



HAL
open science

Adéquation entre rassasiement attendu et prise alimentaire chez l'Homme : application à un univers de desserts sucrés

Étienne Guillocheau

► **To cite this version:**

Étienne Guillocheau. Adéquation entre rassasiement attendu et prise alimentaire chez l'Homme : application à un univers de desserts sucrés. Sciences du Vivant [q-bio]. 2015. dumas-01296600

HAL Id: dumas-01296600

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01296600>

Submitted on 8 Mar 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

AGROCAMPUS
OUEST

CFR Angers

CFR Rennes



Année universitaire :

2014 - 2015

Spécialité :

Nutrition-Santé

Spécialisation (et option éventuelle) :

Nutrition préventive

Mémoire de Fin d'Études

d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage

de Master de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage

d'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)

Adéquation entre rassasiement attendu et prise alimentaire chez l'Homme : application à un univers de desserts sucrés

Par : Etienne GUILLOCHEAU

Soutenu à Paris le 10 juillet 2015

Devant le jury composé de :

Président : Claire Gaudichon

Maître de stage : Agnès Marsset-Baglieri

Enseignant référent : Anne-Marie Davila

Autres membres du jury (Nom, Qualité) :

Daniel Tomé (Rapporteur)

Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle d'AGROCAMPUS OUEST

REMERCIEMENTS

Je tiens en premier lieu à remercier chaleureusement M. Gilles Fromentin et Mme Agnès Marsset-Baglieri pour m'avoir donné l'opportunité de travailler au sein de l'UMR 914 Physiologie de la nutrition et du comportement alimentaire (PNCA). J'insiste aussi sur leur disponibilité permanente, leur aide en particulier sur le recrutement, et sur leurs conseils précieux qui m'ont permis de mener de la meilleure manière la présente étude. En définitive, je les remercie de m'avoir permis d'affiner mes compétences en matière de recherche en nutrition humaine, compétences qui me seront très certainement d'une grande aide pour la suite de ma carrière.

Je remercie également David Blumenthal pour son aide et ses remarques pertinentes pour les procédures statistiques à mener. J'ai pu apprendre le recul qu'il faut avoir sur l'expérimentation pour analyser correctement les données, et là encore, cela me sera sans aucun doute utile pour les travaux que je mènerai.

Enfin, je n'oublie pas de saluer tous les volontaires qui ont participé à cette étude, qui ont toujours été corrects dans le respect des consignes qui leur ont été données. Leurs remarques et avis sur l'étude en général, sur la façon dont les choses se sont déroulées, ont été et seront très certainement précieuses pour les investigations ultérieures. En ce sens, la réussite de cette étude est aussi la leur. Pour terminer, j'attire l'attention sur de nombreux volontaires qui ont pris l'initiative de m'aider dans ma démarche de recrutement de sujets : je leur en suis d'autant plus reconnaissant que cette stratégie a été payante.

SOMMAIRE

Liste des tableaux, figures et annexes.....	2
Liste des abréviations utilisées dans le rapport	3
1. Introduction.....	4
2. Sujets et méthodes.....	6
2.1. Ethique.....	6
2.2. Produits testés	6
2.3. Sujets.....	6
2.4. Evaluation du rassasiement attendu	7
2.5. Attribution des desserts plus et moins rassasiants pour chaque sujet.....	7
2.6. Evaluation de la prise alimentaire réelle.....	8
2.7. Protocole.....	9
2.7.1. Séance 1 : Rassasiement attendu	9
2.7.2. Séances 2, 3 et 4 : Prise alimentaire	10
2.8. Analyses statistiques	11
3. Résultats	12
3.1. Sujets.....	12
3.2. Appétit des volontaires à chaque séance.....	12
3.3. Séance Rassasiement Attendu	12
3.3.1. Palatabilité	12
3.3.2. Rassasiement attendu.....	13
3.3.3. Desserts retenus	14
3.3.4. Bilan de la séance de Rassasiement Attendu.....	14
3.4. Séances de Prise Alimentaire	14
3.5. Comparaison entre la séance d'évaluation du rassasiement attendu et les séances de prise alimentaire	15
3.5.1. Palatabilité	15
3.5.2. Quantité consommée et quantité déclarée	15
3.5.2.1. Comparaison entre les deux paramètres.....	15
3.5.2.2. Corrélation entre quantité consommée et quantité déclarée	16
3.5.2.3. Prédiction de la quantité consommée par la quantité déclarée	17
4. Discussion	18
5. Conclusion	21
6. Bibliographie.....	22
7. Annexes.....	23

LISTE DES FIGURES, TABLEAUX ET ANNEXES

<i>Figure 1. La cascade de satiété de Blundell</i>	<i>5</i>
<i>Figure 2. Image utilisée pour l'évaluation du RA associé au dessert 6284.</i>	<i>7</i>
<i>Figure 3. Design général de l'étude.</i>	<i>9</i>
<i>Figure 4. Schéma du déroulement de la séance de rassasiement attendu.....</i>	<i>10</i>
<i>Figure 5. Schéma du déroulement des séances de prise alimentaire</i>	<i>11</i>
<i>Figure 6. Scores moyens de palatabilité des 8 desserts à l'issue de la séance d'évaluation du rassasiement attendu</i>	<i>13</i>
<i>Figure 7. Rassasiement attendu moyen associé aux 8 desserts à l'issue de la séance d'évaluation du rassasiement attendu</i>	<i>13</i>
<i>Figure 8. Attribution des desserts plus et moins rassasiants pour chaque volontaire : résumé des effectifs associés</i>	<i>14</i>
<i>Figure 9. Scores moyens de palatabilité pour les desserts extrêmes à l'issue de chaque séance.</i>	<i>15</i>
<i>Figure 10. Quantité moyenne associée aux desserts extrêmes à l'issue de chaque séance.</i>	<i>16</i>
<i>Figure 11. Lien entre la palatabilité, la PA et le RA.....</i>	<i>16</i>
<i>Tableau 1. Compositions nutritionnelles des desserts retenus.....</i>	<i>6</i>
<i>Tableau 2. Exemple de résultat à l'issue de l'évaluation du rassasiement attendu.....</i>	<i>8</i>
<i>Tableau 3. Exemple de résultat à l'issue de l'évaluation du rassasiement attendu.....</i>	<i>8</i>
<i>Tableau 4. Caractéristiques principales des sujets ayant participé à l'étude</i>	<i>12</i>
<i>Tableau 5. Score moyen d'appétit à chaque séance et à chaque moment de la séance.</i>	<i>12</i>
<i>Tableau 6. Palatabilité et quantité consommée moyennes lors des séances de PA</i>	<i>14</i>
<i>Tableau 7. Palatabilité et quantité consommée moyennes lors des séances de PA</i>	<i>15</i>
<i>Tableau 8. Résumé de l'analyse statistique pour évaluer la prédiction de la quantité consommée par la quantité déclarée</i>	<i>17</i>
<i>Annexe 1. Choix des 12 desserts à l'issue des travaux d'Odile Parizel</i>	<i>23</i>
<i>Annexe 2. Ensemble des critères d'inclusion et d'exclusion établis pour l'étude.</i>	<i>24</i>
<i>Annexe 3. Sensations relatives moyennes à l'appétit à chaque séance</i>	<i>25</i>
<i>Annexe 4. Adéquation PA-RA du dessert le moins rassasiant, en fonction de l'adéquation PA-RA du dessert le plus rassasiant.</i>	<i>26</i>

LISTE DES ABRÉVIATIONS UTILISÉES DANS LE RAPPORT

ACP : Analyse en composantes principales
ANCOVA : Analyse de covariance
ANOVA : Analyse de variance
CAH : Classification ascendante hiérarchique
CPP : Comité de protection des personnes
EAV : Echelle analogique visuelle
IMC : Indice de masse corporelle
PA : Prise alimentaire
RA : Rassasiement attendu
TFEQ : *Three-Factor-Eating Questionnaire*
TFEQ-D : Score de désinhibition au TFEQ
TFEQ-R : Score de restriction au TFEQ

1. Introduction

L'obésité et le surpoids sont devenus à l'heure actuelle de véritables enjeux de santé publique. Cette pandémie concerne les sociétés occidentales, mais aussi les pays émergents comme la Chine, dont la population tend de plus à adopter un mode de vie calqué sur celui des pays développés [1].

Il est désormais reconnu que le surpoids et l'obésité sont le résultat d'un déséquilibre de la balance énergétique, avec des apports nettement supérieurs aux dépenses. C'est sur cette base que de nombreux travaux ont été menés sur la prise alimentaire (PA), dans le but d'expliquer les quantités d'aliments que nous consommons lors des repas. La plupart des recherches ont porté sur les déterminants et les caractéristiques des repas, en particulier le rassasiement et la satiété, pour étudier leur impact sur la PA.

La satiété est un processus qui se traduit par une absence de faim et de désir de manger à la suite d'une prise alimentaire. L'intensité de l'inhibition peut être mesurée par la durée de l'intervalle depuis la prise alimentaire jusqu'au déclenchement de la suivante. La satiété est commandée par un certain nombre de signaux neuronaux et hormonaux qui ont pu être mis en évidence [1-3], mais elle est aussi fonction de la composition nutritionnelle du repas : les protéines semblent ainsi avoir un pouvoir satiétogène plus important que les glucides ou les lipides [5].

Le rassasiement est le processus qui conduit un repas à sa fin. Ce phénomène contrôle donc la taille du repas. Le rassasiement peut être considéré comme la satiété intra-repas. Les caractéristiques intrinsèques des aliments sont étroitement liées au rassasiement : la palatabilité, qui peut être définie comme l'évaluation hédonique des caractéristiques organoleptiques des aliments [6], semble accroître la taille du repas [6, 7]. La texture des aliments joue également un rôle, un aliment solide apparaissant plus rassasiant qu'un aliment liquide de même composition [9].

Il est maintenant admis que le comportement alimentaire d'un individu est guidé par des facteurs métaboliques, sensoriels et cognitifs. Ces différentes voies de signalisation sont exposées sur la Figure 1, représentant la cascade de la satiété de Blundell [10]. Les facteurs sensoriels déterminent ce que nous mangeons, et sont responsables de la diversité de notre alimentation. Généralement, nous choisissons de manger des aliments que nous aimons, et nous évitons les aliments que nous n'aimons pas. Une exposition répétée au même signal sensoriel au cours d'un repas entraîne une baisse de la valeur de récompense de cet aliment et augmente l'intérêt pour d'autres aliments [4]. Les processus métaboliques jouent un rôle dans la quantité d'aliments ingérés, et sont directement impliqués dans la régulation de l'apport énergétique : lors d'un repas, les signaux sensoriels se lient en effet au niveau cérébral aux facteurs métaboliques, et façonnent ainsi notre mode d'alimentation. Enfin, une partie du modèle de Blundell renvoie à la composante d'apprentissage : une exposition répétée au même aliment se traduit par la connaissance de cet aliment. Cette connaissance constitue les facteurs cognitifs du comportement alimentaire.

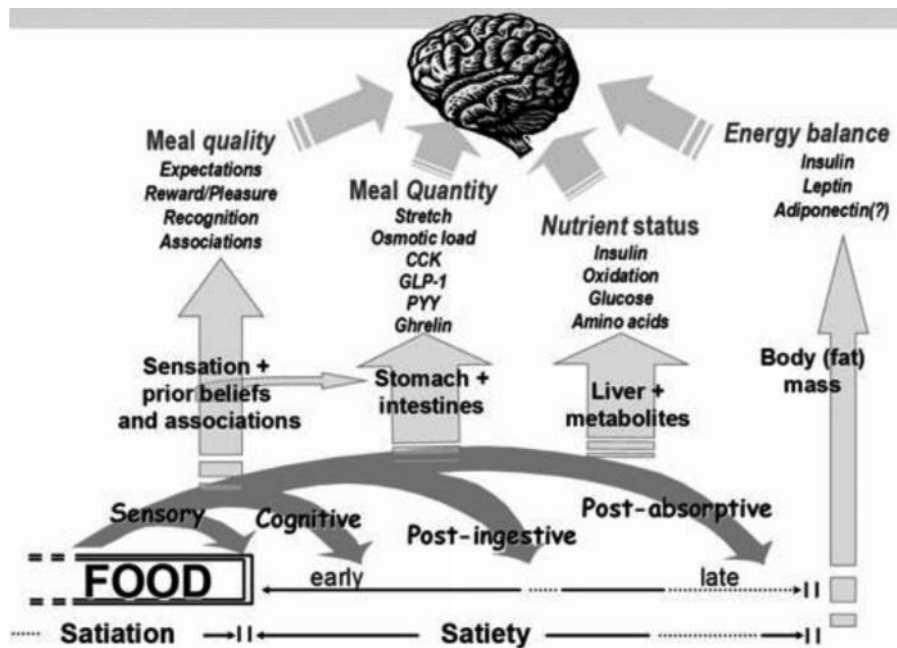


Figure 1. La cascade de satiété de Blundell [10].

Si la prise alimentaire est largement guidée par ce qui se passe au cours du repas, la dimension cognitive semble également avoir un rôle à jouer, comme le soulignent plusieurs études récentes. Précisément parce que nous connaissons les aliments, du fait que nous les consommons de manière régulière, nous serions en mesure de pouvoir estimer leur pouvoir rassasiant, et par là-même la quantité de cet aliment qu'il nous faudrait ingérer pour être rassasié [10-17]. Une telle vision des choses est novatrice car tout se déroule en amont du repas, de manière anticipée.

Ce concept selon lequel nous connaissons la capacité rassasiant des aliments correspond au rassasiement attendu (RA), mentionné et défini dès les années 1970 [12]. Pourtant, il faut attendre le milieu des années 2000 et les études menées par Brunstrom pour cerner précisément ce facteur cognitif. Des méthodes d'évaluation du RA ont été définies, et les travaux de Brunstrom montrent que cette attente est variable selon les aliments, mais aussi selon leur fréquence de consommation. Mieux, le RA semble être fortement corrélé à la taille idéale de la portion pour un même aliment, suggérant ainsi qu'il pourrait être un prédicteur de la PA [12, 13].

Pour autant, jusqu'à aujourd'hui, très peu d'études ont évalué la véracité de cette hypothèse. Deux études ont comparé le RA avec la PA réelle, avec des résultats contradictoires. D'un côté, sur une très large gamme d'aliments, le RA semble être un mauvais prédicteur de la quantité consommée [19] ; de l'autre, dans le cas de pâtes à la sauce tomate, le RA apparaît significativement corrélé à la PA [18]. Toutefois, il est à souligner que les méthodes d'évaluation du RA différaient radicalement entre ces deux travaux.

La présente étude se propose donc d'évaluer l'adéquation entre RA d'une part et consommation alimentaire *ad libitum*, sur un univers de desserts sucrés.

2. Sujets et méthodes

2.1. Ethique

Le protocole de l'étude a été approuvé par le Comité de Protection des Personnes (CPP) du Kremlin-Bicêtre en janvier 2015.

2.2. Produits testés

Le choix des desserts a été effectué sur la base d'une étude d'appréciation hédonique menée précédemment dans le cadre de la thèse d'Odile Parizel : ce travail a abouti à une palette de douze desserts de densité énergétique similaire, et présentant une certaine diversité aux niveaux sensoriel et hédonique (Annexe 1). La démarche de sélection des huit desserts retenus pour l'étude a tenu à respecter ces critères, pour en arriver à des desserts proches en termes de densité énergétique (en moyenne $101,12 \pm 2,97$ kcal.100 g⁻¹, Tableau 1), mais dans le même temps différents au niveau du goût, de la texture, de la couleur, et de leur appréciation par les consommateurs.

	Energie (kcal.100 g ⁻¹)	Lipides (g.100 g ⁻¹)	Glucides (g.100 g ⁻¹)	Protéines (g.100 g ⁻¹)	Fibres (g.100 g ⁻¹)	Densité
Activia Pruneau	97	3,3	12	3,5	NR	0,97
Andros Compote de pommes	94	0,1	22	0,3	1,7	1,23
Andros Délice à la framboise	93	0,2	20	0,8	4,1	1,14
Michel & Augustin Yaourt framboise-myrtille	108	5,3	12	2,5	NR	1,08
Mont Blanc Crème dessert chocolat et lait	112	3,6	16,7	3,1	NR	1,15
Mont Blanc Riz au lait	113	2,2	20,7	2,4	NR	1,21
Vrai ! Yaourt brassé nature ¹	95,5	3,36	12,21	4,2	NR	1,08
Yopa ! Nature ²	96,5	2,36	9,06	8,67	0,09	1,01

Tableau 1. Compositions nutritionnelles des desserts retenus. NR : non renseigné. ¹La composition nutritionnelle tient compte de l'ajout de 6,64 g de sucre pour 100 g de Vrai ! nature, pour obtenir une densité énergétique voisine de 100 kcal.100 g⁻¹. ²La composition nutritionnelle tient compte de l'ajout de 5,78 g de sucre pour 100 g de Yopa ! nature, pour obtenir une densité énergétique voisine de 100 kcal.100 g⁻¹.

2.3. Sujets

Un calcul de puissance établi dans le cadre d'une étude pilote, avec une puissance de 80% et un risque de première espèce de 5%, a établi qu'un effectif de 54 sujets permettrait de détecter une différence de consommation de 25 kcal de dessert. Cette quantité correspond environ au poids d'une cuillère à soupe de dessert. Suivant ces résultats, nous avons choisi de recruter 60 sujets pour cette étude.

Les volontaires ont été recruté(e)s sur le campus d'AgroParisTech Massy et au sein des entreprises situées à proximité. Le recrutement s'est fait par l'intermédiaire d'affiches et d'annonces par courrier électronique, en respectant des critères d'inclusion et d'exclusion précis (Annexe 2). Afin de ne pas générer de biais sur les réponses, les volontaires n'ont pas été informé(e)s de l'objectif réel de l'étude : il leur a été indiqué que l'étude avait pour but de

déterminer la taille adéquate de pots de desserts destinés à être commercialisés, afin de satisfaire une sensation de rassasiement. Une fois l'étude terminée, chaque volontaire a été indemnisé(e) à hauteur de 60 €, sous forme de chèques-cadeaux.

2.4. Evaluation du rassasiement attendu

Pour chaque produit, le RA a été évalué sur la base de 16 photographies, que le volontaire pouvait visualiser simultanément à l'aide d'une tablette tactile (Samsung Galaxy Tab 2 10.1, Android 4.1.2). Les 16 photographies correspondaient à différentes portions du même produit, avec une différence de 25 kcal entre chaque photographie : les quantités d'énergie variaient donc entre 25 et 400 kcal de produit. Une fois les images observées, chaque volontaire devait répondre pour chaque produit à la question : « *Quelle portion de ce dessert pensez-vous devoir consommer pour être rassasié(e) en fin de repas ?* ». Les volontaires disposaient également du récipient ayant servi pour les photographies. Chaque photographie était associée à un nombre à trois chiffres tiré au hasard, pour ne pas générer de biais ; une fois son choix fait, le volontaire devait alors noter le numéro de la photographie choisie.

Pour chaque dessert, les photos ont été prises dans un bol commun transparent (Durablex), sur un fond bleu ciel, à l'aide d'un appareil photo numérique. Au sein d'un même aliment, l'angle de vue et les conditions d'éclairage ont été identiques ; entre les aliments, les conditions d'éclairage ont été identiques, seul l'angle de vue a légèrement varié. Par la suite, les seize photographies d'un même dessert ont été assemblées en une seule image (Figure 2). Les huit images ont ensuite été transférées sur les tablettes tactiles, puis visualisées par les volontaires par le biais de l'application QuickPic. Toutes les tablettes ont été réglées de la même manière, en particulier au niveau de la luminosité, pour que chaque photographie soit perçue de la même manière.

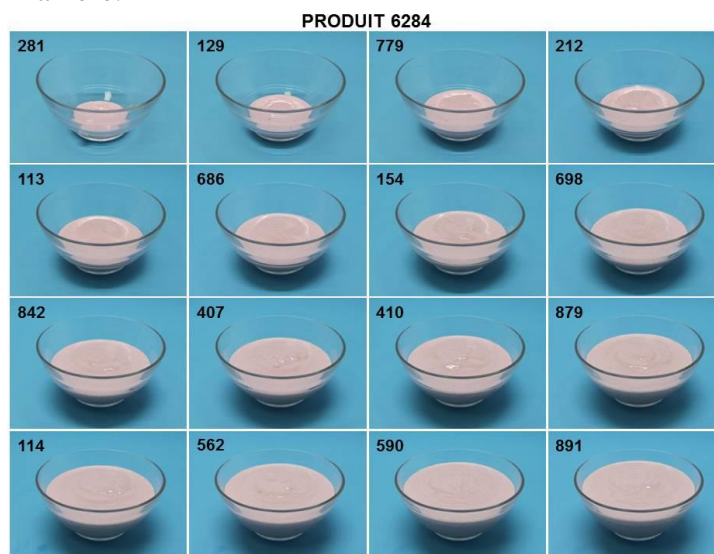


Figure 2. Image utilisée pour l'évaluation du RA associé au dessert 6284.

2.5. Attribution des desserts plus et moins rassasiants pour chaque sujet

A l'issue de la séance d'évaluation du RA ont été déterminés deux desserts extrêmes parmi les huit proposés pour chaque sujet : celui perçu comme le plus rassasiant, et celui perçu comme le moins rassasiant. Cette détermination a été faite sur un raisonnement en quantité d'énergie (kcal), en fonction des réponses données par chacun des sujets pour chaque

dessert lors de l'évaluation du RA, mais aussi en tenant compte de la palatabilité donnée par le volontaire pour chaque dessert. Deux situations se sont présentées :

- l'écart de palatabilité entre les deux desserts extrêmes se devait d'être le plus petit possible, afin de réduire au maximum l'impact de ce paramètre sur la PA. Ce point a été pris en considération, dès lors que plusieurs desserts avaient été indiqués comme extrêmes par le volontaire (plus rassasiants ou moins rassasiants) ;

Produit	1	2	3	4	5	6	7	8
Palatabilité	60	75	72	84	98	100	59	88
Quantité (kcal)	100	200	100	150	125	150	175	150

Tableau 2. Exemple de résultat à l'issue de l'évaluation du rassasiement attendu. Les données sont fictives. Le dessert n°2 est considéré, parmi les huit, comme le moins rassasiant. Les desserts n°1 et 3 sont déclarés comme les plus rassasiants. Cependant, comparé au dessert n°1, le dessert n°3 a une palatabilité plus proche du dessert le moins rassasiant. C'est donc le dessert n°3 qui sera attribué comme le plus rassasiant.

- les huit desserts ont pu être appréciés très différemment, avec un risque de voir des desserts déclarés comme « très rassasiants » (i.e. la portion que le volontaire choisirait pour être rassasié est très faible), alors que ce choix est la conséquence directe d'une non-appréciation du dessert. Dans ce cas, l'attribution du dessert le plus rassasiant s'est faite en faisant abstraction du ou des dessert(s) non appréciés, pourvu que l'écart en quantité (kcal) soit toujours assez important.

Produit	1	2	3	4	5	6	7	8
Palatabilité	60	75	72	10	98	100	59	88
Quantité (kcal)	300	125	125	50	100	250	75	100

Tableau 3. Exemple de résultat à l'issue de l'évaluation du rassasiement attendu. Les données sont fictives. Le dessert n°1 est considéré, parmi les huit, comme le moins rassasiant. A priori, le dessert n°4 pourrait être attribué comme le plus rassasiant, sauf que la palatabilité est très faible au regard des autres desserts. Il y a une forte suspicion que le choix de la portion (50 kcal) ait été dicté par la non-appréciation du dessert, et non par sa capacité rassasiante. En éliminant ce dessert, la plus petite quantité est associée au dessert n°7, avec une palatabilité satisfaisante. En conséquence, le dessert n°7 est considéré comme le dessert le plus rassasiant.

2.6. Evaluation de la prise alimentaire réelle

La PA associée aux deux desserts extrêmes (le plus et le moins rassasiant déterminés pour chaque sujet à la suite de la séance de RA) a été testée sur les séances 2, 3 et 4, avec un seul produit par séance. Entre les séances 2 et 3, l'ordre de présentation des desserts a été randomisé ; pour la dernière séance, c'est le dessert perçu comme le moins rassasiant qui a été testé.

Pour un dessert précis, le volontaire s'est vu proposer une portion de 400 kcal, servie dans un saladier. Le volontaire disposait également du même récipient que pour la séance de RA : il avait alors la consigne de se servir dans le récipient, et de manger le dessert présenté jusqu'à ce qu'il soit rassasié. La quantité de dessert consommée a été mesurée au dixième de gramme près.

2.7. Protocole

L'étude comportait, pour chaque volontaire, quatre séances de 30 minutes environ, séparées d'au moins une semaine. Celles-ci se sont déroulées entre 11h30 et 14h, dans une salle aménagée. Chaque volontaire devait venir aux mêmes horaires (plus ou moins 15 minutes), à jeun depuis 3h (hors consommation d'eau et de boissons non caloriques), et avec des habitudes alimentaires identiques (constance dans les dîners et petits déjeuners précédant chaque séance). La première séance consistait en l'évaluation du RA associé aux huit desserts ; les trois autres portaient sur la PA (Figure 3).

La salle de test a été aménagée de manière à ce que les conditions habituelles d'un repas soient reproduites. Pour autant, les volontaires étaient visuellement isolés les uns des autres, et aucune source de distraction (conversation, portables, journaux) n'a été autorisée. Dans la grande majorité des cas, chaque volontaire s'est vu attribuer une place précise dans la salle de test, place qui a été conservée tout au long des quatre séances.

Le cas échéant, le non-respect d'une ou plusieurs consigne(s) a entraîné un renouvellement de la séance, différé à une semaine minimum.

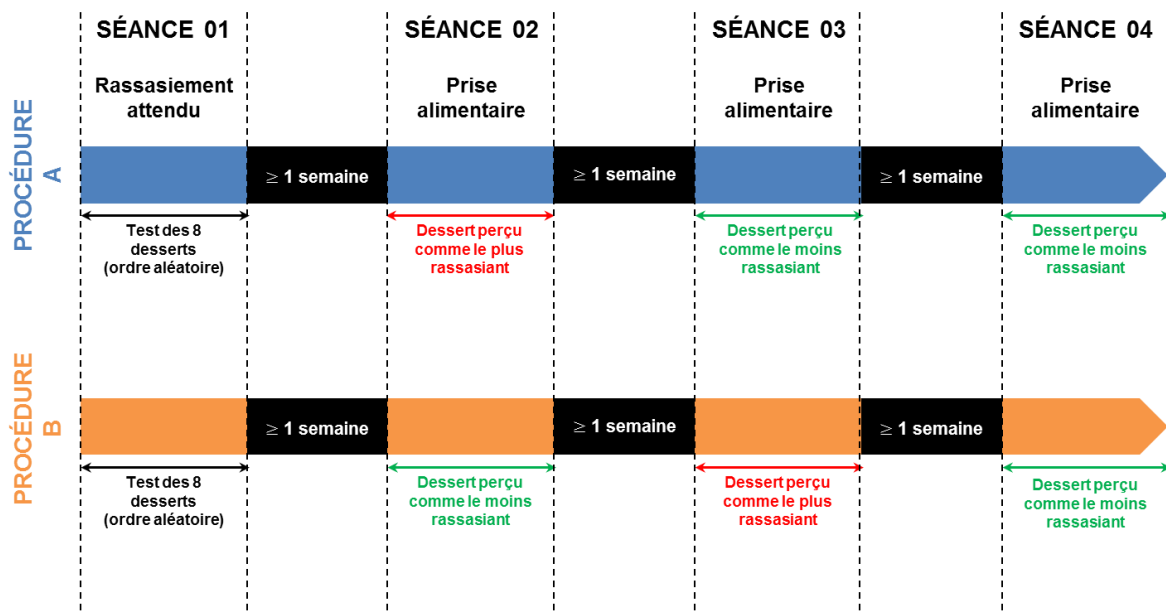


Figure 3. Design général de l'étude.

2.7.1. Séance 1 : Rassasiement attendu

La première séance a été précédée d'un entretien avec le volontaire, qui visait à vérifier qu'il avait bien pris connaissance du protocole de l'étude et à recueillir son consentement écrit. Son indice de masse corporelle (IMC) a également été vérifié. Enfin, ses consommations alimentaires du dîner de la veille et du petit-déjeuner de la journée ont été enregistrées, sur la base de ses déclarations.

Une fois cet entretien terminé, les sensations relatives à l'appétit ont été mesurées pour chaque sujet, par l'intermédiaire de cinq questions distribuées dans un ordre aléatoire sur des échelles analogiques visuelles (EAV) de 100 mm :

- Q1 : « Avez-vous faim maintenant ? » (« pas du tout » - « extrêmement ») ;
- Q2 : « Avez-vous soif maintenant ? » (« pas du tout » - « extrêmement »).
- Q3 : « Avez-vous la sensation d'avoir l'estomac rempli maintenant ? » (« pas du tout » - « extrêmement ») ;
- Q4 : « Quelle quantité seriez-vous capable de manger maintenant ? » (« rien du tout » - « énormément ») ;
- Q5 : « Eprouveriez-vous du plaisir à manger maintenant ? » (« pas du tout » - « extrêmement ») ;

A partir de ces questions, nous avons calculé un score d'appétit, selon la formule suivante :

$$\text{Appétit} = \frac{(Q1 + Q4 + Q5) + (100 - Q3)}{4}$$

L'état de faim des volontaire a ensuite été standardisé par la consommation d'une quantité de pâtes (Penne tomate basilic, Panzani) correspondant à 20% de ses besoins énergétiques journaliers. Ces derniers ont été déterminés grâce aux équations d'Harris-Benedict révisées [20], puis en appliquant un coefficient selon le niveau d'activité physique de chaque volontaire.

Ce dernier avait pour consigne de manger jusqu'à rassasiement, avec la possibilité de finir le plat et d'en redemander. 500 mL d'eau étaient également mis à sa disposition du volontaire avec la possibilité d'en redemander le cas échéant. A la fin de la consommation du plat, une nouvelle évaluation des sensations relatives à l'appétit a eu lieu, ainsi qu'une appréciation du repas (« Avez-vous apprécié le repas ? », « pas du tout » - « extrêmement »).

Chaque dessert a ensuite été testé, avec un ordre de présentation selon un plan en carré latin. Dans un premier temps, le volontaire a procédé à l'évaluation hédonique du dessert, à partir d'un échantillon de 25 g et d'une EAV de 100 mm : « Aimez-vous le produit proposé ? » (« pas du tout » - « extrêmement »). Puis l'évaluation du RA a eu lieu. De l'eau était toujours à disposition du volontaire.

En fin de séance de RA, les quantités de pâtes et d'eau consommées ont été mesurées au dixième de gramme près.

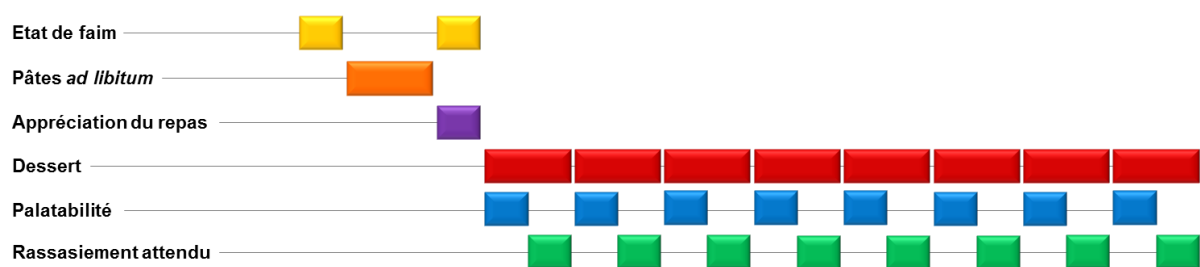


Figure 4. Schéma du déroulement de la séance de rassasiement attendu

2.7.2. Séances 2, 3 et 4 : Prise alimentaire

Chaque volontaire a effectué les autres séances à la même heure que la séance de RA. Dans un premier temps, une évaluation des sensations relatives à l'appétit a eu lieu. Le sujet s'est vu ensuite servir un plat contenant précisément la quantité de pâtes consommée lors de la séance de RA, avec l'obligation de manger la totalité du contenu. 500 mL d'eau étaient également à sa disposition.

Une nouvelle évaluation des sensations relatives à l'appétit a eu lieu, ainsi qu'une appréciation du repas. Puis le volontaire s'est vu servir un dessert en particulier (le plus ou le moins rassasiant), afin de le consommer jusqu'à ce qu'il soit rassasié. Une évaluation hédonique du dessert proposé a eu lieu, suivie d'une dernière évaluation des sensations relatives à l'appétit.

Comme pour la séance de RA, la quantité de pâtes et d'eau consommées ont été mesurées au dixième de gramme près.

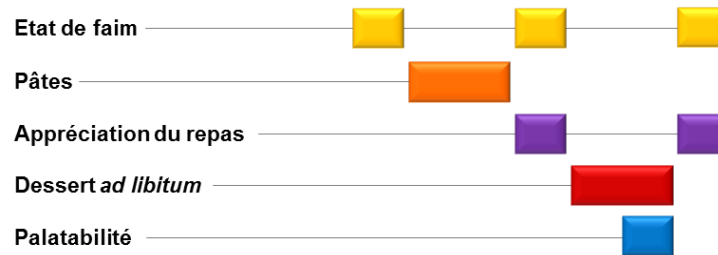


Figure 5. Schéma du déroulement des séances de prise alimentaire

2.8. Analyses statistiques

Toutes les données numériques sont exprimées sous la forme moyenne \pm SEM. La vérification de la standardisation de l'appétit des volontaires au cours des séances s'est faite au moyen d'une analyse de variance (ANOVA) à mesures répétées. Les différences de palatabilité et de quantité déclarée lors de la séance de RA ont été évaluées par une ANOVA. Les différences de palatabilité entre les séances de RA et PA ont été testées également par une ANOVA à mesures répétées. Une analyse de covariance (ANCOVA) a été menée pour comparer les quantités de dessert entre les séances de RA et de PA. Des coefficients de corrélation et des modèles linéaires ont enfin été déterminés pour savoir si le RA est un bon prédicteur de la PA.

Les procédures d'analyses ont été menées sous R, version 3.2.1 pour Windows (<http://www.cran.r-project.org/>). Le risque de première espèce a été fixé à 5%.

Les deux séances de PA pour le dessert le moins rassasiant ont été comparées sur plusieurs niveaux. Pour la vérification du score d'appétit, de la palatabilité du dessert le moins rassasiant et pour la PA, une ANCOVA à mesures répétées a été menée. Pour chacun de ces paramètres, une absence de différence significative a été constatée entre les deux séances de PA. Par conséquent, les moyennes de ces deux séances ont été utilisées pour l'analyse des résultats.

3. Résultats

3.1. Sujets

60 participants ont été recrutés au total. A ce jour, 57 ont terminé l'étude, dont deux ont été exclus. Tous les résultats présentés portent donc sur 55 sujets (Tableau 4).

	Hommes	Femmes	P
Effectif [%]	12 [22]	43 [78]	< 0,001 ¹
Age (années)	25,00 ± 1,03	24,14 ± 0,62	NS ²
IMC (kg.m ⁻²)	21,98 ± 0,44	20,82 ± 0,24	NS ²
TFEQ-R	5,17 ± 0,59	5,30 ± 0,35	NS ²
TFEQ-D	4,33 ± 0,62	5,26 ± 0,39	NS ³

Tableau 4. Caractéristiques principales des sujets ayant participé à l'étude. ¹Test du χ^2 d'homogénéité ; ²Test de Mann-Whitney-Wilcoxon, après vérification de la distribution normale des variables (test de Shapiro-Wilk) ; ³Test de Student avec correction de Welch. NS : non significatif.

3.2. Appétit des volontaires à chaque séance

Les résultats obtenus indiquent une différence significative pour le score d'appétit entre la séance RA d'une part et les séances de PA d'autre part, avant l'estimation et la consommation des desserts (Tableau 5). Pour cette raison, le score d'appétit a été inclus en tant que paramètre pour la comparaison entre RA et PA.

Après la consommation des desserts pour les séances de PA, aucune différence significative n'est observée pour le score d'appétit, que ce soit pour le dessert le plus rassasiant ou le moins rassasiant.

	Séance RA	Séance PA Dessert le plus rassasiant	Séance PA Dessert le moins rassasiant	P
Après pâtes, avant dessert	33,10 ± 1,53 a	39,80 ± 1,70 b	39,39 ± 1,57 b	< 0,001
Après dessert	-	15,94 ± 1,43	14,46 ± 1,38	NS

Tableau 5. Score moyen d'appétit (\pm SEM) à chaque séance et à chaque moment de la séance. Toutes les données sont exprimées sur une échelle de 100 mm. ANCOVA à mesures répétées, avec ajustement sur la palatabilité, l'IMC, l'âge, le TFEQ-R, le TFEQ-D et le sexe, P pour l'effet « séance » (tests de type II). Des lettres différentes indiquent une différence statistique significative (tests *a posteriori* de Tukey). NS : non significatif.

3.3. Séance Rassasiement attendu

3.3.1. Palatabilité

La seule différence significative pour la palatabilité réside entre le yaourt framboise-myrrille ($67,9 \pm 2,5$ mm) et le riz au lait ($49,5 \pm 3,5$ mm) (Figure 6). Pour les autres desserts, la différence de palatabilité n'est pas significative. Pour autant, un effet général du dessert sur l'appréciation est constaté, ce qui justifie le choix de prendre la palatabilité en compte non seulement au moment de l'attribution des desserts plus et moins rassasiants, mais aussi dans l'analyse des résultats suivants.

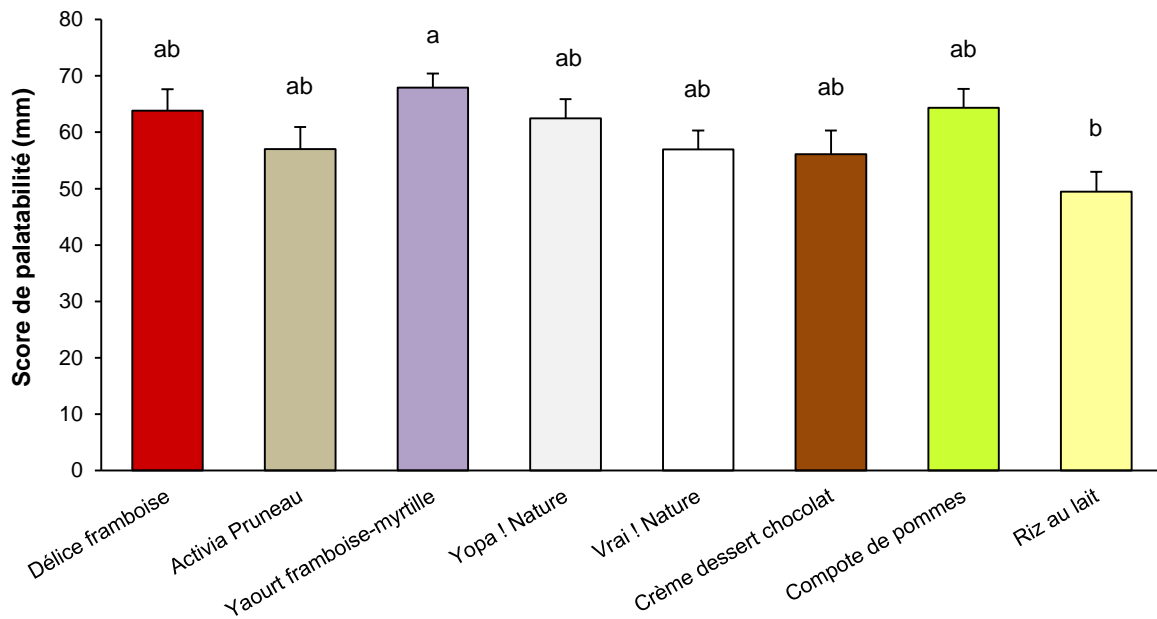


Figure 6. Scores moyens (\pm SEM) de palatabilité des 8 desserts à l'issue de la séance d'évaluation du rassasiement attendu. Toutes les données sont exprimées sur une échelle de 100 mm. $P < 0,01$ pour l'effet « produit » (ANOVA à un facteur). Des lettres différentes indiquent une différence statistique significative (tests *a posteriori*, correction de Holm).

3.3.2. Rassasiement attendu

Contrairement à l'appréciation hédonique, le RA ne diffère pas significativement entre les produits testés (Figure 7). A noter que la palatabilité intervient significativement dans l'évaluation du RA ($P < 0,001$), ce qui justifie encore une fois la prise en compte de ce facteur dans l'attribution des desserts aux volontaires.

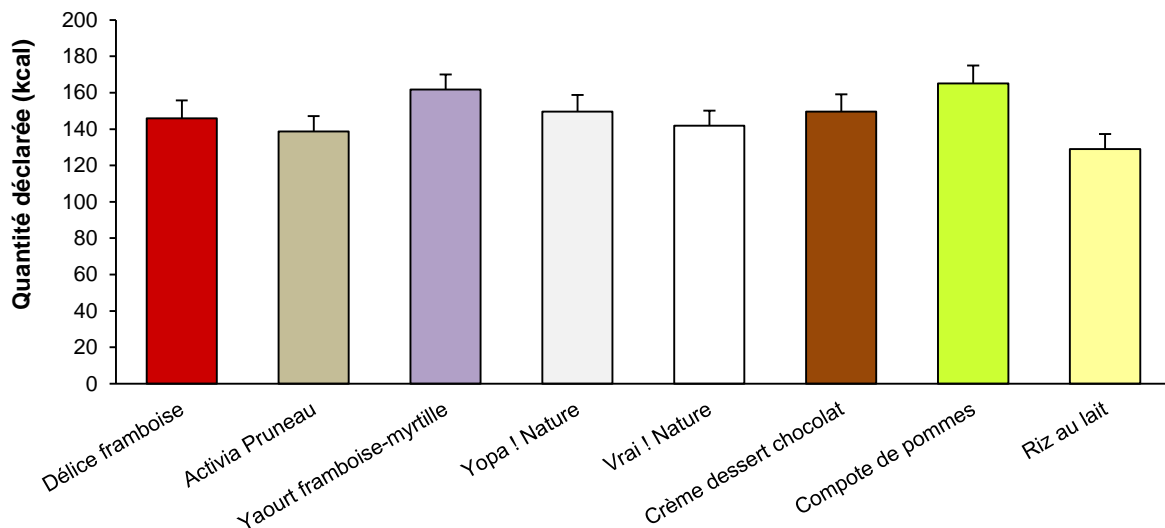


Figure 7. Rassasiement attendu moyen (\pm SEM) associé aux 8 desserts à l'issue de la séance d'évaluation du rassasiement attendu. $P = 0,61$ pour l'effet « produit » (ANOVA à deux facteurs sans interaction).

3.3.3. Desserts retenus

La cohérence constatée sur la figure précédente se retrouve en partie ici (Figure 8), avec un relatif consensus concernant le riz au lait (souvent considéré comme le plus rassasiant) et la compote de pommes (souvent comme le dessert le moins rassasiant).

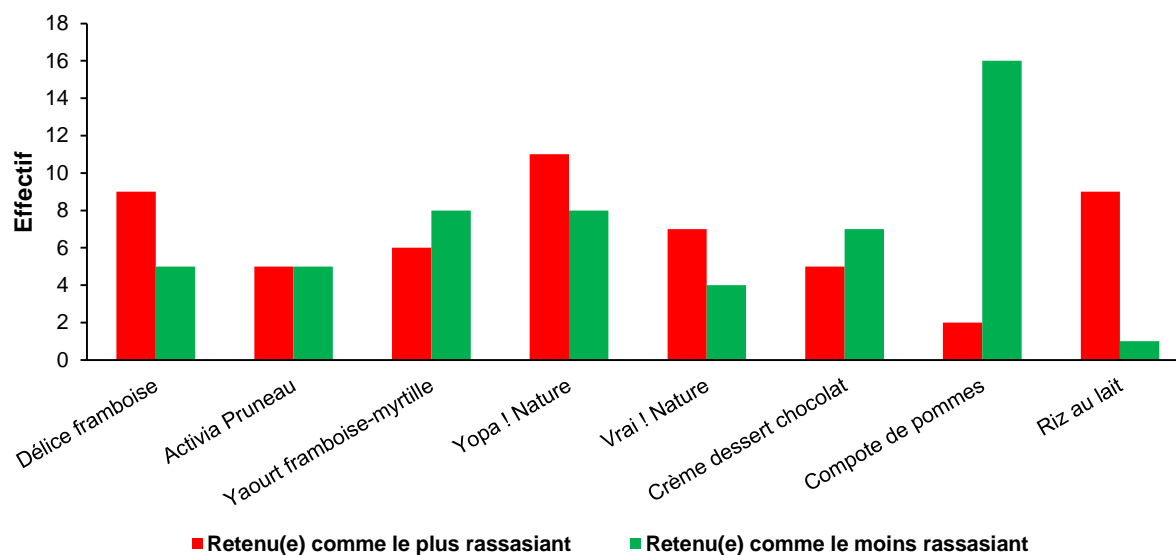


Figure 8. Attribution des desserts plus et moins rassasiants pour chaque volontaire : résumé des effectifs associés. $P < 0,01$ pour l'hétérogénéité globale (test du χ^2 d'homogénéité).

3.3.4. Bilan de la séance de Rassasiement Attendu

Le tableau 6 présente les palatabilités et rassasiements attendus moyens calculés sur les produits déclarés comme plus rassasiants et moins rassasiants par chacun des sujets. La différence de palatabilité entre les deux desserts extrêmes est significative, au même titre que la différence de RA.

	Dessert le plus rassasiant	Dessert le moins rassasiant	P
Palatabilité (mm)	56,51 ± 2,83	75,25 ± 2,23	< 0,001
RA (kcal)	106,82 ± 6,17	214,09 ± 8,84	< 0,001

Tableau 6. Palatabilité et quantité consommée moyennes (\pm SEM) lors des séances de PA. ANCOVA à mesures répétées, avec ajustement sur la palatabilité, l'IMC, l'âge, le TFEQ-R, le TFEQ-D et le sexe, P pour l'effet « dessert » (tests de type II).

3.4. Séances de Prise alimentaire

L'appréciation des desserts plus et moins rassasiants diffère significativement lors des séances de PA (Tableau 7). En revanche, les quantités consommées lors de ces mêmes séances ne sont pas significativement différentes.

	Dessert le plus rassasiant	Dessert le moins rassasiant	P
Palatabilité (mm)	62,67 ± 3,18	76,36 ± 1,68	< 0,001
Quantité consommée (kcal)	157,91 ± 9,08	181,37 ± 7,72	NS

Tableau 7. Palatabilité et quantité consommée moyennes (\pm SEM) lors des séances de PA. ANCOVA à mesures répétées, avec ajustement sur la palatabilité, l'IMC, l'âge, le TFEQ-R, le TFEQ-D et le sexe, *P* pour l'effet « dessert » (tests de type II). NS : non significatif.

3.5. Comparaison entre la séance d'évaluation du rassasiement attendu et les séances de prise alimentaire

3.5.1. Palatabilité

Que ce soit pour le dessert le plus rassasiant ou pour le dessert le moins rassasiant, aucun effet séance n'est observé (Figure 9). Les sujets apparaissent constants dans leur appréciation des desserts, et parviennent à discriminer ces mêmes desserts sur ce critère.

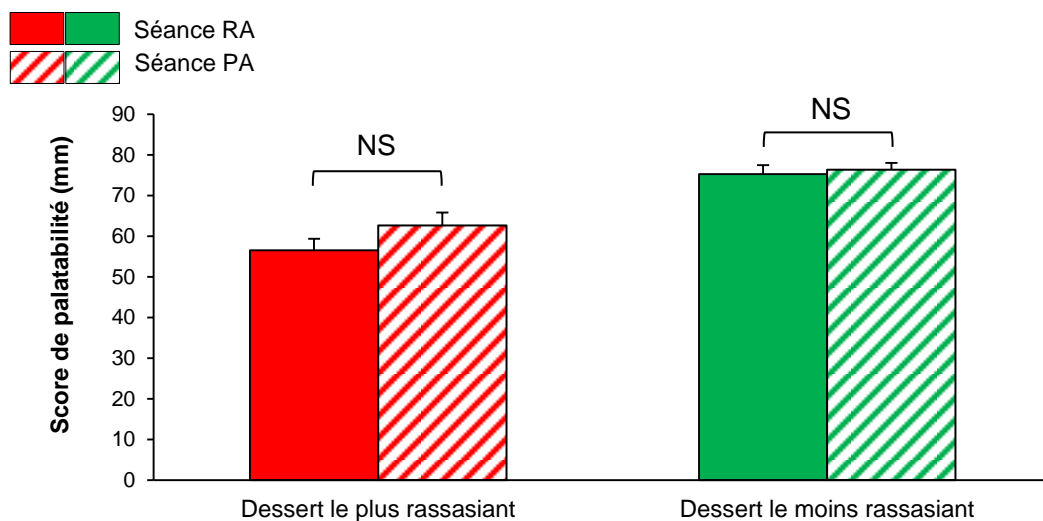


Figure 9. Scores moyens (\pm SEM) de palatabilité pour les desserts extrêmes (en fonction de chaque sujet) à l'issue de chaque séance. La catégorie PA pour le dessert le moins rassasiant correspond à la moyenne des deux séances de PA. ANCOVA à mesures répétées, avec ajustement sur la palatabilité, l'IMC, l'âge, le TFEQ-R, le TFEQ-D et le sexe. Des tests *a posteriori* de Tukey ont été effectués. NS : non-significatif.

3.5.2. Quantité consommée et quantité déclarée

3.5.2.1. Comparaison entre les deux paramètres

Pour chaque type de dessert, RA et PA ne sont pas significativement différents (Figure 10). Concernant le dessert le plus rassasiant, les sujets ont plus tendance à consommer plus qu'attendu. En revanche, les volontaires consomment une moindre quantité qu'attendu pour le dessert le moins rassasiant.

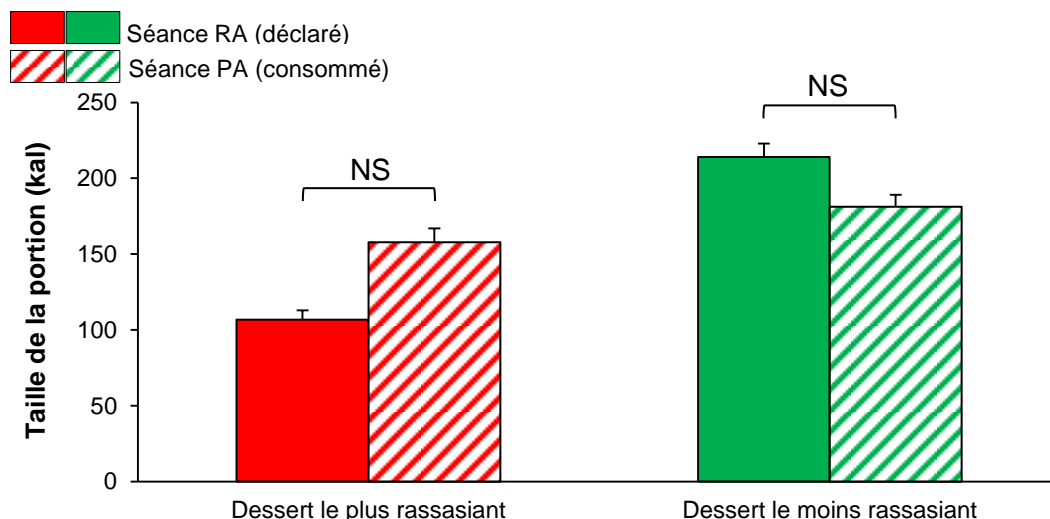


Figure 10. Quantité moyenne (\pm SEM) associée aux desserts extrêmes (en fonction de chaque sujet) à l'issue de chaque séance. La catégorie PA pour le dessert le moins rassasiant correspond à la moyenne des deux séances de PA. ANCOVA à mesures répétées, avec ajustement sur le score d'appétit, l'IMC, l'âge, le TFEQ-R, le TFEQ-D et le sexe. Pour chaque dessert, l'effet « séance » est significatif ($P < 0,001$), ainsi que l'effet « score d'appétit » ($P < 0,05$). Des tests *a posteriori* de Tukey ont été effectués. NS : non-significatif.

3.5.2.2. Corrélation entre quantité consommée et quantité déclarée

Quelle que soit la situation, RA et PA sont corrélés significativement et de manière positive (Figure 11). Cependant, la palatabilité est elle aussi significativement corrélée à ces paramètres, à l'exception du dessert le moins rassasiant. De ce fait, les coefficients de corrélation partielle entre le RA et la PA sachant la palatabilité ont été déterminés : seulement dans le cas du dessert le plus rassasiant, la corrélation entre PA et RA n'est plus significative.

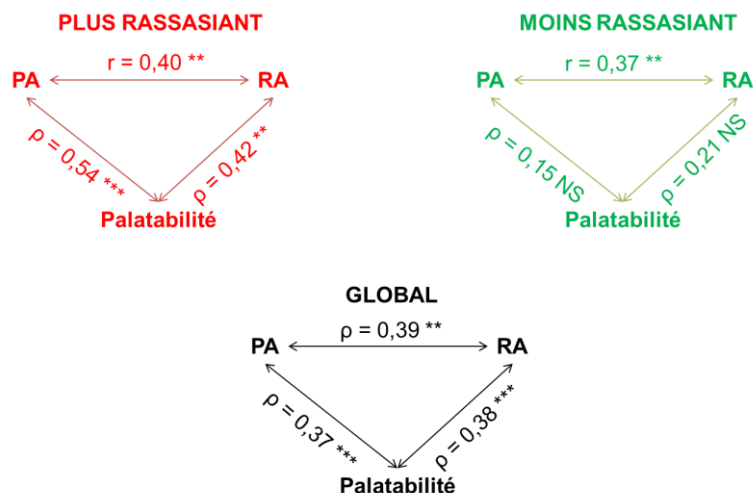


Figure 11. Lien entre la palatabilité, la PA et le RA dans les trois cas de figure : dessert le plus rassasiant, dessert le moins rassasiant, et tous desserts confondus (global). La normalité de la distribution des variables a dans un premier temps été testée (test de Shapiro-Wilk) : suivant le résultat, le coefficient de corrélation de Pearson (r) ou bien le coefficient de corrélation de Spearman (ρ) a été déterminé. NS : non significatif ; ** : $P < 0,01$; *** : $P < 0,001$.

3.5.2.3. Prédiction de la quantité consommée par la quantité déclarée

Sans distinction entre le dessert le plus rassasiant et le dessert le moins rassasiant, le modèle permet d'expliquer 34% de la variance. On constate que les paramètres « Rassasiement attendu » et « Palatabilité » sont des prédicteurs significatifs de la PA ($P < 0,01$ et $P < 0,001$ respectivement), ainsi que le TFEQ-R ($P < 0,05$).

Cette tendance se confirme si l'on différencie à présent dessert moins rassasiant et dessert plus rassasiant. Dans le premier cas, le modèle explique 32% de la variance, et le rassasiement attendu est également un prédicteur significatif de la PA ($P < 0,001$), au même titre que la palatabilité ($P < 0,05$) et le TFEQ-R ($P < 0,05$). Concernant le dessert le plus rassasiant, la quantité consommée est significativement expliquée par le rassasiement attendu ($P < 0,05$) et la palatabilité ($P < 0,001$) ; le modèle associé explique quant à lui 49% de la variance.

	Sum Sq	F value	Pr (>F)
Modèle Tous desserts			
Rassasiement attendu	20779	7,39	0,008 **
Palatabilité	63659	22,63	6,48e-06 ***
IMC	1419	0,50	0,48
Age	1227	0,44	0,51
TFEQ-R	11833	4,21	0,04 *
TFEQ-D	279	0,10	0,75
Sexe	7358	2,62	0,11
Modèle Dessert moins rassasiant			
Rassasiement attendu	37228	14,57	0,0004 ***
Palatabilité	11581	4,53	0,04 *
IMC	40	0,02	0,90
Age	2454	0,96	0,33
TFEQ-R	16456	6,44	0,01 *
TFEQ-D	2711	1,06	0,31
Sexe	87	0,03	0,85
Modèle Dessert plus rassasiant			
Rassasiement attendu	12358	4,67	0,04 *
Palatabilité	54258	20,52	4,042e-05 ***
IMC	5962	2,25	0,14
Age	549	0,21	0,65
TFEQ-R	3302	1,25	0,27
TFEQ-D	271	0,10	0,75
Sexe	8972	3,39	0,07

Tableau 8. Résumé de l'analyse statistique pour évaluer la prédiction de la quantité consommée par la quantité déclarée. Dans chaque cas, un modèle linéaire a été établi avec un ajustement sur la palatabilité, l'IMC, l'âge, le TFEQ-R, le TFEQ-D et le sexe. Les résultats correspondent aux tests de type II.

4. Discussion

De nombreuses études ont montré que le RA est l'un des plus forts prédicteurs de la taille des portions servies [13,14,21]. La connaissance des capacités rassasiantes des aliments nous permettrait, inconsciemment, d'ajuster la quantité nécessaire à ingérer pour arriver à un état de rassasiement. De ce fait, le RA est une notion qui trouve sa place dans le domaine de la recherche en nutrition et comportement alimentaire.

Ce travail a étudié l'adéquation entre RA et PA réelle dans sur un univers de desserts sucrés par une méthodologie inspirée de la méthode de Wilkinson et al. [18]. Dans cette étude, l'évaluation du RA ne se faisait pas par ajustement, mais les sujets sélectionnaient sur ordinateur la portion qu'ils auraient consommée pour être rassasié en fin de repas. Dans notre cas, les sujets choisissaient la portion qu'ils jugeaient nécessaire de consommer sur une gamme de photographies représentant chacun des desserts dans des portions différentes. Cette méthode nous a permis de limiter le gaspillage alimentaire. L'évaluation des desserts basée sur la dégustation au plus de 25 g de produit a permis de s'affranchir d'effets physiologiques ressentis par les volontaires. Les résultats de RA obtenus devraient donc essentiellement reposer sur les propriétés sensorielles des desserts, et les expériences antérieures individuelles de chaque sujet.

A l'exception de deux desserts (Yaourt framboise-myrtille et riz au lait), aucune différence significative entre les desserts n'est constatée en termes de palatabilité. Plusieurs desserts ont cependant des notes en moyenne plus faibles que d'autres, comme le riz au lait ou le yaourt aux pruneaux. Ces résultats sont cohérents avec ceux obtenus dans la thèse d'Odile Parizel (données personnelles), où les mêmes desserts semblaient peu appréciés.

Pour le RA, aucune différence significative entre les desserts n'a été observée en moyenne. Certains desserts, comme le riz au lait ou le yaourt riche en protéines, pouvaient pourtant faire l'objet d'une moindre taille de la portion, du fait de leur texture. Ces résultats peuvent être expliqués par une palette de desserts finalement assez restreinte, malgré une variabilité à plusieurs niveaux (goût, texture, acidité, douceur, couleur...). Il faut également mentionner le fait que les desserts étaient globalement de même charge énergétique, et aussi identiques en termes de densité ($1,11 \pm 0,03$). Dès lors, il est possible que les sujets aient été influencés par le volume perçu du dessert au moment de leur choix, ce qui serait à l'origine d'une absence générale de différence. Par ailleurs, l'étude se focalise sur la consommation de dessert, donc à la fin du repas : il s'agit donc d'une période particulière, où l'on a déjà une sensation de rassasiement provenant du plat précédent. La logique est finalement très différente de celle d'un plat salé, comme dans plusieurs études portant sur le rassasiement attendu, et où les quantités d'aliments choisies différaient significativement [12 - 15]. Cependant pour chacun des sujets, il a été possible de différencier un produit plus rassasiant et un produit moins rassasiant.

Les résultats montrent que l'appétit des sujets n'a pas été standardisé comme attendu après la consommation des pâtes : en effet, les sujets semblent avoir un moindre appétit dans la séance de RA, contrairement aux autres séances où les valeurs sont significativement plus élevées. Si l'on regarde les résultats pour chacune des questions posées (mis à part la sensation de soif), cette situation se retrouve pour les questions 1, 3 et 4, avec d'une part la séance de RA, et d'autre part les séances de PA qui diffèrent significativement (Annexe 3). La question 5 ne reflétant aucune différence entre les séances, c'est dans l'optique d'une différence générale, prenant en compte l'ensemble des questions, que le score d'appétit a été utilisé. On peut dès lors suspecter un effet de déstabilisation des sujets à la première séance (évaluation du RA), qui est corrigé par la suite avec une évaluation sans doute plus précise et

plus fiable de la part des volontaires. Quoiqu'il en soit, ce résultat inattendu a été pris en compte dans la comparaison entre RA et PA.

En moyenne, et que ce soit pour le dessert le moins rassasiant ou pour le plus rassasiant, la PA ne diffère pas du RA après ajustement sur le score d'appétit à chaque séance. Ce résultat suggère un lien entre les deux paramètres, hypothèse appuyée par la présence d'une corrélation significative entre le RA et la PA, quelle que soit la situation (tous desserts confondus, dessert le plus rassasiant et dessert le moins rassasiant). Ceci est en accord avec les résultats de Wilkinson et al. [18] où, sur des pâtes à la sauce tomate, RA et PA sont significativement corrélés ($r = 0,523$, $P < 0,01$).

La palatabilité semble elle aussi avoir un rôle important, puisque corrélée significativement au RA et à la PA dans le cas du dessert le plus rassasiant et tous desserts confondus. Compte tenu de l'influence significative de la palatabilité sur le RA constaté en première séance, ce résultat était donc attendu. Pour autant, il diffère des conclusions de plusieurs études, montrant que la palatabilité n'est pas significativement corrélée au RA [13, 18]. Cependant, il est à souligner que ces deux études portaient d'une part sur des aliments salés, consommés en tant que plat principal. D'autre part, il est probable que ces aliments soient globalement appréciés de tous, à la différence des desserts que nous avons sélectionnés, et en particulier pour les desserts considérés comme les plus rassasians. De fait, la corrélation partielle entre RA et PA pour le dessert le plus rassasiant, tenant compte de la palatabilité, n'est plus significative.

Au-delà des corrélations, qui n'indiquent pas un lien de causalité, nous avons cherché à voir si le RA pouvait être un prédicteur de la PA, tenant compte d'autres facteurs d'ajustement. Les modèles linéaires associés semblent plaider en faveur de cette hypothèse, dans la mesure où le RA est dans chaque cas (tous desserts, dessert le plus rassasiant et dessert le moins rassasiant) un paramètre significatif. Ce résultat est cohérent avec l'étude de Wilkinson et al. [18], où le RA prédit significativement la PA ($P < 0,01$). La palatabilité est également un prédicteur significatif, allant cette fois à l'encontre des résultats de Wilkinson et al. Il semble donc que RA et palatabilité soient des paramètres intéressants pour prédire la PA.

Ces hypothèses iraient alors dans le sens de plusieurs études menées auparavant sur le RA, qui suggéraient qu'il pouvait s'agir d'un solide prédicteur de la quantité effectivement consommée [12-15,17,20]. Cependant, une partie de ces études comparent le RA avec une taille idéale de portion : on reste donc dans un domaine cognitif, qui demeure éloigné d'une prise alimentaire réelle [12,13]. La seule étude comparant effectivement RA et PA porte sur un seul aliment, de surcroît des pâtes, autrement dit un contexte bien différent de celui de la PA de desserts. Enfin, soulignons que nos résultats mettent en avant un rôle significatif de la palatabilité, contrairement aux autres études.

Quoiqu'il en soit, ces hypothèses sont à mettre en regard d'une absence de différence significative de PA entre le dessert le plus rassasiant et le dessert le moins rassasiant, qui vient nuancer la valeur prédictive du RA. On peut suspecter encore une fois un effet volume, avec un objectif de remplissage d'estomac quel que soit le dessert : cet effet a d'ailleurs été mis en évidence dans le choix de la portion idéale, avec une probable interaction avec le RA en tant que tel [23]. De plus, le RA semble certes prédire la PA de manière significative, mais cela ne nous informe pas sur l'adéquation entre RA et PA au sein de notre échantillon.

Dès lors, l'analyse des moyennes ne suffit plus, il faut aller regarder au niveau individuel pour voir les différences entre PA et RA. Puisque 54 sujets étaient nécessaires pour détecter une différence de consommation de 25 kcal, nous avons considéré qu'une différence absolue entre RA et PA inférieure à 25 kcal pouvait être synonyme d'adéquation entre ces deux

paramètres. Nous avons mis en évidence plusieurs groupes de sujets, sur la base de la différence absolue entre RA et PA (= quantité consommée – quantité déclarée) (Annexe 4) :

- en zone rouge, les sujets chez lesquels on peut considérer qu'il y a adéquation entre la quantité déclarée et la quantité consommée (différence inférieure dans les deux cas à 25 kcal) ;
- en zone verte, les volontaires pour lesquels il y a soit sur-déclaration pour les deux desserts, soit sous-déclaration pour ces desserts. Pour ces deux groupes, l'hypothèse pour la PA est celle d'un ajustement par rapport au volume, avec toutefois la possibilité d'un effet de la palatabilité concernant le dessert le plus rassasiant ;
- la zone violette est associée à une adéquation pour le dessert le moins rassasiant, mais une sous-déclaration pour le dessert le plus rassasiant. Un effet palatabilité semble l'option privilégiée pour expliquer la différence concernant le dessert le plus rassasiant ;
- dans la partie orange, les volontaires ont sous-déclaré pour le dessert le plus rassasiant, et à l'inverse sur-déclaré pour le dessert le moins rassasiant. Etant donné la distribution des points dans cette partie, on opérerait pour un ajustement par rapport au volume ;
- dans la zone bleue, il y a adéquation pour le dessert le plus rassasiant, mais une sur-déclaration pour le dessert le moins rassasiant, qui pourrait s'expliquer par un effet palatabilité.

C'est donc sur la base de ces groupes que de nouvelles analyses sont envisagées. Il s'agit de comparer, au sein de chaque groupe, la PA avec le RA, de regarder la signalétique de chaque groupe (âge, sexe, IMC, TFEQ-R, TFEQ-D), et éventuellement de voir si ces groupes sont associés ou non à des desserts particuliers.

5. Conclusion

De faibles différences de palatabilité entre les desserts sont constatées, mais ne conduisent pas à une variabilité dans les choix des portions lors de la première séance. Malgré ces résultats, les volontaires sont parvenus à différencier le dessert le moins rassasiant du dessert le plus rassasiant, que ce soit en quantité et en palatabilité. Cette capacité à discriminer se confirme par exemple pour la compote de pommes et le riz au lait, considéré dans la majorité des cas comme le dessert le moins rassasiant et le plus rassasiant, respectivement.

La différence de palatabilité entre les deux desserts extrêmes se retrouve au sein des séances de PA, révélant que les volontaires ont été cohérents dans leurs notations. Pour autant, la tendance n'est pas la même concernant la quantité consommée, où aucune différence significative n'est observée entre les deux desserts.

Un tel résultat n'était pas forcément attendu, et surtout contrebalance les résultats suggérant que le RA pourrait prédire la PA. En effet, nous constatons tout d'abord qu'il n'y a aucune différence entre PA et RA. Ensuite, ces deux paramètres sont significativement corrélés, avec à noter un effet global de la palatabilité. Enfin, en intégrant l'ensemble des paramètres (RA, PA, palatabilité et signalétique des volontaires), le RA prédit significativement la PA dans chaque cas (tous desserts confondus, dessert le plus rassasiant, dessert le moins rassasiant).

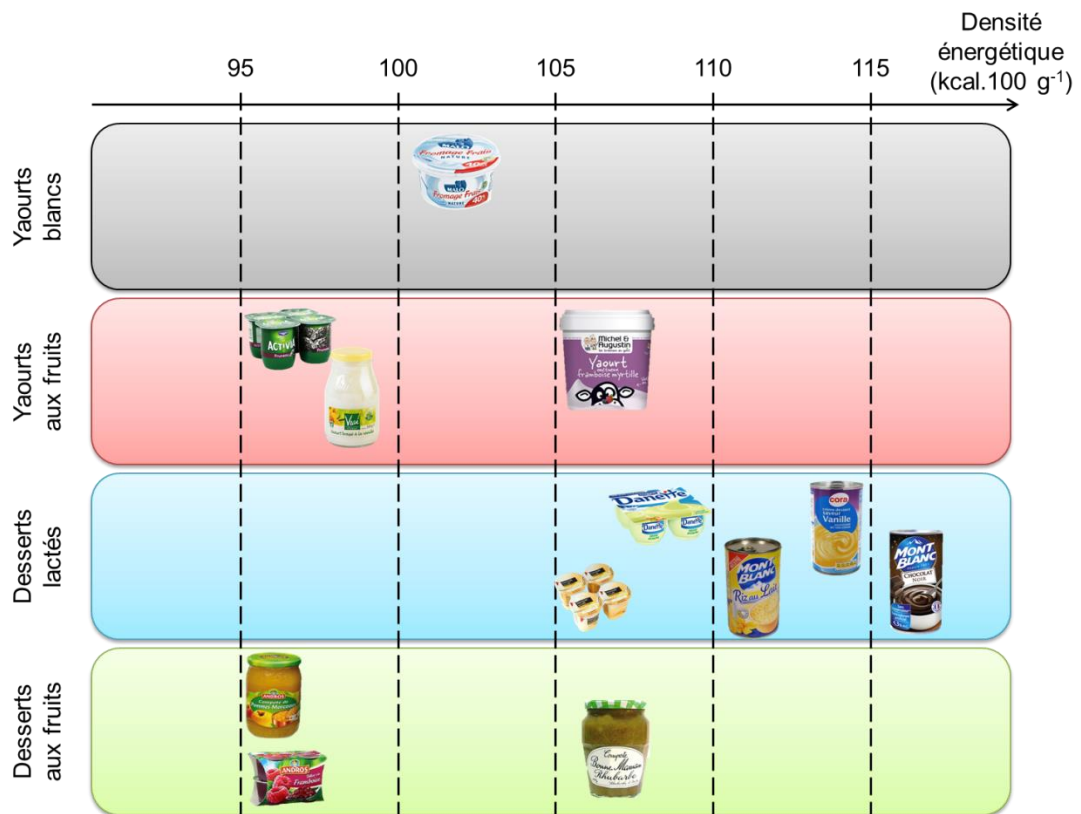
Par conséquent, une démarche d'analyse des résultats au niveau individuelle est requise. Il s'agira dans un premier temps de tirer, à partir du graphique présenté en Annexe 4, des informations sur le comportement de chaque volontaire. Ceci afin de voir pourquoi certains sujets ont globalement une adéquation entre le RA et la PA, et d'autres non ; pourquoi, comme chez plusieurs sujets, une adéquation entre RA et PA est constatée pour le dessert le moins rassasiant, et pas pour le dessert le plus rassasiant. L'autre démarche à conduire sera une classification des sujets, d'abord par le biais d'une analyse en composantes principales (ACP), puis par une classification ascendante hiérarchique (CAH). Ces analyses complémentaires nous permettront peut-être de mettre en évidence un rôle potentiel de plusieurs variables comme l'IMC, l'âge ou encore les scores de TFEQ dans le comportement de chacun vis-à-vis des desserts.

Il sera tout aussi nécessaire de comparer ces résultats avec ceux de Mélanie Théron, qui portaient sur une étude identique à celle-ci, avec cependant une gamme de dessert qui correspondait à 8 compotes de pommes de différentes textures. Tout ceci afin de tirer une meilleure conclusion quant à l'adéquation entre le RA et la PA, ainsi que sur le comportement des sujets lorsque leur sont présentés 8 desserts particuliers.

6. Bibliographie

- [1] B. M. Popkin, L. S. Adair, et S. W. Ng, « Global nutrition transition and the pandemic of obesity in developing countries », *Nutr. Rev.*, vol. 70, n° 1, p. 3-21, janv. 2012.
- [2] J. E. Blevins et D. G. Baskin, « Hypothalamic-Brainstem Circuits Controlling Eating », in *Forum of Nutrition*, vol. 63, W. Langhans et N. Geary, Éd. Basel: KARGER, 2009, p. 133-140.
- [3] H. J. Grill, « Leptin and the systems neuroscience of meal size control », *Front. Neuroendocrinol.*, vol. 31, n° 1, p. 61-78, janv. 2010.
- [4] J.-X. Guinard et P. Brun, « Sensory-specific Satiety: Comparison of Taste and Texture Effects », *Appetite*, vol. 31, n° 2, p. 141-157, oct. 1998.
- [5] A. J. Hill et J. E. Blundell, « Macronutrients and satiety: the effects of a high-protein or high-carbohydrate meal on subjective motivation to eat and food preferences », *Nutr. Behav. USA*, 1986.
- [6] I. Ramirez, « What do we mean when we say “palatable food”? », *Appetite*, vol. 14, n° 3, p. 159-161, juin 1990.
- [7] M. R. Yeomans, J. E. Blundell, et M. Leshem, « Palatability: response to nutritional need or need-free stimulation of appetite? », *Br. J. Nutr.*, vol. 92, n° Supplement S1, p. S3-S14, août 2004.
- [8] M. R. Yeomans, « Palatability and the Micro-structure of Feeding in Humans: the Appetizer Effect », *Appetite*, vol. 27, n° 2, p. 119-133, oct. 1996.
- [9] C. de Graaf, « Why liquid energy results in overconsumption », *Proc. Nutr. Soc.*, vol. 70, n° 02, p. 162-170, mai 2011.
- [10] J. Blundell, C. De Graaf, T. Hulshof, S. Jebb, B. Livingstone, A. Lluch, D. Mela, S. Salah, E. Schuring, H. Van Der Knaap, et M. Westerterp, « Appetite control: methodological aspects of the evaluation of foods », *Obes. Rev.*, vol. 11, n° 3, p. 251-270, mars 2010.
- [11] D. A. Booth et J. A. Grinker, « Learned control of meal size in spontaneously obese and nonobese bonnet macaque monkeys », *Physiol. Behav.*, vol. 53, n° 1, p. 51-57, janv. 1993.
- [12] D. A. Booth et J. D. Davis, « Gastrointestinal factors in the acquisition of oral sensory control of satiation », *Physiol. Behav.*, vol. 11, n° 1, p. 23-29, juill. 1973.
- [13] J. M. Brunstrom et P. J. Rogers, « How Many Calories Are on Our Plate? Expected Fullness, Not Liking, Determines Meal-size Selection », *Obesity*, vol. 17, n° 10, p. 1884-1890, oct. 2009.
- [14] J. M. Brunstrom, N. G. Shakeshaft, et N. E. Scott-Samuel, « Measuring ‘expected satiety’ in a range of common foods using a method of constant stimuli », *Appetite*, vol. 51, n° 3, p. 604-614, nov. 2008.
- [15] J. M. Brunstrom, « Mind over platter: pre-meal planning and the control of meal size in humans », *Int. J. Obes.*, vol. 38, n° S1, p. S9-S12, juill. 2014.
- [16] C. de Graaf, A. Stafleu, P. Staal, et M. Wijne, « Beliefs about the satiating effect of bread with spread varying in macronutrient content », *Appetite*, vol. 18, n° 2, p. 121-128, avr. 1992.
- [17] F. J. Pilgrim et J. M. Kamen, « Predictors of Human Food Consumption », *Science*, vol. 139, n° 3554, p. 501-502, août 1963.
- [18] L. L. Wilkinson, E. C. Hinton, S. H. Fay, D. Ferriday, P. J. Rogers, et J. M. Brunstrom, « Computer-based assessments of expected satiety predict behavioural measures of portion-size selection and food intake », *Appetite*, vol. 59, n° 3, p. 933-938, déc. 2012.
- [19] G. Sm et B. Je, « Subjective and objective indices of the satiating effect of foods. Can people predict how filling a food will be? », *Eur. J. Clin. Nutr.*, vol. 50, n° 12, p. 798-806, déc. 1996.
- [20] A. M. Roza et H. M. Shizgal, « The Harris Benedict equation reevaluated: resting energy requirements and the body cell mass. », *Am. J. Clin. Nutr.*, vol. 40, n° 1, p. 168-182, janv. 1984.
- [21] J. M. Brunstrom, « Associative learning and the control of human dietary behavior », *Appetite*, vol. 49, n° 1, p. 268-271, juill. 2007.
- [22] S. H. Fay, D. Ferriday, E. C. Hinton, N. G. Shakeshaft, P. J. Rogers, et J. M. Brunstrom, « What determines real-world meal size? Evidence for pre-meal planning », *Appetite*, vol. 56, n° 2, p. 284-289, avr. 2011.
- [23] J. M. Brunstrom, J. Collingwood, et P. J. Rogers, « Perceived volume, expected satiation, and the energy content of self-selected meals », *Appetite*, vol. 55, n° 1, p. 25-29, août 2010.
- [24] A. J. Stunkard et S. Messick, « The three-factor eating questionnaire to measure dietary restraint, disinhibition and hunger », *J. Psychosom. Res.*, vol. 29, n° 1, p. 71-83, 1985.
- [25] A. Lesdéma, G. Fromentin, J.-J. Daudin, A. Arlotti, S. Vinoy, D. Tome, et A. Marsset-Baglieri, « Characterization of the Three-Factor Eating Questionnaire scores of a young French cohort », *Appetite*, vol. 59, n° 2, p. 385-390, oct. 2012.

7. Annexes



Annexe 1. Choix des 12 desserts à l'issue des travaux d'Odile Parizel.

Critères d'inclusion

- Bonne santé habituelle ;
- Age compris entre 18 et 40 ans, bornes incluses ;
- Indice de masse corporelle (IMC) compris entre 18 et 25 kg.m⁻², bornes incluses ;
- Poids stable (pas de variation de plus de 3 kg au cours des trois derniers mois) ;
- Alimentation structurée (trois repas principaux par jour, tous les jours) ;
- Affiliation à la sécurité sociale ;
- Apprécier les desserts testés.

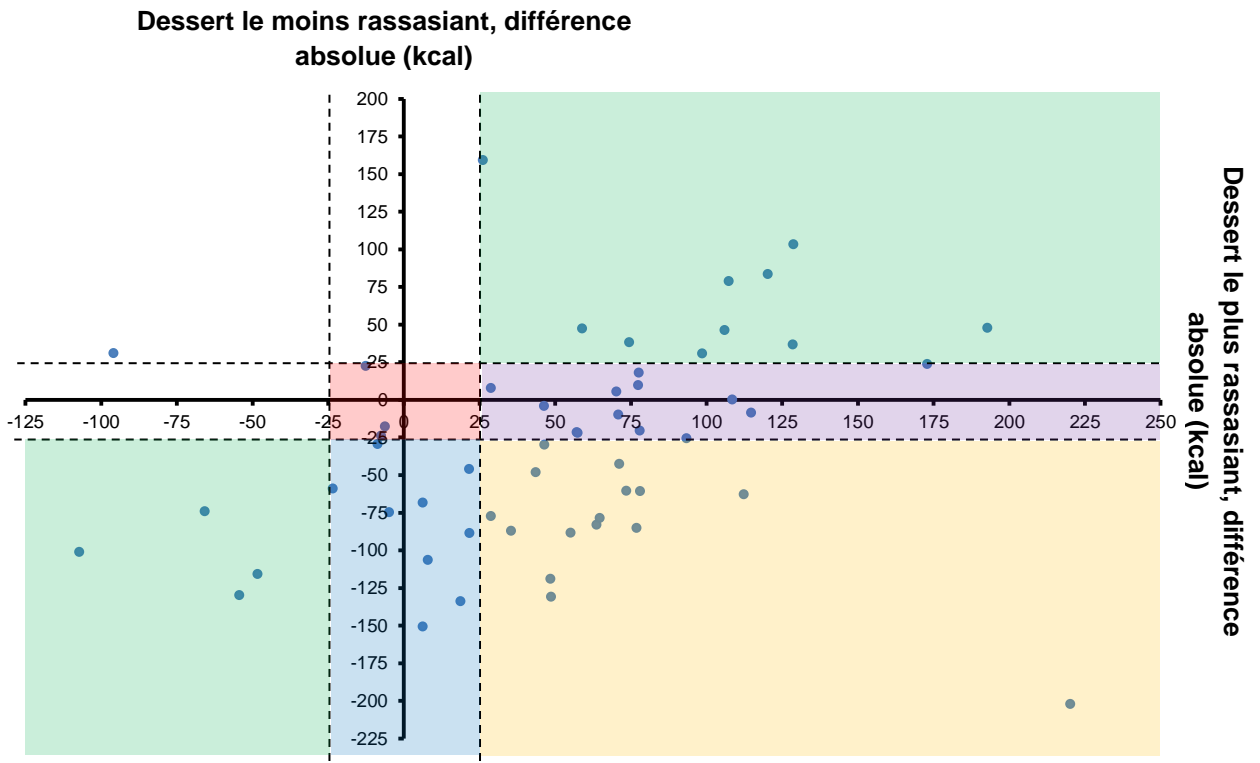
Critères d'exclusion

- Troubles du comportement alimentaire : évaluation sur la base du questionnaire de Stunkard et Messick, ou Three Factor Eating Questionnaire (TFEQ) [24], avec des scores de restriction (TFEQ-R) et de désinhibition (TFEQ-D) supérieurs à 9 et 8, respectivement [25];
- Prise de médicaments à base de corticoïdes ou d'antidépresseurs, connus pour affecter la prise alimentaire, la sensation d'appétit et l'humeur ;
- Allergie(s) ou dégoût pour l'un des desserts proposés ;
- Tabagisme ;
- Consommation excessive d'alcool ;
- Pratique intensive du sport (plus de 4h par semaine) ;
- Tutelle ;
- Pour les femmes : grossesse (en cours ou désirée), allaitement.

Annexe 2. Ensemble des critères d'inclusion et d'exclusion établis pour l'étude.

		Séance RA	Séance PA Dessert le plus rassasiant	Séance PA Dessert le moins rassasiant	P
Q1	Après pâtes, avant dessert	23,60 ± 1,98 a	31,53 ± 2,15 b	33,29 ± 2,12 b	< 0,001
	Après dessert	-	10,11 ± 1,32	10,12 ± 1,17	NS
Q3	Après pâtes, avant dessert	71,69 ± 1,98 a	66,02 ± 2,08 ab	67,43 ± 1,53 b	< 0,01
	Après dessert	-	86,78 ± 1,14	87,96 ± 1,08	NS
Q4	Après pâtes, avant dessert	29,45 ± 1,53 a	37,04 ± 2,06 b	37,17 ± 1,88 b	< 0,001
	Après dessert	-	13,76 ± 1,26	11,05 ± 1,22	< 0,05
Q5	Après pâtes, avant dessert	51,05 ± 3,08	56,67 ± 2,84	54,63 ± 2,30	NS
	Après dessert	-	26,65 ± 3,15	24,63 ± 2,76	NS

Annexe 3. Sensations relatives moyennes (\pm SEM) à l'appétit à chaque séance. Toutes les données sont exprimées sur une échelle de 100 mm. ANCOVA à mesures répétées, avec ajustement sur le score d'appétit, l'IMC, l'âge, le TFEQ-R, le TFEQ-D et le sexe, *P* pour l'effet « séance » (tests de type II). Des lettres différentes indiquent une différence statistique significative (tests *a posteriori* de Tukey). NS : non significatif.



Annexe 4. Adéquation PA-RA du dessert le moins rassasiant, en fonction de l'adéquation PA-RA du dessert le plus rassasiant.



Diplôme : Ingénieur agronome

Spécialité : Nutrition-Santé

Spécialisation / option : Nutrition préventive

Enseignant référent : Anne-Marie Davila

Auteur : Etienne GUILLOCHEAU

Date de naissance : 31 octobre 1992

Nb pages : 26

Annexe(s) : 4

Année de soutenance : 2015

Organisme d'accueil : INRA, UMR 914
Physiologie de la nutrition et du comportement
alimentaire (PNCA)

Adresse : 16 rue Claude Bernard F-75231 Paris
Cedex 05

Maître de stage : Agnès Marsset-Baglieri

Titre français : Adéquation entre rassasiement attendu et prise alimentaire chez l'Homme : application à un univers de desserts sucrés

Titre anglais : Comparison between expected satiation and food intake in humans, using a range of common desserts

Résumé :

L'obésité constitue à l'heure actuelle un défi de santé publique pour de nombreux pays, aussi bien développés qu'en voie de développement. Comme l'obésité résulte d'un déséquilibre de la balance énergétique, la prise alimentaire (PA) occupe aujourd'hui une place stratégique. Les travaux de Brunstrom suggèrent une influence probable de facteurs cognitifs sur cette PA, comme le rassasiement attendu (RA), sans pour autant comparer les deux paramètres. Dans cette étude, 55 volontaires ont été soumis à une évaluation du RA sur une gamme de 8 desserts sucrés, puis ont consommé chacun 2 desserts *ad libitum*. Aucune différence significative entre PA et RA n'est constatée ; les deux paramètres sont significativement corrélés, et le RA prédit significativement la PA. Même si les données suggèrent un rôle du volume de dessert, les résultats vont dans le sens d'une prise en compte de la dimension cognitive dans la PA.

Abstract:

Obesity currently represents a health issue that many societies, including developing countries, have to tackle. As obesity stems from intakes that are higher than expenses, food intake (FI) is nowadays at stake. Brunstrom' studies underline the fact that cognitive factors such as expected satiation (ES) may have an influence on FI. Unfortunately those studies did not compared ES with FI. Here 55 participants were asked to evaluate ES in a range of 8 sweet desserts, then to consume *ad libitum* 2 of those. No significant difference was observed between ES and FI ; furthermore both ES and FI are significantly correlated, and ES is a significant predictor of FI. Importantly data suggest that volume impacts FI. These findings suggest a higher importance for cognition in the control of FI.

Mots-clés : Obésité, Prise alimentaire, Rassasiement attendu.

Key words: Obesity, Food intake, Expected satiation.