

# INFORMATION — SFRL

Septembre 1975/17  
Publié par la Station fédérale de recherches laitières  
CH-3097 Liebefeld  
Directeur: Prof. Dr. B. Blanc

## Rapport d'examen de la Station fédérale de recherches laitières, Liebefeld

Dr. E. Flückiger et F. Walsler

**Objet de l'examen:** Vitrine à fromage KK 28 automatique (+ pat +)

**Fabricant et requérant:** Hogi-Santé Société Anonyme, 8634 Hombrechtikon (pour l'étranger)  
Hoogstraal Société Anonyme, 8634 Hombrechtikon (pour la Suisse)

**Année de l'examen:** 1974

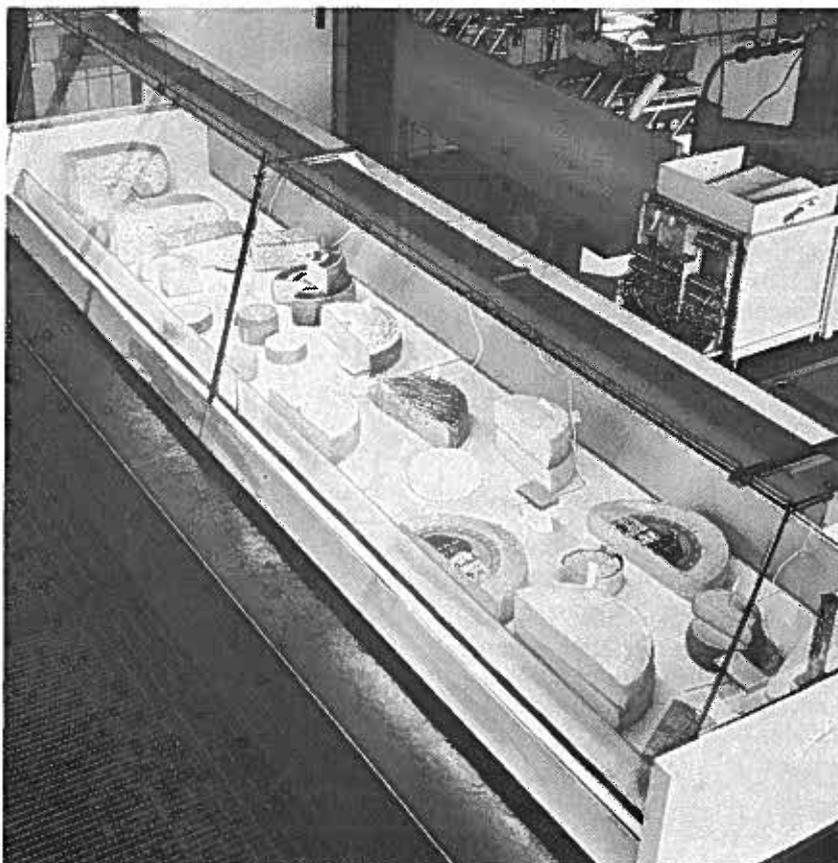
### 1. Description de la vitrine

#### 1.1 Mesures et données techniques

Longueur extérieure	3,52 m
Longueur utilisable	3,40 m
Profondeur extérieure (y compris la tablette pour la clientèle de 0,21 m)	1,21 m
Profondeur utilisable	0,68 m
Hauteur totale (y compris la vitrine frontale)	1,26 m
Hauteur utilisable (climatisée)	env. 0,30 m
Surface utilisable (climatisée)	env. 2,30 m <sup>2</sup>
Volume utilisable (climatisée)	env. 720 l
Charge de connexion de la machine frigorifique	430 w (0,5 ch)
Charge de connexion de l'humidificateur	90 w (2 × 45 w)
Charge de connexion de l'éclairage	130 w (2 × 65 w)
Consommation d'eau par h en cas de débit élevé:	env. 30 l (2 × 15 l)

Illustr. 1

Vue de la vitrine avec les fromages d'essais



## 1.2 Exigences générales

Les exigences auxquelles doivent répondre les vitrines à fromages sont déterminées par leur fonction. Les vitrines doivent non seulement faciliter le travail du vendeur, mais également promouvoir les ventes de

façon considérable par la présentation de la marchandise et la conservation de sa qualité. Le fromage déjà coupé subit une diminution irréversible de qualité par dessèchement et pertes de graisse, ce qui, après quelques heures déjà, le rend invendable. Afin de garder au fromage la fraîcheur de la cave dans le local

de vente, et d'éviter les pertes de poids, il faut que règnent, dans la vitrine, une humidité de l'air élevée et une température assez basse. Sans climatisation totale de la vitrine, d'importantes possibilités de promouvoir les ventes et de réaliser une épargne de travail restent inemployées.

## 1.3 Construction et fonctionnement

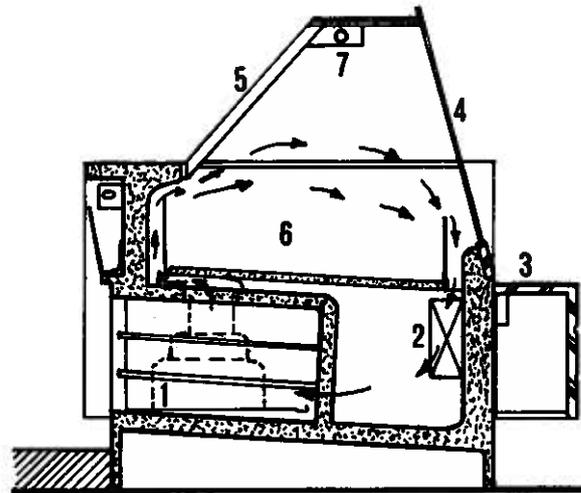
La vitrine est composée d'une partie inférieure et d'une partie supérieure formée d'une cage de verre contenant une face plane pour le stockage du fromage. La partie supérieure est ouverte à l'arrière (côté du vendeur). Dans la partie inférieure se trouvent l'évaporateur de l'appareil frigorifique ainsi que 2 agrégats pour l'humidification de l'air. Les humidificateurs produisent un aérosol qui est soufflé en circuit dans un canal de distribution en même temps que l'air refroidi. L'air conditionné vient de l'arrière (côté du vendeur) sur toute la longueur, et se propage, par une fente, dans la vitrine. A la partie frontale, il est aspiré par l'humidificateur et passe sur les lamelles du vaporisateur. La circulation de l'air transversalement par rapport à l'axe de la vitrine a pour effet de protéger les fromages, jusqu'à une certaine hauteur, de la chaleur et de la sé-

cheresse de l'air ambiant. L'installation de séparateur de gouttes doit empêcher que des gouttes d'eau,

provenant de la fente d'aération, n'arrivent sur les fromages (illustr. 1 et 2).

Illustr. 2

Schéma de fonctionnement (en coupe)



- Légende: 1 = humidificateur  
2 = appareil de réfrigération  
3 = rebord pour cabas  
4 = vitrine frontale  
5 = côté du vendeur (ouvert)  
6 = volume utilisable (climatisé)

## 2. Déroulement de l'examen et résultats

Les examens furent exécutés dans la salle d'expérimentation de la Station de recherches.

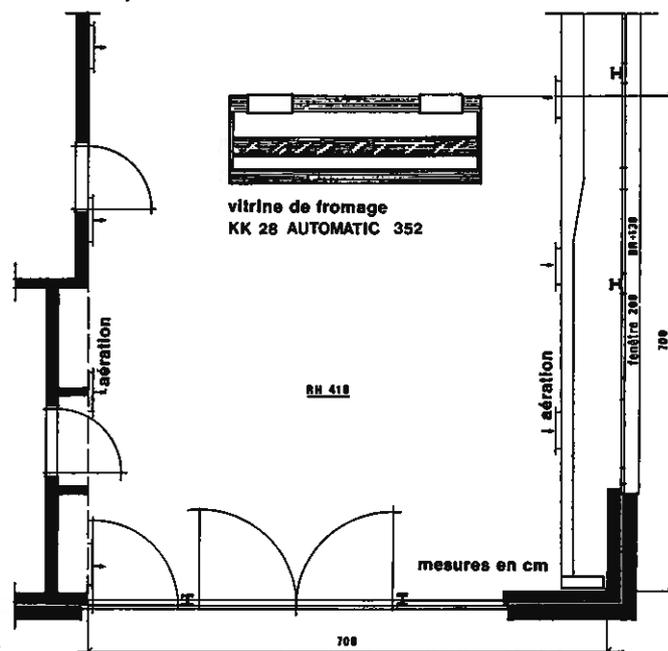
Ils portèrent sur les points suivants:

- température et humidité de l'air en circulation
- qualité hygiénique de l'air
- modifications de poids du fromage
- modifications déterminables visuellement et organoleptiquement.

Le montage de la vitrine dans le local de contrôle est effectué comme sur l'illustr. 3. L'installation de climatisation du local était hors-service pendant les essais.

Illustr. 3

Exposition de la vitrine dans le local de contrôle





## 2.2 Qualité hygiénique de l'air

Les critères de mesure de l'hygiène de l'air sont les suivants: teneur en bactéries, en moisissures et en levures. Pour le dépistage des micro-organismes, des boîtes pour prélèvements par contact ont été réparties dans la vitrine comme sur l'illustr. 5, et exposées au courant d'air pendant 1, 5 et 15 minutes. (Milieu de culture: pour la détermination du nombre de germes: Plate Count Agar, et pour les moisissures et levures, Phytone Yeast Extract Agar).

Les résultats sont rassemblés dans les tableaux 3 et 4. Il est frappant de constater que les qualités hygiéniques de l'air dépendent de l'importance du débit de l'eau à travers l'humidificateur. Dans le cas d'un débit faible (1 l d'eau par h), l'humidificateur est alors alimenté par de l'eau ayant stagné, approchant 20° C et relativement riche en bactéries. Mais le nombre de germes peut être maintenu dans l'ordre de grandeur admis pour l'eau potable lorsque l'on ne fait couler que la quantité minimale pour que n'intervienne aucun réchauffement (c'est un fait connu que l'eau courante a une température constante relativement basse). Dans les tableaux ci-contre, 3, 4 et 5, la désignation «débit d'eau faible» représente env. un débit de 1 litre par h, et «débit d'eau plus élevé» env. 30 litres par h.

La comparaison entre l'air de la vitrine et l'air du local a révélé que ce dernier était nettement plus pauvre en germes. Les chiffres ci-dessous le prouvent:

Durée d'exposition: 1 min. 15 min.

Nombre de germes de l'air ambiant par boîte

1 2

Moisissures et levures de l'air ambiant par boîte

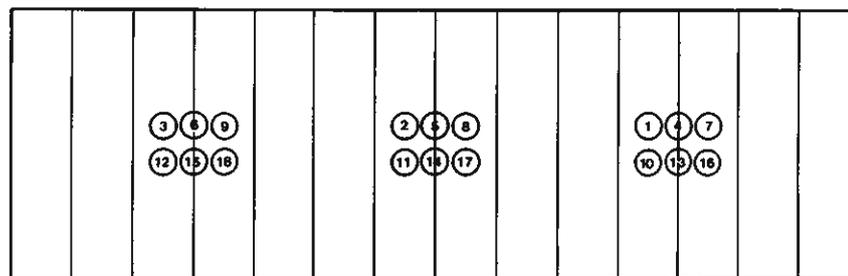
0 1

Le nombre plus élevé de germes contenus dans l'air de la vitrine doit être attribué à son humidité considérable et au fait que l'air en circulation n'a qu'une teneur faible en air frais. Les échantillons d'eau qui ont été prélevés dans les humidificateurs contenaient des nombres de germes très élevés lorsque le débit d'eau était faible. Le tableau 5 confronte l'une à l'autre les teneurs en germes de l'eau, suivant le débit à travers l'humidificateur.

Illustr. 5

Répartition dans la vitrine des boîtes pour prélèvements par contact en vue de la détermination du nombre de germes, des moisissures et des levures dans l'air en circulation.

Côté de la clientèle



côté du vendeur

Tableau 3  
Nombre de germes de l'air en circulation par boîte

No. de l'essai	Débit d'eau faible			Débit d'eau élevé		
	No de la boîte			No de la boîte		
	1—3*	4—6	7—9	1—3	4—6	7—9
1	417	innomb.	innomb.	1	8	26
2	220	627	innomb.	3	16	38
3	445	innomb.	innomb.	10	43	78
4	238	innomb.	innomb.	18	59	140
5	233	innomb.	innomb.	25	96	169
6	—	—	—	25	64	185
Moyenne:	311	innomb.	innomb.	14	48	106

\* Légende: No de boîte 1—3 selon illustr. 5 = durée d'exposition 1 min  
No de boîte 4—6 selon illustr. 5 = durée d'exposition 5 min  
No de boîte 7—9 selon illustr. 5 = durée d'exposition 15 min

Tableau 4  
Moisissures et levures dans l'air en circulation, par boîte

No. de l'essai	Débit d'eau faible			Débit d'eau élevé		
	No de la boîte			No de la boîte		
	10—12*	13—15	16—18	10—12	13—15	16—18
1	2	3	10	0	0	0
2	0	1	4	0	0	1
3	0	5	8	0	0	0
4	0	1	5	0	0	0
5	0	1	4	0	1	0
6	—	—	—	0	1	4
Moyenne:	1	2	6	0	1	1

\* Légende: No de boîte 10—12 selon illustr. 2 = durée d'exposition 1 min  
No de boîte 13—15 selon illustr. 2 = durée d'exposition 5 min  
No de boîte 16—18 selon illustr. 2 = durée d'exposition 15 min

Tableau 5  
Nombre total de germes de l'eau à sa sortie des humidificateurs (par ml)

No. de l'essai	Débit d'eau faible		Débit d'eau élevé	
	Humid. 1	Humid. 2	Humid. 1	Humid. 2
1	145 000	475 000	1 040	880
2	174 000	505 000	2 520	2 330
3	150 000	171 000	4 805	2 500
4	148 000	330 000	9 150	3 225
5	69 500	341 000	1 370	14 400
6	—	—	8 900	7 400
Moyenne:	137 400	341 500	4 631	5 122

### 2.3 Modifications de poids des fromages après 24 et 65 heures

Pour la détermination des modifications de poids, on avait à disposition env. 100 kg de fromage, dont en tout 16 sortes: fromages à pâte molle, fromages à pâte mi-dure et fromages à pâte dure.

Les fromages, dont certains étaient coupés, ont été disposés comme le montre l'illustration 6.

Sur la base des contrôles de poids, les fromages peuvent être répartis en 3 groupes, à savoir: les fromages dont le poids augmente, ceux dont le poids baisse et ceux dont le poids n'est pas modifié après 24 et 65 heures.

Les tableaux 6 et 7 indiquent séparément les gains et les pertes de poids des fromages choisis, ainsi que l'ordre de grandeur des modifications de poids.

Aucune modification de poids n'a été constatée dans les positions 21 et 22 (Appenzeller, entier) ainsi que dans les positions 28 et 29 (Raclette, entier).

D'une manière globale, les faibles gains et pertes de poids confirment, en somme, les chiffres du tableau 2, desquels il ressort que l'humidité dans la vitrine est, en certains endroits, un peu trop haute et dans d'autres, un peu trop basse. A cela s'ajoute que l'humidité idéale, appelée aussi humidité équilibrée, dépend des sortes. Etant donné que, normalement, la vitrine contient simultanément plusieurs sortes de fromage, il s'agit d'obtenir une humidité équilibrée moyenne.

Ce but n'a été atteint qu'à peu de choses près, ainsi que le montre le bilan suivant:

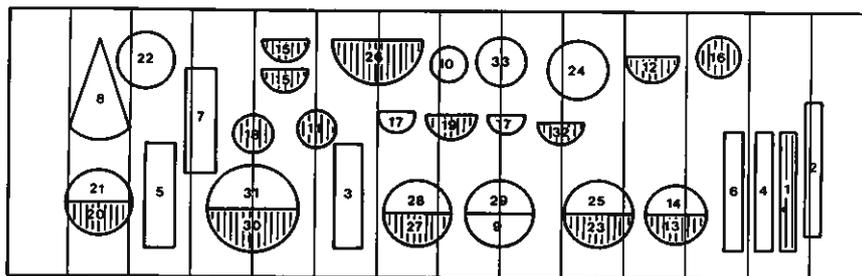
- gains de poids totaux après 24 h: 28 g; après 65 h: 83 g
- pertes de poids totales après 24 h: 56 g; après 65 h: 114 g
- la différence se solde par un surplus de pertes: après 24 h: 28 g, après 65 h: 31 g.

Dans l'annexe A, on compare le cours des modifications de poids du Gruyère et de l'Emmental conservés d'une part à une humidité relative de 40, 65 et 100%, et d'autre part dans la vitrine «Hoogstraat»; les différences résultant de la conservation dans l'armoire humide (armoire fermée, avec récipient d'eau et circulation d'air) et dans la vitrine sont, comme on s'y attendait, minimes.

Illustr. 6

Disposition des fromages dans la vitrine

Côté de la clientèle



côté du vendeur

Tableau 6

Fromages ayant subi des gains de poids après 24 et 65 heures

Sortes de fromage et degré de maturation	Pos. No.	Poids kg	Gains de poids			
			après 24 h		après 65 h	
			g	%	g	%
Emmental, mûr	3	4,5	2,6	0,10	5,2	0,20
Emmental, mûr	2	2,6	1,7	0,04	7,8	0,17
Gruyère, doux	4	2,2	2,5	0,11	6,9	0,31
Gruyère, mûr	5	2,4	3,2	0,13	9,2	0,38
Gruyère, mûr	6	1,9	3,4	0,18	9,6	0,50
Gruyère, doux	7	3,7	0,9	0,02	4,1	0,10
Sbrinz, mûr	8	5,0	3,2	0,06	8,7	0,17
Belsano, doux	9	3,9	0,5	0,01	4,2	0,11
Vacherin, emballé	10	0,6	1,3	0,22	3,8	0,65
Rahmtilsiter, entier	14	3,6	0,6	0,02	7,1	0,20
Tête de Moine, demi	17	0,7	1,3	0,20	4,1	0,62
Tilsit, entier	24	4,1	3,0	0,07	4,0	0,10
Tilsit, entier	25	4,3	3,3	0,08	7,3	0,17
Brie, emballé	33	1,1	0,7	0,07	0,6	0,06
Augmentation de poids supérieure			3,4	0,22	9,6	0,65
Augmentation de poids moyenne			2,0	0,09	5,9	0,27

Tableau 7

Fromages ayant subi des pertes de poids après 24 et 65 heures

Sortes de fromage et degré de maturation	Pos. No.	Poids kg	Pertes de poids			
			après 24 h		après 65 h	
			g	%	g	%
Emmental, doux	1	2,4	3,0	0,12	7,1	0,29
Vacherin, ouvert	11	0,7	3,4	0,52	6,2	0,94
Azzuro, doux	12	1,4	2,9	0,21	6,5	0,48
Rahmtilsiter, demi	13	1,8	0,7	0,04	1,7	0,10
Mutschli, entier	15	0,9	4,0	0,43	6,9	0,74
Tête de Moine, entier	16	1,0	3,1	0,31	6,6	0,67
St. Paulin, demi	18	0,7	1,8	0,26	2,8	0,41
Appenzeller, demi	19	1,7	5,8	0,36	10,3	0,62
Tilsiter, demi	20	3,5	3,4	0,10	7,7	0,22
Gorgonzola, demi	23	2,1	3,4	0,17	6,7	0,32
Raclette, demi	26	3,3	8,8	0,26	17,9	0,54
Vacherin, demi	27	2,4	—	—	2,5	0,10
Brie, demi	30	3,0	7,6	0,19	13,8	0,34
Perte de poids la plus importante:			8,8	0,85	17,9	1,91
Perte de poids moyenne			4,0	0,27	8,2	0,55

\* voir illustr. 6

## 2.4 Modifications du fromage déterminables visuellement et organoleptiquement

Après 65 heures d'exposition dans la vitrine, les pièces de fromage coupées sont soumises à des contrôles portant sur la coloration et les modifications de goût. On utilisa, pour comparer, des morceaux fraîchement coupés des mêmes meules.

Les résultats sont indiqués au tableau 8:

comparés aux pièces fraîchement coupées, les morceaux exposés ne présentaient, sur la face coupée, que de très faibles modifications de coloration. Mais par contre, l'on décelait une nette altération du goût. Les fromages étaient presque tous suiffeux, ce qui explique que lorsque l'on expose des fromages dans une vitrine éclairée, il est indispensable de tenir compte de la grande sensibilité à la lumière des fromages coupés (voir l'illustr. 8 d'un commerce de fromages). Dans le cas présent, le goût suiffeux n'a pas été causé par l'éclairage de la vitrine, mais par la lumière du jour.

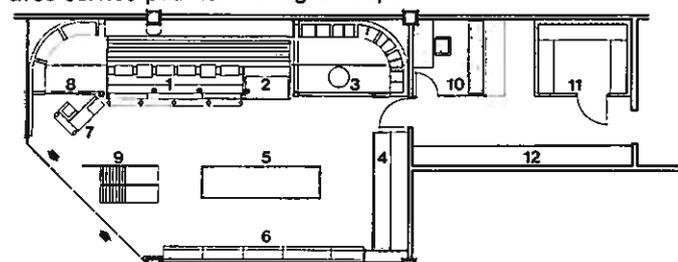
Tableau 8

Sortes fromage	Pos. No.	Colorations après 65 h	Modif. de goût après 65 h	Teneur en eau %
Emmental, doux	1	plus foncé	suiffeux	33,0
Emmental, mûr	2		suiffeux	31,2
Emmental, mûr	3		suiffeux	31,2
Gruyère, doux	4		suiffeux	36,0
Gruyère, mûr	5		suiffeux	34,6
Gruyère, mûr	6		suiffeux	34,6
Gruyère, doux	7		suiffeux	36,0
Sbrinz, mûr	8	plus clair	suiffeux	28,3
Belsano, doux	9	plus foncé	suiffeux	28,3
Vacherin, ouvert	11	plus foncé	—	—
Azzuro, doux	12		—	47,0
Rahmtilsiter, demi	13	plus foncé	suiffeux	38,2
Mutschli, demi	15	plus foncé	suiffeux	40,2
Tête de Moine, demi	17	plus clair	suiffeux	37,1
St. Paulin, demi	19	plus foncé	suiffeux	47,5
Appenzeller, demi	20	plus foncé	suiffeux	36,4
Tilsit, demi	23	plus foncé	suiffeux	38,3
Gorgonzola, demi	26	plus foncé	—	45,6
Raclette, demi	27	plus foncé	suiffeux	40,8
Vacherin, demi	30	plus foncé	suiffeux	41,4
Brie, demi	32	plus foncé	suiffeux	54,6

Légende: 0 = pas de coloration  
1 = colorations légères, à peine visibles  
2 = colorations bien marquées

Illustr. 8

Magasin spécialisé de fromages, libre-service; avec service pour les fromages coupés.



Légende: 1 = Vitrine à fromages KK 28 pour fromages coupés  
2 = Fromages à pâte molle, emballés, en vente libre  
3, 6, 8 = Rayonnages  
4 = Vitrine à étages réfrigérée  
5 = Congélateur  
7 = Caisse  
9 = Chariots pour emplettes  
10 = Bureau  
11 = Chambre froide  
12 = Dépôt

## Résumé

L'examen de la vitrine à fromages totalement climatisée, avec humidification par aérosol, porta sur:

- l'ordre de grandeur des différences de température et d'humidité à l'intérieur de la vitrine
- la teneur en bactéries, moisissures et levures de l'air en circulation
- les modifications de poids du fromage après 24 et 65 h
- les modifications déterminables visuellement et organoleptiquement durant les mêmes intervalles de temps.

A l'intérieur de l'espace utilisable de la vitrine, les températures variaient de 13,2 à 16,2° C. Le plus souvent,

l'humidité relative était de 95 à 100%. L'on a également constaté des valeurs plus basses localement.

La teneur de l'air en bactéries, moisissures et levures a pu être abaissée à un niveau tolérable par l'augmentation du débit de l'eau à travers l'humidificateur (trop-plein). Un bon nettoyage de la vitrine est garantie.

Les modifications de poids des 16 sortes de fromages restèrent faibles pendant la durée de l'observation de 65 heures. L'on remarqua de légères augmentations ainsi que de légères diminutions de poids. En tout, les 100 kg de fromage perdirent env. 31 g (0,03%). De même, les modifications déterminables visuellement furent faibles. Par contre, les fromages

coupés, ayant été soumis pendant 2 jours à la lumière du jour tamisée, avaient pris un goût légèrement ou même nettement suiffeux. En exposant la vitrine, il faut donc veiller à protéger les fromages de la lumière.

La vitrine correspond tout à fait aux exigences assurant le maintien de la qualité du fromage coupé.

Pour conclure, nous aimerions remercier Messieurs W. Kernen, Spécialiste en fromages, Wabern, O. Leiser et H. Zimmermann, de l'Union Suisse du Commerce de fromages à Berne, d'avoir mis à disposition les fromages d'essai et de les avoir jugés.

Annexe A

Modele d'essai sur les variations de poids des fromages  
a pâtes dures par différentes humidités de l'air pendant le stockage

