



Influence du coagulant sur la qualité d'un raclette modèle au lait thermisé

Auteurs

William Häni, Nicolas Fehér, Thomas Aeschlimann,
John Haldemann



Impressum

Éditeur	Agroscope Schwarzenburgstrasse 161 3003 Berne Suisse www.agroscope.ch
Renseignements	William Häni Téléphone : +41 58 485 08 84 william.haeni@agroscope.admin.ch
Copyright	© Agroscope 2023
ISSN	2296-7222 (print), 2296-7230 (online)

Exclusion de responsabilité

Les informations contenues dans cette publication sont destinées uniquement à l'information des lectrices et lecteurs. Agroscope s'efforce de fournir des informations correctes, actuelles et complètes, mais décline toute responsabilité à cet égard. Nous déclinons toute responsabilité pour d'éventuels dommages en lien avec la mise en œuvre des informations contenues dans les publications. Les lois et dispositions légales en vigueur en Suisse s'appliquent aux lectrices et lecteurs; la jurisprudence actuelle est applicable.

Table des matières

1	Introduction.....	4
2	Matériel et méthodes.....	5
2.1	Coagulants utilisés	5
2.2	Fabrication en halle pilote	5
2.3	Analyse sensorielle.....	6
3	Résultats et discussion	7
3.1	Teneur en eau dans les fromages à 24h.....	7
3.2	Teneurs en eau dans le fromage à 4 mois.....	7
3.3	Paramètres de maturation	8
3.3.1	Protéolyse en largeur	8
3.3.2	Protéolyse en profondeur	9
3.4	Analyse sensorielle.....	10
3.4.1	Dégustation à froid	10
3.4.2	Dégustation à chaud.....	12
4	Conclusion	14

1 Introduction

Les coagulants sont des auxiliaires technologiques indispensables aux fromagers et le choix qui s'offre à eux est très vaste. Le groupe de coagulant traditionnellement utilisé en Suisse est fabriqué à base de caillette de veau. Même si son utilisation est toujours largement répandue, voir même obligatoire selon certains cahiers des charges de fromages AOP, les succédanés de la présure ont fortement gagné en importance. La raison la plus évidente pour expliquer ce phénomène est liée à la demande en présure ayant excédée l'offre il y a maintenant près de 60 ans. Certains aspects éthiques ont également joué un rôle dans la diminution de la présure animale au profit des succédanés de la présure. Finalement, on peut également citer l'aspect économique puisque la plupart des succédanés de la présure sont moins chers que la présure animale. Parmi les alternatives disponibles sur le marché suisse, on retrouve les coagulants microbiens, végétaux et les coagulants issus du génie génétique. Bien qu'autorisés à la commercialisation, la branche fromagère suisse a décidé de renoncer à l'utilisation de coagulants issus du génie génétique pour toute fabrication de fromage.

Comme leur nom l'indique, le rôle principal des coagulants est de faire coaguler le lait. Toutefois, leur fonction ne s'arrête pas là. En effet, les coagulants vont également influencer les propriétés organoleptiques et fonctionnelles du fromage en cours d'affinage. Le choix du coagulant est donc un levier technologique important à disposition du fromager pour influencer la qualité de son produit fini.

Afin d'évaluer plus en détail l'influence du coagulant sur la qualité du fromage, Agroscope a réalisé un essai dont les résultats sont présentés ici.

2 Matériel et méthodes

2.1 Coagulants utilisés

Les coagulants utilisés lors de cet essai sont présentés dans le tableau 1 ci-dessous. Tous ces coagulants nous ont été généreusement offerts par les fournisseurs en équipement laitier Winkler AG et Joh. Bichsel AG.

Ils constituent un échantillon représentatif des 3 groupes d'agents coagulants autorisés en Suisse, à savoir 4 présures animales, 2 coagulants microbiens et 1 coagulant végétal. Le choix des présures animales a été fait en se basant sur un sondage effectué auprès des fromagers romands et tessinois. Cette sélection représente les coagulants les plus utilisés dans ces régions. Les 2 coagulants microbiens utilisés contiennent des protéases issues de la moisissure *Rhizomucor miehei*, particulièrement adaptées à la fabrication de fromages à pâte mi-dure. Le choix du coagulant végétal s'est quant à lui porté sur un extrait d'enzymes de fleurs de chardon (*Cynara cardunculus*). Bien que son utilisation reste très anecdotique en Suisse, ce coagulant a été intégré à l'essai afin d'obtenir d'avantages d'informations sur ses propriétés.

Tableau 1: Coagulants utilisés pour la fabrication de fromages de type raclette au lait thermisé.

Nom commercial	Fabricant	Origine	Chymosine déclarée (%)
Winkler 15 RO	Caglio Bellucci (IT)	Animale, veau	≤95%
Marschall®	Dupont (USA)	Animale, veau	82 +/- 5%
Winkler GR Orange	Laboratoires Abia (F)	Animale, veau	85 +/- 5%
Winkler HU Verte	Chr. Hansen (DK)	Animale, veau	77 – 83%
Marzyme® XT 220	Danisco (DK)	Microbienne, <i>R. Miehei</i>	-
Fromase® 220 TL	DSM (NL)	Microbienne, <i>R. Miehei</i>	-
Beaugel Chardon	Ets. Coquard (F)	Végétale, chardon	-

2.2 Fabrication en halle pilote

La fabrication s'est déroulée dans la halle pilote d'Agroscope à Liebefeld durant 2 journées d'essai, la deuxième journée étant une répétition de la première. Lors de chaque jour d'essai, 7 cuves de 70 L ont été fabriquées en parallèle et mises en caille avec un coagulant différent.

Les quantités de coagulant ont été dosées afin d'obtenir un temps de prise semblable entre toutes les fabrications (24 minutes à 32°C). Le temps de durcissement a lui aussi été adapté afin d'avoir une fermeté du caillé au moment du décaillage comparable entre toutes les fabrications.

2.3 Analyse sensorielle

Les fromages d'essai ont été dégustés à froid et à chaud dans le laboratoire d'analyse sensorielle par des membres du panel d'Agroscope (n=8). La dégustation à chaud a été faite à l'aide de raclonnettes placées au four durant 2 min et 15 sec à intensité maximale.

Les descripteurs utilisés lors des dégustations sont présentés dans le tableau 2. L'intensité de chaque descripteur a été évaluée sur une échelle allant de 0 à 10. Deux séances ont été organisées pour la dégustation à froid et deux séances pour la dégustation à chaud.

Tableau 2: Descripteurs utilisés par les panelistes lors des dégustations

Descripteurs – dégustations à froid	Descripteurs – dégustations à chaud
<ul style="list-style-type: none">• Fermeté de la pâte• Amertume• Intensité d'arôme• Défauts d'arôme	<ul style="list-style-type: none">• Intensité d'arôme• Amertume• Défauts d'arôme• Gommeux• Viscosité• Perte en graisse• Filant• Défauts de fonte

3 Résultats et discussion

3.1 Teneur en eau dans les fromages à 24h

Les teneurs en eau dans les fromages à 24h (avant bain de sel) sont présentées dans la figure 1. Les résultats obtenus sont très proches les uns des autres en vue des conditions de fabrication. Les tests statistiques nous indiquent que la teneur en eau n'a pas été influencée significativement par le coagulant. Nous pouvons en déduire que pour un même degré de fermeté au moment du décaillage, ces coagulants permettent d'obtenir des teneurs en eau identiques à 24h.

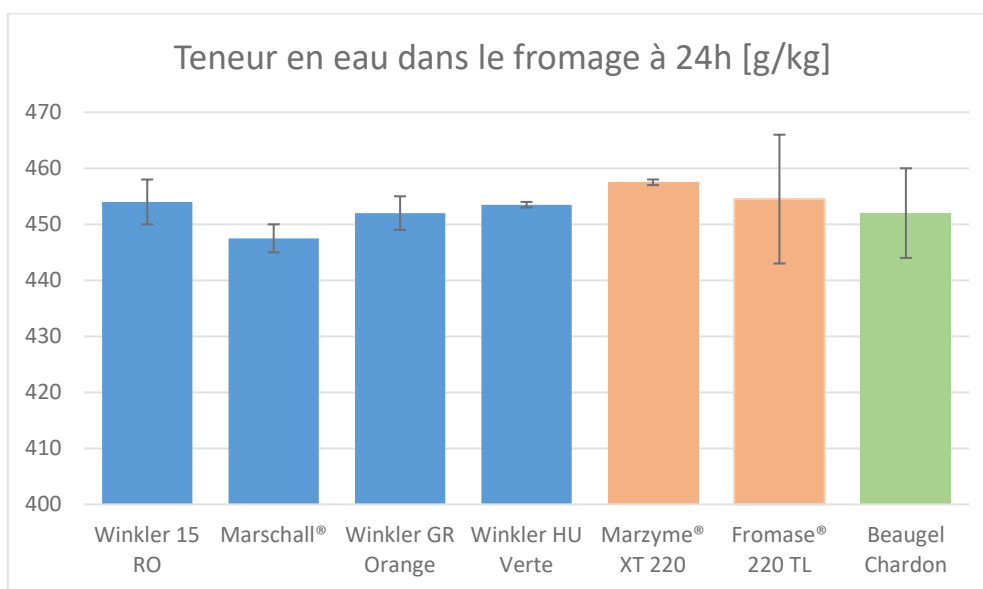


Figure 1 : Teneurs en eau moyennes \pm SD (écart-type) dans les fromages à 24h (avant bain de sel) en fonction du coagulant.

3.2 Teneurs en eau dans le fromage à 4 mois

Les teneurs en eau dans les fromages à 4 mois sont visibles dans la figure 2. Ici encore, les différences mesurées ne sont pas attribuables au coagulant. On en conclut que le coagulant n'a pas d'effet significatif sur la perte en cave.

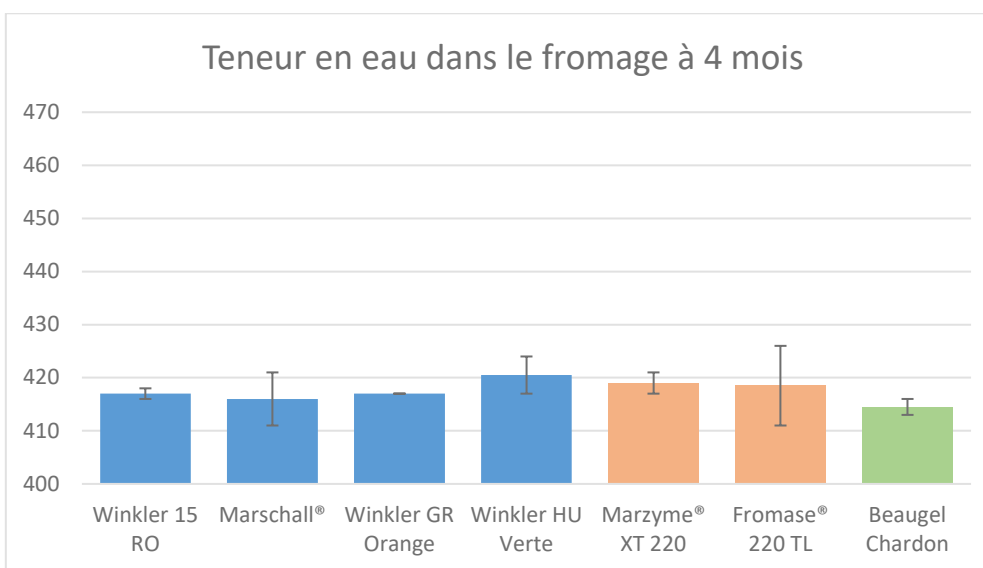


Figure 2 : Teneurs en eau moyennes \pm SD (écart-type) dans les fromages à 4 mois en fonction du coagulant.

3.3 Paramètres de maturation

Afin de déterminer si le coagulant a influencé la maturation des fromages, la part d'azote soluble au pH 4.6 et la valeur OPA ont été déterminées dans les fromages à 4 mois. La fraction d'azote soluble au pH 4.6 informe de la protéolyse en largeur alors que la valeur OPA rend compte de la protéolyse en profondeur. Une protéolyse en largeur importante peut être en lien avec un goût amer du fromage. Une protéolyse en profondeur marquée signifie quant à elle des fromages avec une part importante de protéines transformés en éléments simples au goût prononcé.

3.3.1 Protéolyse en largeur

Les moyennes des parts d'azote soluble au pH 4.6 sont présentées dans la figure 3. On constate que la protéolyse en largeur a été influencée par l'agent coagulant. Tendanciellement, les fromages fabriqués avec de la présure de veau présentaient des protéolyses en largeur moins intenses que les autres fromages de l'essai. A noter que les fromages fabriqués avec le coagulant microbien Marzyme® XT 220 n'étaient pas significativement différents des fromages fabriqués avec de la présure de veau.

Malgré tout, ces valeurs n'ont pas eu d'effet sur l'amertume des fromages (voir point 3.4). On en déduit que même si des différences ont été observées, elles ne sont pas suffisamment marquées pour être perceptibles organoleptiquement.

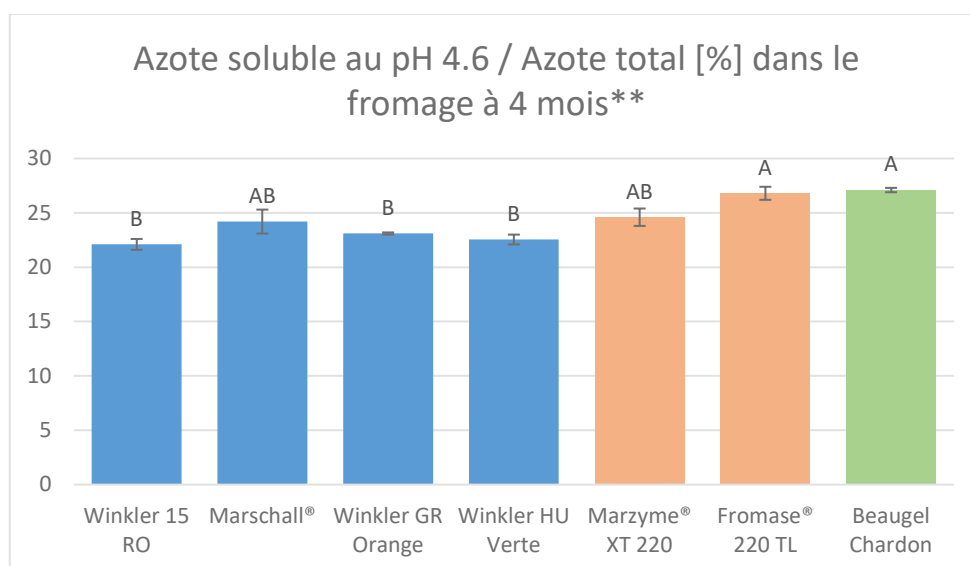


Figure 3 : Moyennes d'azote soluble au pH 4.6 \pm SD (écart-type) dans le fromage à 4 mois en fonction du coagulant utilisé. Les moyennes partageant une même lettre ne sont pas significativement différentes. ** valeur-p = 0.003

3.3.2 Protéolyse en profondeur

Les moyennes des valeurs OPA des fromages à 4 mois en fonction du coagulant sont présentées dans la figure 4. Contrairement à la protéolyse en largeur, les moyennes des valeurs mesurées ne sont pas significativement différentes les unes des autres. On peut donc dire que le coagulant n'a pas eu d'effet sur la valeur OPA des fromages à 4 mois.

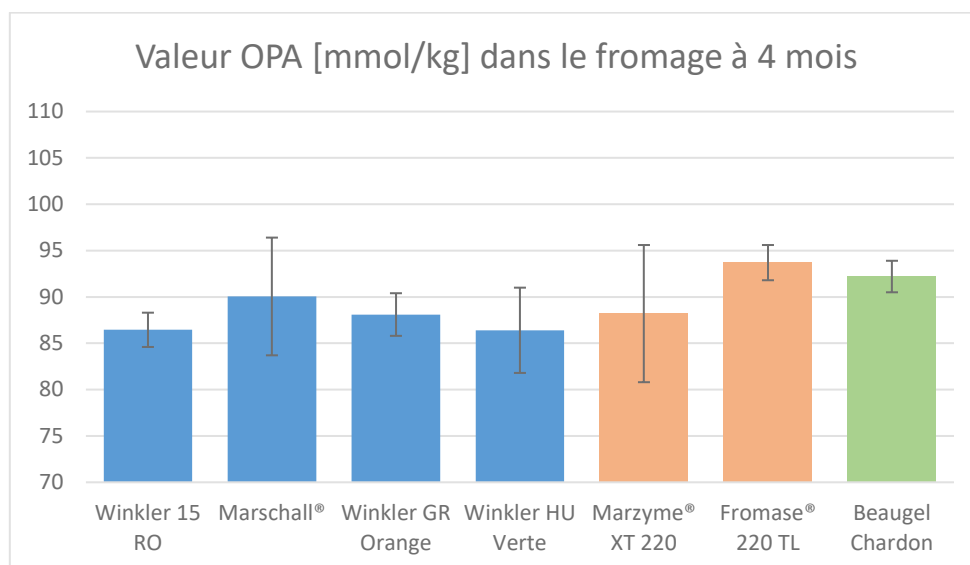


Figure 4 : Moyennes des valeurs OPA \pm SD (écart-type) dans le fromage à 4 mois en fonction du coagulant utilisé.

3.4 Analyse sensorielle

3.4.1 Dégustation à froid

Un effet coagulant légèrement significatif a été observé sur l'attribut *fermeté*. Les moyennes de cet attribut sont présentées dans la figure 5. La tendance est que les fromages fabriqués avec de la présure de veau ont des pâtes plus fermes que ceux fabriqués avec les alternatives à la présure. Cependant, l'analyse statistique informe que seul les coagulants Winkler 15 RO et Beaugel Chardon sont significativement différents.

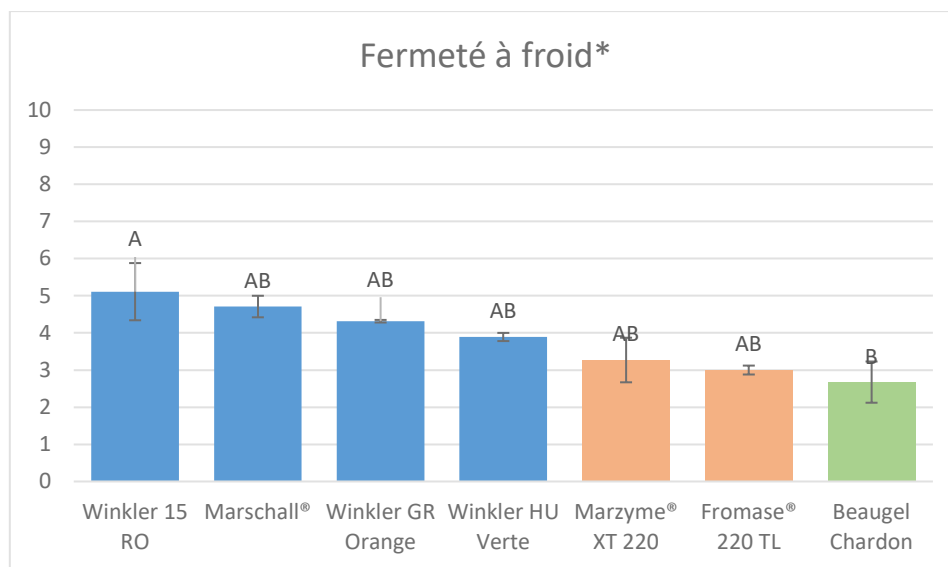


Figure 5 : Moyennes de l'attribut « fermeté » \pm SD (écart-type) dans le fromage à 4 mois en fonction du coagulant utilisé. Les moyennes partageant une même lettre ne sont pas significativement différentes. * valeur-p = 0.03

Les autres attributs utilisés lors de la dégustation à froid, à savoir *l'amertume*, *l'intensité d'arôme* et *les défauts d'arômes* étaient semblables entre toutes les fabrications. Le coagulant n'a donc pas eu d'effet perceptible sur ces attributs comme on le voit dans la figure 6.

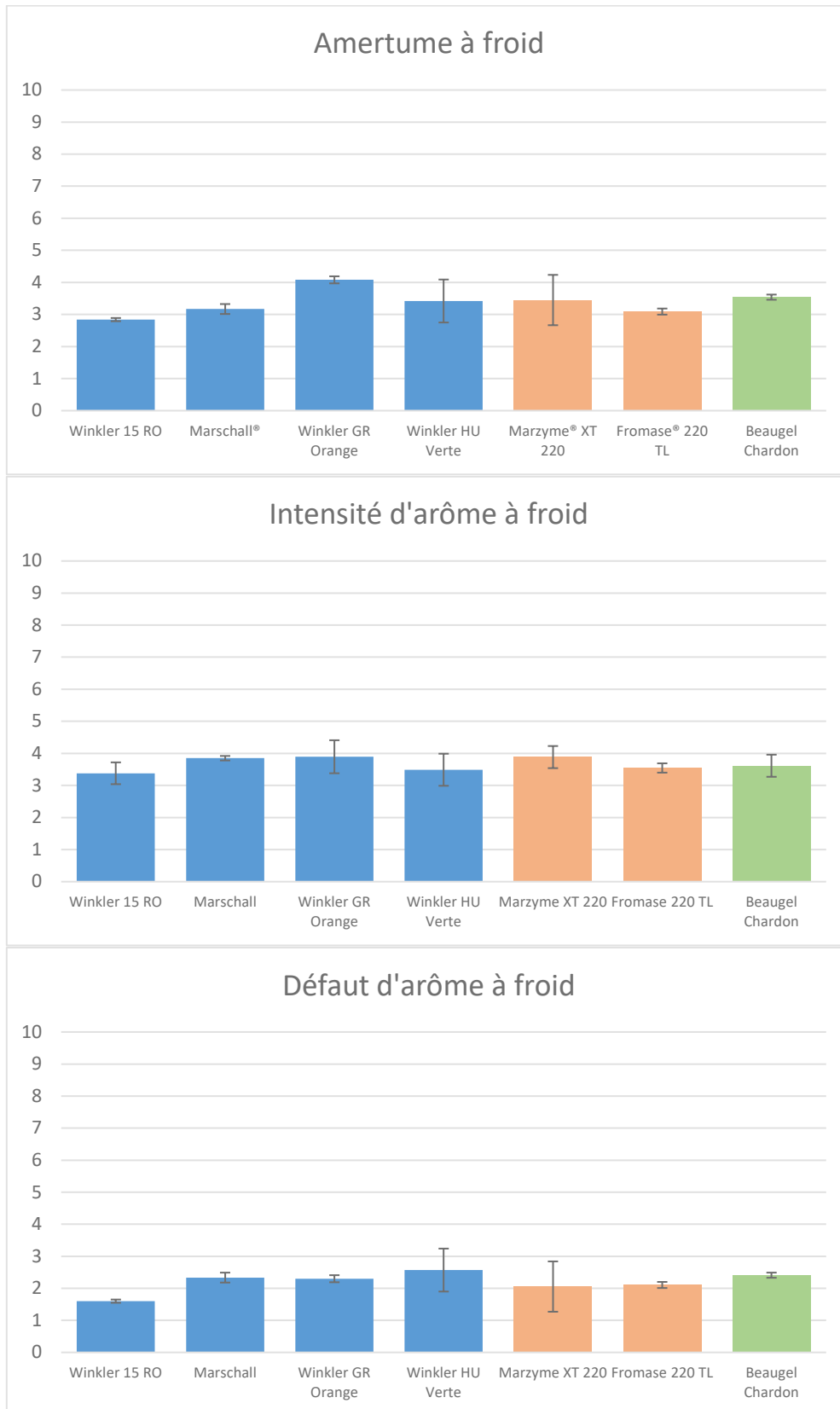


Figure 6 : Moyennes des attributs amertume, intensité et défaut d'arôme \pm SD (écart-type) lors de la dégustation à froid.

3.4.2 Dégustation à chaud

Le seul attribut sur lequel le coagulant a eu un effet significatif est l'attribut *gommeux*. On constate sur la figure 7 que les fromages fabriqués avec des présures animales étaient en moyenne jugés plus gommeux que les fromages fabriqués avec les coagulants microbiens et à base de chardon. On obtient une image très proche de celle obtenue pour la fermeté de la pâte à froid (cf. figure 5).

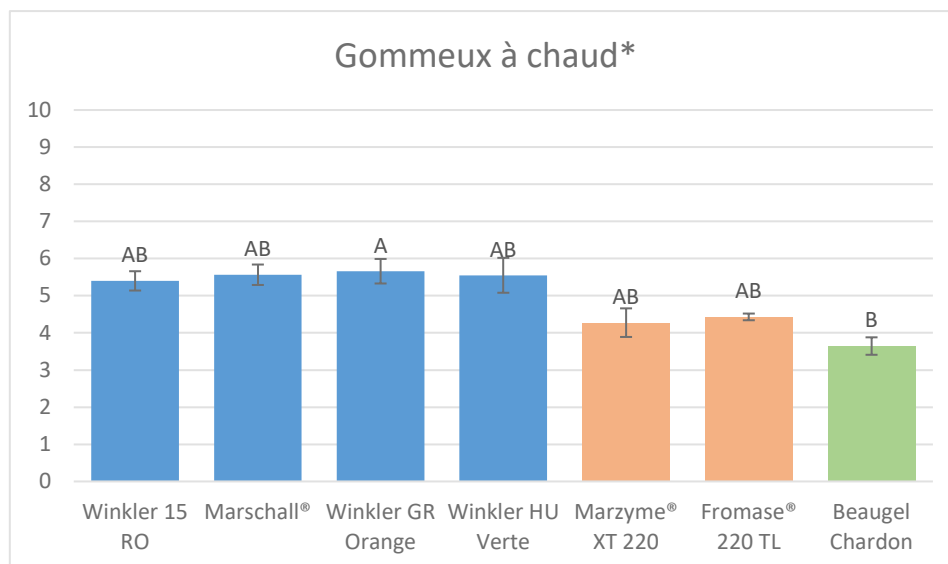


Figure 7 : Moyennes de l'attribut « gommeux » \pm SD (écart-type) dans le fromage à 4 mois en fonction du coagulant utilisé. Les moyennes partageant une même lettre ne sont pas significativement différentes. * valeur-p = 0.03

Les autres attributs mis à disposition des panélistes lors de la dégustation à chaud n'ont pas été influencés par le coagulant. Les valeurs moyennes sont présentées dans la figure 8.

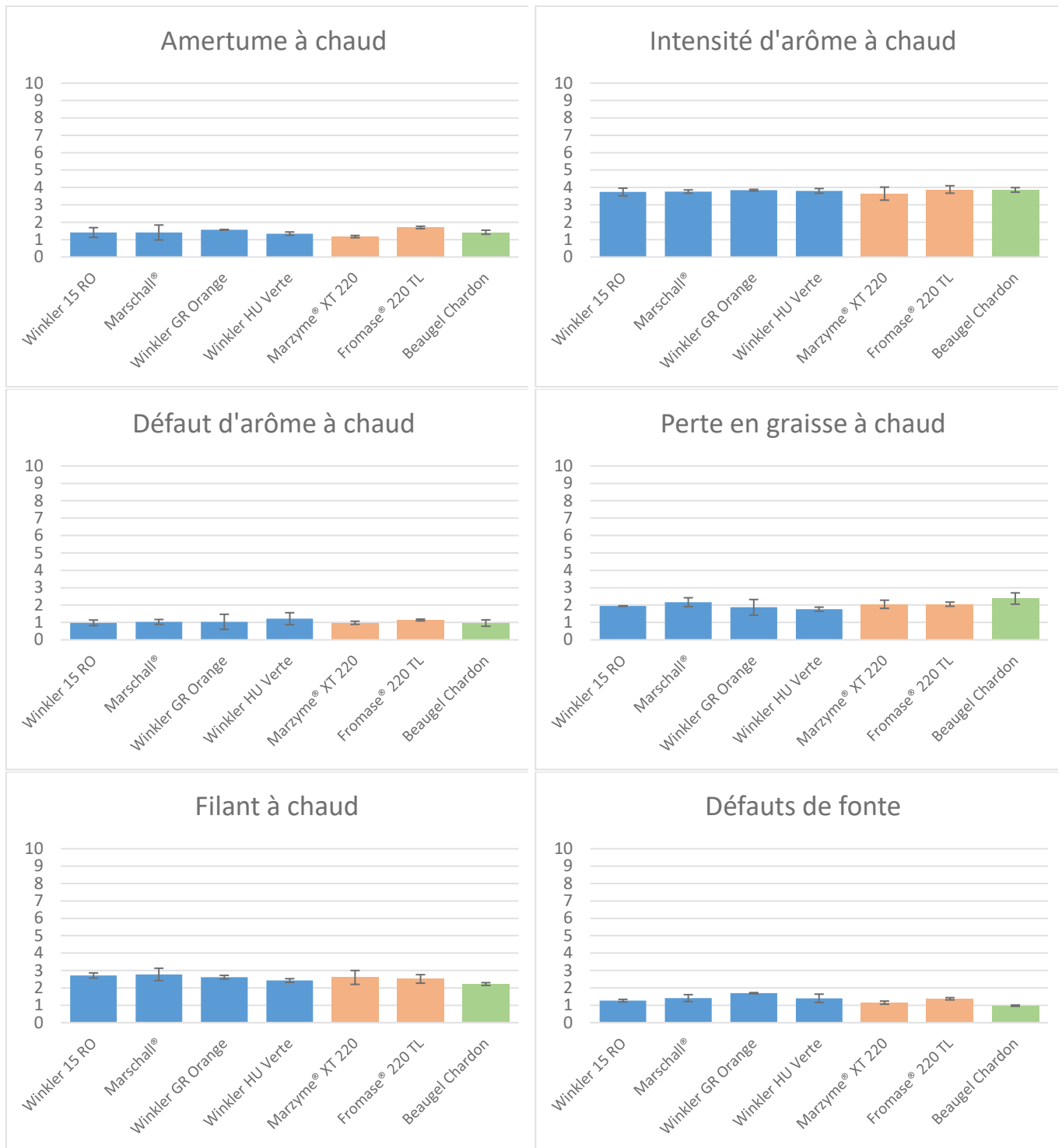


Figure 8 : Moyennes des attributs amertume, intensité, défaut d'arôme, perte en graisse, filant et autres défauts de fonte ± SD (écart-type) lors de la dégustation à froid.

4 Conclusion

Cet essai nous montre qu'il est tout à fait possible de fabriquer du fromage à raclette au lait thermisé de bonne qualité, indépendamment du type de coagulant.

L'analyse sensorielle nous informe que les seules différences observées entre les fromages d'essai étaient la fermeté de la pâte à froid et l'attribut gommeux à chaud. En effet, les fromages fabriqués avec des coagulants microbiens étaient tendanciellement moins fermes et moins gommeux que les fromages fabriqués avec de la présure de veau. Ceci représente même un argument en faveur des succédanés de la présure puisque l'attribut gommeux à la fonte est considéré comme un défaut.

Il est également à souligner que les fromages ne différaient pas les uns des autres en terme d'intensité aromatique, de défauts de fonte ou encore d'amertume. Ceci même si de légères différences ont été mesurées sur notre indicateur de protéolyse en largeur (part d'azote soluble au pH 4.6).

Lors de cet essai, l'influence du taux de chymosine dans les présures de veau a semblé être plutôt limitée. En effet, les résultats obtenus avec les présures de veau étaient toujours semblables entre eux, indépendamment du taux de chymosine. La seule exception observée était en lien avec la présure Marschall®. En effet, les fromages fabriqués avec cette présure avaient une protéolyse en largeur légèrement plus marquée, mais non significative, que ceux fabriqués avec les autres présures animales. Cette différence ne s'est toutefois pas fait ressentir dans l'appréciation sensorielle des fromages.

L'utilisation de succédanés de la présure pour la fabrication de fromage à raclette au lait thermisé est donc envisageable et n'est pas sans avantage. En effet, les succédanés de la présure sont généralement meilleurs marché que les présures de veau. Fabriquer des fromages avec ce type de coagulant peut être un moyen de se différencier et peut également permettre de répondre à la demande de certains consommateurs/-trices.