

UREN

Actilait

Carrefours

de l'innovation
agronomique

AGENCE NATIONALE DE LA RECHERCHE
ANR

VITAGORA®

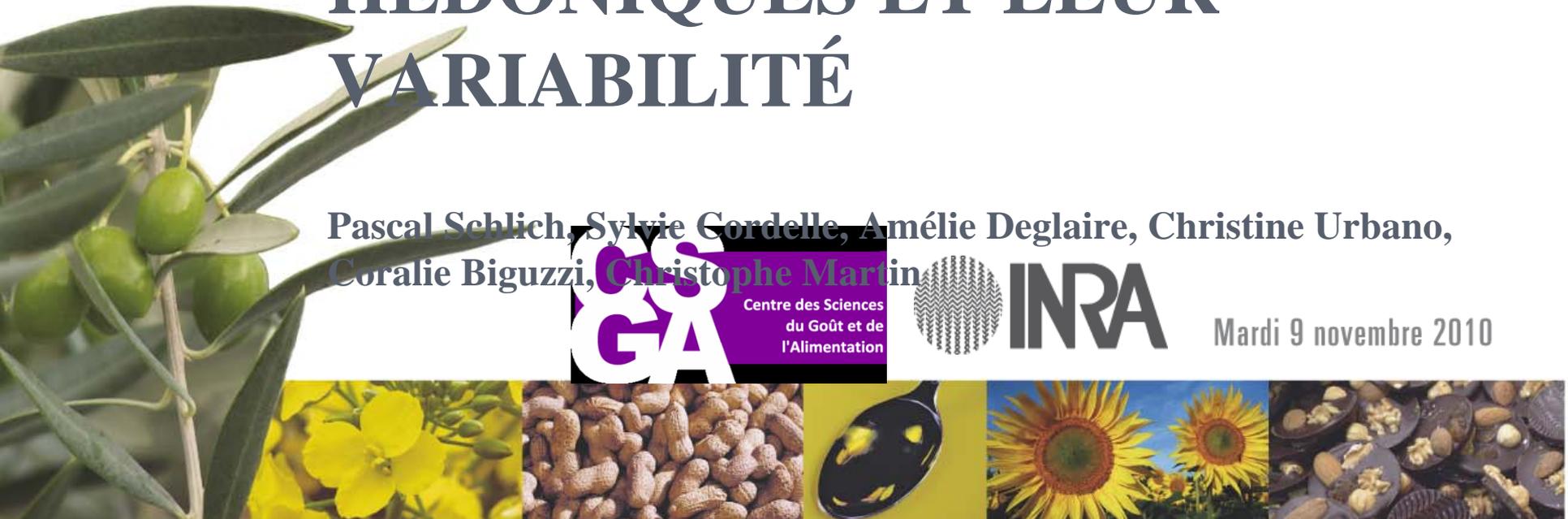


LES PRÉFÉRENCES HÉDONIQUES ET LEUR VARIABILITÉ

Pascal Schlich, Sylvie Cordelle, Amélie Deglaire, Christine Urbano,
Coralie Biguzzi, Christophe Martin



Mardi 9 novembre 2010



ALIMENTATION
AGRICULTURE
ENVIRONNEMENT



CONTEXTE

- Le « bon goût » du gras
- Son importance dans les comportements alimentaires
- Sa variabilité interindividuelle
- Sensation de gras versus concentration en lipides
- Préférence pour des produits « allégés » en matières grasses
- Perception du gras, du gras-salé et du gras-sucré
- Mesurer la sensation de gras
- Mesurer la préférence vis à vis du gras

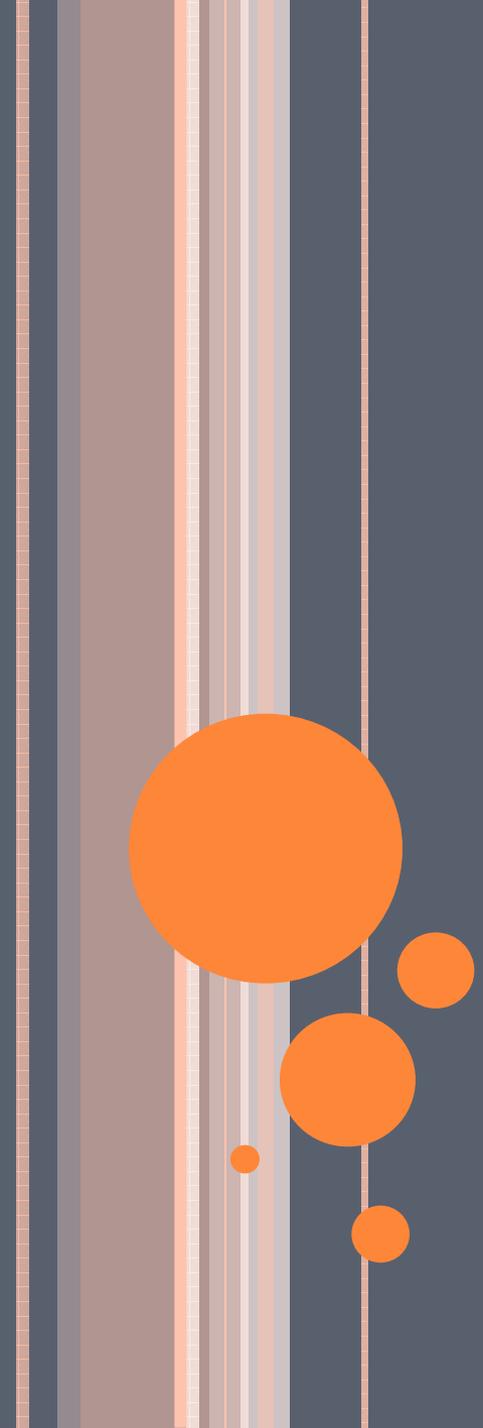


PLAN

1. Peut-on alléger en gras les produits du commerce sans perte de préférences ?
2. Le gras indissociable du sucre dans l'univers des biscuits
3. Un outil pour la mesure de la sensation de gras perçue applicable à tout le répertoire alimentaire
4. Un questionnaire pour la mesure de la préférence vis-à-vis du gras
5. Un outil d'analyse sensorielle pour la mesure de la préférence vis-à-vis du gras

Les outils 3, 4 et 5 sont développés par les auteurs dans le cadre du projet ANR-Alia EpiPref qui vise à phénotyper les préférences des consommateurs vis-à-vis des sensations de gras, de salé et de sucré.



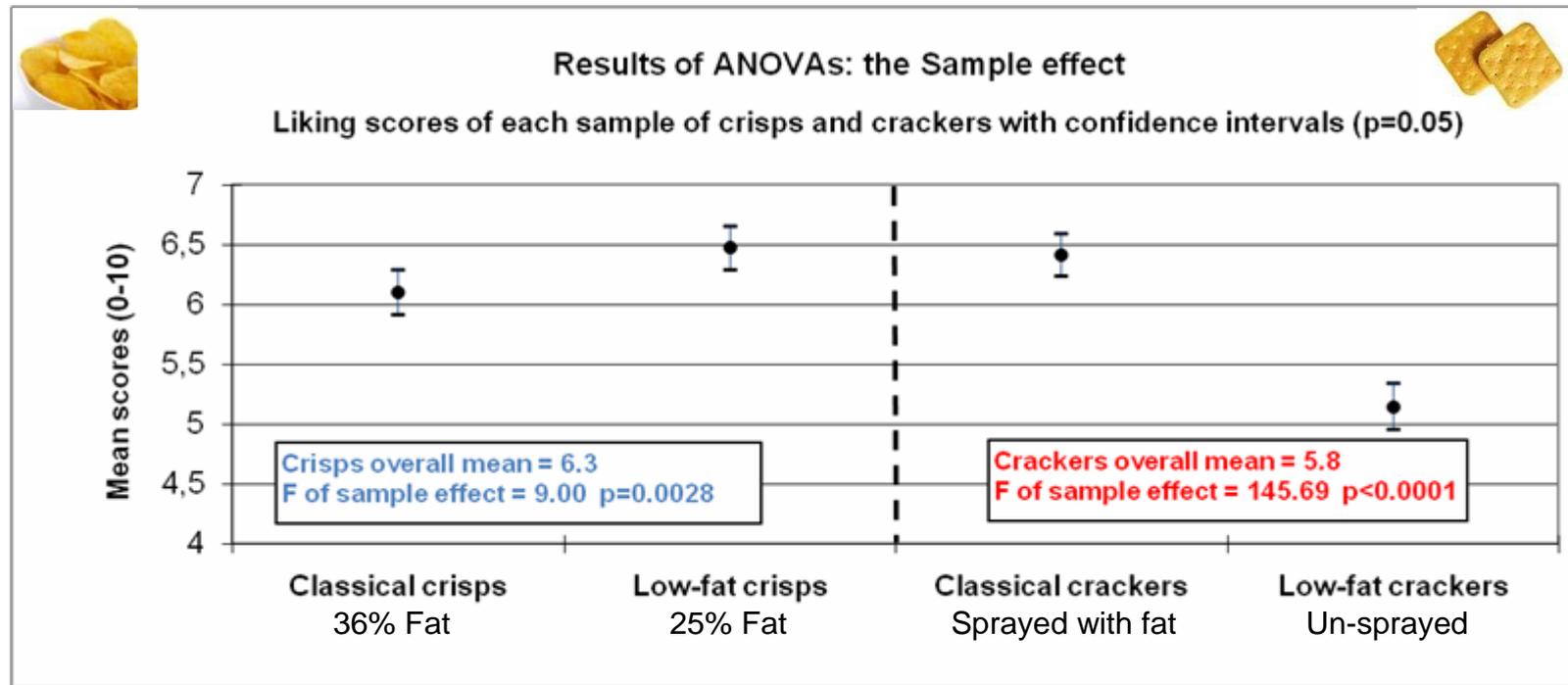


1. PRÉFÉRENCES EN PRÉSENCE D'ALLÈGEMENT EN GRAS ET SUCRE

PREFERENCE POUR DES CHIPS ET DES CRAKERS ALLÉGÉS EN MATIÈRE GRASSE

Fête de la Science 2008 :

696 consommateurs âgés de 7 à 80 ans ont noté leur préférence de manière comparative sur une échelle non structurée pour une chips standard et une chips allégée, puis idem pour deux crackers



- La chips allégée est préférée à la chips standard (même grande marque du marché français)
- Retirer l'étape finale de pulvérisation de la matière grasse des crackers fait chuter la préférence
- Ces deux résultats tiennent aussi pour chaque genre et pour chacune des 8 tranches d'âge
- Aucune corrélation entre la préférence pour le gras dans les chips et dans les crackers
- La préférence pour le gras est donc produit-dépendante et la réduction en gras doit certainement être accompagnée de mesures compensatoires

BISCUITS « ALLÉGÉS » EN SUCRES ET EN LIPIDES

Fête de la Science 2009:



Version allégée :
-27% en sucres
-6% en lipides

- 16 classes du CE1 au supérieur en semaine, ouverture au public le week-end
- 617 dégustateurs de 7 à 90 ans
- Préférences entre les deux versions et désignation du produit le plus gras, du produit le plus sucré et du produit le plus sec (Petit'Dej) ou le plus croustillant (Prince)



Version allégée :
-33% en sucres
-5% en lipides

Le Petit'Dej standard est préféré à l'allégé par 62% des sujets ($p < 0.0001$) :

69% le trouvent plus sucré ($p < 0.0001$)

61% le trouvent moins sec ($p < 0.0001$)

55% le trouvent plus gras ($p < 0.0001$)

Le Prince standard est préféré à l'allégé par 79% des sujets ($p < 0.0001$) :

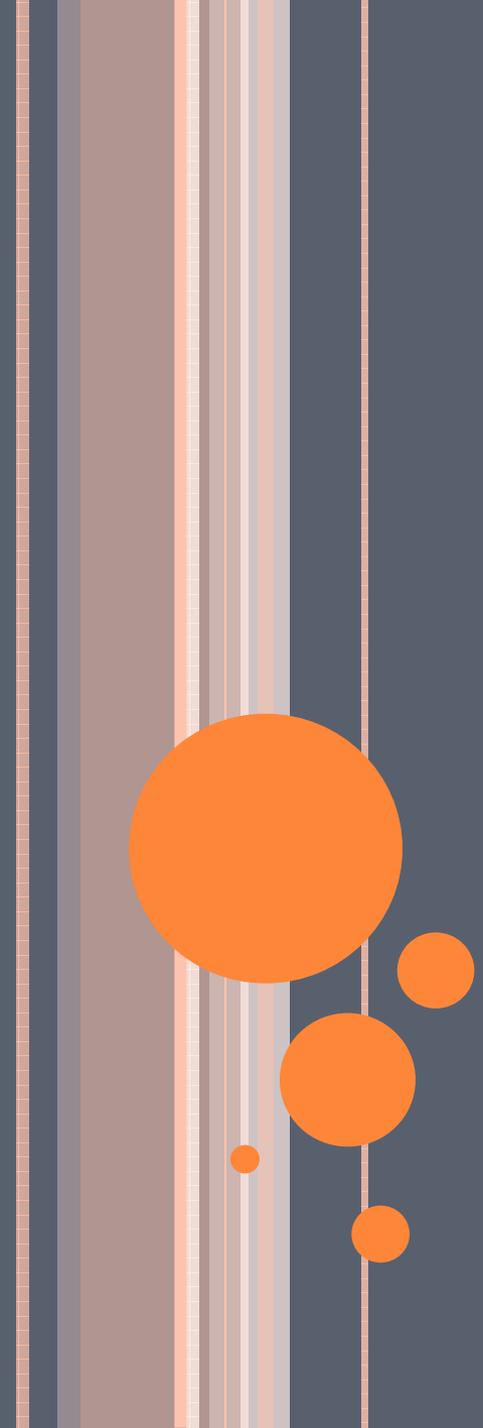
68% le trouvent plus sucré ($p < 0.0001$)

53% le trouvent plus croustillant (NS)

51% le trouvent plus gras (NS)

- Les filles identifient mieux que les garçons le produit qui contient le plus de sucre et ont davantage tendance à le préférer.
- Pour le Prince, il y a un effet de l'âge sur la perception du gras:
 - Les 15-24 ans ont jugé le produit standard moins gras
 - Les plus de 50 ans ont jugé le produit standard plus gras





2. INFLUENCE DU GRAS ET DU SUCRÉ SUR LES PRÉFÉRENCES EN MATIÈRE DE BISCUITS

ATTENTE ET PERCEPTION DU GRAS ET DU SUCRÉ DANS LES BISCUITS

24 biscuits représentatifs des différents types de biscuits du marché français ont été évalués par 62 consommateurs français pour leur attente et leur perception du gras et du sucré



- Alors que le gras et le sucre ne sont pas corrélés au niveau de leurs teneurs dans l'univers des biscuits, ils le sont au niveau des attentes des consommateurs ($r=0.684$, $p=0.0002$) et de leur perception ($r=0.679$, $p=0.0003$)
- Attente et perception du gras sont bien corrélées avec la teneur en gras ($r=0.721$ et 0.770 respectivement). Idem pour le sucré ($r=0.688$ et 0.735 respectivement)
- Attente et perception du gras sont très corrélées ($r=0.949$, $p<0.0001$). Idem pour le sucré ($r=0.927$, $p<0.0001$)



LIEN ENTRE ATTENTE ET PERCEPTION DU GRAS ET DU SUCRÉ DANS LES BISCUITS ET LES PRÉFÉRENCES

r		Actual nutritional contents		Expected intensities		Perceived intensities	
		Fat	Sugar	Fat	Sweet	Fat	Sweet
pvalue		0.467	0.340	0.479	0.448	0.567	0.527
		0.0213	0.1039	0.0180	0.0281	0.0039	0.0081

- La préférence est tout autant bien corrélée avec la teneur en gras qu'avec l'attente de la sensation de gras. Toutefois, elle l'est encore davantage avec la perception de la sensation de gras
 - La préférence est modérément corrélée à la teneur en sucre, significativement à l'attente de la sensation sucrée et assez fortement à la perception de la sensation sucrée
- **Le moteur principal de la préférence est la sensation, pas la teneur en nutriments !**



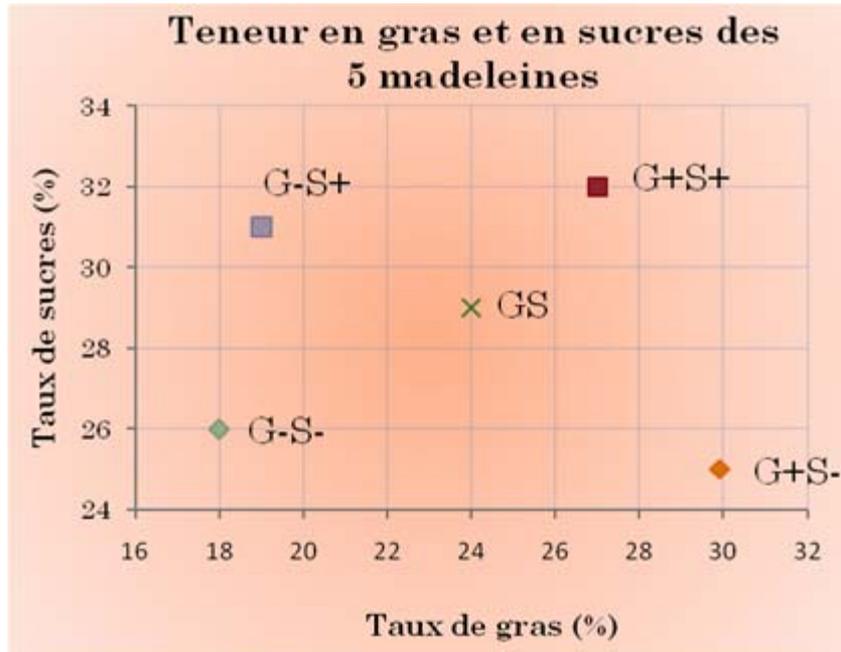
PREFERENCE GRAS-SUCRE - MADELEINES

COMMERCE

FÊTES DE LA SCIENCE 2009 (N=617)



- 5 madeleines du marché français ont été sélectionnées afin d'échantillonner les niveaux bas et hauts des teneurs en sucre et en gras de ce marché
- Les sujets notent leur appréciation hédonique de chacune de ces 5 madeleines en monadique sur une échelle non structurée
- Ils notent de plus l'intensité perçue des caractères gras, sucré et moelleux de chaque madeleine



Score pour le sucre =

$$[(G+S+) + (G-S+) - (G+S-) - (G-S-)] / 2$$

Score pour le gras =

$$[(G+S+) + (G+S-) - (G-S+) - (G-S-)] / 2$$

$$\rightarrow -6 \leq score \leq 6$$

Test	Gras	Sucré
Moyenne	0.34	0.0081
p-value	<0.0001	0.8888

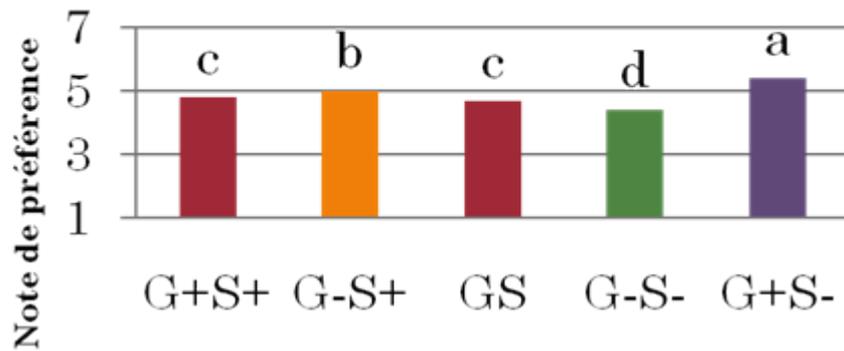
Les madeleines les plus grasses sont significativement préférées..
En revanche, il n'y a pas d'effet au niveau du sucre.



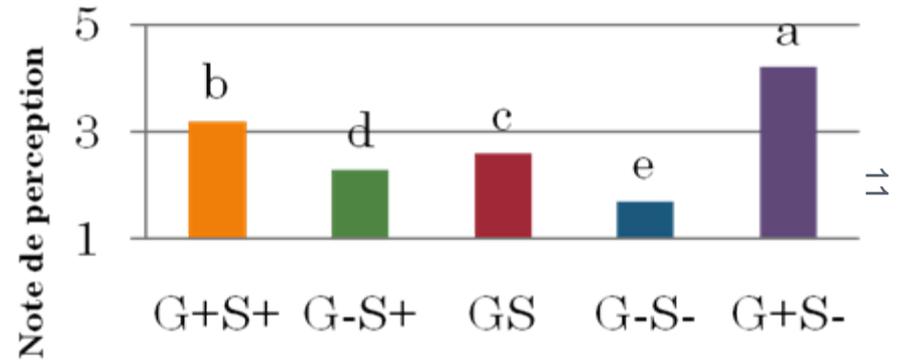
RÉSULTATS DES MADELEINES (Fête de la Science 2009)



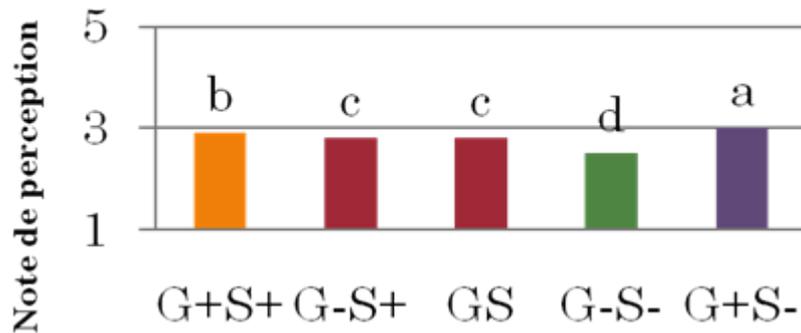
Préférences



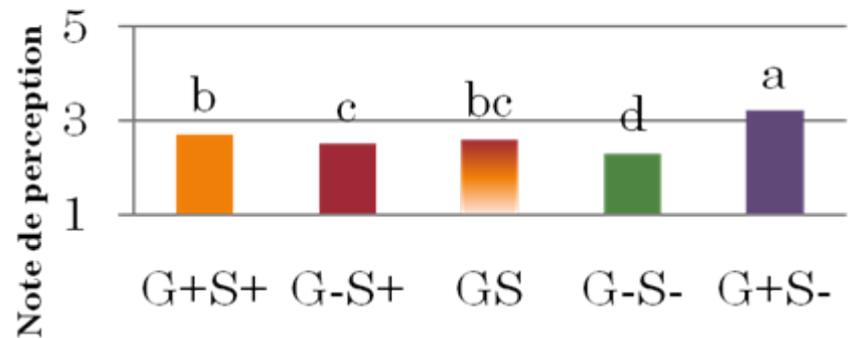
Perception du moelleux



Perception du sucré



Perception du gras



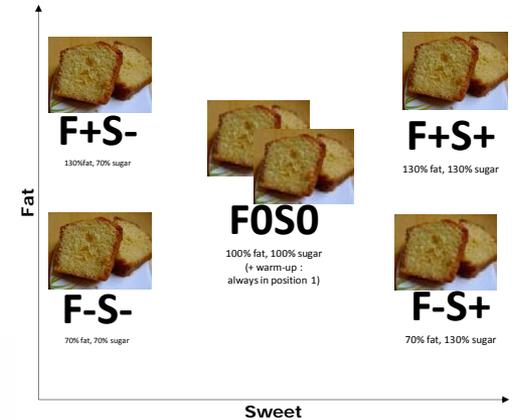
La madeleine préférée (G+S-) est avant tout celle qui a été perçue la plus la plus moelleuse, mais aussi la plus grasse et enfin la plus sucrée (alors qu'elle ne l'est pas sur ce dernier point)



PREFERENCE POUR LE GRAS ET LE SUCRÉ DANS DES CAKES EXPÉRIMENTAUX

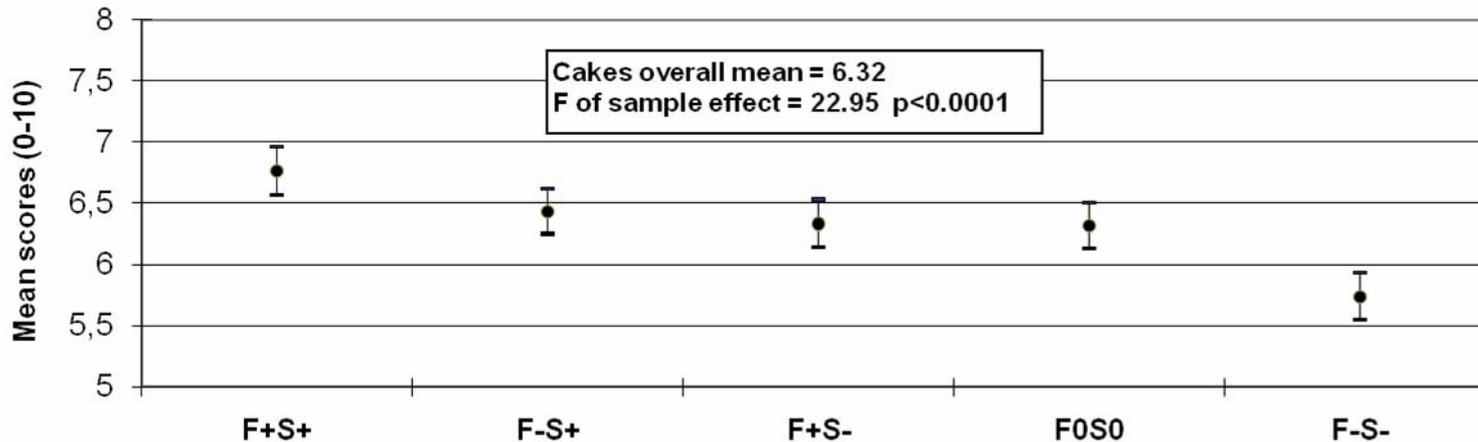
Fête de la Science 2008 :

696 consommateurs âgés de 7 à 80 ans ont évalué leur préférences pour 5 cakes sur une échelle non structurée de manière monadique. Les cakes étaient réalisés au laboratoire pour les besoins de l'expérimentation

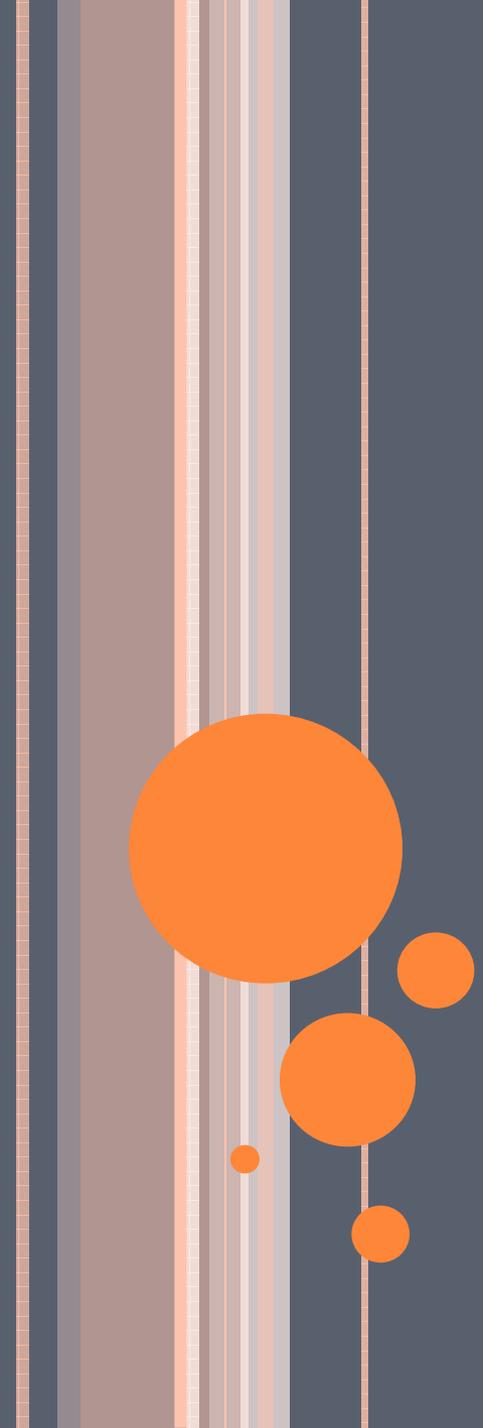


Results of ANOVA: the Sample effect

Liking scores of each sample of cakes with confidence intervals ($p=0.05$)



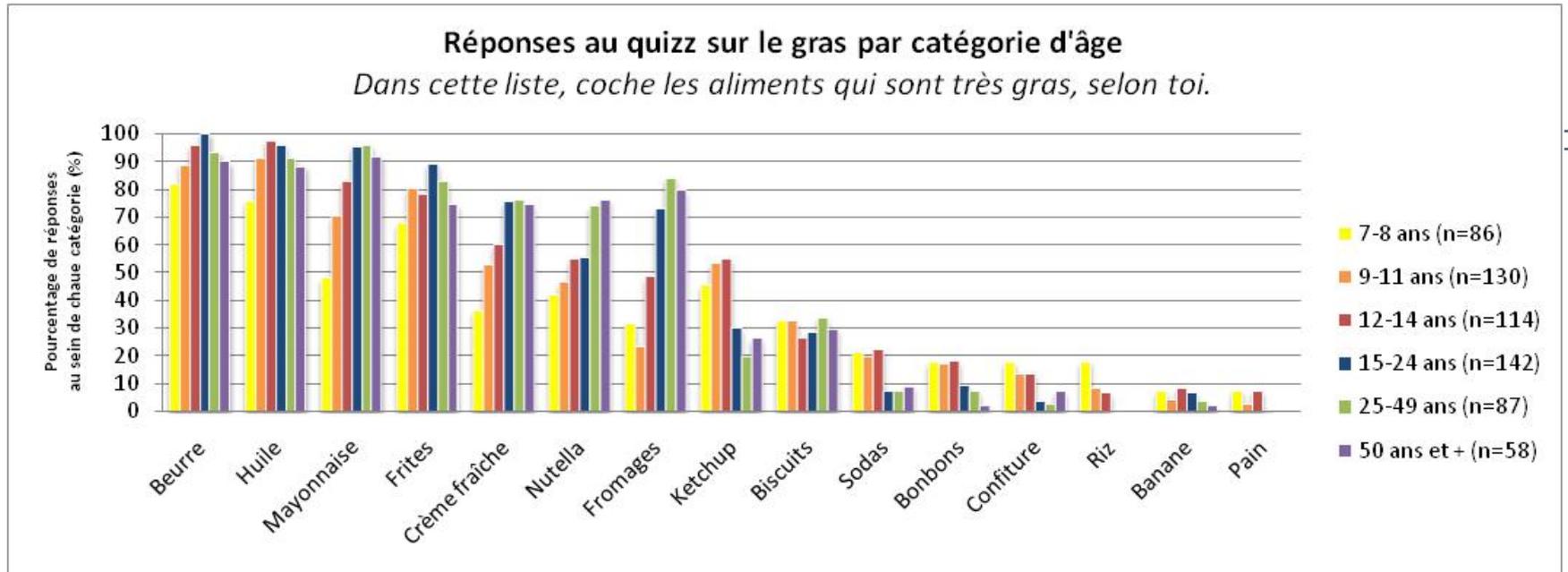
- L'addition de gras et la réduction simultanée de sucre (ou vice versa)ne modifie pas la préférence
- L'addition de gras et de sucre augmente la préférence, tandis que la réduction de gras et de sucre la diminue
- Ces résultats sont observés dans chaque groupe d'âge à l'exception des 7-10 ans et des 50-80 pour lesquels aucune différence de préférence entre les 5 cakes n'est observée
- Cela suggère que gras et sucre peuvent dans une certaine mesure se compenser mutuellement

A decorative vertical bar on the left side of the slide, featuring a gradient from light to dark brown and several orange circles of varying sizes. The largest circle is at the top left, with smaller ones below and to its right.

3. MESURER LA SENSATION DE GRAS

QUIZZ SUR LES ALIMENTS GRAS

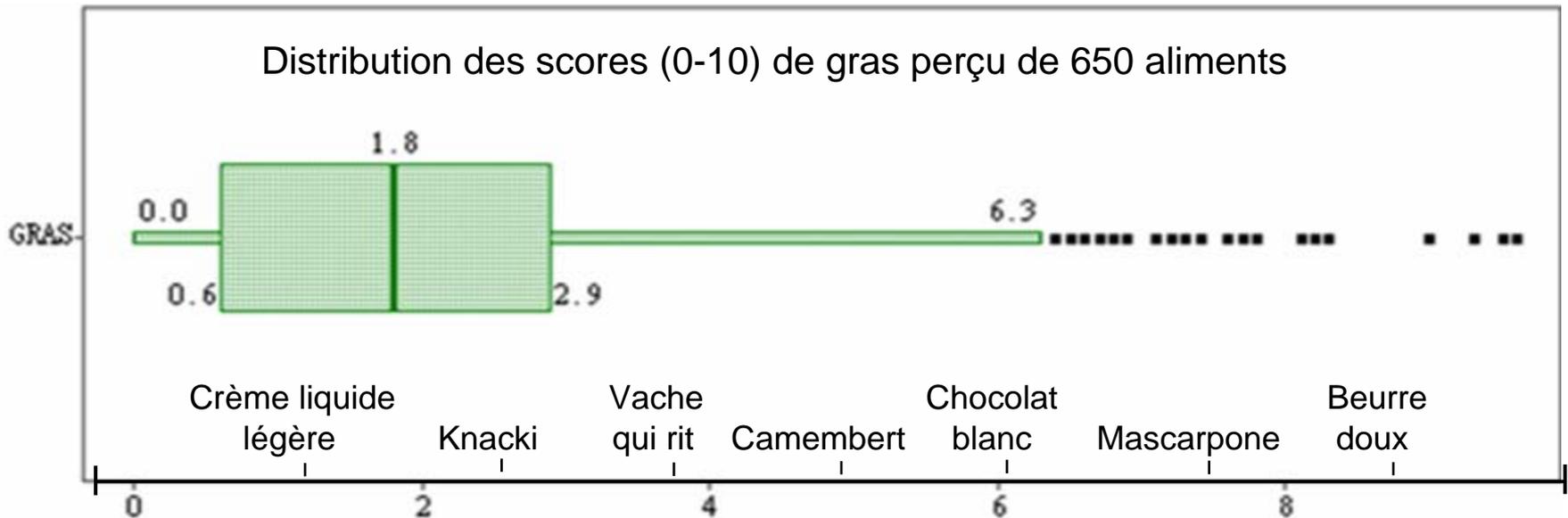
Fête de la Science 2009 (n=617)



- Pour environ 1/3 seulement des enfants de moins de 9 ans, la mayonnaise et la crème fraîche sont des aliments très gras
- Pour 1/4 seulement des enfants de moins de 11 ans, le fromage est un aliment très gras, alors qu'ils sont la moitié à considérer que le ketchup en est un !
- Il apparaît donc clairement un manque de connaissances des enfants les plus jeunes sur la teneur en gras des différents aliments et le cas du ketchup suggère une confusion entre sucre et gras certainement véhiculée par des valeurs nutritionnelles mal comprises

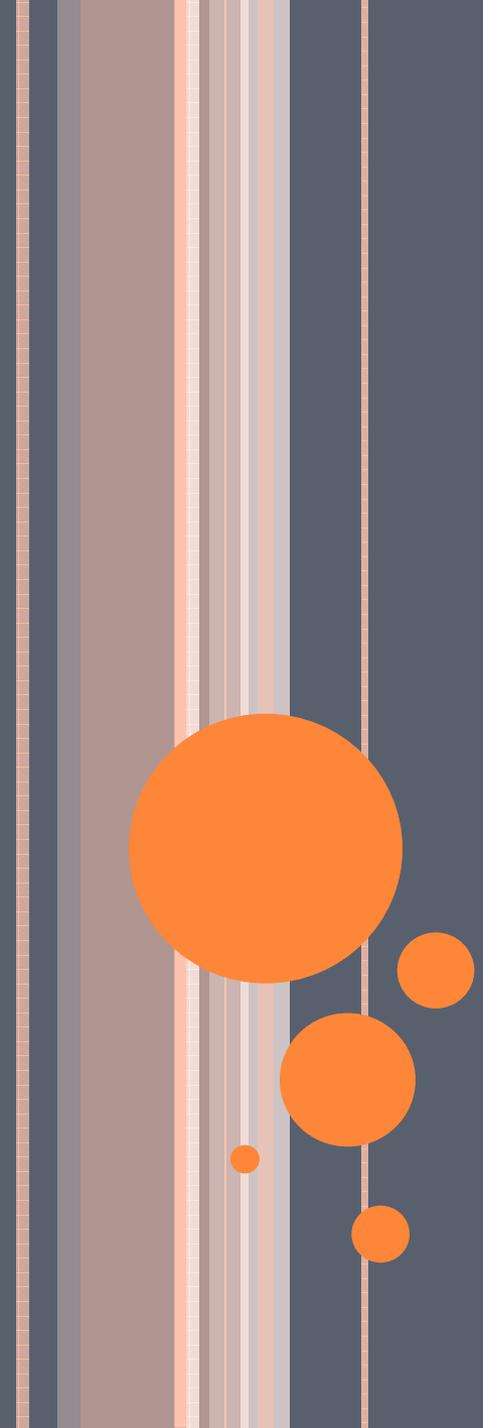
MESURER LA SENSATION DE GRAS PERÇU

- Développement d'une échelle de type Spectrum™ basée sur 7 référence-produits
- Entraînement d'un panel de 12 sujets au profil spectrum™ saveurs et gras
- 5507 profils à domicile de 650 aliments



A l'aide de ces scores de gras perçu par aliment, le projet EpiPref, qui par ailleurs va relever les consommations alimentaires de 500 sujets, pourra calculer pour chaque sujet un profil d'exposition sensorielle aux 5 saveurs et à la sensation de gras.

Ces profils pourront alors être mis en relation avec les préférences et les comportements alimentaires des sujets.



4. UN QUESTIONNAIRE POUR MESURER LA PRÉFÉRENCE VIS À VIS DU GRAS

EXTRAIT DU QUESTIONNAIRE PREFQUEST

Comment aimez-vous...

Attirance aliment

Les olives d'apéritif :

Je n'aime vraiment pas du tout (-) J'aime vraiment beaucoup (+) Je n'ai jamais goûté

Comment préférez-vous vos fraises...

Niveau préféré
d'assaisonnement



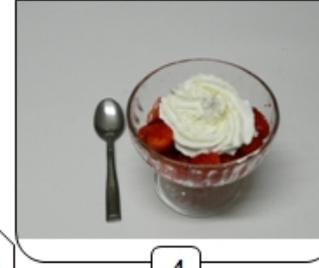
0

1



2

3



4

5

Cochez ici la case qui correspond à la façon dont vous préférez vos fraises :

sans chantilly 0 1 2 3 4 5 avec beaucoup de chantilly Je n'aime pas les fraises

Sélectionnez les desserts que vous préférez dans la liste ci-dessous :

Vous pouvez en choisir jusqu'à 4.

Si rien ne vous attire dans la liste, cochez la case "aucun".

Plats préférés
dans un menu

Plats gras-
sucrés

- Coupe glacée (vanille, chocolat, caramel, nougat...) et sa chantilly
- Sorbet (citron, pomme, ..)
- Millefeuilles fraises-chantilly
- Carpaccio d'agrumes aux épices
- Fondant au chocolat et sa boule de glace vanille
- Yaourt glacé à la framboise
- Crème brûlée
- Flan à la vanille
- Aucun

Chez vous, mettez-vous la salière sur la table ?

Jamais Rarement Parfois Souvent Toujours

Comportement
alimentaire

NOMBRE D'ITEMS PAR SENSATION ET PAR TYPE DE QUESTION

Sensation	Type de Question				Total
	Attirance Aliment	Niveau préféré d'assaisonnement	Plats préférés dans un menu	Cpt Alimentaire	
Gras-Sucré	22	10	3	4	39
Sucré	20	9	3	4	36
Gras-Salé	31	13	3	3	50
Salé	0	9	2	6	17
Total	73	40	11	17	142



VALIDATION DU QUESTIONNAIRE PREFQUEST

❑ **Etude Pilote**

- 198 participants
- Test-Retest : 24 jours d'intervalle en moyenne (SD=3), 74% participants

❑ **Faisabilité**

- **Longueur** : trop long pour 22% participants [moyenne : 28.8 min (SD: 8.9)]
- **Questionnaire difficile**: 1% participants
- **Questionnaire ennuyant**: 6% participants

❑ **Répétabilité**

- **Coefficient de corrélation intraclasse**

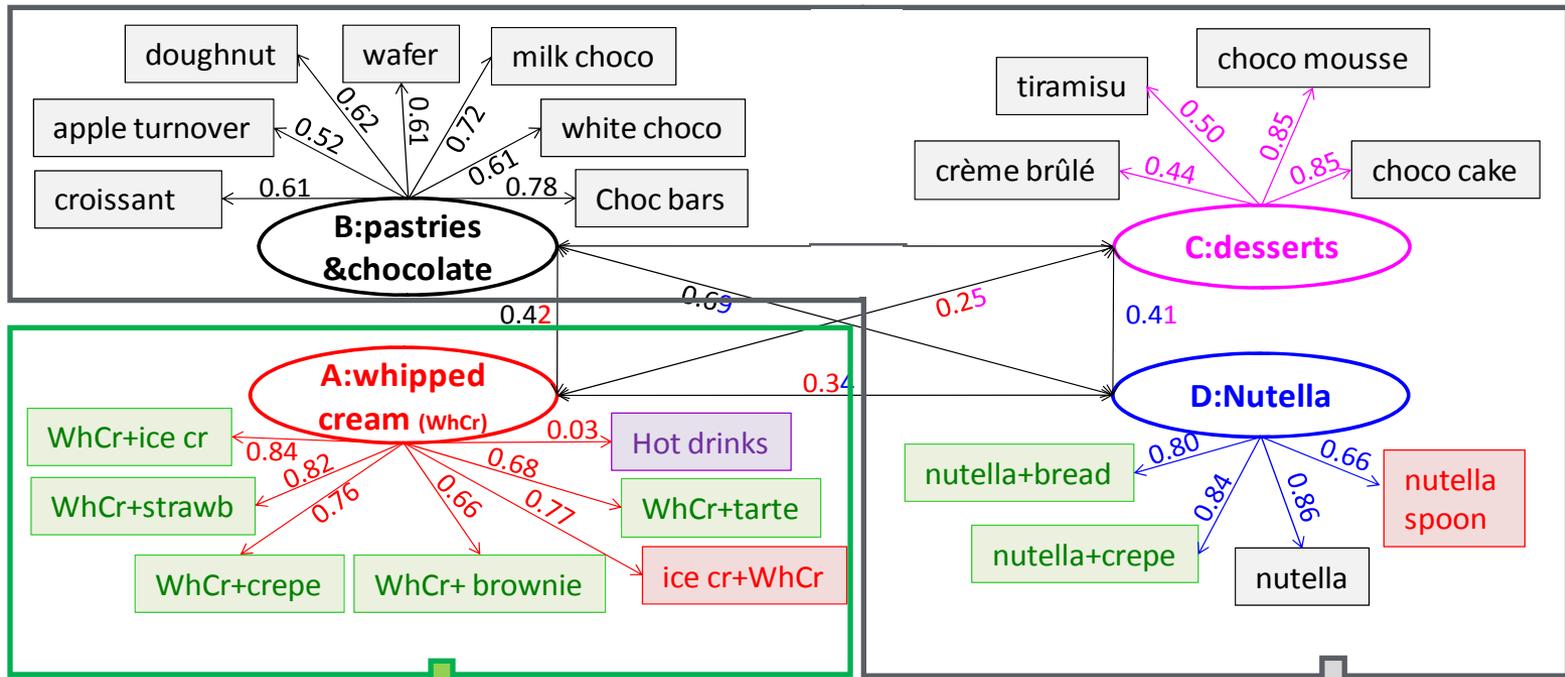
mesure le degré d'accord entre les répétitions.

basé sur la décomposition de la variance grâce à un modèle linéaire généralisé (SAS® Proc GLM)

$$\text{ICC}(2,k) = \underline{\underline{0.93}}$$

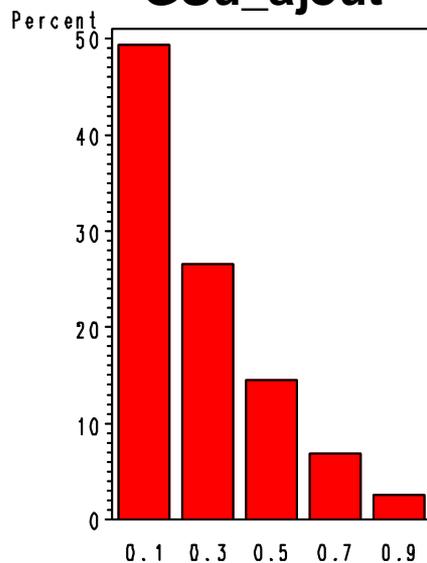


MODÈLE GRAS-SUCRÉ

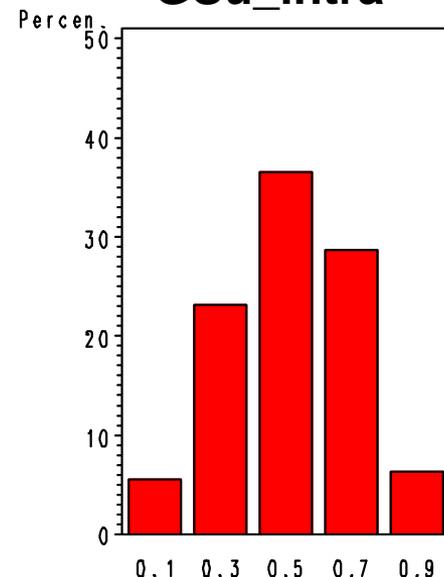


CFI:0.88
RMSEA:0.07
22 items / 39

GSu_ajout

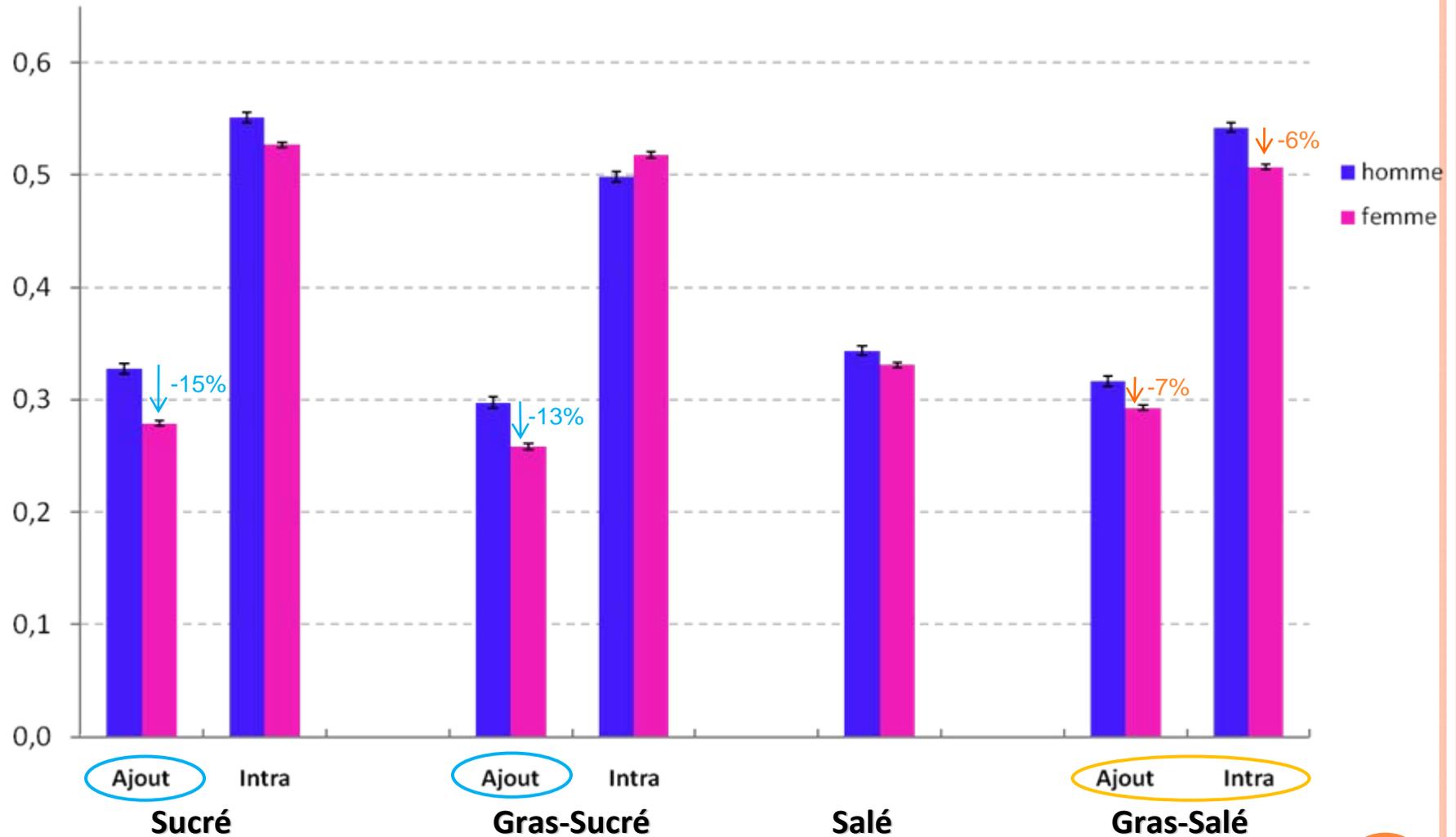


GSu_intra



EFFET DU GENRE

N=47803



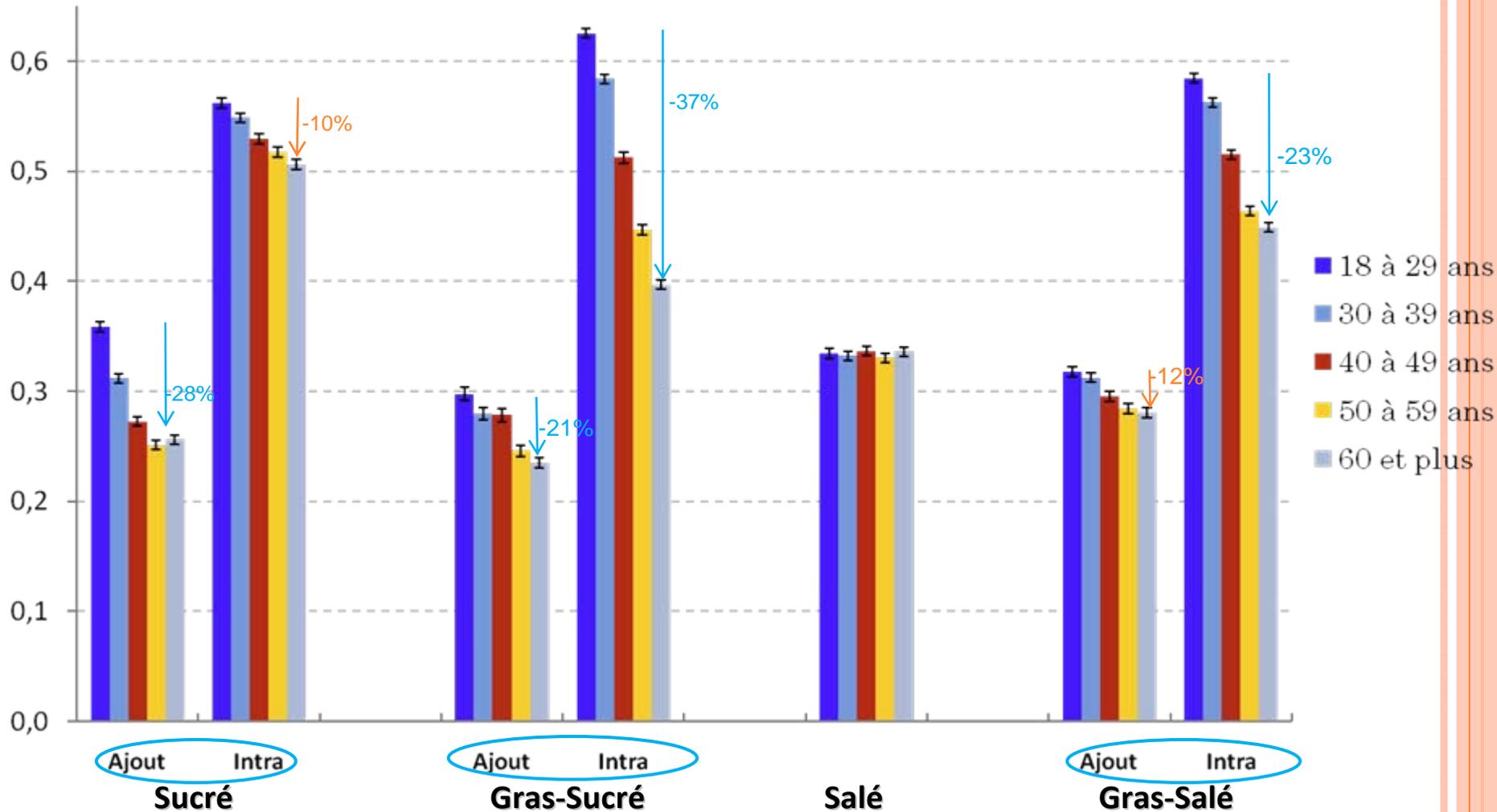
- Effet significatif sur tous les scores ($P < 0.0001$)
- Pour **ajout sucré** ou **gras-sucré** et pour **gras-salé**, score Femmes < Hommes

gras-sucré & gras-salé: résultats similaires dans Keskitalo et al. (2008)



EFFET DE LA CLASSE D'ÂGE

N=47803



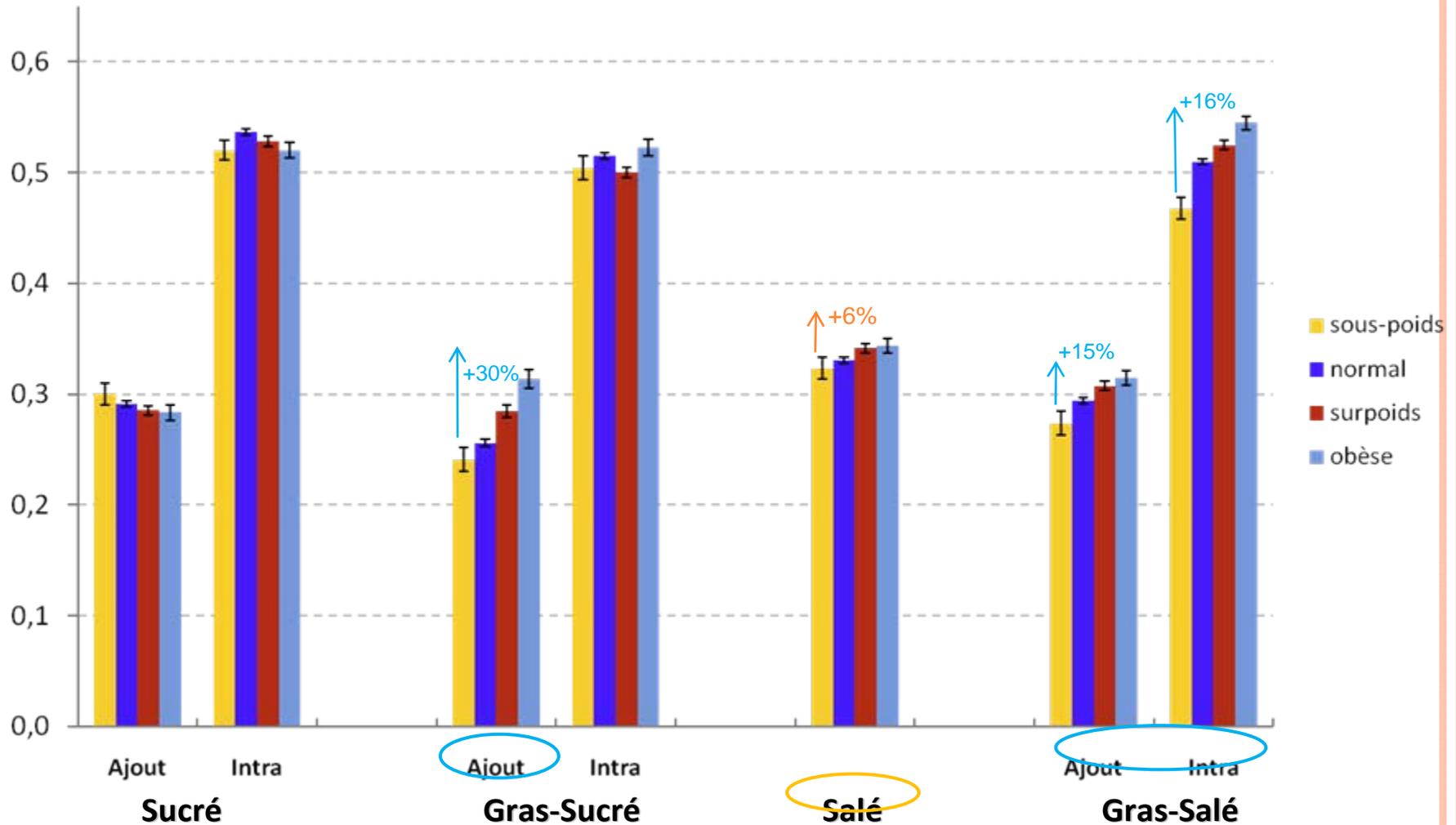
➤ Effet significatif sur tous les scores ($P < 0.0001$) sauf pour le **salé** ($P = 0.05$)

➤ Attirance décroissante avec l'âge pour Sucré, Gras-Sucré, Gras-Salé



EFFET DE L'INDICE DE MASSE CORPORELLE

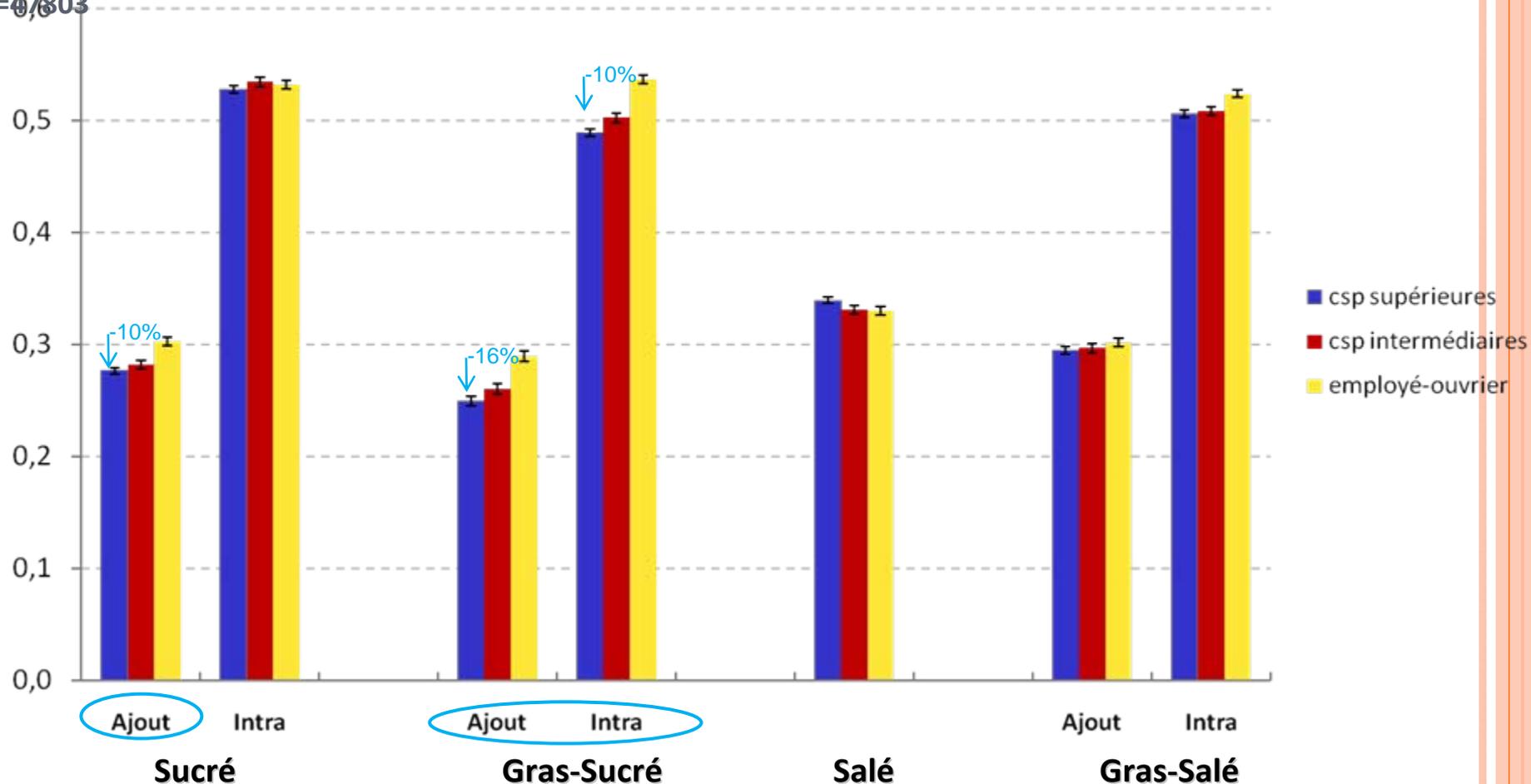
N=47803



- Effet significatif sur tous les scores ($P < 0.0001$)
- **Gras-Sucré** (ajout), **Gras-salé** (ajout et intra) et **Salé**: score croissant avec l'imc

EFFET DE LA CATÉGORIE SOCIO-PROFESSIONNELLE

N=47803



- Effet significatif pour tous les scores ($P < 0.0001$, sauf sucré_intra: $P = 0.006$, gras-salé_ajout: $P = 0.002$)
- **Sucré** (ajout) et **Gras_sucré** (ajout et intra):
csp intermédiaires et supérieurs < employés-ouvriers

SYNTHÈSE DES PREMIERS RÉSULTATS OBTENUS PAR PREFQUEST

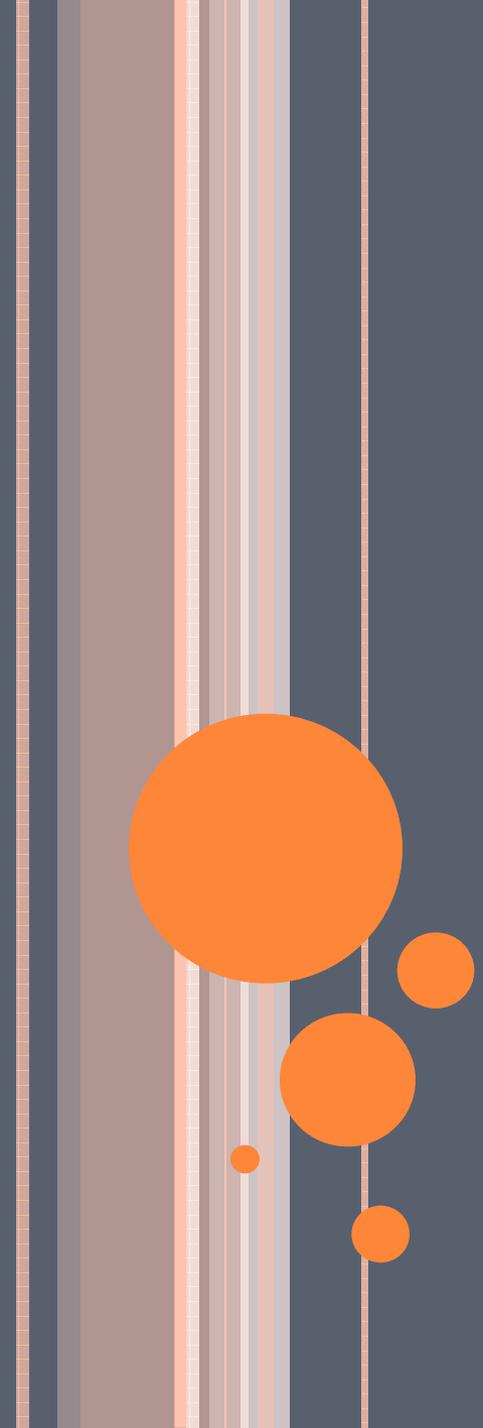
Variabilité des préférences :

- Les femmes aiment moins le gras-salé, l'ajout sucré et l'ajout gras-sucré que les hommes
- L'attirance pour le sucré, gras-sucré, gras-salé diminue avec l'âge (10-37%)
- L'attirance pour l'ajout de gras-sucré, le gras-salé et le salé augmente avec l'IMC
- L'attirance pour l'ajout de sucré et pour le gras-sucré est dans les CSP modestes

Composantes des préférences :

- Gras-sucré et gras-salé ne sont pas redondants.
- « Ajout » et « intra » non redondants
- « Ajout » est plus discriminant que « intra » en sucré et en gras-sucré



A decorative vertical bar on the left side of the slide, featuring a gradient from light to dark brown and several orange circles of varying sizes. The text is positioned to the right of this bar.

5. UN OUTIL D'ANALYSE SENSORIELLE POUR MESURER LA PRÉFÉRENCE VIS-À-VIS DU GRAS

PREFTEST : UN OUTIL D'ANALYSE SENSORIELLE POUR MESURER LA PRÉFÉRENCE VIS À VIS DU GRAS, DU SALÉ ET DU SUCRÉ

➤ 6 « séances-repas », 32 gammes au total :

Gras : 10	Salé : 10	Sucré : 12
------------------	------------------	-------------------



liquide	7
solide	6
morceaux	10
semi-liq/solide	9

chaud	14
T° ambiante	14
froid	4

séance 1	séance 2	séance 3	séance 4	séance 5	séance 6
Macédoine légumes	Fondue de poireaux	Thon mayonnaise	Turban de saumon	Soupe	Cakes épinards
Flan brocolis	Purée pomme de terre	Sauce bolognaise et pâtes	Purée de lentilles	Purée pomme de terre	Béchamel et courgettes
Polenta		Purée carotte	Béchamel et courgettes	Haricots verts	Polenta

Compote	Chantilly	Jus d'orange	Sirop fraise	Corn flakes et lait	Fromage Blanc
Tisanes	Gâteau Amandes	Cakes sucrés	Fromage Blanc	Cakes sucrés	Thé nature
	Milk shake			Chocolat t° ambiante	Crème dessert chocolat

ELABORATION ET VALIDATION DE PREFTEST

- 6 campagnes de pré-tests (groupes d'environ 60 sujets)
- 144 gammes testées (69 produits)
 - Choix des produits (représenter l'alimentation courante)
 - Détermination des 5 niveaux de gras, de sel et de sucre

Vraiment pas assez

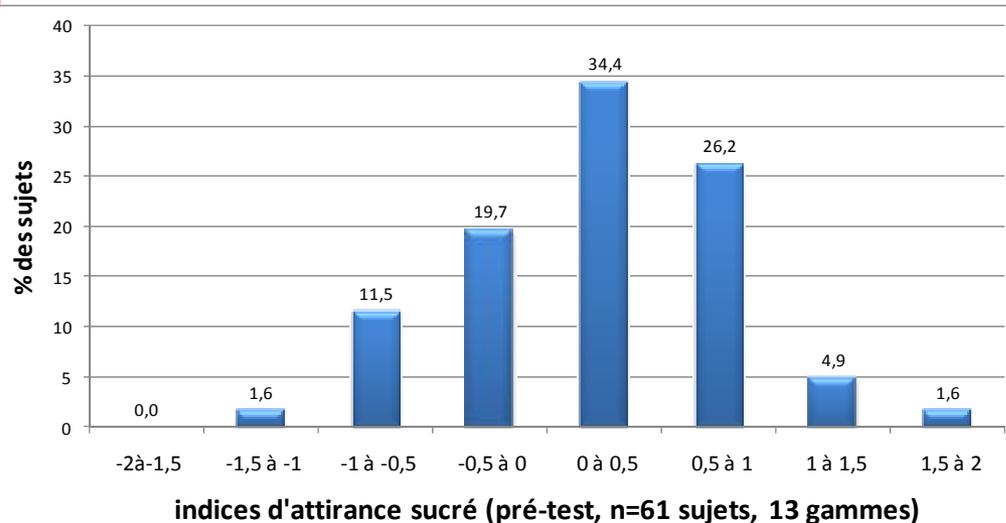
Pas assez

Juste bien

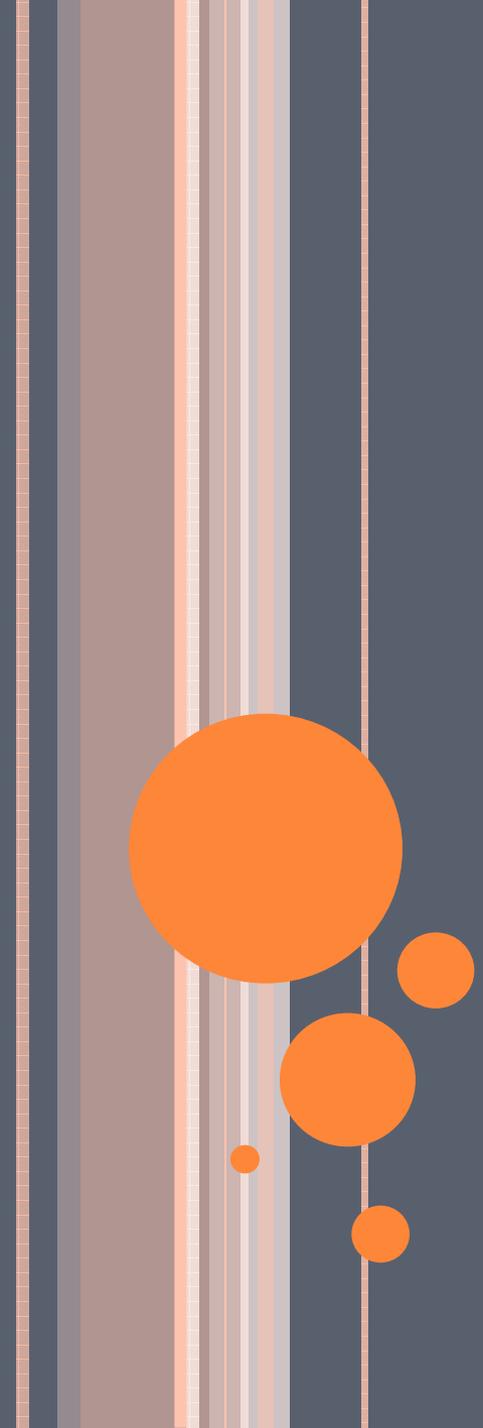
Un peu trop

Vraiment trop

- Recettes « maison » simples (pour reproductibilité), adjonction de matières grasses (huile, crème, beurre...), de sucres (saccharose, autre édulcorant) et de sel de cuisine pour créer les niveaux des gammes.



- Comparaison questionnaire (étude pilote) et analyse sensorielle (pré-test): ajout de gras, sel ou sucré (photos) corrélés avec les scores d'analyses sensorielles
 $r=0.51 \pm 0.13$, $P < 0.05$
- Etude pilote sensorielles en octobre: 100 sujets sur 2 sites (CESG et Actilait)
- Tests en février-mars 2011 avec 500 sujets nutrinautes



6. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

CONCLUSION

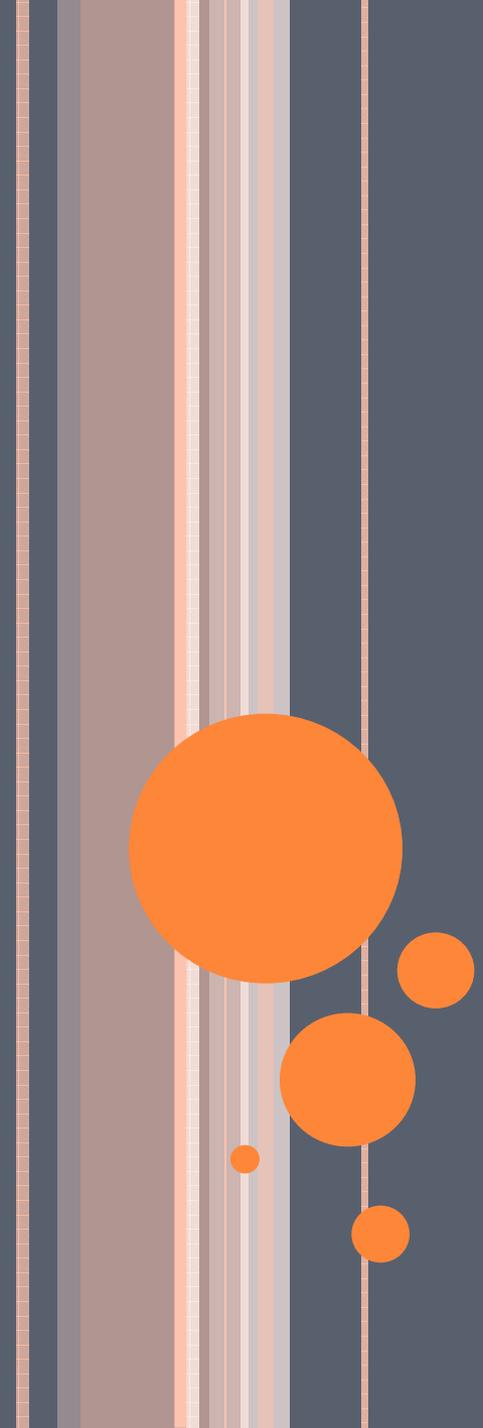
- La préférence pour le gras semble davantage liée aux attentes et à la perception sensorielle du gras qu'à la teneur en lipides des produits
- La réduction de gras est parfois possible sans perte (voire avec gain) d'acceptabilité du consommateur, pourvu qu'elle soit accompagnée de mesures compensatrices
- Dans le domaine des biscuits, la perception du gras semble indissociable de la perception du sucré. Ces deux caractéristiques sensorielles sont appréciées et l'augmentation de l'une peut compenser la diminution de l'autre
- Il faut donc faire en sorte que l'on perçoive le plus possible le gras et le sucre tout en réduisant au maximum les teneurs en nutriments correspondants.
- Les premiers résultats du questionnaire PrefQuest suggèrent qu'il existe bien une hétérogénéité des préférences vis-à-vis du gras. Par exemple, la population en surpoids semble avoir une attirance plus forte pour la sensation de gras



PERSPECTIVES

- Un outil d'analyse sensorielle de l'attrance vis à vis des sensations de gras, de salé et de sucré a été développé dans le cadre du projet EpiPref
- Il sera appliqué à 500 parmi les 50 000 nutrinautes ayant rempli le questionnaire PrefQuest
- La confrontation des résultats obtenus par ces deux outils permettra de délimiter leur portée respective
- Dans le cadre du projet EpiPref et de l'étude Nutrinet-Santé, l'obtention sur les mêmes sujets de nombreuses données longitudinales de suivi alimentaire et d'état de santé et de bien être permettra de mieux comprendre le rôle des préférences dans les comportements alimentaires



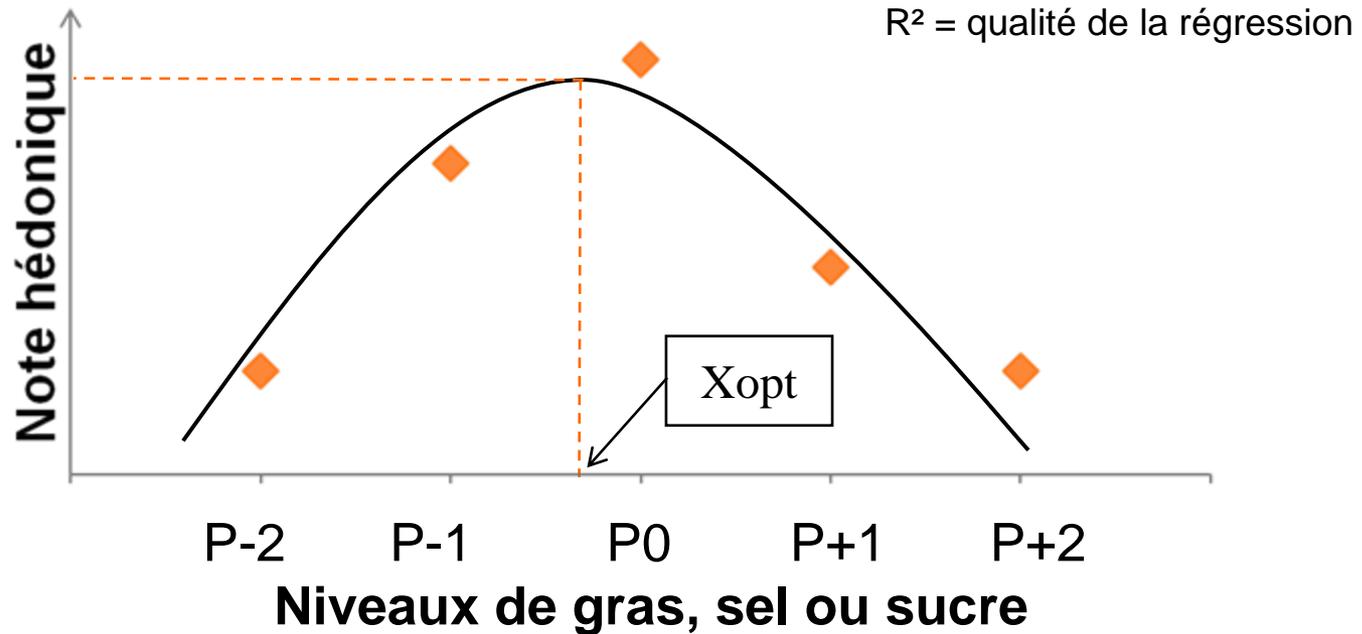
The left side of the page features a series of vertical stripes in shades of brown, tan, and grey. To the right of these stripes are several orange circles of varying sizes, arranged in a cluster. The word "ANNEXES" is written in a yellow, serif font to the right of the circles.

ANNEXES

CHOIX DES GAMMES A RETENIR : RÉGRESSION QUADRATIQUE

Exemple :

sujet = Mme Durand, produit = haricots verts (gamme de sel)



Pour chaque couple sujet/produit, régression quadratique des notes hédoniques des niveaux sur les moyennes d'intensité du produit.



RÉCAPITULATIF DES GAMMES TESTÉES

69 produits testés (144 gammes servies)

GRAS (22)	SEL (20)	SUCRE (27)
Béchamel et courgettes	Allumettes	Allumettes
Chips	Allumettes moutarde et herbes	Quatre Quart au chocolat
Fondue de poireaux	Béchamel et courgettes	Quatre Quart sucré
Fromage Blanc	Beurre	Chantilly
Macédoine légumes	Cake aux épinards	Chocolat chaud
Pâtes au beurre	Cocktail de concombre	Compote
Polenta	Flan de brocolis	Corn flakes et lait
Purée de lentilles	Fromage blanc	Crème dessert chocolat
Purée pomme de terre	Haricots verts	Crème brûlée
Rillettes	Jambon blanc	Eau citron
Soupe	Jus de tomate	Eau gazeuse
Tapenade	Mayonnaise	Far breton (flan)
Thon à l'huile	Pain de saumon	Fromage blanc
Thon mayonnaise	Polenta	Gelée au thé
	Purée de carotte	Glace vanille
Quatre Quart sucré	Purée de pomme de terre	Jus d'orange
Chocolat chaud	Sauce bolognaise et pâtes	Ketchup
Gâteau aux amandes	Semoule au lait	Milk shake
Mousse au chocolat	Soupe	Mousse au chocolat
Nutella	St Moret (fromage)	Pain d'épices
Petits sablés		Palmiers feuilletés
Petits suisse		Rochers noix de coco
Yaourt		Roses des sables
		Sirop fraise
		Thé nature
		Tisane verveine
		Yaourt



MESURER LA SENSATION DE GRAS PERÇUE

- Déterminer un “**score de gras perçu**” pour la majorité des aliments (WP6 projet ANR EpiPref, Christophe Martin, CSGA)
- Pour définir cette sensation de gras les sujets on fait référence:
 - à l'impression de douceur,
 - au tapissage de la cavité buccale plus ou moins immédiat et progressif selon la nature liquide ou solide des produits,
 - à la perception d'un film lipidique tapissant l'ensemble de la cavité buccale particulièrement perceptible après déglutition,
 - au pâteux (beurre de cacahuète),
 - au comportement rhéologique du produit en bouche (épaisseur ou onctuosité),
 - aux sensations évolutives au cours de la mastication: état de déstructurations du produit et réchauffement du produit
 - à la sensation de gras intense associée, après déglutition, à une irritation de l'arrière de la cavité buccale (entrée de la gorge) et/ou à une impression de collant (ensemble de la cavité buccale)
- Il n'existe donc pas de définition consensuelle de la sensation de gras. Celle-ci est probablement multidimensionnelle
- Un panel de 12 personnes a été entraîné (37 séances de 1H30) à profiler tous les types d'aliments pour les 5 saveurs et la sensation de gras à l'aide d'échelles Spectrum™, celle du gras ayant été développée spécifiquement pour ce projet
- Depuis 8 mois, ces 12 panélistes profilent à la maison tout (ou presque tout !) ce qu'ils mangent et nous retournent pour chaque aliment les 5 scores de saveurs et le score de gras via une interface internet

