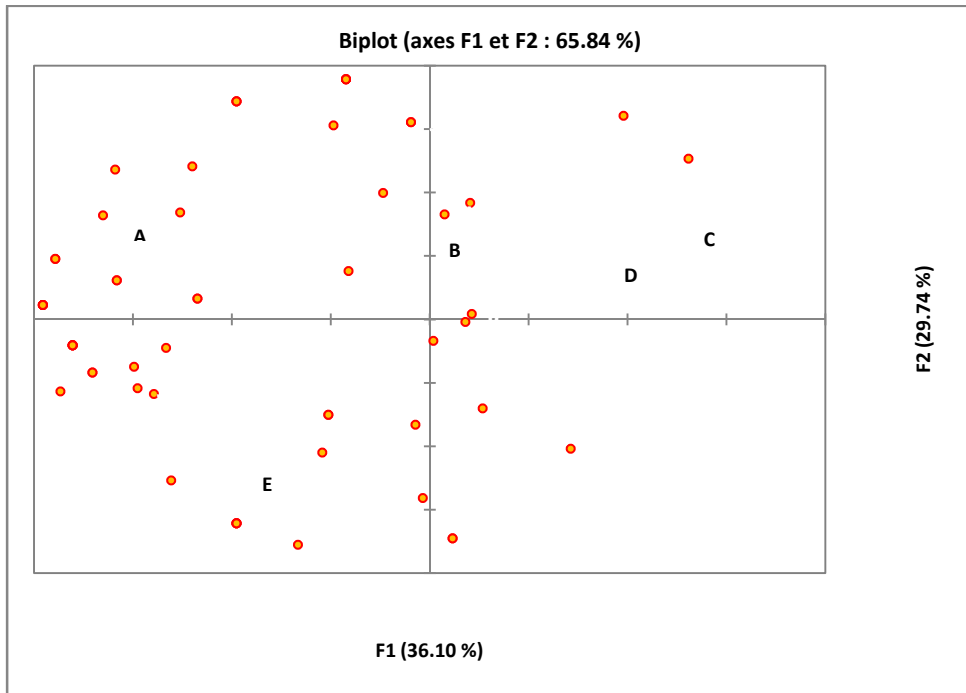


Figure 42: Représentation du jugement de chaque sujet pour chaque produit (ACP produit/sujets)

A:lait NUMIDIA, **B :** lait EL MEIDA, **C:**lait SEHLAIT, **D :** lait GROUZ et **E:**lait SAFILAIT

• : Sujet

III-LA CARTOGRAPHIE DES PRÉFÉRENCES

L'objectif de la cartographie des préférences est de relier les préférences des consommateurs aux caractéristiques physico-chimiques et/ou sensorielles d'un produit et de visualiser ces relations sur une carte « facilement » lisible.

La figure 43, montre le plan des deux premières composantes principales qui représente 80.60% d'information totale.

Le lait NUMIDIA est le mieux apprécié par les dégustateurs suivi du lait SAFILAIT qui est également aimé par les sujets. Les laits NUMIDIA et SAFILAIT se caractérisent par une bonne qualité organoleptique (sucrées, visqueux, couleur blanc mat ou blanc crème) et une qualité physico-chimique acceptable.

Les laits SEHLAIT et GROUZ sont les moins appréciés par les dégustateurs car ils présentent généralement des défauts organoleptiques (mouillés, acides, bleutés et odeur non spécifique); ils se caractérisent par une mauvaise qualité organoleptique et une qualité physico-chimique également moindre.

Le lait EL MEIDA est assez apprécié par les sujets, il se différencie des autres laits par une odeur végétale, une saveur amère et un aspect moins visqueux.

La qualité organoleptique et physico-chimique du lait EL MEIDA est souvent n'est pas mauvaise.

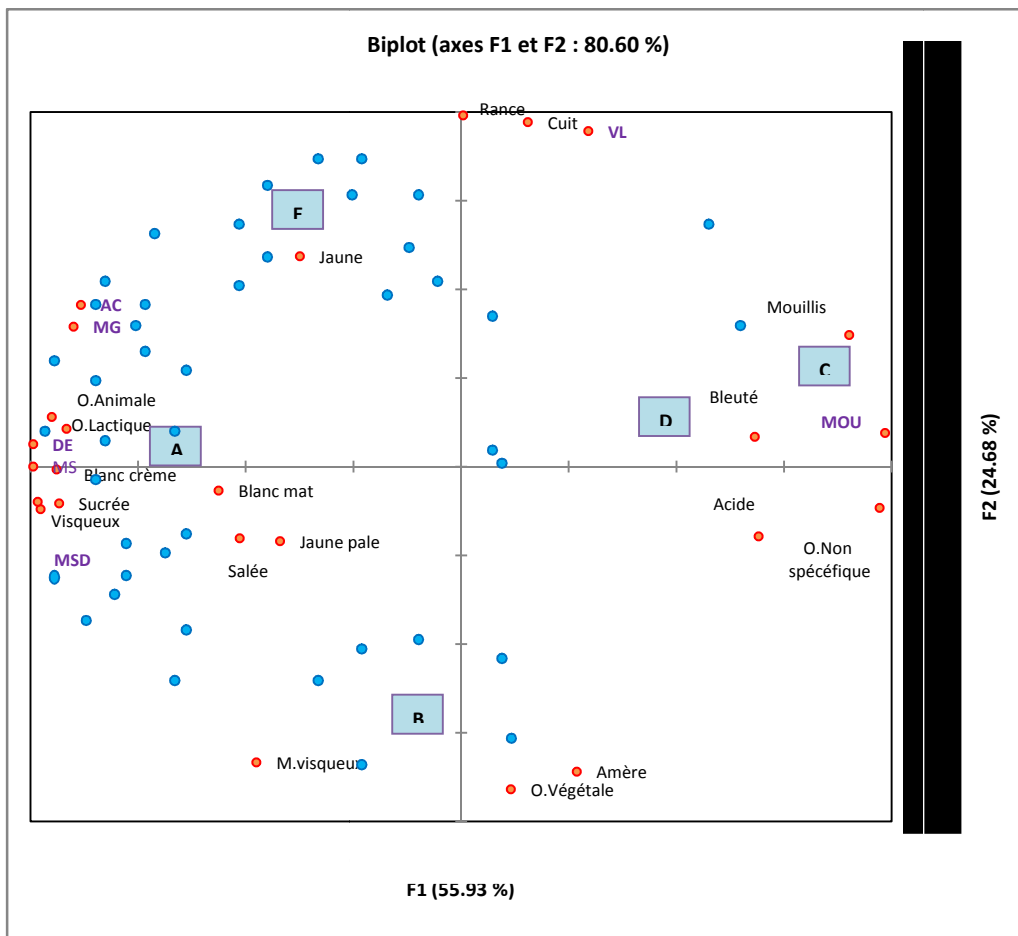


Figure 43 : cartographie des préférences

A : lait NUMIDIA, **B :** lait EL MEIDA, **C :** lait SEHLAIT, **D :** lait GROUZ et **E :** lait SAFILAIT

- : Caractéristiques sensorielles et physico-chimiques
- : Dégustateurs

IV-STAGES PRATIQUES

IV-1-La laiterie SAFILAIT

IV-1-1-Présentation de la laiterie

SAFILAIT est une laiterie privée, située dans la commune de Ain Smara à 15km de Constantine .Elle a vu le jour en Décembre 2004.Cette laiterie fabrique :

- Le lait de vache pasteurisé,
- Le lait reconstitué ou recombinaé pasteurisé,
- Le lait fermenté ou Leben,
- La crème fraîche et beurre.

SAFILAIT est constituée d'un bloc administratif, d'un laboratoire d'analyse physico-chimiques et d'un atelier de fabrication .Ce dernier est à son tour répartis en :

- Service de collecte,
- Chaîne de fabrication du lait de vache pasteurisé et du lait reconstitué ou recombinaé pasteurisé,
- Chaîne de production de la crème fraîche et du beurre,
- Deux chambres froides,
- Une chambre chaude,
- Station de traitement des eaux,
- Magasin de stockage de matières premières,
- Magasin de distribution.

Le capital social de SAFILAIT est estimé à 100.000.000,00 DA avec une capacité de production de 45.000 l/ jour .

IV-1-2-Matières premières

Avant d'entamer l'étude sur la chaîne de production de lait reconstitué, on va d'abord se familiariser avec les ingrédients nécessaires à leur préparation.

Nous avons visité la laiterie SAFILAIT au mois d'Avril 2010. Durant cette période la production en lait de vache est importante et le lait reconstitué est fabriqué à partir de :

- La poudre de lait écrémé (0% de MG),

- La poudre de lait entier (26% de MG),
- Le lait de vache écrémé,
- L'eau de reconstitution.

Alors que pendant les mois où la production en lait de vache est faible la préparation du lait reconstitué est faite à partir de :

- La poudre de lait écrémé (0% de MG),
- La matière grasse laitière anhydre (MGLA),
- L'eau de reconstitution.

a- Le lait de vache

Le lait de vache constitue la principale matière première de SAFILAIT. Il arrive à l'usine en vrac dans des camions citernes. Dès sa réception à la laiterie, un échantillon de lait est prélevé pour effectuer les tests rapides : acidité, densité, matière grasse et stabilité à l'ébullition. Dans le cas de résultat positif la vidange est effectuée.

b-La poudre de lait

SAFILAIT utilise la poudre de lait entier et écrémé importée de la Belgique. Cette poudre est fabriquée selon le procédé SPRAY MEDIUM HEAT. Elle est conditionnée dans des sacs de 25kg en polyéthylène recouvert de trois couches de papier cellulosique.

c-La matière grasse laitière anhydre (MGLA)

La matière grasse laitière anhydre (MGLA) est conditionnée dans des fûts métalliques cylindriques de 210 Kg. Elle est importée de la Nouvelle Zélande. Au niveau de la laiterie SAFILAIT, les fûts de MGLA sont stockés à l'air libre.

d-L'eau de reconstitution

L'eau de reconstitution doit être potable et répondre aux standards fixés par l'organisation mondiale de la santé (OMS). Sur le plan microbiologique, elle ne doit contenir aucun germe pathogène, et sur le plan physico-chimique elle ne doit contenir ni pesticides ni nitrates et avoir une dureté totale comprise entre 0 et 15 °F et un pH voisin de la neutralité.

Avant d'être utilisée, l'eau subit les traitements suivants :

- Filtration à sable,
- Filtration à charbon actif,
- L'adoucissement,
- Filtration à 4 microns,
- Stérilisation avec les lampes ultra violettes (UV).

IV-1-3-Procédé de fabrication du lait reconstitué au niveau de la laiterie SAFILAIT

La production du lait reconstitué partiellement écrémé au niveau de la laiterie SAFILAIT (Figure 44) se fait selon les étapes suivantes :

a- La réception

C'est une étape primaire qui consiste au ramassage ou à la collecte du lait cru à partir des fermes. Cette étape est assurée soit par les fermiers eux-même soit par les collecteurs.

Le lait cru est transporté dans sa majorité dans des citernes isothermes comme le suggère la réglementation parfois dans des bidons en inox.

Une fois arrivé à l'unité, un échantillon de lait est prélevé pour effectuer les tests rapides : acidité, densité, teneur en matière grasse et stabilité à l'ébullition.

La citerne est connectée par un tuyau alimentaire à une pompe volumétrique dotée d'un compteur. Le lait passe par des filtres en tissu (cellulose, toiles métallique) où il subit une épuration physique destinée à éliminer les impuretés qui se trouvent accidentellement dans le lait (paille, poils, particules solides). Ensuite le lait filtré subit un dégazage dont le but de supprimer les mauvaises odeurs dues aux produits volatiles, ces derniers sont aspirés par un dispositif sous- vide.

La réfrigération intervient pour abaisser la température à 2 -6°C. Le lait est stocké dans un tank isotherme de 10.000 l ou dans un tank frigorifique de 4000 l et le lait est continuellement agité dans ces tanks jusqu'à son utilisation.

b-La reconstitution

Consiste à mélanger l'eau traitée et le lait en poudre afin d'obtenir un produit dont la teneur en matière sèche est conforme. Signalons que la reconstitution est rectifiée par du lait de vache. La reconstitution est assurée par un appareil en l'occurrence le triblender. Ce dernier est semi-automatique et comprend une vanne manuelle, une turbine et une pompe.

L'eau qui doit être préalablement chauffée à 30-40°C pour faciliter la dissolution de la poudre est envoyée dans un circuit fermé «tank - triblender - tank».

Le triblender dispose d'une pompe de recirculation, une fois l'eau est en contact de la poudre le mélange passe par une turbine qui va accélérer la dispersion puis il est envoyé vers le tank de préparation où il subit une agitation continue (Figure 45).

c- Le stockage

Le lait reconstitué est stocké dans deux tanks de 5000 l où il subit une agitation continue dont le but :

- D'augmenter la dispersion et la dissolution des poudres de lait dans l'eau,
- D'éviter la formation d'agglomérats.

d -La filtration

Le lait reconstitué soutiré du tank par une pompe centrifuge, passe ensuite à travers des filtres cylindriques pour l'élimination de toutes impuretés macroscopique telles que les impuretés macroscopiques, les grumeaux...

e- La pasteurisation

Elle consiste à faire passer le lait dans un échangeur à plaques à une température de 85°C pendant 15 secondes.

Le pasteurisateur comprend trois compartiments :

- ***Le compartiment d'échange et de récupération***
A ce niveau, le lait froid entrant va être réchauffé et ceci en récupérant les calories du lait déjà pasteurisé.

- ***Le compartiment de pasteurisation proprement dite***

Le lait pré chauffé est porté dans ce compartiment à une température de 85°C et ceci en récupérant la chaleur libérée par l'eau chauffée. Le lait est maintenu à cette température pendant 15 à 20 secondes dans un chambreur.

- ***Le compartiment de refroidissement***

Une fois pasteurisé, le lait passe par le compartiment de récupération où sa température est ramenée à 15°C puis par le biais d'une eau glacée ; il est refroidi à 4°C.

f-Le stockage tampon

Le lait pasteurisé s'il n'est pas directement conditionné, il est stocké dans deux tanks de 5000 l est porté à une température comprise entre 4 et 6 °C.

g-Le conditionnement

La conditionneuse est un bloc semi- automatique divisé en deux compartiments similaires fonctionnant en parallèle. La bobine du film plastique est placée en arrière de la conditionneuse. Le film est ensuite stérilisé par des rayons ultraviolets émis par des lampes se trouvant en haut de l'appareil.

Après stérilisation, une soudure longitudinale est réalisée par un thermosodeur. Le remplissage des sachets se fait par une pompe doseuse située en partie haute de l'appareil. Une fois le volume désiré (1 litre) est atteint une soudure horizontale permet la fermeture du sachet rempli. Ce dernier passe par un dateur mécanique puis il est récupéré en bas de la conditionneuse sur un tapis roulant sur des chaînes. Ensuite les sachets remplis sont mis en bacs par les ouvriers. Les bacs sont soit livrés directement soit stockés dans une chambre froide pour un temps maximum de 24h.

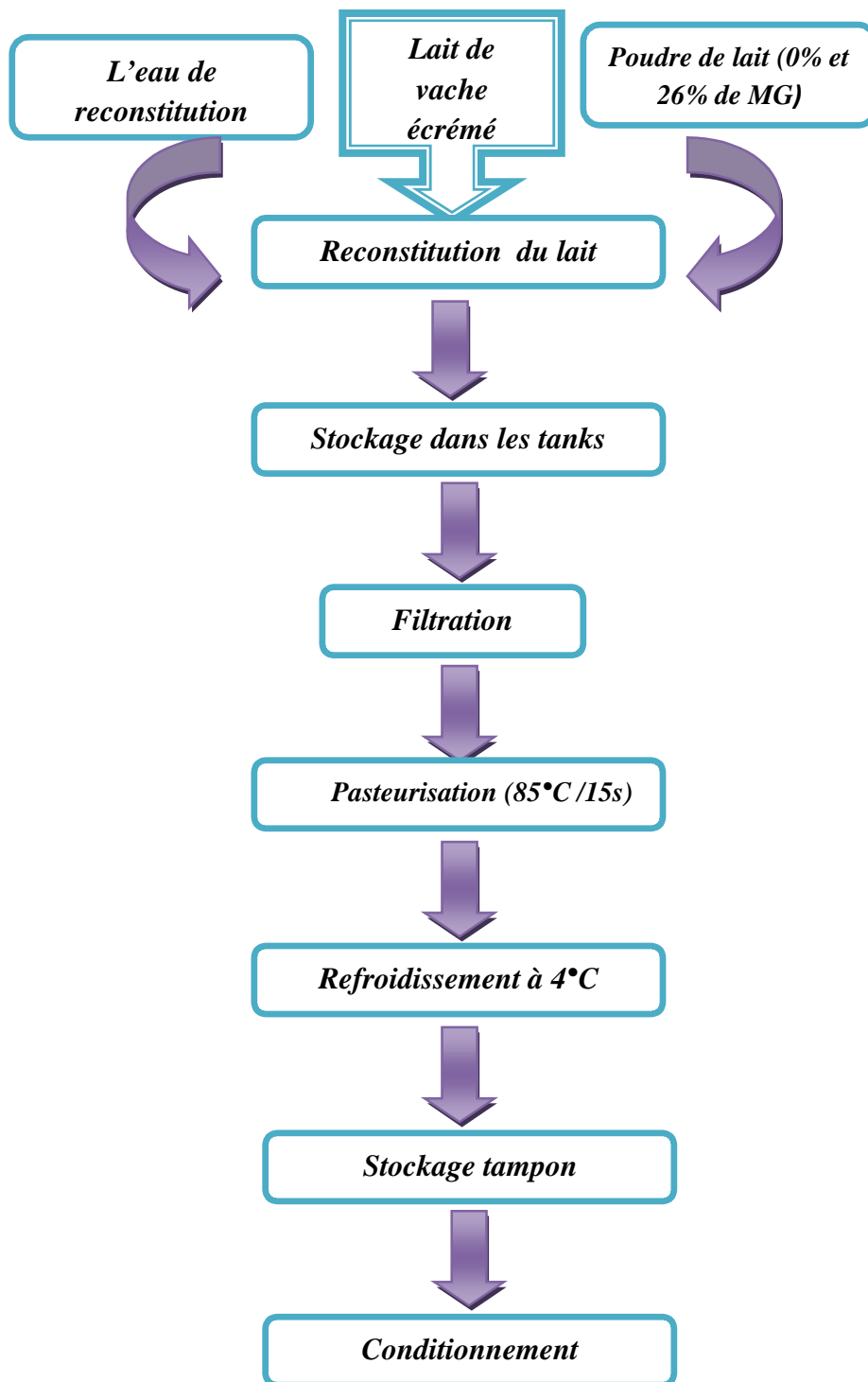


Figure 44: Diagramme de fabrication du lait reconstitué au niveau de la laiterie SAFILAIT

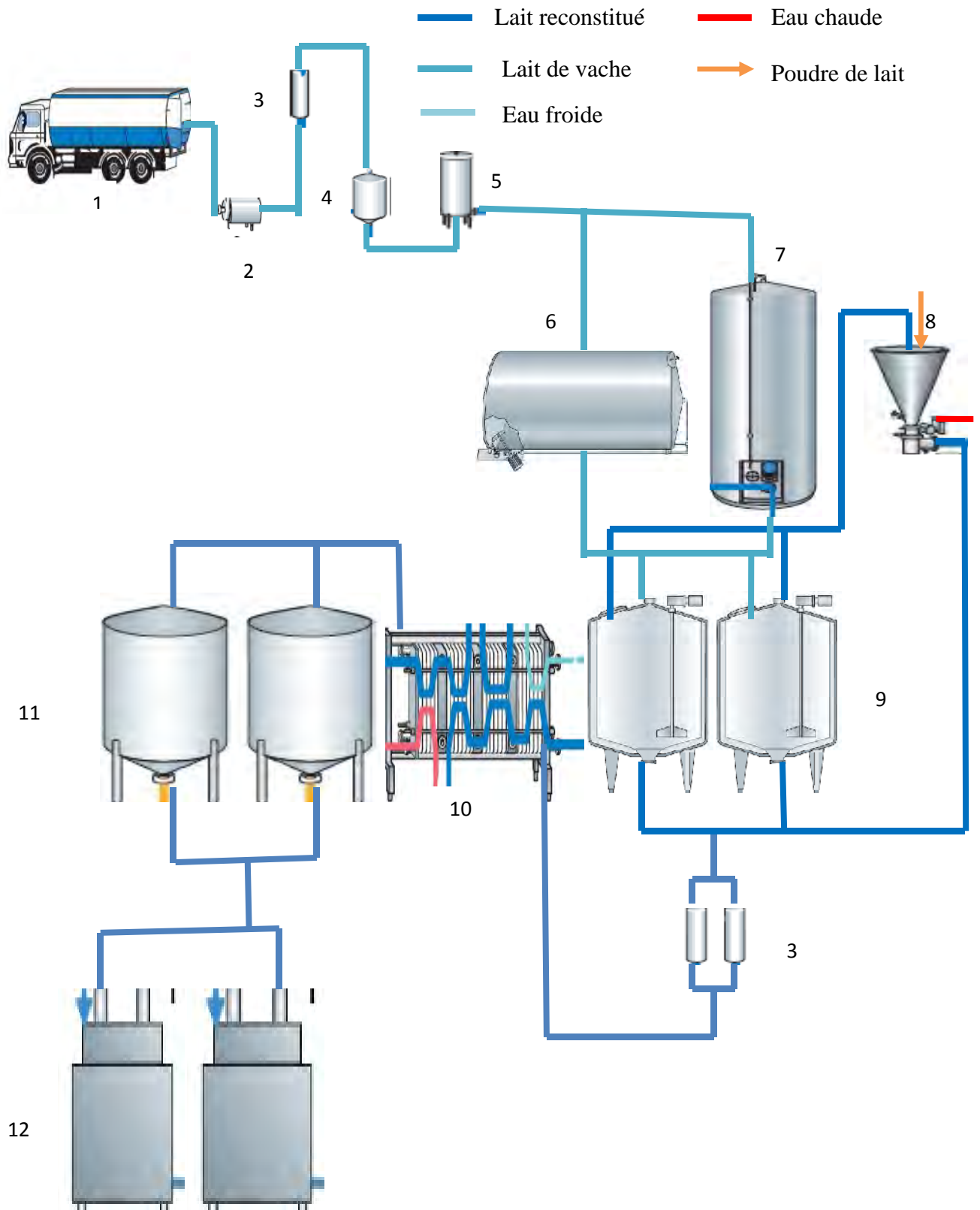


Figure 45 : L'unité de fabrication du lait reconstitué au niveau de la laiterie SAFILAIT

- | | | | |
|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|-------------------|
| 1 Camion citerne | 2 Pompe | 3 Filtre | 4 Dégazeur |
| 5 Refroidisseur | 6 Tank isotherme | 7 Tank frigorifique | |
| 8 Triblinder | 9 Tank de préparation | 10 Pasteurisateur | |
| 11 Tank de stockage | 12 Deux conditionneuses | | |

IV-2-La laiterie NUMIDIA

IV-2-1- Présentation de la laiterie

a-Situation géographique

La laiterie NUMIDIA est située à 4 Km au sud est de Constantine, au lieu dit Châabt Ersas. C'est la deuxième unité de production laitière de l'est Algérien après celle de Annaba.

b-Historique

L'architecture et les plans des bâtiments sont l'œuvre d'un bureau d'étude danois (novembre 1973). Les travaux de montage ont été confiés à ce même bureaux. Le contrat d'achat des équipements laitiers a été signé en Janvier 1974. L'origine des équipements de production est diverse Suède, Danemark et France.

c-Installations

Les bâtiments de la laiterie sont aménagés sur un terrain d'environ 5.4 hectares dont 1.5 hectare seulement est construit et se répartissant comme suite:

- Locaux de fabrication comprenant:
 - ✓ la laiterie,
 - ✓ la fromagerie,
 - ✓ le local de conditionnement,
 - ✓ le local de stockage des produits finis,
 - ✓ les locaux de stockage des matières premières,
 - ✓ l'atelier de fabrication du cammenbert.
- Bâtiments administratifs.

Par ailleurs, l'unité est équipée de deux laboratoires d'analyses et de contrôle de qualité pour les services physico-chimiques et microbiologiques. Ainsi qu'une installation automatique de nettoyage et de désinfection et d'un centre de traitement des eaux.

d- La production

La capacité de transformation de l'unité se répartit par jour comme suite :

- Lait pasteurisé conditionné : 175.000 l,
- Lait fermenté conditionné : 5000 l,
- Lait de vache : 14000 l,
- Petit Constantinois : 5000 l.

e-Le personel

La laiterie comporte un effectif d'environ 237 personnes. Le régime de travail pour les structures de productions est de 2×7 heures de travail, une équipe le matin de 6h à 13h et la deuxième de 13h à 20h.

IV-2-2-Matières premières

Nous avons eu l'occasion de visiter la laiterie NUMIDIA au mois de Juin 2010 où nous avons suivi les différentes étapes de fabrication du lait reconstitué partiellement écrémé mais avant d'examiner le procédé de fabrication au niveau de cette laiterie nous allons tout d'abord parler des matières premières mis en œuvre.

Pour la reconstitution du lait partiellement écrémé les matières premières suivantes sont utilisées :

- La poudre de lait entier (26% de MG),
- La poudre de lait écrémé (0% de MG),
- Le lait de vache,
- L'eau de reconstitution.

Les laits en poudres (entier et écrémé) sont importés par l'ONIL (Office National Interprofessionnel du Lait et des produits laitiers). Le pays d'origine de la poudre de lait entier est la Belgique alors que celui de la poudre de lait écrémé est la France. Les poudres sont fournies généralement en sacs plastifiés de 25 kg.

Le lait de vache est livré à la laiterie le matin et le soir, il arrive dans des camions citernes où il subi des analyses physico-chimiques (acidité, densité, teneur en MG et stabilité à l'ébullition).

L'eau est l'ingrédient le plus couramment utilisée dans la reconstitution du lait.

Cette eau doit être potable de bonne qualité, dépourvue de micro-organismes pathogènes et d'un niveau de dureté acceptable. La laiterie NUMIDIA utilise une eau traitée qui a une dureté totale de 10°F.

IV-2-3-Procédé de fabrication du lait reconstitué au niveau de la laiterie NUMIDIA

a - La réception du lait cru

La réception du lait se fait au niveau du quai de réception où se trouve une installation comprenant des pompes, des circuits et un compteur pour déterminer la quantité du lait réceptionnée. Des analyses sont effectuées pour apprécier la qualité du lait.

b- Filtration du lait cru, refroidissement et stockage

Le lait passe par des filtres en tissus (cellulose, toile métallique) pour éliminer les impuretés et les corps étrangers qui peuvent s'y trouver (poils, particules solides). Le lait est ensuite refroidi à 4 et 6°C à l'aide d'une réfrigérante et stocké dans des tanks de stockage isotherme à cette même température.

c-La reconstitution

La reconstitution du lait se fait par mélange d'eau adoucie (chauffée à environ 45°C pour permettre une bonne solubilisation) et de lait en poudre de 0% ou de 26% de matière grasse. La poudre est incluse progressivement dans une trémie, puis transportée par une vis sans fin pour être mélangée avec l'eau, ce mélange gagne le tank de reconstitution doté d'un agitateur en faisant un circuit fermé à l'aide des pompes.

Une fois que toute la poudre est bien mélangée, l'agitateur et les pompes de circulation s'arrêtent et le contenu du tank est laissé au repos jusqu'à dissolution complète de la poudre. Le temps de réhydratation est d'environ 20 minutes (Figure 46).

d-Mélange

Il s'agit de mélanger le lait de vache et le lait reconstitué de manière à obtenir un produit avec un taux de matière grasse à 15 g/l cela permet également de faire écouler le lait de vache (plus de 50.000l collectés par jour).

e- Filtration du mélange

Le lait ainsi mélangé subit une deuxième filtration pour éliminer éventuellement les impuretés qui peuvent se mélanger accidentellement lors du mélange.

f- Le refroidissement

Le lait subit un refroidissement jusqu'à 6 à 8°C, puis il est stocké dans des tanks isothermes pour éviter l'évolution de l'acidité.

g-Le dégazage

Il se réalise dans un dégazeur .Cette opération à pour but de:

- Retirer partiellement au moins certaines odeurs caractéristiques des laits,
- D'éliminer des substances volatiles telles que les composés cétoniques qui risquent d'affecter le goût e l'odeur du lait reconstitué,
- De se débarrasser de l'oxygène susceptible d'oxyder la matière grasse.

h-Le stockage

Le mélange est stocké dans neuf tanks de 20.000 l où il subit une agitation rapide et ceci dans le but :

- D'augmenter la dispersion et la dissolution des poudres de lait dans l'eau,
- D'éviter la formation d'agglomérats.

i- La pasteurisation

Elle consiste à faire passer le lait dans un échangeur de chaleur à plaques à une température de 85°C pendant 20 secondes puis il se refroidit à 4°C.

j- Stockage tampon

Après pasteurisation et refroidissement le lait reconstitué est stocké dans deux tanks de 10.000 l (Figure 47).

k-Conditionnement

Le conditionnement se fait dans des sachets de polyéthylène de un litre. La laiterie est équipée de cinq conditionneuses.

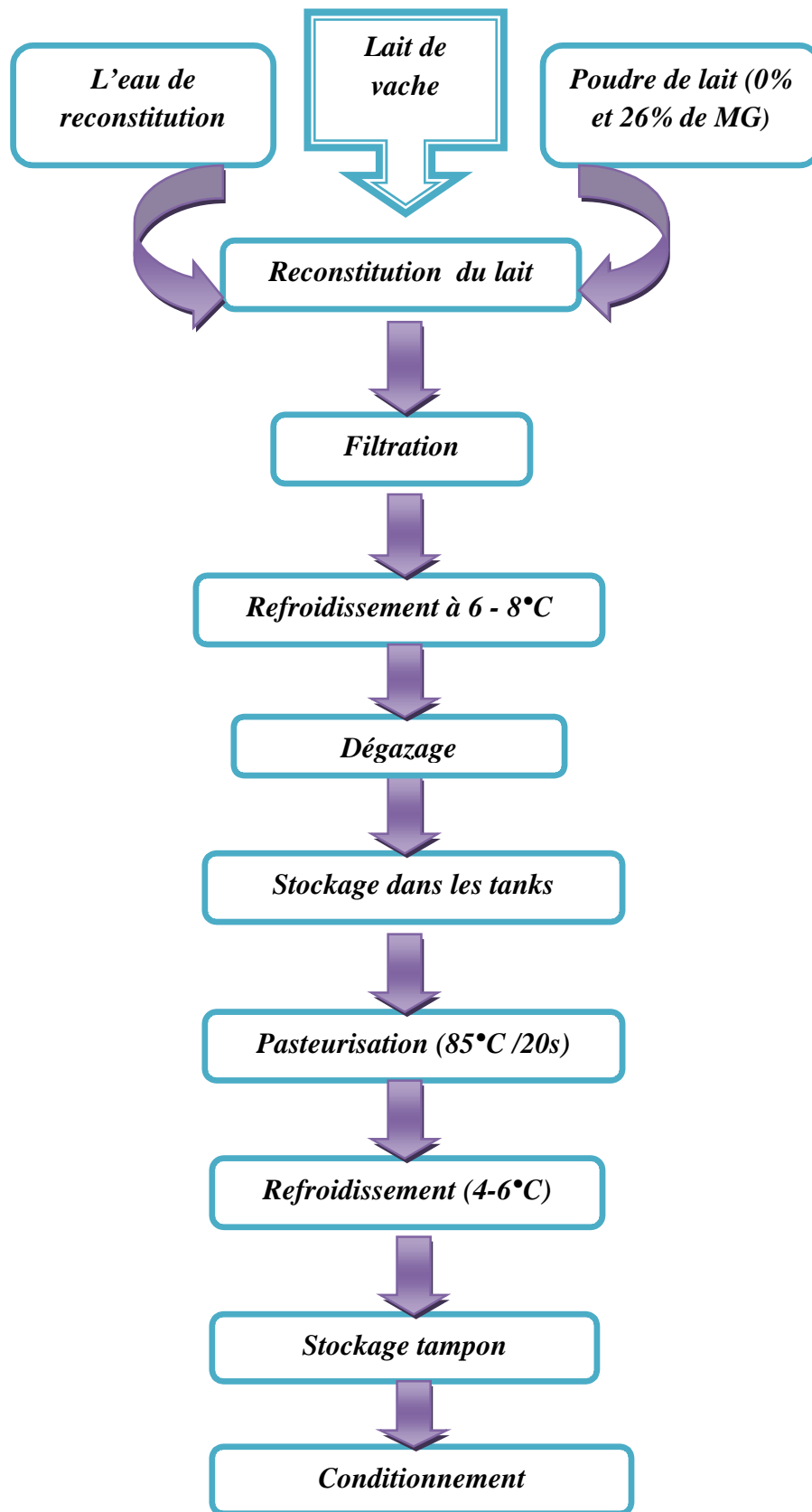


Figure 46 : Diagramme de fabrication du lait reconstitué au niveau de la laiterie NUMIDIA

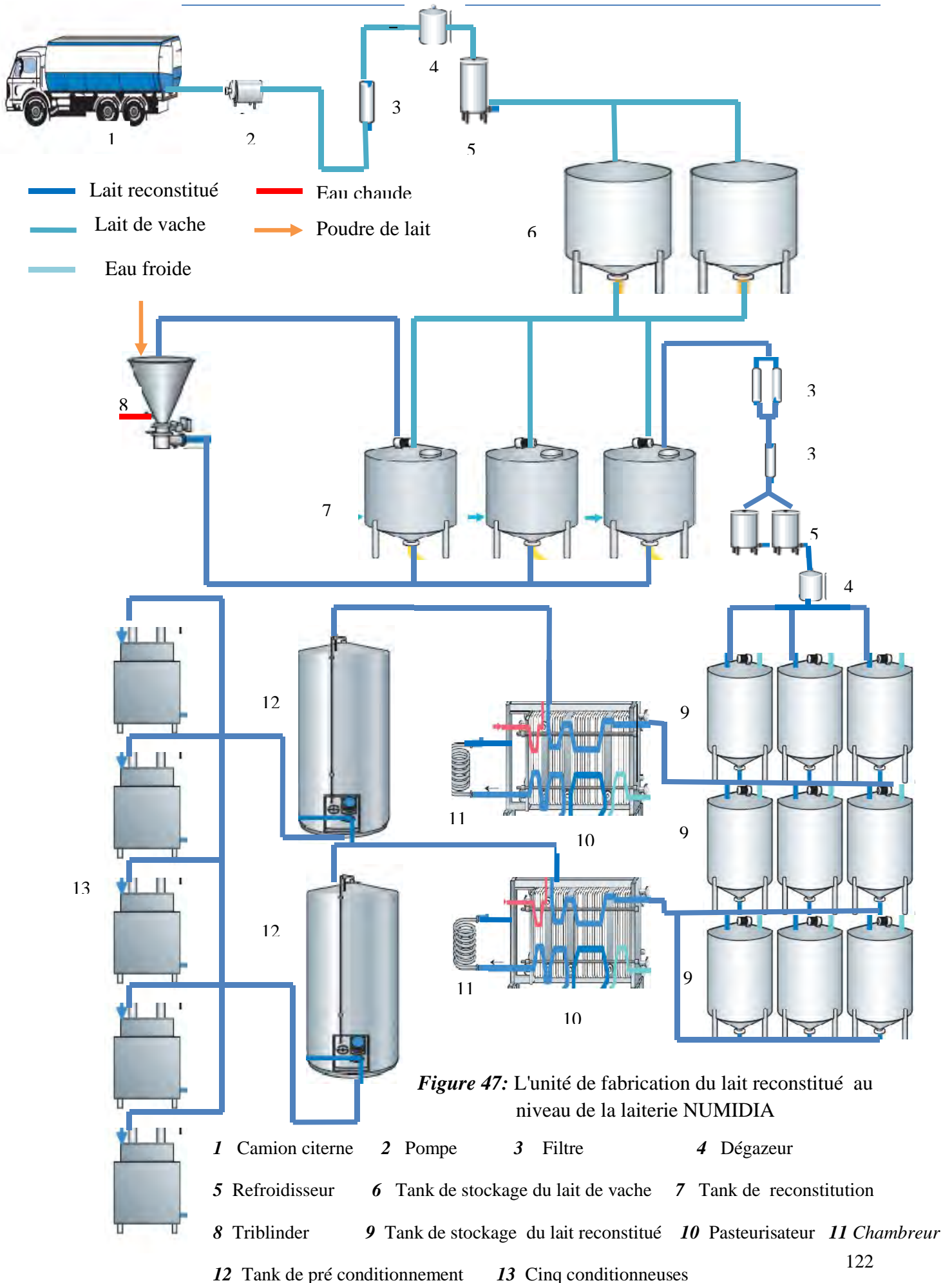


Figure 47: L'unité de fabrication du lait reconstitué au niveau de la laiterie NUMIDIA

IV-3-La laiterie SEHLAIT

IV-3-1- Présentation de la laiterie

La laiterie SEHLAIT se situe dans la zone industrielle HAMROUCHE HAMOUDI dans la wilaya de SKIKDA ; créée en 2003 dans le cadre de l'encouragement et de promotion de l'investissement. Le capital social de cette entreprise est estimé à 266.448.000,00 DA.

La laiterie SEHLAIT comprend:

- Un bloc administratif,
- Un laboratoire d'analyses physico-chimiques et microbiologiques,
- Une chaîne de fabrication du lait reconstitué,
- Une chaîne de production du lait fermenté,
- Une chambre froide,
- Un magasin de stockage de matières premières et d'emballage.

Toutes les machines de l'unité sont de production et industrialisation française. Les matières premières sont importées de l'Europe et d'une grande part de la France. L'effectif de cette entreprise est de 57 personnes. Il ya deux équipes chaque équipe est constituée de 8 personnes.

Actuellement la laiterie SEHLAIT produit uniquement le lait reconstitué et le lait fermenté avec une capacité de production de 45.000 l/ jour pour le lait reconstitué et 5000 l/jour pour le lait fermenté.

IV-3-2-Matières premières

Au niveau de la laiterie SEHLAIT la marque de lait en poudre importé change chaque mois. L'entreprise travaille avec différentes marques de lait en poudre entier et écrémé importé par l'ONIL de différents pays : Belgique, France, Pologne, Pays-Bas et la Nouvelle Zélande.

La production laitière au niveau de la wilaya de Skikda est peu importante c'est ce que nous avons remarqué durant notre stage pratique que nous avons réalisé au mois de Juillet 2010, et la laiterie SEHLAIT souffre de ce problème. Dans la plupart du temps ils font la reconstitution du lait qu'avec la poudre de lait entier (26% de MG) et de la poudre de lait écrémé (0% de MG).

L'eau de reconstitution utilisée au niveau de cette laiterie est potable a un pH égal à 8.5 et une dureté totale de 16°F.

IV-3-3-Procédé de fabrication du lait reconstitué au niveau de la laiterie SEHLAIT

a- La réception

La laiterie SEHLAIT ne dispose pas d'une station de réception le lait de vache est recueilli à l'usine dans des camions citernes isotherme où il subit un contrôle immédiat de la qualité avant d'être accepté (acidité, densité, teneur en MG et stabilité à l'ébullition). Le lait de vache est stocké dans un tank isotherme de 5000 l muni d'un agitateur.

b-La reconstitution

Les sacs de la poudre (entière et écrémé) sont versés dans le Triblinder. L'eau qui doit être préalablement chauffée à 40 45°C est envoyée dans un circuit fermé (tank- Triblinder-tank) (Figure 49).

c-La filtration

C'est une opération physique très importante où le lait reconstitué subit une épuration de différentes impuretés.

d- La pasteurisation

Le lait est conduit vers le pasteurisateur, où il est traité à 85°C pendant 30 secondes, le lait chauffé à la zone chauffante est acheminé vers le chambreur où il est chambré pendant la durée de la pasteurisation.

e-Le stockage tampon

Le lait pasteurisé s'il n'est pas directement conditionné, est stocké dans un tank de 5000 l. Cette étape permet une meilleure gestion du procédé, évitant l'arrêt de la pasteurisation en cas d'un problème technique au niveau de la conditionneuse.

f-Le conditionnement

La laiterie SEHLAIT dispose de trois conditionneuses.

La figure 48 présente le diagramme de fabrication du lait reconstitué au niveau de la laiterie SEHLAIT.

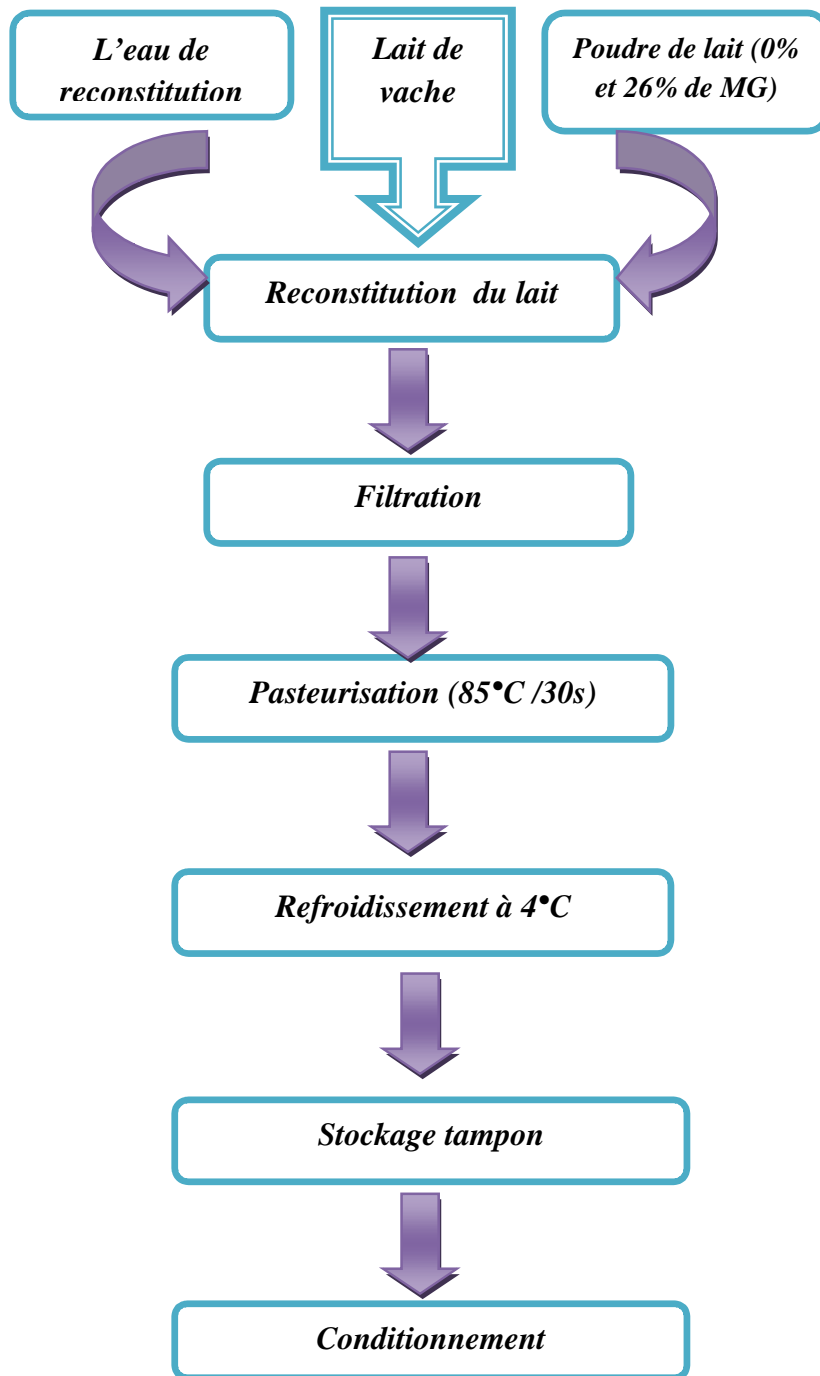


Figure 48 : Diagramme de fabrication du lait reconstitué au niveau de la laiterie SEHLAIT

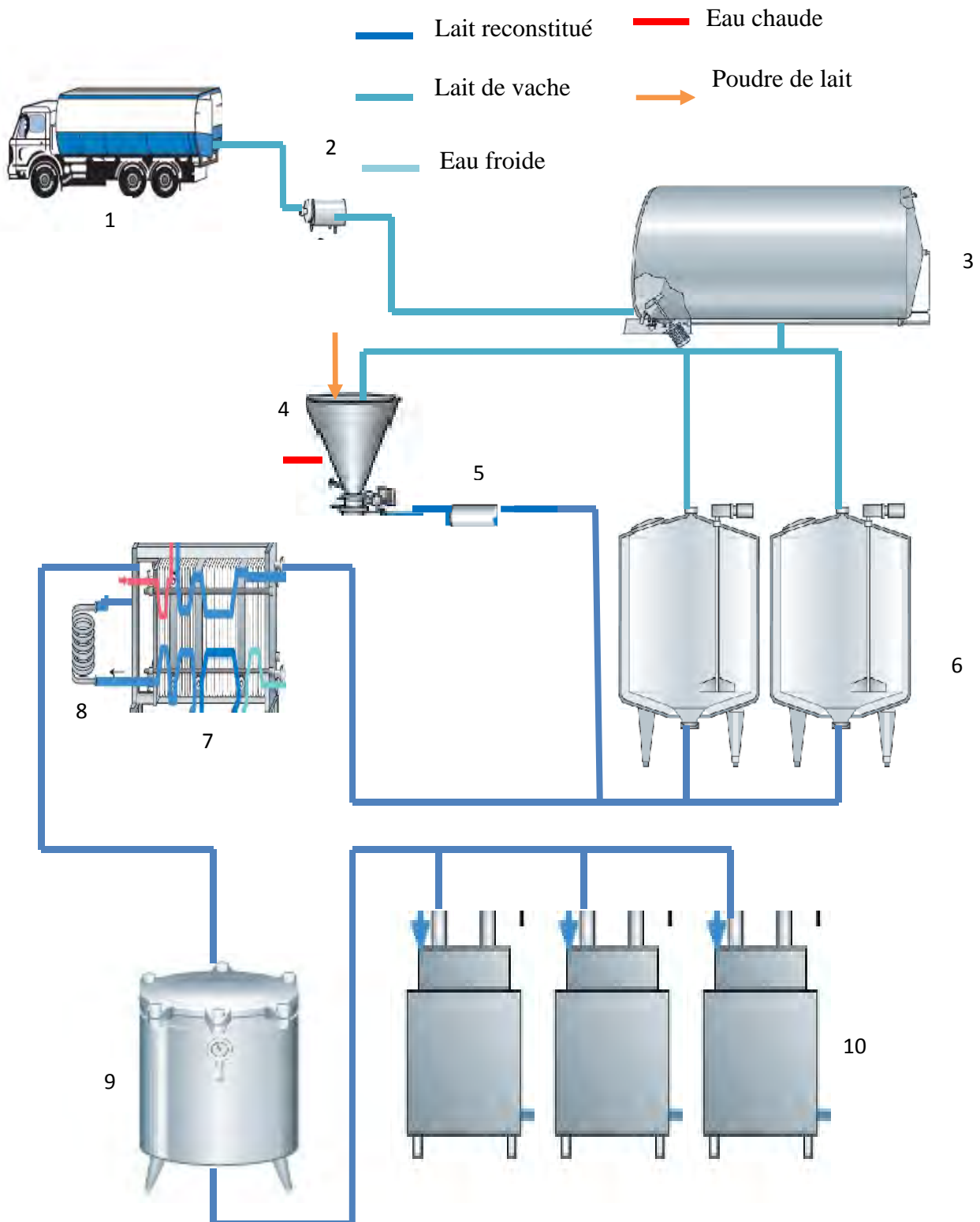


Figure 49 : L'unité de fabrication du lait reconstitué au niveau de la laiterie SEHLAIT

- | | | | | | | | |
|---|----------------|---|--------------------------------------|----|-----------------------------------|---|----------------|
| 1 | Camion citerne | 2 | Pompe | 3 | Tank de stockage du lait de vache | | |
| 4 | Triblinder | 5 | Filtre | 6 | Tank de reconstitution | 7 | Pasteurisateur |
| 8 | Chambre | 9 | Tank de stockage du lait reconstitué | 10 | Trois conditionneuses | | |

IV-4-Comparaison entre les trois laiteries

La capacité de production du lait reconstitué partiellement écrémé au niveau de la laiterie NUMIDIA est très importante, cette capacité est de 170.000 l/j elle est 4 fois plus que celle des laiteries SAFILAIT et SEHLAIT où on note pour ces deux derniers une production journalière de 45.000 l.

Les laiteries SAFILAIT, NUMIDIA et SEHLAIT travaillent avec différentes marques de poudre de lait entier et écrémé importées par l'office National Interprofessionnel du Lait et des produits laitiers. Pour la reconstitution du lait, les laiteries NUMIDIA et SEHLAIT utilisent le lait de vache entier cependant la laiterie SAFILAIT utilise le lait de vache écrémé. L'eau de reconstitution de la laiterie SAFILAIT a une dureté totale de 15°F, on remarque que cette valeur est très proche à celle de la laiterie SEHLAIT (16°F). L'eau de reconstitution utilisée au niveau de la laiterie NUMIDIA a une dureté totale de 10°F. Les trois laiteries travaillent avec des eaux ont une dureté totale conformes aux normes cités par l'organisation mondiale de la santé (0 à15°F).

La laiterie SEHLAIT ne dispose pas de station de réception et le lait de vache ne subit aucun traitement avant reconstitution cependant les laiteries SAFILAIT, NUMIDIA sont équipées d'une station de réception de lait de vache. Au niveau de cette station le lait de vache passe par les étapes suivantes :

- Filtration,
- Dégazage,
- Refroidissement.

Le passage du lait de vache par ces étapes (filtration, dégazage, refroidissement) est obligatoire dans le but d'améliorer la qualité organoleptique du lait et l'exclusion de ces derniers par la laiterie SEHLAIT va influencer négativement la qualité de leur produit.

Si on compare les diagrammes de fabrication du lait reconstitué au niveau de trois laiteries on trouve que ces laiteries ont en commun les quatre dernières étapes de fabrication :

- Pasteurisation,
- Refroidissement,
- Stockage tampon et conditionnement.

Après reconstitution le lait NUMIDIA passe par plusieurs étapes avant d'être pasteurisé: filtration, refroidissement, dégazage et stockage tampon.

Alors que le lait SAFILAIT avant pasteurisation ne subit ni refroidissement, ni dégazage. Au niveau de la laiterie SEHLAIT le lait subit uniquement une filtration avant d'être pasteurisé.

CONCLUSION

Sur le territoire national, on trouve différentes marques de lait reconstitué qui doivent répandre à des critères de qualité. Dans cette étude nous avons choisi le marché de l'est algérien où nous avons évalué la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de lait reconstitué (NUMIDIA, SAFILAIT, GROUZ, SEHLAIT et EL MEIDA) sur une période de huit mois.

Sur le plan physico-chimique on constate que la densité et la teneur en matière grasse des laits NUMIDIA et SAFILAIT sont en deçà des normes. Cependant pour le reste des critères on observe des valeurs inférieures aux recommandations (acidité, matière sèche, matière sèche dégraissée et taux de mouillage).

La composition physico-chimique des laits SEHLAIT, GROUZ et EL MEIDA est médiocre, il semble très claire que ces laits sont tous non conformes pour les critères densité, acidité, matière grasse, matière sèche, matière sèche dégraissée et taux mouillage.

Pour le critère volume de sachet, les laits SEHLAIT, GROUZ et SAFILAIT montrent des valeurs acceptables on note également des valeurs inférieures aux normes pour les laits NUMIDIA et EL MEIDA.

La qualité physico-chimique du lait SAFILAIT présente des variations importantes selon les prélèvements. Le lait NUMIDIA se caractérise par une qualité physico-chimique assez stable Les laits SEHLAIT et GROUZ se différenciés par une qualité physico-chimique souvent irrégulière tandis que celle du lait EL MEIDA est régulière.

L'étude de la qualité organoleptique des cinq laits révèle que les dégustateurs perçoivent une différence sensorielle entre les cinq marques de lait reconstitué. Le lait NUMIDIA est nettement le plus préféré par les dégustateurs car c'est un lait de très bonne qualité organoleptique le lait SAFILAIT est aussi aimé par les dégustateurs généralement sa qualité organoleptique est bonne.

Les laits NUMIDIA et SAFILAIT se distinguent par une couleur blanc mat ou blanc crème, une odeur lactique ou animale, une saveur sucrée et un aspect visqueux.

Le lait EL MEIDA est assez apprécié par les sujets il est perçus amère, moins visqueux et caractérisé par une odeur végétale. Cependant les laits GROUZ et SEHLAIT sont les moins aimés car ils ont une qualité organoleptique moindre. Les laits GROUZ et SEHLAIT sont mouillés, acides, bleutés et caractérisés par une odeur non spécifique. Il convient de noter que la qualité organoleptique des laits NUMIDIA et SEHLAIT est régulière, tandis que celle du

lait SAFILAIT est irrégulière. Pour les laits EL MEIDA et GROUZ on observe une qualité organoleptique assez stable.

Les résultats de l'évaluation sensorielle sont en accord avec les résultats d'analyses physico-chimiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1-ABOUTAYEB R., (2009)

Technologie du lait et dérivés laitiers <http://www.azaquar.com>.

2-ADJEDJ F. et ADJIRI A., (2007)

Contribution à l'étude de quelques paramètres physico-chimiques et microbiologiques de quatre variétés de lait reconstitué pasteurisé et conditionné. Mémoire d'ingénieur d'état en nutrition, alimentation et technologies agro-alimentaires, INATAA, Université de Constantine (54 pages).

3-ADRIAN J., POTUS J. et FRANGNE R., (2004)

La science alimentaire de A à Z, 2^{ème} édition, Tec et Doc, Lavoisier : 79 (477 pages).

4-AMELLAL R., (1995)

La filière lait en Algérie -entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance Département Economie Rurale, INA El Harrach, Alger (Algérie) :231(238 pages).

5-AMIOT J., FOURNER S., LEBEUF Y., PAQUIN P., SIMPSON R et TURGEON H., (2002)

Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait *In VIGNOLA C.L*, Science et technologie du lait – Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN:3-25-29 (600 pages).

6- AFNOR., (1985)

Contrôle de la qualité des produits laitiers –Analyses physiques et chimiques, 3^{ème} édition : 107-121-125-167-251(321 pages).

7-AFNOR.,(1992)

ISO 5492 Analyse sensorielle - Vocabulaire. In Analyse sensorielle (pp 9-30). Paris

8-AFNOR., (1995)

Contrôle de la qualité des produits alimentaires –Analyse sensorielle, 5^{ème} édition, ISBN: (400 pages).

9-APRIA., (1980)

Les laits reconstitués-Leurs utilisations, Association pour la Promotion Industrie Agriculture, Paris: 48-49-50 (345 pages).

10-AVEZARD C.L., et LABELLEE J., (1990)

Laits et produits laitiers recombines, In *LUQUEE F.M.*, Laits et produits laitiers vache brebis chèvre, Tec et Doc, Lavoisier, Paris : 536-538-539 (637 pages).

11-BRULE G., (2004)

Progrès technologiques au sein des industries alimentaires impact sur la qualité des produits –La filière laitière, Rapport commun de l'Académie des technologies et de l'Académie d'Agriculture de France : 8 (24 pages).

12-BRUNNER J.,(1981)

Cow milk proteins: twenty five years of progress. J dairy Sci, 1981, **64** : 1038-1054. In *POUGHEON S.*, Contribution a l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France: 31(102 pages).

13- BYLUND G., (1995)

Dairy processing handbook-Tetra pak processing systems AB S-221 86 , Lund ,Sweden : 18-23-381(436 pages).

14-CHAMBON., (2010)

Organes des sens et système nerveux, <http://www.chambon.ac-versailles.fr>.

15- CLAUDE MICHEL J., POULIOT M., RICHARD J. et VALLERAND C., (2002)

Lait de consommation In *VIGNOLA C. L.*, Science et technologie du lait-transformation du lait, Ecole polytechnique de Montréal, ISBN:298 (600 pages).

16-CNERNA., (1981)

Centre National de Coordinations des Etudes et Recherches sur la Nutrition et l'Alimentation, Lait de consommation-Conférence de presse du 5 novembre 1981, Paris.

17- COMMISSION DES COMMUNAUTÈS EUROPÉENNE., (2001)

Règlement (CE) n°213/2001 de la commission du 9 janvier 2001 portant modalités du Conseil en ce qui concerne les méthodes à utiliser pour l'analyse et l'évaluation de la qualité du lait et des produits laitiers, <http://bugs.corp.adobe.com>.

18-COMMISSION DES COMMUNAUTÈS EUROPEENNE., (2008)

Règlement (CE) n°273/2008 de la commission du 5 mars 2008 portant modalités du Conseil en ce qui concerne les méthodes à utiliser pour l'analyse et l'évaluation de la qualité du lait et des produits laitiers. <Http://www.EUR-Lex 32008R0273-FR.mht>.

19-COULON J.B.,(1994)

Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache en exploitation. *INRA Prod. Anim.*,4 (4) : 303-309 In **POUGHEON S.**, Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire ,Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France: 59 (102 pages).

20-DAUVILLIERS Y., (2008)

Neurobiologie et physiologie sensorielle-Généralité sur les organes des sens, Faculté de Médecine Montpellier-Nîmes , <http://www.med.univ-montpe.fr>.

21-DEBRY G., (2001)

Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 21 (566 pages).

22-DEPLEDT F., (1998)

Evaluation sensorielle In **PERRIN L .**, Contribution méthodologique à l'analyse sensorielle du vin, Thèse CIFRE présentée à AGROCAMPUS RENNES pour obtenir le grade de Docteur de l'ENSAR, <http://lib.bioinf.pl/Files thèses/thesis-39-pdf>.

23-DERANSART C., (2008)

L'audition, mede TICE PCEM1, Faculté Médecine de Grenoble (UJF) <http://www.medatice-grenoble.fr>

24-ELWATAN., (2011)

Industrie du lait en Algérie, <http://www.algerie-dz.com/>

25-FAO., (2010)

Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine- Lait de consommation <http://www.horizon.documentation.ird.fr>

26-FAURION M., (2004)

Physiologie sensorielle à l'usage des industries agro-alimentaire, Tec et Doc, Lavoisier:130 (319 pages).

27-FAVIER J.C., (1985)

Composition du lait de vache-Lait de consommation, <http://www.horizon.documentation.fr>

28-FRANWORTH E. et MAINVILLE I., (2010)

Les produits laitiers fermentés et leur potentiel thérapeutique, Centre de recherche et de développement sur les aliments, Saint-Hyacinthe. <http://www.dos.transf.edwa.pdf>.

29-FREDOT E., (2005)

Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier:10-14 (397 pages).

30-FREDOT E., (2006)

Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier: 25 (397 pages).

31-FROLOFF N., FAURION A., et MAC LEOD P., (1996)

Multiple human taste receptor sites- a molecular modeling Approach, *Chemical Senses*, 21 (4), 425-445.

32-GAUCHERON F., (2004)

Minéraux et produits laitiers, Tec et Doc, Lavoisier:783 (922 pages).

33-GERVOSON P.,(2007)

Les laits fermentés-vos aillés pour une meilleure santé, Esco news,pileje-37 quai de Grenelle-75015,Paris:3 (7pages).

34-GRANES D., PIC BLATEYRON D.L., NEGREL L.J. et BONNEFOND C., (2009)

L'analyse sensorielle descriptive quantifiée, une méthode pour un langage commun, Revue Française d'œnologie N°238 16 (21pages).

35-HARDING F., (1995)

Milk quality, Blackie academic et professional : 113(166 pages).

36-HARLE J., (2009)

Les organes des sens, <http://app-asap.oner-blog.com>.

37-HODEN P., et COULON H., (1991)

Composition chimique du lait, <http://www.2.vet.lyon.fr>.

38-HUI Y.H., (1993)

Dairy science and technology handbook 1-Principales and proprieties, Wiley-VCH, Inc.Originally published as ISBN 1 -56081 -078-5 USA: 165 (1383p).

39-INTELLEGO ., (2008)

La peau et la toucher <http://www.intellego.fr/soutien – scolaire-3^{ème} /aide-scolair-svt/la peau-et –le-toucher/26475>.

40-JEAN CHRISTIAN M., (2001)

Le lait pasteurisé, Groupe de recherche et d'échanges technologiques, Paris <http://www.gret.org>.

41-JEAN C., et DIJON C., (1993)

Au fil du lait, ISBN 2-86621-172-3.

42-JEANTET R., CROGUENNEC T., SCHUCK P. et BRULE G., (2007)

Science des aliments-technologie des produits alimentaires tec et doc, Lavoisier : 17 (456 pages).

43-JEANTET R., CROGUENNEC T., MAHAUT M., SCHUCK P. et BRULE G., (2008)

Les produits laitiers ,2^{ème} édition, Tec et Doc, Lavoisier: 1-3-13-14-17 (185 pages).

44-JENSEN R., (1995)

Handbook of milk composition-General description of milks,Academic Press,Inc:3 (919 pages)

45-JOURNALE OFFICIELLE DE LA RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE.,(1993)

Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation ,N° JORA : 069 du 27-10-1993.

46-JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE., (2001)

Bulletin officiel n° 4862 du 9 chaoual 1421 (4 janvier 2001), Décret n° 2-00-425 du 10 ramadan 1421 (7 décembre 2000) relatif au contrôle de la Production et de la commercialisation du lait et produits laitiers.

47-KIM H., HARDY J., NOVAK G., RAMET J.P. et WEBER .W., (1982)

Les goûts anormaux du lait frais et reconstitué, Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rom, ISBN, FAO 15 (50 pages).

48- LAS., (2011)

Le Laboratoire d'Analyse Sensorielle d'Ambatobe-Le laboratoire d'analyse sensorielle pour vos industries agroalimentaire et cosmétique, Direction des recherches technologiques FOFIFA BP 14444,Ambatobe ,Antananarivo 101,<http://www.galys-evaluation sensorielle.fr>.

49-LESEUR R., et MELIK N., (1999)

Lait de consommation In *LUQUEE F.M*, Laits et produits laitiers vache brebis chèvre, Tec et Doc, Lavoisier, Paris : 5 (637 pages).

50-LESPINASSE N., SCANDELLA D., VAYSSE P. et NAVEZ B., (2002)

Mémento évaluation sensorielle des fruits et légumes frais, Editions centre technique interprofessionnel des fruits et légumes, ISBN, Paris: 13 (143p).

51-MAC LEOD P., et SAUVAGEO F.,(1986)

Bases neurophysiologiques de l'évaluation sensorielle des produits alimentaires, Les cahiers de l'ENSBANA n°5: 3 (165 pages).

52-MAC LEOD P., (2007)

Des molécules au comportement -les mécanismes de l'olfaction e du goût

<http://www.agrobioscience.org>.

53-MATHIEU J.,(1999)

Initiation à la physicochimie du lait, Tec et Doc, Lavoisier, Paris: 3-190 (220 pages).

54-MITTAINE J., (1980)

Les laits autres que le lait de vache, [http://whqlibdoc.who.int/monograph/ who mono](http://whqlibdoc.who.int/monograph/who_mono).

55-MOISSEEFF M., (2007)

Le phénomène olfactive –Quand les odeurs nous mènent par le bout du nez?

<http://www.agrobioscience.org>

56- MOZELL M.M., (1970)

Evidence for a chromatographic model of olfaction -Journal of General Physiology, 56, 46-63.

57-NEVILLE M.C et JENSEN R.G., (1995)

The physical properties of human and bovine milks In **JENSEN R.**, Handbook of milk composition-General description of milks,Academic Press,Inc: 82 (919 pages) .

58-PERRIN L., (2008)

Contribution méthodologique à l'analyse sensorielle du vin, Thèse CIFRE présentée à AGROCAMPUS RENNES pour obtenir le grade de Docteur de l'ENSAR, [http://lib.bioinf.pl/Files thèses/thesis-39-pdf](http://lib.bioinf.pl/Files_thèses/thesis-39-pdf).

59-PFIFNER A., (2009)

Lait en poudre, <http://www.hls-dhs-dss.ch/textes>

60-POUGHEON S., (2001)

Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France: 34 (102 pages).

61- POUGHEON S .et GOURSAUD J., (2001)

Le lait caractéristiques physicochimiques In **DEBRY G.**, Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 6(566 pages).

62-POINTURIER H., (2003)

La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc, Lavoisier, France: 64 (388 pages).

63-PROMET., (2008)

Etude des déterminants de la qualité du lait , rapport final ,Société de Promotion et d'Etudes (PROMET), e-mail: promet@gnet.tn 22(42pages)

64-PUIOL R., (2005)

Somesthésie-Neurosciences, Faculté de Médecine Montpellier-Nîmes <http://www.yopdf.en>

65-REUMONT P., (2009)

Licencié Kinésithérapie, <http://www.medisport.be>.

66-RHEOTEST M., (2010)

Rhéomètre RHEOTEST® RN et viscosimètre à capillaire RHEOTEST® LK – Produits alimentaires et aromatisants <http://www.rheoest.de/download/nahrungs.fr.pdf>.

67-ROUDAUT H. et LEFRANCQ E., (2005)

Alimentation théorique - L'évaluation sensorielle un outil pour le contrôle de la qualité des produits alimentaires, Doin, France <http://www.saveurdelannee.com/>

68-SALGHI R., (2010)

Cours d'analyses physico-chimiques des denrées alimentaires, Ecole Nationale des Sciences Appliquées d'Agadir, <http://www.adrmessage-review3>.

69-STOLL W., (2003)

Vaches laitières -L'alimentation influence la composition du lait , vol 9 , [http:// www.db- alp-admin-ch/ fr/ publication en / docs/ 2612.pdf](http://www.db-alp-admin-ch/fr/publication/en/docs/2612.pdf).

70-THAPON J.L., (2005)

Science et technologie du lait, Agrocampus-Rennes, France: 14(77 pages).

71-THIEULIN G. et VUILLAUME R., (1967)

Éléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits laitiers et des œufs-revue générale des questions laitières 48 avenue, Président Wilson, Paris : 71-73(388 pages).

72-TRANSACTION D'ALGIE., (2010)

Selon un rapport d'UBI France l'Algérie premier importateur africain de denrées alimentaires, <http://transactiondalgerie.com/>

73-VIGNOLA C.L., (2002)

Science et technologie du lait –Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN: 29-34 (600 pages).

74-VIERLING E., (1999)

Aliment et boisson-science des aliments, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine, France:11(270 pages).

75-VIERLING E., (2003)

Aliment et boisson-Filière et produit, 2^{ème} édition, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine:11(270 pages).

76-VULGARIS., (2010)

Olfaction-définition, <http://www.vulgaris-medical.com>

77-YAKHLEF H., (1989)

La production extensive de lait en Algérie, Institut National Agronomique, Département de Productions Animales, El Harrach, Alger (Algérie) :135(139 pages).

Tableau 1: Résultats d'analyses physico-chimiques de cinq marques de laits reconstitués pour le premier prélèvement

Laits		<i>NUMIDIA</i>	<i>EL MEIDA</i>	<i>SEHLAIT</i>	<i>GROUZ</i>	<i>SAFILAIT</i>
<i>Densité</i>	E₁	1029	1027	1021	1025	1037
	E₂	1029	1027	1021	1026	1036
	M	1029	1027	1021	1025.5	1036.5
<i>Acidité (*D)</i>	E₁	13	10	10	11	15
	E₂	13	10	10	11	15
	E₃	13	10	10	11	15
	M	13	10	10	11	15
<i>Matière grasse MG (g/l)</i>	E₁	16	12	13	16	19
	E₂	16	12	13	16	20
	M	16	12	13	16	19.5
<i>Matière sèche MS (g/l)</i>	E₁	88	80	64	76	112
	E₂	88	80	66	78	110
	M	88	80	65	77	111
<i>Matière sèche dégraissée MSD (g/l)</i>		72	68	52	61	91.5
<i>Mouillage (%)</i>		17.24	21.83	40.02	29.88	5.17
<i>Volume de sachet (ml)</i>		1000	1000	1000	1000	1000

Tableau 2: Résultats d'analyses physico-chimiques de cinq marques de laits reconstitués pour le deuxième prélèvement

Laits		<i>NUMIDIA</i>	<i>EL MEIDA</i>	<i>SEHLAIT</i>	<i>GROUZ</i>	<i>SAFILAIT</i>
<i>Densité</i>	E₁	1026	1026	1024	1024	1024
	E₂	1026	1026	1024	1024	1024
	M	1026	1026	1024	1024	1024
<i>Acidité (*D)</i>	E₁	13	10	10	11	11
	E₂	13	10	10	11	11
	E₃	13	10	10	11	11
	M	13	10	10	11	11
<i>Matière grasse MG (g/l)</i>	E₁	16	15	15	13	14
	E₂	16	15	15	13	14
	M	16	15	15	13	14
<i>Matière sèche MS (g/l)</i>	E₁	84	80	74	70	76
	E₂	84	82	72	72	76
	M	84	81	73	71	76
<i>Matière sèche dégraissée MSD (g/l)</i>		68	66	58	58	62
<i>Mouillage (%)</i>		21.83	24.41	33.33	33.33	28.73
<i>Volume de sachet (ml)</i>		1033	980	1015	1014	1000

Tableau 3: Résultats d'analyse physico-chimique de cinq marques de laits reconstitués pour le troisième prélèvement

Laits		<i>NUMIDIA</i>	<i>EL MEIDA</i>	<i>SEHLAIT</i>	<i>GROUZ</i>	<i>SAFILAIT</i>
<i>Densité</i>	<i>E₁</i>	1026	1026	1025	1031	1030
	<i>E₂</i>	1026	1026	1025	1031	1030
	M	1026	1027	1025	1031	1030
<i>Acidité (°D)</i>	<i>E₁</i>	12	10	10	15	17
	<i>E₂</i>	12	10	10	15	17
	<i>E₃</i>	12	10	10	15	17
	M	12	10	10	15	17
<i>Matière grasse MG (g/l)</i>	<i>E₁</i>	15	12	13	12	14
	<i>E₂</i>	15	12	13	12	14
	M	15	12	13	12	14
<i>Matière sèche MS (g/l)</i>	<i>E₁</i>	86	78	80	90	92
	<i>E₂</i>	88	82	80	92	92
	M	87	80	80	91	92
<i>Matière sèche dégraissée MSD (g/l)</i>		72	68	67	79	78
<i>Mouillage (%)</i>		17.24	21.83	22.98	9.19	10.34
<i>Volume de sachet (ml)</i>		1041	992	1036	1000	1014

Tableau 4: Résultats d'analyses physico-chimiques de cinq marques de laits reconstitués pour le cinquième prélèvement

Laits		<i>NUMIDIA</i>	<i>EL MEIDA</i>	<i>SEHLAIT</i>	<i>GROUZ</i>	<i>SAFILAIT</i>
<i>Densité</i>	<i>E₁</i>	1029	1027	1023	1024	1030
	<i>E₂</i>	1029	1027	1023	1024	1030
	M	1029	1027	1023	1024	1030
<i>Acidité (°D)</i>	<i>E₁</i>	13	11	10	9	13
	<i>E₂</i>	13	11	10	9	13
	<i>E₃</i>	13	11	10	9	13
	M	13	11	10	9	13
<i>Matière grasse MG (g/l)</i>	<i>E₁</i>	16	14	14	12	15
	<i>E₂</i>	16	14	14	12	15
	M	16	14	14	12	15
<i>Matière sèche MS (g/l)</i>	<i>E₁</i>	92	84	74	74	90
	<i>E₂</i>	92	84	74	74	90
	M	92	84	74	74	90
<i>Matière sèche dégraissée MSD (g/l)</i>		76	70	60	62	75
<i>Mouillage (%)</i>		12.64	19.54	31.03	28.73	13.79
<i>Volume de sachet (ml)</i>		1000	944	962	985	963

Tableau 5: Résultats d'analyse physico-chimique de cinq marques de laits reconstitués pour le quatrième prélèvement

Laits		<i>NUMIDIA</i>	<i>EL MEIDA</i>	<i>SEHLAIT</i>	<i>GROUZ</i>	<i>SAFILAIT</i>
Paramètres						
<i>Densité</i>	E ₁	1028	1026	1024	1023	1028
	E ₂	1028	1026	1024	1023	1028
	M	1028	1026	1024	1023	1028
<i>Acidité (*D)</i>	E ₁	14	11	10	12	14
	E ₂	14	11	10	12	14
	E ₃	14	11	10	12	14
	M	14	11	10	12	14
<i>Matière grasse MG (g/l)</i>	E ₁	15	12	10	11	14
	E ₂	15	12	10	11	14
	M	15	12	10	11	14
<i>Matière sèche MS (g/l)</i>	E ₁	88	84	70	70	82
	E ₂	92	88	72	70	82
	M	90	86	71	70	82
<i>Matière sèche dégraissée MSD (g/l)</i>		75	74	61	59	68
<i>Mouillage (%)</i>		13.79	14.94	29.88	32.18	21.83
<i>Volume de sachet (ml)</i>		900	920	1015	1021	1013

Tableau 6: Résultats d'analyses physico-chimiques de cinq marques de laits reconstitués pour le sixième prélèvement

Laits		<i>NUMIDIA</i>	<i>EL MEIDA</i>	<i>SEHLAIT</i>	<i>GROUZ</i>	<i>SAFILAIT</i>
Paramètres						
<i>Densité</i>	E ₁	1030	1028	1023	1023	1025
	E ₂	1030	1028	1023	1023	1025
	M	1030	1028	1023	1023	1025
<i>Acidité (*D)</i>	E ₁	14	12	11	10	12
	E ₂	14	12	11	10	12
	E ₃	14	12	11	10	12
	M	14	12	11	10	12
<i>Matière grasse MG (g/l)</i>	E ₁	15	10	8	12	15
	E ₂	15	10	8	12	15
	M	15	10	8	12	15
<i>Matière sèche MS (g/l)</i>	E ₁	97	86	70	75	82
	E ₂	97	86	70	75	82
	M	97	86	70	75	82
<i>Matière sèche dégraissée MSD (g/l)</i>		82	76	62	63	69
<i>Mouillage (%)</i>		5.74	12.64	28.73	27.58	20.68
<i>Volume de sachet (ml)</i>		921	924	999	981	1035

Fiche d'analyse sensorielle et de classement des cinq marques de lait reconstitué bouilli

Nom :

Date :

Prénom :

Age :

Produits Caractéristiques	A	B	C	D	E
Couleur					
Blanc mat					
Blanc crème					
Jaune pâle					
Jaune					
Bleuté					
Odeur					
Lactique					
Végétale					
Animale					
Odeur non spécifique					
Saveur					
Sucrée					
Acide					
Salée					
Amère					
Cuit					
Rance					
Viscosité					
Visqueux					
Moins visqueux					
Mouillé					
Appréciation générale					

Nous vous proposons de déguster les cinq marques de lait reconstitué bouillis et de les classer par ordre croissant de qualité souhaitée pour cinq caractéristiques : couleur, odeur, saveur, viscosité et appréciation générale.

- Commencez par l'observation de l'échantillon,
- Humez l'échantillon pour repérer la présence ou l'absence d'odeur,
- Dégustez échantillon par échantillon;
- Cochez successivement sur la fiche d'analyse:
 - ✓ Les couleurs,
 - ✓ Les odeurs,
 - ✓ Les saveurs,
 - ✓ La viscosité.
- Rincez la bouche après chaque dégustation,
- La durée de dégustation est de 30minutes,
- Bien déguster nécessite silence et concentration de la part de chacun.

Fiche d'analyse sensorielle et de classement des cinq marques de lait reconstitué froid

Nom :

Date :

Prénom :

Age :

Produits	A	B	C	D	E
Caractéristiques					
Couleur					
Blanc mat					
Blanc crème					
Jaune pâle					
Jaune					
Bleuté					
Odeur					
Lactique					
Végétale					
Animale					
Odeur non spécifique					
Saveur					
Sucrée					
Acide					
Salée					
Amère					
Cuit					
Rance					
Viscosité					
Visqueux					
Moins visqueux					
Mouillé					
Appréciation générale					

Nous vous proposons de déguster les cinq marques de lait reconstitué froid et de les classer par ordre croissant de qualité souhaitée pour cinq caractéristiques : couleur, odeur, saveur, viscosité et appréciation générale.

- Commencez par l'observation de l'échantillon,
- Humez l'échantillon pour repérer la présence ou l'absence d'odeur,
- Dégustez échantillon par échantillon,
- Cochez successivement sur la fiche d'analyse:
 - ✓ Les couleurs,
 - ✓ Les odeurs,
 - ✓ Les saveurs,
 - ✓ La viscosité.
- Rincez la bouche après chaque dégustation,
- La durée de dégustation est de 30minutes.

EVALUATION SENSORIELLE DE CINQ MARQUES DE LAITS RECONSTITUES FROID

Tableau 1: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon la couleur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	5	4	2	1	4	2	1	3	3	30
B	2	3	1	5	3	2	5	2	2	1	26
C	3	2	2	3	4	1	3	3	5	4	30
D	1	1	3	4	2	3	1	5	1	2	23
E	4	4	5	1	5	5	4	4	4	5	41

Tableau 2: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon l'odeur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	5	1	2	4	3	4	5	3	5	37
B	2	1	3	3	1	2	5	2	4	1	24
C	4	2	2	1	3	1	1	1	1	2	18
D	1	3	4	4	5	4	3	4	2	3	33
E	3	4	5	5	2	5	2	3	5	4	38

Tableau 3: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon la saveur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	5	1	5	2	2	4	5	5	2	36
B	4	3	4	3	4	3	5	4	2	4	36
C	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	15
D	1	1	5	4	3	4	3	2	3	5	31
E	3	4	3	1	5	5	1	3	4	3	32

Tableau 4: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon la viscosité

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	5	5	5	4	2	5	5	5	2	43
B	2	3	3	3	3	3	4	3	3	4	31
C	1	1	1	2	1	1	1	1	2	3	14
D	3	2	2	1	2	4	3	2	1	1	21
E	4	4	4	4	5	5	2	4	4	5	41

Tableau 5: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon l'appréciation générale

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	5	4	5	3	3	4	5	5	3	42
B	3	3	3	3	4	2	5	2	3	2	30
C	1	1	2	2	1	1	2	1	2	1	14
D	2	2	1	4	2	4	3	3	1	4	26
E	4	4	5	1	5	5	1	4	4	5	38

**EVALUATION SENSORIELLE DE CINQ MARQUES DE LAITS RECONSTITUES
BOUILLIS**

Tableau 1: Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis selon la couleur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	1	5	4	4	5	1	1	4	4	34
B	1	2	2	5	3	2	5	2	5	1	28
C	4	4	3	1	1	1	4	5	3	2	28
D	2	5	1	2	2	3	3	4	2	3	27
E	3	3	4	3	5	4	2	3	1	5	33

Tableau 2: Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis selon l'odeur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	1	4	1	1	4	2	5	5	3	31
B	4	2	2	4	3	3	4	3	4	5	34
C	3	4	1	2	4	1	1	4	1	1	22
D	1	5	5	3	5	2	5	1	2	4	33
E	2	3	3	5	2	5	3	2	3	2	30

Tableau 3: Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis selon la saveur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	3	3	5	4	3	2	5	5	4	39
B	3	1	4	3	3	4	4	3	1	5	31
C	4	5	2	2	1	1	3	4	3	1	26
D	1	4	1	4	2	2	5	2	4	3	28
E	2	2	5	1	5	5	1	1	2	2	26

Tableau 4: Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis selon la viscosité

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	1	1	5	1	4	5	5	5	3	35
B	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	30
C	2	5	2	2	5	1	2	2	1	1	23
D	1	4	5	1	4	2	1	1	2	2	23
E	4	2	4	4	3	5	4	4	4	5	39

Tableau 5: Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis selon l'appréciation générale

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	2	5	5	2	4	4	5	5	3	40
B	2	1	1	4	3	3	5	3	3	5	30
C	4	4	2	2	1	1	3	4	1	1	23
D	1	5	4	1	4	2	2	2	2	2	25
E	3	3	3	3	5	5	1	1	4	4	32

EVALUATION SENSORIELLE DE CINQ MARQUES DE LAITS RECONSTITUES FROID

Tableau 1: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon la couleur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	4	4	5	4	3	4	4	1	5	39
B	4	1	2	1	1	1	1	5	4	3	23
C	1	2	1	4	3	4	2	3	2	4	26
D	3	5	3	2	5	5	3	2	5	1	34
E	2	3	5	3	2	2	5	1	3	2	28

Tableau 2: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon l'odeur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	5	4	3	4	4	5	4	5	5	44
B	4	3	2	2	2	1	1	5	4	4	28
C	3	1	1	5	1	3	2	1	1	2	20
D	1	2	3	4	5	5	3	2	2	3	30
E	2	4	5	1	3	2	4	3	3	1	28

Tableau 3: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon la saveur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	5	4	5	3	3	5	4	5	5	44
B	1	4	1	1	1	1	3	5	4	3	24
C	3	1	2	4	4	5	1	3	1	4	28
D	4	3	3	2	5	4	4	2	2	2	31
E	2	2	5	3	2	2	2	1	3	1	23

Tableau 4: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon la viscosité

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	5	1	2	1	2	5	4	5	5	35
B	4	4	2	3	2	1	2	5	3	3	29
C	2	2	4	1	5	5	1	2	4	4	30
D	3	3	3	4	4	4	4	3	2	2	32
E	1	1	5	5	3	3	3	1	1	1	24

Tableau 5: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon l'appréciation générale

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	5	4	5	4	3	5	4	5	5	45
B	4	4	1	1	1	1	2	5	4	3	26
C	2	1	2	4	2	4	1	3	1	4	24
D	3	3	3	3	5	5	4	2	3	2	33
E	1	2	5	2	3	2	3	1	2	1	22

**EVALUATION SENSORIELLE DE CINQ MARQUES DE LAITS RECONSTITUES
BOUILLIS**

Tableau 1: Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis selon la couleur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	4	4	5	2	2	4	2	2	5	35
B	3	3	2	2	3	4	5	1	1	2	26
C	1	1	1	1	1	1	3	3	4	4	20
D	4	5	3	3	5	5	1	4	5	1	36
E	2	2	5	4	4	3	2	5	3	3	33

Tableau 2: Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis selon l'odeur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	5	4	3	3	3	5	2	4	5	39
B	4	3	3	4	4	4	4	4	5	2	37
C	3	2	2	1	1	1	1	5	3	3	22
D	1	1	1	2	2	5	2	1	1	1	20
E	2	4	5	5	5	2	3	3	2	4	32

Tableau 3: Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis selon la saveur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	5	4	4	2	2	4	2	5	5	38
B	4	4	3	2	3	4	5	5	4	3	37
C	3	2	2	5	1	1	3	3	3	2	25
D	1	1	1	1	4	5	1	1	1	1	17
E	2	3	5	3	5	3	2	4	2	4	33

Tableau 4: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon la viscosité

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	5	3	1	1	1	5	1	5	5	32
B	4	4	2	4	2	4	4	3	4	3	34
C	3	3	5	5	3	2	1	5	2	4	33
D	2	2	1	2	4	5	2	2	1	1	22
E	1	1	4	3	5	3	3	4	3	2	29

Tableau 5: Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis selon l'appréciation générale

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	5	4	4	2	2	5	2	5	5	39
B	4	4	3	3	3	4	4	3	4	2	34
C	3	2	2	2	1	1	1	5	3	3	23
D	1	1	1	1	5	5	2	1	1	1	19
E	2	3	5	5	4	3	3	4	2	4	35

EVALUATION SENSORIELLE DE CINQ MARQUES DE LAITS RECONSTITUES FROID

Tableau 1: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon la couleur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	3	3	1	3	5	3	1	3	5	5	32
B	5	1	2	1	1	4	3	5	3	4	29
C	4	2	4	2	2	5	2	4	1	2	28
D	2	4	3	4	3	1	4	2	2	1	26
E	1	5	5	5	4	2	5	1	4	3	35

Tableau 2: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon l'odeur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	1	5	3	5	5	5	5	1	4	39
B	1	2	4	1	4	1	3	3	3	3	25
C	3	3	1	4	1	3	2	2	2	1	22
D	2	4	2	2	3	2	1	1	4	2	23
E	4	5	3	5	2	4	4	4	5	5	41

Tableau 3: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon la saveur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	2	2	2	2	2	5	4	5	2	4	30
B	4	3	5	1	1	2	3	2	1	3	25
C	3	1	1	4	3	1	2	3	3	1	22
D	5	4	3	3	5	4	1	1	5	5	36
E	1	5	4	5	4	3	5	4	4	2	37

Tableau 4: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon la viscosité

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	4	4	1	3	1	5	1	4	1	5	29
B	3	5	5	2	2	3	3	5	5	2	35
C	1	3	3	1	3	1	2	3	4	1	22
D	2	2	2	4	5	4	4	1	3	3	30
E	5	1	4	5	4	2	5	2	2	4	34

Tableau 5: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon l'appréciation générale

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	1	3	3	4	5	4	5	1	4	35
B	2	3	5	1	2	1	3	3	3	2	25
C	3	2	1	4	1	2	2	2	2	1	2
D	4	4	2	2	5	3	1	1	4	5	31
E	1	5	4	5	3	4	5	4	5	3	39

**EVALUATION SENSORIELLE DE CINQ MARQUES DE LAITS RECONSTITUES
BOUILLIS**

Tableau 1: Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis selon la couleur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	4	5	5	3	5	2	4	4	5	5	42
B	2	1	1	1	4	5	5	5	1	4	29
C	3	2	2	2	1	4	2	2	2	2	22
D	1	3	3	4	2	1	3	3	4	1	23
E	5	4	4	5	3	3	1	1	3	3	34

Tableau 2: Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis selon l'odeur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	3	1	5	4	5	4	5	5	2	4	38
B	5	2	2	2	2	1	4	4	1	3	26
C	4	3	3	1	1	2	2	2	5	1	24
D	1	4	1	3	3	3	1	3	3	2	24
E	2	5	4	5	4	5	3	1	4	5	38

Tableau 3: Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis selon la saveur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	1	3	4	3	5	4	5	5	1	4	35
B	5	1	1	2	4	2	3	2	2	3	25
C	3	2	2	1	3	1	4	3	3	1	23
D	4	4	3	4	1	3	1	1	4	5	30
E	2	5	5	5	2	5	2	4	5	2	37

Tableau 4: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon la viscosité

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	1	3	4	3	2	4	4	3	1	5	30
B	3	2	1	2	1	2	5	5	3	2	26
C	4	1	3	1	3	1	3	4	4	1	25
D	2	4	2	5	4	3	1	2	2	3	28
E	5	5	5	4	5	5	2	1	5	4	41

Tableau 5: Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis selon l'appréciation générale

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	1	2	4	3	5	4	5	5	2	5	36
B	5	1	1	2	3	2	4	4	1	3	26
C	4	3	3	1	1	1	3	2	4	1	23
D	3	4	2	4	2	3	1	1	3	2	25
E	2	5	5	5	4	5	2	3	5	4	40

EVALUATION SENSORIELLE DE CINQ MARQUES DE LAITS RECONSTITUES FROID

Tableau 1: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon la couleur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	2	3	4	1	4	4	5	2	3	33
B	3	5	5	3	5	5	3	2	4	5	40
C	1	4	4	1	4	1	2	3	1	2	23
D	2	3	1	2	3	2	1	1	5	4	24
E	4	1	2	5	2	3	5	4	3	1	30

Tableau 2: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon l'odeur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	2	5	1	3	1	3	5	1	5	31
B	2	5	1	3	5	5	4	3	5	4	37
C	1	3	3	2	4	4	2	1	2	3	25
D	4	4	2	4	2	2	1	2	4	2	27
E	3	1	4	5	1	3	5	4	3	1	29

Tableau 3: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon la saveur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	4	1	5	4	1	3	4	4	4	1	31
B	1	2	4	1	2	4	2	5	5	4	30
C	5	5	2	2	3	1	1	1	3	2	25
D	2	4	3	3	4	5	3	2	1	3	30
E	3	3	1	5	5	2	5	3	2	5	34

Tableau 4: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon la viscosité

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	4	3	5	2	1	4	4	5	1	1	30
B	1	4	1	3	3	1	3	4	5	5	30
C	3	1	3	1	2	2	2	3	2	2	21
D	2	2	4	4	4	3	1	2	3	3	28
E	5	5	2	5	5	5	5	1	4	4	41

Tableau 5: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon l'appréciation générale

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	2	5	3	1	3	4	5	2	2	32
B	2	5	4	2	4	4	3	4	5	5	38
C	3	4	3	1	3	1	2	3	1	3	24
D	1	3	1	4	2	5	1	2	4	1	24
E	4	1	2	5	5	2	5	1	3	4	32

EVALUATION SENSORIELLE DE CINQ MARQUES DE LAITS RECONSTITUES
BOUILLIS

Tableau 1: Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis selon la couleur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	3	3	4	3	3	4	5	1	4	35
B	1	4	5	3	5	4	3	3	3	3	34
C	3	5	4	1	4	5	1	4	2	2	31
D	2	2	1	5	2	1	2	1	4	1	21
E	4	1	2	2	1	2	5	2	5	5	29

Tableau 2: Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis selon l'odeur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	4	2	1	1	1	5	4	2	3	28
B	4	5	5	2	5	4	2	5	3	2	37
C	3	3	4	3	3	5	4	3	1	1	30
D	2	2	1	4	2	2	1	2	5	4	25
E	1	1	3	5	4	3	3	1	4	5	30

Tableau 3: Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis selon la saveur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	3	5	2	1	1	2	5	4	5	33
B	3	2	2	5	5	3	5	2	5	3	35
C	4	4	3	4	3	4	3	4	3	1	33
D	2	5	4	3	4	2	4	3	1	2	30
E	1	1	1	1	2	5	1	1	2	4	19

Tableau 4: Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis selon la viscosité

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	2	5	4	2	1	2	5	1	4	31
B	1	1	4	2	5	5	4	3	4	2	31
C	4	3	2	1	3	4	3	4	3	1	28
D	3	5	3	3	4	2	1	1	2	3	27
E	2	4	1	5	1	3	5	2	5	5	33

Tableau 5: Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis selon l'appréciation générale

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	4	4	2	2	1	2	5	1	4	30
B	2	2	5	3	5	5	5	3	4	2	36
C	4	3	3	1	3	3	4	4	2	1	28
D	3	5	2	4	4	2	1	2	3	3	29
E	1	1	1	5	1	4	3	1	5	5	27

EVALUATION SENSORIELLE DE CINQ MARQUES DE LAITS RECONSTITUES FROID

Tableau 1: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon la couleur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	3	4	2	2	5	5	3	5	5	3	37
B	5	5	5	3	3	4	4	4	4	1	38
C	4	2	1	4	4	1	5	3	3	5	32
D	2	1	3	1	1	3	2	2	1	2	18
E	1	3	4	5	2	2	1	1	2	4	25

Tableau 2: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon l'odeur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	2	4	1	5	4	4	5	5	5	5	40
B	5	2	5	1	5	5	4	4	4	3	38
C	1	3	2	3	3	3	3	2	2	1	23
D	3	1	3	4	1	2	1	1	1	2	19
E	4	5	4	2	2	1	2	3	3	4	30

Tableau 3: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon la saveur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	2	3	5	5	5	5	5	4	5	4	43
B	5	5	1	1	4	4	4	1	3	3	31
C	3	2	4	2	2	3	2	2	1	1	22
D	1	1	3	3	3	1	3	3	4	2	24
E	4	4	2	4	1	2	1	5	2	5	30

Tableau 4: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon la viscosité

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	4	4	3	4	4	5	5	5	5	1	40
B	5	5	5	2	5	4	4	4	4	4	40
C	2	2	2	1	2	2	2	1	1	5	20
D	3	1	1	3	3	3	3	3	3	3	27
E	1	3	4	5	1	1	1	2	2	2	23

Tableau 5: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon l'appréciation générale

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	4	4	3	4	5	5	5	5	5	4	44
B	5	5	5	1	4	4	4	3	4	2	37
C	2	2	1	2	3	3	3	1	2	3	22
D	3	1	2	3	2	2	2	2	3	1	21
E	1	3	4	5	1	1	1	4	1	5	26

**EVALUATION SENSORIELLE DE CINQ MARQUES DE LAITS RECONSTITUES
BOUILLIS**

Tableau 1: Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis selon la couleur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	3	3	1	3	1	4	5	2	4	3	29
B	5	5	3	4	5	5	4	5	5	5	46
C	2	4	4	1	4	3	2	4	3	1	28
D	4	2	5	2	2	2	1	3	1	4	26
E	1	1	2	5	3	1	3	1	2	2	21

Tableau 2: Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis selon l'odeur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	4	5	3	1	5	1	5	4	5	1	34
B	5	4	1	3	4	5	4	2	4	4	36
C	3	3	5	5	3	4	2	1	2	5	33
D	2	2	2	4	1	2	1	3	1	3	21
E	1	1	4	2	2	3	3	5	3	2	26

Tableau 3: Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis selon la saveur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	4	5	5	1	5	4	2	4	4	39
B	2	5	1	4	5	2	5	3	2	2	31
C	4	2	4	2	3	3	3	1	3	5	30
D	3	3	3	3	2	4	1	5	5	3	32
E	1	1	2	1	1	1	2	4	1	1	18

Tableau 4: Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis selon la viscosité

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	4	3	1	5	1	4	5	1	4	3	31
B	5	5	5	3	5	5	4	5	5	4	46
C	3	2	2	2	4	2	2	2	3	2	24
D	2	1	3	1	2	3	1	3	1	1	18
E	1	4	4	4	3	1	3	4	2	5	31

Tableau 5: Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis selon l'appréciation générale

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	4	4	2	1	1	4	5	2	5	2	33
B	5	5	1	5	5	5	4	5	4	5	44
C	2	3	5	4	4	2	2	1	3	3	27
D	3	2	4	2	2	1	1	3	1	1	22
E	1	1	3	3	3	3	3	4	2	4	24

EVALUATION SENSORIELLE DE CINQ MARQUES DE LAITS RECONSTITUES FROID

Tableau 1: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon la couleur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	4	3	5	1	5	5	3	5	1	2	34
B	1	4	3	2	3	1	2	2	5	3	26
C	3	5	2	5	2	2	1	1	4	5	30
D	2	1	1	4	1	3	5	3	3	4	27
E	5	2	4	3	4	4	4	4	2	1	33

Tableau 2: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon l'odeur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	5	4	2	3	2	3	5	5	2	36
B	1	4	2	1	5	5	2	1	4	4	29
C	3	1	1	5	1	1	1	2	3	1	19
D	2	3	3	3	2	3	4	3	1	3	27
E	4	2	5	4	4	4	5	4	2	5	39

Tableau 3: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon la saveur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	1	5	2	4	4	3	5	1	5	35
B	1	5	1	1	3	5	2	4	5	1	28
C	2	4	4	5	1	1	1	1	3	2	24
D	3	3	3	4	2	2	4	3	2	3	29
E	4	2	2	3	5	3	5	2	4	4	34

Tableau 4: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon la viscosité

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	2	5	5	5	4	3	5	1	3	38
B	1	3	4	3	3	5	2	2	5	1	29
C	2	5	2	1	1	1	1	1	3	2	19
D	3	4	1	2	2	2	4	3	2	4	27
E	4	1	3	4	4	3	5	4	4	5	37

Tableau 5: Classement des cinq marques de laits reconstitués froid selon l'appréciation générale

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	3	5	2	4	4	3	5	2	3	36
B	1	4	3	1	3	5	2	2	5	1	27
C	3	5	1	5	1	1	1	1	4	2	24
D	2	2	2	3	2	2	4	3	1	4	25
E	1	1	4	4	5	3	5	4	3	5	38

**EVALUATION SENSORIELLE DE CINQ MARQUES DE LAITS RECONSTITUES
BOUILLIS**

Tableau 1: Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis selon la couleur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	2	5	5	5	2	3	5	4	4	40
B	2	3	2	4	3	5	2	4	5	2	32
C	3	1	1	1	1	1	1	1	3	3	16
D	4	5	4	2	2	3	5	2	2	1	30
E	1	4	3	3	4	4	4	3	1	5	32

Tableau 2: Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis selon l'odeur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	4	1	5	3	5	4	3	5	2	5	37
B	5	4	3	4	2	5	2	4	4	2	35
C	2	5	1	5	1	1	1	1	3	4	24
D	3	3	2	1	3	2	4	3	1	3	25
E	1	2	4	2	4	3	5	2	5	1	29

Tableau 3: Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis selon la saveur

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	2	5	3	5	4	3	5	1	1	34
B	4	4	3	1	4	5	2	4	3	3	33
C	3	3	1	4	1	1	1	2	2	2	20
D	2	5	2	2	2	2	4	3	4	4	30
E	1	1	4	5	3	3	5	1	5	5	33

Tableau 4: Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis selon la viscosité

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	3	5	5	4	2	3	5	1	5	38
B	4	2	4	3	2	5	2	3	3	3	31
C	3	1	1	1	1	1	1	1	4	1	15
D	2	5	2	2	3	3	4	4	2	2	29
E	1	4	3	4	5	4	5	2	5	4	37

Tableau 5: Classement des cinq marques de laits reconstitués bouillis selon l'appréciation générale

Sujets Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme des rangs
A	5	2	5	5	5	4	3	5	1	3	38
B	4	4	3	4	3	5	2	4	4	2	35
C	2	1	1	1	1	1	1	1	3	1	13
D	3	5	2	3	2	2	4	3	2	4	30
E	1	3	4	2	3	3	5	2	5	5	34

Tableau : Valeurs critiques de la loi du χ^2 (seuils de 0.05 et 0.01)

Nombre d'échantillons (ou de produits) p	Nombre de degrés de liberté du χ^2 (v = p-1)	Seuil de signification	
		$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
3	2	5.99	9.21
4	3	7.81	11.34
5	4	9.49	13.28
6	5	11.07	15.09
7	6	12.59	16.81
8	7	14.07	18.47
9	8	15.51	20.09
10	9	16.92	21.67
11	10	18.31	23.21
12	11	19.67	24.72
13	12	21.03	26.22
14	13	22.36	27.69
15	14	23.68	29.14
16	15	25.00	30.58
17	16	26.30	32.00
18	17	27.59	33.41
19	18	28.87	34.80
20	19	30.41	36.19
21	20	31.41	37.57
22	21	32.67	38.93
23	22	33.92	40.29
24	23	35.17	41.64
25	24	36.41	42.98
26	25	37.65	44.31
27	26	38.88	45.64
28	27	40.11	46.96
29	28	41.34	48.28
30	29	42.56	49.59
31	30	43.77	50.89

SUMMARY

This work was articulated around two axes of research the first relates to the physicochemical analyses of reconstituted milk (NUMIDIA, SAFILAIT, GROUZ, SEHLAIT and EL MEIDA) and the second the sensory evaluation of these milks during period of eight month.

The results obtained at this study indicates that milks NUMIDIA and SAFILAIT show a acceptable physicochemical quality for two criteria (density and fat content) however other criteria (acidity, dry matter, degreased dry matter and rate of damping) are all lower than the standards. The sensory evaluation shows that milk NUMIDIA is absolutely appreciated the most by the tasters. It is a milk of very good organoleptic quality. Milk SAFILAIT also has a good organoleptic quality.

On the physicochemical level milks SEHLAIT, GROUZ and EL MEIDA are all not in conformity with the standards for the density criteria, acidity, fat content, dry matter, degreased dry matter and rate of damping. We note for the volume of sack values in side of standards for milks SEHLAIT, GROUZ and SAFILAIT. Milks SEHLAIT and GROUZ are the lesser appreciated by the jury of tasting their organoleptic quality is bad. The milk EL MEIDA distinguished by an organoleptic quality enough appreciated by the tasters.

Of the whole of these results, we can say that it is time for dairies SEHLAIT, GROUZ and EL MEIDA to improve the quality of their products by respecting the regulations. A detailed attention must be paid at the step of reconstitution because it is a very important step. Milks NUMIDIA and SAFILAIT have a good organoleptic quality its does not prevent these dairies to improve physicochemical quality of their products with respecting content of total dry matter by a good practice of the raw materials.

From a prospective point of view, it is important to control the quality of these products by the establishment with applying the legal texts as regards production of reconstituted milk because it is a fundamental need. It is also necessary to propose reconstituted milk of irreproachable quality.

Key words: Reconstituted milk - parameters physicochemical - sensory evaluation - jury of tasting.

الملخص

تنقسم هذه الدراسة إلى مدورين أساسيين الأول متعلق بالتحاليل الفيزيوكيميائية الخمسة علامات تجارية للحليب المعاد تكوينه (نوميديا, صافيلي في روزه ساحلي و الماء ذوق) بالمدرور الذوقية ترتبط بدراسة الخصائص الذوقية للمادة الماركات مدة هذه الدراسة هي ثمانية أشهر .

النتائج المتحصل عليها خلال هذه الدراسة تبين بأن كلا من حليب نوميديا و صافيلي يتميزان بخصائص فيزيوكيميائية مقبولة بالنسبة للمعايير التالية (الكثافة و كمية المادة الدسمة) أما فيما يخص معايير الحموضة, المادة الجافة الكلية, المادة الجافة منزوعة الدسم و نسبة الاماها فلما وجدنا قيمها تتعدت المسد توى الذي تدده النص و القانوني دراسة الخصائص الذوقية أظهرت أن حليب نوميديا هو المفضل عند لجنة التحكيم فهو حليب يتميز بنوعية ذوقية جيدة نظراً لصافيلي يعتبر أيضاً حليب ذو نوعية ذوقية جيدة .

الخصائص الفيزيوكيميائية لكل من حليب ساحلي, روزه و الملائمة ذوق و معايير الجودة المتعارف عليها بالنسبة للكثافة, الحموضة, كمية المادة الدسمة, المادة الجافة الكلية, المادة الجافة منزوعة الدسم و نسبة الاماها بالنسبة لحجم كيس الحليب فقد سجلنا نتائج مقبولة لكل من حليب ساحلي, قروز و صافيلي خصائص الذوقية لكل من حليب ساحلي و قروز قيمت من طرف لجنة التحكيم بأنهما سفونيتيتهم الذوقية سيئة أيضاً. بالماء ذوقية يتميز بنوعية ذوقية مقبولة بعض الشيء .

من مجمل هذه النتائج لقد وطمعنا في وقت التغيير بالنسبة لملاذ بن سد قحظيرز و الماء ذوق من أجل تحسد بينة منتجاتهم وذلك ب إحترا الملقند اما كبيع الرسد يجمية ب أن يم نح لمرحلة إع ادة التكد و بين لأنه ا مرحلة مع أن كلاسية بن حليب نوميديا و صافيلي أظهران نوعية ذوقية جيدة لاهمذ مع هتد بين الملبنتد بين لتحد بين النوعية الفيزيوكيميائية لمنتجاتها و ذلك بإحترام الكميات المتعارف عليها من البلطفة الكاملة من خلال الاسد تعامل الجيد دالم واد الاولية .

من خلال نظرة مستقبلية يبدو مهما مراقبة نوعية المنتوجات من الجهات المختصة و ذلك بتطبيق النصوص القانونية المتعلقة بإنتاج الحليب المعاد تكوينه لأنها ضرورية لضمان ووري أيضاً تدديم حليب معاد تكوينه ذونوعية مثالية خالية من العيوب .

مفتاح الكلمات : الحليب المعاد تكوينه – الخصائص الفيزيوكيميائية – الخصائص الذوقية – لجنة التحكيم

RÉSUMÉ

Ce travail s'est articulé autour de deux axes de recherche le premier concerne les analyses physico-chimiques des laits reconstitués (NUMIDIA, SAFILAIT, GROUZ, SEHLAIT et EL MEIDA) et le second l'évaluation sensorielle de ces laits durant une période de huit mois.

Les résultats obtenus lors cette étude indique que les laits NUMIDIA et SAFILAIT montrent une qualité physico-chimique acceptable pour deux critères (densité et teneur en matière grasse) cependant les autres critères (acidité, matière sèche, matière sèche dégraissée et taux de mouillage) sont tous inférieurs aux normes. L'évaluation sensorielle montre que le lait NUMIDIA est absolument le plus apprécié par les dégustateurs. C'est un lait de très bonne qualité organoleptique. Le lait SAFILAIT présente également une bonne qualité organoleptique.

Sur le plan physico-chimique les laits SEHLAIT, GROUZ et EL MEIDA sont tous non conformes aux normes pour les critères densité, acidité, matière grasse, matière sèche, matière sèche dégraissée et taux de mouillage. On note pour le critère volume de sachet des valeurs en deçà des normes pour les laits SEHLAIT, GROUZ et SAFILAIT.

Les laits SEHLAIT et GROUZ sont les moins appréciés par le jury de dégustation, leur qualité organoleptique est mauvaise. Le lait EL MEIDA se distingue par une qualité organoleptique assez appréciée par les dégustateurs.

De l'ensemble de ces résultats, on peut dire que c'est le temps pour les laiteries SEHLAIT, GROUZ et EL MEIDA d'améliorer la qualité de leurs produits en respectant les réglementations. Une attention particulière doit être portée à l'étape de reconstitution car c'est une étape très importante. Les laits NUMIDIA et SAFILAIT présentent une bonne qualité organoleptique sa n'empêche pas ces laiteries d'améliorer la qualité physico-chimique de leurs produits en respectant la teneur en matière sèche totale par une bonne pratique des matières premières.

D'un point de vue prospectif, il est important de contrôler la qualité de ces produits par les pouvoirs publics en appliquant les textes réglementaires en matière de production du lait reconstitué car c'est une nécessité fondamentale. Il est aussi nécessaire de proposer des laits reconstitués de qualité irréprochable.

Mots clés : Lait reconstitué - paramètres physico-chimique - évaluation sensorielle - jury de dégustation.