



**HAL**  
open science

## Qualité nutritionnelle des repas servis à l'école primaire

Florent Vieux, Nicole Darmon, Christophe Dubois

► **To cite this version:**

Florent Vieux, Nicole Darmon, Christophe Dubois. Qualité nutritionnelle des repas servis à l'école primaire. [Rapport Technique] Inconnu. 2016, 131 p. hal-01823236

**HAL Id: hal-01823236**

**<https://hal.science/hal-01823236v1>**

Submitted on 25 Jun 2018

**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.



## Qualité nutritionnelle des repas servis à l'école primaire

Par Florent Vieux, Nicole Darmon et Christophe Dubois



# Qualité nutritionnelle des repas servis à l'école primaire

Nicole Darmon, UMR NORT (Marseille) et MOISA (Montpellier) ([nicole.darmon@inra.fr](mailto:nicole.darmon@inra.fr))

Florent VIEUX, MS-Nutrition, Marseille ([florent.vieux@ms-nutrition.com](mailto:florent.vieux@ms-nutrition.com))

Christophe Dubois, Trophis, Marseille ([solce@free.fr](mailto:solce@free.fr))

Cette étude a été réalisée sous la responsabilité scientifique de Nicole Darmon, directrice de recherche INRA à l'UMR NORT puis à l'UMR MOISA, INRA, CIHEAM-IAMM, CIRAD, Montpellier SupAgro, Université de Montpellier, 34060 Montpellier Cedex 2, France.

Cette étude a été réalisée par :

- Christophe Dubois, nutritionniste, en collaboration avec les diététiciennes Elisabeth Cadiou et Malu-Séverine Gaubard pour la vérification et la saisie des fiches techniques.
- Florent Vieux, société MS-Nutrition, pour les analyses statistiques descriptives et analytiques.

Elle a été commanditée par un consortium piloté par le CIV et regroupant FranceAgriMer, le CIV - Viande, sciences et société, Interfel (Interprofession des fruits et légumes frais), le SNRC (Syndicat National de la Restauration Collective), et Restau'co (réseau de professionnels de la restauration collective en gestion directe).

Elle a bénéficié du financement :

- de FranceAgriMer,
- du CIV – Viande, sciences et société (dont des financements d'INAPORC et de Restau'co),
- du SNRC,
- et d'Interfel.

Cette étude a fait l'objet d'une publication scientifique dans une revue internationale :

Vieux F, Dubois C, Duchêne C, Darmon N. Nutritional Quality of School Meals in France: Impact of Guidelines and the Role of Protein Dishes. *Nutrients*, 2018, 10, 205; doi:10.3390/nu10020205  
<http://www.mdpi.com/2072-6643/10/2/205/pdf>

**MS-Nutrition**

Hébergée par

UMR Nutrition Obésité et Risque Thrombotique (Inserm, Inra, AMU), 1er étage aile Bleue

Faculté de Médecine La Timone

27, bd Jean Moulin - 13385 Marseille cedex 05

Tel: 04.91.32.45.94

## Table des matières

1.	Introduction .....	13
2.	Matériel et méthodes .....	16
2.1.	Collecte des séries de menus et fiches techniques .....	16
2.2.	Protocole de saisie des données.....	18
2.2.1.	« Anonymisation » des menus et fiches techniques .....	18
2.2.2.	Vérification, dé-doublonnage, saisie des fiches techniques et conventions.....	18
2.2.3.	Validation de la base de données.....	21
2.2.4.	Ajustement, analyse de la sensibilité.....	21
2.3.	Analyse descriptive de la qualité nutritionnelle des plats servis.....	24
2.3.1.	Valeurs d'apports nutritionnels conseillés ou de recommandations nutritionnelles utilisées pour les analyses.....	26
2.3.2.	Pondération de ces valeurs par classe d'âge .....	26
2.3.3.	Calcul des recommandations nutritionnelles « pondérées » .....	26
2.4.	Analyse descriptive des séries de menus servis .....	28
2.4.1.	Score d'adéquation aux recommandations officielles de fréquences de service des plats ..	28
2.4.2.	Scores de qualité nutritionnelle des séries de menus.....	29
2.4.3.	Analyse des grammages servis .....	30
2.5.	Analyse des simulations de séries de menus.....	31
2.5.1.	Simulation d'un grand nombre de séries conformes aux séries observées .....	31
2.5.2.	Simulation de séries qui respectent de façon optimale les recommandations nutrition du GEM RCN.....	32
2.5.3.	Simulation de différents scénarios .....	34
2.5.3.1.	Séries avec alternatives sans viande ni poisson (plats végétariens selon la définition du GEM RCN (1)).....	34
2.5.3.2.	Simulation de séries qui ne respectent pas du tout la recommandation nutrition du GEM RCN.....	35
2.5.3.3.	Simulation de séries sans plat protidique.....	35
2.5.3.4.	Simulation de séries à grammages modifiés .....	35
2.5.3.5.	Comparaison de la qualité nutritionnelle des différentes simulations .....	36
3.	Résultats & discussion .....	37
3.1.	Descriptif de la base de données de plats servis .....	37
3.2.	Qualité nutritionnelle des plats servis .....	38
3.2.1.	Représentation par composante .....	38

3.2.2.	Comparaison de la qualité nutritionnelle des plats servis entre critères de fréquences de service au sein d'une même composante .....	46
3.3.	Analyse des séries de menus servis .....	52
3.3.1.	Respect des recommandations de fréquences de service de plats par les séries de menus servis .....	52
3.3.2.	Teneurs en nutriments des séries de menus servis.....	54
3.3.3.	Qualité nutritionnelle des séries servies selon leur niveau de respect des critères de la recommandation nutrition du GEM RCN.....	62
3.3.4.	Analyse des séries de menus servis en fonction de leur respect concernant les grammages recommandés .....	64
3.3.5.	Analyse de sensibilité sur les grammages : sans prise en compte supplémentaire d'un coefficient de perte de poids à la cuisson pour les grammages des viandes et poissons au niveau des plats protidiques.....	68
3.4.	Analyses réalisées à partir de la simulation de séries.....	71
3.4.1.	Séries simulées conformes aux séries observées .....	71
3.4.2.	Séries qui respectent de façon optimale les recommandations de la recommandation nutrition du GEM RCN .....	74
3.4.3.	Séries « alternatives sans viande ni poisson (plats dits « végétariens » selon la définition du GEM RCN)».....	77
3.4.4.	Séries qui ne respectent pas du tout les recommandations nutrition du GEM RCN .....	80
3.4.5.	Séries sans plat protidique.....	83
3.4.6.	Séries grammages réduits.....	86
3.4.7.	Séries à grammages modifiés .....	89
3.4.8.	Comparaison de la qualité nutritionnelle globale de l'ensemble des séries simulées.....	92
4.	Limites de l'étude.....	94
5.	Conclusion.....	96
6.	Références bibliographiques .....	100
7.	Annexes.....	102
Annexe 1.	Liste des plats protidiques sans viande ni poisson (plats dits « végétariens » selon la définition du GEM RCN).....	102
Annexe 2.	Distributions des fréquences par critère de séries observées et simulées « observées »	104
Annexe 3.	Teneurs moyennes, (écart-type) minimum et maximum, exprimés en % des recommandations nutritionnelles, des 40 séries observées .....	108
Annexe 4 :	Données sur les apports journaliers des enfants de 3-17 ans en énergie et en macronutriments issues du rapport de l'AFSSA sur l'Etude Individuelle Nationale des Consommations Alimentaires 2 .....	110
Annexe 5.	Comparaison de la qualité nutritionnelle des plats sans viande ni poisson en fonction de leur provenance (séries observées ou collecte supplémentaire).....	112

Annexe 6. Contribution (%) des composantes et du pain aux teneurs nutritionnelles des 40 séries de menus collectées .....	113
Annexe 7. Comparaison des moyennes et des variances entre les séries simulées respectant scrupuleusement la recommandation nutrition du GEM RCN (« GEM RCN ») et les séries simulées telles qu'observées (« Réalité »).....	114
Annexe 8. Comparaison des moyennes et des variances entre les séries simulées respectant scrupuleusement la recommandation nutrition du GEM RCN (« GEM RCN ») et les séries simulées alternatives sans viande ni poisson (plats végétariens selon la définition du GEM RCN (1)) (« VEG ») .....	117
Annexe 9. Comparaison de moyennes et de variances entre les séries simulées respectant scrupuleusement la recommandation nutrition du GEM RCN (« GEM RCN ») et séries simulées ne respectant aucun critère du GEM RCN (« GEM RCN inversé »).....	120
Annexe 10. Comparaison de moyennes et de variances entre séries qui respectent la recommandation nutrition du (« GEM RCN ») vs séries sans plat protidique (« SANS_PP ») .....	123
Annexe 11. Comparaison des moyennes et des variances entre les séries simulées respectant scrupuleusement la recommandation nutrition du GEM RCN (« GEM RCN ») et les vs séries simulées à grammages réduits (« GRAM-REDUIT)* .....	126
Annexe 12. Comparaison des moyennes et des variances entre les séries simulées respectant scrupuleusement la recommandation nutrition du GEM RCN (« GEM RCN ») et les vs séries simulées à grammages modifiés (GRAM_MODIF)* .....	129

## Table des illustrations

Figure 1. Représentation graphique de positionnements d'aliments (points) au sens du système SAIN,LIM .....	25
Figure 2. Informations contenues dans un box-plot ( <a href="http://www.stat4decision.com/">http://www.stat4decision.com/</a> ) .....	36
Figure 3. Représentation SAIN, LIM de l'ensemble des entrées par catégorie.....	38
Figure 4. Fréquence de chaque classe SAIN, LIM par catégorie au sein des entrées .....	38
Figure 5. Représentation SAIN, LIM de l'ensemble des plats protidiqes par catégorie.....	39
Figure 6. Fréquence de chaque classe SAIN, LIM par catégorie au sein des plats protidiqes ;.....	40
Figure 7. Représentation SAIN, LIM de l'ensemble des viandes servis dans la composante « plats protidiqes » .....	41
Figure 8. Fréquence de chaque classe SAIN, LIM pour les plats protidiqes à base de BVA hachée, non hachée et « porc et volaille » ; .....	41
Figure 9. Représentation SAIN, LIM de l'ensemble des garnitures par catégorie .....	42
Figure 10. Fréquence de chaque classe SAIN, LIM par catégorie au sein des garnitures .....	43
Figure 11. Représentation SAIN, LIM de l'ensemble des produits laitiers par catégorie.....	44
Figure 12. Fréquence de chaque classe SAIN, LIM par catégorie au sein des produits laitiers .....	44
Figure 13. Représentation SAIN, LIM de l'ensemble des desserts par catégorie .....	45
Figure 14. Fréquence de chaque classe SAIN, LIM par catégorie au sein des desserts .....	45
Figure 15. Représentation SAIN, LIM de l'ensemble des plats qui respectent le critère PP + 70 % poisson et $P/L \geq 2$ (critère 5) ou viandes non hachées de BVA (critère 6) .....	47
Figure 16. Répartition en nombre et pourcentage des plats qui respectent le critère PP + 70 % poisson et $P/L \geq 2$ ou viandes non hachées de BVA (chi2 significatif) .....	47
Figure 17. Représentation SAIN, LIM de l'ensemble des plats qui respectent le critère PP avec $P/L \leq 1$ (critère 4) ou viandes non hachées de BVA (critère 6).....	48
Figure 18. Répartition en nombre et pourcentage des plats qui respectent le critère PP avec $P/L \leq 1$ ou viandes non hachées de BVA .....	49
Figure 19. Représentation SAIN, LIM de l'ensemble des plats qui respectent le critère viandes non hachées de BVA (critère 6) et/ou PP < 70 % portion reco de VPO (critère 7).....	49
Figure 20. Répartition en nombre et pourcentage des plats qui respectent le critère viandes non hachées (critère 6) de BVA et/ou PP < 70 % portion reco de VPO (critère 7).....	50
Figure 21. Représentation SAIN, LIM de l'ensemble des plats qui respectent le critère Légumes + de 50 % (critère 8) ou légumes secs, féculents ou céréales + 50 % (critère 9) .....	51
Figure 22. Répartition en nombre et pourcentage des plats qui respectent le critère Légumes + de 50 % (critère 8) ou légumes secs, féculents ou céréales + 50 % (critère 9) .....	51



Figure 23. Distribution du nombre de critères respectés .....	52
Figure 24. Pourcentage de respect de chacun des 15 critères la recommandation nutrition du GEM RCN (n=40 séries) .....	53
Figure 25. Contribution des différentes composantes aux apports nutritionnels.....	57
Figure 26. Box-plot des teneurs nutritionnelles (en % de la recommandation journalière) des 40 séries observées (énergie, fibres et minéraux) ; la ligne rouge horizontale représente le référence correspondant à la teneur énergétique des séries (exprimée en % de recommandation). Il n'a pas été appliqué de recommandation pour les glucides pour les raisons évoquées précédemment (§ 2.3.3).	58
Figure 27. Box-plot des teneurs nutritionnelles (en % de la recommandation journalière) des 40 séries observées (vitamines) ; la ligne rouge horizontale représente la référence correspondant à la teneur énergétique des séries (exprimée en % de la recommandation en apports énergétiques journaliers)	59
Figure 28. Box-plot des teneurs nutritionnelles (en % de la recommandation journalière) des 40 séries observées (nutriments à limiter) ; la ligne rouge horizontale représente la référence correspondant à la teneur énergétique des séries (exprimée en % de la recommandation en apports énergétiques journaliers) .....	60
Figure 29. Nombre de plats dont la quantité servie est supérieure, strictement égale ou inférieure au grammage recommandé (avec prise en compte de facteurs de cuisson pour les plats protidiques). .	64
Figure 30. Nombre de plats dont la quantité servie est supérieure, égale ou inférieure au grammage recommandée (à plus ou moins 10 %, avec prise en compte de facteur de cuisson pour les plats protidiques). .....	65
Figure 31. Distribution du % d'écart au grammage recommandé parmi les plats respectant le critère PP + 70 % poisson et P/L $\geq 2$ mais servis en quantité inférieure au grammage recommandé (avec prise en compte de facteurs de cuisson pour les plats protidiques) .....	66
Figure 32. Distribution du % d'écart au grammage recommandé de viande non hachée de bœuf, veau, agneau, servis en quantité inférieure au grammage recommandé (avec prise en compte de facteurs de cuisson pour les plats protidiques). .....	67
Figure 33. Nombre de plats dont la quantité servie est supérieure, strictement égale ou inférieure au grammage recommandé (sans prise en compte supplémentaire de coefficients de cuisson pour les grammages des plats protidiques). .....	68
Figure 34. Nombre de plats dont la quantité servie est supérieure, égale ou inférieure au grammage recommandée (à plus ou moins 10 %) (sans prise en compte de coefficients de cuisson pour les grammages des plats protidiques). .....	69
Figure 35. Distributions des indicateurs de qualité nutritionnelle dans les séries simulées basées sur l'observé (notées « REALITE » dans la figure, n=1600) et dans les séries simulées respectant la totalité de la recommandation nutrition du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600).....	74
Figure 36. Distributions des teneurs (exprimées en % de recommandation) en nutriments à favoriser des séries simulées basées sur l'observé (notées « REALITE » dans la figure, n=1600) et des séries simulées respectant la totalité la recommandation nutrition du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600) .....	75

Figure 37. Distributions des teneurs (exprimées en % de recommandation) en nutriments à limiter des séries simulées basées sur l'observé (notées « REALITE » dans la figure, n=1600) et des séries simulées respectant la totalité de la recommandation nutrition du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600).....	76
Figure 38. Distributions des indicateurs de qualité nutritionnelle dans les séries simulées avec alternative sans viande ni poisson (plats végétariens selon la définition du GEM RCN (1) notées VEG dans la figure, n=1600) et les séries simulées respectant la totalité de la recommandation du GEMRCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600) .....	77
Figure 39. Distributions des teneurs (exprimées en % de recommandation) en nutriments à favoriser des séries simulées avec alternative sans viande ni poisson (notées « VEG » dans la figure, n=1600) et des séries simulées respectant la totalité de la recommandation du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600).....	78
Figure 40. Distributions des teneurs (exprimées en % de recommandation) en nutriments à limiter des séries simulées avec alternative sans viande ni poisson (notées « VEG » dans la figure, n=1600) et des séries simulées respectant la totalité de la recommandation du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600).....	79
Figure 41. Distributions des indicateurs de qualité nutritionnelle dans les séries simulées « GEM RCN inversé » (notées « GEMRCNinv » dans la figure, n=1600) et des séries simulées respectant la totalité de la recommandation du GEMRCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600).....	80
Figure 42. Distributions des teneurs (exprimées en % de recommandation) en nutriments à favoriser des séries « GEMRN inversé » (notées « GEMRCNinv » dans la figure, n=1600) et des séries respectant la recommandation nutrition du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600) 81	
Figure 43. Distributions des teneurs (exprimées en % de recommandation) en nutriments à limiter des séries « GEMRN inversé » (notées « GEMRCNinv » dans la figure, n=1600) et des séries respectant la recommandation nutrition du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600) 82	
Figure 44. Distributions des indicateurs de qualité nutritionnelle dans les séries simulées sans plat protidique (notées « SANS_PP » dans la figure, n=1600) et dans les séries simulées respectant la recommandation nutrition du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600) .....	83
Figure 45. Distributions des teneurs (exprimées en % de recommandation) en nutriments à favoriser dans les séries simulées sans plat protidique (notées « SANS_PP » dans la figure, n=1600) et dans les séries simulées respectant la recommandation nutrition du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600) .....	84
Figure 46. Distributions des teneurs (exprimées en % de recommandation) en nutriments à limiter dans les séries simulées sans plat protidique (notées « SANS_PP » dans la figure, n=1600) et dans les séries simulées respectant la recommandation nutrition du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600) .....	85
Figure 47. Distributions des indicateurs de qualité nutritionnelle dans les séries simulées à grammage réduit (nommées « GRAM_REDUIT » dans la figure, poids des plats respectant les critères crudités, légumes cuits, fruits crus, viandes de bœuf, veau, agneau non hachées et poissons P/L>2 réduits de 10 %, n=1600) et dans les séries simulées respectant la recommandation nutrition du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600) .....	86

Figure 48. Distributions des teneurs (exprimées en % de recommandation) en nutriments à favoriser dans les séries simulées à grammage réduit (nommées « GRAM_REDUIT » dans la figure, poids des plats respectant les critères crudités, légumes cuits, fruits crus, viandes de bœuf, veau, agneau non hachées et poissons P/L>2 réduits de 10 %, n=1600) et dans les séries simulées respectant la recommandation nutrition du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600) .....	87
Figure 49. Distributions des teneurs (exprimées en % de recommandation) en nutriments à limiter dans les séries simulées à grammage réduit (nommées « GRAM_REDUIT » dans la figure, poids des plats respectant les critères crudités, légumes cuits, fruits crus, viandes de bœuf, veau, agneau non hachées et poissons P/L>2 réduits de 10 %, n=1600) et dans les séries simulées respectant la recommandation nutrition du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600) .....	88
Figure 50. Distributions des indicateurs de qualité nutritionnelle dans les séries simulées à grammage modifié (notées « GRAM_MODIF » dans la figure N=1600) et dans les séries simulées respectant la recommandation nutrition du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600) .....	89
Figure 51. Distributions des teneurs en nutriments à favoriser (en % de la recommandation) des séries simulées à grammage modifié (notées « GRAM_MODIF » dans la figure N=1600) et dans les séries simulées respectant la recommandation nutrition du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600) .....	90
Figure 52. Distributions des teneurs en nutriments à limiter (en % de la recommandation) des séries simulées à grammage modifié (notées « GRAM_MODIF » dans la figure N=1600) et dans les séries simulées respectant la recommandation nutrition du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600) .....	91
Figure 53. Distributions des MAR (%) et des teneurs en nutriments à limiter (en % de la recommandation) de l'ensemble des séries simulées, i.e. séries basées sur l'observé (REALITE), séries respectant strictement la recommandation nutrition du GEM RCN (GEMRCN), séries sans viande ni poisson (VEG), séries ne respectant pas du tout le GEMRCN (GEMRCNinv), séries sans plat protidique (SANS_PP), séries dont les grammages des plats à favoriser étaient réduits de 10 % (GRAM_REDUIT) et séries dont les grammages des plats à favoriser étaient réduits de 10% et les grammages des plats à limiter étaient augmentés de 10% (GRAM_MODIF) .....	92

## Liste des abréviations

ANC : Apports nutritionnels conseillés

AGS : Acides gras saturés

AG 12:0 14:0 16:0 : Somme des acides gras laurique, myristique et palmitique

BVA : Bœuf, veau, agneau

DHA : acide docosahéaénoïque

EPA : acide eicosapentaénoïque

GEM RCN : Groupement d'étude des marchés en restauration collective et de nutrition

MAR : Mean adequacy ratio

VPO : Viande, poisson, œufs

## Abréviations relatives aux fréquences de service des plats de la recommandation nutrition du GEM RCN

Numéro de critère	Dénomination du critère	Abréviation
1	Entrées contenant plus de 15 % de lipides	Entrées + 15 % lip
2	Crudités de légumes ou de fruits, contenant au moins 50 % de légumes ou de fruits	Crudités, + de 50 % de FL
3	Produits à frire ou pré-frits contenant plus de 15 % de lipides	Frit + 15 % lip
4	Plats protidiques ayant un rapport P/L $\leq 1$	PP avec P/L $\leq 1$
5	Poissons ou préparations à base de poisson contenant au moins 70 % de poisson, et ayant un P/L $\geq 2$	PP + 70 % poisson et P/L $\geq 2$
6	Viandes non hachées de bœuf, de veau ou d'agneau, et abats de boucherie	Viandes non hachées de BVA
7	Préparations ou plats prêts à consommer à base de viande, de poisson et/ou d'œuf, contenant moins de 70 % du grammage recommandé pour la portion de viande, poisson ou œuf	PP < 70 % portion reco de VPO
8	Légumes cuits, autres que secs, seuls, ou en mélange contenant au moins 50 % de légumes	Légumes + de 50 %
9	Légumes secs, féculents ou céréales, seuls, ou en mélange contenant au moins 50 % de légumes secs, féculents ou céréales	Légumes secs, fec ou céréales + 50 %
10	Fromages contenant au moins 150 mg de calcium par portion	Fromages +150 mg Ca
11	Fromages dont la teneur en calcium est comprise entre 100 mg et moins de 150 mg par portion	Fromages 100mg-150 mg Ca
12	Laitages (produits laitiers frais, desserts lactés) contenant plus de 100 mg de calcium laitier, et moins de 5 g de lipides par portion	Laitage +100 mg Ca, -5 g lip
13	Desserts contenant plus de 15 % de lipides	Dessert + 15 % lip
14	Desserts ou laitages contenant plus de 20 g de glucides simples totaux par portion et moins de 15 % de lipides	Dessert ou laitage + 20 g Glu - 15 % lip
15	Desserts de fruits crus 100 % fruit cru, sans sucre ajouté	Fruit cru

## 1. Introduction

Un objectif majeur de santé publique est de s'assurer que la Restauration Collective sous toutes ses formes, et en particulier celle destinée aux enfants scolarisés, offre des repas « équilibrés », c'est-à-dire contenant des quantités optimales d'énergie et de nutriments.

La recommandation nutrition du Groupement d'Etude des Marchés en Restauration Collective (GEM RCN) destinée notamment à aider les acheteurs à élaborer leurs cahiers des charges des contrats de restauration collective (1) et la réglementation (2,3) (décret et arrêté du 30.09.2011) relative à la qualité de l'offre en restauration scolaire ont été élaborées en intégrant cet objectif de santé publique. Cela requiert (Tableau 1):

- que les plats servis en restauration scolaire soient classés en fonction de leur composition en nutriments et/ou en ingrédients;
- que leurs fréquences de service (sur 20 repas successifs) soient comprises entre des maximums et des minimums définis.

**Tableau 1. Fréquences de contrôle du service des plats pour les enfants scolarisés de la recommandation nutrition du GEM RCN**

	Entrée	Plat protidique	Garniture ou accompagnement	Produit laitier	Dessert	Fréquence recommandée
Entrées contenant plus de 15 % de lipides						≤ 4/20 (4/20 maxi)
Crudités de légumes ou de fruits, contenant au moins 50 % de légumes ou de fruits						≥ 10/20 (10/20 mini)
Produits à frire ou pré-frits contenant plus de 15 % de lipides						≤ 4/20 (4/20 maxi)
Plats protidiques ayant un rapport P/L ≤ 1						≤ 2/20 (2/20 maxi)
Poissons ou préparations à base de poisson contenant au moins 70 % de poisson, et ayant un P/L ≥ 2						≥ 4/20 (4/20 mini)
Viandes non hachées de bœuf, de veau ou d'agneau, et abats de boucherie						≥ 4/20 (4/20 mini)
Préparations ou plats prêts à consommer contenant moins de 70 % du grammage recommandé pour la portion de viande, poisson ou œuf						≤ 3/20 (3/20 maxi)
Légumes cuits, autres que secs, seuls, ou en mélange contenant au moins 50 % de légumes						=10/20 (10/20)

Légumes secs, féculents ou céréales, seuls, ou en mélange contenant au moins 50 % de légumes secs, féculents ou céréales						=10/20 (10/20)
Fromages contenant au moins 150 mg de calcium par portion						≥ 8/20 (8/20 mini)
Fromages dont la teneur en calcium est comprise entre 100 mg et moins de 150 mg par portion						≥ 4/20 (4/20 mini)
Laitages (produits laitiers frais, desserts lactés) contenant plus de 100 mg de calcium laitier, et moins de 5 g de lipides par portion						≥ 6/20 (6/20 mini)
Desserts contenant plus de 15 % de lipides						≤ 3/20 (3/20 maxi)
Desserts ou laitages contenant plus de 20 g de glucides simples totaux par portion et moins de 15 % de lipides						≤ 4/20 (4/20 maxi)
Desserts de fruits crus 100% fruit cru, sans sucre ajouté						≥ 8/20 (8/20 mini)

Les recommandations nutrition du GEM RCN indiquent aussi, pour chaque catégorie d'aliments, des portions adaptées à chaque classe d'âge. Elles visent en outre à assurer des apports optimaux en énergie et en certains nutriments essentiels (protéines et acides aminés indispensables, fer, calcium, vitamine C, fibres, etc.) tout en limitant certains apports (acides gras saturés, sel, sucres simples ajoutés), afin de réduire l'incidence des malnutritions.

Outre ces objectifs nutritionnels, les recommandations ont pris en considération les pratiques du terrain, les habitudes alimentaires et les objectifs d'éducation (favoriser la diversité des aliments servis, la mastication, etc.).

Toutefois ces recommandations ont été élaborées à l'aide de méthodes empiriques et semi-quantitatives. À ce jour, la quantification de leur impact nutritionnel reste limitée. Bertin et al. (4) ont mesuré la qualité nutritionnelle de l'offre alimentaire dans 707 écoles secondaires et montré que moins de 26 % des écoles respectait les recommandations sur les fréquences de service. Les auteurs ont souligné l'effet bénéfique du respect des recommandations sur l'offre en lipides (inférieure par rapport aux écoles qui respectaient moins les recommandations), protéines, calcium, vitamine C et fer (supérieure par rapport aux écoles qui respectaient moins les recommandations). En 2013, l'UFC Que choisir a mesuré l'impact de l'obligation réglementaire sur la mise en œuvre de l'équilibre nutritionnel de 606 restaurants scolaires, dont 439 écoles primaires (5). Bien qu'une bonne conformité sur les critères féculents, légumes et produits laitiers ait été relevée, des défauts de qualité nutritionnelle des aliments et ingrédients les plus chers ont également été constatés. Plus particulièrement, le critère sur la « viande rouge non hachée » était le principal critère non respecté, suivi par les critères sur les fruits crus en dessert et sur le poisson.

Au regard des contraintes économiques actuelles concernant certaines règles ou recommandations sur le terrain, des demandes de précisions ou de modifications des fréquences ont été émises par différents acteurs de la restauration collective ou de secteurs alimentaires (la caractérisation des plats protidiques fait par exemple partie des questions posées).

En 2012, Mme Marie-Line Huc a proposé au CIV et réalisé un travail d'observation empirique portant sur les plats protidiques servis en restauration scolaire. Cette catégorie d'aliments faisant l'objet de nombreuses préoccupations socio-économiques et socio-culturelles, l'objectif était de donner un premier éclairage sur leurs apports nutritionnels et sur l'impact de potentielles modifications de la nature des plats ou de leurs fréquences de service. Ce travail a conduit le CIV à s'associer à différents partenaires pour monter un projet de recherche autour de ces questions, sur la base d'une méthodologie scientifique validée.

Un consortium regroupant FranceAgriMer, le CIV, Interfel, le SNRC et Restau'co s'est donc réuni. Ce consortium piloté par le CIV s'est adressé à l'équipe de recherche en nutrition quantitative de l'UMR NORT Inserm/Inra/Aix-Marseille Université qui s'est mise en relation avec MS-Nutrition pour proposer **ce projet d'étude visant à porter un regard global sur la qualité nutritionnelle d'un échantillon de repas servis en restauration scolaire et à estimer l'impact de scénarios prenant en compte les principales problématiques qui se posent aujourd'hui en matière de service de repas, avec un focus sur la nature, la quantité et la qualité des plats protidiques, d'une part et les grammages, d'autre part.**

A ce jour, le service des repas sur le terrain s'intègre dans le respect de la réglementation du 30/09/2011 impliquant le suivi des fréquences de service des plats initialement préconisées par la recommandation nutrition du GEM RCN. Les autres recommandations du GEM RCN telles que les grammages des portions sont également souvent requises dans les cahiers des charges. C'est pourquoi, l'étude partant des pratiques de terrain en 2015 et début 2016, était tenue d'étudier la qualité nutritionnelle des repas servis en partant du schéma préconisé par ces recommandations officielles.

Les connaissances scientifiques actuellement disponibles dans le domaine de la Nutrition, et le développement de nouvelles méthodes de calcul basées sur les bio-statistiques et l'informatique a permis à l'équipe de recherche (UMR NORT Inserm/Inra/Aix-Marseille Université et MS-Nutrition) d'effectuer des simulations appropriées et d'en tirer des conclusions rigoureuses.

Cette équipe a déjà par ailleurs travaillé sur d'autres projets en relation avec la restauration scolaire. Elle a notamment montré que l'application des règles sur la qualité nutritionnelle en restauration scolaire ne devrait pas conduire à une augmentation du coût des matières premières (6,7). Elle a également développé avec un financement de la DRAAF PACA un outil sous Excel qui permet d'assister les professionnels dans l'application de la réglementation.

**La présente étude a porté sur l'analyse quantitative de la qualité nutritionnelle des repas en restauration scolaire en partant d'un échantillon de 40 séries de menus effectivement servis dans des écoles primaires.**

**Un travail en deux volets, descriptif et analytique sur la base de scénarios possibles, a été conduit avec une analyse globale complétée par un focus sur la contribution des plats protidiques aux apports nutritionnels des repas et sur les effets des variations de critères relatifs à ceux-ci.**



## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. *Collecte des séries de menus et fiches techniques*

Afin de faire coïncider les besoins statistiques de l'étude (nombre minimum d'observations) avec les contraintes économiques et temporelles, un objectif de récolte de 40 séries de 20 menus a été acté.

L'objectif de l'étude n'était pas d'avoir un échantillonnage représentatif de la restauration scolaire française mais d'avoir simplement une diversité de ce qui existe sur le territoire.

En conséquence, les critères recherchés étaient :

- Diversité des structures : restauration déléguée et autogérée
- Diversité de la taille des structures
- Diversité des différentes régions françaises
- Diversité de la taille des communes
- Diversité du nombre de convives
- Diversité des saisons : printemps/été et automne/hiver

Un des enjeux de l'étude était de partir des données de terrain et non pas de données théoriques. Pour cela, les partenaires de l'étude, le SNRC représentant la restauration déléguée et Restau'Co représentant la restauration autogérée, ont contacté par courrier leurs réseaux pour inciter les structures intéressées à transmettre leurs menus et surtout les fiches techniques avec toutes les données nécessaires à l'étude. Quand une structure acceptait de participer, un cahier des charges était envoyé afin de garantir au maximum l'homogénéité et la qualité des données. Rappelons également que l'objectif n'était en aucun cas de comparer l'offre des structures entre elles. Le tableau 2 présente les caractéristiques des 40 séries de menus collectées.

Tableau 2. Echantillonnage des 40 séries de menus et fiches technique collectés

Ecole publique ou privée	Repas produit	Service	Nombre total de repas produits par la structure (scolaires et autres)	Nombre de repas servis par la structure sur la commune en maternelle et en élémentaire	Nombre de repas servis aux enfants d'élémentaire c'est-à-dire correspondant aux menus collectés	Nombre d'habitants dans la commune concernée	Région	Période des menus	
								Période 1	Période 2
Collectivité Territoriale	Sur place	assiette		300	150	2 600	Centre	mai	novembre
Collectivité Territoriale	Sur place	assiette		400	235	5 600	Centre	mai-juin	novembre
Collectivité Territoriale	Sur place	assiette		120	70	1 600	Centre	avril-mai	novembre
Collectivité Territoriale	Sur place	assiette		250	195	2 800	Midi-Pyrénées	mai	novembre
Collectivité Territoriale	Sur place	assiette		50	30	500	Rhône-Alpes	juin	novembre
Collectivité Territoriale	Cuisine centrale	assiette		2000	1 300	41 000	Rhône-Alpes	mai	novembre
Collectivité Territoriale	Sur place	assiette		1285		22 000	PACA		oct-nov
Collectivité Territoriale	Sur place	assiette		200	140	1 800	Pays de Loire	mai	
Collectivité Territoriale	Sur place	assiette		560	330	5 000	Midi-Pyrénées		novembre
Collectivité Territoriale	Sur place	assiette		2000	1 100	27 000	Ile de France		novembre
Collectivité Territoriale	Cuisine centrale	assiette/self	3550	3200	1 900	26 000 et 25 000	PACA		novembre
Collectivité Territoriale	Sur place	assiette/self		420	290	5 400	Bretagne	juin	
Collectivité Territoriale	Cuisine centrale	assiette	9 500	1 850	1 200	44 847	Rhône-Alpes	avril	
Collectivité Territoriale	Cuisine centrale	assiette	2 300	460	940	24 505	Sud ouest	mai	
Collectivité Territoriale	Cuisine centrale	assiette	22 000	1 130	870	22 292	Ile de France	mai	
Collectivité Territoriale	Sur place	assiette	2 030	550	1 100	45 153	Centre	mai	
Etablissement privé	Sur place	assiette	12 000	693	520	20 000	Ile de France		octobre
Etablissement privé	Sur place	assiette	400	250	100	9 415	Est	mai	
Etablissement privé	Sur place	assiette	980	145	72	163 974	Sud est	mai	
Etablissement privé	Sur place	assiette	920	270	218	19 930	Ile de France	mai	
Collectivité Territoriale	Sur place	assiette	1 040	960	560	10 200	Aquitaine		oct-nov
Collectivité Territoriale	Sur place	assiette	315	138	97	680	Lorraine		oct-nov
Etablissement privé	Cuisine centrale	assiette	640	200	440	34 600	Rhône-Alpes		oct-nov
Collectivité Territoriale	Cuisine centrale	assiette		27 000	17 500	485 000	Rhône-Alpes	juin	novembre
Etablissement privé	Sur place	assiette			340	40 000	Sud ouest	juin	novembre
Collectivité Territoriale	Sur place et livrés	assiette	36 100	9 700	6 500	22264	Nord-Pas de Calais	juin	
Collectivité Territoriale	Cuisine centrale	assiette	5 700	3 100	1 800	53 623	Ile de France	mai	septembre
Collectivité Territoriale	Cuisine centrale	self	2 400	2 200	1 350	54 215	Bretagne	juin	novembre
Collectivité Territoriale	Cuisine centrale	self	2500	2320	1490	49661	Bretagne		janvier 2016

## 2.2. *Protocole de saisie des données*

Les fiches techniques et les menus en provenance des structures de restauration volontaires ont été transmis à la personne responsable de la saisie et de la vérification des séries, soit directement par chacune des sociétés de restauration pour le réseau du SNRC, soit par l'ADHEN (Association pour le développement de l'Hygiène et de l'Equilibre Nutritionnel) pour le compte des adhérents de Restau'Co, complété par 3 cuisines de la restauration autogérée.

### 2.2.1. « Anonymisation » des menus et fiches techniques

Les menus et les fiches techniques de chacun des plats ou des composantes des repas, ont ensuite été rendus anonymes par la personne responsable de l'étape de saisie et de vérification des séries.

Une clé a été créée pour chaque fiche technique avec les éléments suivants :

- Etablissement : numérique, code de l'établissement
- Jour : de 1 à 20 de la série
- Période : 1 ou 2 (printemps-été ou automne-hiver)
- Composante : 5 composantes (E, PP, G, PL, D), entrée, plat protidique, garniture ou accompagnement, produit laitier, dessert
- Public : P pour primaire
- Nom : indiqué dans le menu, nom du plat
- Société industrielle : uniquement dans le cas d'une fiche technique industrielle, nom de la société
- Référence industrielle : uniquement dans le cas d'une fiche technique industrielle, référence émise par la société
- Référence des doublons : D dans le cas d'un doublon, REF si la fiche technique était la référence
- Société ou structure : code de la société ou de la structure qui a transmis les données

### 2.2.2. Vérification, dé-doublonnage, saisie des fiches techniques et conventions

Afin d'identifier les doublons, chaque fiche technique a été étudiée afin de déterminer si elle était déjà saisie. Dans l'affirmative, le doublon était indiqué et un lien été fait avec la fiche technique déjà saisie (fiche technique de référence).

Les données rendues anonymes étaient alors transmises aux 2 diététiciennes en charge de la saisie dans un outil sous Excel.

Chaque fiche technique a été vérifiée afin de déterminer si les informations étaient complètes pour la saisie. Si besoin, une demande d'informations complémentaires était envoyée au responsable de l'étape de saisie qui transmettait la demande à la société correspondante. En retour, les informations étaient transmises aux diététiciennes.

Quand les informations étaient complètes, la saisie était réalisée par les diététiciennes dans l'outil développé sur Excel permettant de faire le lien entre chaque ingrédient de la fiche technique avec la composition nutritionnelle de l'aliment le plus proche de la table de composition alimentaire intégrée dans l'outil. Celle-ci avait été constituée à partir des données de la table CIQUAL 2013.

C'est-à-dire que pour une fiche technique avec par exemple 4 ingrédients, chaque ingrédient était rapproché de l'aliment le plus proche de la table de composition CIQUAL 2013.

Pour chaque ingrédient, un coefficient était éventuellement appliqué afin de transformer le poids tel que mis en œuvre en poids tel que consommé. Par exemple, cela permettait de tenir compte des pertes en poids liées à l'épluchage (carottes...) ou du poids gagné à la cuisson (riz...). **La saisie des fiches techniques tenait compte des sauces.**

Dans le cas des fiches techniques industrielles (16 %, 383/2448), les valeurs nutritionnelles indiquées par la société étaient saisies, puis pour les données nutritionnelles manquantes, un rapprochement était fait avec l'aliment le plus proche dans la table de composition. Ainsi, les valeurs nutritionnelles étaient les valeurs indiquées par la société ou les valeurs de l'aliment le plus proche dans la table de composition en cas de valeurs manquantes.

Lors de la saisie, la fiche technique était classée dans une catégorie principale en fonction du groupe d'aliment majoritaire.

Les différentes catégories étaient :

- Charcuterie
- Desserts lactés
- Féculents
- Fromages
- Fruits
- Graisses
- Légumes
- Œufs
- Poissons
- Produits laitiers
- Produits sucrés
- Viandes bœuf, veau, agneau et abats
- Autres viandes

Dans le cas d'un plat composé, celui-ci était décomposé en plat protidique, d'une part et accompagnement, d'autre part. L'étude au cas par cas de chaque plat composé permettait de saisir le poids de l'apport en VPO uniquement dans le plat protidique, le poids des accompagnements (légumes, féculents...) uniquement dans l'accompagnement, et le poids des ingrédients des sauces était réparti de manière égale entre plat protidique et accompagnement.

Quand la quantité de sel n'était pas indiquée sur la fiche technique ou recette, une quantité standard était saisie en fonction du poids des ingrédients principaux de la fiche :

- - Viande de bœuf, d'agneau ou de veau : 5g/kg
- - Porc : 4g/kg
- - Volaille, abats : 6g/kg

- - Poisson : 3g/kg
- - Légumes : 3g/kg
- - Riz, pâtes, semoule : 6g/kg
- - Sauces : 5g/kg

De même, quand la quantité de sucre n'était pas précisée (exemple : yaourt nature), 5 g de sucre ont été indiqués lors de la saisie de la fiche technique.

Pour chaque repas, une quantité standard de pain (baguette) a été fixée à 50 g/personne, conformément à la majorité des pratiques sur le terrain.

Pour chaque fiche technique, l'outil Excel permettait de calculer automatiquement la composition nutritionnelle pour 100 g de la fiche technique (énergie, nutriments, groupes d'aliments). Le poids du grammage servi par personne était aussi calculé. Le grammage du poids recommandé par le GEM RCN était également saisi. Dans le cas d'un grammage recommandé qui était exprimé sous la forme d'une fourchette (de x g à y g), le poids moyen était saisi. Par exemple, dans le cas d'une fourchette recommandée de 100 à 120 g, le poids recommandé saisi était de 110 g.

Pour les besoins de l'étude concernant l'analyse d'un scénario d'alternative sans viande ni poisson, il est apparu que le nombre de plats sans viande ni poisson (plats dits « végétariens » selon la définition du GEM RCN (1)) présents dans les séries n'était pas suffisant. En conséquence, en plus de la saisie des fiches techniques issues des 40 séries, il a été nécessaire de collecter et de saisir de la même manière des fiches techniques de ces plats dits « végétariens » (sans viande, ni poisson). Les structures de restauration partenaires de l'étude ont donc été sollicitées afin de fournir des fiches techniques supplémentaires d'alternatives sans viande ni poisson (plats végétariens selon la définition du GEM RCN (1)) représentatives de ce qui est servi dans les écoles.

Etant donné que les plats protidiques sans viande ni poisson, issues des 40 séries étaient composés d'une majorité des plats à base d'œufs, il a été demandé aux partenaires de fournir des fiches techniques de plats composés d'autres sources de protéines. Ces fiches correspondaient à des plats « végétariens » réellement servis en restauration scolaire.

Les fiches techniques de l'ensemble de ces plats sont très hétérogènes mais elles peuvent être regroupées, à titre d'information, en :

- plats à base d'œufs (omelettes avec ou sans légumes, avec ou sans fromage, ...),
- plats à base de fromage (ex : *crousti fromage*),
- plats à base de céréales (rizotto aux légumes, pâtes aux légumes avec ou sans fromage, ...),
- plats à base de céréales, lait, œuf avec ou sans fromage (clafoutis de légumes, flan de légumes, quiches aux légumes, ...),
- plats à base de soja ou autres protéines végétales (steaks de soja, galettes végétales, roulade de tofu, bolognaise végétales...),
- plats à base de légumes secs et céréales (lentilles céréales, pâtes aux lentilles...).

### 2.2.3. Validation de la base de données

Les données étaient ensuite transmises au responsable de l'étape de saisie pour vérification finale des saisies réalisées par les diététiciennes et validation des données afin de constituer la base de données à utiliser pour les analyses.

Deux bases de données ont ainsi été constituées :

- une base de données avec les grammages « observés » c'est-à-dire tels que déclarés sur les fiches techniques par les structures de restauration comme grammages théoriquement servis aux enfants,
- une base de données à partir des mêmes menus et fiches techniques collectés mais avec la saisie des grammages des portions préconisées dans la recommandation nutrition du GEM RCN.

Une vérification de la base de données a été réalisée par la société MS-Nutrition avec le responsable de la saisie afin de vérifier la cohérence des données et d'en corriger éventuellement certaines.

**Au total 4199 fiches techniques ont été vérifiées, 2448 fiches techniques ont été saisies : 1787 fiches techniques de recettes, 238 fiches techniques de sauces, 383 fiches techniques industrielles, 40 fiches techniques de plats sans viande ni poisson (plats végétariens selon la définition du GEM RCN (1))**

### 2.2.4. Ajustement, analyse de la sensibilité

Un ajustement a été réalisé au niveau de la base de données sur les poids des poissons et des viandes en vue des analyses descriptives du respect des grammages recommandés pour cette catégorie de plat.

Le poids des viandes et des poissons varie en effet sensiblement lors de la cuisson. Or, les fiches techniques mentionnent le plus souvent des poids d'aliments mis en œuvre donc crus. C'est pourquoi un coefficient de rendement à la cuisson a été appliqué sur les données saisies (Tableau 3). Les valeurs de ce coefficient ont été définies à partir des données moyennes utilisées par les sociétés de restauration et en concertation avec le CIV sur la base des études réalisées sur ces aspects.

L'application d'un coefficient de perte à la cuisson à l'ensemble des viandes et poissons présentait toutefois des limites car :

- certaines fiches techniques indiquaient déjà des grammages après cuisson
- les pertes ne sont pas identiques si à la base l'aliment est frais ou surgelé
- les cuissons ne sont pas toutes identiques d'un établissement à un autre (cuisson traditionnelle ou à basse t°...) et n'impliquent pas les mêmes pertes.

Comme il n'a pas été possible dans cette étude d'identifier et de quantifier les éléments indiqués ci-dessus pour chaque plat protidique, nous avons opté pour l'application de deux scénarii, uniquement dans la partie de l'étude descriptive relative au respect des grammages préconisés dans la recommandation nutrition du GEM RCN : un scénario qui applique le coefficient de perte à la cuisson sur l'ensemble des viandes et poisson et un scénario qui ne l'applique pas.

**Tableau 3. Valeurs des coefficients appliqués pour tenir compte des pertes à la cuisson des viandes et poissons**

<b>BŒUF</b>	<b>Coefficient</b>
Bœuf braisé, bœuf sauté, bouilli de bœuf	0,6
Rôti de bœuf	0,8
Steak	0,8
Steak haché de bœuf, viande hachée de bœuf	0,8
Hamburger de bœuf, autre préparation de viande de bœuf hachée	0,8
Boulettes de bœuf, ou d'autre viande, de 30 g pièce crues (à l'unité)	0,8
<b>VEAU</b>	
Sauté de veau ou blanquette (sans os)	0,6
Escalope de veau, rôti de veau	0,8
Steak haché de veau, viande hachée de veau	0,8
Hamburger de veau, Rissollette de veau, Préparation de viande de veau hachée	0,8
Paupiette de veau	0,6
<b>AGNEAU-MOUTON</b>	
Gigot	0,7
Sauté (sans os)	0,6
Côte d'agneau avec os	0,8
Boulettes d'agneau-mouton de 30 g pièce crues (à l'unité)	0,8
Merguez de 50 g pièce crues (à l'unité)	0,6
<b>PORC</b>	
Rôti de porc, grillade (sans os)	0,7
Sauté (sans os)	0,6
Côte de porc (avec os)	0,7
Jambon DD, palette de porc	1
Andouillettes	0,8
Saucisse de porc de 50 g pièce crue (à l'unité)	0,6
<b>VOLAILLE-LAPIN</b>	

Rôti, escalope et aiguillettes de volaille, blanc de poulet	0,75
Sauté et émincé de volaille	0,6
Jambon de volaille	1
Cordon bleu ou pané façon cordon bleu	1
Cuisse, haut de cuisse, pilon de volaille (avec os)	0,5
Brochette	0,7
Paupiette de volaille	0,6
Fingers, beignets, nuggets de 20 g pièce cuits	0,85
Escalope panée de volaille ou autre viande	1
Cuisse ou demi-cuisse de lapin (avec os)	0,5
Sauté et émincé de lapin (sans os)	0,6
Paupiette de lapin	0,6
Saucisse de volaille de 50 g pièce crue (à l'unité)	0,6
<b>ABATS</b>	
Foie, langue, rognons, boudin	0,8
Tripes avec sauce	1
<b>OEUFs (plat principal)</b>	
Œufs durs (à l'unité)	1
Omelette	1
<b>POISSONS (Sans sauce)</b>	
Poissons non enrobés sans arêtes (filets, rôtis, steaks, brochettes, cubes)	0,7
Brochettes de poisson	0,7
Darne	0,7
Beignets, poissons panés ou enrobés (croquettes, paupiettes, ...)	1
Poissons entiers	0,8



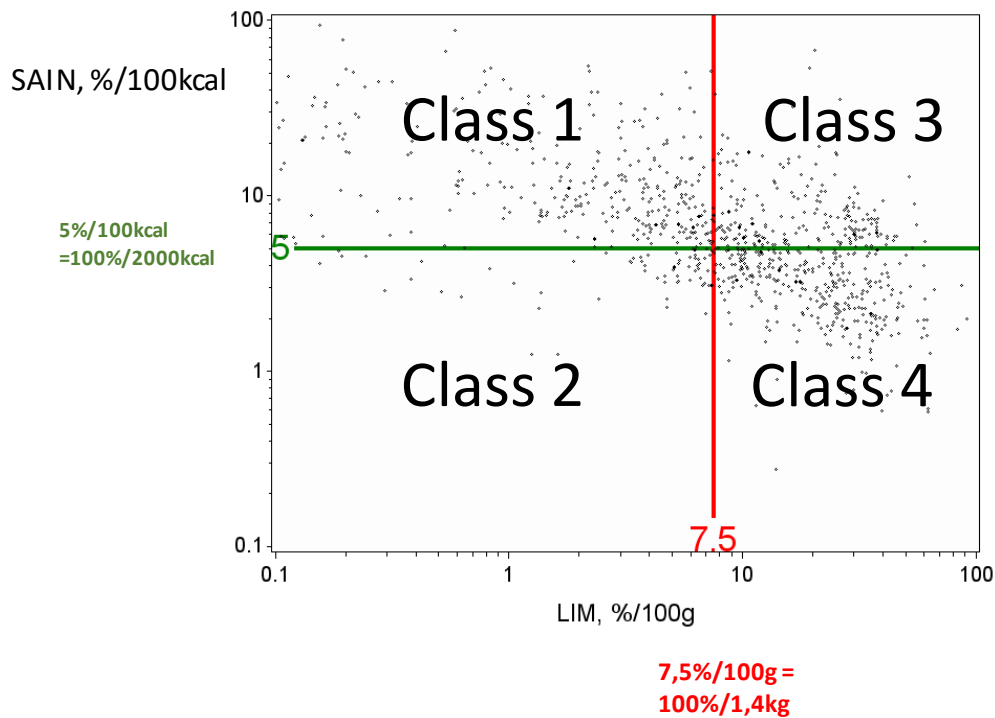
### 2.3. *Analyse descriptive de la qualité nutritionnelle des plats servis*

Chaque plat a été classé par composante (entrée, plat protidique, garniture ou accompagnement, produit laitier et dessert) et par la catégorie majoritaire (Légumes, Féculent, Charcuterie, Fromage, Fruits, Œuf, Poisson, Porc volaille, Viandes de bœuf, veau ou agneau, Fromage, Yaourts ou fromages blancs, Dessert lacté, Produit sucré, Fruits). Par commodité, la catégorie dénommée « Yaourts » contient les yaourts, mais également les produits laitiers de type petit suisses, faisselle, fromage blanc.

Le **profil nutritionnel SAIN, LIM** a été choisi pour qualifier la qualité nutritionnelle des plats servis. Ce système a été développé en France dans le cadre d'un groupe de travail de l'ANSES en 2008 à partir du SAIN et du LIM (8), des indicateurs initialement mis au point pour analyser les relations entre la qualité nutritionnelle des aliments et leur prix (9).

- Le SAIN estime les aspects de l'aliment considérés comme favorables à l'équilibre nutritionnel global du régime alimentaire, à travers le pourcentage moyen d'adéquation aux apports nutritionnels conseillés en ces nutriments « favorables » dans 100 kcal d'aliment : protéines, fibres, fer, vitamine C, calcium dans tous les aliments et des nutriments optionnels pour certaines catégories d'aliments tels que des acides gras essentiels, la vitamine E ou D pour les matières grasses.
- Le LIM estime les aspects de l'aliment considérés comme défavorables à l'équilibre nutritionnel global en cas d'apport excessif, à travers le pourcentage moyen d'excès par rapport aux valeurs maximales recommandées en sodium, sucres ajoutés (ou libres) et acides gras saturés dans 100 g d'aliment.

Les aliments sont répartis en 4 classes en fonction d'un seuil appliqué au score SAIN (seuil 5 % correspondant à une adéquation moyenne de 100 % pour un apport calorique journalier de référence) et d'un seuil appliqué au score LIM (seuil 7,5 % correspondant à un excès moyen de 0 % pour un ingestat journalier de référence) (10).



**Figure 1. Représentation graphique de positionnements d'aliments (points) au sens du système SAIN,LIM**

Les aliments de la classe 1 ont un meilleur profil nutritionnel que les autres aliments car ils contiennent beaucoup de nutriments « à favoriser », sans contenir beaucoup de nutriment « à limiter ». A l'inverse, les aliments de la classe 4 contiennent beaucoup de nutriments à limiter, sans contenir beaucoup d'aliments à favoriser.

Une analyse de la variabilité de la qualité nutritionnelle au sens du SAIN, LIM a été menée sur chaque composante. Cette analyse a permis de quantifier l'hétérogénéité de la qualité nutritionnelle des plats dans chaque composante. Au sein de la composante des plats protidiques, une analyse détaillée a également été menée : elle a porté spécifiquement sur la comparaison des types de viandes, ainsi que sur la comparaison des plats en fonction du respect de critères portant sur les plats protidiques. Par exemple, la qualité nutritionnelle des plats qui respectent le critère « Préparations ou plats prêts à consommer à base de viande, de poisson et/ou d'œuf, contenant moins de 70 % du grammage recommandé pour la portion de viande, poisson » a été comparée à celle des plats qui respectent le critère « Viandes non hachées de bœuf, de veau ou d'agneau, et abats de boucherie ». Cette analyse a ainsi permis de comparer la « performance nutritionnelle » des critères, mais également d'observer la variabilité de qualité nutritionnelle des plats qui respectent un critère.

La représentation graphique sur le graphique SAIN, LIM donne cependant une idée légèrement biaisée de l'offre totale car les doublons (même plat servi plusieurs fois) ont exactement les mêmes coordonnées sur le graphique. Un même plat servi plusieurs n'est donc représenté que par un seul point. Pour rendre compte de l'offre alimentaire dans sa globalité, la fréquence de plats servis par classe SAIN, LIM a ainsi été indiquée sur chaque graphique SAIN,LIM.

### 2.3.1. Valeurs d'apports nutritionnels conseillés ou de recommandations nutritionnelles utilisées pour les analyses

Afin de mesurer la qualité nutritionnelle de l'offre en restauration scolaire, il était nécessaire de confronter les teneurs des séries de menus servis aux apports nutritionnels conseillés (ANC) ou autres recommandations nutritionnelles pour certains nutriments pour lesquels il n'existe pas d'ANC. Ces recommandations diffèrent en fonction de l'âge, du sexe, voire du poids corporel des individus. La population cible de cette étude est composée d'enfants d'âge différents, qui bénéficient de la même offre. Ainsi, les apports nutritionnels conseillés ont été pondérés par la représentativité de chaque classe d'âge. Pour cela, les effectifs des classes élémentaires par classe d'âge ont été extraits des statistiques de l'éducation nationale (11).

### 2.3.2. Pondération de ces valeurs par classe d'âge

Le tableau 4 présente les effectifs pour 9 tranches d'âges et la représentativité associée à chaque tranche d'âge pour l'estimation des recommandations nutritionnelles à appliquer dans le projet. La valeur de l'ANC pour chaque nutriment prendra en compte la représentativité associée à chaque classe d'âge. Elle sera ainsi principalement représentée par l'ANC pour les 6-10 ans

**Tableau 4. Répartition des élèves du premier degré selon le niveau et l'âge à la rentrée de 2013 (tiré de Repères & références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche (11))**

	Effectif	Représentativité (%)
4 ans	179	0,00
5 ans	6692	0,16
6 ans	820290	19,63
7 ans	838529	20,06
8 ans	816849	19,54
9 ans	808145	19,33
10 ans	778183	18,62
11 ans	107690	2,58
12 ans	2827	0,07
13 ans	330	0,01
<b>TOTAL</b>	<b>4179714</b>	<b>100</b>

### 2.3.3. Calcul des recommandations nutritionnelles « pondérées »

Un recueil des recommandations nutritionnelles par classe d'âge a ensuite été mené. Ces recommandations se basent sur les « Apports Nutritionnels Conseillés pour la population française » (12), les « Besoins nutritionnels et apports conseillés pour la satisfaction de ces besoins » (13), du rapport du GEM RCN (1), de l'actualisation des apports nutritionnels conseillés pour les acides gras par l'ANSES (14), du récent rapport sur l'évaluation des apports en vitamines et minéraux issus de l'alimentation non enrichie, de l'alimentation enrichie et des compléments alimentaires dans la population française : estimation des apports usuels, des prévalences d'inadéquation et des risques de dépassement des limites de sécurité (15). Lorsque nécessaire, les calculs de tailles et poids moyens issus de l'étude Individuelle Nationale des Consommations Alimentaires (INCA2) (16) ont été menés. Enfin, la recommandation en sucres libres provient d'un récent rapport de l'OMS (17) et celle en sodium du site internet de l'ANSES (<https://www.anses.fr/fr/content/le-sel>). Rappelons qu'il s'agit de recommandations journalières qui n'ont pas vocation à être satisfaites par le seul repas du midi.

Concernant les glucides, si le pourcentage de 50 % minimum des apports énergétiques devant provenir des glucides est avancé dans les ANC (12), notons aussi qu'il y est également mentionné qu'un apport conseillé en glucides apparaît comme une « conséquence arithmétique » des apports en autres macronutriments. De plus, il n'existe pas à proprement parler de glucide indispensable. Il n'a ainsi pas semblé justifié d'appliquer une recommandation pour les glucides. De plus, traditionnellement en France le repas de midi n'est pas un repas typiquement glucidique comme peuvent l'être le petit déjeuner ou le goûter. Il ne serait donc pas non plus culturellement justifié d'imposer une proportion importante de glucides à ce repas. Enfin, plus les besoins énergétiques diminuent (avec la baisse des dépenses énergétiques), moins il est justifié de recommander une part très importante de glucides dans l'alimentation, car leur fonction principale est l'apport d'énergie. D'ailleurs, certaines instances officielles donnent d'autres recommandations pour les glucides (l'Institute of Medicine et l'EFSA 45% minimum (18,19)).

**Tableau 5. Recommandations moyennes pour la classe 4-13 ans, par jour**

Nutriment	(référence)	Valeur de la reco. pondérée par l'âge
Energie (kcal)	(12,13,16)	1996
Protéines (g)	(13,16)	25
Lipides MIN (g)	(1) (>35 % de l'énergie)	<b>78</b>
Lipides MAX (g)	(1) (<40 % de l'énergie)	<b>89</b>
Fibres (g)	(12) âge+5	<b>13</b>
AGS (g)	(14) (<12 % de l'énergie)	<b>27</b>
AG 12:0, 14:0,16:0 (g)	(14) (<8 % de l'énergie)	<b>18</b>
Linoléique (g)	(14) (4 % de l'énergie)	<b>8,9</b>
alpha-linolénique (g)	(14) (1 % de l'énergie)	<b>2,2</b>
EPA+DHA (mg)	(14)	<b>303</b>
DHA (mg)	(14)	<b>152</b>
Cholesterol (mg)	(12)	<b>300</b>
Magnesium (mg)	(12)	<b>203</b>
Phosphore (mg)	(12)	<b>619</b>
Potassium (mg)	(15)	<b>2892</b>
Calcium (mg)	(12)	<b>924</b>
Fer (mg)	(12)	<b>8,2</b>
Cuivre (mg)	(12)	<b>1,2</b>
Zinc (mg)	(12)	<b>9,2</b>
Selenium (µg)	(12)	<b>39</b>
Iode (µg)	(12)	<b>120</b>
Vitamine A (µg)	(12)	<b>501</b>
Vitamine D (µg)	(12)	<b>5,0</b>
Vitamine E (mg)	(12)	<b>9,1</b>
Vitamine C (mg)	(12)	<b>89</b>
Vitamine B1 (mg)	(12)	<b>0,80</b>
Vitamine B2 (mg)	(12)	<b>1,2</b>
Vitamine B3 (mg)	(12)	<b>9,0</b>
Vitamine B5 (mg)	(12)	<b>3,5</b>
Vitamine B6 (mg)	(12)	<b>1,0</b>
Vitamine B9 (µg)	(12)	<b>201</b>

Vitamine B12 (µg)	(12)	<b>1,4</b>
Sucres libres	(17)	<b>50</b>
Sodium	<a href="https://www.anses.fr/fr/content/le-sel">https://www.anses.fr/fr/content/le-sel</a>	<b>2600</b>

## 2.4. Analyse descriptive des séries de menus servis

### 2.4.1. Score d'adéquation aux recommandations officielles de fréquences de service des plats

A partir des 40 séries de menus collectées, une analyse comparative aux recommandations en matière de fréquences de service des plats de la recommandation nutrition du GEM RCN a été menée. Ainsi, la distribution du nombre de critères de fréquences de service des plats respectés par série et le pourcentage de respect de chaque critère ont été estimés.

Afin de déterminer un indicateur global de respect de l'ensemble des critères de fréquences par série, trois scores ont été développés :

**Score « fréquences GEM RCN » binaire** : ce score est une somme de 15 sous-scores correspondant au respect de chacun des 15 critères. Si la série respecte un critère, un sous-score de 1 est attribué, si elle ne le respecte pas, le sous-score est de 0. Une série peut donc obtenir un score allant de 0 à 15.

Le score GEM RCN binaire présente l'inconvénient de ne pas prendre en compte, lorsque la série ne respecte pas un critère, l'écart à la recommandation. Ainsi, si la recommandation est « nombre de plats  $\geq 8$  », la série qui contient 0 plat obtient le même sous-score que la série qui en contient 7. C'est pourquoi un score prenant en compte l'écart brut à la recommandation et un score exprimant l'écart en relatif ont été développés :

**Score « fréquences GEM RCN » brut** : ce score est une somme de 15 sous-scores correspondant au respect de chacun des 15 critères. Si la série respecte un critère, un sous-score de 0 est attribué, si elle ne le respecte pas, le sous-score est la différence entre la fréquence observée et la fréquence recommandée dans le cas d'un critère « mini ( $\geq$ ) », et la différence entre la fréquence recommandée et la fréquence observée dans le cas d'un critère « maxi ( $\leq$ ) ». Ce score a donc pour maximum (meilleure note) 0.

**Score « fréquences GEM RCN » relatif** : ce score est une somme de 15 sous-scores correspondant au respect de chacun des 15 critères. Si la série respecte un critère, un sous-score de 1 est attribué, si elle ne le respecte pas, le sous-score est 1- la valeur absolue de l'écart relatif ((fréquence observée - fréquence recommandée)/fréquence recommandée). Ce score a donc pour meilleure note 15.

Un exemple illustratif de deux séries confrontées à 2 critères est présenté dans le tableau 6.

**Tableau 6. Exemples d'attribution de sous-scores (binaire, brut et relatif) pour deux critères pour deux séries**

Recommandation	Nombre de plats servis	Sous score série 1			Nombre de plats servis	Sous score série 2		
		binaire	brut	relatif		binaire	brut	relatif
Critère X $\geq 8$	10 (respect)	1	0	1	6 (non respect)	0	-2 = 6-8	0,75 = $1 - \text{abs}((6-8)/8)$
Critère Y $\leq 3$	2 (respect)	1	0	1	5 (non respect)	0	-2 = 3-5	0,33 = $1 - \text{abs}((5-3)/3)$

La série 1 respecte les deux critères, elle obtient pour chacun des deux sous-scores la valeur maximale. La série 2 ne respecte aucun des deux critères. Elle obtient donc, dans le cas du score binaire, deux sous-scores de 0, dans le cas du score brut, l'écart de fréquence à la recommandation (8-10 et 3-5) et dans le cas du score relatif, l'écart en nombre de services, exprimé en écart relatif à la recommandation.

#### 2.4.2. Scores de qualité nutritionnelle des séries de menus

La relation entre le respect des critères et la qualité nutritionnelle des séries a été menée en étudiant les teneurs nutritionnelles brutes des séries collectées ainsi que les teneurs exprimées en pourcentage de la recommandation.

De plus, des indicateurs globaux de qualité nutritionnelle des séries de menus ont été utilisés :

- **Le Mean Adequacy Ratio (MAR) (20)** : cet indicateur représente le pourcentage moyen de respect de recommandations en 23 nutriments « à favoriser ». Chacune des 23 teneurs est rapportée à l'ANC (si elle dépasse l'ANC, le ratio est égal à 1). On calcule ensuite la moyenne des 23 ratios. Le MAR a été initialement pensé pour évaluer la qualité nutritionnelle de régimes alimentaires au regard des ANC pour une journée entière. Il est utilisé ici pour des séries d'un seul repas sur la journée (celui du déjeuner) ce qui diffère un peu de son objectif initial. **Les résultats du MAR sont donc à considérer dans cette étude comme un indicateur permettant de comparer la qualité nutritionnelle des différentes séries : plus le MAR est élevé, meilleure est la qualité nutritionnelle. Mais il ne s'agit pas de prendre en considération chaque valeur du MAR en tant que telle.**
- **Le MAR/2000 kcal** : on rapporte chacune des teneurs à 2000kcal, ce qui permet d'avoir un meilleur aperçu du respect des recommandations journalières. Plus spécifiquement, l'indicateur présente le pourcentage moyen de respect des 23 recommandations sous l'hypothèse que le repas soit l'unique source d'énergie de la journée (soit un repas de 2000kcal).
  - **Le MAR « Resto »** : Cet indicateur se base sur le même concept que le MAR mais il a été restreint à 11 nutriments (protéines, fibres, vitamine B6, vitamine B12, vitamine C, vitamine E, zinc, calcium, fer, DHA et acide alpha-linolénique) considérés comme importants par rapport à la population étudiée car il intègre les priorités de santé publique mises en avant

par le GEM RCN, les besoins nutritionnels spécifiques des enfants ainsi que les risques d'inadéquation des apports pour cette population en France et les nutriments plus spécifiquement apportés par les plats protidiques.

- **Le MAR « Resto »/2000kcal** : on rapporte chacune des 11 teneurs à 2000kcal, ce qui permet d'avoir un meilleur aperçu du respect des recommandations journalières. Plus spécifiquement, l'indicateur présente le pourcentage moyen de respect des 11 recommandations sous l'hypothèse que le repas soit l'unique source d'énergie de la journée (soit un repas de 2000kcal).

Les teneurs exprimées en pourcentage de recommandations et les 4 indicateurs (MAR, MAR/2000kcal, MARresto et MARresto/2000kcal) ont été comparés :

- Critère de fréquence par critère de fréquence
- En fonction des scores « fréquences GEM RCN » médians

L'absence de différence significative de teneur ou d'indicateur de qualité nutritionnelle en fonction du respect de chaque critère ou en fonction des scores GEM RCN médians n'indique pas forcément qu'il n'y a aucun effet. Dans certains cas, il peut s'agir d'un manque de puissance statistique en raison du nombre restreint de séries. C'est pourquoi, ces mêmes analyses ont également été développées dans la seconde partie de l'étude sur des séries simulées en plus grand nombre. Dans d'autres cas, un test statistique ne peut s'appliquer s'il n'y a pas un équilibre entre deux groupes. Ainsi, on ne pourra pas tester l'effet du respect d'un critère, sur une base de données de séries qui respectent à 99 % ce critère.

#### 2.4.3. Analyse des grammages servis

Enfin, une analyse spécifique sur les grammages servis a été menée. Pour les plats principaux, les quantités observées et recommandées ont été ajustées aux portions de la partie protidique du plat. Ainsi, la quantité observée a été remplacée par la somme des quantités d'œuf, viande et poisson cuit et comparée à la quantité recommandée. L'exception repose sur les plats protidiques sans viande ni poisson ni œuf, pour lesquels il n'était pas possible d'extraire la quantité protidique seule. Le nombre de plats dont la quantité servie est supérieure, strictement égale ou inférieure au grammage recommandé a été estimé pour chaque composante, puis une marge de 10 % a été affectée aux recommandations en grammages. Ensuite, un focus sur les plats protidiques a été mené pour déterminer le degré de respect des grammages par critère et étudier l'écart aux grammages recommandés. Compte tenu de l'incertitude (voir paragraphe 2.2.4) lié à l'application ou non du facteur de cuisson, une analyse de sensibilité a été menée. Cette analyse consistait à ne pas prendre en compte le facteur de cuisson (ni pour établir le respect du critère de fréquence, ni dans la comparaison au grammage recommandé).

## 2.5. *Analyse des simulations de séries de menus*

Cette partie analytique consiste à utiliser la puissance informatique pour simuler un grand nombre de séries de menus. Dans cette partie, l'ensemble des analyses de la qualité nutritionnelle des séries est basé sur les grammages de portions recommandés et non pas sur les grammages de portion « observés » (rapportés lors de la collecte). Cela a permis d'évaluer l'effet du non-respect des grammages sur la qualité nutritionnelle des séries. Pour les grammages recommandés exprimés en fourchette, c'est le grammage observé qui a été retenu si ce dernier était bien contenu dans la fourchette recommandée. S'il ne l'était pas, c'est le grammage recommandé le plus proche (fourchette basse si inférieur, fourchette haute si supérieur) qui a été affilié au plat. Pour chaque menu généré, la composition nutritionnelle de 50 g de pain a été ajoutée.

Au total, 7 types de séries ont été générés pour tenter de répondre à des problématiques différentes. Pour chacune d'entre elles, 1600 séries de menus ont été générées, correspondant à 32 000 menus par série, soit 224 000 menus en tout.

### 2.5.1. **Simulation d'un grand nombre de séries conformes aux séries observées**

Dans cette première simulation, l'objectif était de démultiplier les séries existantes afin de gagner en puissance statistique. Les structures de service observées ont été gardées à l'identique, c'est-à-dire que chaque série a été démultipliée 40 fois en gardant ses fréquences de critères respectés, mais également ses structures de fréquences de service de plats respectant 2 critères (c'est-à-dire lorsqu'une série observée présentait un plat respectant 2 critères, ses séries démultipliées également) ainsi que ses composantes. Ainsi, pour chaque série démultipliée, le nombre total de plats était identique à la série observée à partir de laquelle elle a été démultipliée. Les plats ont ensuite été affectés aléatoirement. Les changements de ces 1600 séries de menus par rapport aux 40 séries observées de la phase descriptive sont donc la modification du grammage (grammages recommandés uniquement dans les séries démultipliées) et l'affiliation aléatoire de plats différents conformément aux structures des séries de menus initiales. Le respect de certains critères peut être modifié car certains critères dépendent du grammage (cf distributions des séries simulées en annexe 2).



### 2.5.2. Simulation de séries qui respectent de façon optimale les recommandations nutrition du GEM RCN

Dans l'objectif de comparer la qualité nutritionnelle des séries observées c'est-à-dire collectées (mais avec les grammages de portions recommandés) à celle de séries simulées qui respecteraient au mieux la recommandation nutrition du GEM RCN, une seconde simulation de séries respectant de façon optimale la recommandation nutrition du GEM RCN a été menée. Pour des raisons techniques, les séries de cette simulation sont composées de menus à 5 composantes.

La procédure permettant de générer ces séries est la suivante :

- Etape 1. Génération de toutes les structures de séries respectant la recommandation nutrition du GEM RCN : l'ensemble des structures de composantes \* respect de critères a été généré, en respectant des fréquences réalistes par rapport aux séries observées (cf. annexe 2, séries simulées sur l'observé). Ainsi, par exemple, aucune des structures générées ne contient 20 entrées respectant le critère « crudités de légumes ou de fruits, contenant au moins 50 % de légumes ou fruits » (car cette situation est théoriquement possible, mais n'a jamais été observée sur les séries collectées). Notons également que chaque critère est affilié à une seule composante. Ainsi, on ne trouvera pas de garniture respectant le critère « crudités de légumes ou de fruits, contenant au moins 50 % de légumes ou de fruits » car ce critère a été affilié à la composante des entrées.

Un total de 7 200 000 possibilités de structures de séries a été généré dans les fourchettes réalistes. Après retrait de certaines fréquences incluses dans les fourchettes réalistes mais jamais observées, (par exemple, une série avec plus de plats protidiques respectant le critère « Frit + 15 % lip » que de plats protidiques respectant le critère « PP avec P/L  $\leq 1$  », car tous les plats protidiques respectant le critère « Frit + 15 % lip » respectent également les critères « PP avec P/L  $\leq 1$  » et « PP < 70 % portion reco de VPO»), un total de 3 024 000 structures a été retenu.

- Etape 2. Tirage aléatoire de structures précédemment générées

1600 structures ont été tirées au sort aléatoirement parmi les 3 024 000 structures précédemment générées. Pour chaque critère, la distribution de fréquences de service, parmi les séries qui respectent le critère a été reportée. Ainsi, si parmi les séries respectant un critère à « 10/20 - minimum », on observe 25 % à 10, 25 % à 11 et 50 % à 12, ces fréquences sont maintenues.

- Etape 3. Affectation de plats aux structures sélectionnées en étape 2. Pour chacune des 1600 structures tirées au sort, les plats ont été affiliés par tirage aléatoire. La fréquence d'apparition des plats dans les séries observées a été prise en compte car le tirage aléatoire s'opérait dans la base de menus servis avec doublons.

**Tableau 7. Détermination du nombre de structures qui respectent au mieux les fréquences de la recommandation nutrition du GEM RCN**

	Nom du critère (abréviation)	Fréquences		Nombre de combinaisons possibles	
		Recom- mandées	réalistes	Avant suppression des fréquences inclues dans les fourchettes réalistes mais jamais observées	Après suppression des fréquences inclues dans les fourchettes réalistes mais jamais observées
Entrée	Entrées + 15 % lip	≤4	0-4	25	25
	Crudités, + de 50 % de FL	≥10	10-14		
Plat protidique	Frit + 15 % lip	≤4	0-1	288	216
	PP avec P/L ≤ 1	≤2	0-2		
	PP + 70 % poisson et P/L ≥ 2	≥4	4-7		
	Viandes non hachées de BVA	≥4	4-6		
	PP < 70 % portion reco de VPO	≤3	0-3		
Garniture accompagn ement	Légumes + de 50 %	=10	10	1	1
	Légume secs, fec ou céréales + 50 %	=10	10		
Produit laitier	Fromages +150 mg Ca	≥8	8-10	10	7
	Fromages 100 mg-150 mg Ca	≥8	4-6		
	Laitage +100 mg Ca, -5 g lip	≥6	6-8		
Dessert	Dessert + 15 % lipides	≤3	0-3	100	80
	Dessert ou laitage + 20 g Glu - 15 % lip	≤4	0-4		
	Fruit cru	≥8	8-12		

### 2.5.3. Simulation de différents scénarios

Des simulations ont été réalisées dans l'objectif d'étudier l'impact sur la qualité nutritionnelle de choix pouvant être dictés par des contraintes matérielles, économiques ou des volontés extérieures diverses sans prise en compte des objectifs de santé publique.

Deux simulations ont porté sur les grammages des portions pour lesquels des pratiques d'augmentation ou de réduction des grammages peuvent être observées sur le terrain pour diverses raisons : coûts, réduction du gaspillage, etc.

Trois simulations visaient à étudier des scénarios de modifications portant à la fois sur les fréquences de service des plats et la nature de ceux-ci. Ces scénarios pouvant soit correspondre à une réalité de terrain observée dans de rares établissements aujourd'hui telle que l'alternative sans viande ni poisson (plats végétariens selon la définition du GEM RCN (1)) ou bien soit à des scénarios un peu extrêmes qui pourraient advenir en l'absence de cadre de réglementation.

#### 2.5.3.1. Séries avec alternatives sans viande ni poisson (plats végétariens selon la définition du GEM RCN (1))

Dans l'objectif d'apporter des éléments permettant de discuter de la qualité nutritionnelle de séries de menus sans viande ni poisson (plats végétariens selon la définition du GEM RCN (1)), nous avons remplacé les plats (entrées, garniture ou plat protidique) des séries respectant la recommandation nutrition du GEM RCN contenant de la viande ou du poisson par des plats sans viande ni poisson (plats végétariens selon la définition du GEM RCN (1)).

La définition des plats protidiques végétariens correspond à celle de la Recommandation Nutrition du GEM RCN parue en juillet 2015 (1). « *Le plat protidique végétarien est un plat sans viande ni poisson qui contient d'autres sources de protéines : végétales et/ou animales (œuf, produit laitier). Si ce plat protidique végétarien ne contient pas de protéines animales (œuf, produits laitiers ou fromage), il doit associer, dans des proportions adéquates et suffisantes, plusieurs sources de protéines végétales (céréales + légumes secs) pour bénéficier de leurs apports complémentaires en acides aminés indispensables* ». Dans les séries qui respectent la recommandation nutrition du GEM RCN, chaque entrée, garniture ou plat protidique qui contenait de la viande ou du poisson a été remplacé par une composante sans viande ni poisson (plats « végétariens » selon la définition du GEM RCN (1)).

Ces composantes sans viande ni poisson étaient issues soit de la base de données des séries observées (plats servis parmi les 40 séries de menus collectés), soit de fiches techniques ou recettes supplémentaires, également collectées auprès de structures de restauration parmi les plats réellement servis dans certains établissements, pour compléter le nombre de plats sans viande ni poisson servis dans les 40 séries de menus collectés. Il a été en effet nécessaire d'avoir recours à certains plats en dehors de ceux servis afin d'avoir une plus grande diversité. Avant d'intégrer ces plats, une analyse vérifiant qu'il n'y avait pas de différence significative de qualité nutritionnelle entre les plats sans viande ni poisson issus de la phase descriptive et les plats supplémentaires a été menée (cf. annexe 5).

### **2.5.3.2. Simulation de séries qui ne respectent pas du tout la recommandation nutrition du GEM RCN**

Dans l'objectif d'évaluer l'impact sur la qualité nutritionnelle globale des repas de l'absence de règles et préconisations nutritionnelles, un scénario « catastrophe » a été simulé dans lequel chaque série ne respecte aucun des 15 critères la recommandation nutrition du GEM RCN.

De façon similaire aux simulations de séries respectant scrupuleusement la recommandation nutrition du GEM RCN, les trois étapes ont été suivies : le nombre total de structures était de 38 817 792. Au final, 1600 structures ont été tirées au sort aléatoirement parmi les 38 817 792 structures précédemment générées. Pour chaque critère, la distribution de fréquences de service, parmi les séries qui ne respectent pas le critère a été reportée, assurant ainsi une certaine variabilité et un certain réalisme dans ces séries. Les plats ont été affiliés par tirage aléatoire tout en tenant compte de la fréquence d'apparition des plats dans les séries observées.

### **2.5.3.3. Simulation de séries sans plat protidique**

L'objectif était d'évaluer l'apport nutritionnel des plats protidiques au sein des repas et l'impact de leur suppression. En effet, même si cela n'est pas observé pour une série entière de 20 repas aujourd'hui, certains enfants pour des raisons idéologiques, culturelles ou de goût ne « prennent » pas le plat protidique. La question mérite donc d'être posée.

Pour ce faire, la composante protidique a été supprimée et non remplacée au sein des séries respectant scrupuleusement la recommandation nutrition du GEM RCN.

### **2.5.3.4. Simulation de séries à grammages modifiés**

A partir des séries respectant scrupuleusement la recommandation nutrition du GEM RCN, les poids associés à certains plats ont été modifiés, avec deux simulations :

- Baisse de 10 % du poids des plats qui respectent les critères crudités, légumes cuits, fruits crus, viandes de bœuf, veau, agneau non hachées et poissons P/L>2 :

L'objectif était ici de tester l'hypothèse de réduction des quantités de produits considérés comme nobles pour une meilleure maîtrise des coûts et du gaspillage.

Pour les plats dont la recommandation de grammages est exprimée en fourchette, la baisse de 10 % a été appliquée à la fourchette basse.

- Même chose que la simulation précédente + augmentation de 10 % des plats qui respectent les critères « à limiter » (entrée 15 %, PP P/L<1, PP<70 %, Féculents, Desserts gras, Desserts sucrés) :

L'objectif était ici de tester la double hypothèse de maîtrise des coûts et du gaspillage, mais aussi d'acceptabilité (réalisme sur ce que les enfants mangeront plus facilement).

Pour les plats dont la recommandation de grammages est exprimée en fourchette, l'augmentation de 10 % a été appliquée à la fourchette haute. Cette seconde simulation sur les grammages impliquait donc une modification de tous les plats respectant des critères de fréquences, sauf les produits laitiers.

### 2.5.3.5. Comparaison de la qualité nutritionnelle des différentes simulations

La qualité nutritionnelle des séries simulées a été appréhendée par les indicateurs de qualité nutritionnelle MAR, MARresto, MAR/2000 kcal, MARresto/ 2000kcal et les teneurs (en nutriments positifs et négatifs) exprimées en pourcentage des recommandations. Afin de percevoir les variabilités des teneurs dans chaque série, des box-plots (ou boîtes à moustache) ont été réalisés. Ce type de graphique permet de résumer une variable de manière simple et visuelle, d'identifier la présence de valeurs extrêmes et de comprendre la répartition des observations. Ainsi, ils permettent de voir non seulement la moyenne des différents indicateurs, mais également la médiane, la distribution et les valeurs extrêmes. De plus, les valeurs moyennes des différents indicateurs et les tests de comparaison de moyennes et de variances ont été menés et ils sont présentés en annexes. La figure 2 explique les informations contenues dans un box-plot.

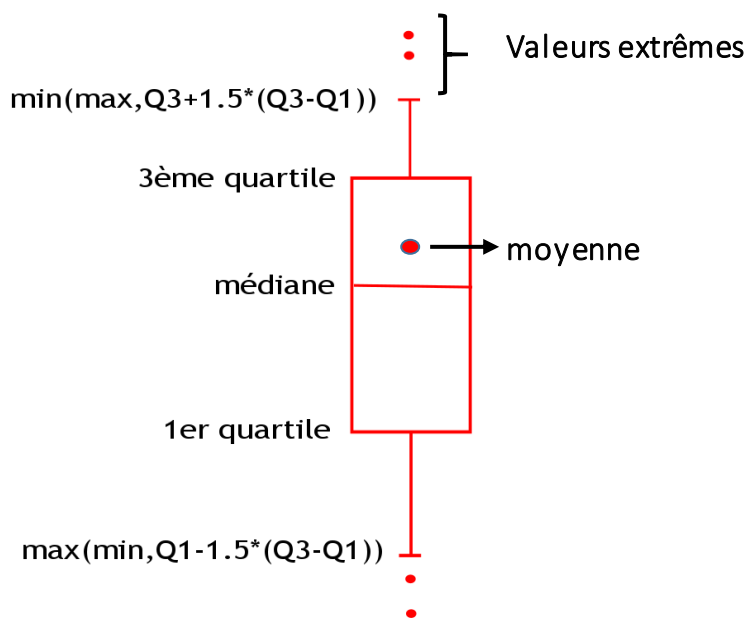


Figure 2. Informations contenues dans un box-plot (<http://www.stat4decision.com/>)

### 3. Résultats & discussion

#### 3.1. Descriptif de la base de données de plats servis

Ce descriptif (Tableau 8) rend compte de la fréquence des plats servis par composante et catégorie sur les 40 séries collectées, soient 800 menus. La base de données des plats était constituée de 3955 enregistrements (755 menus comprenaient 5 composantes et 45 menus comprenaient 4 composantes). On compte ici les mêmes plats servis plusieurs fois.

**Tableau 8. Distribution des plats par composante et catégorie**

Composante	Catégorie	Nombre	Nombre	Pourcentage
Entrée	Légumes	521	789	19,9
	Féculent	160		
	Charcuterie	37		
	Fromage	29		
	Fruits	23		
	Œuf	10		
	Poisson	9		
Plat	Porc, volaille	305	800	20,2
	Viandes BVA	243		
	Poisson	211		
	Œuf	34		
	Féculent	6		
	Légumes	1		
Garniture	Féculent	441	798	20,2
	Légumes	357		
Produit laitier	Fromage	556	782	19,8
	Produits laitiers	220		
	Dessert lacté	5		
	Produits sucrés	1		
Dessert	Fruits	478	786	19,9
	Produits sucrés	164		
	Dessert lacté	111		
	Produits laitiers	17		
	Féculent	16		

Le nombre de plats par composante était assez homogène (environ 20 % pour chacune des 5 composantes). Au sein des entrées, les légumes étaient majoritaires. Les autres composantes comportaient majoritairement deux ou trois catégories. Par exemple, les plats protidiques étaient représentés en majorité par les catégories « Porc, volaille », « Viandes BVA » et « Poisson ».

### 3.2. Qualité nutritionnelle des plats servis

#### 3.2.1. Représentation par composante

##### Composante Entrée

La figure 3 représente l'ensemble des entrées servies sur le graphique SAIN,LIM. Elle est accompagnée de la figure 4 pour mieux visualiser la proportion de chaque classe SAIN,LIM par catégorie.

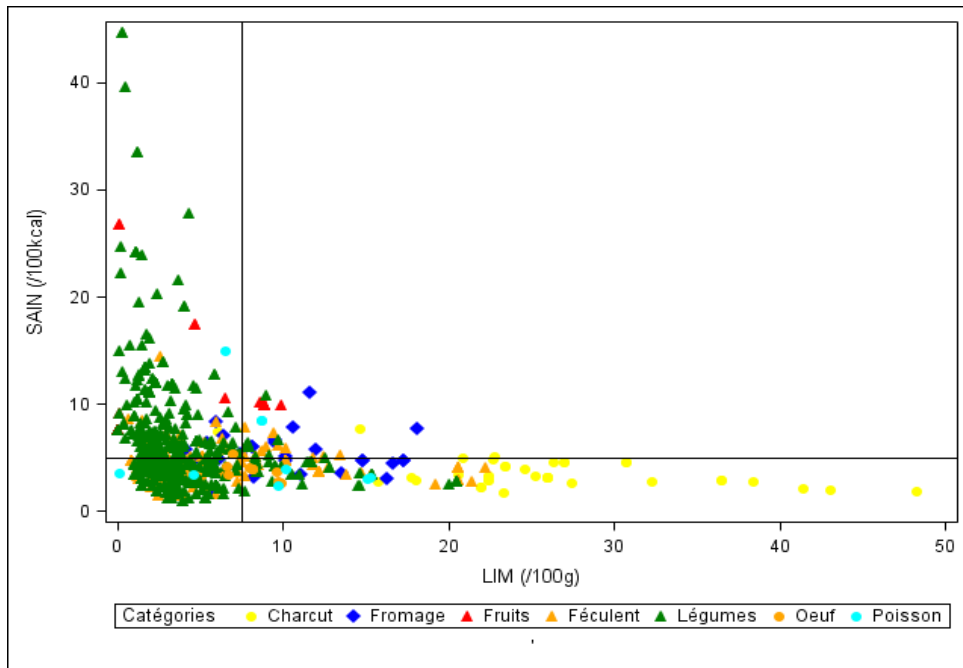


Figure 3. Représentation SAIN, LIM de l'ensemble des entrées par catégorie

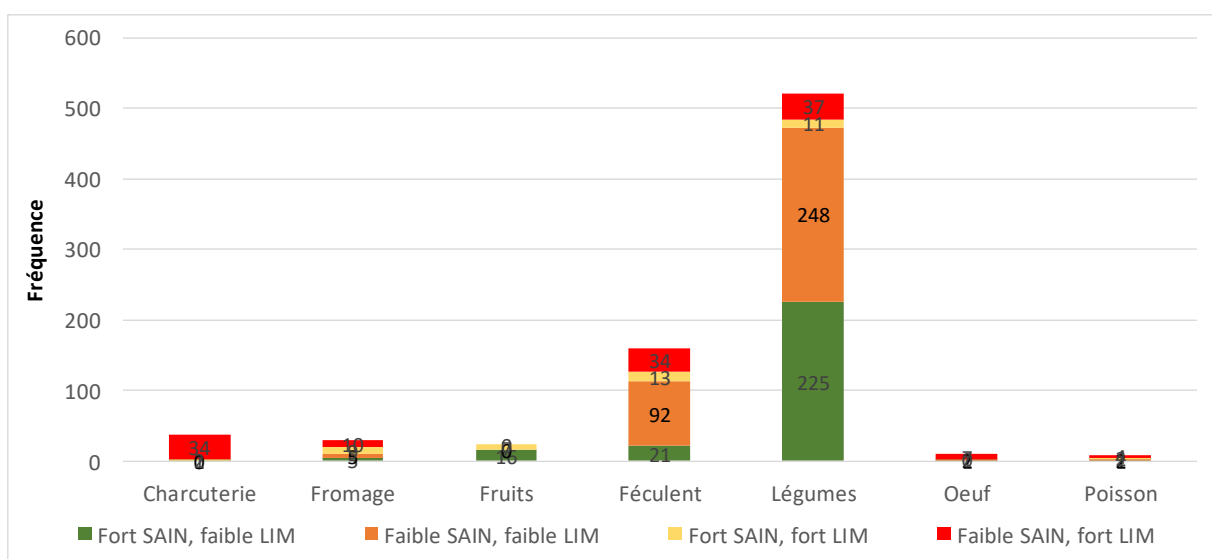
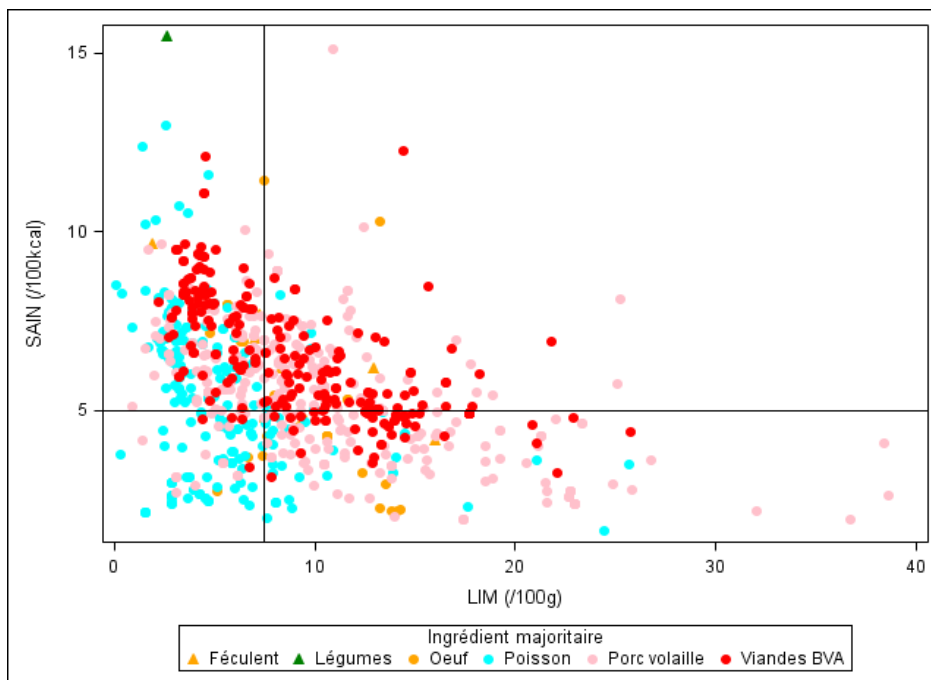


Figure 4. Fréquence de chaque classe SAIN, LIM par catégorie au sein des entrées

Au regard des figures 3 et 4, la composante entrée était majoritairement composée de légumes, classés en classe 1 ou 2 ; venaient ensuite les féculents principalement classés en 2. Elle contenait également quelques charcuteries qui d'un point de vue nutritionnel étaient classées en 4 car plus riches en deux nutriments « à limiter » : sel et acides gras saturés, sans contenir suffisamment de nutriments « à favoriser ». Ainsi, les entrées contenant le plus de nutriments « à limiter » (les plus à droite sur le cadran SAIN, LIM) étaient la rosette, le saucisson sec beurre et le salami.

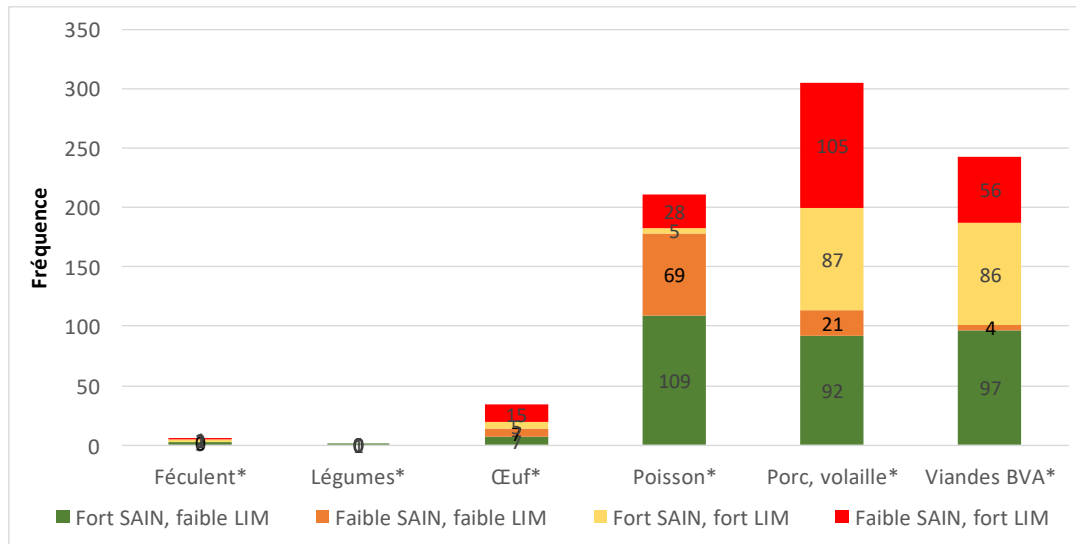
### **Composante plat protidique**

La figure 5 représente sur le graphique SAIN, LIM l'ensemble des plats protidiques servis en fonction de l'ingrédient majoritaire du plat protidique. Elle est accompagnée de la figure 6 pour mieux visualiser la part de chaque classe SAIN, LIM par catégorie d'ingrédient majoritaire.



**Figure 5. Représentation SAIN, LIM de l'ensemble des plats protidiques par catégorie**





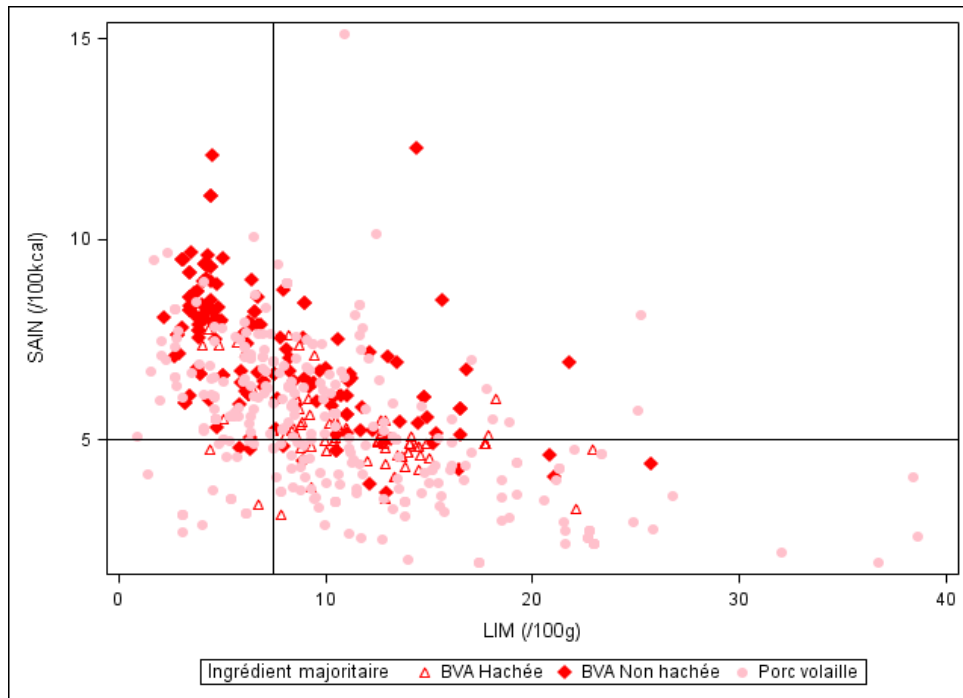
**Figure 6. Fréquence de chaque classe SAIN, LIM par catégorie au sein des plats protidiqes ;**

\*l'axe des abscisses représente l'ingrédient majoritaire du plat protidique

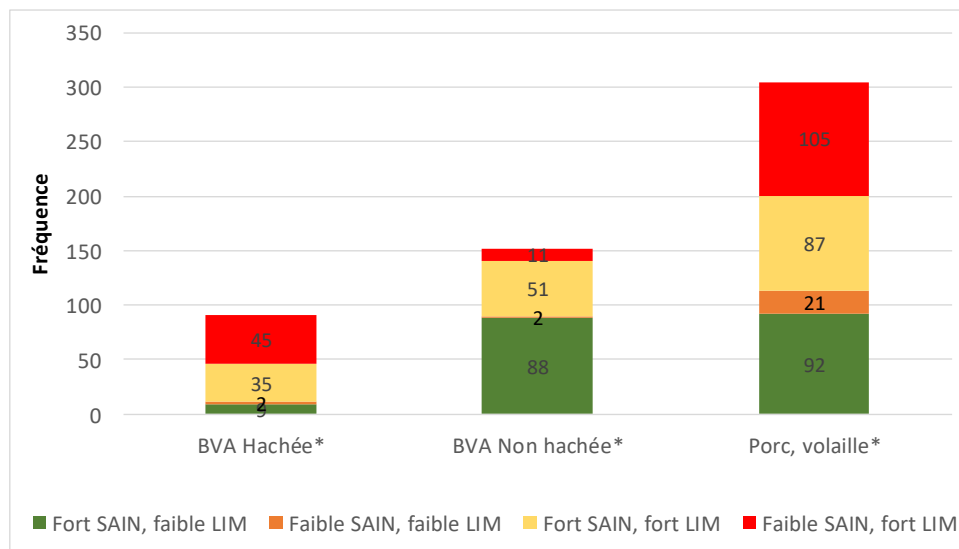
Les plats protidiqes sont représentés dans chacune des 4 classes du SAIN, LIM. Les plats à base de poissons semblaient contenir moins de nutriments à limiter, tout en étant assez variables en nutriments à favoriser. Ainsi, par exemple, on trouvait dans cette catégorie le poisson pané (faible en nutriments à favoriser) comme le poisson meunière frais avec quartier de citron (qui contient peu d'AGS tout en étant riche en nutriments « à favoriser » et notamment la vitamine C grâce au citron). Notons que quelques plats à base de poisson entraient en classe 4 comme le merlu sauce au beurre (riche en AGS et pauvre en nutriments inclus dans le SAIN). Les plats à base de viandes BVA semblaient être denses en nutriments « à favoriser », tout en étant assez variables sur leur composition de nutriments à limiter, ce qui relève très certainement de la variabilité de la teneur en lipides entre les différents morceaux de viandes et des sauces associées. Avec 109 plats (sur 211 servis), c'est la catégorie des plats à base de poisson qui contenait en proportion le plus d'aliment classés 1 par le système SAIN, LIM suivi par la catégorie des plats à base de viandes de bœuf, veau, agneau (BVA). Les plats à base de porc ou volaille ont été dispersés sur les 4 classes mais représentaient la catégorie qui contenait en proportion plus d'aliment en classe 4. On trouvait ainsi parmi les aliments ayant un LIM élevé des pâtes à la carbonara et des tartiflettes. Les plats à base d'œuf (omelettes notamment), de féculent (riz base acharé de légumes, pizza maison au fromage, lasagnes végétales par exemple) ou de légumes (riz à l'andalouse) étaient servis en minorité.

### **Focus sur les viandes servies en plat protidique**

La figure 7 représente sur le graphique SAIN, LIM l'ensemble des plats à base de viande servies en plat protidique (en distinguant viande hachée et non hachée). Elle est accompagnée de la figure 8 pour mieux visualiser la part de chaque classe SAIN, LIM par catégorie.



**Figure 7. Représentation SAIN, LIM de l'ensemble des viandes et charcuteries servis dans la composante « plats protidiques »**



**Figure 8. Fréquence de chaque classe SAIN, LIM pour les plats protidiques à base de BVA hachée, non hachée et « porc (y compris charcuterie) et volaille » ;**

\* l'axe des abscisses représente l'ingrédient majoritaire du plat protidique

Les plats à base de viandes de bœuf, veau ou agneau hachées semblaient minoritaires dans l'offre de viande en plat protidique ce qui est conforme aux fréquences recommandées favorisant les viandes non hachées de BVA pour des raisons d'éducation au goût, de mastication et de variété.

L'ensemble des viandes se distribuait sur l'ensemble des 4 classes, mais des différences de qualité nutritionnelle sont à noter entre les types de viandes :

- Les plats à base de viandes de BVA non hachées étaient majoritairement situés dans la partie à fort SAIN (classes 1 et 3) indiquant la présence de nutriments à favoriser (protéines et fer notamment)
- Pour les deux autres types de plats à base de viandes, on note la présence non négligeable d'aliments de moindre qualité nutritionnelle (classés en 4), ce qui est sans doute essentiellement lié à leur teneur en lipides dont des acides gras saturés (surtout dans les plats à base de viande hachée) et en sodium (surtout dans les plats à base de porc ou volaille).
- Les plats à base de viandes de porc ou volaille représentaient plus de la moitié de l'offre en viande servie en tant que plat protidique.

### Composante garniture

La figure 9 représente sur le graphique SAIN, LIM l'ensemble des garnitures servies. Elle est accompagnée de la figure 10 pour mieux visualiser la part de chaque classe SAIN, LIM par catégorie.

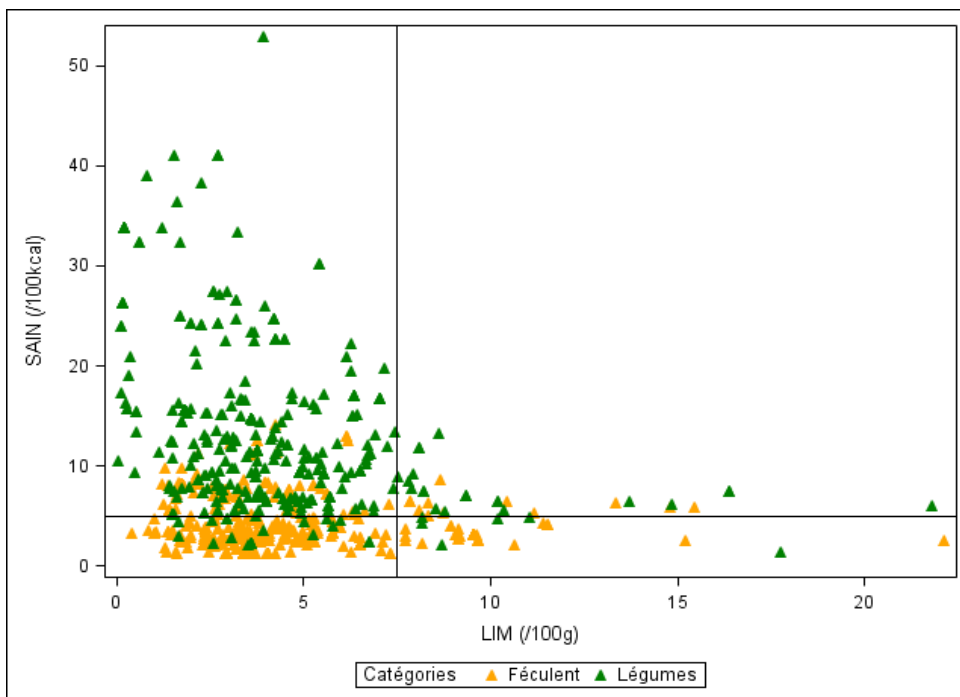
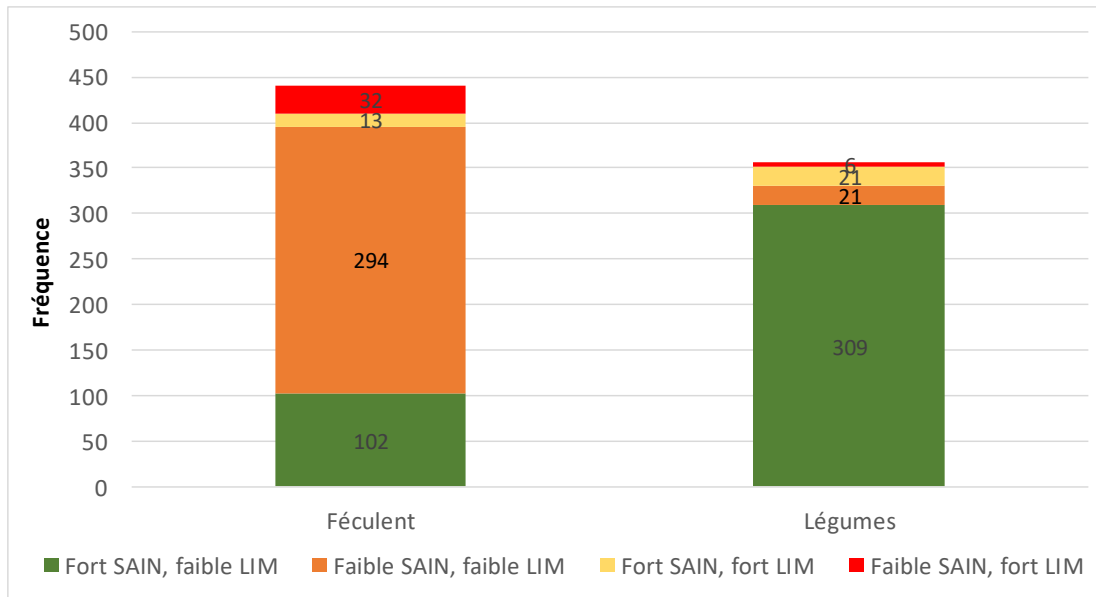


Figure 9. Représentation SAIN, LIM de l'ensemble des garnitures par catégorie



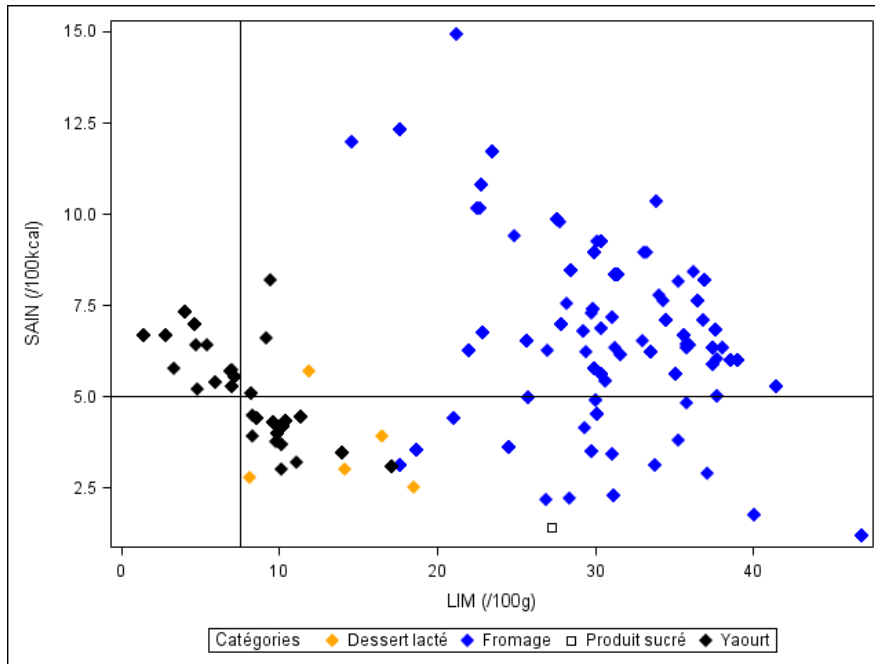
**Figure 10. Fréquence de chaque classe SAIN, LIM par catégorie au sein des garnitures**

Dans la composante garniture, les féculents se concentraient principalement en classe 2 alors que les légumes étaient majoritairement en classe 1.

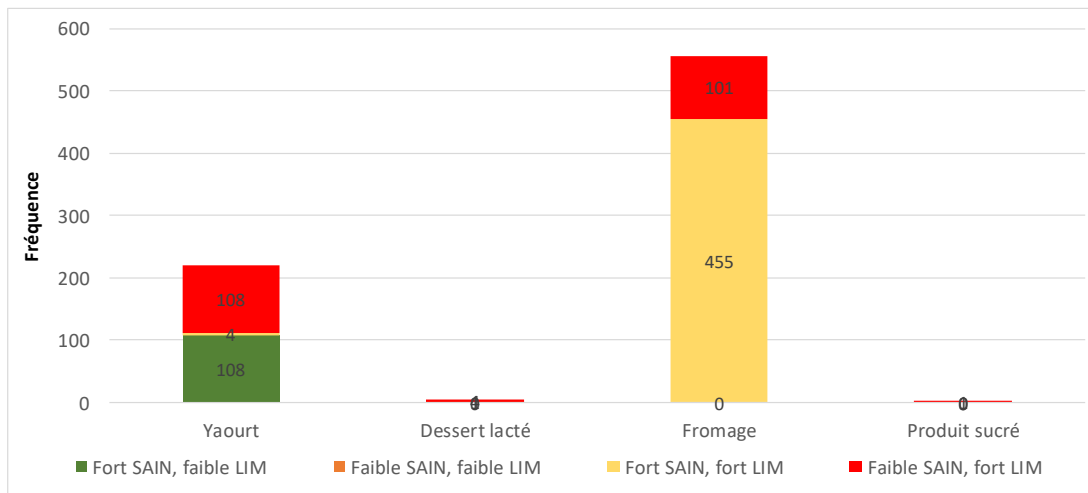
L'observation de la distribution des points sur le graphique SAIN, LIM est confirmée par le nombre de féculents et de légumes dans chacune des deux classes : 309 légumes (sur 357) étaient classés 1 et 294 féculents (sur 441) étaient classés 2. Cette différence de classification s'explique par la meilleure densité nutritionnelle (quantité de fibres, vitamine C, calcium et fer) des légumes par rapport aux féculents.

**Composante produit laitier**

La figure 11 représente sur le graphique SAIN, LIM l'ensemble des produits laitiers servis. Elle est accompagnée de la figure 12 pour mieux visualiser la part de chaque classe SAIN, LIM par catégorie.



**Figure 11. Représentation SAIN, LIM de l'ensemble des produits laitiers par catégorie**



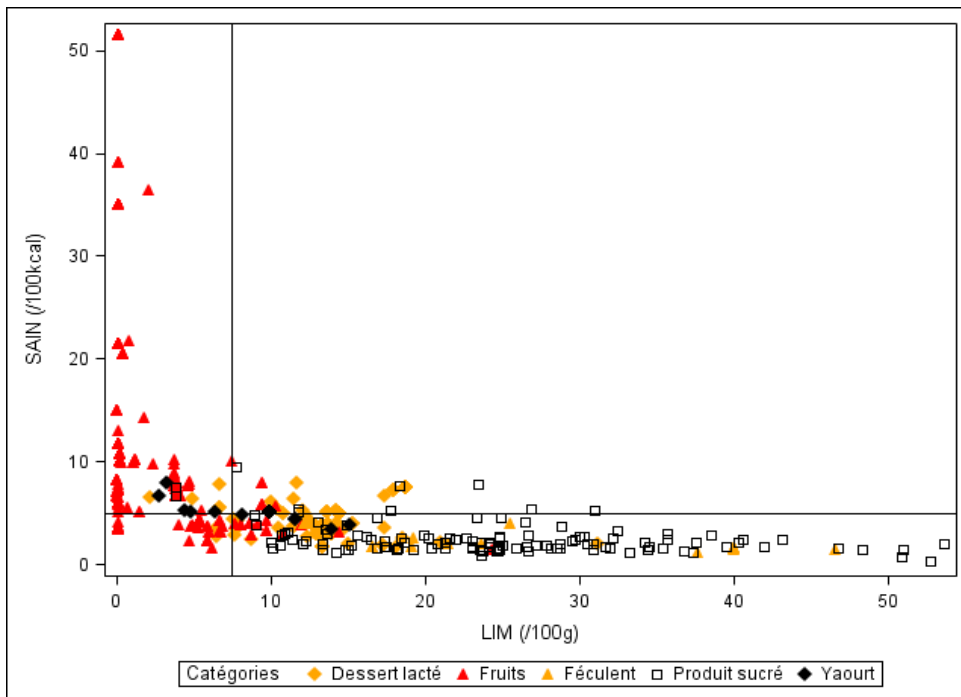
**Figure 12. Fréquence de chaque classe SAIN, LIM par catégorie au sein des produits laitiers**

Au sens du SAIN, LIM, les catégories étaient discriminées très distinctement au sein des produits laitiers. Les fromages contiennent plus de nutriments « à limiter » (sel et acides gras saturés notamment) mais également, pour la majorité d'entre eux, plus de nutriments « à favoriser » que les autres produits laitiers (protéines, calcium).

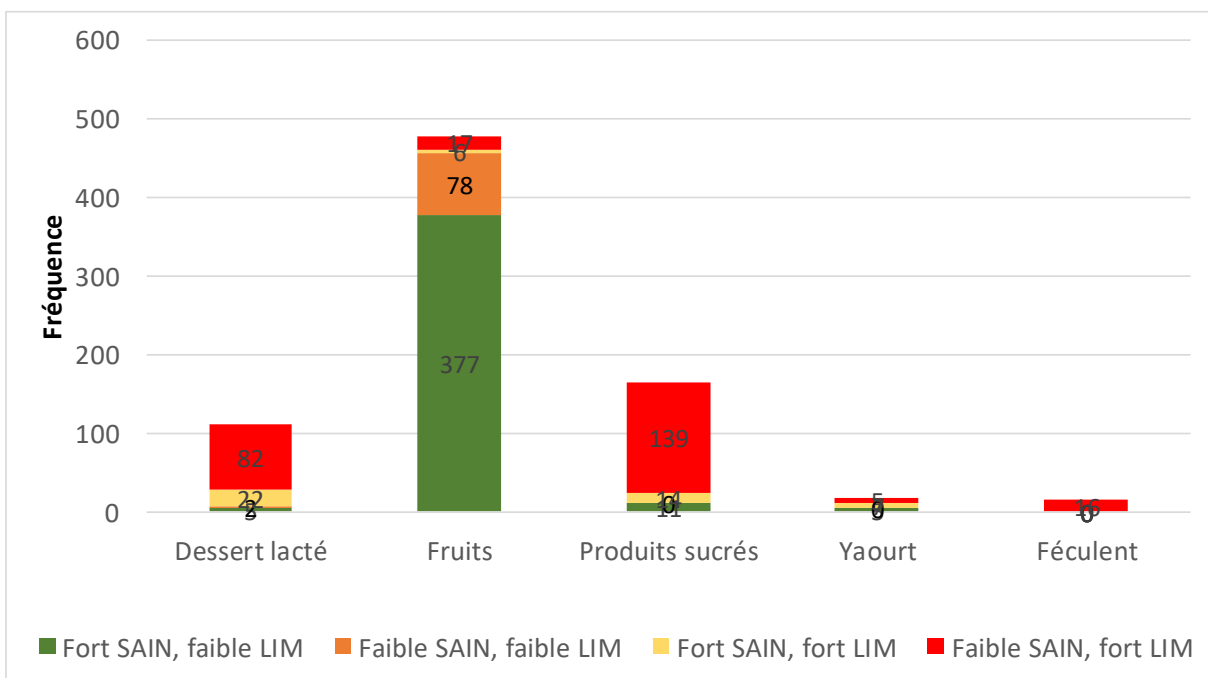
Au sein des produits laitiers, une majorité de fromages étaient classés principalement en 3. Les yaourts en seconde position en termes de fréquence de service étaient partagés entre les classes 1 et 4.

**Composante dessert**

La figure 13 représente sur le graphique SAIN, LIM l'ensemble des desserts servis. Elle est accompagnée de la figure 14 pour mieux visualiser la part de chaque classe SAIN, LIM par catégorie.



**Figure 13. Représentation SAIN, LIM de l'ensemble des desserts par catégorie**



**Figure 14. Fréquence de chaque classe SAIN, LIM par catégorie au sein des desserts**

Les desserts servis étaient soit des fruits classés en 1 ou 2, soit des produits sucrés classés majoritairement en 4, soit des desserts lactés, éparpillés sur les 4 classes.

La représentation des fréquences (Figure 13) de service montre que ce sont les fruits qui sont principalement proposés aux enfants. Les ¾ des fruits servis étaient classés en 1 en raison de leur bonne densité nutritionnelle (vitamine C et fibres notamment)

En conclusion, l'offre globale de plats était constituée majoritairement de légumes en entrée et de fruits en dessert, ce qui est en accord avec la notion d'équilibre. Au sein des plats protidiques, on retrouvait des plats à base de viande de bœuf, veau, agneau et des plats à base de poisson, conformément aux recommandations mais les plats à base de porc et de volaille restaient plus souvent servis. Or si les deux premières sous-catégories étaient majoritairement vectrices de nutriments « à favoriser », la qualité nutritionnelle des plats à base de porc ou volaille était plus hétérogène avec des aliments répartis dans toutes les classes SAIN, LIM. Un tiers des plats protidiques à base de porc ou volaille étaient de faible qualité nutritionnelle (SAIN, LIM en classe 4). Rappelons cependant que cette description ne porte pas uniquement sur la seule viande, mais sur le plat en entier, dont la sauce.

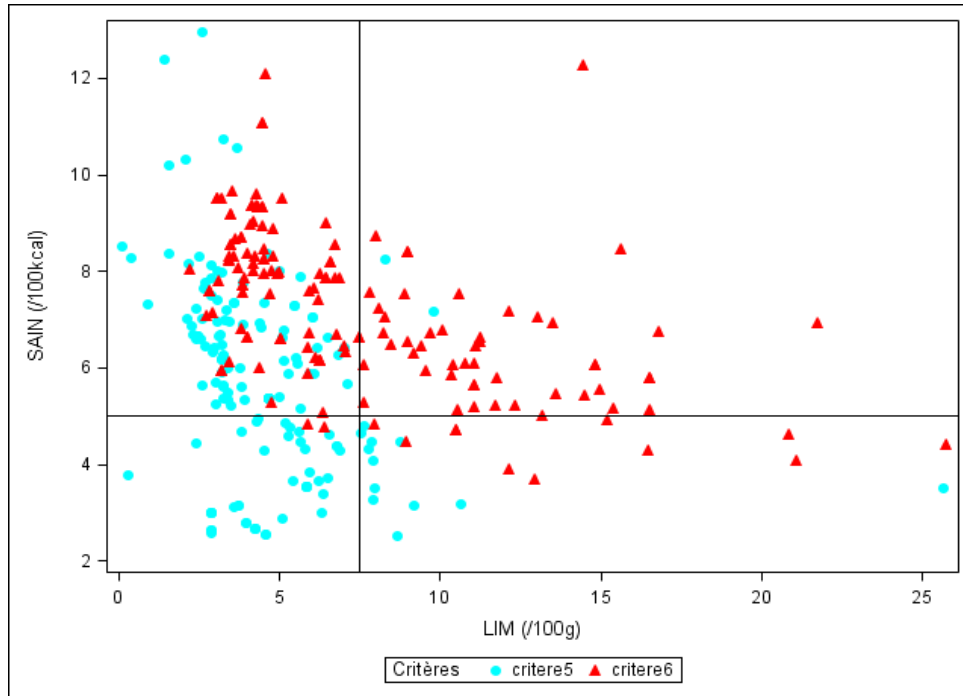
Au niveau de l'accompagnement des plats protidiques, les garnitures composées de légumes avaient un meilleur profil nutritionnel que les plats à base de féculents. Toutefois, ceux-ci restaient servis un peu plus fréquemment.

Enfin, parmi les produits laitiers, le fromage était le plus fréquemment servi, ce qui est cohérent vis-à-vis des recommandations visant à des apports suffisants en calcium, même si du point de vue de l'indicateur SAIN, LIM il était moins bien classé que les yaourts du fait de sa richesse en sodium et en acides gras saturés.

### 3.2.2. Comparaison de la qualité nutritionnelle des plats servis entre critères de fréquences de service au sein d'une même composante

***Comparaison des « Poissons ou préparations à base de poisson contenant au moins 70 % de poisson, et ayant un P/L $\geq$ 2 » (nommé « critère 5 » ou « PP + 70 % poisson et P/L  $\geq$  2») et des « Viandes non hachées de bœuf, de veau ou d'agneau, et abats de boucherie » (nommé « critère 6 » ou « Viandes non hachées de BVA»)***

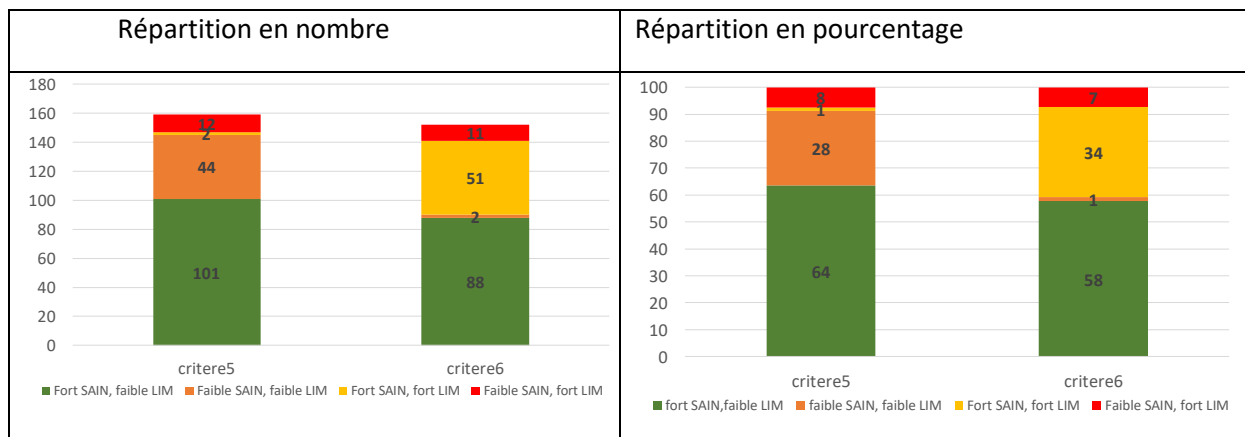
La figure 15 représente sur le graphique SAIN, LIM l'ensemble des plats qui respectent les critères PP + 70 % poisson et P/L  $\geq$  2 et viandes non hachées de BVA. Elle est accompagnée de la figure 16 qui présente la fréquence en nombre et en pourcentage des plats qui respectent l'un des deux critères.



SAIN (critere5)=5,76 ; SAIN(critere6)=7,19 ; p<0.0001

LIM (critere5)=4,56 ; LIM(critere6)=7,68 ; p<0.0001

**Figure 15. Représentation SAIN, LIM de l'ensemble des plats qui respectent le critère PP + 70 % poisson et P/L ≥ 2 (critère 5) ou viandes non hachées de BVA (critère 6)**



\*chi2 significatif

**Figure 16. Répartition en nombre et pourcentage des plats qui respectent le critère PP + 70 % poisson et P/L ≥ 2 ou viandes non hachées de BVA (chi2 significatif)**

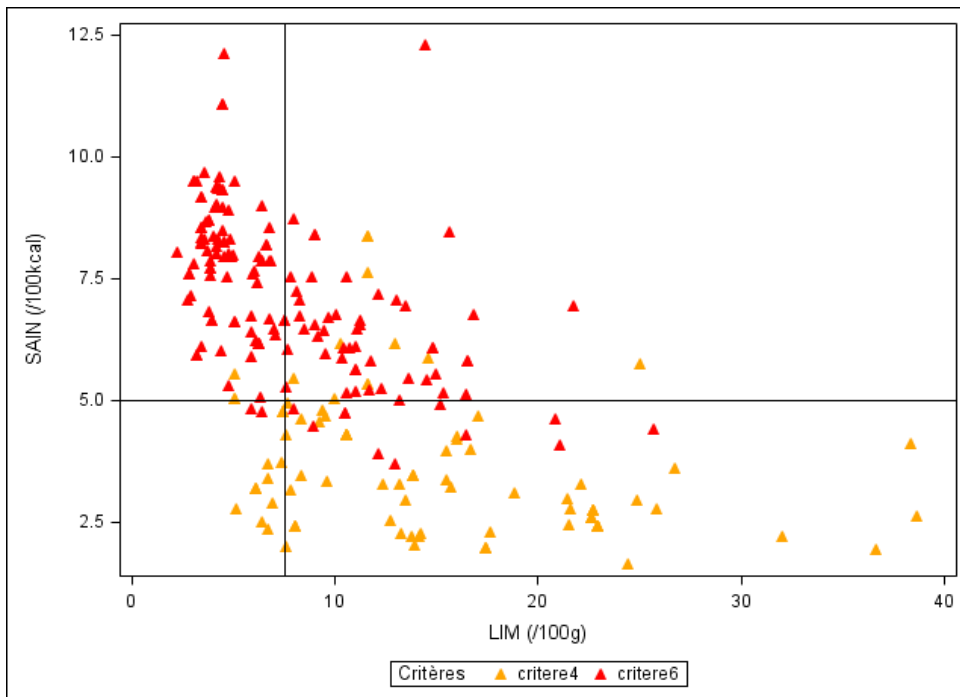
En moyenne, le SAIN des viandes non hachées de BVA (7,2) était significativement plus élevé que celui des PP + 70 % poisson et P/L ≥ 2 (5,7). Le LIM des viandes non hachées de BVA (7,7) était significativement plus élevé que celui des PP + 70 % poisson et P/L ≥ 2 (4,6).

Les plats qui respectaient le critère PP + 70 % poisson et P/L ≥ 2 avaient donc majoritairement un faible LIM (et une variabilité importante au sens du SAIN), et ceux respectant le critère viandes non hachées de BVA avaient majoritairement un fort SAIN (et une variabilité importante au sens du LIM). Ainsi, l'ensemble de ces plats était rarement de qualité nutritionnelle pauvre (classe 4). Les



fréquences de service de ces deux types de plats étaient proches. La différence de classement au sens du SAIN, LIM se jouait particulièrement sur les classes intermédiaires : plus de viandes non hachées de BVA en classe 3 et plus de PP + 70 % poisson et P/L  $\geq 2$  en classe 2.

**Critères « Plats protidiques ayant un rapport P/L  $\leq 1$  » (nommé « critère 4 » ou « PP avec P/L  $\leq 1$  ») vs Viandes non hachées de bœuf, de veau ou d'agneau, et abats de boucherie » (nommé « critère 6 » ou « Viandes non hachées de BVA »)**

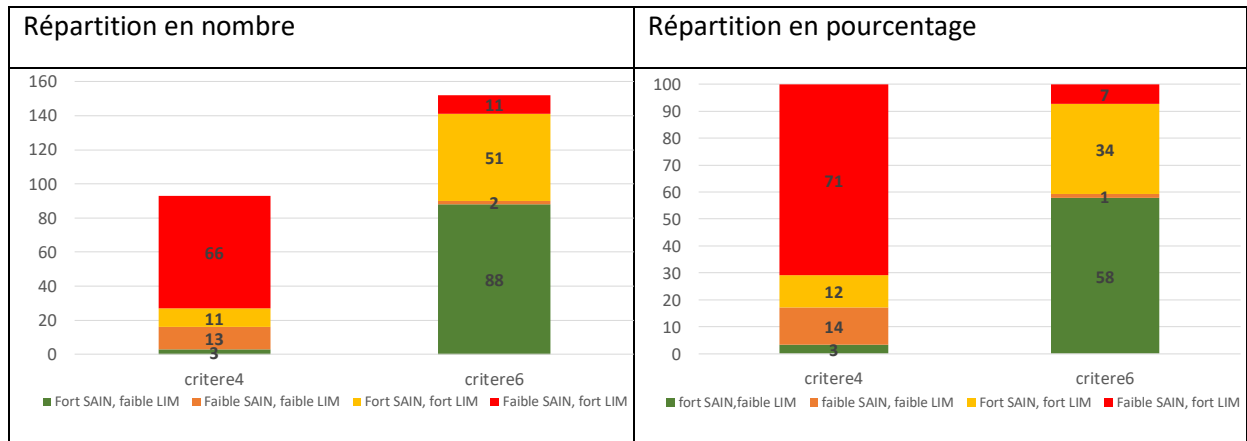


SAIN (critere4)=3,60 ; SAIN(critere6)=7,19 ;  $p < 0.0001$

LIM (critere4)=14,79 ; LIM(critere6)=7,68 ;  $p < 0.0001$

**Figure 17. Représentation SAIN, LIM de l'ensemble des plats qui respectent le critère PP avec P/L  $\leq 1$  (critère 4) ou viandes non hachées de BVA (critère 6)**

En moyenne, Le SAIN des viandes non hachées de BVA (7,2) était significativement plus élevé que celui des PP avec P/L  $\leq 1$  (3,6). Le LIM des viandes non hachées de BVA (7,7) était significativement plus faible que celui des PP avec P/L  $\leq 1$  (14,8). Par rapport aux viandes non hachées de BVA, les plats qui respectaient le critère PP avec P/L  $\leq 1$  étaient principalement classés en 4.

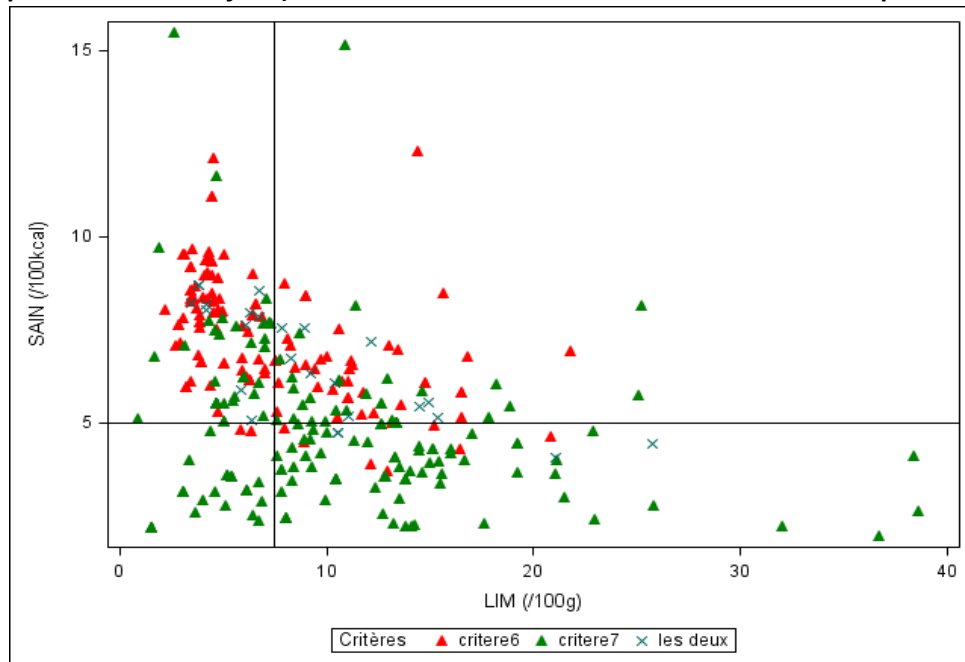


\*chi2 significatif

**Figure 18. Répartition en nombre et pourcentage des plats qui respectent le critère PP avec P/L ≤ 1 ou viandes non hachées de BVA**

Cette observation se confirme à la vue du pourcentage de plats en classe 4 parmi les plats respectant le critère P/L≤1 (71 %). La fréquence de service des viandes BVA non hachées (catégorie qui contient 58 % de classe 1) restait plus importante que celle des plats qui respectaient P/L≤1.

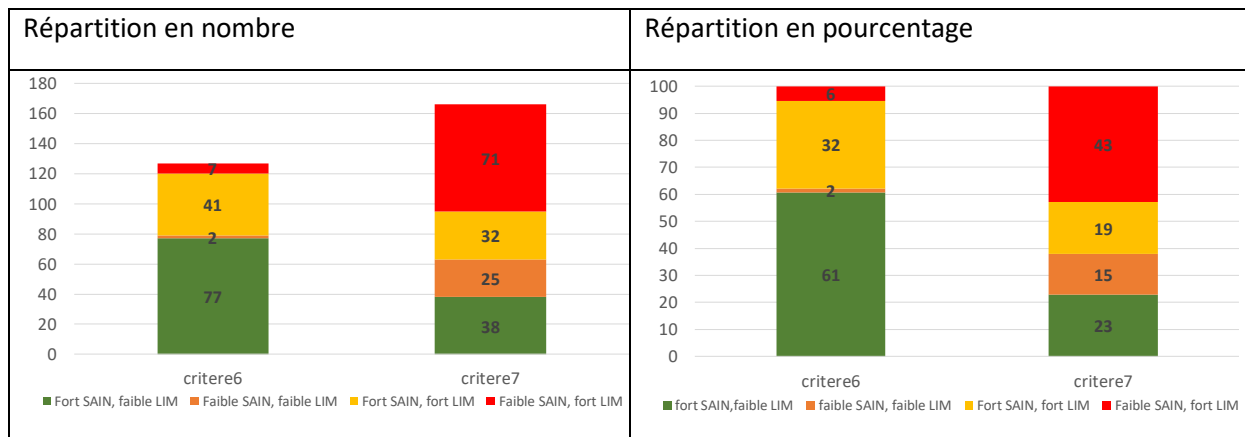
**Comparaison des Viandes non hachées de bœuf, de veau ou d’agneau, et abats de boucherie » (nommé ou « Viandes non hachées de BVA») et des « Préparations ou plats prêts à consommer contenant moins de 70 % du grammage recommandé pour la portion de viande, poisson ou œuf» (nommé « critère 7 » ou «PP < 70 % portion reco de VPO»)**



SAIN (critere6)=7,30 ; SAIN(critere7)=4,74 ; p<0.0001

LIM (critere6)=7,32 ; LIM(critere7)=10,56 ; p<0.0001

**Figure 19. Représentation SAIN, LIM de l'ensemble des plats qui respectent le critère viandes non hachées de BVA (critère 6) et/ou PP < 70 % portion reco de VPO (critère 7)**



\*chi2 significatif

**Figure 20. Répartition en nombre et pourcentage des plats qui respectent le critère viandes non hachées (critère 6) de BVA et/ou PP < 70 % portion reco de VPO (critère 7)**

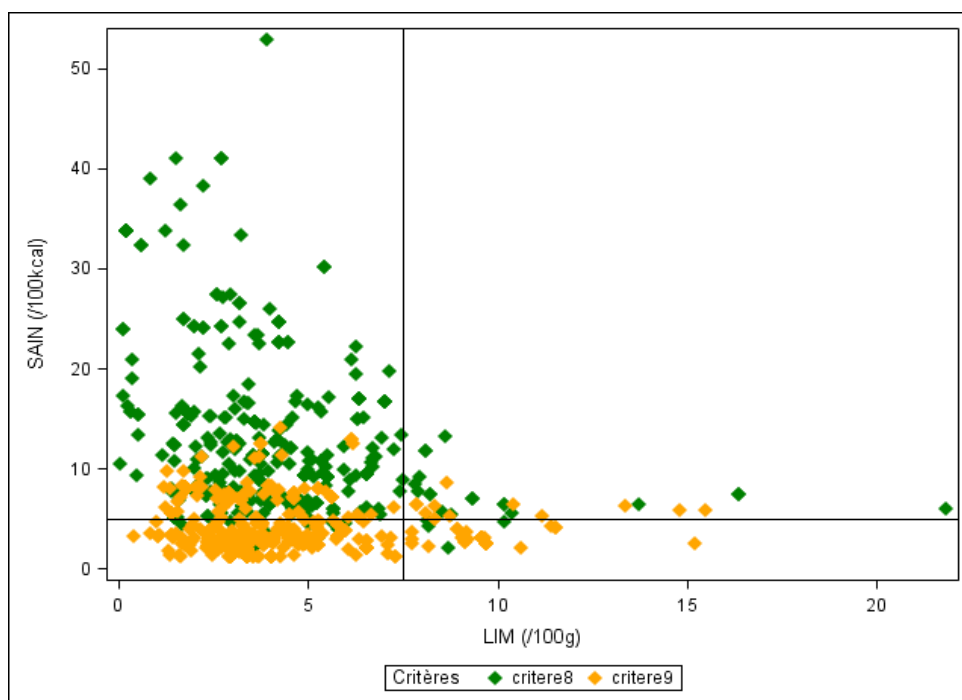
Les plats qui correspondaient au critère « Préparations ou plats prêts à consommer contenant moins de 70 % du grammage recommandé pour la portion de viande, poisson ou œuf » étaient éparpillés dans les 4 classes de SAIN,LIM. La nature de ces plats était en effet très hétérogène, du hamburger (classe 4) au poulet basquaise (classe 1). Ce critère ne semblait donc pas bien discriminer la qualité nutritionnelle des plats.

En moyenne, le SAIN des viandes non hachées de BVA (7, 3) était significativement plus élevé que celui des PP < 70 % de la portion recommandée de VPO (4, 7) et le LIM des viandes de BVA non hachées de BVA (7,3) était significativement moins élevé que celui des PP < 70 % de la portion recommandée de VPO (10, 6).

Au regard de la Figure 20, le pourcentage de plats en classe 4 était plus important parmi les PP < 70 % de la portion recommandée de VPO que parmi ceux les viandes non hachées de BVA (43 % vs 6 %, respectivement).

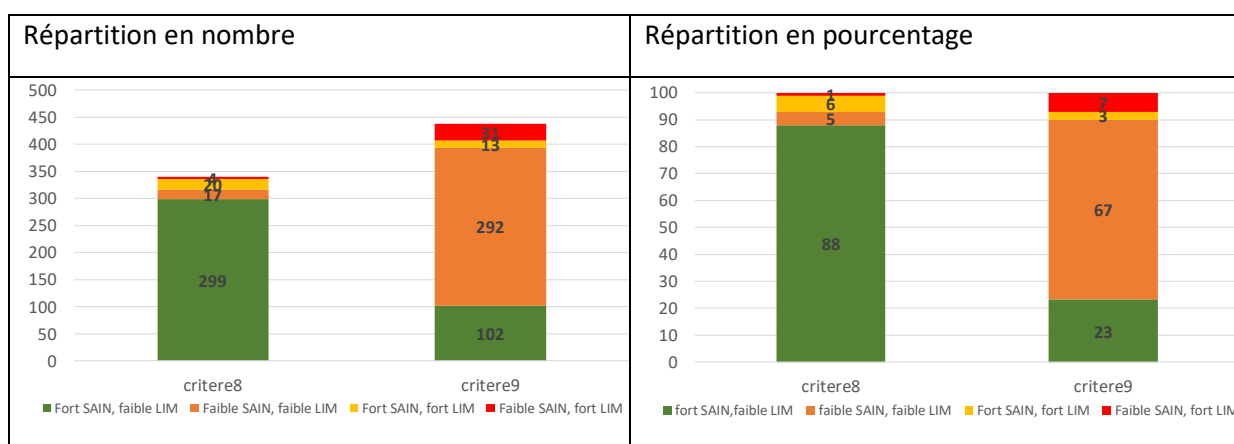
Cela va dans le sens des recommandations de fréquences. Les viandes de bœuf, veau, agneau, non hachées étaient donc de meilleure qualité nutritionnelle que les plats protidiques contenant moins du grammage recommandé de 70 % de viande, poisson ou œuf. Ces derniers étant par ailleurs d'une qualité nutritionnelle très hétérogène et servis en fréquence plus importante que celle des viandes BVA non hachées.

**Comparaison des « Légumes cuits, autres que secs, seuls, ou en mélange contenant au moins 50 % de légumes » (nommé « critère 8 » ou « Légumes + de 50 % ») et des « Légumes secs, féculents ou céréales, seuls, ou en mélange contenant au moins 50 % de légumes secs, féculents ou céréales » (nommé « critère 9 » ou « Légumes secs, féculents ou céréales + 50 % »)**



SAIN (critere8)=13,04 ; SAIN(critere9)=3,96 ;  $p < 0.0001$  ; LIM (critere8)=4,07 ; LIM(critere9)=4,25 ;  $p = 0.3086$

**Figure 21. Représentation SAIN, LIM de l'ensemble des plats qui respectent le critère Légumes + de 50 % (critère 8) ou légumes secs, féculents ou céréales + 50 % (critère 9)**



\*chi1 significatif

**Figure 22. Répartition en nombre et pourcentage des plats qui respectent le critère Légumes + de 50 % (critère 8) ou légumes secs, féculents ou céréales + 50 % (critère 9)**

Sans surprise, en moyenne, le SAIN des Légumes + de 50 % (13) était significativement plus élevé que celui des légumes secs, féculents céréales + 50 % (4). Le LIM moyen des légumes + de 50 % (4,1) n'était pas significativement différent de celui des légumes secs, féculents ou céréales + 50 % (4,2).

Les légumes + de 50 % étaient en effet principalement placés en classe 1 du fait de leur bonne densité nutritionnelle (vitamine C, fibres, calcium et fer) quand les légumes secs, féculents ou céréales + 50 % étaient placés en classe 2 car ils apportaient moins de nutriments « à favoriser » et peu de nutriments « à limiter ». Très peu d'accompagnement se retrouvaient en classe 4.

Les légumes + de 50 % étaient placés à 88 % en classe 1 alors que ce pourcentage baissait à 23 % pour les légumes secs, féculents ou céréales + 50 %. Les légumes secs, féculents ou céréales + 50 % restaient cependant un peu plus souvent servis que les légumes alors qu'il est préconisé de le servir en proportion égale.

En conclusion, la comparaison de la qualité nutritionnelle entre différents critères de fréquence au sein d'une même composante a permis de montrer que les critères portant sur les plats protidiques semblaient bien discriminer la qualité nutritionnelle des aliments excepté pour le critère « Préparations ou plats prêts à consommer contenant moins de 70 % du grammage recommandé pour la portion de viande, poisson ou œuf » puisque les plats qui le respectaient appartenaient indifféremment aux quatre classes de profil nutritionnel SAIN,LIM. Il est recommandé de servir autant de fois de féculents que de légumes en accompagnement : 10/20 repas chacun. Or, les féculents, dont la densité nutritionnelle est pourtant moins intéressante, sont servis plus fréquemment que les légumes car ils sont probablement plus appréciés par les enfants.

### 3.3. Analyse des séries de menus servis

#### 3.3.1. Respect des recommandations de fréquences de service de plats par les séries de menus servis

La figure 23 montre la distribution du nombre total de critères respectés par les 40 séries de menus. Celui-ci a théoriquement une valeur maximum de 15 (une série avait respecté l'ensemble des 15 critères de fréquences de service de la Recommandation nutrition du GEM RCN).

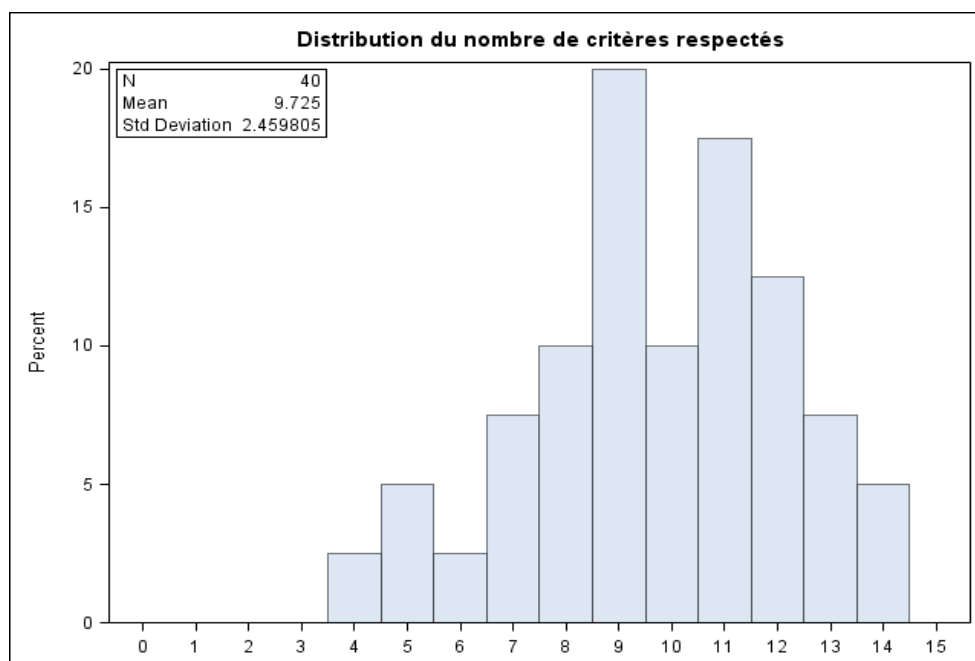
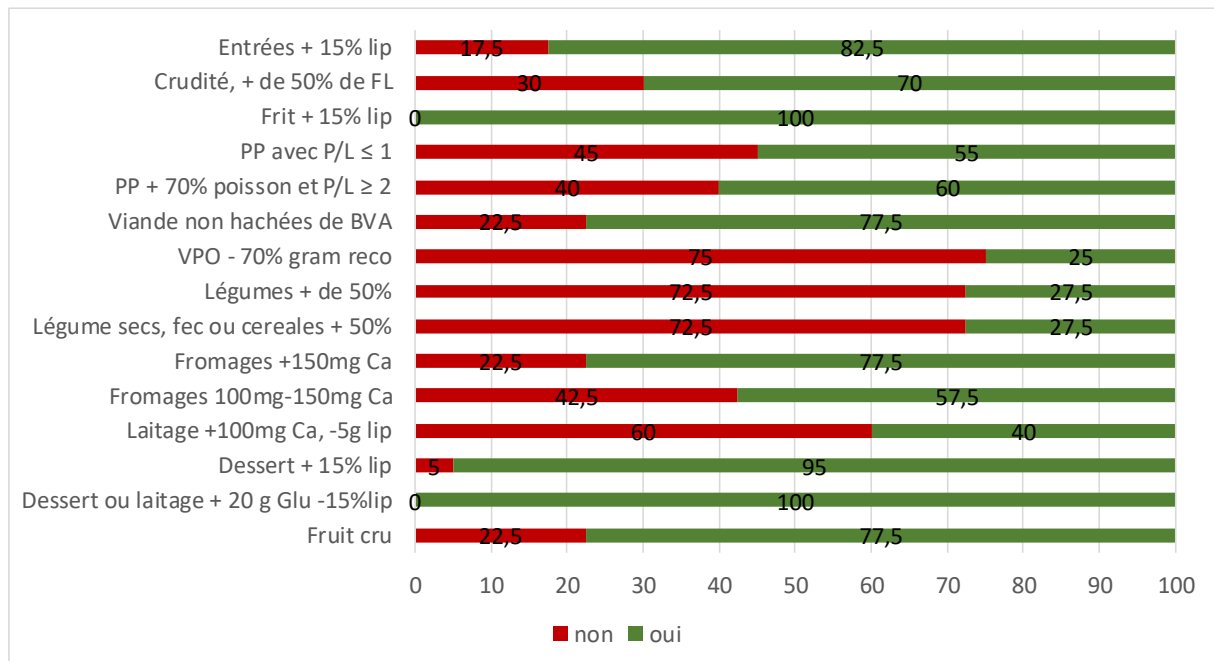


Figure 23. Distribution du nombre de critères respectés

Sur les 40 séries recueillies, en moyenne, environ 10 critères sur 15 étaient respectés. Les séries respectant le moins de critères en respectaient 4 /15 et le maximum était de 14 critères / 15.

La figure 24 indique la fréquence de respect de chacun des 15 critères la recommandation nutrition du GEM RCN.



**Figure 24. Pourcentage de respect de chacun des 15 critères la recommandation nutrition du GEM RCN (n=40 séries)**

Sur l'ensemble des 15 critères, seulement deux critères étaient systématiquement respectés par les 40 séries : les produits à frire ou pré-frits contenant plus de 15 % de lipides ainsi que les desserts ou laitages contenant plus de 20 g de glucides simples totaux par portion et moins de 15 % de lipides. Aucun critère n'était jamais respecté. Le critère le moins souvent respecté était celui limitant les services de plats protidiques contenant moins de 70 % du grammage recommandé pour la portion de VPO. Au-delà du simple respect/non-respect de chaque critère, il est important pour évaluer le niveau de respect la recommandation nutrition du GEM RCN des séries observées d'étudier l'écart (tant positif que négatif) au critère. Ces écarts sont exposés en annexe 2 (colonne Séries observées). On constate par exemple qu'une série s'éloignait considérablement du critère des entrées contenant plus de 15 % de lipides en en proposant 15 au lieu de 4 au maximum.

## 3.3.2. Teneurs en nutriments des séries de menus servis

Le tableau 9 présente les teneurs en nutriments des 40 séries.

**Tableau 9. Teneurs moyennes, écart-type, minimum et maximum, des 40 séries observées**

	/série				/par repas			
	Min	Mean	Std	Max	Min	Mean	Std	Max
Energie (kcal)	12200	<b>14232</b>	1071	17145	610	<b>712</b>	54	857
Energie (KJ)	51103	<b>60492</b>	4636	72122	2555	<b>3025</b>	232	3606
Protéines (g)	544	<b>652</b>	42	734	27	<b>33</b>	2,1	37
Protéines (% E)*	17,1	<b>18,4</b>	0,8	20,0	17,1	<b>18,4</b>	0,8	20,0
Protéines (% E R)*	5,4	<b>6,5</b>	0,4	7,4	5,4	<b>6,5</b>	0,4	7,4
Fibres (g)	128	<b>155</b>	16	202	6,4	<b>7,8</b>	0,8	10
Sucres (g)	325	<b>409</b>	41	488	16	<b>20</b>	2,1	24
Glucides (g)	1425	<b>1629</b>	140	2145	71	<b>81</b>	7,0	107
Glucides (% E)*	41	<b>46</b>	2,3	51	41	<b>46</b>	2,3	51
Glucides (% E R)*	14	<b>16</b>	1,4	21	14	<b>16</b>	1,4	21
Lipides (g)	429	<b>525</b>	65	686	21	<b>26</b>	3,3	34
Lipides (% E)*	28	<b>33</b>	2,5	39	28	<b>33</b>	2,5	39
Lipides (% E R)*	9,7	<b>12</b>	1,5	15	9,7	<b>12</b>	1,5	15
EPA (mg)	188	<b>668</b>	262	1561	9,4	<b>33</b>	13	78
EPA (% E)*	0,01	<b>0,04</b>	0,02	0,10	0,01	<b>0,04</b>	0,02	0,10
EPA (% E R)*	0,00	<b>0,02</b>	0,01	0,04	4,2	<b>15</b>	5,9	35
DHA (mg)	471	<b>1278</b>	547	3151	24	<b>64</b>	27	157
DHA (% E)*	0,03	<b>0,08</b>	0,04	0,19	0,03	<b>0,08</b>	0,04	0,19
DHA (% E R)*	0,01	<b>0,03</b>	0,01	0,07	0,01	<b>0,03</b>	0,01	0,07
AG linoléique (g)	40	<b>70</b>	18	131	2,0	<b>3,5</b>	0,9	6,5
AG alpha-linolénique (g)	3,8	<b>9,1</b>	3,7	21	0,2	<b>0,5</b>	0,2	1,0
AG monoinsaturés (g)	134	<b>180</b>	29	270	6,7	<b>9,0</b>	1,4	13
AG monoinsaturés (% E)*	9,7	<b>11</b>	1,2	16	9,7	<b>11</b>	1,2	16
AG monoinsaturés (% E R)*	3,0	<b>4,1</b>	0,7	6,1	3,0	<b>4,1</b>	0,7	6,1
AG polyinsaturés (g)	63	<b>93</b>	19	152	3,1	<b>4,7</b>	1,0	7,6
AG polyinsaturés (% E)*	4,2	<b>5,9</b>	1,0	9,0	4,2	<b>5,9</b>	1,0	9,0
AG polyinsaturés (% E R)*	1,4	<b>2,1</b>	0,4	3,4	1,4	<b>2,1</b>	0,4	3,4
Acides organiques (g)	13	<b>19</b>	3,7	30	0,6	<b>1,0</b>	0,2	1,5
AG butyrique (g)	3,3	<b>5,6</b>	1,2	8,0	0,2	<b>0,3</b>	0,1	0,4
AG caproïque (g)	2,2	<b>3,8</b>	0,9	5,8	0,1	<b>0,2</b>	0,0	0,3
AG caprylique (g)	1,6	<b>2,7</b>	0,5	3,7	0,1	<b>0,1</b>	0,0	0,2
AG caprique (g)	3,4	<b>5,5</b>	1,1	7,7	0,2	<b>0,3</b>	0,1	0,4
AG laurique (g)	5,3	<b>8,4</b>	1,8	14	0,3	<b>0,4</b>	0,1	0,7
AG myristique (g)	15	<b>22</b>	3,8	29	0,8	<b>1,1</b>	0,2	1,5
AG palmitique (g)	77	<b>102</b>	15	141	3,8	<b>5,1</b>	0,8	7,0
AG stéarique (g)	27	<b>35,4</b>	4,9	49	1,4	<b>1,8</b>	0,2	2,5
AG oléique (g)	104	<b>148</b>	24	223	5,2	<b>7,4</b>	1,2	11
AG arachidonique (g)	0,4	<b>0,6</b>	0,1	0,9	0,0	<b>0,0</b>	0,0	0,0
Vitamine B1 (mg)	5,8	<b>7,4</b>	0,8	9,1	0,3	<b>0,4</b>	0,0	0,5
Vitamine B2 (mg)	7,3	<b>9,6</b>	0,8	12	0,4	<b>0,5</b>	0,0	0,6
Vitamine B3 (mg)	90	<b>117</b>	16	160	4,5	<b>5,8</b>	0,8	8,0
Vitamine B5 (mg)	24	<b>32</b>	2,8	39	1,2	<b>1,6</b>	0,1	2,0
Vitamine B6 (mg)	9,5	<b>11</b>	1,2	16	0,5	<b>0,6</b>	0,1	0,8
Vitamine B9 (µg)	1785	<b>2312</b>	269	2951	89	<b>116</b>	13	147
Vitamine B12 (µg)	19	<b>30</b>	4,5	45	1,0	<b>1,5</b>	0,2	2,3
Vitamine C (mg)	330	<b>625</b>	112	865	16	<b>31</b>	5,6	43
Vitamine D (µg)	9,8	<b>17</b>	4,1	26	0,5	<b>0,9</b>	0,2	1,3
Vitamine E (mg)	48	<b>96</b>	29	171	2,4	<b>4,8</b>	1,4	8,5
Vitamine K1 (µg)	377	<b>879</b>	303	1640	19	<b>44</b>	15	82
Vitamine K2 (µg)	2,1	<b>15</b>	8,3	36	0,1	<b>0,7</b>	0,4	1,8

Rétinol (µg)	1685	<b>2476</b>	648	3920	84	<b>124</b>	32	196
Beta0Carotène (µg)	18364	<b>33812</b>	7897	54754	918	<b>1691</b>	395	2738
Vitamine A (µg)	5619	<b>8112</b>	1424	11524	281	<b>406</b>	71	576
Calcium (mg)	4778	<b>6325</b>	762	8113	239	<b>316</b>	38	406
Potassium (mg)	16042	<b>19425</b>	2180	27737	802	<b>971</b>	109	1387
Fer (mg)	59	<b>72</b>	7,0	94	3,0	<b>3,6</b>	0,4	4,7
Magnésium (mg)	1569	<b>1851</b>	153	2337	78	<b>93</b>	7,6	117
Zinc (mg)	57	<b>73</b>	7,6	94	2,9	<b>3,6</b>	0,4	4,7
Cuivre (mg)	7,6	<b>9,0</b>	0,8	11	0,4	<b>0,4</b>	0,0	0,6
Eau (g)	5469	<b>7185</b>	772	8761	273	<b>359</b>	39	438
Amidon (g)	943	<b>1067</b>	89	1415	47	<b>53</b>	4,5	71
Iode (µg)	725	<b>1014</b>	161	1393	36	<b>51</b>	8,0	70
Manganèse (mg)	16	<b>18</b>	1,9	22	0,8	<b>0,9</b>	0,1	1,1
Phosphore (mg)	7945	<b>9440</b>	834	11335	397	<b>472</b>	42	567
Polyols totaux (g)	0,0	<b>0,0</b>	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	0,0	0,0
Sélénium (µg)	316	<b>407</b>	47	517	16	<b>20</b>	2,4	26
Sodium (mg)	18945	<b>25812</b>	3603	32857	947	<b>1291</b>	180	1643
Cholestérol (mg)	1384	<b>1898</b>	312	2667	69	<b>95</b>	16	133
AG saturés (g)	145	<b>199</b>	30	264	7,2	<b>9,9</b>	1,5	13
AG saturés (% E)*	8,9	<b>13</b>	1,6	16	8,9	<b>13</b>	1,6	16
AG saturés (% E R)*	3,3	<b>4,5</b>	0,7	6,0	3,3	<b>4,5</b>	0,7	6,0
Sucres ajoutés (g)	80	<b>159</b>	35	243	4,0	<b>7,9</b>	1,8	12
Sucres ajoutés (% E)*	2,4	<b>4,5</b>	0,9	6,4	2,4	<b>4,5</b>	0,9	6,4
Sucres ajoutés (% E R)*	0,8	<b>1,6</b>	0,4	2,4	0,8	<b>1,6</b>	0,4	2,4
Sucres libres (g)	80	<b>161</b>	36	243	4,0	<b>8,1</b>	1,8	12
Sucres libres (% E)*	2,4	<b>4,5</b>	0,9	6,7	2,4	<b>4,5</b>	0,9	6,7
Sucres libres (% E R)*	0,8	<b>1,6</b>	0,4	2,4	0,8	<b>1,6</b>	0,4	2,4
Alcool (g)	0,0	<b>1,2</b>	1,5	7,6	0,0	<b>0,1</b>	0,1	0,4

\*% E= pourcentage d'énergie apporté par la série ; % E R=pourcentage de l'apport énergétique recommandé (évalué à 1996 kcal/j voir tableau 5)

Les séries de menus collectées apportaient en moyenne 712kcal par repas. Leur teneur moyenne en protéines était de 33 g/repas, soit 18,4 % de la teneur énergétique des séries. Leur teneur moyenne en lipides était de 26 g/repas, soit 33 % de la teneur énergétique des séries. Leur teneur moyenne en glucides était de 81 g/repas, soit 46 % de la teneur énergétique des séries.

Ces chiffres peuvent être comparés aux apports en énergie et macronutriments des enfants de 3 à 17 en France selon l'étude INCA2<sup>1</sup> (voir annexe 4). Il importe cependant de les comparer aux consommations lors du déjeuner car les apports énergétiques et les macronutriments se répartissent différemment au cours des différentes occasions de consommation de la journée : le repas du midi représente 33,6% de l'énergie totale consommée dans la journée par les enfants de 3 à 17 ans, et ce repas est plus riche en protéines et en lipides et moins riche en glucides que les autres repas de la journée (en effet, le déjeuner apporte 40,6%, 37,4% et 28,2 % des apports en protéines, lipides et glucides de la journée (16), respectivement). Des calculs simples basés sur les informations apportées par l'étude INCA2 (voir les deux tableaux extraits du rapport en annexe 4) permettent de calculer que l'apport énergétique moyen des enfants de 3-17ans en France à midi est de 595 kcal, dont 18,5%, 42,2% et 39,3% de protéines, lipides et glucides respectivement. En comparaison, les séries de menus collectées apportent en moyenne 712 kcal/repas dont 18,4 %, 33 % et 46 % de protéines, lipides et glucides respectivement. Ces résultats suggèrent que la restauration scolaire n'est pas plus riche ni moins riche en protéines que les repas consommés en moyenne lors du déjeuner par les

<sup>1</sup> Les données de l'étude INCA3 n'étaient pas disponibles au moment de la rédaction de ce rapport. De plus, dans ce rapport, les données concernant les jeunes sont présentées en séparant les enfants de 0 à 10 ans et les adolescents de 10 à 17 ans, et il ne serait pas aisé de savoir auquel de ces deux groupes comparer nos résultats.



enfants en France (18,5% en moyenne dans les deux cas), mais apporte proportionnellement moins de lipides et plus de glucides, ce qui révèle un meilleur équilibre en macronutriments. De plus, les très récentes recommandations de l'ANSES<sup>2</sup> pour la contribution énergétique des protéines ont établi une limite haute égale à 17% pour les enfants de 6-9 ans et à 19% pour les enfants de 10-13 ans. Les teneurs en protéines des repas du midi des enfants des séries collectées en restauration scolaire correspondent donc à la limite haute des apports recommandés et pourraient donc être diminuées. Néanmoins, ceci doit être relativisé par le fait que cette limite haute s'applique à l'ensemble de l'apport journalier, or le repas de midi est plus protéique que les autres repas et une tolérance un peu plus grande peut donc lui être accordée quant à la teneur en protéines sachant que moins de protéines sont consommées lors des autres repas. De plus, il est également important de noter que ces teneurs relativement élevées en protéines ne sont en rien spécifiques de la restauration scolaire puisque qu'exactement la même contribution énergétique provenant des protéines (18,5%) est observée dans les déjeuners des enfants en France et dans les séries de menus collectés.

Avec des teneurs en acides linoléique et alpha-linolénique de 3,5 g et 0,5 g respectivement par repas, l'offre en restauration scolaire semble meilleure que les apports observés dans la population totale (6,75g/j et 0,7g/j respectivement chez les 3-9 ans (22)), puisqu'il est attendu plutôt une baisse des apports en acide linoléique et une augmentation des apports en acide alpha-linolénique. Les AGS représentaient 13 % des teneurs énergétiques des séries, inférieurs aux 15 % observés dans la population française des 3-17 ans, et donc plus proches de la recommandation de 12 % maximum (22).

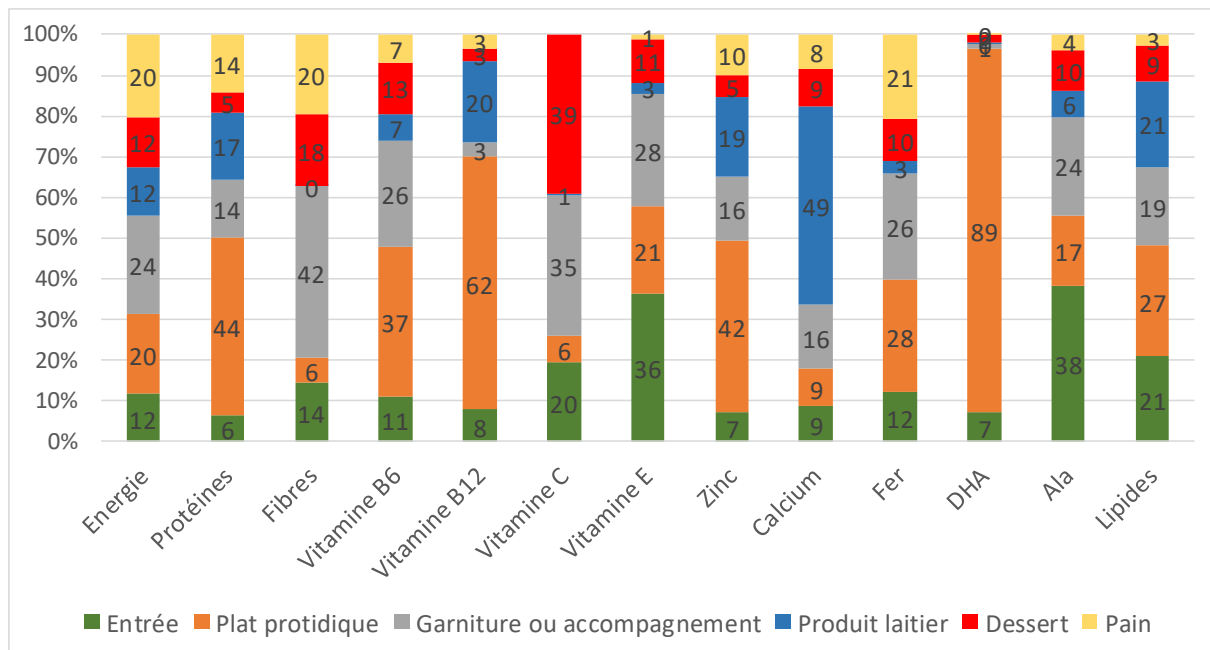
Avec une teneur en fibres dans les séries de menus collectées égale à 7,8g/repas en moyenne, l'offre en fibres de la restauration scolaire est meilleure que les apports observés dans la population française, puisqu'elle est supérieure aux 4,6 g de fibres consommées en moyenne lors du déjeuner par les 3-17 ans (16) (correspondant à 36,7% des apports quotidiens de 12,6 g de fibre par jour).

Les séries apportaient en moyenne 14232kcal au total, soit, rapporté à la recommandation journalière multipliée par 20 (nombre de séries), 36% de l'apport énergétique recommandé.

La figure 25 présente les contributions de chaque composante aux teneurs totales en énergie, en lipides totaux et en nutriments utilisés dans le calcul du MARresto. Les contributions des 5 composantes aux apports en tous les nutriments pour lesquels une recommandation existe sont présentées en annexe 6.

---

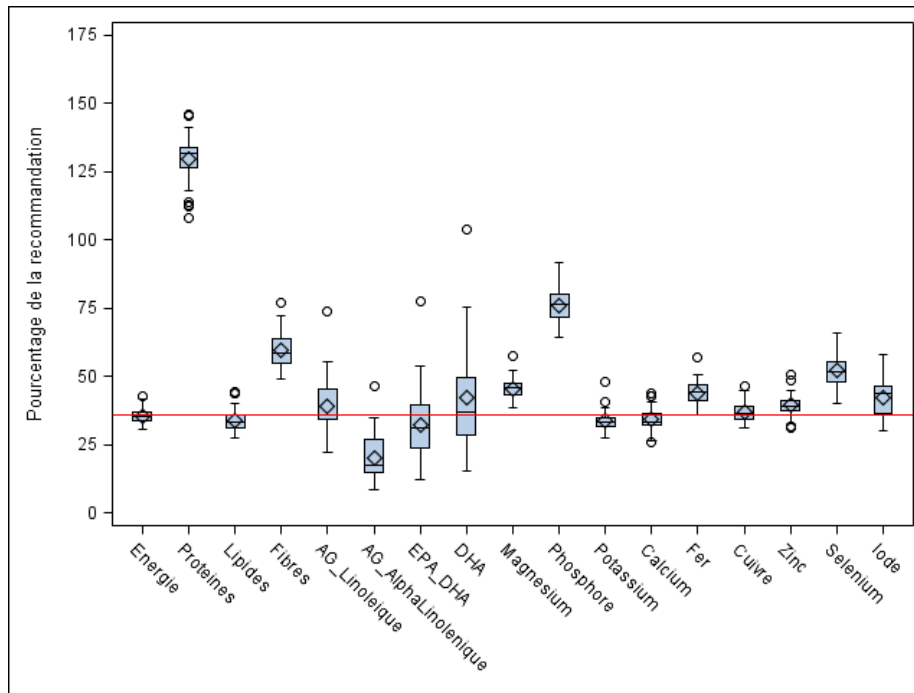
<sup>2</sup> Actualisation des repères PNNS. Elaboration des repères nutritionnels, Partie équilibre entre macronutriments (résumé page 56 du rapport)



**Figure 25. Contribution des différentes composantes aux apports nutritionnels**

L'ensemble des plats protidiques (constitués majoritairement de plats à base porc et de volaille, de viandes de bœuf, veau, agneau et de poisson) contribuait à plus de la moitié des apports en DHA, vitamine B12, vitamine D, B3 et au cholestérol ; venaient ensuite le sélénium (44 %), les protéines (44 %) et le zinc (42 %). Les produits laitiers (composés majoritairement de fromage) contribuaient à près de 50 % des teneurs en calcium, et à 35 % des teneurs en acides gras saturés. Les entrées (composées surtout de légumes) apportaient plus du tiers des apports en vitamine A, acide alpha linoléique, vitamine E et acide linoléique (figure 25 et annexe 6). Les garnitures (féculent et légumes) apportaient plus du tiers des teneurs en fibres, cuivre et vitamines C, B9 et A. Enfin, les desserts (quelques desserts sucrés et beaucoup de fruits) étaient de forts contributeurs aux sucres libres (toutefois, l'apport moyen en sucres libres pour l'ensemble des séries est faible) et à la vitamine C. On notait enfin la contribution non négligeable du pain aux teneurs en certains nutriments (Energie, Fer et fibres notamment).

Les teneurs ont été exprimées en pourcentage de la valeur recommandée. La figure 26 présente les distributions de l'ensemble des teneurs, exprimées en % de la recommandation. L'ensemble des nutriments présentés était donc plus restreint que celui du tableau 9 précédents (seuls les nutriments qui ont une recommandation sont présentés). L'annexe 3 présente sous forme de tableau les teneurs des 40 séries, exprimées en pourcentage de la recommandation.



**Figure 26. Box-plot des teneurs nutritionnelles (en % de la recommandation journalière<sup>3</sup>) des 40 séries observées (énergie, fibres et minéraux) ; la ligne rouge horizontale représente le référence correspondant à la teneur énergétique des séries (exprimée en % de recommandation). Il n'a pas été appliqué de recommandation pour les glucides pour les raisons évoquées précédemment (voir § 2.3.3).**

Comme le montre la figure 26, les séries apportaient en moyenne 36 % de la recommandation en énergie. En comparaison, le repas du midi chez enfants entre 3 et 17 ans en France participe en moyenne à 33,6 % de leur apport énergétique journalier (16). Si l'on considère ce pourcentage de 36 % comme référence par rapport aux apports en nutriments, on observe que les teneurs en fibres et minéraux (à favoriser) étaient rarement inférieures, ce qui indique une densité nutritionnelle favorable en minéraux.

Les teneurs en lipides des séries atteignaient en moyenne 33 % de la recommandation journalière minimum. Les teneurs en EPA et DHA, étaient relativement correctes par rapport aux niveaux d'apports dans l'alimentation globale des enfants en France qui sont beaucoup trop faibles par rapport aux recommandations (90 % des enfants sont à risque d'insuffisance d'apport en EPA+DHA (22)). Seules les teneurs en en AG alpha-linolénique étaient basses (environ 20 % de l'apport nutritionnel conseillé), ce qui est également observé dans l'alimentation générale des français (22).

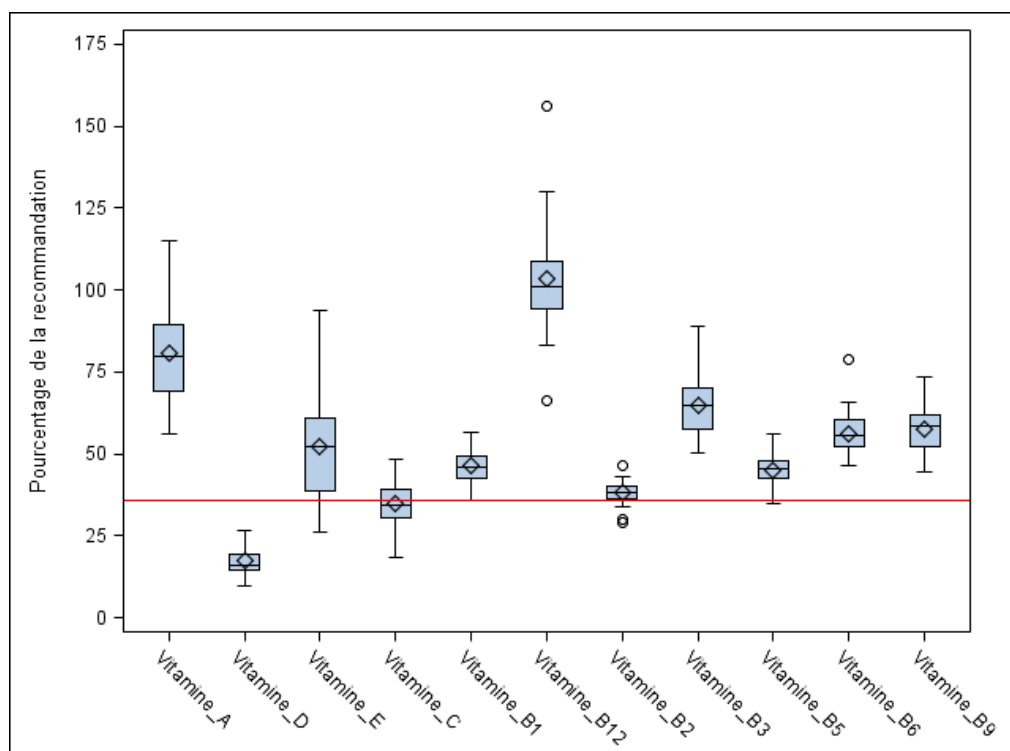
Les protéines dépassaient largement l'apport minimum de sécurité : en effet, les séries apportaient en moyenne 33 g de protéines par repas et l'apport minimum de sécurité est de 25g de protéines par jour (voir tableau 5). Ceci est également observé chez les 3-17 ans dans l'étude INCA2, puisque le repas de midi couvre en moyenne à lui seul l'apport minimum de sécurité (27,5g de protéines, soit 40% de l'apport journalier en protéines des 3-17 ans selon l'étude INCA2 (16)). Comme déjà dit plus

<sup>3</sup> Selon les nutriments, les recommandations ne s'interprètent pas de la même manière, il peut s'agir de :

- d'une limite d'apport (acides gras saturés, sucres libres, sodium, etc.),
- d'une fourchette d'apport conseillé (lipides)
- d'un apport optimal qu'il est conseillé d'atteindre (vitamines et minéraux),
- d'un apport minimum de sécurité (protéines)

haut, la richesse en protéines des séries de repas collectées n'est donc pas une spécificité de la restauration scolaire, mais une constante dans l'alimentation des enfants (et des adultes) en France, et plus largement en Europe.

Les teneurs moyennes en minéraux (Figure 26) qui atteignaient 33 % (potassium) à 52 % (sélénium) des recommandations journalières (hors phosphore) étaient elles aussi globalement satisfaisantes. L'apport en phosphore allait jusqu'aux alentours de 75 % de l'ANC.



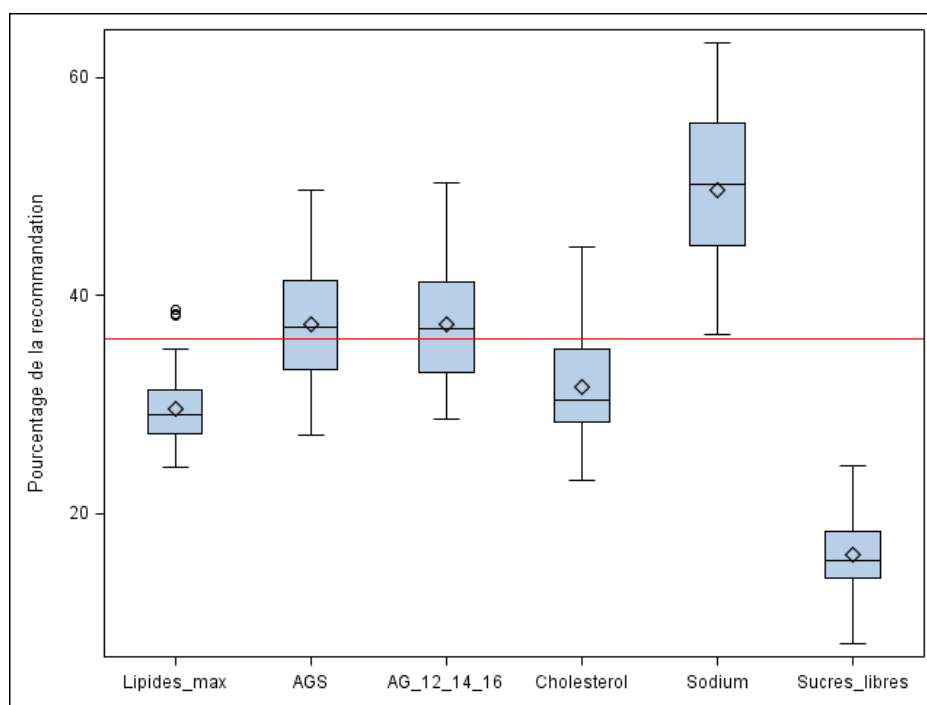
**Figure 27. Box-plot des teneurs nutritionnelles (en % de la recommandation journalière<sup>4</sup>) des 40 séries observées (vitamines) ; la ligne rouge horizontale représente la référence correspondant à la teneur énergétique des séries (exprimée en % de la recommandation en apports énergétiques journaliers)**

De même les teneurs moyennes en vitamines (Figure 27), qui atteignaient 35 % (Vitamine C) à 81 % (Vitamine A) des recommandations journalières étaient bonnes pour l'ensemble des vitamines. Celles en vitamine B12 atteignaient même en moyenne la recommandation journalière. Comme pour l'apport en protéines, l'alimentation omnivore occidentale couvre largement les besoins en vitamine B12 (les apports moyens en France sont de 3,9 µg chez les enfants de 3 à 17 ans (16), ce qui est supérieur à la recommandation de 1,4 µg indiquée dans le tableau 5, § 2.3.3).

Seuls les apports en vitamine D étaient bas (17 % de l'apport nutritionnel conseillé). La comparaison avec les apports moyens reportés dans l'étude INCA2 (1,9 µg/j de vitamine D, pour un ANC de 5 µg/j pour les enfants de 3-17 ans) indiquait que les teneurs des repas en restauration scolaire étaient à l'image des apports observés en population générale.

<sup>4</sup> Selon les nutriments, les recommandations ne s'interprètent pas de la même manière, il peut s'agir de :

- d'une limite d'apport (acides gras saturés, sucres libres, sodium, etc.),
- d'une fourchette d'apport conseillé (lipides),
- d'un apport optimal qu'il est conseillé d'atteindre (vitamines et minéraux),
- d'un apport minimum de sécurité (protéines).



**Figure 28. Box-plot des teneurs nutritionnelles (en % de la recommandation journalière<sup>5</sup>) des 40 séries observées (nutriments à limiter) ; la ligne rouge horizontale représente la référence correspondant à la teneur énergétique des séries (exprimée en % de la recommandation en apports énergétiques journaliers)**

Enfin, les teneurs en nutriments à limiter étaient relativement basses. Seul le sodium avait une teneur moyenne proche de 50 % de la recommandation nutritionnelle. Cependant, l'estimation de la teneur en sodium des plats était particulièrement difficile entraînant ainsi un biais d'estimation. Similairement, les teneurs en sucres ajoutés des plats reposaient sur certaines hypothèses (5 g de sucres dans le cas des yaourts par exemple).

L'hypothèse selon laquelle le respect de l'ensemble des critères de la recommandation nutrition du GEM RCN limiterait le risque d'apport inadéquat en chacun des nutriments a été testée en phase analytique.

Le tableau 10 donne une estimation globale de la qualité nutritionnelle des 40 séries observées.

**Tableau 10. Scores de qualité nutritionnelle (Minimum, moyenne, écart-type et maximum) des 40 séries observées**

	Min	Mean	Std	Max
MAR	40,19	<b>49,29</b>	3,68	55,7
MARresto	42,87	<b>52,71</b>	4,18	60,95
MAR/2000kcal	89,92	<b>94,19</b>	1,8	97,49
MARresto/2000kcal	87,9	<b>93,87</b>	2,72	99,81

<sup>5</sup> Selon les nutriments, les recommandations ne s'interprètent pas de la même manière, il peut s'agir de :

- d'une limite d'apport (acides gras saturés, sucres libres, sodium, etc.),
- d'une fourchette d'apport conseillé (lipides),
- d'un apport optimal qu'il est conseillé d'atteindre (vitamines et minéraux),

d'un apport minimum de sécurité (protéines).

Au regard du calcul des scores de qualité nutritionnelle (Tableau 10), les séries observées avaient globalement, en moyenne, une bonne qualité nutritionnelle en atteignant sur un seul repas près de la moitié des apports nutritionnels conseillés par jour. Cela semble tout à fait correct pour le repas du déjeuner, qui reste en France un repas important de la journée.

Il faut en effet conserver à l'esprit qu'il n'existe pas de recommandation d'apport nutritionnel pour le seul repas du déjeuner : les recommandations portent sur la journée.

Les séries apportant en moyenne 36 % de la recommandation en énergie (voir figure 26), on aurait pu s'attendre à avoir un MAR de 36 % pour les repas de la restauration scolaire, en considérant que les différents repas de la journée contribuent aux apports aux nutriments essentiels (les nutriments du MAR) de façon proportionnelle à leur contribution calorique. Or, leur MAR moyen atteignait près de 50 % (même 53 % pour le MAR<sub>resto</sub>) ; cela indique que les repas servis en restauration scolaire apportent proportionnellement plus de nutriments essentiels qu'ils n'apportent de calories. Ainsi, le fait que le MAR soit nettement supérieur au repère de 36% et que le MAR pour 2000kcal soit très proche de 100% (c'est-à-dire la couverture totale des besoins en nutriments essentiels) souligne la très bonne densité nutritionnelle des repas servis en restauration scolaire.

### 3.3.3. Qualité nutritionnelle des séries servies selon leur niveau de respect des critères de la recommandation nutrition du GEM RCN

Les teneurs des séries (exprimées en % de recommandation) en chacun des nutriments ainsi que les scores basés sur les respects des fréquences de service de la recommandation nutrition du GEM RCN ont été comparés en fonction du respect de chaque critère considéré séparément et en fonction de la médiane de chaque « score GEM RCN ».

**Tableau 11. Teneurs nutritionnelles ou scores nutritionnels significativement différents en fonction du respect de chaque critère et en fonction de la valeur médiane des scores GEM RCN**

Critère	Nombre de séries respectant le critère	Indicateurs significatifs (test à 5 %)	Indicateurs significatifs (test à 1 %)
Entrées + 15 % lipides	33	LA(-), Vitamine E (-), MARresto (-), Lipides (-), Iode (+)	LA(-), Vitamine E (-)
Crudité, + de 50 % de FL	28	effet non significatif*	effet non significatif*
Frit + 15 % lipides	40	Impact impossible à vérifier	Impact impossible à vérifier
PP avec P/L ≤ 1	22	effet non significatif*	effet non significatif
PP ≥ 70 % poisson et P/L ≥ 2	24	MAR/2000kcal (+), AGS (-), AG 12:0 14:016:0 (-), EPA+DHA (+), DHA (+), Lipides (-), sucres libres (-), B1 (-), B3 (-), B6 (-), Energie (-), Zinc (-), Phosphore (-)	AGS (-), AG 12:0 14:016:0 (-), EPA+DHA (+), DHA (+), B3 (-)
Viandes non hachées de BVA	31	effet non significatif*	effet non significatif*
PP < 70 % portion reco de VPO	10	effet non significatif*	effet non significatif*
Légumes + de 50 %	11	Vitamine A (+)	Vitamine A (+)
Légume secs, fec. ou céréales + 50 %	11	Vitamine A (+)	Vitamine A (+)
Fromages +150 mg Ca	31	MAR/2000kcal (+), MARresto/2000kcal (+), ALA (+), B2 (+), Zinc (+), Calcium (+), Phosphore (+)	Calcium (+), Phosphore (+)
Fromages 100 mg-150 mg Ca	23	B12 (+)	effet non significatif*
Laitage +100 mg Ca, -5 g lipides	16	MAR/2000kcal (+), MARresto/2000kcal (+), AGS (-), AG12_14_16 (-), sucres libres (+)	AGS (-), AG 12:0 14:016:0 (-)
Dessert + 15 % lipides	38	Impact impossible à vérifier	Impact impossible à vérifier
Dessert ou laitage + 20 g Glu - 15 % lip	40	Impact impossible à vérifier	Impact impossible à vérifier
Fruit cru	31	Mar/2000kcal (+), MARresto (+), MARresto/2000kcal (+)	effet non significatif*
Score binaire >10	17	AGS (-)	effet non significatif*
Score d'écart relatif >13,06	20	Mar/2000kcal (+), MARresto/2000kcal (+), AGS (-)	effet non significatif*
Score d'écart brut > -9	18	AGS (-)	effet non significatif*

\*non significatif au niveau statistique, compte-tenu des modalités d'analyse ;

AG 12:0 14:016:0=somme des acides laurique, myristique et palmitique, LA=acide gras linoléique, ALA=acide gras alpha-linolénique, AGS=Acide gras saturé,

Les « + » indiquent que le nutriment considéré est présent en quantité supérieure lorsque le critère est respecté

Les « - » indiquent que le nutriment considéré est présent en quantité inférieure lorsque le critère est respecté

De façon attendue, les séries qui proposaient plus de 4 entrées grasses (contenant plus de 15 % de lipides) avaient des teneurs en acide linoléique et en vitamine E plus importantes.

Les séries qui respectaient le critère « Poissons ou préparations à base de poisson contenant au moins 70 % de poisson, et ayant un P/L>2 » contenaient moins d'acides gras saturés (dont la somme des acides gras 12:0,14:0,16:0) et plus d'acides gras oméga 3 à longue chaîne (DHA et EPA+DHA),

particulièrement recherchés dans l'alimentation et principalement apportés par les poissons gras. Elles contenaient en revanche moins de vitamine B3.

Les séries qui respectaient les critères sur les garnitures contenaient plus de vitamine A.

Celles respectant le critère des fromages contenant plus de 150 mg de calcium/portion avaient des teneurs plus importantes en calcium, et en phosphore.

Enfin, les séries respectant le critère Laitage +100 mg Ca, -5 g lipides avaient moins d'AGS et d'AG 12,14,16 en toute logique puisque les apports en lipides de cette catégorie de produits laitiers étaient faibles.

Il faut rappeler que les résultats de ces tests statistiques dépendent de la discrimination de la qualité nutritionnelle des séries, mais sont également influencés par des facteurs indépendants de la qualité nutritionnelle, comme par exemple le nombre total de séries et la bonne répartition entre nombre de séries qui respectent et qui ne respectent pas les critères de fréquence (plus deux groupes sont équilibrés, meilleure est la performance statistique).

De plus, des relations existaient entre le respect de différents critères. Ainsi :

- 75 % des séries qui respectaient le critère sur les laitages contenant plus de 100 mg de calcium, et moins de 5 g de lipides par portion respectaient également le critère sur les plats protidiques ayant un rapport P/L<1
- toutes les séries qui respectaient le critère sur les plats préparés contenant moins de 70 % de grammages recommandé en VPO respectaient également le critère sur le poisson ;
- 80 % des séries qui respectaient le critère sur les laitages respectaient celui sur le poisson ;
- 70 % des séries qui respectaient le critère fruit respectaient le critère poisson ;
- 100 % des séries qui respectaient le critère des légumes en accompagnements respectaient également le critère viande de BVA non hachée ;
- 87 % des séries qui respectaient le critère fruit en dessert respectaient le critère VBA non hachée ;
- 83 % des séries qui ne respectaient pas le critère des plats préparés contenant moins de 70 % de grammages recommandé en VPO ne respectaient pas non plus le critère des légumes d'accompagnement
- 70 % des séries qui respectaient le critère des laitages respectaient également le critère plat préparé contenant moins de 70 % de grammages recommandé en VPO
- 70 % des séries qui respectaient le critère des légumes d'accompagnement respectaient également celui des féculents d'accompagnement.

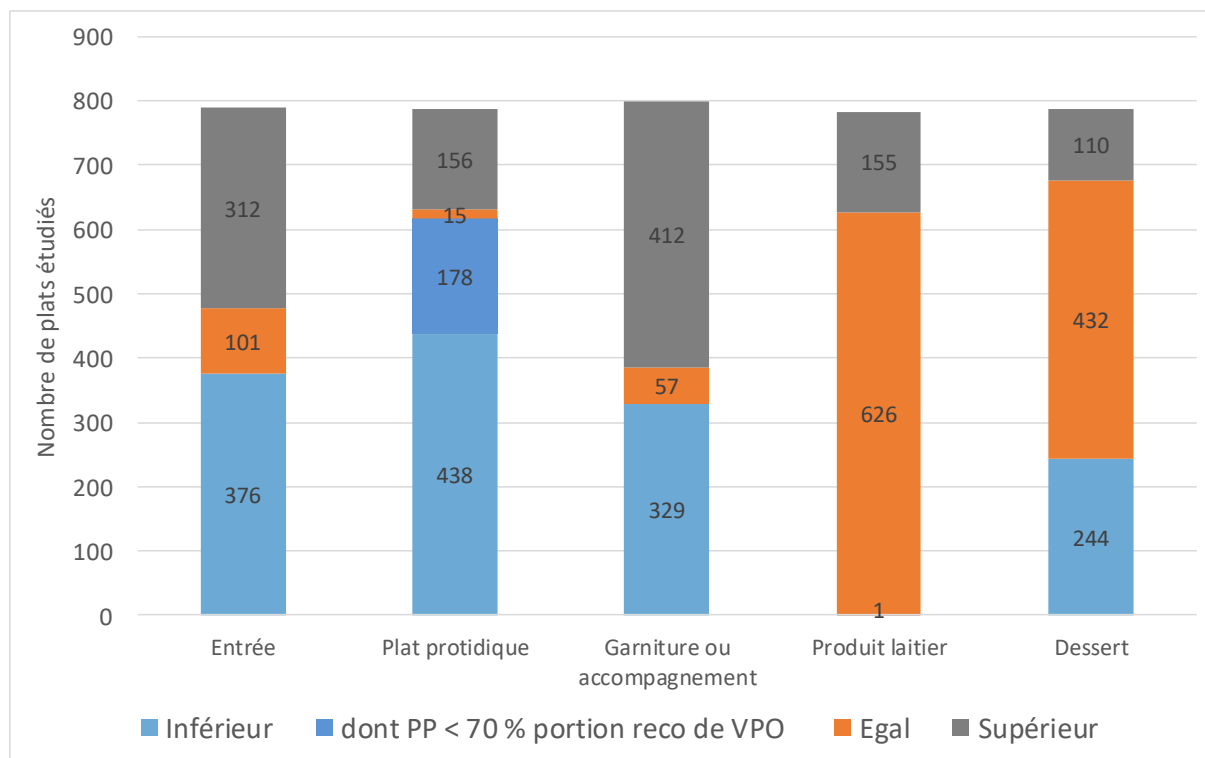
Des lors, il n'était pas possible d'associer au respect d'un unique critère, une meilleure qualité nutritionnelle de séries.

En conclusion, aucune série ne respectait 100 % des critères. Cependant, la qualité nutritionnelle globale des séries de repas collectées était élevée. Elle était soit à l'image des apports observés dans la population (glucides, vitamine D), soit meilleure (acides gras alpha-linolénique et linoléique). L'impact des critères un à un sur la qualité nutritionnelle est difficile à isoler et à démontrer mais le fait d'avoir des repas à 5 composantes et d'avoir ces différents critères comme « garde-fous » contribue très certainement à cette bonne qualité.



### 3.3.4. Analyse des séries de menus servis en fonction de leur respect concernant les grammages recommandés

La figure 29 présente le nombre de plats dont la quantité servie est supérieure, strictement égale ou inférieure au grammage recommandé, avec application du coefficient de perte à la cuisson (voir § 2.2.4).



NB : Les plats sans viande ni poisson ont été exclus de cette analyse (n=13). Les plats contenant de l'œuf sont inclus.

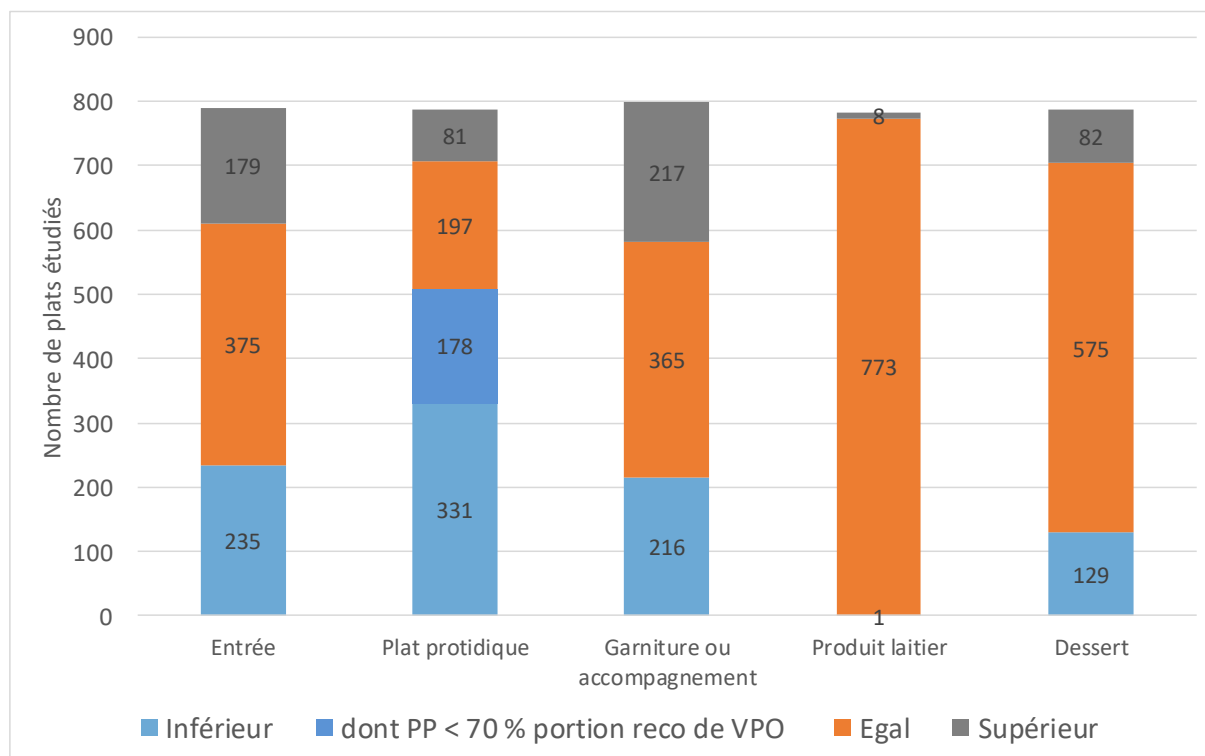
**Figure 29. Nombre de plats dont la quantité servie est supérieure, strictement égale ou inférieure au grammage recommandé (avec prise en compte de facteurs de cuisson pour les grammages des plats protidiques).**

Pour les entrées, on observait un partage entre plats servis en quantités supérieures et plats servis en quantités inférieures. Dans le cas des garnitures, il y avait une majorité de services en quantité supérieure à celle recommandée.

Les produits laitiers et les desserts respectaient en majorité les grammages recommandés car ils étaient souvent achetés et présentés en portion.

En considérant le facteur de cuisson pour les plats protidiques, l'offre était souvent (dans près de 80 % des cas) inférieure aux grammages recommandés. Ces 616 (438+178) plats contenaient par construction l'ensemble des plats correspondants au critère « Préparations ou plats prêts à consommer contenant moins de 70 % du grammage recommandé pour la portion de viande, de poisson ou œuf » (n=178). En retirant ces plats qui par définition ont des grammages de viande, poisson ou œufs inférieurs aux grammages recommandés le pourcentage de plats protidiques inférieurs aux grammages recommandés est de 71 %.

La figure 30 présente le nombre de plats dont la quantité servie est supérieure, égale ou inférieure au grammage recommandé, en considérant une fourchette de plus ou moins 10 % (comme indiqué dans la recommandation nutrition du GEM RCN) et en prenant en compte le coefficient de perte à la cuisson. Plus de 60 % des plats protidiqes servis restaient en dessous du grammage recommandé. En retirant du calcul de pourcentage les plats qui entrent dans le critère « Préparations ou plats prêts à consommer contenant moins de 70 % du grammage recommandé pour la portion de viande, de poisson ou œuf », la part de service inférieur au grammage recommandé dans les plats protidiqes est de 54 %.



NB : Les plats sans viande ni poisson ont été exclus de cette analyse (n=13). Les plats contenant de l'œuf sont inclus.

**Figure 30. Nombre de plats dont la quantité servie est supérieure, égale ou inférieure au grammage recommandée (à plus ou moins 10 %, avec prise en compte de facteur de cuisson pour les grammages des plats protidiqes).**

L'analyse s'est ensuite focalisée (tableau 12) sur le respect des grammages en fonction du respect des fréquences de la recommandation nutrition du GEM RCN sur les plats protidiqes.

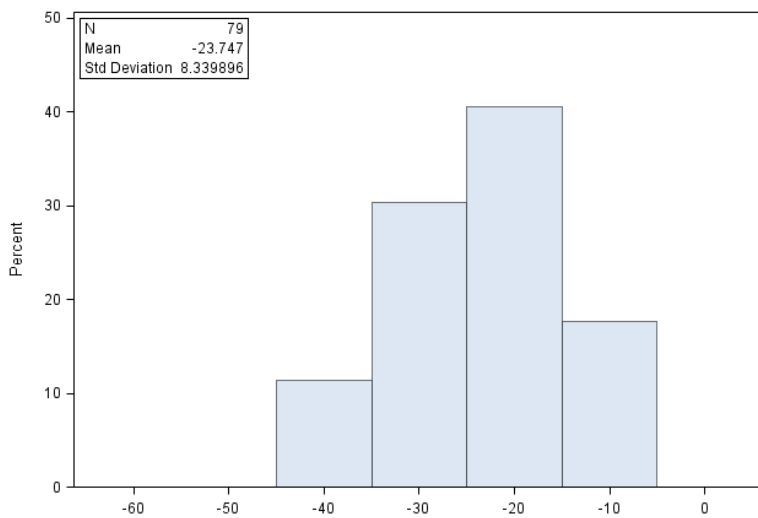
**Tableau 12. Nombre (et % de plats parmi les plats respectant le critère) de plats protidiqes dont le grammage est inférieur, égal ou supérieur au grammage recommandé pour le plat (à + ou - 10 %).**

Plats respectant le critère :	Inférieur	Egal	Supérieur	Nombre de PP total
Frit + 15 % lipides	1 (50%)	1 (50%)	0	2
PP avec P/L ≤ 1*	73 (86%)	11 (13%)	1 (1%)	85
PP + 70 % poisson et P/L ≥ 2	79 (50%)	55 (34%)	25 (16%)	159
Viandes non hachées de BVA	105 (69%)	34 (22%)	13 (8%)	152
PP < 70 % portion reco de VPO *	178 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	178
Plats protidiqes ne respectant aucun des critères précédents	136 (49%)	97 (35%)	42 (15%)	275

\*Les plats sans viande ni poisson ont été exclus de cette analyse (n=13)

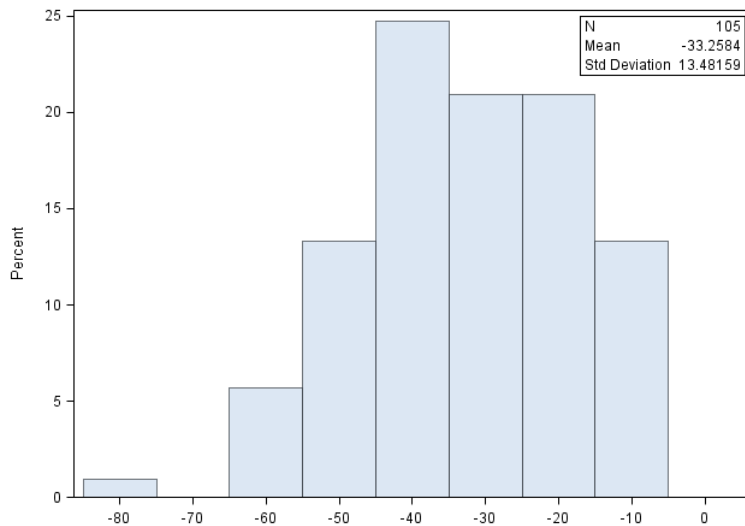
En appliquant un facteur de cuisson à l'ensemble des plats protidiques, les viandes non hachées de BVA étaient particulièrement concernées par des services inférieurs aux recommandations. Les plats protidiques ayant un rapport P/L < 1 étaient également régulièrement servis en deçà de la recommandation en grammage. La moitié des poissons étaient également servis en quantité inférieure au grammage recommandé.

La figure 31 étudie la distribution en % de poids recommandé, pour les plats de poisson servis en quantité inférieure au grammage recommandé. Elle détaille ainsi, parmi les 79 plats protidiques respectant le critère « Poissons ou préparations à base de poisson contenant au moins 70 % de poisson, et ayant un P/L > 2 » et servis en quantité insuffisante par rapport à la recommandation, la distribution de cette insuffisance (en % du poids recommandé).



**Figure 31. Distribution du % d'écart au grammage recommandé parmi les plats respectant le critère PP + 70 % poisson et P/L ≥ 2 mais servis en quantité inférieure au grammage recommandé (avec prise en compte de facteurs de cuisson pour les plats protidiques)**

Pour les plats de « Poissons ou préparations à base de poisson contenant au moins 70 % de poisson, et ayant un P/L > 2 » servis en quantité insuffisante par rapport à la recommandation, la portion était en moyenne de 23 % inférieure au grammage recommandé.



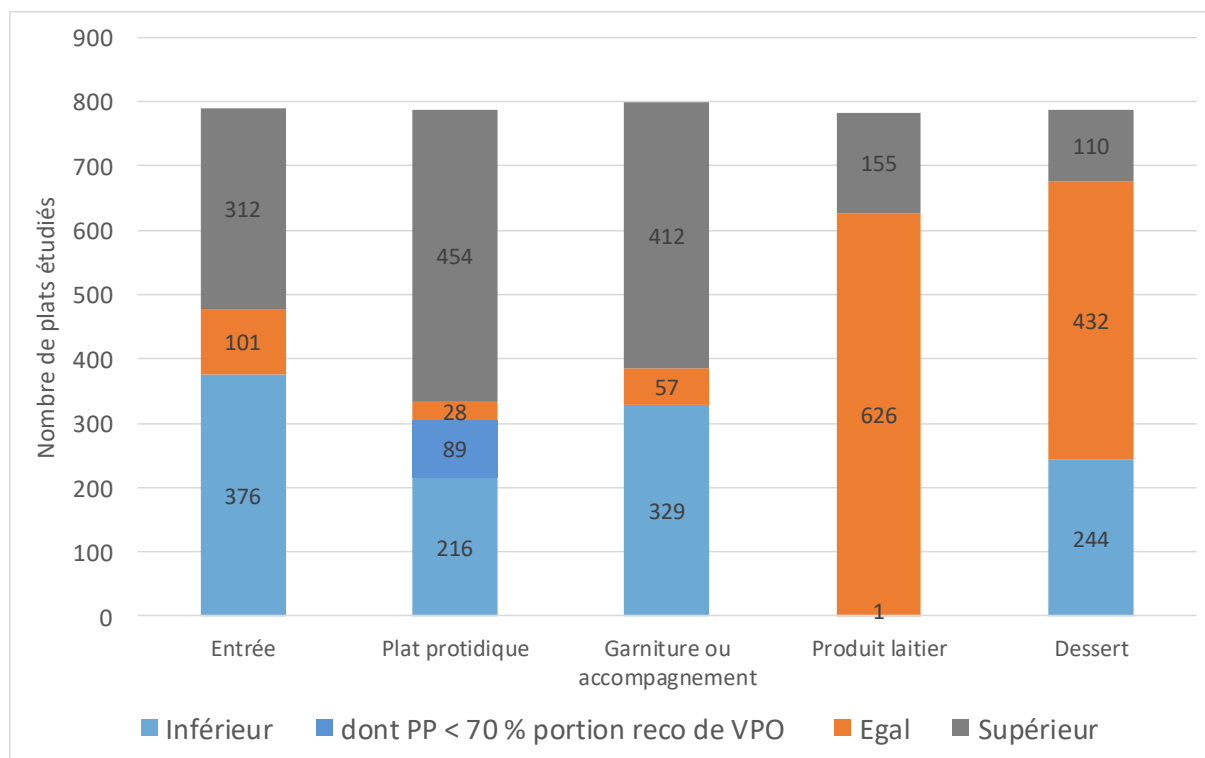
**Figure 32. Distribution du % d'écart au grammage recommandé de viande non hachée de bœuf, veau, agneau, servis en quantité inférieure au grammage recommandé (avec prise en compte de facteurs de cuisson pour les plats protidiques).**

En moyenne, l'écart sur l'ensemble des viandes non hachées de BVA servies en quantité inférieure au grammage recommandé était de 33 %. Mais un plat, le veau marengo, s'écartait plus particulièrement de la recommandation. Ce plat a été servi à 151 g, mais il contenait 18 % de viande seulement ; soit 27 g. Un coefficient de perte à la cuisson de 0.6 a été appliqué, soit environ 17 g servi, à comparer avec 70 g recommandé, ce qui correspondait à un écart négatif de 75,5 % par rapport à la recommandation.

Le paragraphe suivant présente une analyse de sensibilité qui n'applique pas un coefficient de cuisson aux plats (ni dans la comparaison au respect du critère, ni dans la comparaison au grammage recommandé). Ainsi, seuls les résultats portant sur les plats protidiques sont modifiés.

### 3.3.5. Analyse de sensibilité sur les grammages : sans prise en compte supplémentaire d'un coefficient de perte de poids à la cuisson pour les grammages des viandes et poissons au niveau des plats protidiqes

La figure 33 présente le nombre de plats dont la quantité servie est supérieure, strictement égale ou inférieure au grammage recommandé lorsqu'un facteur de cuisson n'est pas appliqué, selon ce qui est indiqué dans le paragraphe 2.2.4.

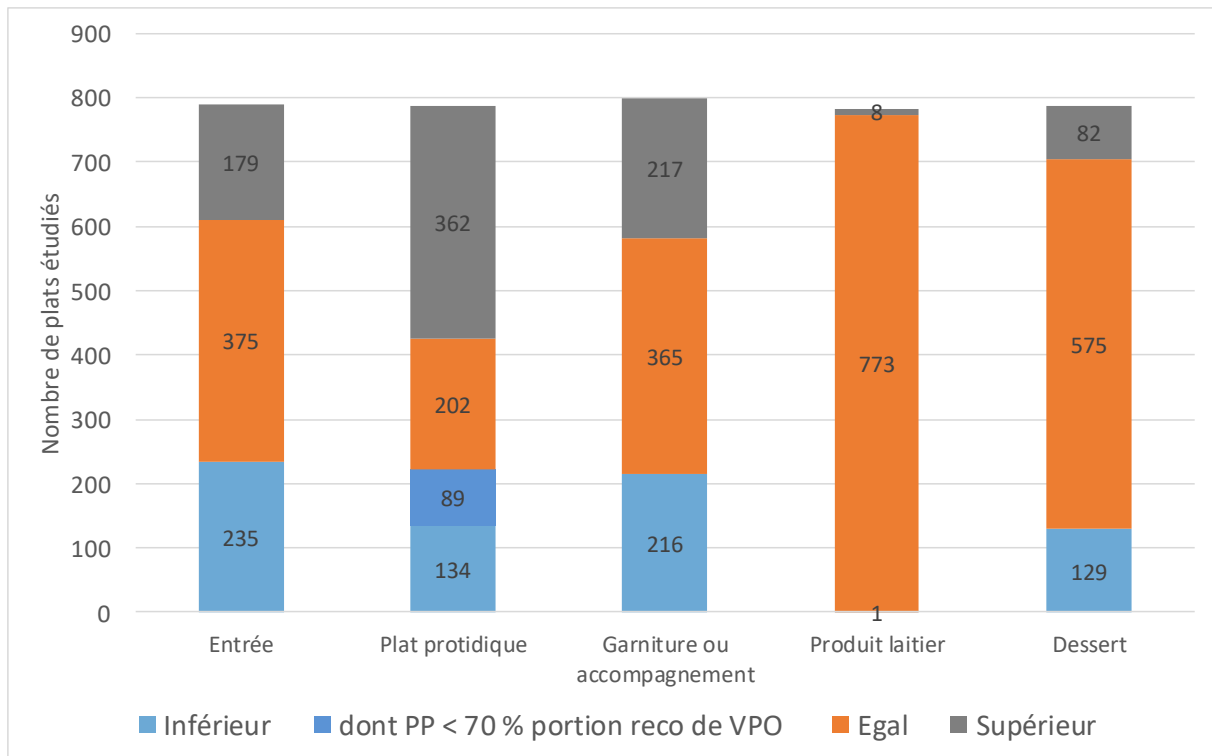


NB : Les plats ne présentant pas de viande ni de poisson ont été exclus de cette analyse (n=13). Les plats contenant de l'œuf sont inclus.

**Figure 33. Nombre de plats dont la quantité servie est supérieure, strictement égale ou inférieure au grammage recommandé (sans prise en compte supplémentaire de coefficients de cuisson pour les grammages des plats protidiqes).**

Pour les plats protidiqes, l'offre était dans 57 % des cas supérieure aux grammages recommandés. 39 % des plats protidiqes étaient servis en quantités inférieures au grammage recommandé (27% sans prendre en compte les préparations ou plats prêts à consommer contenant moins de 70 % du grammage recommandé pour la portion de viande, poisson ou œuf).

La figure 34 présente le nombre de plats dont la quantité servie est supérieure, égale ou inférieure au grammage recommandé, en considérant une fourchette de plus ou moins 10 % (comme indiqué dans la recommandation nutrition du GEM RCN). En prenant en compte cette tolérance, 72 % des plats protidiques servis étaient supérieurs ou égaux aux grammages recommandés.



NB : Les plats sans viande ni poisson ont été exclus de cette analyse (n=13). Les plats contenant de l'œuf sont inclus.

**Figure 34. Nombre de plats dont la quantité servie est supérieure, égale ou inférieure au grammage recommandée (à plus ou moins 10 %) (sans prise en compte de coefficients de cuisson pour les grammages des plats protidiques).**

L'analyse s'est ensuite focalisée (tableau 13) sur le respect des grammages en fonction du respect des fréquences de la recommandation nutrition du GEM RCN sur les plats protidiques.

**Tableau 13. Nombre (et % de plats parmi les plats respectant le critère) de plats protidiques dont le grammage est inférieur, égal ou supérieur au grammage recommandé pour le plat (à + ou – 10 %) (sans prise en compte du coefficient de cuisson).**

Plats respectant le critère :	Inférieur	Egal	Supérieur	Nombre de PP total
Frit + 15 % lipides	1 (50%)	1 (50%)	0 (0%)	2
PP avec P/L ≤ 1*	57 (67%)	22 (26%)	6 (7%)	85
PP + 70 % poisson et P/L ≥ 2	21 (13%)	38 (23%)	106 (64%)	165
Viandes non hachées de BVA	26 (17%)	44 (29%)	82 (54%)	152
PP < 70 % portion reco de VPO *	89 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	89
Plats protidiques ne respectant aucun des critères précédents	60 (18%)	98 (30%)	168 (52%)	326

\*Les plats sans viande ni poisson ont été exclus de cette analyse (n=13)

Les conclusions relatives au respect des grammages des plats protidiques sont difficiles à tirer. Elles dépendent en effet de la prise en compte ou non de facteurs de cuisson, eux-mêmes basés sur certaines hypothèses.

Les résultats de deux scénarii (application ou non des facteurs de cuisson sur l'ensemble des plats protidiques) représentent des valeurs extrêmes avec dans un cas une sous-estimation et dans l'autre cas une surestimation. Ainsi, si l'on ne tient pas compte de la variation possible de 10 % et si l'on enlève du calcul les plats protidiques contenant moins de 70 % du grammage recommandé de la portion de viande, poisson ou œufs, on obtient dans un cas, 69 % de plats protidiques qui respectent (supérieur ou égal) le grammage recommandé et dans l'autre cas uniquement 28 %. Au final, la mise en place des deux scénarii permet donc d'indiquer une fourchette pour les pourcentages de plats protidiques servis en quantité égale (environ 25 %), inférieure (entre 28 % et 64 %) ou supérieure (entre 10 % et 46 %) au grammage recommandé.

Pour les autres composantes, en grande majorité les grammages sont égaux ou supérieurs aux grammages recommandés.

### 3.4. Analyses réalisées à partir de la simulation de séries

#### 3.4.1. Séries simulées conformes aux séries observées

La génération de séries basées sur l'observé, c'est-à-dire conformes aux séries collectées avait deux fonctions :

- Conforter les résultats de l'analyse descriptive des relations entre la qualité nutritionnelle des séries et le respect de certains critères de fréquences, voire détecter d'autres associations grâce à une puissance statistique plus élevée du fait du plus grand nombre de séries.
- Comparer ces séries à celles respectant scrupuleusement les recommandations en fréquence de la recommandation nutrition du GEM RCN.

L'annexe 2 présente la distribution des fréquences par critère de séries observées et « simulées observées ». Pour rappel, ce sont les grammages recommandés qui ont été appliqués aux plats dans cette phase analytique. La définition de certains critères a pris en compte le grammage servi. C'est pourquoi, les distributions simulées pouvaient être différentes de celles observées.

Le tableau 14 compare, pour chaque critère, les teneurs nutritionnelles (exprimées en % de la recommandation) en fonction du respect ou non dudit critère. Il est équivalent à celui présenté en partie descriptive, mais sur un échantillon plus important (1600 séries).

**Tableau 14. Comparaison de la qualité nutritionnelle des séries en fonction du respect des 15 critères de fréquences et des scores GEM RCN médians**

Critères	Nombre de séries respectant le critère	Indicateurs significativement inférieur (test à 1 %)	Indicateurs significativement supérieur (test à 1 %)
Entrées + 15 % lipides	1320	MAR, MAR/2000kcal, MARresto, MARresto/2000kcal, AG_DHA, AG_EPA_DHA, AG_ala, AG_la, Lip_max, Lip_min, VitB12, VitD, VitE, min_I, min_ca	Fibre, Prot, Sucres_free, VitB1, VitB3, VitB5, VitB6, VitC, min_cu, min_k, min_mg, min_na, min_p
Crudité, + de 50 % de FL	1120	VitB1, VitB3, min_na	MAR, MAR/2000kcal, MARresto, MARresto/2000kcal, Sucres_free, VITAMIA, VitB2, VitE, min_I, min_Zn, min_ca, min_k, min_p
Frit + 15 % lipides	1600	Test inapplicable*	
PP avec P/L ≤ 1	880	AGS, AG_12_14_16, AG_la, Choles, Lip_max, Lip_min, enerkc, min_na	MAR, MAR/2000kcal, MARresto, MARresto/2000kcal, AG_DHA, AG_EPA_DHA, Fibre, Min_se, Prot, VitB12, VitB2, VitB6, VitB9, VitC, VitD, min_I, min_Zn, min_ca, min_k, min_mg
PP ≥ 70 % poisson et P/L ≥ 2	1160	AGS, AG_12_14_16, Lip_max, Lip_min, Sucres_free, VitB1, VitB3, min_na	MAR, MAR/2000kcal, MARresto, MARresto/2000kcal, AG_DHA, AG_EPA_DHA, Fibre, Min_se, Prot, VitB12, VitB2, VitB6, VitB9, VitC, VitD, VitE, min_I, min_Zn, min_ca, min_k, min_mg, min_p
Viande non hachées	1240	Sucres_free, VitB1, min_na	MAR, MAR/2000kcal, MARresto, MARresto/2000kcal, AG_DHA, AG_EPA_DHA, Min_se, Prot, VitB12, VitB2, VitB5, VitB6, VitB9, VitC, VitD, VitE, min_Fe, min_I, min_Zn, min_ca, min_cu, min_k, min_mg, min_p



PP < 70 % portion reco de VPO		Sucres_free	MAR, MAR/2000kcal, MARresto, MARresto/2000kcal, AG_DHA, AG_EPA_DHA, Choles, Min_se, Prot, VitB12, VitB2, VitB3, VitB5, VitB6, VitB9, VitC, VitD, min_Fe, min_I, min_Zn, min_cu, min_k, min_mg, min_p
Légumes + de 50 %	440	AG_DHA, AG_EPA_DHA, Min_se, VitD, enerkc, min_I, min_cu, min_mg, min_p	MAR/2000kcal, MARresto/2000kcal, VITAMIA, VitB12, VitB2, VitB9, VitC, min_Fe, min_Zn
Légume secs, fec. ou céréales + 50 %	440	VitB3, enerkc, min_cu, min_mg, min_na	MAR, MAR/2000kcal, MARresto, MARresto/2000kcal, AG_DHA, AG_EPA_DHA, VITAMIA, VitB12, VitB2, VitB9, VitC, min_Zn
Fromages +150 mg Ca	1160	Sucres_free	MAR, MAR/2000kcal, MARresto, MARresto/2000kcal, AGS, AG_12_14_16, AG_ala, Choles, Fibre, Lip_max, Lip_min, Min_se, Prot, VitB12, VitB2, VitB6, VitE, enerkc, min_I, min_Zn, min_ca, min_cu, min_k, min_mg, min_na, min_p
Fromages 100 mg-150 mg Ca	1000	AG_la, VitB1, VitB3, VitE, min_cu, min_mg	MAR, MAR/2000kcal, MARresto, MARresto/2000kcal, AGS, AG_12_14_16, Prot, Sucres_free, VITAMIA, VitB12, VitB2, VitB9, min_Zn, min_ca
Laitage +100 mg Ca, -5 g lipides	640	AGS, AG_12_14_16, VitB3, min_Zn, min_cu, min_na	MAR, MAR/2000kcal, MARresto, MARresto/2000kcal, AG_DHA, AG_EPA_DHA, Min_se, Sucres_free, VitB12, VitB2, VitB5, VitB9, VitD, VitE, min_I, min_ca, min_k, min_mg, min_p
Dessert + 15 % lipides	1520	Choles, Sucres_free, VitB1, VitB3, enerkc	MAR, MAR/2000kcal, MARresto, MARresto/2000kcal, AG_DHA, AG_EPA_DHA, AG_ala, Fibre, Min_se, Prot, VitB12, VitB2, VitB9, VitC, VitD, VitE, min_I, min_Zn, min_ca, min_k, min_mg
Dessert ou laitage + 20 g Glu -15 % lip	1600	Test inapplicable*	
Fruit cru	1240	AG_la, Choles, Lip_max, Lip_min, Sucres_free, VitB1, enerkc, min_na	MAR, MAR/2000kcal, MARresto, MARresto/2000kcal, AG_DHA, AG_EPA_DHA, Fibre, Min_se, Prot, VitB12, VitB2, VitB5, VitB6, VitB9, VitC, VitD, min_I, min_Zn, min_ca, min_k, min_mg, min_p
Score binaire >10	720	AGS, AG_12_14_16, AG_ala, AG_la, Lip_max, Lip_min, VitB1, VitE, enerkc, min_cu, min_na	MAR, MAR/2000kcal, MARresto, MARresto/2000kcal, AG_DHA, AG_EPA_DHA, Fibre, Min_se, Prot, VITAMIA, VitB12, VitB2, VitB5, VitB6, VitB9, VitC, VitD, min_I, min_Zn, min_k, min_mg
Score d'écart relatif >13,5	800	AGS, AG_12_14_16, AG_la, Choles, Lip_max, Lip_min, VitB1, enerkc, min_na	MAR, MAR/2000kcal, MARresto, MARresto/2000kcal, AG_DHA, AG_EPA_DHA, Fibre, Min_se, Prot, VitB12, VitB2, VitB6, VitB9, VitC, VitD, min_I, min_Zn, min_k, min_mg
Score d'écart brute 0 > -8	760	AGS, AG_12_14_16, AG_la, Choles, Lip_max, Lip_min, VitB1, enerkc, min_cu, min_na	MAR, MAR/2000kcal, MARresto, MARresto/2000kcal, AG_DHA, AG_EPA_DHA, Prot, Sucres_free, VITAMIA, VitB12, VitB2, VitB6, VitB9, VitC, VitD, min_Zn, min_k

\*Test inapplicable car toutes les séries respectaient ce critère

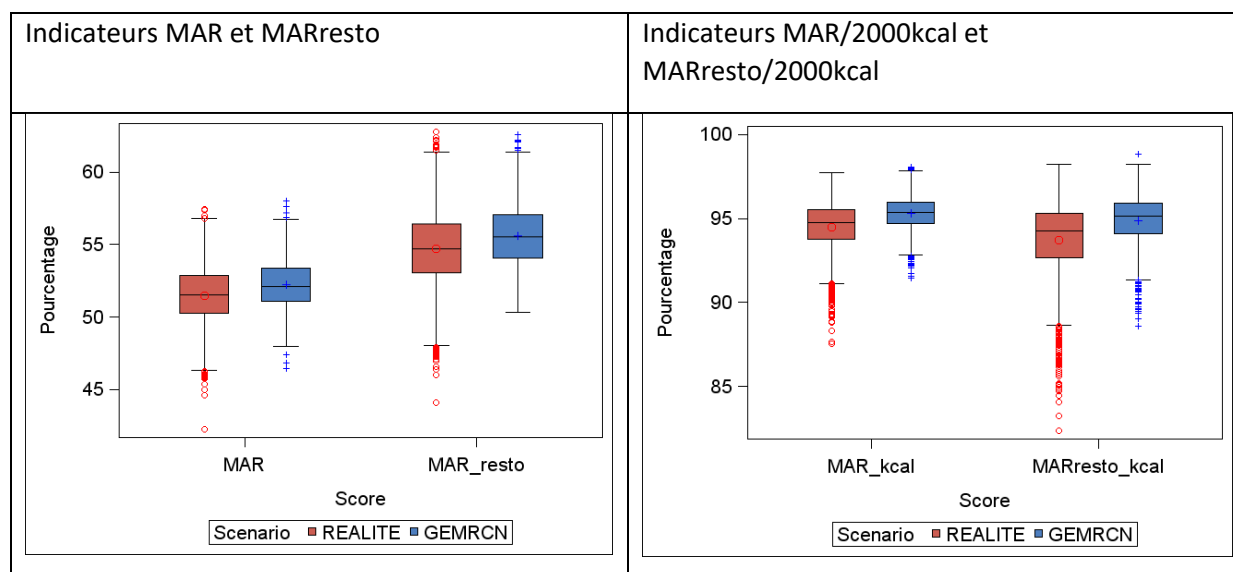
Qu'il s'agisse de comparaisons critère par critère ou en fonction des scores « GEM RCN » médian, l'ensemble des différences allait dans le sens attendu : les séries qui respectaient mieux les critères de fréquences de la recommandation nutrition du GEM RCN avaient des indicateurs de qualité

nutritionnelle supérieures à celles qui le respectaient moins. On remarquait toutefois quelques résultats inattendus. Par exemple, les séries proposant plus de 4 entrées à plus de 15 % de lipides avaient un MAR plus élevé, possiblement dû aux acides gras essentiels présents dans les sauces. Celles qui en proposaient moins de 4 (qui respectaient donc le critère) avaient tout de même des teneurs plus élevées en plusieurs nutriments à favoriser.

Les paragraphes suivants comparent la qualité nutritionnelle des séries qui respectent la recommandation nutrition du GEM RCN à des séries fonctions de différents scénarios. Chaque paragraphe présente ainsi des distributions sous forme de « box-plot » des indicateurs de qualité nutritionnelle et des teneurs des séries (en % de recommandation) de la série qui respecte scrupuleusement la recommandation nutrition du GEM RCN par rapport au scénario testé.

### 3.4.2. Séries qui respectent de façon optimale les recommandations de la recommandation nutrition du GEM RCN

Les teneurs nutritionnelles des séries simulées qui respectaient scrupuleusement la recommandation nutrition du GEM RCN (en grammages et en fréquences) ont été comparées à celles simulées sur l'observé. La figure 35 représente les distributions (sous forme de box plots) des scores de qualité nutritionnelles, des teneurs en nutriments à favoriser et des teneurs en nutriments à limiter. L'annexe 7 présente les moyennes et les tests statistiques de comparaisons de moyennes des teneurs entre les séries simulées sur l'observé et les séries simulées « GEM RCN ». Elle présente également les tests de comparaison de variance sur l'ensemble des indicateurs.



**Figure 35. Distributions des indicateurs de qualité nutritionnelle dans les séries simulées basées sur l'observé (notées « REALITE » dans la figure, n=1600) et dans les séries simulées respectant la totalité de la recommandation nutrition du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600)**

Même si la qualité nutritionnelle des séries « observées » était déjà bonne, les indicateurs de qualité nutritionnelle étaient significativement plus élevés dans les séries qui respectaient au mieux la recommandation nutrition du GEM RCN. Les box-plots indiquent clairement que le respect optimal de la recommandation nutrition du GEM RCN induit une limitation du risque de séries de très mauvaise qualité nutritionnelle par rapport aux séries simulées sur l'observé. La variabilité de la qualité nutritionnelle était également moins importante dans les séries qui respectaient la recommandation nutrition du GEM RCN. Cela se confirma par les tests d'homogénéité des variances, qui indiquent que les variances des 4 indicateurs testés étaient supérieures dans les séries observées.

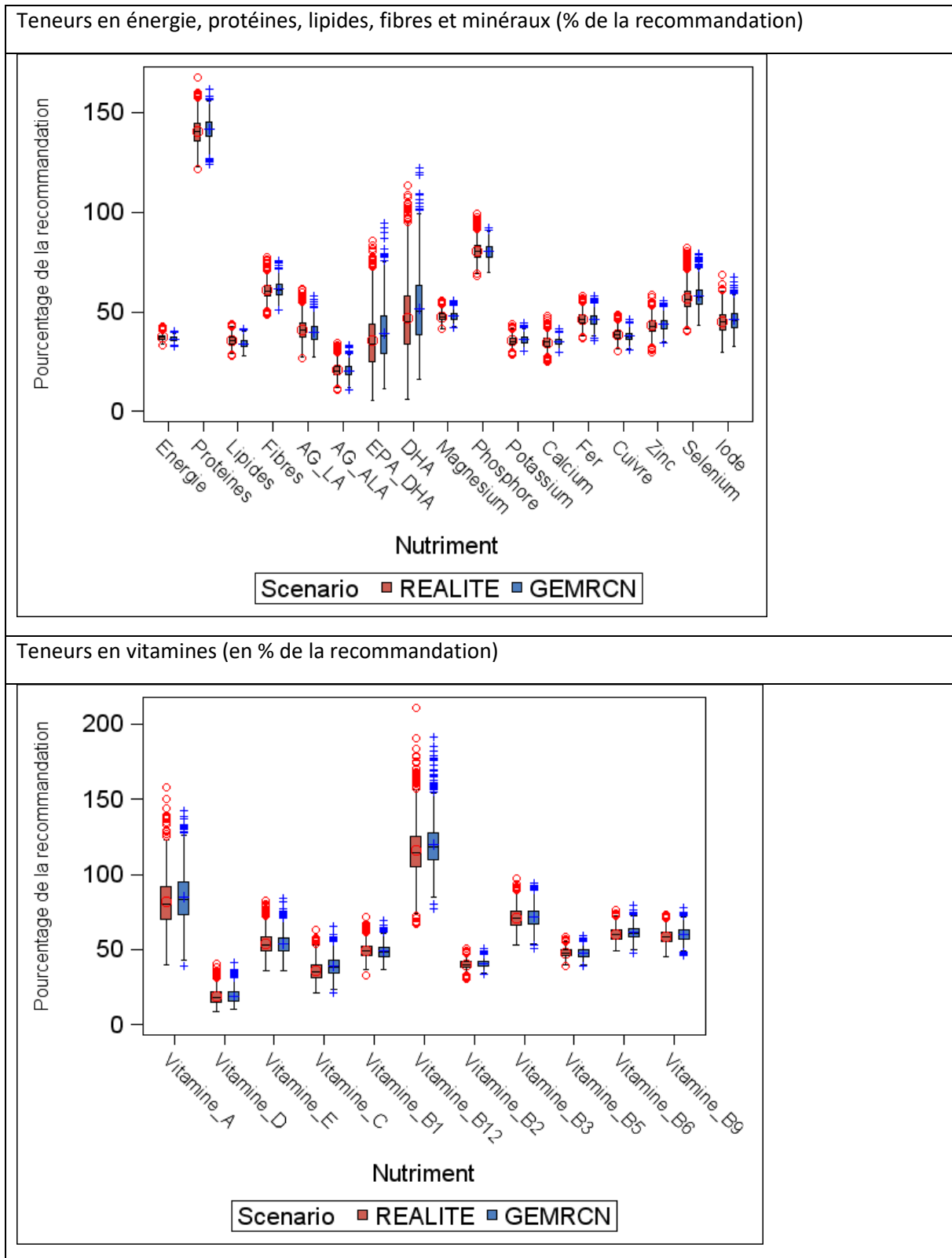
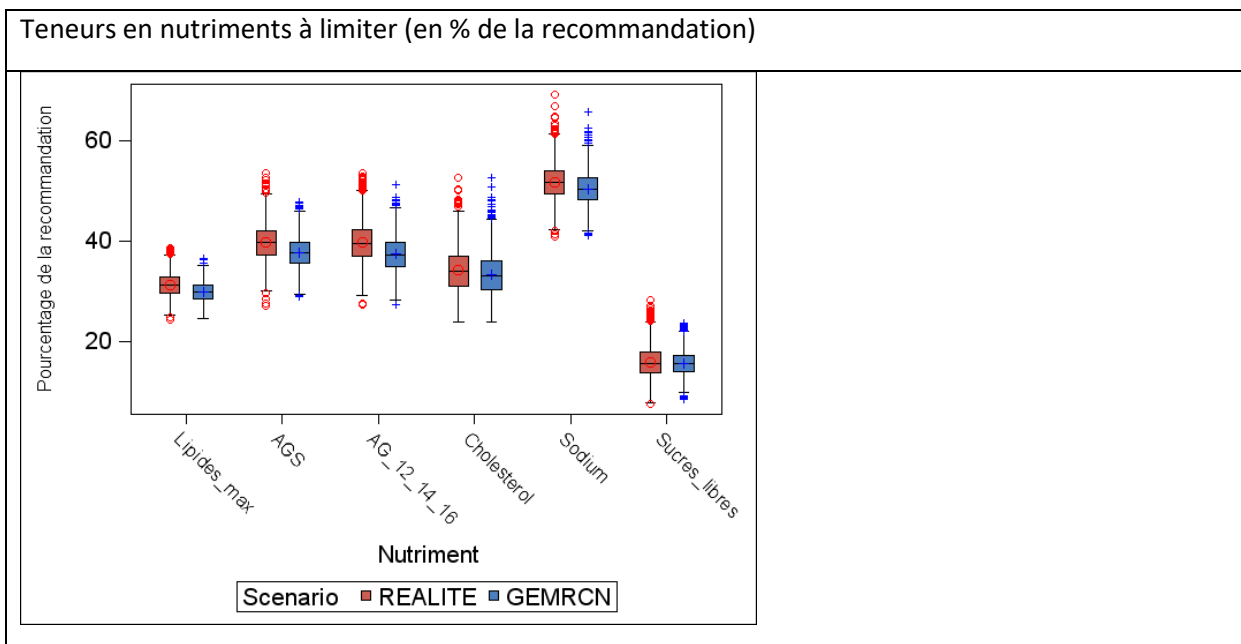


Figure 36. Distributions des teneurs (exprimées en % de recommandation) en nutriments à favoriser des séries simulées basées sur l'observé (notées « REALITE » dans la figure, n=1600) et des séries simulées respectant la totalité la recommandation nutrition du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600)

Sur 27 nutriments à favoriser, 15 avaient une teneur plus élevée dans les séries « GEM RCN » et 5 plus élevée dans les séries simulées observées (acide linoléique, lipides, cuivre, fer et phosphore). Les autres ne présentaient pas de différence significative. L'énergie était plus élevée dans les séries simulées sur la réalité alors que la quantité totale des séries qui respectaient la recommandation nutrition du GEM RCN était supérieure à la quantité totale des séries basées sur l'observé de 10 g/menu (471 vs 461 g par menu, Annexe 7). La densité énergétique des séries simulées sur la recommandation nutrition du GEM RCN était ainsi inférieure à celles simulées sur la réalité, ce qui indique aussi une meilleure qualité nutritionnelle.

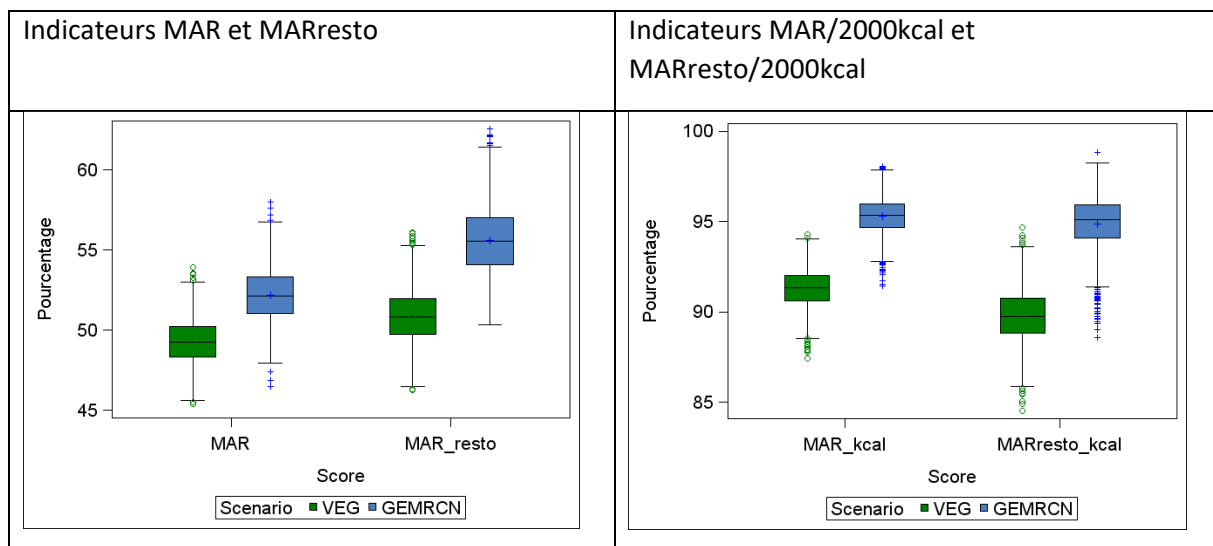


**Figure 37. Distributions des teneurs (exprimées en % de recommandation) en nutriments à limiter des séries simulées basées sur l'observé (notées « REALITE » dans la figure, n=1600) et des séries simulées respectant la totalité de la recommandation nutrition du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600)**

Sur les nutriments « à limiter », excepté les sucres libres pour lesquels il n'y avait pas de différence significative de moyenne, tous les autres nutriments étaient présents en quantité inférieure dans les séries qui respectaient la recommandation nutrition du GEM RCN. Enfin, l'hypothèse selon laquelle le respect des critères de fréquences de la recommandation nutrition du GEM RCN réduit la variabilité des teneurs en nutriments des séries (et donc le risque d'obtenir des séries de très mauvaise qualité nutritionnelle) a été vérifiée, les variances de toutes les teneurs n'étant jamais supérieures dans les séries qui respectaient la recommandation nutrition du GEM RCN (Annexe 7).

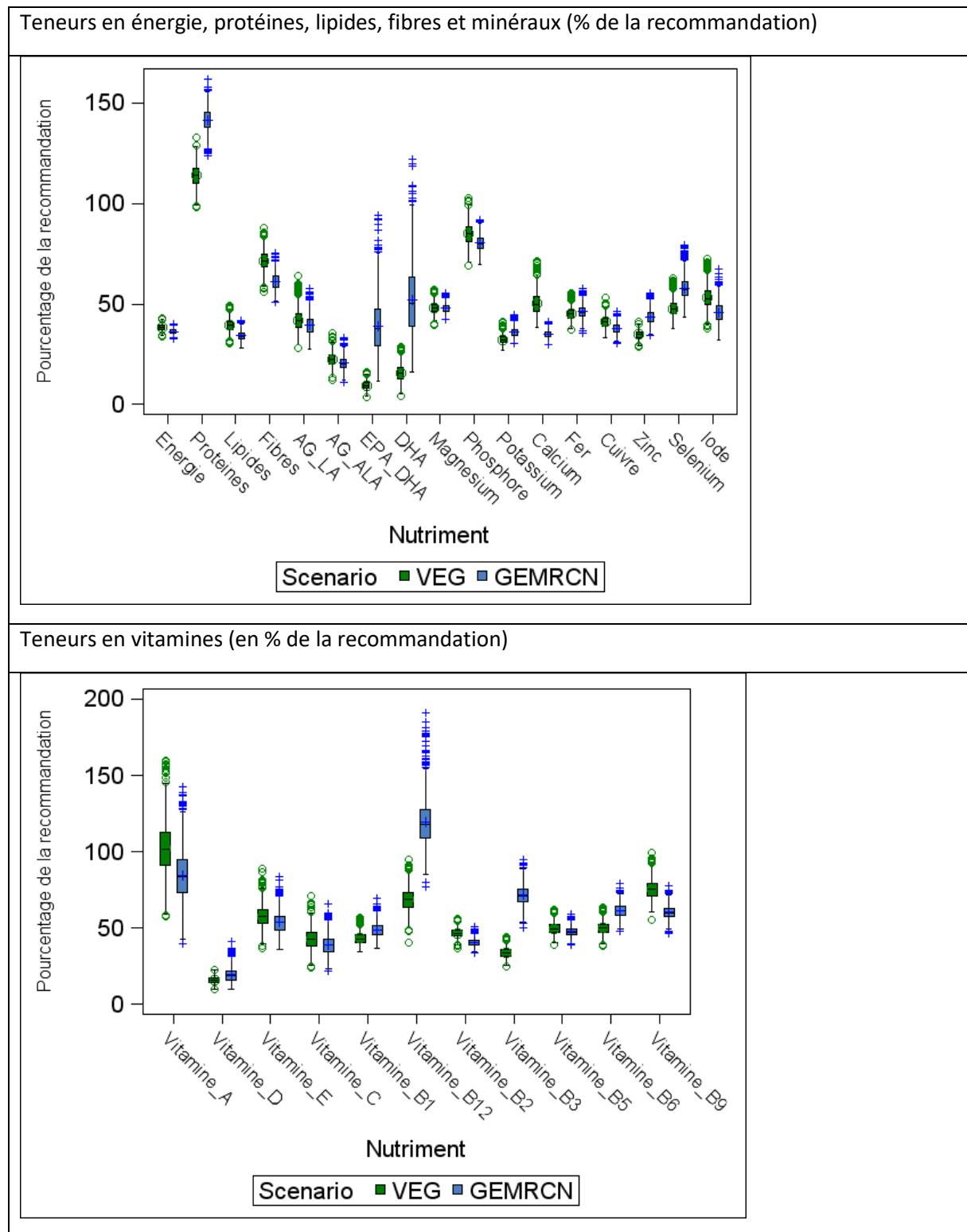
### 3.4.3. Séries « alternatives sans viande ni poisson (plats végétariens selon la définition du GEM RCN (1))»

Les teneurs des séries simulées qui respectaient scrupuleusement la recommandation nutrition du GEM RCN ont été comparées à celles simulées contenant des alternatives sans viande ni poisson (plats végétariens selon la définition du GEM RCN (1)) dans le plat protidique, l'entrée et la garniture. La figure 38 représente les distributions des scores de qualité nutritionnelle, des teneurs en nutriments « à favoriser » et des teneurs en nutriments « à limiter ». L'annexe 8 présente les moyennes et les tests statistiques de comparaisons de moyennes des teneurs entre les séries alternatives sans viande ni poisson (plats végétariens selon la définition du GEM RCN (1)) et les séries simulées « GEM RCN ». Elle présente également les tests de comparaison de variance sur l'ensemble des indicateurs.



**Figure 38. Distributions des indicateurs de qualité nutritionnelle dans les séries simulées avec alternative sans viande ni poisson (plats végétariens selon la définition du GEM RCN (1)) notées VEG dans la figure, n=1600) et les séries simulées respectant la totalité de la recommandation du GEMRCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600)**

Les séries « alternatives sans viande ni poisson » (plats végétariens selon la définition du GEM RCN (1)) contenaient une quantité d'aliments supérieure à celles qui respectaient au mieux la recommandation nutrition du GEM RCN (de l'ordre de 20 g par menu en plus, annexe 8). Cependant, les 4 indicateurs de qualité nutritionnelle étaient supérieurs dans les séries qui respectaient la recommandation nutrition du GEM RCN de façon optimale.



**Figure 39. Distributions des teneurs (exprimées en % de recommandation) en nutriments à favoriser des séries simulées avec alternative sans viande ni poisson (notées « VEG » dans la figure, n=1600) et des séries simulées respectant la totalité de la recommandation du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600)**

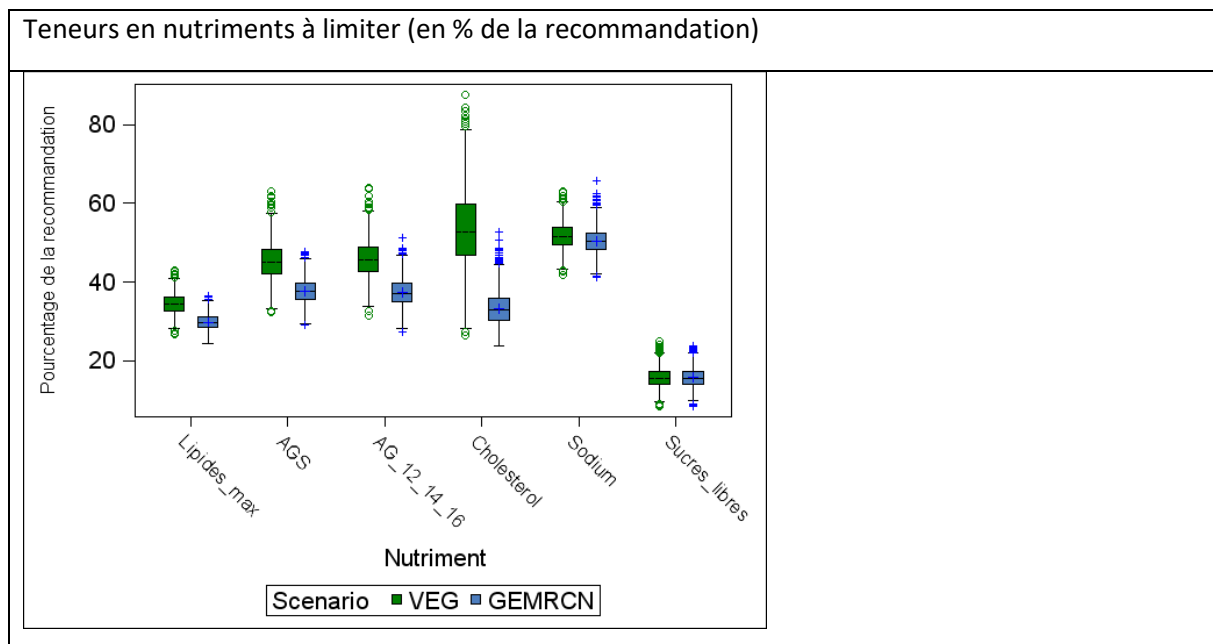
Les séries alternatives sans viande ni poisson (plats végétariens selon la définition du GEM RCN (1)) avaient également une teneur énergétique plus élevée que les séries « GEM RCN » notamment car leurs teneurs en lipides étaient plus élevées. Les teneurs en acides gras EPA et DHA étaient

cependant beaucoup plus faibles (pour EPA+DHA, de 39 % de la recommandation journalière dans les séries GEM RCN à 9,5 % dans les séries sans viande ni poisson), et leurs variabilités beaucoup plus restreintes dans les séries alternatives sans viande ni poisson. Sur les 27 nutriments « à favoriser », 15 étaient présents en quantité plus élevée dans les séries d'alternatives sans viande ni poisson par rapport aux séries qui respectaient au mieux la recommandation nutrition du GEM RCN (Acide alpha-linoléique, Acide linoléique, Fibres, Lipides (min), Calcium, Cuivre, Iode, Magnésium, Phosphore, Vitamine A, Vitamine B2, Vitamine B5, Vitamine B9, Vitamine C, Vitamine E). Les séries « GEM RCN » présentaient des apports élevés en DHA, EPA+DHA, Fer, Potassium, Sélénium, Zinc, Protéines, Vitamine B1, Vitamine B12, Vitamine B3, Vitamine B6 et Vitamine D.

Les séries alternatives sans viande ni poisson (plats végétariens selon la définition du GEM RCN (1)) apportaient aussi des teneurs plus élevées dans l'ensemble des nutriments « à limiter », à l'exception des sucres libres pour lesquels la différence n'était pas significative (figure 40, annexe 8).

Ces différences de qualité nutritionnelles, s'expliquent sans doute par la nature des différents types de plats servis comme plats végétariens au sens de sans viande, ni poisson, en restaurations scolaire. En effet, comme présenté dans le protocole, une proportion importante des plats servis à la place des plats protidiques à base de viande ou de poisson, comportait souvent des œufs, du fromage, des matières grasses ajoutées. Les plats ou aliments constitués uniquement de protéines végétales étaient minoritaires. L'écart en cholestérol particulièrement important dans les séries sans viande ni poisson (plats végétariens selon la définition du GEM RCN (1)) s'explique sans conteste par le nombre important de plat à base d'œuf. L'annexe 1 indique la liste des plats protidiques sans viande ni poisson.

Parmi les nutriments présents en teneurs plus importantes dans les séries « GEM RCN », des écarts particulièrement importants en DHA et protéines ont été notés (+130 g de protéines / série et + 1000 mg de DHA/série apportés par les plats protidiques entre séries « GEM RCN » et séries alternatives sans viande ni poisson).



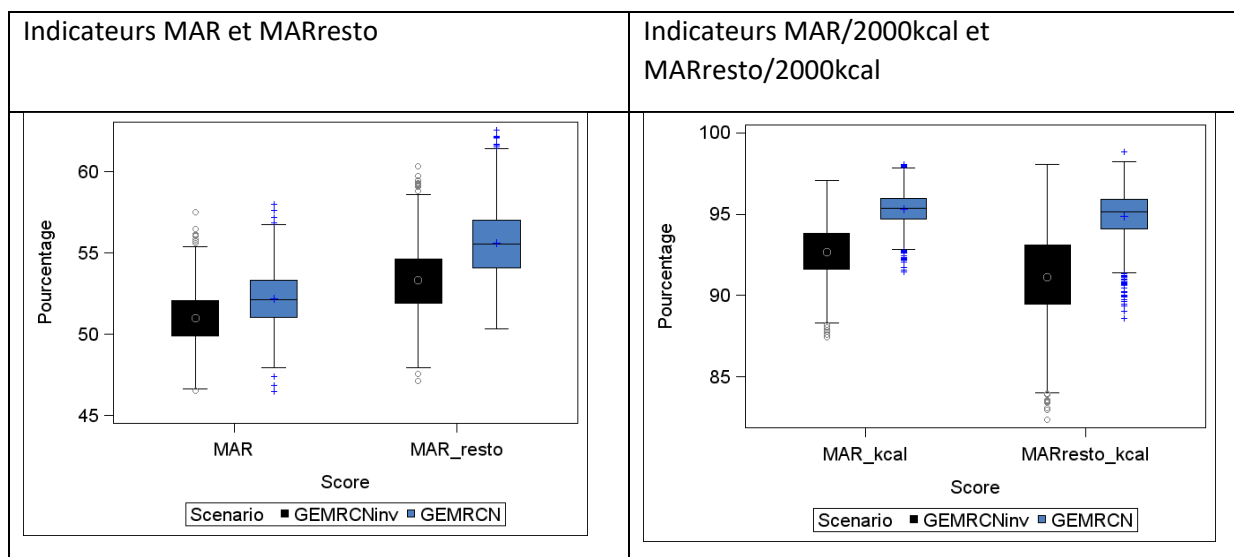
**Figure 40. Distributions des teneurs (exprimées en % de recommandation) en nutriments à limiter des séries simulées avec alternative sans viande ni poisson (notées « VEG » dans la figure, n=1600) et des séries simulées respectant la totalité de la recommandation du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600)**



### 3.4.4. Séries qui ne respectent pas du tout les recommandations nutrition du GEM RCN

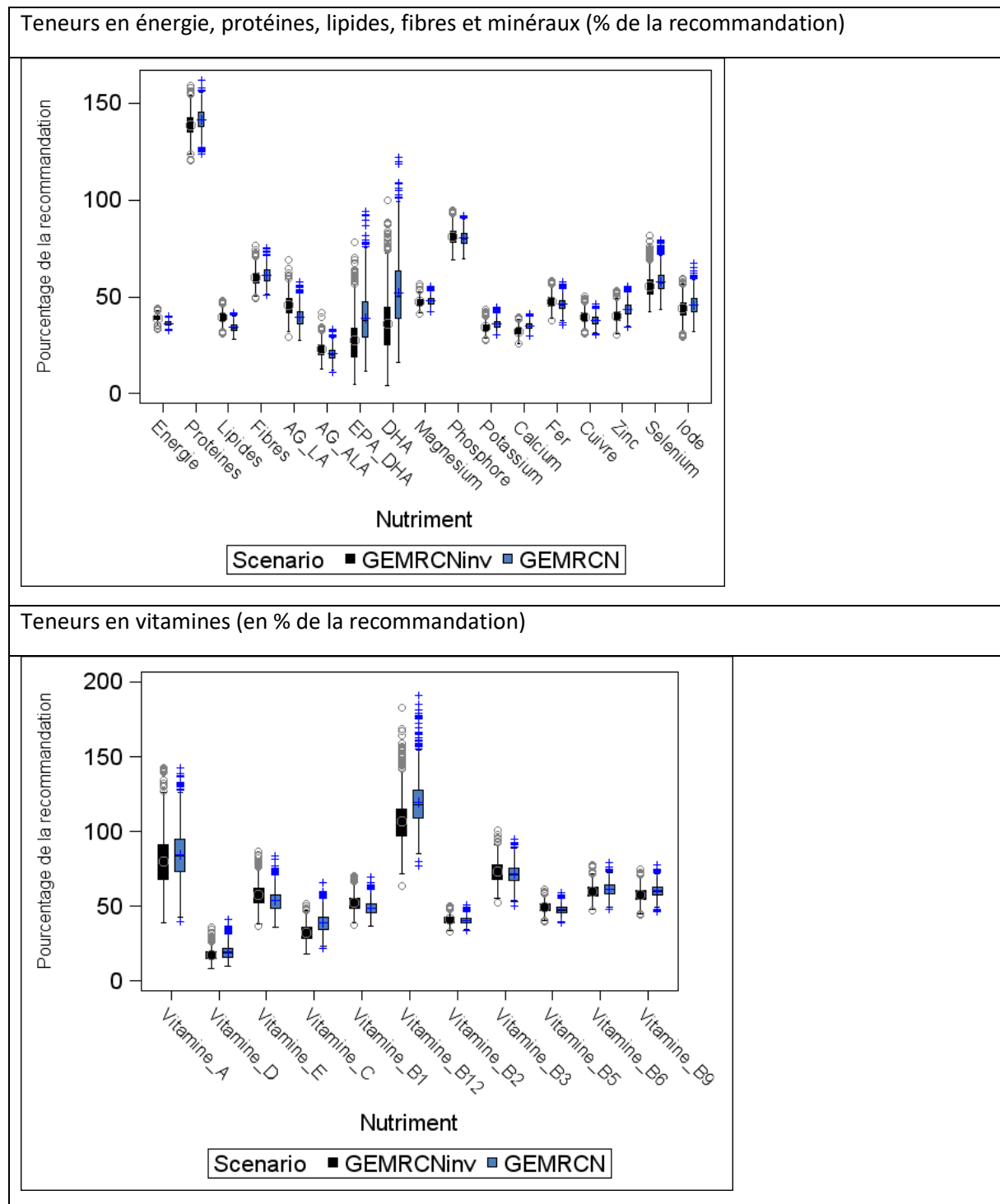
Les teneurs des séries simulées qui respectent scrupuleusement la recommandation nutrition du GEM RCN ont été comparées à celles simulées sur un « GEM RCN inversé » (ces séries ne respectaient aucun des 15 critères de fréquences de la recommandation nutrition du GEM RCN, sauf 2 d'entre eux qui étaient toujours respectés dans les 40 séries observées).

La figure 41 représente les distributions des scores de qualité nutritionnelle, des teneurs en nutriments à favoriser et des teneurs en nutriments à limiter. L'annexe 9 présente les moyennes et les tests statistiques de comparaisons de moyennes des teneurs entre les séries « GEM RCN inversé » et les séries simulées « GEM RCN ». Elle présente également les tests de comparaison de variance sur l'ensemble des indicateurs.



**Figure 41. Distributions des indicateurs de qualité nutritionnelle dans les séries simulées « GEM RCN inversé » (notées « GEMRCNinv » dans la figure, n=1600) et des séries simulées respectant la totalité de la recommandation du GEMRCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600)**

Tous les indicateurs de qualité nutritionnelle des séries étaient significativement supérieurs dans les séries qui respectaient au mieux la recommandation nutrition du GEM RCN par rapport à celles qui ne la respectaient strictement pas. La variabilité du MARresto/2000kcal dans les séries « GEM RCN inversé » était particulièrement élevée par rapport à celle des séries « GEM RCN » (test significatif, annexe 9), laissant la possibilité d'obtenir des séries à très faible niveau de qualité nutritionnelle.



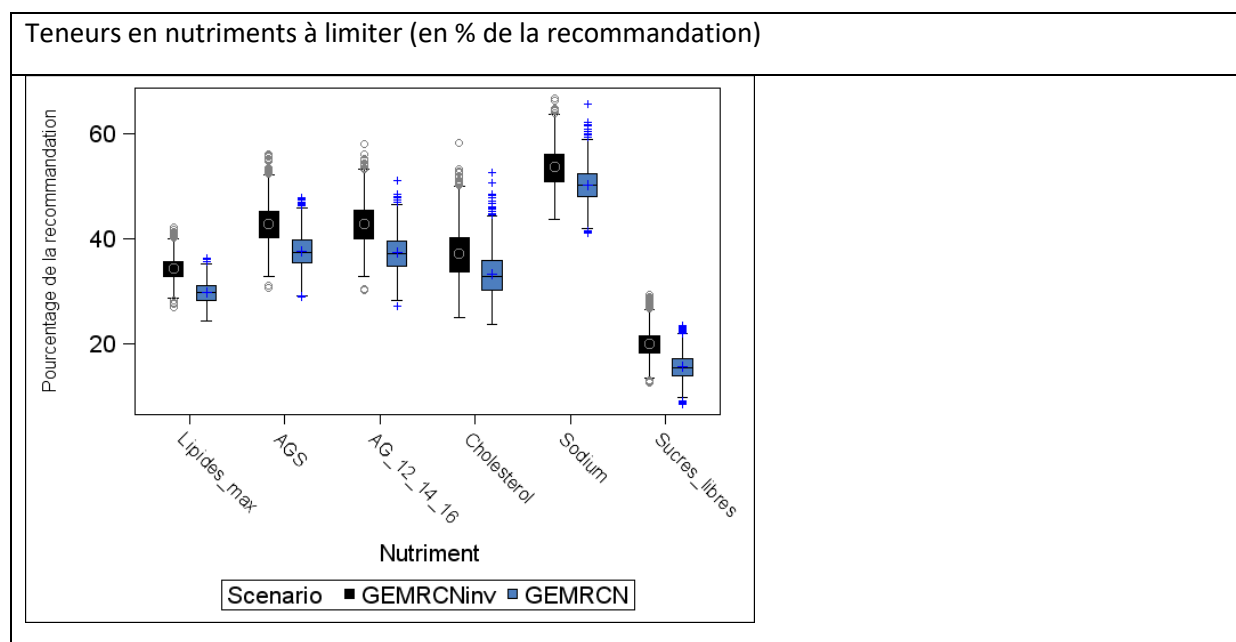
**Figure 42. Distributions des teneurs (exprimées en % de recommandation) en nutriments à favoriser des séries « GEMRN inversé » (notées « GEMRCNinv » dans la figure, n=1600) et des séries respectant la recommandation nutrition du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600)**

Les séries « GEM RCN inversé » avaient une teneur énergétique plus élevée que celles qui respectaient entièrement la recommandation nutrition du GEM RCN. Par ailleurs, le poids des séries « GEM RCN inversé » était plus faible que celui des séries « qui respectaient entièrement la recommandation nutrition du GEM RCN ». Par conséquent, la densité énergétique des séries « GEM RCN inversé » était plus élevée (indiquant une moins bonne qualité nutritionnelle) que celle des séries GEM RCN. Les teneurs en lipides et donc également en acides gras essentiels alpha-linolénique

et linoléique, étaient plus élevées dans les séries qui ne respectaient pas la recommandation nutrition du GEM RCN. Toutes les composantes des séries « GEM RCN inversé » participaient à des teneurs plus grandes en lipides, sauf les produits laitiers en raison du moindre service de fromages riches en calcium. Par exemple, les composantes d'entrées et de plats protidiques apportaient près de 30 g de lipides de plus par série.

Toutefois, les séries « GEM RCN inversé » apportaient un peu plus de cuivre, de fer, de phosphore, de vitamine B1, B2, B3, B5 et E même si les différences sont relativement faibles, (entre 1 et 15 %) pour ces nutriments-là, entre les deux séries. Notons que les teneurs en fer provenant des plats protidiques restaient supérieures dans les séries « GEM RCN » par rapport aux séries « GEM RCN inversé ».

Les différences les plus favorables aux séries « GEM RCN » concernaient le DHA et la vitamine C, principalement liées aux plats protidiques pour le DHA (+ 25 mg de plus /menu apporté par les plats protidiques) et aux entrées et desserts pour la vitamine C (30 mg de plus / série provenant des entrées et 77 mg de plus/série provenant des desserts). Elles apportaient également davantage de Fibres, Calcium, Iode, Potassium, Magnésium, Sélénium, Zinc, Protéines, Vitamine A, Vitamine B12, Vitamine B6, Vitamine B9 et de Vitamine D.



**Figure 43. Distributions des teneurs (exprimées en % de recommandation) en nutriments à limiter des séries « GEMRCN inversé » (notées « GEMRCNinv » dans la figure, n=1600) et des séries respectant la recommandation nutrition du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600)**

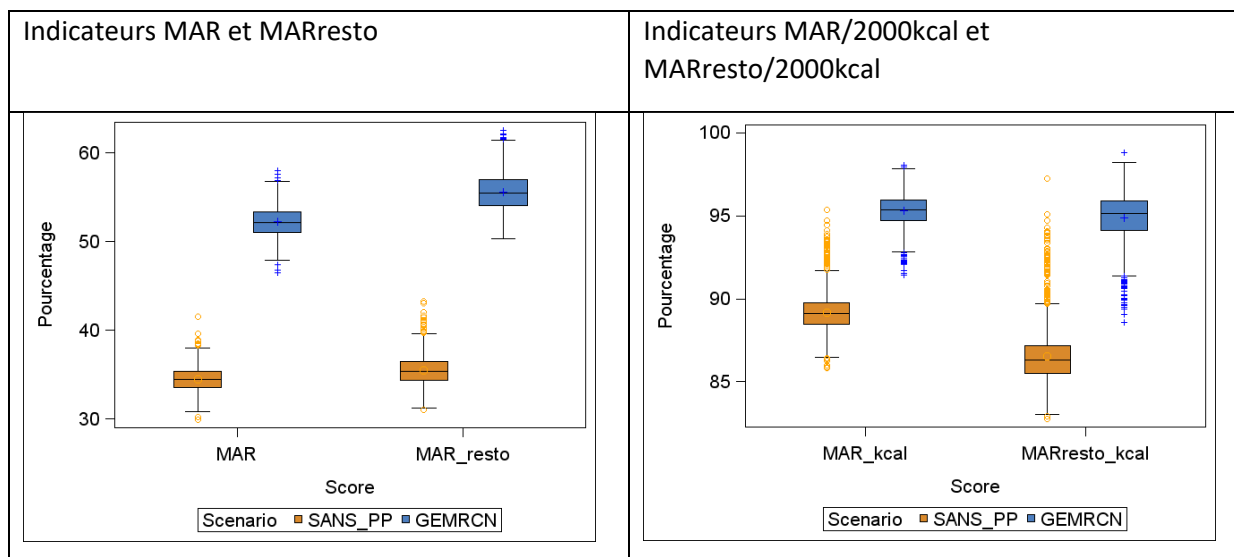
Enfin, les séries simulées que ne respectaient pas du tout la recommandation nutrition en fréquence du GEM RCN avaient des teneurs en nutriments « à limiter » plus importantes (acides gras saturés dont somme des AG 12 : 0 ; 14 : 0 et 16 : 0, cholestérol, sodium, sucres libres) que les séries « GEM RCN ».

Quant à la variabilité elle était soit supérieure dans les séries « GEM RCN inversé » soit non différente sur l'ensemble des indicateurs (sauf DHA, EPA+DHA, Vitamine C, Vitamine D), validant l'hypothèse selon laquelle le respect des recommandations en fréquences de la recommandation nutrition du GEM RCN est associé à une réduction du risque d'obtenir des séries contenant des teneurs très faibles en certains nutriments.

### 3.4.5. Séries sans plat protidique

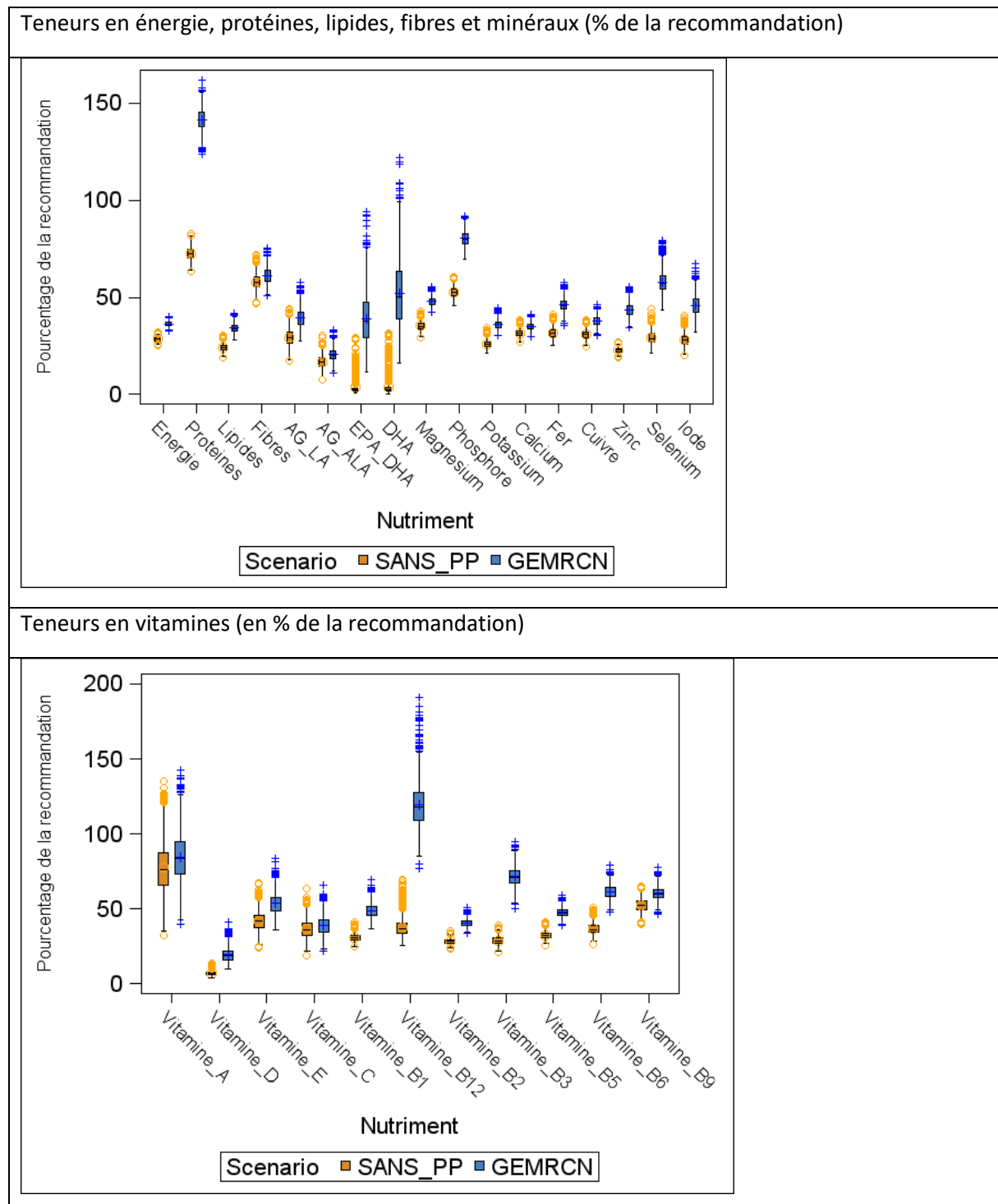
Les teneurs des séries simulées qui respectaient scrupuleusement la recommandation nutrition du GEM RCN ont été comparées à celles dont les plats protidiques ont été retirés (et non remplacés).

La figure 44 représente les distributions des scores de qualité nutritionnelle, des teneurs en nutriments à favoriser et des teneurs en nutriments à limiter. L'annexe 10 présente les moyennes et les tests statistiques de comparaisons de moyennes des teneurs entre les séries sans plat protidique et les séries simulées « GEM RCN ». Elle présente également les tests de comparaison de variance sur l'ensemble des indicateurs.



**Figure 44. Distributions des indicateurs de qualité nutritionnelle dans les séries simulées sans plat protidique (notées « SANS\_PP » dans la figure, n=1600) et dans les séries simulées respectant la recommandation nutrition du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600)**

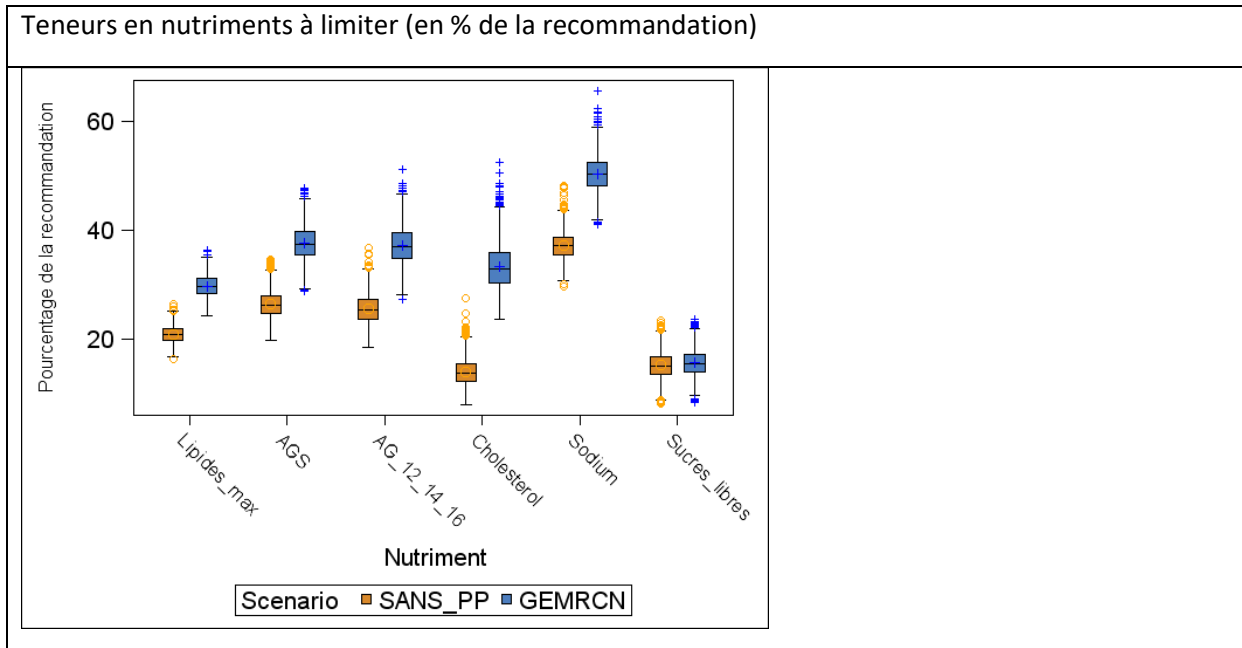
L'ensemble des indicateurs de qualité nutritionnelle était significativement meilleur dans les séries « GEM RCN ». Par exemple, le MAR atteignait en moyenne 52 % dans les séries « GEM RCN » contre 34,5 % dans les séries sans plat protidique. Même avec les indicateurs ramenés à l'apport calorique, les séries sans plat protidique affichaient une moindre qualité nutritionnelle, soulignant ainsi l'importance de cette composante.



**Figure 45. Distributions des teneurs (exprimées en % de recommandation) en nutriments à favoriser dans les séries simulées sans plat protidique (notées « SANS\_PP » dans la figure, n=1600) et dans les séries simulées respectant la recommandation nutrition du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600)**

Bien entendu, le retrait de la composante plat protidique avait pour conséquence une forte réduction de la teneur en énergie des séries (28 % de l'apport journalier recommandé). Cela induisait mécaniquement une réduction de l'ensemble des teneurs nutritionnelles.

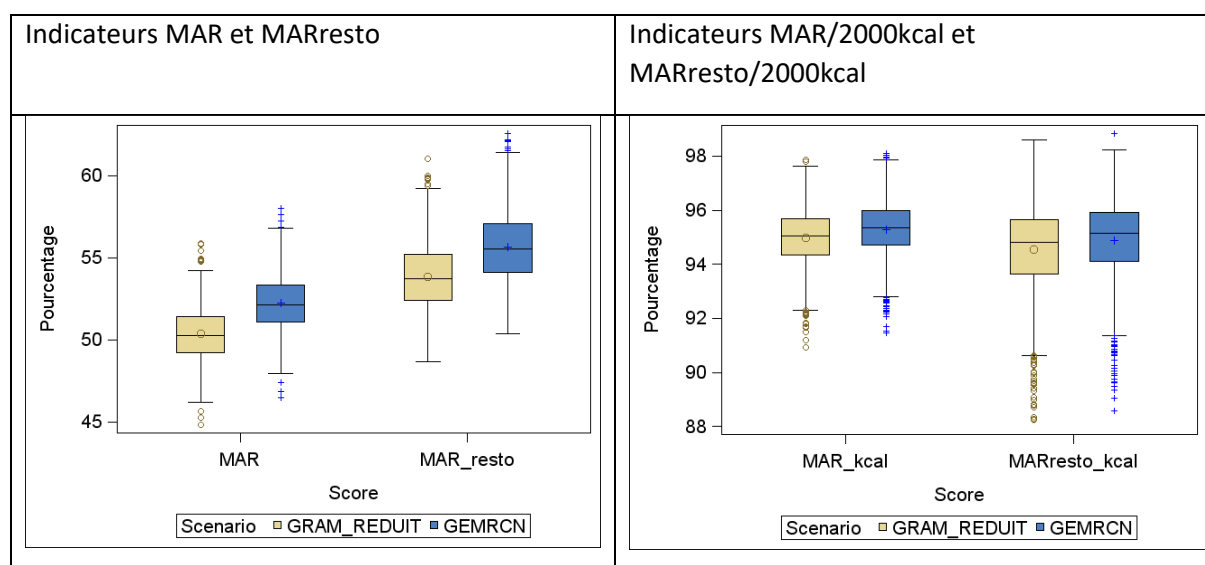
De fait, les teneurs en nutriments « à limiter » (acides gras saturés dont la somme des 12 :0, 14 :0 et 16 :0, le cholestérol, les lipides, le sodium et sucres libres), étaient inférieures dans les séries sans plats protidiques. Et il en était de même pour les nutriments « à favoriser ». Les teneurs en protéines étaient logiquement inférieures dans les séries sans plat protidique. Plus généralement, les apports en acides gras essentiels, notamment les acides gras oméga 3 longue chaîne, en vitamines et en minéraux étaient significativement inférieurs dans les séries simulées sans plats protidiques. Sur l'ensemble des nutriments à favoriser, seules les teneurs en fibres, phosphore, protéines, vitamine A et vitamine B9 dépassaient 50 % de l'ANC. En d'autres termes, pour l'ensemble des autres nutriments à favoriser, cette série offrait moins de la moitié des apports nécessaires aux enfants. Les teneurs en DHA, EPA+DHA et vitamine D atteignaient en moyenne moins de 10 % de l'ANC.



**Figure 46. Distributions des teneurs (exprimées en % de recommandation) en nutriments à limiter dans les séries simulées sans plat protidique (notées « SANS\_PP » dans la figure, n=1600) et dans les séries simulées respectant la recommandation nutrition du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600)**

### 3.4.6. Séries grammages réduits

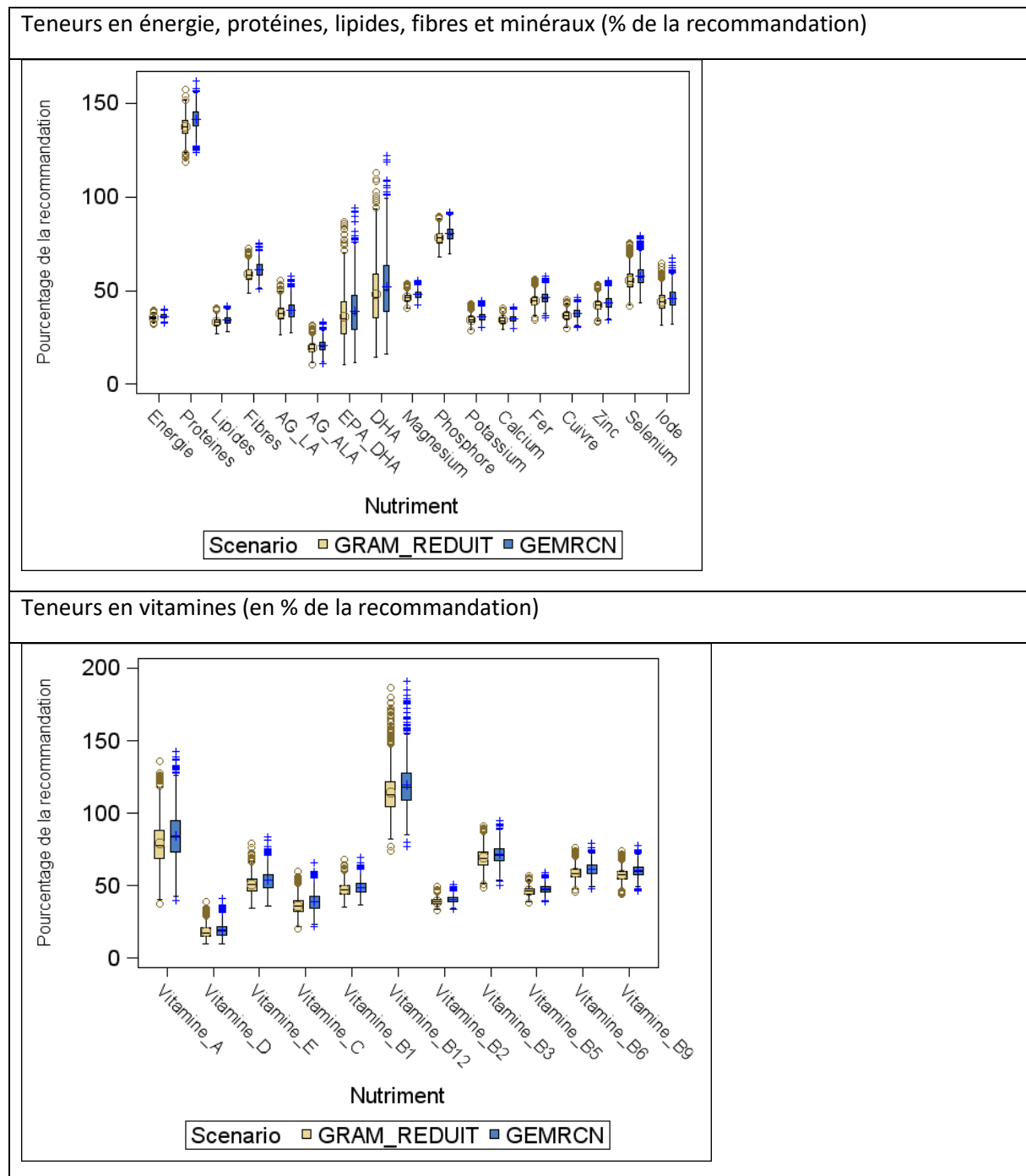
Les teneurs des séries simulées qui respectaient scrupuleusement la recommandation nutrition du GEM RCN ont été comparées à celles dont le poids des plats respectant les critères crudités, légumes cuits, fruits crus, viandes de bœuf, veau, agneau non hachées et poissons P/L>2 ont été réduits de 10 %. La figure 47 représente les distributions des scores de qualité nutritionnelle, des teneurs en nutriments à favoriser et des teneurs en nutriments à limiter. L'annexe 11 présente les moyennes et les tests statistiques de comparaisons de moyennes des teneurs entre les séries dont le poids a été réduit de 10 % et les séries simulées « GEM RCN ». Elle présente également les tests de comparaison de variance sur l'ensemble des indicateurs.



**Figure 47. Distributions des indicateurs de qualité nutritionnelle dans les séries simulées à grammage réduit (nommées « GRAM\_REDUIT » dans la figure, poids des plats respectant les critères crudités, légumes cuits, fruits crus, viandes de bœuf, veau, agneau non hachées et poissons P/L>2 réduits de 10 %, n=1600) et dans les séries simulées respectant la recommandation nutrition du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600)**

Tous les indicateurs de qualité nutritionnelle étaient significativement meilleurs dans les séries qui respectaient scrupuleusement les recommandations du GEM RCN (et donc aussi les recommandations sur les grammages) par rapport au séries simulées à grammage réduit.

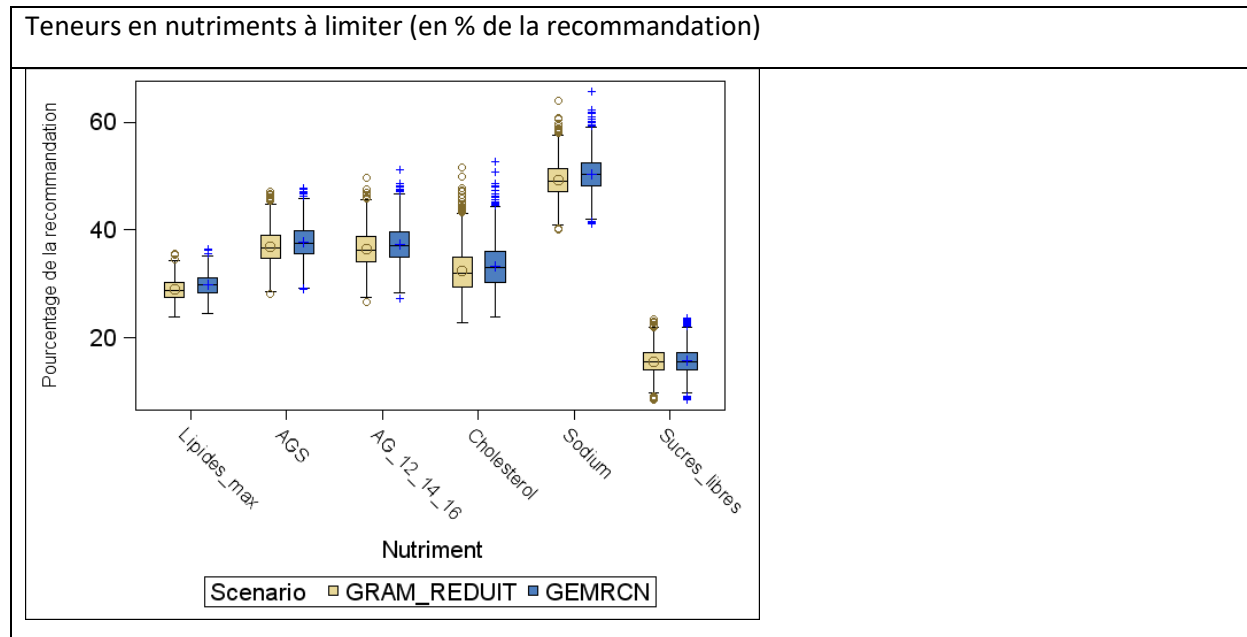
La réduction de 10 % des plats respectant les critères crudités, légumes cuits, fruits crus, viandes de bœuf, veau, agneau non hachées et poissons P/L>2 a eu pour conséquence une baisse des calories associée à une baisse des teneurs en nutriments « à favoriser ». Cependant, en rapportant les teneurs des deux séries à niveau calorique équivalent (2000 kcal), les séries à grammage réduit contenaient toujours moins de nutriments à favoriser, soulignant ainsi l'intérêt en termes de densité nutritionnelle des plats dont le grammage a été réduit. Cette réduction aurait donc un impact négatif sur la qualité nutritionnelle des séries.



**Figure 48. Distributions des teneurs (exprimées en % de recommandation) en nutriments à favoriser dans les séries simulées à grammage réduit (nommées « GRAM\_REDUIT » dans la figure, poids des plats respectant les critères crudités, légumes cuits, fruits crus, viandes de bœuf, veau, agneau non hachées et poissons P/L>2 réduits de 10 %, n=1600) et dans les séries simulées respectant la recommandation nutrition du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600)**

L'ensemble des teneurs, qu'il s'agisse de nutriments « à favoriser » ou « à limiter » ont été logiquement réduites. Les nutriments « à favoriser » positifs mais également les nutriments « à limiter » étaient donc plus élevés dans les séries « GEM RCN » que dans les séries simulées GEMRCN à grammages réduits. Les teneurs des séries « GEM RCN » étaient supérieures de l'ordre de 5 % par rapport aux teneurs des séries « GEM RCN à grammages réduits ».

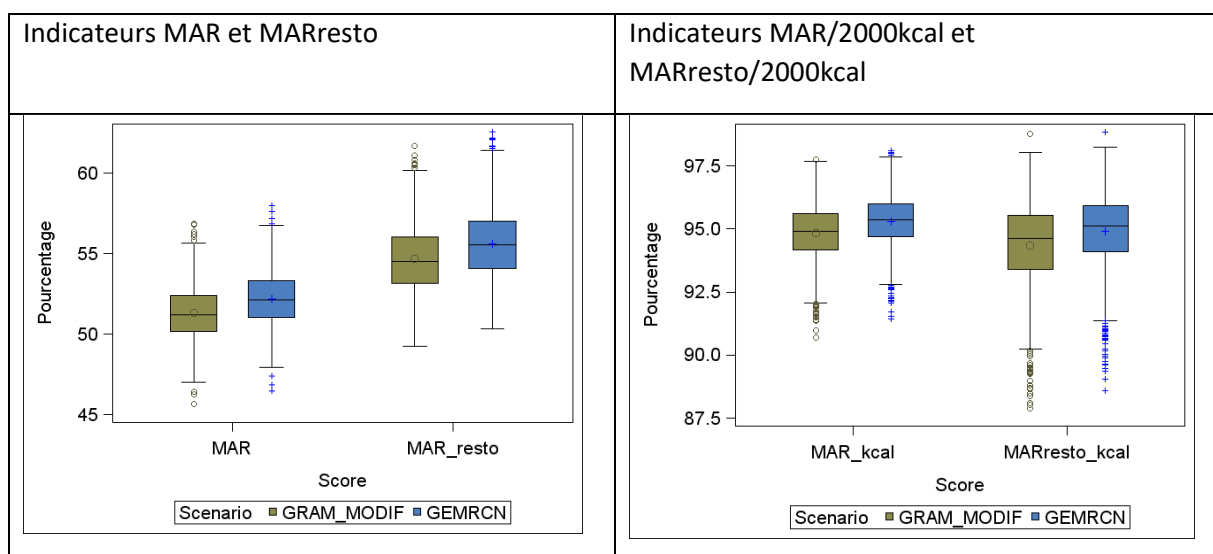




**Figure 49. Distributions des teneurs (exprimées en % de recommandation) en nutriments à limiter dans les séries simulées à grammage réduit (nommées « GRAM\_REDUIT » dans la figure, poids des plats respectant les critères crudités, légumes cuits, fruits crus, viandes de bœuf, veau, agneau non hachées et poissons P/L>2 réduits de 10 %, n=1600) et dans les séries simulées respectant la recommandation nutrition du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600)**

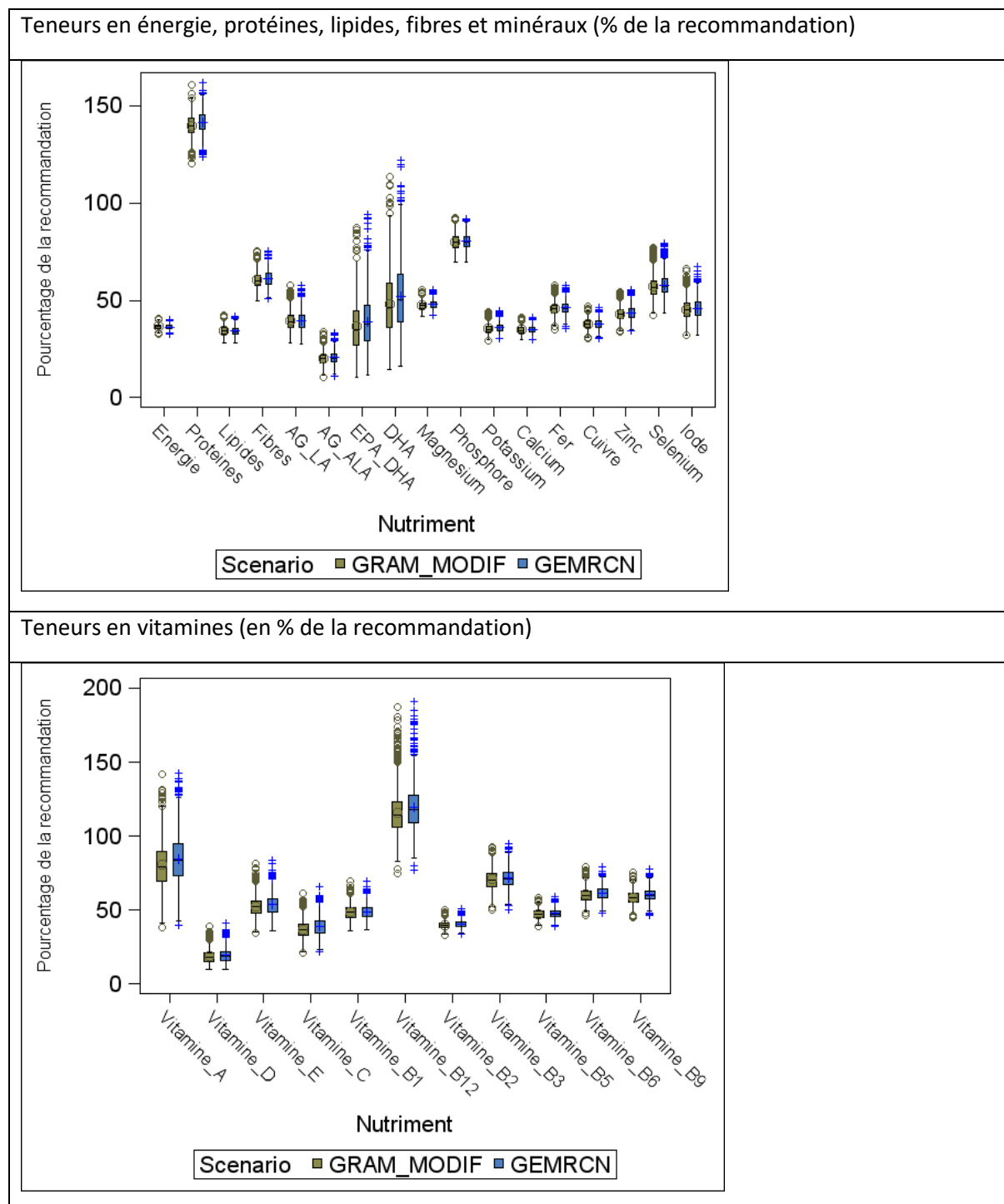
### 3.4.7. Séries à grammages modifiés

Les teneurs des séries simulées qui respectaient scrupuleusement la recommandation nutrition du GEM RCN ont été comparées à celles dont le poids des plats respectant les critères crudités, légumes cuits, fruits crus, viandes de bœuf, veau, agneau non hachées et poissons P/L>2 a été réduit de 10 % et ceux des plats respectant les critères entrée 15 %, PP P/L<1, PP<70 %, Féculents, Desserts gras, Desserts sucrés ont été augmentées de 10 %. La figure 50 représente les distributions des scores de qualité nutritionnelle, des teneurs en nutriments à favoriser et des teneurs en nutriments à limiter. L'annexe 12 présente les moyennes et les tests statistiques de comparaisons de moyennes des teneurs entre les séries à grammage modifié et les séries simulées « GEM RCN ». Elle présente également les tests de comparaison de variance sur l'ensemble des indicateurs.



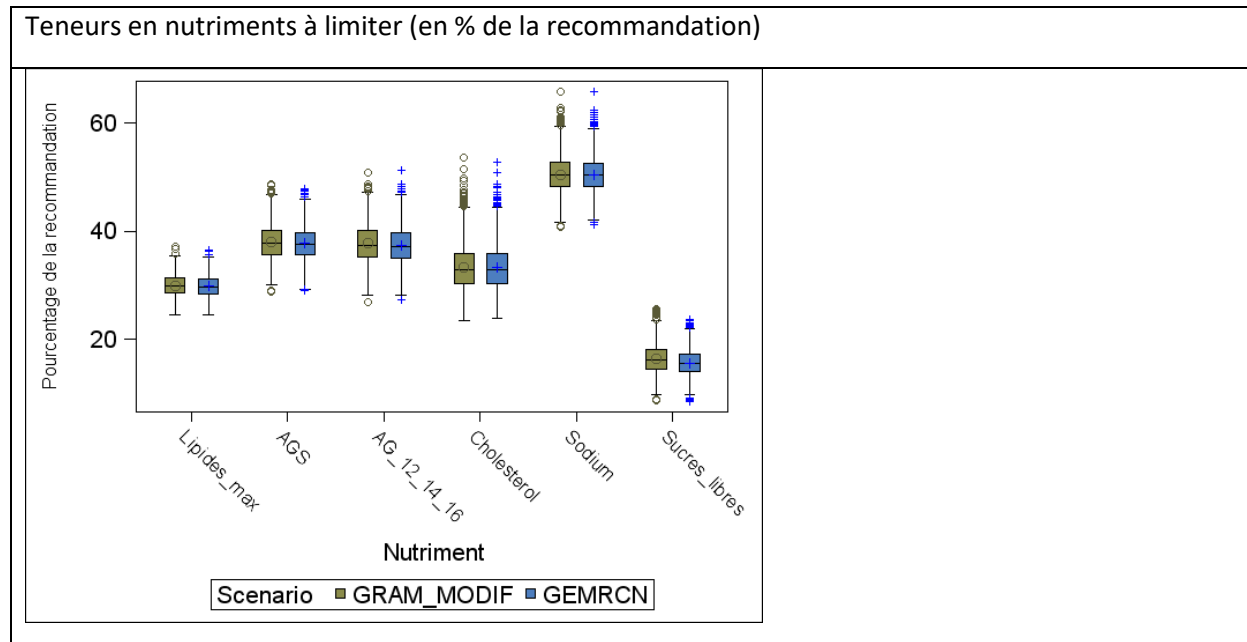
**Figure 50. Distributions des indicateurs de qualité nutritionnelle dans les séries simulées à grammage modifié (notées « GRAM\_MODIF » dans la figure N=1600) et dans les séries simulées respectant la recommandation nutrition du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600)**

L'ensemble des indicateurs de qualité nutritionnelle était significativement meilleur dans les séries respectant scrupuleusement la recommandation nutrition du GEM RCN que dans les séries à grammages modifiés. La réduction de 10 % des plats respectant les critères crudités, légumes cuits, fruits crus, viandes de bœuf, veau, agneau non hachées et poissons P/L>2 associée à l'augmentation de 10 % des plats respectant les critères entrée 15 %, PP P/L<1, PP<70 %, Féculents, Desserts gras, Desserts sucrés a eu pour conséquence une légère augmentation des calories des séries (annexe 12) associée à une réduction des nutriments « à favoriser ».



**Figure 51. Distributions des teneurs en nutriments à favoriser (en % de la recommandation) des séries simulées à grammage modifié (notées « GRAM\_MODIF » dans la figure N=1600) et dans les séries simulées respectant la recommandation nutrition du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600)**

Les teneurs en nutriments « à favoriser » étaient plus élevés dans les séries qui respectaient la recommandation nutrition du GEM RCN, sauf le cuivre (plus élevé dans les séries à grammages modifiés), l'acide linoléique, les lipides (min), l'iode, le phosphore et la vitamine B1 (pour lesquelles les différences de moyennes n'étaient pas significatives).

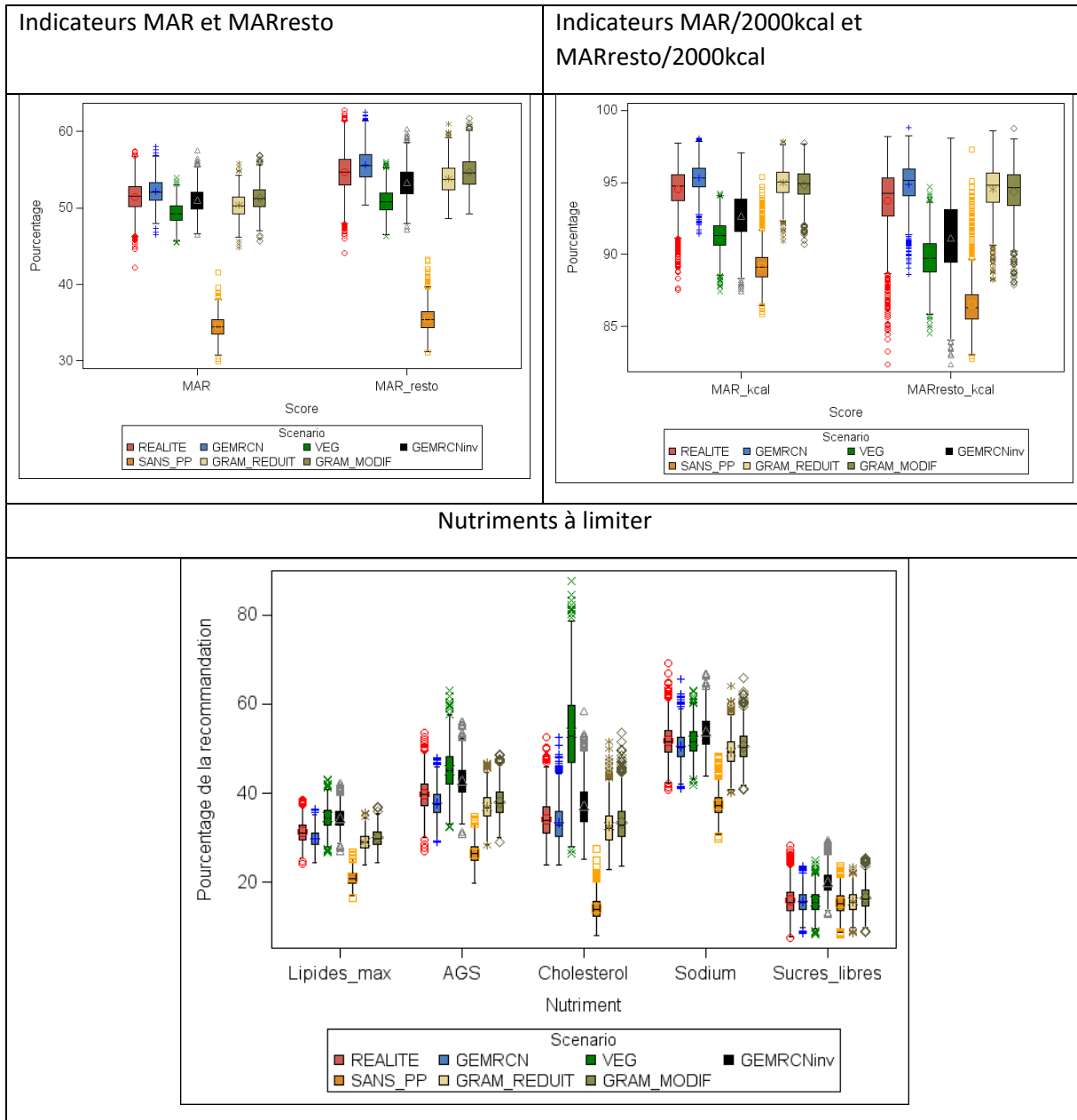


**Figure 52. Distributions des teneurs en nutriments à limiter (en % de la recommandation) des séries simulées à grammage modifié (notées « GRAM\_MODIF » dans la figure N=1600) et dans les séries simulées respectant la recommandation nutrition du GEM RCN (notées « GEMRCN » dans la figure, n=1600)**

Les teneurs en nutriments « à limiter » étaient dans la majeure partie des cas non différentes, sauf pour les sucres libres qui étaient plus élevés dans les séries à grammages modifiés. Cependant, quelle que soit la série, les sucres libres restaient bas.

### 3.4.8. Comparaison de la qualité nutritionnelle globale de l'ensemble des séries simulées

La figure 53 présente les qualités nutritionnelles de l'ensemble des séries simulées au sens des indicateurs de qualité nutritionnel « MAR » et « MARresto » et des teneurs à limiter.



**Figure 53. Distributions des MAR (%) et des teneurs en nutriments à limiter (en % de la recommandation) de l'ensemble des séries simulées, i.e. séries basées sur l'observé (REALITE), séries respectant strictement la recommandation nutrition du GEM RCN (GEMRCN), séries sans viande ni poisson (VEG), séries ne respectant pas du tout le GEMRCN (GEMRCNinv), séries sans plat protidique (SANS\_PP), séries dont les grammages des plats à favoriser étaient réduits de 10 % (GRAM\_REDUIT) et séries dont les grammages des plats à favoriser étaient réduits de 10% et les grammages des plats à limiter étaient augmentés de 10% (GRAM\_MODIF)**

Toutes les séries avaient des MAR, MARresto, significativement différents, exceptés ceux entre les séries à grammages modifiés et les séries simulées basées sur l'observé. Toutes les séries avaient des MAR/kcal et MARresto/kcal significativement différents entre elles, sauf entre les séries à grammages modifiés et les séries à grammages réduits.

Pour les AGS, les lipides, le cholestérol et le sodium, les teneurs étaient significativement différentes, sauf entre les séries « GEM RCN » et les séries à grammages modifiés. Le sodium ne présentait pas non plus de différence significative entre séries basées sur l'observé et séries sans viande ni poisson. Concernant les sucres libres, les séries « GEM RCN inversé » et les séries à grammages modifiés avaient des teneurs plus élevées que toutes les autres séries.

Au sens du MARresto, les séries « GEM RCN » présentaient le meilleur profil, suivies par les séries basées sur la réalité et celles à grammage modifié (à égalité), puis par les séries à grammage réduit, les séries GEM RCN inversé, les séries sans viande ni poisson et les séries avec retrait du plat protidique.

En conclusion, la phase analytique a permis de confirmer le bénéfice nutritionnel lié au respect des recommandations nutrition du GEM RCN. D'une part, les simulations basées sur l'observé ont permis de mettre en valeur la meilleure qualité nutritionnelle associée à chaque critère ainsi qu'au respect de leur ensemble. D'autre part, aucune des simulations réalisées n'a démontré un avantage nutritionnel par rapport à la simulation de séries respectant la recommandation nutrition du GEM RCN de façon optimale. L'hypothèse selon laquelle le respect de la recommandation nutrition du GEM RCN était associé à une réduction du risque de mauvaise qualité nutritionnelle a également été confirmée.

Les séries d'alternatives sans viande ni poisson (plats végétariens selon la définition du GEM RCN (1)) telles que construites à partir de plats actuellement servis sur le terrain, présentaient une qualité nutritionnelle globalement inférieure à celles respectant la recommandation nutrition du GEM RCN. Cela s'expliquait par un certain manque de diversité des plats considérés sans viande ni poisson ainsi que par la surreprésentation de certains plats comme l'omelette et d'autres plats à base d'œufs.

Les deux autres simulations de séries de repas sortant totalement des préconisations officielles (« GEM RCN inversé » et « sans plat protidique ») ont également montré un risque de dégradation important de la qualité nutritionnelle des repas.

Le retrait du plat protidique entraînait une baisse significative de la teneur énergétique des séries (36 % à 28 % de l'apport recommandé) et conduisait à une baisse des teneurs en nutriments « à favoriser » proportionnellement plus importante que la baisse de l'énergie et donc à une réduction notable de la qualité nutritionnelle.

Enfin, les simulations sur les grammages ont montré que même des modifications de l'ordre de 10 % impactaient la qualité nutritionnelle des séries de repas. Ces simulations ont conforté l'intérêt nutritionnel des critères de fréquences de service des plats à favoriser (fréquences mini) et le moindre intérêt nutritionnel des plats dont le service est jugé comme à limiter (critères de fréquence maxi). Cependant, l'ampleur de la baisse de qualité nutritionnelle induite par la modification des grammages restait mineure en comparaison avec la dégradation notable de qualité nutritionnelle induite par des modifications plus drastiques telles que les séries GEM RCN inversé, les séries sans viande ni poisson et plus encore les séries sans plat protidique.

## 4. Limites de l'étude

Certaines limites doivent être signalées.

- L'échantillon étudié ne peut pas prétendre à une représentativité des établissements scolaires en France. En particulier, du fait du caractère volontaire de la participation, il n'est pas exclu que les séries étudiées présentent un niveau de respect de la recommandation nutrition du GEM RCN plus élevé que celui qui aurait été observé dans un échantillon représentatif.
- La nature des plats sans viande ni poisson (plats dits « végétariens » selon la définition du GEM RCN (1)) peut être discutée puisque dans cette étude, près de la moitié de ces plats protidiques contenaient de l'œuf. L'analyse de la qualité nutritionnelle de ces plats (annexe 5) a montré qu'ils étaient répartis sur l'ensemble du plan SAIN,LIM. Ainsi, 26,4 % d'entre eux étaient placés dans la meilleure classe, la classe 1. A titre comparatif, 38,6 % des plats protidiques issus de l'ensemble des séries observées étaient placés dans cette même classe (figure 6) contribuant à expliquer la différence de qualité nutritionnelle entre séries simulées qui respectaient la recommandation nutrition du GEM RCN et séries simulées avec alternatives sans viande ni poisson (figure 39).
- Les sauces ont systématiquement été prises en compte dans l'intégralité des quantités indiquées sur les fiches recettes ou techniques. Or, la sauce d'un plat n'est généralement pas totalement répartie dans les assiettes des enfants (elle permet de maintenir la viande ou le poisson à température mais n'est pas forcément servie dans son intégralité).
- Il était également difficile de déterminer si certains produits étaient cuits en bain de friture ou au four. Il a été systématiquement considéré que c'était au four, ce qui peut mener à une sous-estimation du nombre de plats entrant dans le critère « Produits à frire ou pré-frits contenant plus de 15 % de lipides », ainsi qu'à une sous-estimation des apports en lipides.
- Les conclusions relatives au respect des grammages des plats protidiques sont difficiles à tirer. Elles dépendent en effet de la prise en compte ou non de facteurs de perte à la cuisson, eux-mêmes basés sur certaines hypothèses. Il était en effet impossible à prendre en compte dans l'estimation de ce facteur le mode de conservation des produits (les pertes en poids entre le produit brut et le produit servi sont plus importantes si la viande ou le poisson sont surgelés par exemple) ou les différences de mode de cuisson des produits d'une structure de restauration à une autre (les pertes en poids sont par exemple différentes entre une cuisson traditionnelle et une cuisson basse température). De plus, certaines fiches techniques n'indiquaient pas si le poids était brut ou net (hétérogénéité des données).
- L'estimation du sodium (et dans une moindre mesure, les graisses ajoutées et le sucre) dans les plats était soumise à beaucoup d'imprécisions quant aux quantités dans les données collectées.
- Il serait par ailleurs d'intérêt de discerner le fer héminique (présent dans les produits animaux) dans l'analyse de qualité nutritionnelle car ce dernier est mieux absorbé par l'organisme que le fer non héminique (présent dans les végétaux).
- Le choix de comparer les teneurs des séries aux recommandations journalières peut également être perçu comme une limite puisque les séries sont composées uniquement de

repas du midi. Or les différents repas (petit déjeuner, déjeuner, goûter, dîner) n'ont pas forcément vocation à apporter les nutriments dans des proportions strictement similaires. L'étude INCA2 indique par exemple que c'est au déjeuner que l'apport en protéines et en lipides est le plus important et au dîner que l'apport en fibre est le plus important (16).

- Enfin, pour aller plus loin, d'autres simulations pourraient être envisagées comme par exemple une modification du critère « Préparations ou plats prêts à consommer contenant moins de 70 % du grammage recommandé pour la portion de viande, poisson ou œuf » afin de questionner plus particulièrement la pertinence nutritionnelle de ce critère.
- Plus généralement, cette étude ne se basait que sur l'offre alimentaire et ne peut donc pas prendre en compte la consommation effective des enfants, ni rendre compte de cette consommation. Même si les simulations de modifications de grammages ont été envisagées, elles ne reposent que sur certaines hypothèses qui ne reflètent pas forcément les consommations des enfants. On peut cependant remarquer que l'offre proposée à l'école est quantitativement plus importante que ce que les enfants consomment effectivement au repas de midi selon INCA2. En effet, les séries apportaient en moyenne 712 kcal par repas alors que les enfants de 3-17 ans consomment en moyenne 595kcal au déjeuner, ce qui pourrait suggérer que la taille des portions servies pourrait être globalement réduite, ce qui contribuerait d'ailleurs à limiter le gaspillage. Néanmoins, en absence de données précises d'une part sur les consommations énergétiques réelles pour la tranche d'âge considérée (ni le rapport INCA2, ni le rapport INCA3 ne fournissent de résultats spécifiquement pour la tranche d'âge correspondant à l'école primaire), et d'autre part sur les proportions effectivement consommées de chaque plat (il est connu des professionnels de terrain que certains plats sont plus volontiers gaspillés que d'autres mais la quantification de ces différences est difficile à réaliser), il s'avère impossible de tirer des conclusions à propos des tailles portions à recommander sur la base de nos résultats.



## 5. Conclusion

Cette étude a fait l'objet d'un travail détaillé de recueil de données sur l'offre alimentaire en restauration scolaire. En récoltant pour la première fois les fiches techniques de plats effectivement servis, il a été possible d'estimer la qualité nutritionnelle des plats, le niveau de respect des fréquences des séries de menus ainsi que leur qualité nutritionnelle (en utilisant différents scores).

La description des plats servis au sens du SAIN, LIM a permis de montrer que les entrées étaient majoritairement composées de légumes en entrée et les desserts de fruit ce qui est en accord avec la notion d'équilibre. En revanche l'accompagnement comportait un peu moins souvent des légumes que des féculents dont les profils nutritionnels étaient sensiblement moins bons.

Au sein des plats protidiques, les plats à base de porc et de volaille restaient plus souvent servis que les viandes de bœuf, veau, agneau et le poisson. Or, le profil nutritionnel des plats à base de porc ou volaille est apparu comme plus hétérogène (avec des aliments répartis dans toutes les classes SAIN, LIM) que celui des autres plats de viandes ou de poisson, plus majoritairement vecteurs de nutriments « à favoriser ».

Au regard des indicateurs de qualité nutritionnelle, la qualité globale des 40 séries collectées de repas servis est tout à fait correcte.

La présente étude ne peut pas déterminer si la très bonne densité nutritionnelle des séries de repas collectées est i) une caractéristique générale du repas du midi par rapport aux autres repas, ou bien si elle est ii) spécifique aux repas servis en restauration scolaire. Il semblerait que les deux hypothèses soient valides et compatibles entre elles :

- concernant la première assertion (i : forte densité nutritionnelle du repas du midi), en France, c'est au déjeuner, et, dans une moindre mesure au dîner, que sont consommés les aliments du groupe des viandes/poisson ou œufs, alors que le petit déjeuner et le goûter sont habituellement plus glucidiques. Or, les aliments du groupe des viandes/poisson/œufs sont des sources majeures de nombreux nutriments essentiels (9), procurant aux repas qui en contiennent une densité nutritionnelle élevée, et sans doute supérieure à la densité nutritionnelles des repas qui n'en contiennent pas.
- concernant la seconde assertion (ii : forte densité nutritionnelle des repas servis en restauration scolaire), il est probable qu'elle soit également vérifiée car une étude précédente réalisée à partir des données de consommation des enfants en France (INCA1) avait déjà clairement mis en évidence la supériorité nutritionnelle des repas du midi pris à l'école par rapport aux repas du midi pris au domicile, indépendamment du statut socio-économique des enfants (23).

Quelles qu'en soient les raisons, la forte densité nutritionnelle des repas servis en restauration scolaire est particulièrement intéressante pour la santé publique. Notamment, pour les enfants qui n'ont pas accès à une alimentation équilibrée en dehors de l'école, il est important que le repas pris à l'école soit à même de compenser, même partiellement, la plus faible densité nutritionnelle des autres repas.

Même si aucune des séries de repas collectées ne respectait l'ensemble des critères de fréquences de la recommandation nutrition du GEM RCN, très peu de séries s'en éloignaient fortement.

La composition des menus (essentiellement sous forme de 5 composantes), la présence majoritaire dans les composantes entrées et dessert de légumes et de fruits qui participent à la bonne qualité nutritionnelle des séries, et l'incitation par la réglementation et les recommandations nutrition du GEM RCN à proposer des menus respectant plusieurs critères assurent visiblement une bonne qualité nutritionnelle aux séries de repas.

La mise en place de deux scénarii (application ou non des facteurs de cuisson sur les grammages de l'ensemble des plats protidiques) permet d'établir une fourchette quant au pourcentage de plats protidiques servis en quantité égale (environ 25 %), inférieur (entre 28 % et 64 %) ou supérieur (entre 10 % et 46 %) au grammage recommandé. Les grammages des portions de viandes de bœuf, veau ou agneau non hachées, lorsque le facteur de cuisson était ajouté, atteignaient une fréquence de service inférieure aux grammages recommandés assez élevée (69%) mais, sans l'application du coefficient de cuisson, le pourcentage de plats de viandes de bœuf, veau ou agneau non hachées servis en quantité inférieure aux recommandations n'était plus que de 17 %

Certains éléments de la phase descriptive ont conforté des résultats précédemment publiés. Par exemple, le large respect des critères sur les produits frits, sur les desserts contenant 15 % de lipides et plus de 20 g de glucides et sur les fruits crus en dessert avait déjà été observé par Bertin et al. (4) sur une enquête menée en 2005. Cependant, le niveau de respect de la recommandation nutrition du GEM RCN s'avère difficilement comparable à d'autres études publiées de par le caractère devenu obligatoire des critères de fréquences de service recommandées pour les différentes catégories de plats (3). Par exemple, l'étude publiée par Bertin et al. en 2011 (24), indiquait, pour des données recueillies avant, que 85 % des écoles secondaires dépendantes de l'éducation nationale respectaient moins de 9 critères au déjeuner, quand dans notre échantillon, ce pourcentage ne s'élevait qu'à 27,5 %. Les résultats publiés par Darmon et al (6) iraient également dans ce sens puisqu'ils indiquent que, en 2009, le niveau de respect de la recommandation nutrition du GEM RCN ne dépassait pas 11 critères par série alors qu'il pouvait atteindre 14 critères dans la présente étude.

Il faut rappeler que la restauration scolaire représente une part importante des apports nutritionnels des enfants (et plus particulièrement ceux issus de foyers de faible statut socio-économique) et qu'à ce titre, elle se doit d'être suffisante et équilibrée. Les améliorations observées lors de cette étude par rapport aux précédentes études vont dans le bon sens car on constate une amélioration mais certains points de vigilance devraient être étudiés plus en détail comme la qualité minimale des plats protidiques et l'arbitrage entre offre, prix et gaspillage.

La pertinence nutritionnelle des critères de fréquences de service des plats dans la recommandation nutrition du GEM RCN a été vérifiée par la présente étude, sauf pour le critère « préparations ou plats prêts à consommer contenant moins de 70 % du grammage recommandé pour la portion de viande, poisson ou œuf » pour lequel on trouve une diversité de qualité nutritionnelle des plats trop importante (cette catégorie inclut par exemple des plats tels que le riz à l'andalouse, placé en classe 1 du SAIN, LIM et comportant moins de 1 gramme de lipides, mais aussi la tartiflette placée en classe 4 et contenant plus de 20 g de lipides). Toutefois, les relations entre le respect des différents critères entre eux rendent difficile la mise en valeur de l'impact d'un unique critère sur la qualité nutritionnelle globale des séries. Cette mise en valeur d'un critère unique n'est de toute façon pas judicieuse puisque l'équilibre n'est atteint que par une diversité de consommation de plats.

L'approche innovante de simulations proposée dans la phase analytique a par ailleurs permis d'étudier l'effet de différents types de modifications sur les séries de repas.

La simulation de séries respectant de façon optimale les critères de fréquences et les grammages de la recommandation nutrition du GEM RCN a tout d'abord confirmé le bénéfice nutritionnel lié au respect des recommandations nutrition en vigueur : aucune des autres simulations réalisées n'a démontré un bienfait nutritionnel supérieur à celle-ci ; de plus, cette simulation a démontré une réduction du risque de mauvaise qualité nutritionnelle, plaçant ainsi le respect des grammages et des fréquences de service comme une assurance de qualité.

Les autres simulations, réalisées dans l'objectif d'étudier l'impact nutritionnel de choix pouvant être dictés par des contraintes matérielles, économiques, culturelles ou d'autres objectifs sociétaux que ceux de santé publique, ont montré les risques associés de dégradation de la qualité nutritionnelle des repas.

Ainsi, le scénario un peu extrêmes de non-respect total des fréquences préconisées pour le service des plats, s'apparentant à ce qui pourraient advenir en l'absence de cadre de réglementation, a clairement démontré l'impact négatif sur la qualité nutritionnelle des repas, tant au niveau de l'augmentation des nutriments « à limiter » (AGS, Cholestérol ou sucres libres) que de la diminution de plusieurs nutriments d'intérêt par rapports aux besoins nutritionnels des enfants (notamment les acides gras EPA et DHA qui passent de 39% de la recommandation journalière dans les séries « GEM RCN » à 27 % dans les séries « GEM RCN inversé »).

La simulation sans plat protidique montre que le retrait de cette composante induit une teneur énergétique très faible (28 % de l'apport journalier recommandé) et des teneurs inférieures à 50 % de l'ANC journalier pour presque tous les nutriments à favoriser. En moyenne, les teneurs des séries sans plat protidique représentaient le tiers des apports nutritionnels conseillés en nutriments. Ce résultat indique que la non consommation de plats protidique au moment du déjeuner est très difficilement compensable du point de vue des apports nutritionnels à d'autres moments de la journée (16).

L'augmentation des quantités des plats pour lesquels les enfants ont certaines préférences associée à la diminution des quantités de produits considérés comme « nobles » (pour une meilleure maîtrise des coûts et du gaspillage) a également mené à une détérioration de la qualité nutritionnelle par rapport aux séries « GEM RCN ». Cependant, il faut souligner que cette détérioration s'avérait moins importante que celle des autres simulations. La significativité de cette différence est en partie liée à la puissance statistique de l'approche développée dans cette étude. Il convient ainsi de se demander si des modifications de grammages recommandées telles que simulées dans cette étude ne seraient pas tolérables en regard des bénéfices en termes d'acceptabilité, de coût ou de gaspillage.

Les résultats sur la qualité nutritionnelle des alternatives sans viande ni poisson sur l'ensemble des 20 repas des séries ont démontré que ces choix ne sont pas anodins en termes de teneurs nutritionnelles. Les séries sans viande ni poisson analysées présentaient de meilleurs teneurs en certains nutriments déjà présents dans les composantes entrées ou accompagnement, mais également moins de nutriments plus spécifiques aux poissons ou aux viandes, dont l'apport n'était pas compensé par les autres composantes. Comme leur apport en certains nutriments considérés comme à limiter (lipides, cholestérol, etc.) était également plus élevé, la qualité nutritionnelle globale des séries était moins bonne que celle des séries respectant scrupuleusement la recommandation nutrition du GEM RCN. Ces résultats amènent donc à une réflexion sur la généralisation de ces pratiques d'une part et sur la nécessaire définition de critères de qualité nutritionnelle des plats sans viande ni poisson (plats végétariens selon la définition de la recommandation nutrition du GEM RCN) d'autre part.

Au sens de l'indicateur MARresto (focalisé sur les nutriments dont les besoins sont plus particulièrement importants chez les enfants ou pour lesquels cette population est plus à risque d'apports insuffisants), les séries « GEM RCN » étaient de meilleure qualité nutritionnelle, suivies par les séries calquées sur la réalité observée et celles à grammage modifié (à égalité) puis les séries à grammage réduit, puis les séries « GEM RCN inversé », puis les séries sans viande ni poisson et enfin, de moins bonne qualité nutritionnelle que toutes les autres séries, les séries simulant la non consommation du plat protidique. Ce résultat, bien que moins marqué, restait vrai lorsqu'on contrôlait l'effet de la différence de teneur en énergie des séries (indicateur MARresto/kcal). Ainsi, au-delà du bénéfice nutritionnel du respect de la recommandation nutrition du GEM RCN déjà évoqué, ce résultat met en évidence le caractère fondamental du plat protidique puisque son retrait, ou sa limitation à des plats sans viande ni poisson entraîne inévitablement une dégradation de la qualité nutritionnelle. Par ailleurs, un strict respect de la recommandation nutrition du GEM RCN associé à une recherche de réduction de coût (liée à la baisse du poids des produits « nobles ») et d'augmentation du caractère hédonique (liée à l'augmentation du poids des produits appréciés généralement par les enfants) des séries n'entraîne pas une réduction de la qualité nutritionnelle par rapport à celles proposées aujourd'hui qui respecteraient scrupuleusement les grammages recommandés. Enfin, le scénario relatif à l'absence totale de cadrage (« GEM RCN inversé ») montre un risque assez élevé de dégradation de la qualité nutritionnelle des séries, même si cette qualité restait supérieure à celle des séries sans viande ni poisson par exemple. Cela s'expliquait probablement par la présence de 5 composantes avec présence d'aliments diversifiés dans chacune d'entre elles.

**Cette étude a ainsi permis de montrer que les séries observées sont de bonne qualité nutritionnelle puisqu'elles apportent proportionnellement plus de nutriments à favoriser que de calories. Le respect des recommandations nutrition du GEM RCN permet de garantir une bonne qualité nutritionnelle et surtout évite l'occurrence de séries de qualité nutritionnelle médiocre. La contribution des plats protidiques aux teneurs nutritionnelles des repas reste majeure. L'introduction de plats sans viande ni poisson peut induire un risque de dégradation de la qualité nutritionnelle des séries si elle n'est pas accompagnée d'une définition précise de la qualité nutritionnelle de ce type de plats.**

## 6. Références bibliographiques

1. Groupe d'étude des marchés de restauration collective en nutrition (GEM-RCN). Recommandation nutrition Version 2.0. 2015.
2. Décret n° 2011-1227 du 30 septembre 2011 relatif à la qualité nutritionnelle des repas servis dans le cadre de la restauration scolaire | Legifrance [Internet]. Available from: <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000024614716&categorieLien=id>
3. Arrêté du 30 septembre 2011 relatif à la qualité nutritionnelle des repas servis dans le cadre de la restauration scolaire | Legifrance [Internet]. Available from: <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000024614763&categorieLien=id>
4. Bertin M, Lafay L, Calamassi-Tran G, Volatier J-LL, Dubuisson C. School meals in French secondary state schools: do national recommendations lead to healthier nutrition on offer? *Br J Nutr*. 2011 Feb;107(3):416–27.
5. Direction des études – UFC Que choisir. Etude sur l'équilibre nutritionnel dans les restaurants scolaires de 606 communes et établissements scolaires de France. 2013.
6. Darmon N des recommandations du G pour la restauration collective : quel impact sur le coût des repas dans les écoles primaires ?, Allegre L, Vieux F, Mandon L, Ciantar L. Suivi des recommandations du GEMRCN pour la restauration collective : quel impact sur le coût des repas dans les écoles primaires ? *Cah Nutr Diététique*. 2010 Apr;45(2):84–92.
7. Vieux F, Dubois C, Allègre L, Mandon L, Ciantar L, Darmon N. Dietary Standards for School Catering in France: Serving Moderate Quantities to Improve Dietary Quality without Increasing the Food-related Cost of Meals. *J Nutr Educ Behav*. 2013;45:533–9.
8. Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA). Définition de profils nutritionnels pour l'accès aux allégations nutritionnelles et de santé : propositions et arguments. 2008;
9. Maillot M, Darmon N, Darmon M, Lafay L, Drewnowski A. Nutrient-dense food groups have high energy costs: an econometric approach to nutrient profiling. *J Nutr*. 2007;137(7):1815–20.
10. Darmon N, Vieux F, Maillot M, Volatier JL, Martin A. Nutrient profiles discriminate between foods according to their contribution to nutritionally adequate diets: a validation study using linear programming and the SAIN,LIM system. *Am J Clin Nutr*. 2009;89(4):1227–36.
11. Ministère de l'éducation nationale de l'enseignement supérieur et de la recherche. Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche. DEPP. Paris; 2014. 437 p.
12. Martin A. Apports nutritionnels conseillés pour la population Française. Paris; 2001.
13. de Courcy GP, Frelut M-L, Fricker J, Martin A, Dupin H. Besoins nutritionnels et apports conseillés pour la satisfaction de ces besoins. *Encycl Médico-Chirurgicale*. 2003;10(308):32.
14. ANSES. Actualisation des apports nutritionnels conseillés pour les acides gras-Rapport Août 2016

- d'expertise collective. 2011.
15. ANSES. Evaluation des apports en vitamines et minéraux issus de l'alimentation non enrichie, de l'alimentation enrichie et des compléments alimentaires dans la population française : estimation des apports usuels, des prévalences d'inadéquation et des risques de. 2015.
  16. AFSSA. Etude Individuelle Nationale des Consommations Alimentaires 2 (INCA2).2006-2007. 2009.
  17. World Health Organization (WHO). Guideline: Sugars intake for adults and children. 2015.
  18. EFSA Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies (NDA). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for carbohydrates and dietary fibre. EFSA J. 2010;8(3).
  19. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. 2002.
  20. Dubois L, Girard M, Bergeron N. The choice of a diet quality indicator to evaluate the nutritional health of populations. Public Health Nutr. 2000 Sep;3(3):357–65.
  21. AFSSA. Etude Individuelle Nationale des Consommations Alimentaires 2 (INCA2).2006-2007 (Individual National Study of Food Consumption 2006-2007). 2009.
  22. ANSES. Apports en acides gras de la population vivant en France et comparaison aux apports nutritionnels conseillés définis en 2010. 2015.
  23. LAFAY L, VOLATIER J-L, MARTIN A. La restauration scolaire dans l'enquête INCA : 2e partie : Les repas servis en restauration scolaire : apports nutritionnels, alimentaires et impact sur la nutrition des enfants. Cah Nutr diététique. Masson; 37(6):395–404.
  24. Bertin M, Lafay L, Calamassi-Tran G, Volatier J-LL, Dubuisson C. [Schools meals in French secondary state schools: Compliance to national recommendations and schools catering patterns.]. Rev Epidemiol Sante Publique. Elsevier Masson SAS; 2010 Feb;59(1):33–44.

## 7. Annexes

### Annexe 1. Liste des plats protidiques sans viande ni poisson (plats « végétariens » selon la définition du GEM RCN (1))

Nom	Origine	SAIN	LIM
QUENELLE SAUCE NANTUA	Séries	2,2	14,2
CLAFOUTIS DE LEGUMES D'ÉTÉ	Séries	4,8	7,5
OMELETTE NATURE 1	Séries	4,5	9,2
OMELETTE AUX FINES HERBES 1	Séries	6,9	6,3
RIZ A L'ANDALOUSE	Séries	15,5	2,6
FRITTATA A L'ARTICHAUT	Séries	7,2	4,8
LASAGNES AUX PROTEINES VEGETALES	Séries	7,7	7,2
OMELETTE AU FROMAGE 1	Séries	5,4	7,9
OMELETTE AUX FINES HERBES 2	Séries	5,0	6,4
QUENELLE A LA TOMATE	Séries	4,8	9,4
OMELETTE AUX HERBES	Séries	3,7	7,4
RIZ BASE ACHARD DE LEGUMES	Séries	9,7	1,9
OMELETTE 1	Séries	4,3	10,6
OMELETTE 2	Séries	6,9	6,5
OMELETTE PIPERADE	Séries	3,7	6,7
PENNE TOMATE EMMENTAL BROCOLI LENTILLES	Séries	6,2	8,4
OMELETTE AU FROMAGE 2	Séries	5,3	11,6
OMELETTE A LA TOMATE	Séries	4,3	7,6
OMELETTE 3	Séries	11,4	7,5
OMELETTE AU FROMAGE 3	Séries	10,3	13,2
BOLOGNAISE VEGETALE	Séries	7,0	7,0
OMELETTE, SAUCE BASQUAISE	Séries	4,9	7,7
OMELETTE AU FROMAGE 4	Séries	6,2	10,3
OMELETTE NATURE 2	Séries	8,0	5,6
PIZZA MAISON AU FROMAGE	Séries	6,2	13,0
QUENELLE BECHAMEL	Ajout	2,1	11,0
ROULADE DE TOFU	Ajout	11,5	7,3
CROUSTI FROMAGE EMMENTAL	Ajout	15,3	16,1
STEAK DE SOJA TOMATE	Ajout	10,6	1,1
STEAK DE SOJA NATURE	Ajout	11,0	8,0
GALETTE VEGETALE A LA PROVENÇALE	Ajout	5,7	5,6
GALETTE VEGETALE A L'EMMENTHAL	Ajout	4,3	5,5
GALETTE VEGETALE AUX CHAMPIGNONS	Ajout	3,9	5,4
TORTI POTIRON CAROTTE MOZZA	Ajout	7,7	23,4

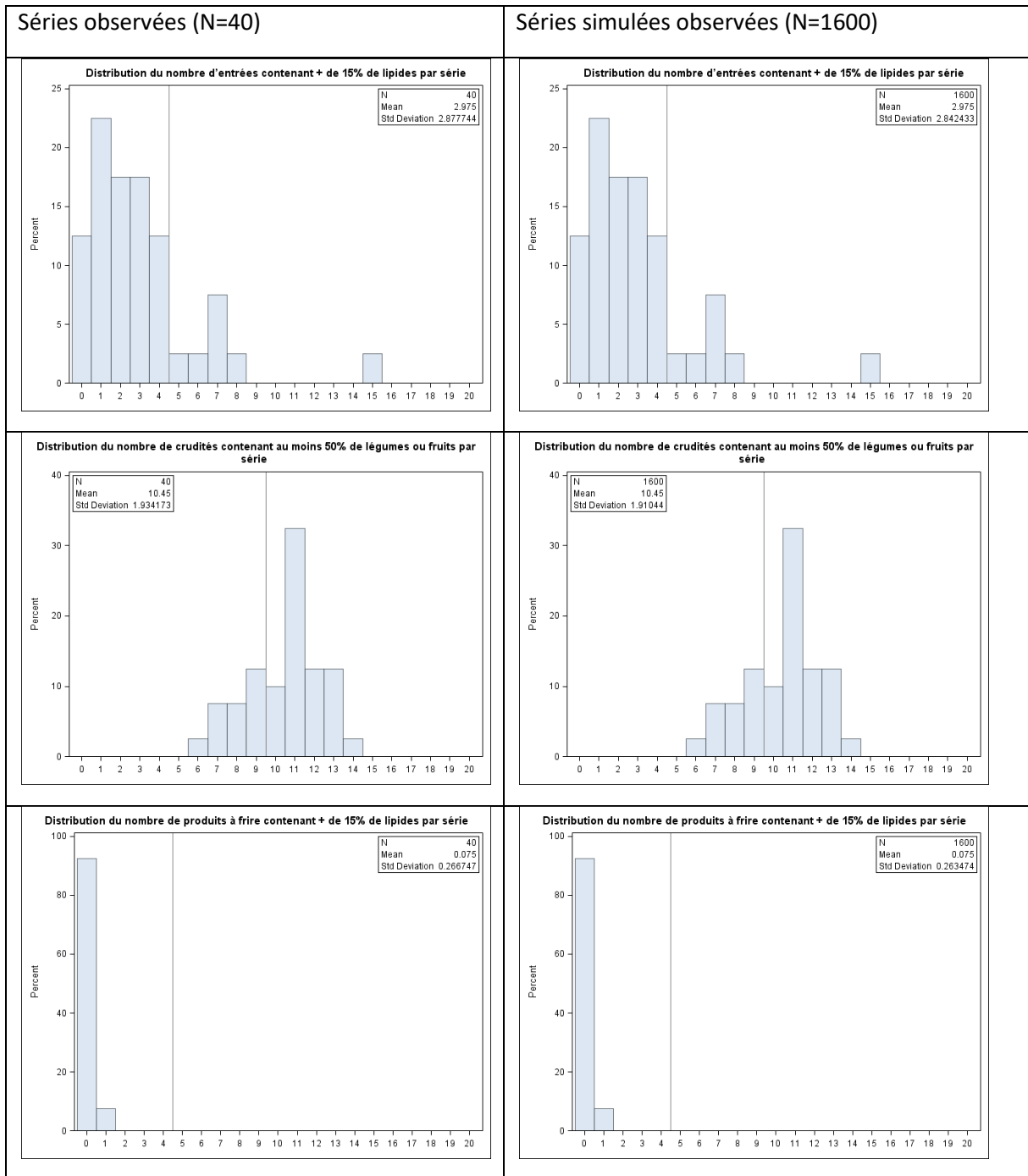
## MS-Nutrition

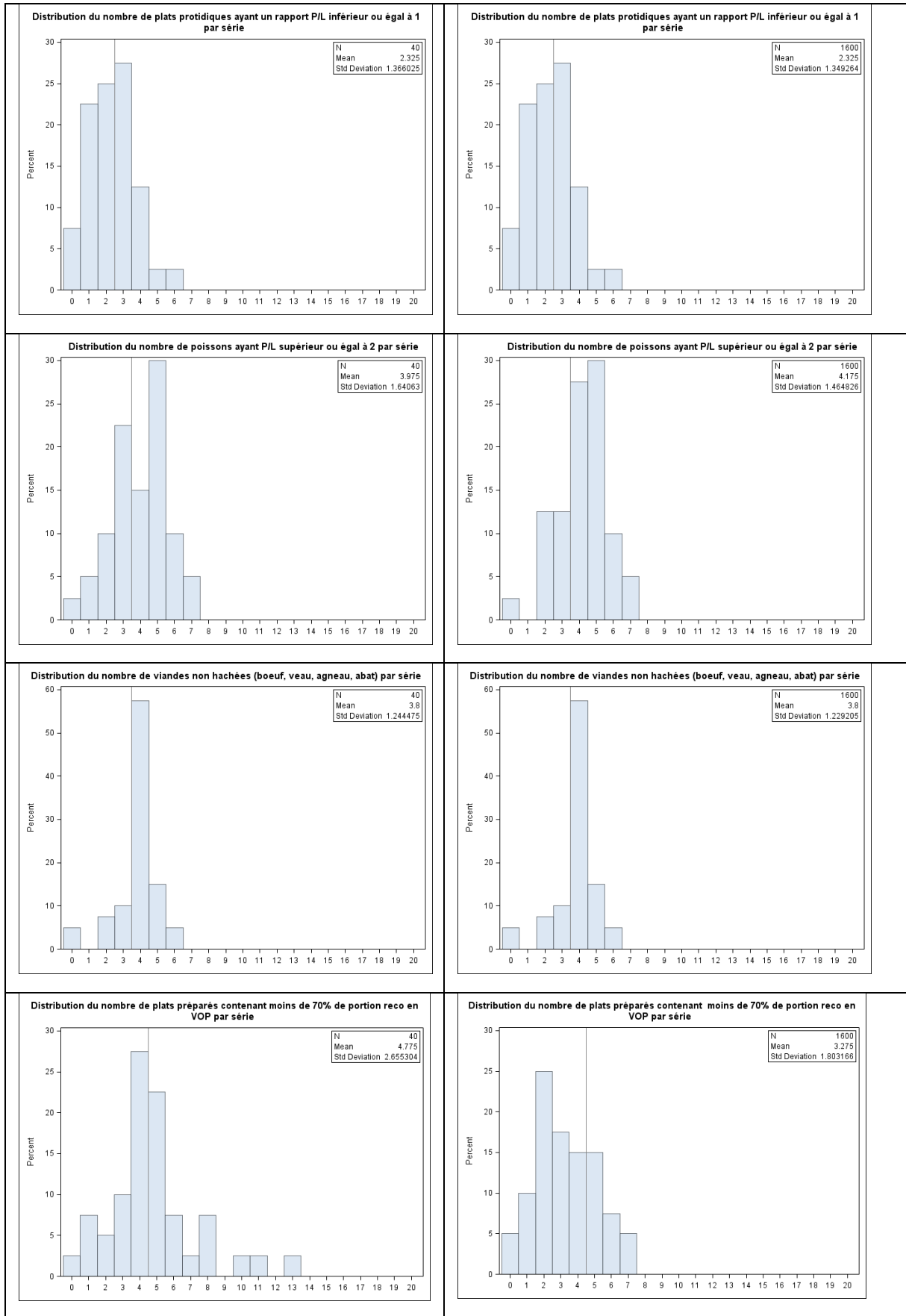
GRATIN EPINARD PDT BREBIS	Ajout	6,8	21,0
PENNE TOMATE EMMENTAL BROCOLI LENTILLE	Ajout	8,5	13,5
CHIFFERI CHEVRE LEGUME	Ajout	5,2	13,4
PARMENTIER LEGUMES	Ajout	7,1	17,4
TARTE AUX OIGNON	Ajout	2,9	3,3
TARTE AUX LEGUMES	Ajout	2,7	13,8
TARTE AU CHEVRE	Ajout	2,6	19,1
RIZOTTO DE CHAMPIGNONS	Ajout	2,6	8,2
QUICHE TOMATE CHEVRE	Ajout	3,2	19,0
QUICHE AUX POIVRONS	Ajout	3,6	15,7
FLAN CAROTTES POIVRONS	Ajout	9,7	9,9
FLAN DE POIREAUX	Ajout	9,2	4,9
FLAN DE LEGUMES	Ajout	8,3	8,0
CRUMBLE CEREALES	Ajout	7,1	2,7
MOUSSAKA VEGETARIENNE	Ajout	6,1	23,5
LENTILLE PROVENCALE CEREALE	Ajout	6,4	38,6
LASAGNE LEGUME	Ajout	6,8	24,1
SALADE DE PATES A L ESPAGNOLE	Ajout	4,5	8,3
FARFALLE AUX BROCOLIS	Ajout	4,9	2,9
GRATIN DE COURGETTES	Ajout	3,6	2,4
GRATIN DE PENNE AUX AUBERGINES	Ajout	4,1	2,9
PATES COUDEES AU BASILIC	Ajout	3,2	4,0
RAGOUT DE LEGUMES AUX HARICOTS ROUGES	Ajout	11,7	5,1

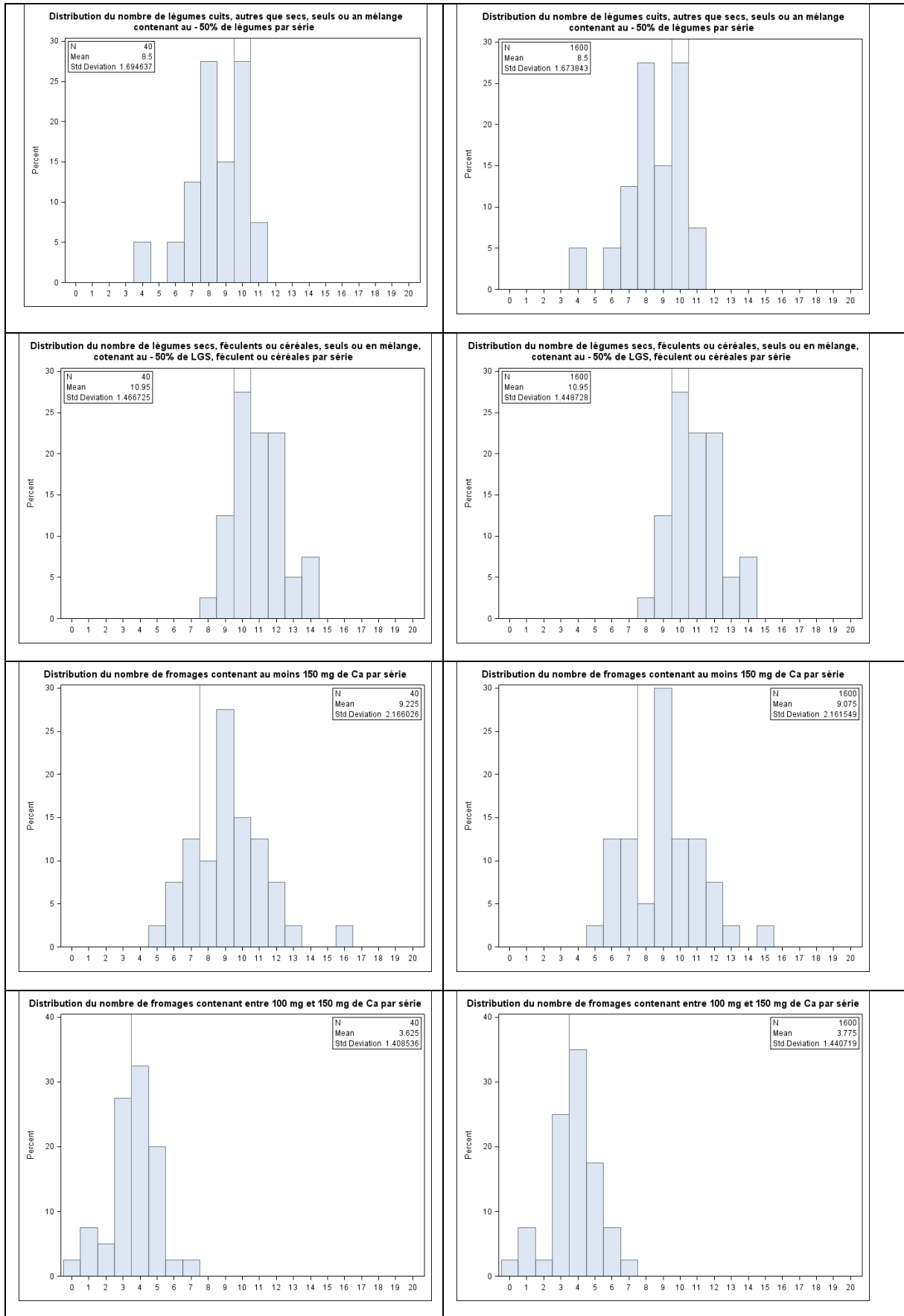
Origine des fiches techniques : provenant soit des séries (séries), soit de la saisie complémentaire (ajout).

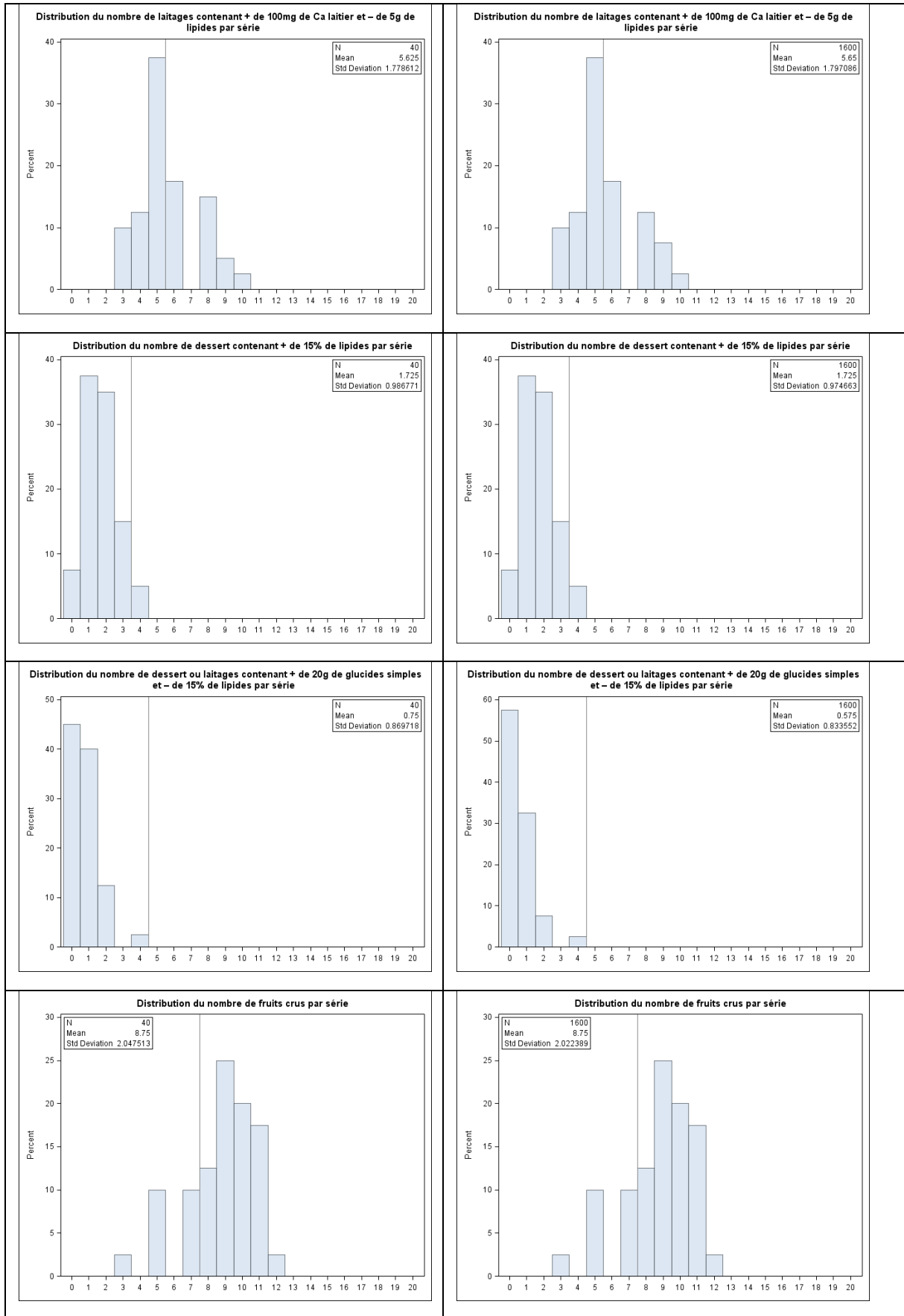


**Annexe 2. Distributions des fréquences par critère de séries observées et simulées**  
**« observées »** (attention, les distributions simulées peuvent être différentes de celles observées lorsque le critère prend en compte le grammage servi)









**Annexe 3. Teneurs moyennes, (écart-type) minimum et maximum, exprimés en % des recommandations nutritionnelles<sup>6</sup>, des 40 séries observées**

	Min	Mean	Std	Max
Energie	31	<b>36</b>	3	43
Protéines	108	<b>130</b>	8	146
Lipides	28	<b>34</b>	4	44
Lipides	24	<b>30</b>	4	39
Fibres	49	<b>60</b>	6	77
AG12 14 16	29	<b>37</b>	6	50
AG Linoléique	22	<b>39</b>	10	74
AG Alphalinoléique	9	<b>20</b>	8	47
EPA+DHA	12	<b>32</b>	13	78
DHA	16	<b>42</b>	18	104
Magnésium	39	<b>46</b>	4	58
Phosphore	64	<b>76</b>	7	92
Potassium	28	<b>34</b>	4	48
Calcium	26	<b>34</b>	4	44
Fer	36	<b>44</b>	4	57
Cuivre	31	<b>37</b>	3	46
Zinc	31	<b>39</b>	4	51
Sélénium	40	<b>52</b>	6	66
Iode	30	<b>42</b>	7	58
Vitamine A	56	<b>81</b>	14	115
Vitamine D	10	<b>17</b>	4	26

<sup>6</sup> Selon les nutriments, les recommandations ne s'interprètent pas de la même manière, il peut s'agir de :

- d'une limite d'apport (acides gras saturés, sucres libres, sodium, etc.),
- d'une fourchette d'apport conseillé (lipides, acides gras monoinsaturés)
- d'un apport optimal qu'il est conseillé d'atteindre (vitamines, minéraux, acides gras essentiels),
- d'un apport minimum de sécurité (protéines)

Vitamine E	26	<b>52</b>	16	94
Vitamine C	19	<b>35</b>	6	49
Vitamine B1	36	<b>46</b>	5	57
Vitamine B12	66	<b>103</b>	15	156
Vitamine B2	29	<b>38</b>	3	47
Vitamine B3	50	<b>65</b>	9	89
Vitamine B5	35	<b>45</b>	4	56
Vitamine B6	47	<b>56</b>	6	79
Vitamine B9	44	<b>58</b>	7	74
Cholesterol	23	<b>32</b>	5	44
AGS	27	<b>37</b>	6	50
Sodium	36	<b>50</b>	7	63
Sucres libres	8	<b>16</b>	4	24
MAR	40,19	<b>49,29</b>	3,68	55,7
MAR resto coll	42,87	<b>52,71</b>	4,18	60,95
MAR/2000kcal	89,92	<b>94,19</b>	1,8	97,49
MAR resto/2000kcal	87,9	<b>93,87</b>	2,72	99,81

## Annexe 4 : Données sur les apports journaliers des enfants de 3-17 ans en énergie et en macronutriments issues du rapport de l'AFSSA sur l'Étude Individuelle Nationale des Consommations Alimentaires 2 (INCA2) (16)

### Apports journaliers en calories et macronutriments pour les 3-17 ans dans l'étude INCA2 (16)

Tableau 36. Apports quotidiens moyens (ET) et médians en énergie et macronutriments (hors compléments alimentaires) selon le sexe, chez les enfants de 3-17 ans (n=1444)

	Garçons			Filles			Ensemble		
	Moy.	ET	Méd.	Moy.	ET	Méd.	Moy.	ET	Méd.
AESA <sup>(1)</sup> (kcal/j)	1897,3	537,5	1838,1	1635,3***	404,7	1601,1	1770,4	490,0	1729,7
AET <sup>(2)</sup> (kcal/j)	1904,0	540,3	1850,9	1641,2***	406,6	1608,3	1776,7	492,3	1737,0
Lipides (g/j)	79,9	24,7	78,2	69,0***	18,2	67,0	74,6	22,2	73,4
Lipides (% AESA)	38,0	4,9	38,3	38,1 ns	4,9	38,2	38,0	4,9	38,3
AGMI <sup>(3)</sup> (g/j)	28,3	9,7	27,2	24,2***	7,1	23,2	26,3	8,7	25,4
AGMI (% AGT <sup>(4)</sup> )	38,6	4,2	38,1	38,3 ns	4,2	37,6	38,4	4,2	37,9
AGPI <sup>(4)</sup> (g/j)	10,7	5,0	10,0	9,5***	4,1	8,5	10,1	4,6	9,2
AGPI (% AGT <sup>(4)</sup> )	14,6	4,9	13,5	14,9 ns	4,4	13,8	14,7	4,6	13,6
AGS <sup>(5)</sup> (g/j)	34,2	11,3	33,6	29,6***	8,3	28,7	32,0	10,1	31,0
AGS (% AGT <sup>(4)</sup> )	46,7	5,5	47,3	46,9 ns	5,5	47,2	46,8	5,5	47,2
Protides (g/j)	73,4	22,4	70,9	61,8***	16,3	60,1	67,8	20,3	65,3
Protides (% AESA)	15,6	2,5	15,3	15,3 ns	2,3	15,3	15,4	2,4	15,3
Glucides disponibles <sup>(7)</sup> (g/j)	221,1	70,8	214,3	191,8***	57,9	186,0	206,9	65,9	198,8
Glucides <sup>(7)</sup> (% AESA)	46,5	5,5	46,2	46,7 ns	5,5	46,8	46,6	5,5	46,4
Amidon (g/j)	110,9	44,6	104,2	94,1***	35,9	89,5	102,7	41,1	96,6
Amidon (% GT <sup>(8)</sup> )	51,1	9,9	50,1	50,2 ns	9,5	50,0	50,7	9,7	50,0
Glucides simples (g/j)	104,5	36,5	103,6	92,3***	31,0	89,6	98,6	34,3	96,3
Glucides simples (% GT <sup>(8)</sup> )	48,9	9,9	49,9	49,8 ns	9,5	50,0	49,3	9,7	50,0
Alcool (g/j)	0,3	2,6	0,0	0,2 ns	1,4	0,0	0,3	2,0	0,0
Alcool (% AET)	0,1	0,8	0,0	0,1 ns	0,5	0,0	0,1	0,7	0,0
Fibres (g/j)	13,2	4,7	12,5	12,0***	4,0	11,4	12,6	4,4	12,0

<sup>(1)</sup> Apport énergétique sans alcool; <sup>(2)</sup> Apport énergétique total; <sup>(3)</sup> Acides gras mono-insaturés; <sup>(4)</sup> Acides gras poly-insaturés; <sup>(5)</sup> Acides gras saturés; <sup>(6)</sup> Acides gras totaux (AGS+AGMI+AGPI); <sup>(7)</sup> Glucides disponibles (amidon + glucides simples + polyols); <sup>(8)</sup> Glucides totaux (amidon+glucides simples).

Test des différences entre hommes et femmes : ns (non significatif), \* (p<0,05), \*\* (p<0,01), \*\*\* (p<0,001).

Source : Afssa, Étude INCA 2, 2006-07.

### Répartition des apports en calories et nutriments selon les occasions de consommations pour les 3-17 ans dans l'étude INCA2 (16)

La répartition des macronutriments selon les différentes occasions de consommation au cours de la journée n'est pas semblable : ainsi les déjeuners sont davantage protidiques et lipidiques. Les petits-déjeuners et les goûters apportent une part importante des glucides d'une journée (avec respectivement 25 et 17 %) et en particulier de glucides simples (30 et 21 %).

**Tableau 44. Répartition (%) des apports quotidiens moyens en énergie et macronutriments (hors compléments alimentaires) selon le type de repas, chez les enfants de 3-17 ans (n=1 444)**

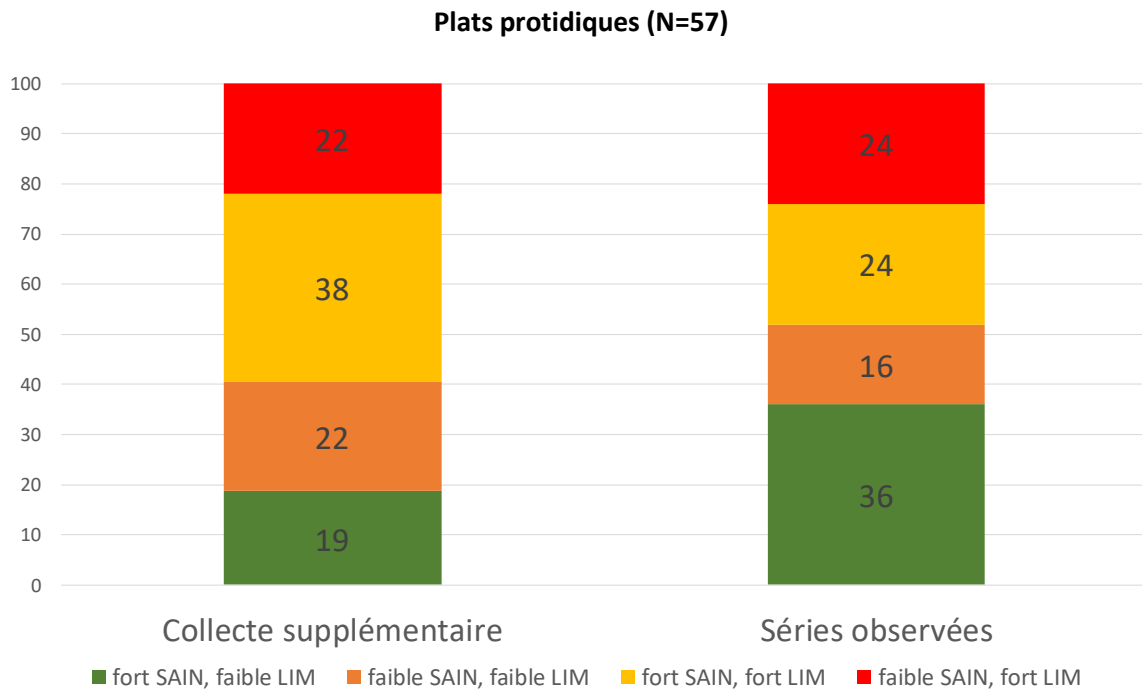
	Petit-déjeuner		Déjeuner		Dîner		Goûter		Autres encas		Total
	Moy.	ESM	Moy.	ESM	Moy.	ESM	Moy.	ESM	Moy.	ESM	
AESA <sup>(1)</sup>	19,3	0,2	33,6	0,2	31,1	0,2	13,0	0,2	3,0	0,1	100
AET <sup>(2)</sup>	19,3	0,2	33,6	0,2	31,1	0,2	13,0	0,2	3,0	0,1	100
Lipides	13,8	0,2	37,4	0,3	35,1	0,2	11,1	0,2	2,6	0,1	100
AGMI <sup>(3)</sup>	12,7	0,2	38,6	0,3	36,1	0,3	10,2	0,2	2,4	0,1	100
AGPI <sup>(4)</sup>	9,9	0,2	41,9	0,3	38,2	0,3	8,3	0,2	1,7	0,1	100
AGS <sup>(5)</sup>	16,2	0,2	34,6	0,3	33,2	0,3	12,9	0,2	3,1	0,1	100
Protides	16,4	0,2	40,6	0,2	34,4	0,2	6,9	0,1	1,7	0,1	100
Glucides disponibles <sup>(6)</sup>	24,8	0,2	28,2	0,2	26,7	0,2	16,6	0,2	3,8	0,1	100
Amidon	20,4	0,3	34,3	0,3	30,7	0,3	12,3	0,2	2,3	0,1	100
Glucides simples	30,3	0,3	21,7	0,2	21,9	0,2	20,7	0,3	5,4	0,2	100
Fibres	16,4	0,2	36,7	0,2	32,6	0,2	11,4	0,2	2,9	0,1	100

<sup>(1)</sup> Apport énergétique sans alcool; <sup>(2)</sup> Apport énergétique total; <sup>(3)</sup> Acides gras mono-insaturés; <sup>(4)</sup> Acides gras poly-insaturés; <sup>(5)</sup> Acides gras saturés; <sup>(6)</sup> Glucides disponibles (amidon + glucides simples + polyols).

Source : Afssa, Étude INCA 2, 2006-07.

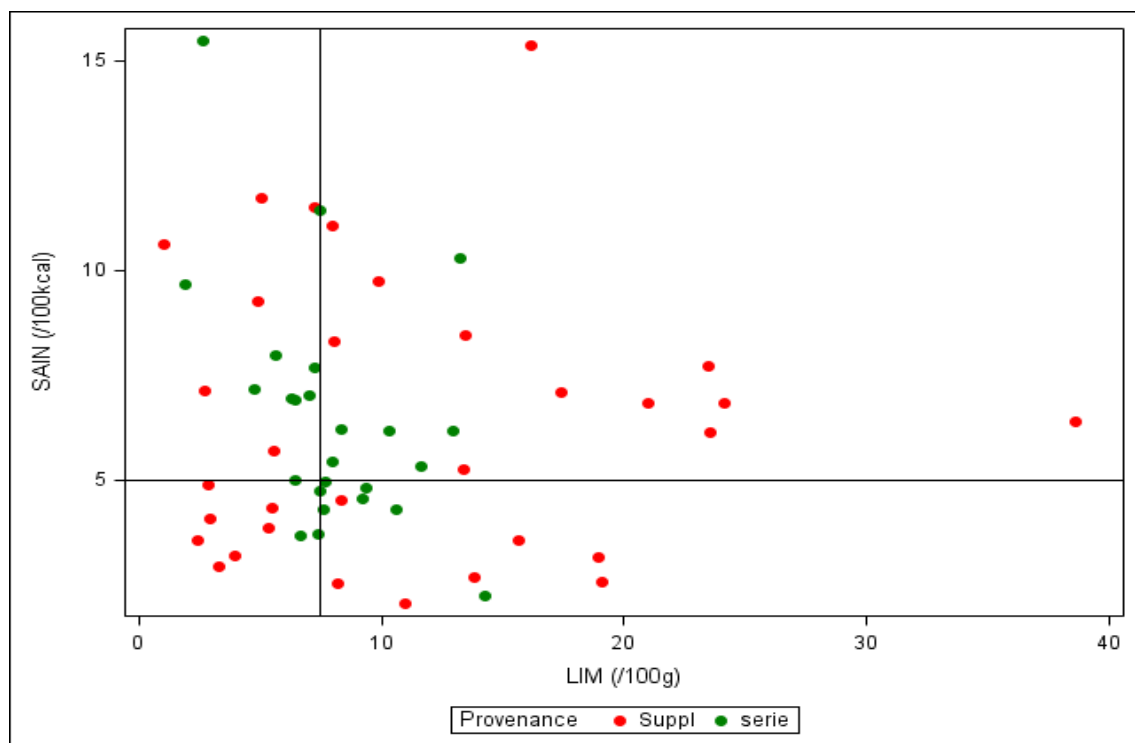


**Annexe 5. Comparaison de la qualité nutritionnelle des plats sans viande ni poisson en fonction de leur provenance (séries observées ou collecte supplémentaire)**



N série=25

N import=32 ; Chi2 non significatif ; Différences de SAIN et LIM non significatifs



Lors de la simulation incluant des plats sans viande ni poisson, il ne sera pas nécessaire de distinguer les plats importés de ceux déjà présents dans les séries.

**Annexe 6. Contribution (%) des composantes et du pain aux teneurs nutritionnelles des 40 séries de menus collectées**

	Entrée	Plat protidique	Garniture ou accompagnement	Produit laitier	Dessert	Pain
<b>Energie</b>	11,7	19,5	24,3	12,0	12,3	20,2
<b>Protéines</b>	6,4	43,6	14,4	16,5	4,7	14,4
<b>Lipides</b>	20,9	27,2	19,4	21,1	8,5	2,8
<b>Fibre</b>	14,4	6,1	42,1	0,1	17,6	19,6
<b>AGS</b>	12,3	26,4	15,5	34,9	10,1	0,9
<b>AG linoléique</b>	37,3	25,0	23,0	2,4	6,0	6,4
<b>AG Alpha- linoléique</b>	38,2	17,4	24,2	6,4	10	3,8
<b>DHA</b>	7,2	89,2	1,0	0,5	2	0,0
<b>Magnésium</b>	11,8	23,9	32,6	8,8	12,1	10,7
<b>Phosphore</b>	7,9	31,2	20,0	22,0	7,2	11,7
<b>Potassium</b>	14,6	25,5	29,3	6,7	15,6	8,2
<b>Calcium</b>	8,5	9,3	15,7	48,9	9,2	8,4
<b>Fer</b>	12,1	27,6	26,1	3,1	10,2	20,9
<b>Cuivre</b>	10,6	16,2	38,3	5,6	14,0	15,3
<b>Zinc</b>	7,1	42,4	15,8	19,4	5,2	10,2
<b>Selenium</b>	10,5	44,0	20,6	8,4	10,6	5,9
<b>Iode</b>	9,3	34,4	26,1	17,0	7,1	6,0
<b>Vitamine A</b>	38,6	8,3	33,4	12,5	7,2	0,0
<b>Vitamine D</b>	12,8	56,0	7,3	16,9	7	0,0
<b>Viamine E</b>	36,4	21,2	27,9	2,6	10,5	1,3
<b>Vitamine C</b>	19,6	6,4	34,5	0,5	39	0,0
<b>Vitamine B1</b>	12,9	33,2	28,2	5,2	9,3	11,2
<b>Vitamine b12</b>	7,8	62,3	3,4	19,8	3,3	3,4
<b>Vitamine B2</b>	9,5	27,0	17,0	27,6	12,1	6,9
<b>Vitamine B3</b>	8,8	54,8	19,5	2,0	4,5	10,4
<b>Vitamine B5</b>	11,9	28,9	23,1	11,4	12,5	12,1
<b>Vitamine B6</b>	11,0	36,9	25,8	6,7	12,8	6,8
<b>Vitamine B9</b>	18,8	12,5	33,8	11,8	14,2	9,0
<b>Cholesterol</b>	9,4	53,8	5,8	19,8	11,2	0,0
<b>Sodium</b>	11,5	23,4	26,0	10,0	2,0	26,9
<b>Sucres libres</b>	3,2	2,0	1,4	24,1	69,2	0,0

**Annexe 7. Comparaison des moyennes et des variances entre les séries simulées respectant scrupuleusement la recommandation nutrition du GEM RCN (« GEM RCN ») et les séries simulées telles qu'observées (« Réalité »)**

*Comparaison des moyennes*

	« GEM RCN »	« REALITE »	p-valeur comparaison moyenne	Significatif ?	Moyenne la plus favorable
Quantité (g/menu)	471,75	461,64	0,0000	significatif	GEM RCN
MAR (%)	52,21	51,49	0,0000	significatif	GEM RCN
MAR/2000kcal (%)	95,29	94,51	0,0000	significatif	GEM RCN
MAR Resto (%)	55,62	54,69	0,0000	significatif	GEM RCN
MARresto /2000kcal (%)	94,89	93,74	0,0000	significatif	GEM RCN
AG12,14,16	37,41	39,71	0,0000	significatif	GEM RCN
DHA	51,75	47,00	0,0000	significatif	GEM RCN
EPA+DHA	39,06	35,69	0,0000	significatif	GEM RCN
AGS	37,72	39,74	0,0000	significatif	GEM RCN
Cholesterol	33,38	34,25	0,0000	significatif	GEM RCN
Fibres	61,29	60,64	0,0000	significatif	GEM RCN
Lipides (max)	29,83	31,24	0,0000	significatif	GEM RCN
Iode	45,90	44,95	0,0000	significatif	GEM RCN
Potassium	36,06	35,39	0,0000	significatif	GEM RCN
Magnésium	47,90	47,63	0,0006	significatif	GEM RCN
Sodium	50,41	51,72	0,0000	significatif	GEM RCN
Sélénium	57,96	56,79	0,0000	significatif	GEM RCN
Zinc	43,68	43,11	0,0000	significatif	GEM RCN
Protéines	141,60	140,48	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine A	84,65	81,95	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine B12	119,52	115,73	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine B2	40,56	40,03	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine B6	61,32	60,45	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine B9	60,35	58,42	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine C	39,02	36,05	0,0000	significatif	GEM RCN
Acide alpha-linolenique	20,46	20,67	0,0643	non significatif	NON
Calcium	34,84	34,63	0,0185	non significatif	NON

## MS-Nutrition

Sucres libres	15,70	15,90	0,0476	non significatif	NON
Vitamine B1	48,92	49,21	0,0871	non significatif	NON
Vitamine B3	71,63	71,22	0,0873	non significatif	NON
Vitamine B5	47,69	47,65	0,6825	non significatif	NON
Vitamine D	19,32	18,96	0,0275	non significatif	NON
Vitamine E	53,75	54,03	0,2362	non significatif	NON
Acide linoléique	39,65	41,11	0,0000	significatif	REALITE
Energie	36,36	37,13	0,0000	significatif	REALITE
Lipides (min)	34,10	35,71	0,0000	significatif	REALITE
Cuivre	37,71	38,52	0,0000	significatif	REALITE
Fer	46,13	46,45	0,0043	significatif	REALITE
Phosphore	80,21	80,62	0,0062	significatif	REALITE

*Comparaison des variances*

	GEM RCN	REALITE	Test d'homogénéité des variances	Variance la plus grande
Quantité (g/série)	218,38	322,69	0,0000	REALITE
MAR (%)	1,65	2,04	0,0000	REALITE
MAR/2000kcal (%)	1,02	1,54	0,0000	REALITE
MAR Resto (%)	2,14	2,63	0,0000	REALITE
MARresto /2000kcal (%)	1,46	2,30	0,0000	REALITE
EPA+DHA	13,58	14,44	0,0174	EGAL
Cholesterol	4,17	4,40	0,0453	EGAL
Fibres	3,98	4,10	0,2770	EGAL
Fer	3,17	3,31	0,0959	EGAL
Vitamine A	16,01	17,01	0,0235	EGAL
Vitamine B1	4,64	4,86	0,0936	EGAL
Vitamine B3	6,76	6,87	0,5303	EGAL
Vitamine B5	2,95	2,98	0,6203	EGAL
Vitamine B6	4,41	4,42	0,9460	EGAL
Vitamine C	6,29	6,35	0,6948	EGAL
Vitamine D	4,50	4,76	0,0473	EGAL

## MS-Nutrition

---

AG12,14,16	3,47	3,92	0,0000	REALITE
Acide alpha-linolenique	3,15	3,38	0,0076	REALITE
DHA	17,66	19,01	0,0039	REALITE
Acide linoléique	4,68	5,29	0,0000	REALITE
AGS	3,16	3,74	0,0000	REALITE
Energie	1,14	1,44	0,0000	REALITE
Lipides (max)	1,96	2,27	0,0000	REALITE
Lipides (min)	2,24	2,59	0,0000	REALITE
Calcium	1,90	3,04	0,0000	REALITE
Cuivre	2,42	2,74	0,0000	REALITE
Iode	5,05	5,53	0,0004	REALITE
Potassium	2,12	2,27	0,0100	REALITE
Magnésium	2,07	2,39	0,0000	REALITE
Sodium	3,37	3,68	0,0011	REALITE
Phosphore	3,74	4,55	0,0000	REALITE
Sélénium	5,54	6,27	0,0000	REALITE
Zinc	3,33	3,94	0,0000	REALITE
Protéines	5,39	6,64	0,0000	REALITE
Sucres libres	2,47	3,24	0,0000	REALITE
Vitamine B12	15,01	16,92	0,0003	REALITE
Vitamine B2	2,27	2,73	0,0000	REALITE
Vitamine B9	4,44	4,75	0,0067	REALITE
Vitamine E	6,62	7,14	0,0056	REALITE

---

**Annexe 8. Comparaison des moyennes et des variances entre les séries simulées respectant scrupuleusement la recommandation nutrition du GEM RCN (« GEM RCN ») et les séries simulées alternatives sans viande ni poisson (plats végétariens selon la définition du GEM RCN (1)) (« VEG »)**

*Comparaison des moyennes*

	GEM RCN	VEG	p-valeur comparaison des moyennes	Significatif ?	Test favorable à série
Quantité (g/menu)	471,75	492,72	0,0000	significatif	VEG
MAR (%)	52,21	49,32	0,0000	significatif	GEM RCN
MAR/2000kcal (%)	95,29	91,29	0,0000	significatif	GEM RCN
MAR Resto (%)	55,62	50,86	0,0000	significatif	GEM RCN
MARresto /2000kcal (%)	94,89	89,77	0,0000	significatif	GEM RCN
AG12,14,16	37,41	45,71	0,0000	significatif	GEM RCN
DHA	51,75	15,73	0,0000	significatif	GEM RCN
EPA+DHA	39,06	9,49	0,0000	significatif	GEM RCN
AGS	37,72	45,16	0,0000	significatif	GEM RCN
Cholesterol	33,38	53,53	0,0000	significatif	GEM RCN
Lipides (max)	29,83	34,52	0,0000	significatif	GEM RCN
Fer	46,13	45,07	0,0000	significatif	GEM RCN
Potassium	36,06	32,35	0,0000	significatif	GEM RCN
Sodium	50,41	51,68	0,0000	significatif	GEM RCN
Sélénium	57,96	47,74	0,0000	significatif	GEM RCN
Zinc	43,68	34,71	0,0000	significatif	GEM RCN
Protéines	141,60	113,98	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine B1	48,92	43,14	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine B12	119,52	68,54	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine B3	71,63	33,71	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine B6	61,32	50,16	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine D	19,32	16,24	0,0000	significatif	GEM RCN
Sucres libres	15,70	15,61	0,3066	non significatif	NON
Acide alpha-linoléique	20,46	22,37	0,0000	significatif	VEG
Acide linoléique	39,65	42,04	0,0000	significatif	VEG
Energie	36,36	38,40	0,0000	significatif	VEG
Fibres	61,29	71,63	0,0000	significatif	VEG

## MS-Nutrition

Lipides (min)	34,10	39,45	0,0000	significatif	VEG
Calcium	34,84	50,38	0,0000	significatif	VEG
Cuivre	37,71	41,15	0,0000	significatif	VEG
Iode	45,90	53,19	0,0000	significatif	VEG
Magnésium	47,90	48,26	0,0000	significatif	VEG
Phosphore	80,21	84,98	0,0000	significatif	VEG
Vitamine A	84,65	102,69	0,0000	significatif	VEG
Vitamine B2	40,56	46,62	0,0000	significatif	VEG
Vitamine B5	47,69	49,77	0,0000	significatif	VEG
Vitamine B9	60,35	75,70	0,0000	significatif	VEG
Vitamine C	39,02	42,94	0,0000	significatif	VEG
Vitamine E	53,75	57,96	0,0000	significatif	VEG

*Comparaison des variances*

<u>_NAME_</u>	« GEM RCN »	« VEG »	Test homogénéité des variances	Variance la plus élevée
Quantité (g/série)	218,38	259,85	0,0000	VEG
MAR (%)	1,65	1,41	0,0000	GEM RCN
MAR/2000kcal (%)	1,02	1,09	0,0174	EGAL
MAR Resto (%)	2,14	1,68	0,0000	GEM RCN
MARresto /2000kcal (%)	1,46	1,45	0,9241	EGAL
Acide alpha-linolenique	3,15	3,27	0,1471	EGAL
Iode	5,05	5,27	0,1124	EGAL
Potassium	2,12	2,13	0,9068	EGAL
Sodium	3,37	3,20	0,0526	EGAL
Protéines	5,39	5,45	0,7001	EGAL
Sucres libres	2,47	2,48	0,8848	EGAL
Vitamine A	16,01	16,31	0,4583	EGAL
Vitamine E	6,62	6,91	0,1233	EGAL
DHA	17,66	4,00	0,0000	GEM RCN
EPA+DHA	13,58	2,06	0,0000	GEM RCN
Fer	3,17	2,76	0,0000	GEM RCN

## MS-Nutrition

Sélenium	5,54	3,91	0,0000	GEM RCN
Zinc	3,33	1,89	0,0000	GEM RCN
Vitamine B1	4,64	3,53	0,0000	GEM RCN
Vitamine B12	15,01	7,21	0,0000	GEM RCN
Vitamine B3	6,76	2,98	0,0000	GEM RCN
Vitamine B6	4,41	3,95	0,0000	GEM RCN
Vitamine D	4,50	2,23	0,0000	GEM RCN
<hr/>				
AG12,14,16	3,47	4,74	0,0000	VEG
Acide linoléique	4,68	5,07	0,0031	VEG
AGS	3,16	4,60	0,0000	VEG
Cholesterol	4,17	9,54	0,0000	VEG
Energie	1,14	1,45	0,0000	VEG
Fibres	3,98	4,92	0,0000	VEG
Lipides (max)	1,96	2,46	0,0000	VEG
Lipides (min)	2,24	2,81	0,0000	VEG
Calcium	1,90	5,32	0,0000	VEG
Cuivre	2,42	2,89	0,0000	VEG
Magnésium	2,07	2,67	0,0000	VEG
Phosphore	3,74	5,17	0,0000	VEG
Vitamine B2	2,27	2,85	0,0000	VEG
Vitamine B5	2,95	3,60	0,0000	VEG
Vitamine B9	4,44	6,23	0,0000	VEG
Vitamine C	6,29	6,72	0,0089	VEG
<hr/>				



**Annexe 9. Comparaison de moyennes et de variances entre les séries simulées respectant scrupuleusement la recommandation nutrition du GEM RCN (« GEM RCN ») et séries simulées ne respectant aucun critère du GEM RCN (« GEM RCN inversé »)**

*Comparaison des moyennes*

_NAME_	GEM RCNinv	GEM RCN	p-valeur comparaison des moyennes	Significatif ?	Test favorable à série
Quantité (g/menu)	457,90	471,75	0,0000	significatif	GEM RCN
MAR (%)	51,01	52,21	0,0000	significatif	GEM RCN
MAR/2000kcal (%)	92,65	95,29	0,0000	significatif	GEM RCN
MAR Resto (%)	53,31	55,62	0,0000	significatif	GEM RCN
MARresto /2000kcal (%)	91,13	94,89	0,0000	significatif	GEM RCN
AG12,14,16	42,95	37,41	0,0000	significatif	GEM RCN
DHA	35,90	51,75	0,0000	significatif	GEM RCN
EPA+DHA	27,39	39,06	0,0000	significatif	GEM RCN
AGS	42,91	37,72	0,0000	significatif	GEM RCN
Cholesterol	37,24	33,38	0,0000	significatif	GEM RCN
Fibres	60,01	61,29	0,0000	significatif	GEM RCN
Lipides (max)	34,43	29,83	0,0000	significatif	GEM RCN
Calcium	32,33	34,84	0,0000	significatif	GEM RCN
Iode	44,05	45,90	0,0000	significatif	GEM RCN
Potassium	34,29	36,06	0,0000	significatif	GEM RCN
Magnésium	47,24	47,90	0,0000	significatif	GEM RCN
Sodium	53,70	50,41	0,0000	significatif	GEM RCN
Sélénium	55,49	57,96	0,0000	significatif	GEM RCN
Zinc	40,28	43,68	0,0000	significatif	GEM RCN
Protéines	138,84	141,60	0,0000	significatif	GEM RCN
Sucres libres	20,15	15,70	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine A	80,25	84,65	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine B12	107,21	119,52	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine B6	59,96	61,32	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine B9	57,72	60,35	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine C	32,64	39,02	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine D	17,48	19,32	0,0000	significatif	GEM RCN
Acide alpha-linolénique	22,90	20,46	0,0000	significatif	GEM RCN INV

## MS-Nutrition

Acide linoléique	45,63	39,65	0,0000	significatif	GEM RCN INV
Energie	39,13	36,36	0,0000	significatif	GEM RCN INV
Lipides (min)	39,35	34,10	0,0000	significatif	GEM RCN INV
Cuivre	39,67	37,71	0,0000	significatif	GEM RCN INV
Fer	47,46	46,13	0,0000	significatif	GEM RCN INV
Phosphore	81,07	80,21	0,0000	significatif	GEM RCN INV
Vitamine B1	52,10	48,92	0,0000	significatif	GEM RCN INV
Vitamine B2	41,04	40,56	0,0000	significatif	GEM RCN INV
Vitamine B3	73,03	71,63	0,0000	significatif	GEM RCN INV
Vitamine B5	49,38	47,69	0,0000	significatif	GEM RCN INV
Vitamine E	57,39	53,75	0,0000	significatif	GEM RCN INV

*Comparaison des variances*

<u>_NAME_</u>	GEM RCNinv	GEM RCN	Test homogénéité des variances	Variance la plus élevée
Quantité (g/série)	242,45	218,38	0,0000	GEM RCNinv
MAR (%)	1,68	1,65	0,5250	EGAL
MAR Resto (%)	2,03	2,14	0,0440	EGAL
MAR/2000kcal (%)	1,59	1,02	0,0000	GEM RCNinv
MARresto /2000kcal (%)	2,66	1,46	0,0000	GEM RCNinv
DHA	14,83	17,66	0,0000	GEM RCN
EPA+DHA	11,25	13,58	0,0000	GEM RCN
Vitamine C	5,51	6,29	0,0000	GEM RCN
Vitamine D	3,74	4,50	0,0000	GEM RCN
AG12,14,16	3,94	3,47	0,0000	GEM RCNinv
Acide alpha-linolénique	3,77	3,15	0,0000	GEM RCNinv

## MS-Nutrition

Acide linoléique	5,13	4,68	0,0004	GEM RCNinv
AGS	3,72	3,16	0,0000	GEM RCNinv
Cholesterol	4,93	4,17	0,0000	GEM RCNinv
Energie	1,47	1,14	0,0000	GEM RCNinv
Lipides (max)	2,24	1,96	0,0000	GEM RCNinv
Lipides (min)	2,56	2,24	0,0000	GEM RCNinv
Calcium	2,31	1,90	0,0000	GEM RCNinv
Cuivre	2,79	2,42	0,0000	GEM RCNinv
Magnésium	2,23	2,07	0,0037	GEM RCNinv
Sodium	3,71	3,37	0,0002	GEM RCNinv
Phosphore	4,38	3,74	0,0000	GEM RCNinv
Protéines	5,76	5,39	0,0094	GEM RCNinv
Sucres libres	2,65	2,47	0,0055	GEM RCNinv
Vitamine B1	5,29	4,64	0,0000	GEM RCNinv
Vitamine B2	2,56	2,27	0,0000	GEM RCNinv
Vitamine B5	3,24	2,95	0,0003	GEM RCNinv
Vitamine E	7,22	6,62	0,0012	GEM RCNinv
<hr/>				
Fibres	3,98	3,98	0,9548	EGAL
Fer	3,25	3,17	0,3193	EGAL
Iode	4,80	5,05	0,0453	EGAL
Potassium	2,23	2,12	0,0526	EGAL
Sélénium	5,45	5,54	0,6097	EGAL
Zinc	3,38	3,33	0,5332	EGAL
Vitamine A	17,08	16,01	0,0114	EGAL
Vitamine B12	14,44	15,01	0,2377	EGAL
Vitamine B3	6,94	6,76	0,2904	EGAL
Vitamine B6	4,41	4,41	0,9982	EGAL
Vitamine B9	4,60	4,44	0,1502	EGAL

---

## Annexe 10. Comparaison de moyennes et de variances entre séries qui respectent la recommandation nutrition du (« GEM RCN ») vs séries sans plat protidique (« SANS\_PP »)

### Comparaison des moyennes

	GEM RCN	SANS_PP	p-valeur comparaison des moyennes	Significatif ?	Test favorable à série
Quantité (g/menu)	471,75	371,51	0,0000	significatif	GEM RCN
MAR (%)	52,21	34,52	0,0000	significatif	GEM RCN
MAR/2000kcal (%)	95,29	89,17	0,0000	significatif	GEM RCN
MAR Resto (%)	55,62	35,47	0,0000	significatif	GEM RCN
MARresto /2000kcal (%)	94,89	86,54	0,0000	significatif	GEM RCN
Acide alpha-linolenique	20,46	16,85	0,0000	significatif	GEM RCN
DHA	51,75	3,80	0,0000	significatif	GEM RCN
EPA+DHA	39,06	3,64	0,0000	significatif	GEM RCN
Acide linoléique	39,65	29,35	0,0000	significatif	GEM RCN
Energie	36,36	28,47	0,0000	significatif	GEM RCN
Fibres	61,29	57,86	0,0000	significatif	GEM RCN
Lipides (min)	34,10	23,97	0,0000	significatif	GEM RCN
Calcium	34,84	31,69	0,0000	significatif	GEM RCN
Cuivre	37,71	30,74	0,0000	significatif	GEM RCN
Fer	46,13	31,64	0,0000	significatif	GEM RCN
Iode	45,90	28,14	0,0000	significatif	GEM RCN
Potassium	36,06	25,99	0,0000	significatif	GEM RCN
Magnésium	47,90	35,23	0,0000	significatif	GEM RCN
Phosphore	80,21	52,53	0,0000	significatif	GEM RCN
Sélénium	57,96	29,28	0,0000	significatif	GEM RCN
Zinc	43,68	22,84	0,0000	significatif	GEM RCN
Protéines	141,60	72,76	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine A	84,65	77,57	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine B1	48,92	31,01	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine B12	119,52	37,57	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine B2	40,56	28,60	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine B3	71,63	28,92	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine B5	47,69	32,67	0,0000	significatif	GEM RCN

## MS-Nutrition

Vitamine B6	61,32	36,62	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine B9	60,35	52,54	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine C	39,02	36,56	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine D	19,32	7,15	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine E	53,75	41,97	0,0000	significatif	GEM RCN
AG12,14,16	37,41	25,75	0,0000	significatif	SANS_PP
AGS	37,72	26,48	0,0000	significatif	SANS_PP
Cholesterol	33,38	14,13	0,0000	significatif	SANS_PP
Lipides (max)	29,83	20,97	0,0000	significatif	SANS_PP
Sodium	50,41	37,35	0,0000	significatif	SANS_PP
Sucres libres	15,70	15,34	0,0000	significatif	SANS_PP

*Comparaison des variances*

_NAME_	GEM RCN	SANS_PP	Test d'homogénéité Série avec variance	
			des variances	la plus élevée
Quantité (g/série)	218,38	196,27	0,0000	GEM RCN
MAR (%)	1,65	1,39	0,0000	GEM RCN
MAR Resto (%)	2,14	1,67	0,0000	GEM RCN
MAR/2000kcal (%)	1,02	1,17	0,0001	SANS_PP
MARresto /2000kcal (%)	1,46	1,69	0,0004	SANS_PP
Acide alpha-linolenique	3,15	3,01	0,0994	EGAL
Fibres	3,98	3,84	0,1434	EGAL
Sucres libres	2,47	2,46	0,9115	EGAL
Vitamine A	16,01	15,93	0,8368	EGAL
Vitamine C	6,29	6,24	0,7730	EGAL
AG12,14,16	3,47	2,79	0,0000	GEM RCN
DHA	17,66	4,24	0,0000	GEM RCN
EPA+DHA	13,58	3,56	0,0000	GEM RCN
Acide linoléique	4,68	4,21	0,0000	GEM RCN
AGS	3,16	2,46	0,0000	GEM RCN
Cholesterol	4,17	2,45	0,0000	GEM RCN
Energie	1,14	0,95	0,0000	GEM RCN

## MS-Nutrition

Lipides (max)	1,96	1,55	0,0000	GEM RCN
Lipides (min)	2,24	1,77	0,0000	GEM RCN
Calcium	1,90	1,75	0,0023	GEM RCN
Cuivre	2,42	2,21	0,0002	GEM RCN
Fer	3,17	2,40	0,0000	GEM RCN
Iode	5,05	3,00	0,0000	GEM RCN
Potassium	2,12	1,96	0,0072	GEM RCN
Magnésium	2,07	1,91	0,0012	GEM RCN
Sodium	3,37	2,54	0,0000	GEM RCN
Phosphore	3,74	2,42	0,0000	GEM RCN
Sélénium	5,54	3,08	0,0000	GEM RCN
Zinc	3,33	1,22	0,0000	GEM RCN
Protéines	5,39	3,27	0,0000	GEM RCN
Vitamine B1	4,64	2,43	0,0000	GEM RCN
Vitamine B12	15,01	6,19	0,0000	GEM RCN
Vitamine B2	2,27	1,66	0,0000	GEM RCN
Vitamine B3	6,76	2,74	0,0000	GEM RCN
Vitamine B5	2,95	2,28	0,0000	GEM RCN
Vitamine B6	4,41	3,46	0,0000	GEM RCN
Vitamine B9	4,44	4,05	0,0003	GEM RCN
Vitamine D	4,50	1,33	0,0000	GEM RCN
Vitamine E	6,62	6,14	0,0049	GEM RCN

---

**Annexe 11. Comparaison des moyennes et des variances entre les séries simulées respectant scrupuleusement la recommandation nutrition du GEM RCN (« GEM RCN ») et les vs séries simulées à grammages réduits (« GRAM-REDUIT»)\***

*Comparaison des moyennes*

	GEM RCN	GRAM_REDUIT	p-valeur comparaison des moyennes	Significatif ?	Test favorable à série
Quantité (g/menu)	471,75	452,09	0,0000	significatif	GEM RCN
MAR (%)	52,21	50,34	0,0000	significatif	GEM RCN
MAR/2000kcal (%)	95,29	94,98	0,0000	significatif	GEM RCN
MAR Resto (%)	55,62	53,84	0,0000	significatif	GEM RCN
MARresto /2000kcal (%)	94,89	94,54	0,0000	significatif	GEM RCN
Acide alpha-linolenique	20,46	19,39	0,0000	significatif	GEM RCN
DHA	51,75	47,76	0,0000	significatif	GEM RCN
EPA+DHA	39,06	36,12	0,0000	significatif	GEM RCN
Acide linoléique	39,65	37,95	0,0000	significatif	GEM RCN
Energie	36,36	35,51	0,0000	significatif	GEM RCN
Fibres	61,29	58,84	0,0000	significatif	GEM RCN
Lipides (min)	34,10	33,09	0,0000	significatif	GEM RCN
Calcium	34,84	34,20	0,0000	significatif	GEM RCN
Cuivre	37,71	36,59	0,0000	significatif	GEM RCN
Fer	46,13	44,59	0,0000	significatif	GEM RCN
Iode	45,90	44,25	0,0000	significatif	GEM RCN
Potassium	36,06	34,51	0,0000	significatif	GEM RCN
Magnésium	47,90	46,17	0,0000	significatif	GEM RCN
Phosphore	80,21	78,33	0,0000	significatif	GEM RCN
Sélénium	57,96	55,68	0,0000	significatif	GEM RCN
Zinc	43,68	42,22	0,0000	significatif	GEM RCN
Protéines	141,60	137,51	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine A	84,65	79,19	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine B1	48,92	47,44	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine B12	119,52	114,14	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine B2	40,56	39,41	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine B3	71,63	69,28	0,0000	significatif	GEM RCN

## MS-Nutrition

Vitamine B5	47,69	46,20	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine B6	61,32	58,90	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine B9	60,35	57,52	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine C	39,02	36,38	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine D	19,32	18,35	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine E	53,75	50,78	0,0000	significatif	GEM RCN
AG12,14,16	37,41	36,52	0,0000	significatif	GRAM_RE
AGS	37,72	36,88	0,0000	significatif	GRAM_RE
Cholesterol	33,38	32,50	0,0000	significatif	GRAM_RE
Lipides (max)	29,83	28,95	0,0000	significatif	GRAM_RE
Sodium	50,41	49,23	0,0000	significatif	GRAM_RE
Sucres libres	15,70	15,65	0,5585	non significatif	NON

\* Baisse de 10 % du poids des plats qui respectent les critères crudités, légumes cuits, fruits crus, viandes de bœuf, veau, agneau non hachées et poissons P/L>2

*Comparaison des variances*

	GEM RCN	GRAM_REDUI	Test d'homogénéité des variances	Série avec variance la plus élevée
Quantité (g/série)	218,38	213,13	0,3331	EGAL
MAR (%)	1,65	1,57	0,0549	EGAL
MAR/2000kcal (%)	1,02	1,07	0,0702	EGAL
MAR Resto (%)	2,14	2,01	0,0111	EGAL
MARresto /2000kcal (%)	1,46	1,57	0,0149	EGAL
AG12,14,16	3,47	3,39	0,3347	EGAL
Acide alpha-linolenique	3,15	2,96	0,0202	EGAL
Acide linoléique	4,68	4,45	0,0464	EGAL
AGS	3,16	3,09	0,3413	EGAL
Cholesterol	4,17	4,14	0,7715	EGAL
Energie	1,14	1,12	0,5237	EGAL
Fibres	3,98	3,85	0,1816	EGAL
Lipides (max)	1,96	1,92	0,2885	EGAL
Lipides (min)	2,24	2,19	0,2885	EGAL
Calcium	1,90	1,84	0,2495	EGAL



## MS-Nutrition

Cuivre	2,42	2,38	0,4607	EGAL
Fer	3,17	3,06	0,1962	EGAL
Iode	5,05	4,80	0,0495	EGAL
Potassium	2,12	2,08	0,5429	EGAL
Magnésium	2,07	2,00	0,1476	EGAL
Sodium	3,37	3,29	0,3944	EGAL
Phosphore	3,74	3,72	0,8377	EGAL
Sélénium	5,54	5,20	0,0325	EGAL
Zinc	3,33	3,17	0,0577	EGAL
Protéines	5,39	5,28	0,4202	EGAL
Sucres libres	2,47	2,45	0,8346	EGAL
Vitamine B1	4,64	4,61	0,8011	EGAL
Vitamine B12	15,01	14,32	0,1508	EGAL
Vitamine B2	2,27	2,21	0,2945	EGAL
Vitamine B3	6,76	6,68	0,6342	EGAL
Vitamine B5	2,95	2,85	0,1853	EGAL
Vitamine B6	4,41	4,30	0,3292	EGAL
Vitamine B9	4,44	4,20	0,0308	EGAL
Vitamine E	6,62	6,21	0,0194	EGAL
DHA	17,66	16,29	0,0013	GEM RCN
EPA+DHA	13,58	12,52	0,0020	GEM RCN
Vitamine A	16,01	14,83	0,0032	GEM RCN
Vitamine C	6,29	5,80	0,0014	GEM RCN
Vitamine D	4,50	4,13	0,0037	GEM RCN

**Annexe 12. Comparaison des moyennes et des variances entre les séries simulées respectant scrupuleusement la recommandation nutrition du GEM RCN (« GEM RCN ») et les vs séries simulées à grammages modifiés (GRAM\_MODIF)\***

*Comparaison des moyennes*

_NAME_	GEM RCN	GRAM_MODIF	p-valeur comparaison des moyennes	Significatif ?	Test favorable à série
Quantité (g/menu)	9434,93	9291,69	0,0000	significatif	GEM RCN
MAR (%)	52,21	51,32	0,0000	significatif	GEM RCN
MAR/2000kcal (%)	95,29	94,84	0,0000	significatif	GEM RCN
MAR Resto (%)	55,62	54,66	0,0000	significatif	GEM RCN
MARresto /2000kcal (%)	94,89	94,35	0,0000	significatif	GEM RCN
Acide alpha-linolenique	20,46	20,09	0,0010	significatif	GEM RCN
DHA	51,75	48,17	0,0000	significatif	GEM RCN
EPA+DHA	39,06	36,45	0,0000	significatif	GEM RCN
Fibres	61,29	60,62	0,0000	significatif	GEM RCN
Calcium	34,84	34,67	0,0099	significatif	GEM RCN
Fer	46,13	45,71	0,0002	significatif	GEM RCN
Potassium	36,06	35,36	0,0000	significatif	GEM RCN
Magnésium	47,90	47,47	0,0000	significatif	GEM RCN
Sélénium	57,96	57,06	0,0000	significatif	GEM RCN
Zinc	43,68	42,97	0,0000	significatif	GEM RCN
Protéines	141,60	139,94	0,0000	significatif	GEM RCN
Sucres libres	15,70	16,42	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine A	84,65	80,52	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine B12	119,52	115,55	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine B2	40,56	40,14	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine B3	71,63	70,71	0,0001	significatif	GEM RCN
Vitamine B5	47,69	47,37	0,0021	significatif	GEM RCN
Vitamine B6	61,32	60,29	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine B9	60,35	58,65	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine C	39,02	36,96	0,0000	significatif	GEM RCN
Vitamine D	19,32	18,64	0,0000	significatif	GEM RCN

Vitamine E	53,75	52,42	0,0000	significatif	GEM RCN
Energie	36,36	36,62	0,0000	significatif	GRAM_MO
Cuivre	37,71	37,99	0,0020	significatif	GRAM_MO
AG12,14,16	37,41	37,71	0,0167	non significatif	NON
Acide linoléique	39,65	39,30	0,0352	non significatif	NON
AGS	37,72	37,96	0,0415	non significatif	NON
Cholesterol	33,38	33,38	0,9662	non significatif	NON
Lipides (max)	29,83	29,93	0,1838	non significatif	NON
Lipides (min)	34,10	34,20	0,1838	non significatif	NON
Iode	45,90	45,45	0,0106	non significatif	NON
Sodium	50,41	50,43	0,8784	non significatif	NON
Phosphore	80,21	80,14	0,5919	non significatif	NON
Vitamine B1	48,92	48,74	0,2773	non significatif	NON

\* Baisse de 10 % du poids des plats qui respectent les critères crudités, légumes cuits, fruits crus, viandes de bœuf, veau, agneau non hachées et poissons P/L>2 + augmentation de 10 % des plats qui respectent les critères « à limiter » (entrée 15 %, PP P/L<1, PP<70 %, Féculents, Desserts gras, Desserts sucrés)

#### Comparaison des variances

	GEM RCN	GRAM_MODIF	Test d'homogénéité des variances	Série avec variance la plus élevée
Quantité (g/série)	218,38	213,43	0,3630	EGAL
MAR (%)	1,65	1,61	0,3747	EGAL
MAR Resto (%)	2,14	2,05	0,0819	EGAL
MAR/2000kcal (%)	1,02	1,10	0,0066	GRAM_MO
MARresto /2000kcal (%)	1,46	1,63	0,0002	GRAM_MO
DHA	17,66	16,38	0,0028	GEM RCN
EPA+DHA	13,58	12,58	0,0036	GEM RCN
Vitamine C	6,29	5,87	0,0065	GEM RCN
Vitamine D	4,50	4,14	0,0055	GEM RCN
Sucres libres	2,47	2,65	0,0056	GRAM_MO
AG12,14,16	3,47	3,58	0,2345	EGAL
Acide alpha-linolenique	3,15	3,18	0,7366	EGAL

## MS-Nutrition

Acide linoléique	4,68	4,65	0,8052	EGAL
AGS	3,16	3,26	0,2001	EGAL
Cholesterol	4,17	4,35	0,1293	EGAL
Energie	1,14	1,20	0,0627	EGAL
Fibres	3,98	4,08	0,3645	EGAL
Lipides (max)	1,96	2,04	0,1220	EGAL
Lipides (min)	2,24	2,33	0,1220	EGAL
Calcium	1,90	1,90	0,9568	EGAL
Cuivre	2,42	2,55	0,0366	EGAL
Fer	3,17	3,17	0,9382	EGAL
Iode	5,05	4,96	0,4885	EGAL
Potassium	2,12	2,23	0,0692	EGAL
Magnésium	2,07	2,08	0,8567	EGAL
Sodium	3,37	3,45	0,3783	EGAL
Phosphore	3,74	3,86	0,1964	EGAL
Sélénium	5,54	5,34	0,2136	EGAL
Zinc	3,33	3,20	0,1223	EGAL
Protéines	5,39	5,34	0,7005	EGAL
Vitamine A	16,01	15,18	0,0417	EGAL
Vitamine B1	4,64	4,71	0,5411	EGAL
Vitamine B12	15,01	14,42	0,2201	EGAL
Vitamine B2	2,27	2,28	0,9188	EGAL
Vitamine B3	6,76	6,80	0,8198	EGAL
Vitamine B5	2,95	2,96	0,8197	EGAL
Vitamine B6	4,41	4,50	0,4483	EGAL
Vitamine B9	4,44	4,31	0,2578	EGAL
Vitamine E	6,62	6,53	0,6048	EGAL

---