

Projet SDM
RAPPORT FINAL D'ACTIVITE
PHASE 2 AXE 1 – ACTIVITE 3

« Etude de l'influence sur la glycémie post prandiale des principales sauces consommées au Mali »

Août 2006

ONG « Appui au développement, Santé Diabète Mali (SDM) »

N°04/06- Août 2006

Nientao Antoine (SDM)
Besançon Stéphane (SDM)
Beran David (IIF)

SOMMAIRE

I. Introduction.....	4
II. Objectifs de l'étude.....	5
A. Objectif général.....	5
B. Objectifs spécifiques.....	5
III. Composition biochimique des sauces et facteurs influençant la réponse glycémique post prandiale.....	5
A. Composition biochimique des sauces testées.....	5
1. Sauce Gombo.....	5
2. Sauce Nadji.....	6
3. Sauce Tigadégué.....	6
4. Sauce Saga Saga.....	6
5. Sauce Fakoye.....	7
B. Rappel des facteurs influençant la réponse glycémique post prandiale.....	7
IV. Méthodologie.....	9
A. Recueil des données.....	9
B. Critères d'exclusion.....	9
C. Protocole expérimental.....	9
1. Préparation.....	9
2. Déroulement.....	9
V. Résultats.....	10
A. Compositions biochimiques.....	10
B. Glycémies.....	11
1. Pics de glycémie.....	12
2. Aire sous la courbe des différentes sauces.....	12
VI. Discussion.....	14
VII. Conclusions.....	19
BIBLIOGRAPHIE.....	20
ANNEXES.....	22

Liste des tableaux

Tableau 1 : Composition quantitative et qualitative de la sauce Gombo pour 12cl	5
Tableau 2: Composition quantitative et qualitative de la sauce Nadji pour 12cl.....	6
Tableau 3 : Composition quantitative et qualitative de la sauce Tigadégué (tigadégué) pour 12cl ..	6
Tableau 4 : Composition quantitative et qualitative de la sauce Saga saga pour 12cl.....	6
Tableau 5 : Composition quantitative et qualitative de la recette de fakoye pour 12cl.....	7
Tableau 6 : Composition biochimique des différentes sauces étudiées pour 12 cl.....	10
Tableau 7 : Composition biochimique pour 63,9 g de riz (50 g de glucides) avec 12 cl des différentes sauces étudiées	10
Tableau 8 : Proportion des principaux nutriments pour 63,9 g de riz (50 g de glucides) avec 12 cl des différentes sauces étudiées.....	11
Tableau 9 : Proportion des différents types de glucides pour 63,9 g de riz (50 g de glucides) avec 12 cl des différentes sauces étudiées.....	11
Tableau 10 : glycémies obtenues entre T=0 et T=120 pour chacune des sauces testées	11
Tableau 11 : Aires sous la courbe (AUC) obtenues avec les différentes sauces testées.....	13

Liste des figures

Figure 1 : Les courbes d'évolution de la glycémie (g/l) aux différents temps de mesure (min) pour les différentes sauces testées	12
---	----

I. Introduction

La cuisine malienne s'est élaborée autour d'une base de cinq céréales le riz, le sorgho, le maïs le fonio et le mil. Que l'on se trouve en pays sonraï, bambara ou dogon, le repas sera composé d'une base céréalière (préparée sous forme de tô, couscous ou bouillie) avec un accompagnement ou une sauce variable en fonction du repas, de la saison et de la localité. A partir des travaux menés par Mohamed Ag Bendesh [1] et Santé Diabète Mali [2] on a pu retenir cinq sauces principalement consommées : la sauce gombo, tigadégué, nadji, saga saga et fakoye.

Dans notre étude précédente « Etude de l'index glycémique des principales céréales consommées au Mali » nous avons évalué le pouvoir hyperglycémiant des principales céréales consommées au Mali sous leurs différentes formes de préparation afin d'orienter au mieux les choix alimentaires des patients diabétiques [3].

Ces céréales représentant la base de l'alimentation au Mali, une connaissance de leur influence sur la glycémie post prandiale est indispensable pour donner des informations adéquates aux patients diabétiques sachant qu'une des bases essentielles de la prise en charge du diabète passe obligatoirement par la diététique.

Lors de l'étude sur les céréales, nous avons recruté 11 personnes volontaires en bonne santé pour les testées. Notre aliment de référence était le pain blanc (100g de pain blanc apporte 50g de glucide, IG¹ =100). Toutes les céréales étudiées ont été ramenées à 50g de glucides et chaque aliment y compris le pain blanc a été testé 2 fois.

A partir de ce travail, nous avons pu donner 5 grandes recommandations :

- Les aliments à IG bas tels que le couscous de mil et le couscous de fonio semblent mieux indiqués pour les patients diabétiques
- Les Tô doivent être moins consommés pour éviter une importante élévation de la glycémie.
- Aucune des céréales n'est à déconseiller, mais il faut tenir compte de la quantité ingérée qui devrait être moins importante pour les Tô par rapport au couscous pour limiter l'hyperglycémie post prandiale.
- Les patients diabétiques comme l'ensemble de la population doivent être soumis à un régime équilibré. Les effets de la consommation d'aliments à index glycémique faible, sont :
 - L'amélioration des glycémies post prandiales et de l'hémoglobine glyquée
 - L'amélioration du profil lipidique (diminuer le taux sanguin de triglycérides, LDL cholestérol)
 - La prévention des maladies cardio-vasculaires

Il faut noter que ce travail a porté uniquement sur des céréales brutes et que la réponse glycémique peut varier suivant le contenu du bol alimentaire. Chez les patients diabétiques, les céréales étudiées individuellement sont consommées avec une sauce. Pour des recommandations plus précises, nous devons tenir compte de la qualité et donc de l'influence que pourrait jouer ces sauces additionnées.

Nous avons donc estimé nécessaire de réaliser une deuxième phase de travail sur l'influence des 5 sauces sur la glycémie post prandiale retenues comme les plus couramment consommées.

¹ IG = Index glycémique

II. Objectifs de l'étude

A. Objectif général

Déterminer et comparer l'aire sous la courbe d'une quantité de 12cl des 5 sauces retenues qui seront additionnées à une quantité standardisée d'une même céréale, le riz

B. Objectifs spécifiques

- Déterminer le pic d'hyperglycémie pour chacune des sauces étudiées
- Comparer les différentes sauces en fonction de leur aire sous la courbe
- Orienter le choix des sauces pour les patients diabétiques

III. Composition biochimique des sauces et facteurs influençant la réponse glycémique post prandiale

A. Composition biochimique des sauces testées

1. Sauce Gombo

Nom français	Quantité Totale g	Eau g	Energie kj	Energie kcal	Protéine g	Graisse g	Glucides g	Amidon g	Sucre g	Amidon + sucre g	Fibre g
Gombo	60	4,02	412,80	98,40	8,70	0,96	13,44	6,06	7,38	13,44	26,82
Tomate fraîche	30	28,2	27,6	6,6	0,3	0,06	1,2	0,36	0,9	1,26	0,18
Oignons	27	23,76	45,9	11,07	0,32	0,03	2,32	0,43	1,89	2,52	0,27
Feuille oignon	4	3,72	3,68	0,88	0,05	0	0,16	0	0	0	0,04
Huile	10	0	370	88,1	0	10	0	0	0	0	0
Pâte de tomate	4	2,88	16,2	3,84	0,18	0,01	0,76	0,01	0,5	0,51	0,14
Sumbala	2	0,14	36,64	8,72	0,65	0,39	0,66	0	0	0	0,32
Cube maggie	3,5	0,12	25,06	5,95	0,61	0,14	0,56	0	0	0	0,53
Poivre	1	0,11	9,58	2,28	0,11	0,03	0,38	0	0,38	0,38	0,27
Total	141,5	62,95	947,46	225,84	10,92	11,62	19,48	6,86	11,05	17,91	28,57

Tableau 1 : Composition quantitative et qualitative de la sauce Gombo pour 12cl

2. Sauce Nadji

Nom français	Quantité		Energie	Energie	Protéine	Graisse	Glucides	Amidon	Sucre	Amidon + sucre	Fibre
	Totale	Eau									
	g	g	kJ	kcal	g	g	g	g	g	g	g
Chou	60	54	69,6	16,8	0,84	0,06	3,12	0,06	3,06	3,12	1,56
Tomate fraiche	40	37,6	36,8	8,8	0,4	0,08	1,6	0,48	1,2	1,68	0,24
Oignons	29	25,52	49,3	11,89	0,35	0,03	2,49	0,46	2,03	2,49	0,29
Cube maggie	3,5	0,12	25,06	5,95	0,61	0,14	0,56	0	0	0	0,53
Huile	10	0	370	88,1	0	10	0	0	0	0	0
Feuille oignon	2	1,44	8,1	1,92	0,09	0	0,38	0,01	0,25	0,26	0,07
Pate de tomate	4	2,88	16,2	3,84	0,18	0,01	0,76	0,01	0,5	0,51	0,14
Macaroni	3	0,21	54,96	13,08	0,97	0,59	2,19	-	-	-	0,47
Sumbala	2	1,8	2,66	0,64	0,02	0	0,13	0,01	0,12	0,13	0,03
Total	153,5	123,57	632,68	151,02	3,46	10,91	11,23	1,03	7,16	8,19	3,33

Tableau 2: Composition quantitative et qualitative de la sauce Nadji pour 12cl

3. Sauce Tigadégué

Nom français	Quantité		Energie	Energie	Protéine	Graisse	Glucides	Amidon	Sucre	Amidon + sucre	Fibre
	Totale	Eau									
	g	g	kJ	kcal	g	g	g	g	g	g	g
Chou	60	54	69,6	16,8	0,84	0,06	3,12	0,06	3,06	3,12	1,56
Tomate fraiche	30	28,2	27,6	6,6	0,3	0,06	1,2	0,36	0,9	1,26	0,18
Oignons	30	26,4	51	12,3	0,36	0,03	2,58	0,48	2,1	2,58	0,3
Pate d'arachide	76	5,47	1863,52	443,84	19	35,87	12,54	6,3	6,1	12,4	1,14
Cube maggie	3,5	0,12	25,06	5,95	0,61	0,14	0,56	0	0	0	0,53
Huile	10	0	370	88,1	0	10	0	0	0	0	0
Pate de tomate	0,7	0,5	2,84	0,67	0,03	0	0,13	0	0,09	0,09	0,03
Total	210,2	114,69	2409,62	574,26	21,14	46,16	23,19	7,2	12,25	19,45	3,74

Tableau 3 : Composition quantitative et qualitative de la sauce Tigadégué (tigadégué) pour 12cl

4. Sauce Saga Saga

Nom français	Quantité		Energie	Energie	Protéine	Graisse	Glucides	Amidon	Sucre	Amidon + sucre	Fibre
	Totale	Eau									
	g	g	kJ	kcal	g	g	g	g	g	g	g
Tomate fraiche	30	28,2	27,6	6,6	0,3	0,06	1,2	0,36	0,9	1,26	0,18
Oignons	35	30,8	59,5	14,35	0,42	0,04	3,01	0,56	2,45	3,01	0,35
Huile	10	0	370	88,1	0	10	0	0	0	0	0
Feuille	106	87,98	235,32	56,18	4,88	0,21	8,48	-	-	0	2,54
Sumbala	2	0,14	36,64	8,72	0,65	0,39	0,66	0	0	0	0,32
Cube maggie	3,5	0,12	25,06	5,95	0,61	0,14	0,56	0	0	0	0,53
Huile de palme	28	0,28	1025,64	244,16	0	27,72	0	0	0	0	0
Total	214,5	147,52	1779,76	424,06	6,86	38,56	13,91	0,92	3,35	4,27	3,92

Tableau 4 : Composition quantitative et qualitative de la sauce Saga saga pour 12cl

5. Sauce Fakoye

Nom français	Quantité Totale	Eau	Energie	Energie	Protéine	Graisse	Glucides	Amidon	Sucre	Amidon + sucre	Fibre
	g	g	kJ	kcal	g	g	g	g	g	g	g
Tomate fraiche	12	11,28	11,04	2,64	0,12	0,02	0,48	0,14	0,36	0,5	0,07
Oignons	11,2	9,86	19,04	4,59	0,13	0,01	0,96	0,18	0,78	0,96	0,11
Cube maggié	1,4	0,05	10,02	2,38	0,24	0,06	0,23	0	0	0	0,21
Huile	15,6	0	577,2	137,44	0	15,6	0	0	0	0	0
Sumbala	1,6	0,11	29,31	6,98	0,52	0,31	0,53	0	0	0	0,25
Poivre	0,4	0,04	3,83	0,91	0,04	0,01	0,15	0	0,15	0,15	0,11
Fakoye	19,2	1,4	149,56	35,71	4,36	0,54	3,28	2,07	1,21	3,28	6,68
Total	61,4	22,74	800	190,65	5,41	16,55	5,63	2,39	2,5	4,89	7,43

Tableau 5 : Composition quantitative et qualitative de la recette de fakoye pour 12cl

B. Rappel des facteurs influençant la réponse glycémique post prandiale

L'ensemble des facteurs détaillés influençant la réponse glycémique post prandiale ont été développés dans le rapport présentant les résultats des index glycémiques [3]. Dans ce travail, nous reprendrons uniquement les grands points.

- Les glucides

Pour la grande majorité des animaux, les glucides constituent la principale source d'énergie, stockée dans le foie et dans les muscles sous forme de glycogène. Ils fournissent l'énergie nécessaire au fonctionnement de l'organisme vivant, mais interviennent également dans la construction cellulaire.

Il existe deux formes de glucides : les glucides simples et les complexes. Les glucides simples sont formés d'une ou deux molécules et s'assimilent très facilement et rapidement. Les glucides complexes ont une chaîne constituée de centaines de molécule qui forme une seule molécule complexe et s'assimilent plus lentement, d'où leur nom de sucres lents [4].

Les sucres libres

Les plus connus sont le glucose et le fructose, qui sont des sucres simples. Le glucose s'assimile dans notre organisme très rapidement ce qui entraîne une augmentation rapide de la glycémie avec une sécrétion accrue et rapide d'insuline. Il apporte de l'énergie facilement utilisable pour la contraction musculaire. Le fructose s'absorbe plus lentement en entraînant une augmentation moins rapide de la glycémie [5] [6].

Amidon

Les **amidons**, digestibles, présents dans de nombreux aliments sont des glucides complexes. L'origine botanique de l'amidon influe sur la taille et la morphologie des granules, sur les proportions d'amylose et d'amylopectine et leur arrangement spatial. Ces différences conditionnent la digestibilité de l'amidon et l'influence sur la glycémie puisque plus l'amidon sera digestible plus il sera hyperglycémiant [7].

La vidange gastrique [8] [9]

Après ingestion des aliments, il se constitue, suite à l'étape gastrique, le chyme : c'est le bol alimentaire broyé finement, acidifié par l'acide chlorhydrique, où les différents macronutriments se trouvent solubilisés ou émulsifiés.

Ainsi, l'amidon est divisé en fines parcelles qui forment une suspension au sein du chyme. Une partie est partiellement transformée par l'amylase salivaire en dextrine voire en maltose. Les aliments sont ainsi

partiellement solubilisés par le milieu acide. La bile va jouer un grand rôle dans l'absorption des lipides. Les protéases (pepsine, trypsine et chymotrypsine) vont permettre la dégradation des protéines.

Un repas habituel formé de divers aliments mélangés quitte l'estomac en 3 à 5 heures. Un repas riche en lipides séjourne plus longtemps dans l'estomac. L'évacuation gastrique est le facteur le plus important de l'absorption intestinale. Ainsi l'estomac ne laisse passer que la quantité d'aliments qui peut être rapidement absorbée par l'intestin grêle.

Plus la vidange gastrique est ralentie, plus les pics d'hyperglycémie seront faibles et l'absorption des glucides répartie dans le temps.

Fibres

Le rôle de fibres alimentaires, a été remis d'actualité par les travaux de Trowell et Burkitt [10] [11].

Les polysaccharides non assimilables constituent le groupe des fibres alimentaires et sont des glucides particuliers que l'organisme humain n'est pratiquement pas capable de digérer. Elles ralentissent la vidange gastrique et freinent les mouvements de la partie initiale de l'intestin, ce qui ralentit l'absorption des glucides assimilables. Elles n'apportent pas de calories.

Lipides et protéines

Les lipides inhibent puissamment la vidange gastrique. Les triglycérides n'ayant pas d'action sur cette inhibition ce sont les acides gras qui vont jouer un grand rôle [12][13].

L'effet inhibiteur sera d'autant plus marqué que la chaîne sera longue. En effet, on aura un effet modéré jusqu'à huit chaînes de carbones (C8), qui augmentera à partir de C12 pour être maximal à C18. L'inhibition repose sur la présence de récepteurs sensibles aux acides gras situés dans la muqueuse duodénale, ceux-ci induisent par voie réflexe une inhibition du péristaltisme antral.

Selon toute probabilité, il existe également des récepteurs sensibles aux lipides dans l'iléon: en effet, l'instillation d'émulsions lipidiques dans l'intestin grêle terminal provoque un ralentissement de la vidange gastrique. Ce mécanisme entre dans une rétroaction globale que l'on appelle le "frein iléal". Il est possible que l'inhibition de la vidange gastrique liée aux graisses passe par la libération de la cholecystokinine-pancréozyamine (CCK-PZ) : à dose physiologique, la CCK-PZ inhibe l'activité motrice antrale et augmente la pression de fermeture pylorique.

Les protéines ralentissent aussi la vidange gastrique, mais leur effet est bien moindre que celui des lipides. Ce sont les acides aminés où les oligopeptides sont efficaces. Cet effet passe par la stimulation d'osmorécepteurs de la muqueuse duodénale.

L'acidité

Un repas acide provoque un ralentissement marqué de la vidange gastrique. L'installation d'acide dans le duodénum proximal provoque une contraction pylorique suivie d'une inhibition de la motricité antrale. Les acides de petite masse moléculaire sont plus efficaces que ceux de grande taille. Des facteurs tels que l'ionisation, la concentration ou la charge des acides sont également des éléments déterminants quant à la stimulation des acido récepteurs. La réponse est très rapide, puisque la vidange gastrique peut être ralentie de 6 à 8 fois en moins d'une minute. Cette action est probablement d'origine réflexe. Cependant on ne peut exclure, au moins à plus long terme, l'intervention de la sécrétine, libérée par les acides et qui contracte le pylore et inhibe le péristaltisme antral. L'acidité du chyme inhibe la libération des enzymes pancréatiques, ralentit le reste du transit [14].

Facteurs psychoaffectifs

Les stimuli nociceptifs, le stress, les émotions ralentissent la vidange gastrique. Cette action n'est pas due à un spasme pylorique comme on l'a pensé longtemps, mais à une inhibition de la motricité antrale. Le mécanisme est central, il passe par voie vagale après relais bulbaire [14].

IV. Méthodologie

Une étude prospective de recherche s'est déroulée de janvier à mars 2006. Dix personnes volontaires, en « bonne santé », ont été recrutées en utilisant un échantillon de convenance dans le District de Bamako.

A. Recueil des données

Les données suivantes des personnes ont été recueillies : Sexe, âge, IMC, glycémies à jeun

B. Critères d'exclusion

- Les personnes sous prescriptions médicales,
- Les patients diabétiques.

C. Protocole expérimental

Les 5 principales sauces consommées au Mali testées sont :

- Fakoye
- Tigadégue
- Nadji
- Saga saga
- Gombo

1. Préparation

Sauces

A l'aide de la table de composition des aliments du Mali (TACAM) [15] (Cf. annexe 1) nous avons retenu le mode de préparation le plus courant pour les 5 sauces testées. A partir de ces préparations, nous avons pu obtenir la composition qualitative et quantitative des différentes sauces.

Les compositions biochimiques des 12 cl de sauce sont placées dans le paragraphe III – A.

Les modalités de préparation des différentes sauces ont été placées en annexe 2.

Les sauces étudiées sont des mélanges de légumes, d'huile, de feuilles, de viande (et ou de poisson) et de l'eau ; l'ensemble étant porté à ébullition pendant une durée moyenne de 40 min. Après cuisson, les 12cl de sauce ont été ajoutées à une céréale : le riz.

Céréales

Nous avons retenu le riz blanc comme céréale pour accompagner nos différentes sauces en standardisant sa quantité à 63,9g de riz blanc sec soit un équivalent de 50 g de glucides. La pesée des aliments s'est faite grâce à une balance ultra sensible (SOEHNLE, poids Max 2k).

2. Déroulement

Le jour du test les sujets étaient à jeun depuis 13h de temps. Chaque patient a été testé 2 fois durant une période d'une semaine pour chacune des recettes.

Lors des épreuves, chaque patient consommait une quantité d'aliment correspondant à 12 cl de sauce et un équivalent de 50 g de glucides sous forme de riz (soit 63,9g de riz blanc sec).

Il avait été demandé aux sujets de ne pas pratiquer d'activités physiques inhabituelles, de garder une alimentation normale en évitant la prise de légumes et d'alcool.

La première mesure de glycémie, au temps « T = 0 », a été réalisée avant l'ingestion du repas. Ensuite les sujets, placés au calme, ont ingéré leur repas (sauces + riz blanc).

Les prélèvements sanguins ont été réalisés à T = 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 et 120 min.

Les glycémies ont été mesurées par la méthode au glucose oxydase à partir de sang capillaire prélevé sur le doigt des sujets, grâce aux appareils à glycémie Accu-Chek Active du laboratoire Roche. [16]

L'aire sous la courbe de la glycémie a été calculée de manière géométrique (FAO/WHO) [17]. La ligne correspondant à la glycémie à jeun a été choisie comme ligne de base. Les résultats ont été comparés en utilisant l'analyse de variance et le test t de student. Les différences sont dites significatives lorsque $p < 0,01$.

Les données statistiques ont été calculées et saisies en utilisant le logiciel Epi info version 6.04fr et Microsoft Word 2003

V. Résultats

A. Compositions biochimiques

Les compositions biochimiques principales des sauces testées ont été placées dans le tableau 6 :

Recettes	Eau g	Energie KJ	Energie Kcal	Protéines g	Lipides g	Glucides totaux g	Fibres g	Amidon g	Sucre g	Amidon + sucre g
Saga saga	147,52	1779,76	424,06	6,86	38,56	13,91	3,92	0,92	3,35	4,27
Fakoye	22,74	800	190,65	5,41	16,55	5,63	7,43	2,39	2,5	4,89
Gombo	62,95	947,46	225,84	10,92	11,62	19,48	28,57	6,86	11,05	17,91
Nadji	123,57	632,68	151,02	3,46	10,91	11,23	3,33	1,03	7,16	8,19
Tigadegué	114,69	2409,62	574,26	21,14	46,16	23,19	3,74	7,2	12,25	19,45

Tableau 6 : Composition biochimique des différentes sauces étudiées pour 12 cl

Les compositions biochimiques principales des plats testés (riz + sauce) ont été placées dans le tableau 7:

Recettes	Eau g	Energie KJ	Energie Kcal	Protéines g	Lipides g	Glucides totaux g	Fibre g	Amidon g	Sucre g	Amidon + sucre g
Riz + Saga saga	154,55	2703,48	644,52	10,76	38,88	63,88	4,62	50,89	3,35	54,24
Riz + Fakoye	29,77	1723,72	411,11	9,31	16,87	55,6	8,13	52,36	2,5	54,86
Riz + Gombo	69,98	1871,18	446,3	14,82	11,94	69,45	29,27	56,83	11,05	67,88
Riz + Nadji	130,6	1556,4	371,48	7,36	11,23	61,2	4,03	51	7,16	58,16
Riz + Tigadegué	121,72	3333,34	794,72	25,04	46,48	73,16	4,44	57,17	12,25	69,42

Tableau 7 : Composition biochimique pour 63,9 g de riz (50 g de glucides) avec 12 cl des différentes sauces étudiées

Les proportions des principaux nutriments des plats testés (riz + sauce) ont été placées dans le tableau 8 :

Macronutriments + eau	Eau %	Protéines %	Lipides %	Glucides totaux %	Fibres %	Total %	Macro nutriments %	Protéines %	Lipides %	Glucides Totaux %	Fibres %	Total %
Riz + Saga saga	56,68	3,95	14,26	23,43	1,69	100	Saga saga	9,11	32,91	54,07	3,91	100
Riz + Fakoye	24,87	7,78	14,10	46,46	6,79	100	Fakoye	10,35	18,76	61,84	9,04	100
Riz + Gombo	35,80	7,58	6,11	35,53	14,97	100	Gombo	11,81	9,52	55,35	23,33	100
Riz + Nadji	60,91	3,43	5,24	28,54	1,88	100	Nadji	8,78	13,40	73,01	4,81	100
Riz + Tigadegué	44,94	9,25	17,16	27,01	1,64	100	Tigadegué	16,79	31,17	49,06	2,98	100

Tableau 8 : Proportion des principaux nutriments pour 63,9 g de riz (50 g de glucides) avec 12 cl des différentes sauces étudiées

Les proportions des différents types de glucides des plats testés (riz + sauce) ont été placées dans le tableau 9 :

	Glucides Digestibles%	Amidon %	Sucre %	Amidon + sucre %
Riz + Saga saga	100,00	79,66	5,24	84,91
Riz + Fakoye	100,00	94,17	4,50	98,67
Riz + Gombo	100,00	81,83	15,91	97,74
Riz + Nadji	100,00	83,33	11,70	95,03
Riz + Tigadegué	100,00	78,14	16,74	94,89

Tableau 9 : Proportion des différents types de glucides pour 63,9 g de riz (50 g de glucides) avec 12 cl des différentes sauces étudiées

B. Glycémies

Les résultats des glycémies obtenues entre T=0 et T=120, pour chacune des sauces testées, sont présentés dans le tableau 10 :

Repas	Glycémie T=0 (g/l)	Glycémie T=15 (g/l)	Glycémie T=30 (g/l)	Glycémie T=45 (g/l)	Glycémie T=60 (g/l)	Glycémie T=75 (g/l)	Glycémie T=90 (g/l)	Glycémie T=105 (g/l)	Glycémie T=120 (g/l)
Arachide	0,933	1,096	1,208	1,253	1,290	1,236	1,18	1,120	1,061
	± 0,051	± 0,062	± 0,070	± 0,073	± 0,089	± 0,075	± 20,078	± 0,060	± 0,055
Saga saga	0,951	1,073	1,171	1,166	1,148	1,105	1,066	1,042	1,019
	± 0,055	± 0,061	± 0,100	± 0,100	± 0,115	± 0,091	± 0,081	± 0,066	± 0,062
Gombo	0,921	1,070	1,207	1,201	1,169	1,131	1,096	1,045	1,003
	± 0,042	± 0,069	± 0,098	± 0,058	± 0,075	± 0,088	± 0,108	± 0,094	± 0,084
Nadji	0,897	1,067	1,184	1,141	1,069	1,058	1,050	1,022	0,993
	± 0,076	± 0,057	± 0,068	± 0,079	± 0,113	± 0,092	± 0,088	± 0,089	± 0,089
Fakoye	0,918	1,029	1,123	1,147	1,146	1,120	1,085	1,037	0,986
	± 0,068	± 0,086	± 0,099	± 0,084	± 0,068	± 0,061	± 0,090	± 0,077	± 0,065

Tableau 10 : glycémies obtenues entre T=0 et T=120 pour chacune des sauces testées

Les différences significatives ou non significatives des glycémies post prandiales obtenues à partir des recettes ingérées ont été testées grâce au test T de Student à $p < 0,01$.

- La moyenne des glycémies à $T=0$ pour l'ensemble des sauces testées ne présentait pas de différences significatives ($p < 0,01$).
- La moyenne des glycémies comprises entre $T=15$ et $T=120$ min, pour les sauces gombo, nadji, saga saga et fakoye ne présentait pas de différences significatives.
- Cependant des variations significatives des glycémies entre la sauce d'arachide et les autres sauces testées ont été observées à $T=45$, $T=60$, $T=75$ et $T=90$ min. En effet :
 - A $T=45$, on peut noter une différence significative ($p < 0,01$) entre la sauce Nadji et arachide.
 - A $T=60$ et $t=75$ on peut noter une différence significative ($p < 0,01$) entre la sauce Tigadégoué et toutes les autres sauces.
 - A $T=90$ on peut noter une différence significative ($p < 0,01$) entre la sauce Tigadégoué et les sauces feuille et nadji.

1. Pics de glycémie

- Le pic d'hyperglycémie est situé à $T=30$ min pour les sauces Nadji, Gombo et Saga saga.
- Le pic d'hyperglycémie est situé à $T=45$ min pour la sauce Fakoye.
- Le pic d'hyperglycémie est situé à $T=60$ min pour la sauce d'Arachide.

2. Aire sous la courbe des différentes sauces

a) Courbes de glycémie

Comparaison des aires sous la courbe

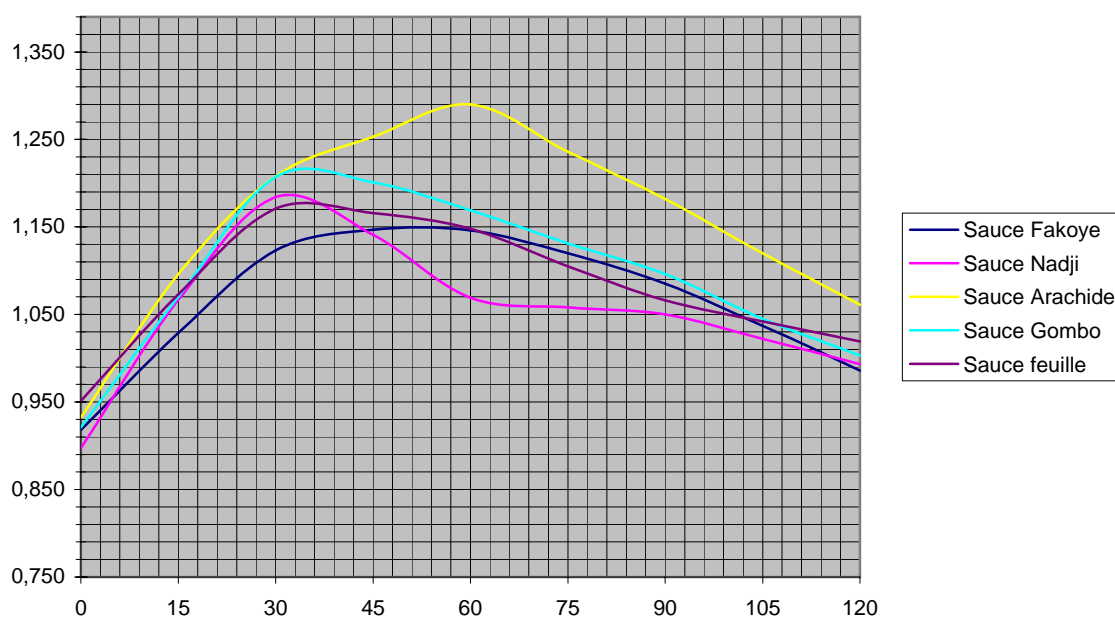


Figure 1 : Les courbes d'évolution de la glycémie (g/l) aux différents temps de mesure (min) pour les différentes sauces testées

Aires sous la courbe (AUC)

Repas	Aire sous la courbe (mmol/min/l)
Arachide	159,819±28,518
Gombo	126,060±20,702
Nadji	113,609±35,535
Fakoye	108,037±22,489
Saga saga	95,878±33,803

Tableau 11 : Aires sous la courbe (AUC) obtenues avec les différentes sauces testées

À $p < 0,01$:

- L'aire sous la courbe de la sauce Tigadégué est la plus importante (159,819±28,518)

- Elle est suivie par ordre décroissant :
 - de l'AUC de la sauce Gombo (126,060±20,702),
 - de l'AUC de la sauce Nadji (113,609±35,535),
 - de l'AUC de la sauce Fakoye (108,037±22,489)
 - de l'AUC de la sauce Saga saga (95,878±33,803)

- Les aires sous la courbe (AUC) des sauces gombo, nadji, saga saga et fakoye ne présentaient pas de différences significatives.

- L'aire sous la courbe de la sauce Tigadégué présentait des différences significatives avec les aires sous la courbe de toutes les autres sauces testées.

VI. Discussion

Notre étude nous a permis de mesurer les réponses glycémiques post prandiales et de calculer les aires sous la courbe des principales sauces consommées au Mali et les variations que pourraient entraîner ces sauces lors qu'elles sont additionnées aux céréales pour la consommation.

Intérêt de l'étude

Les céréales sont consommées, au Mali, avec des sauces, du sucre ou du lait. En théorie, dans un aliment complexe (glucido-protéino-lipidique) chacune des composantes à une aire sous la courbe qui lui est propre ce qui peut entraîner des modifications non négligeables sur le pouvoir hyperglycémiant du complexe, d'où la nécessité d'évaluer les réponses glycémiques post prandiales et les aires sous la courbes des sauces additionnées au céréales.

Analyse des résultats

Compositions biochimiques des différentes sauces

Energie

L'énergie qui est apportée par les sauces Tigadegué et Saga saga (574,26kcal et 424,06kcal) est 3 fois supérieure à celle apportée par les autres sauces (Fakoye 190,65kcal ; Nadji 151,02kcal et Gombo 225,84kcal)

Protéines

La sauce Tigadegué contient entre 2 fois plus de protéines (21,14g) que la sauce gombo (10,92) et entre 3 et 6 fois plus que dans les autres (saga saga 6,86g ; fakoye 5,41g et nadji 3,46g). 90% de cette grande quantité de protéines est apporté par la pâte d'arachide contenue dans la sauce Tigadegué. La sauce Nadji est la plus pauvre en protéine (3,46g).

Lipides

Les sauces Tigadegué et Saga saga étaient 2 à 4 fois plus riches en lipides (46,16g et 38,56g) que les autres sauces (Fakoye 16,55g ; Nadji 10,91g et Gombo 11,62g). 80% de cette forte teneur en lipides provenait de la pâte d'arachide pour la sauce Tigadegué et 71 % de l'huile de palme pour la sauce saga saga).

Cette forte teneur lipidique explique le fort apport calorique des sauces Tigadegué et Saga saga.

Glucides totaux

La sauce Tigadegué est la sauce la plus riche en glucides totaux (23,19g). 61% de ces glucides proviennent de la pâte d'arachide.

La sauce gombo contient une grande quantité de glucides totaux (19,48g). Les sauces Saga saga et nadji contiennent une quantité intermédiaire (13,91g et 11,23g).

La sauce fakoye est la plus pauvre en glucides (5,63g).

Amidon

Excepté la sauce Tigadegué et gombo (7,2g et 6,86g), les autres sauces étudiées étaient très pauvres en amidon (nadji 1,03g ; Fakoye 2,39g ; Saga saga 0,92g).

Sucres libres

Excepté la sauce Tigadegué et gombo (12,25g et 11,05g), les autres sauces étudiées étaient pauvres en sucres libres (nadji 7,16g ; Fakoye 2,5g ; Saga saga 3,35g).

Amidon + sucres simples

Deux sauces présentent une quantité significativement différente de sucres pouvant agir directement sur l'élévation de la glycémie (amidon et sucres libres). Il s'agit de la sauce Tigadegué (19,45g) et Gombo (17,91g).

Fibres

Excepté la sauce Gombo très riche en fibres (28,57g), l'ensemble des sauces étudiées sont pauvres en fibres alimentaires.

Analyse glycémique

Aire sous la courbe

L'Aire sous la courbe (AUC) représente la capacité pour un aliment de faire monter le taux de sucre dans le sang. Si notre aliment présente une aire sous la courbe importante ceci veut dire qu'il possède un effet hyperglycémiant important et donc qu'il entraînera une élévation plus forte de la glycémie sur 2 heures. Cette réponse post prandiale plus importante entraîne une plus forte insulino-sécrétion. Pour un patient diabétique, il est donc plus intéressant d'ingérer des aliments possédant des AUC faibles permettant de réduire l'insulino-sécrétion post prandiale.

- Les aires sous la courbe (AUC) des sauces Nadji, Saga saga, Gombo et Fakoye ne présentent pas de différences significatives entre elles.

Cette faible élévation de la glycémie entraînée par l'ingestion des sauces Nadji, Saga saga et Fakoye est directement reliée à la composition biochimique de ces sauces. En effet, la composition biochimique des sauces Nadji, Fakoye et Saga saga présente une quantité de glucides (amidon + sucres libres) relativement faible.

Cependant, il semble surprenant que la sauce gombo présente une différence significative avec la sauce Tigadegué et n'en présente pas avec les autres sauces.

En effet, en se basant sur la composition biochimique et les trois paramètres cités ci-dessus nous devrions avoir une différence entre la sauce Gombo et les sauces Nadji, Saga saga et Fakoye). Il semble que la teneur en glucides un peu plus forte sous forme d'amidon et surtout que la présence en quantité remarquable de lipides et en très grande quantité de fibres puissent expliquer une plus faible élévation de la glycémie à 2h. En effet, la forte quantité de fibres entraîne un abaissement de l'absorption glucidique et la forte quantité de lipides, tout comme les fibres, entraînent un fort ralentissement de la vidange gastrique retardant l'absorption des glucides dans le temps. Ceci entraîne une élévation de la glycémie plus faible et mieux répartie dans le temps.

Il se peut donc qu'avec une mesure réalisée à T=180 ou T=240 l'on ait trouvé une AUC significativement plus élevée pour la sauce gombo que pour les sauces Nadji, Saga saga et Fakoye.

Ces 4 sauces ne présentent pas de différences significatives entre elles, mais en présentent toutes une avec la sauce Tigadegué.

En effet, la sauce Tigadegué présente l'aire sous la courbe (AUC) la plus importante ($159,819 \pm 28,518$) et une différence significative avec les AUC de toutes les autres sauces testées.

Cette forte élévation de la glycémie entraînée par l'ingestion de la sauce Tigadegué est directement reliée à la composition biochimique de la sauce. En effet, la sauce Tigadegué présente une quantité de glucides totaux très importante composée essentiellement d'amidons et de sucres simples.

- Donc pour nos patients diabétiques maliens, il sera préférable de privilégier la consommation d'aliments entraînant une plus faible élévation glycémique (sauces Fakoye, Gombo, Nadji et Saga saga) par rapport à celle entraînant une forte élévation glycémique (Sauce Tigadegué).

Pics d'hyperglycémie

- Les diabétiques de type 2 présentent un retard dans l'insulino-sécrétion post prandiale. Un aliment possédant un pic d'hyperglycémie précoce présente un problème majeur pour les patients de type 2 car l'insulino-sécrétion va arriver après le pic d'hyperglycémie et ne permettra pas de concordance entre la réponse post prandiale et l'insulino-sécrétion.

On a vu précédemment que pour un patient diabétique, il était plus intéressant d'ingérer des aliments possédant une élévation glycémique faible qui permettra de réduire l'insulino-sécrétion post prandiale. Il sera aussi plus intéressant que cet aliment à AUC faible présente un pic d'hyperglycémie retardé pour faire concorder au mieux la réponse post prandiale et l'insulino-sécrétion.

- Dans notre étude, les pics post prandiaux d'hyperglycémie étaient variables en fonction des sauces testées. Les pics d'hyperglycémie post prandiaux étaient à T=30 min pour les sauces Nadji, gombo et Saga saga et à T= 45 min pour la sauce Fakoye. Cependant, ce pic est à 60 min pour la sauce Tigadegué.

Ces résultats sont conformes avec la composition biochimique des sauces Nadji, Fakoye, gombo et Tigadegué.

En effet, la sauce Nadji présente une faible quantité de lipides et de fibres associées à des sucres qui sont en majorité des sucres libres. On a donc une absorption rapide des sucres libres sans retard particulier dans la vidange gastrique.

La sauce Fakoye présente une faible quantité de glucides avec une faible proportion de sucres libres. Ceci explique la montée tardive de la glycémie qui ne présente pas de différences significatives à T=45 et T=60. En plus, on note une grande quantité de lipides retardant la vidange gastrique et donc le temps d'absorption des glucides.

Malgré, la forte quantité de fibres contenues dans la sauce gombo qui diminue la disponibilité des glucides, le fait que plus de 50% des sucres soient des sucres libres entraîne un passage rapide et donc une élévation rapide de la glycémie.

La sauce Tigadegué présente une forte charge glucidique avec une grande quantité de sucres libres et une faible quantité de fibres. Ceci explique la forte élévation générale de la glycémie. On pourrait penser avoir un pic à 30 min mais la très forte présence de lipides permet un fort ralentissement de la vidange gastrique qui déplace le pic entraîne un déplacement du pic à 60 min.

La sauce Saga saga présente un profil étonnant puisqu'elle contient une faible quantité de glucides et une très forte quantité de lipides. On devrait donc avoir un pic retardé. Hors on a un pic à 30 min. Cependant si l'on observe en détail, on s'aperçoit que les variations glycémiques sont très faibles de

30 à 60 min et qu'elles ne présentent pas de différences significatives. On a donc un effet de plateau qui peut s'expliquer par l'interaction des lipides et le retard de la vidange gastrique.

En superposant les résultats obtenus sur les AUC et les pics, on n'obtient pas de différences significatives pour les sauces Nadji, Gombo qui ont un pic d'hyperglycémie à 30 minutes et présentent une AUC relativement faible. La sauce Tigadegué présente un pic retardé à 60 min mais une AUC très élevée.

Les sauces Fakoye et Saga saga semblent donc présenter le meilleur profil glycémique pour nos patients diabétiques puisqu'elles ont une AUC faible (Cf *Aire sous la courbe* ci-dessus) avec un pic d'hyperglycémie retardé.

Remarques :

Toutes les sauces de notre étude avaient le même mode et le même temps de préparation (40min en moyenne) ce qui ne permet pas de faire une différence significative entre les sauces.

L'hydratation était la même pour toutes les sauces sauf pour la sauce Fakoye où il y avait 3L d'eau contre 1,2L pour les autres sauces. Mais cette variation est compensée par l'absence d'eau au niveau des feuilles sèches utilisées pour la préparation de la recette de Fakoye. Dans les autres recettes, les feuilles utilisées étaient encore fraîches.

On n'a pas pu analyser les facteurs de variation pouvant être entraînés par l'acidité des sauces ou par la présence de facteurs antinutritionnels

Avec les données disponibles, on peut dire que le mode de préparation n'a pas eu d'impact sur les AUC et les pics d'hyperglycémie de nos sauces.

Recommandation diététique

Pour les patients atteints de diabète insulino-dépendant et non insulino-dépendant (sans surpoids) le régime journalier apportera 2000 à 2200 Kcal. Cette ration comprenant :

- Un apport glucidique compris entre 55 et 60% de l'apport calorique total
- Un apport lipidique < 30 % de l'apport calorique total.
- Un apport en graisses saturées < 10 % de l'apport calorique total.
- Un apport protéique entre 10 et 15% de l'apport calorique total.
- 20 g de fibres solubles pour 1000 Kcal.

Pour les patients atteints de diabète non-insulino dépendant (avec surpoids) le régime sera plus strict. Il vise à normaliser le profil glycémique, ainsi que la courbe pondérale du patient. Une restriction calorique glucido-lipidique avec maintien des apports protidiques permettra d'atteindre cet objectif.

La préparation riz + sauce Saga saga présente une quantité adéquate de protéines et glucides. Elle présente une faible quantité de fibres et une forte quantité de lipides due à la présence importante d'huile de palme pour la préparation de cette sauce. Les glucides totaux de cette préparation sont composés d'une faible quantité d'amidon.

La préparation riz + sauce Fakoye présente une composition générale très intéressante en protéines, lipides et glucides avec une bonne quantité de fibres. Les glucides totaux en grande quantité sont composés en très grande majorité d'amidon.

La préparation riz + sauce Gombo présente une composition générale également très intéressante avec une quantité intéressante de protéines, une faible quantité de lipides et une quantité intéressante de glucides. Elle contient une très forte quantité de fibres. La composition en glucides totaux présente une quantité moyenne d'amidon et une forte quantité de sucres libres. Mais la très grande quantité de fibres diminue la quantité de sucre disponible et compense cette très grande quantité de sucres libres.

La préparation riz + sauce Nadji présente une composition un peu faible en protéines, très faible en lipides et très forte en glucides. La quantité de fibres est relativement faible. La composition en glucides totaux présente une quantité moyenne d'amidon et quantité importante de sucres libres. Cette composition hyper glucidique peut s'expliquer par la faiblesse de la sauce en ingrédient laissant une place très importante au riz et à sa composition biochimique quasi totalement glucidique. De plus, il faut noter que dans la sauce Nadji, au Mali, on rajoute des macarons dans la sauce. Ils sont rajoutés en faible quantité mais on voit quand même que dans notre étude ils représentent 19,5% des glucides totaux de la sauce Nadji.

La préparation riz + sauce Tigadegué présente une composition forte en protéines, lipides et forte en glucides et fibres. De plus, la composition en glucides totaux présente une quantité moyenne d'amidon et une quantité très importante de sucres libres.

Il faut noter que ces remarques sont faites pour des quantités de 63,9 g de riz + 12 cl de sauce. Si jamais la quantité de sauce est augmentée par rapport à la ration glucidique céréalière on aura un effet délétère très fort des sauces Saga Saga et Tigadegué dû à leur très forte proportion lipidiques.

De plus, ces deux sauces présentent un profil en acide gras peu intéressant pour le diabétique. En effet, l'huile de palme comporte 50 à 60 % d'acides gras saturés et 5 à 10 % d'acides gras polyinsaturés. Quant à la pâte d'arachide, elle a une forte proportion d'acides gras saturés (>20%) et une très forte proportion de monoinsaturés avec une quantité relativement faibles de polyinsaturés

Enfin, il faut retenir que dans un contexte où l'on propose à un diabétique maigre un régime journalier de 2200 Kcal, on s'aperçoit que 63,9 g de riz + 12 cl de sauce saga saga apporte 644,52 Kcal et 794,72 Kcal pour la sauce Tigadegué soit environ 30% et 37 % des AJR d'une personne. Cette part importante des AJR renvoie à une portion alimentaire relativement faible. Cet apport énergétique important est dû à la composition forte en lipides.

Ces deux sauces seront encore plus délétères chez un patient diabétique obèse pour lequel l'apport lipidique et calorique doivent être réduits.

- Donc pour nos patients diabétiques maliens, ce seront les préparations riz + sauce Fakoye et riz + sauce Gombo qui seront les plus proches des recommandations diététiques que l'on peut faire à un patient maigre comme à un patient obèse.

Evaluation des caractéristiques des différentes sauces

Plat Riz + Sauce	AUC	Pic hyper glycémique	Composition biochimique proche des recommandations diététique						Apport énergétique
			Lipides	Protéines	Fibres	Glucides digestibles	Amidon	Sucres libres	
Fakoye	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Gombo	+	-	+	+	+	+	+	-	+
Saga Saga	+	+	-	+	-	+	-	+	-
Nadji	+	-	+	+	-	-	+	-	+
Tigadegué	---	+	-	-	-	-	+	-	-

Les caractéristiques jugées positives pour un régime alimentaire équilibré ont été notées par un + et celles jugées négatives par un -.

VII. Conclusions

Le but de cette étude était d'évaluer le pouvoir hyperglycémiant des principales sauces consommées au Mali pour orienter le choix alimentaire des patients diabétiques. Comme ces préparations céréales + sauces sont la base de l'alimentation au Mali, une connaissance du pouvoir hyperglycémiant est nécessaire pour donner des conseils adéquats aux patients. Il est important de noter que ce travail a été réalisé avec des modes de préparation « classiques » pour chacune des sauces et qu'il peut exister parfois des variations dans le mode de préparation, dans le choix des ingrédients ... qui pourraient modifier les résultats obtenus. En conclusion, nous pouvons cependant donner 5 grandes recommandations :

- La sauce Tigadegué qui présente un pouvoir hyperglycémiant important, avec une composition biochimique riche en lipides, en sucres simples et qui entraîne un fort apport énergétique semble déconseillée pour les patients diabétiques.
- Les 4 autres sauces ont des AUC qui ne présentent pas de différence significative. Malgré ceci, il semble que les sauces Saga Saga (par sa concentration importante en lipides et son fort apport calorique) et la sauce Nadji (forte proportion glycémique avec beaucoup de sucres simples) ne présentent pas des compositions biochimiques idéales pour nos patients diabétiques
- Les préparations riz + sauce Gombo et riz + sauce Fakoye semblent être les préparations les plus adaptées pour nos patients que ce soit pour leur faible AUC mais également pour leur composition biochimique générale :
 - Proportion en lipides et protéines respectant les recommandations
 - Forte quantité de fibres

Ceci est très important car on sait que les patients diabétiques comme l'ensemble de la population doivent être soumis à un régime équilibré. Les effets de la consommation d'aliments à index glycémique faible, sont :

- L'amélioration des glycémies post prandiales et de l'hémoglobine glyquée
 - L'amélioration du profil lipidique (diminuer le taux sanguin de triglycérides, LDL cholestérol)
 - La prévention des maladies cardio-vasculaires
- La sauce Fakoye semble même présenter un avantage supplémentaire car en plus de sa composition biochimique et de son faible AUC, elle présente un pic d'hyperglycémie retardé.
 - En cas, de repas contenant les sauces Saga saga et Tigadegué il est très important que ces sauces soient additionnées en faible quantité compte tenu de leur apport lipidique et énergétique.

BIBLIOGRAPHIE

1 - Ag Bendesh . M , Chauliac . M , Malvy . D . 1996 .

Variabilité des pratiques alimentaires à domicile des familles vivant à Bamako (Mali) selon le niveau socio-économique. Cahiers Santé. N° 5 (vol 6) : 285-297.

2 - Besançon S.

Analyse de la consommation des patients diabétiques maliens.
ONG Santé diabète mali, rapport final d'activité, Nov.2004 : 1-62

3 – Nientao A. I. (SDM) Besançon S. (SDM) Béran D. (IIF)

Etude de l'index glycémique des principales céréales consommées au Mali : mil, riz, fonio, sorgho et maïs par rapport au pain blanc (aliment de référence) ONG « Appui au développement, Santé Diabète Mali (SDM)» RAPPORT FINAL D'ACTIVITE, PHASE 1 AXE 1 –ACTIVITE 3, N°02/06, Bamako Juin 2006.

4 - Crapo . P . 1986 . Carbohydrate in the diabetic diet.

J. Am. Coll. Nutr . 5 n°1 : 31-43.

5 - Roberfroid . M , Delzenne . M . 1998 . Dietary Fructans.

Annual. Rev. Nutr. 18 : 117-143.

6 - Levine . R . 1986 . Monosaccharides in health and disease.

Annual. Rev. Nutr. 6 : 211-224.

7 - Jenkins . D . J , Wolever . T . M . 1988 . Starchy foods and glycemic index.

Diabetes Care. 11 n°2 : 149-159.

8 - Bernier J.J., Adrian J., Vidon N.

Les aliments dans le tube digestif. Doinn éditeur, Paris, 1988.

9 - Bernier J.J.,

Physiologie de la digestion, Doin éditeur, Paris 1984.

10 - Cherbut . C . 1998 . Fibres alimentaires : que devient l'hypothese de Burkitt ?

Cah. Nutr. Diet. 33 n°2 : 95-104.

11 - Jenkins . D , Jenkins . A . 1985 . Dietary fiber and the glycemic response.

Proc. Soc. Exp. Bio. Med. 180 n°3 : 422-431.

12 - Grundy . S. M. 1999 . The optimal ratio of fat to carbohydrate in the diet.

Annual. Rev. Nutr. 19 : 325-341.

13 - Mann . J. I. 1997 . The role of nutritional modifications in the prevention of macrovascular complications of diabetes. Diabetes. 46 Supplément 2 : 125-130.

14 - Andre Grimaldi

Guide pratique du diabète, Paris 1998 ; Édition spéciale : 39-49.

15 - Ingrid Barikmo, Fatimata Ouattara, Arne Oshaig

Table de composition d'aliment du Mali (TACAM)

HIAK OSLO 2004 ; 4 : 50-63.

16 - Roche diagnostics

2, Avenue du Vercors, B.P.59.F-38242 Meylan cedex, Mise en jour octobre 2003. WWW.accu-chek.com

17 -Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO).

Carbohydrates in human nutrition. Report of a joint FAO/WHO expert consultation, Rome 1998; 4: 14-18.

ANNEXES

ANNEXE 1 : La table de composition des aliments du Mali (TACAM)

La TACAM a été réalisée dans le cadre du Projet SSE² sur l'analyse des nutriments des échantillons d'aliments collectés dans 5 régions (Mopti, Ségou, Tombouctou, Bamako et une partie de Kayes) de 1998 à 2002 et des données tirées d'autres sources comme FAO 1968, CTA/ECSA1988, CIQUAL/CNEVA 1993. Le choix des aliments analysés présentés dans cette table a été basé sur les résultats de cinq études nutritionnelles effectuées dans différentes régions du Mali de 1990 à 1997.

La table de composition des aliments inclut les valeurs nutritives des aliments les plus consommés au Mali. Dans la période 1998 – 2002, 1759 échantillons primaires provenant de 5 régions du Mali ont été collectés. De cela, 94 échantillons composés ont été évalués, comportant 1064 analyses de laboratoire de 15 nutriments différents. Le reste des chiffres a été pris dans d'autres tables de compositions.

Toutes les valeurs tabulaires se rapportent au contenu par 100g d'aliment comestible c'est-à-dire l'aliment sans os, peau, coquille, noyau ou autres parties qui normalement ne sont pas consommées. La partie comestible d'un aliment est indiquée en pourcentage

² Le Programme SSE (Programme Sahel-Soudan-Ethiopie) sur la sécurité alimentaire et nutritionnelle a été financé par le Ministère Norvégien des Affaires Etrangères et le Conseil Norvégien de la Recherche

ANNEXE 2 : Mode de préparation des différentes sauces étudiées

RECETTE : SAUCE GOMBO FRAIS

Préparation

Laver la viande et les ingrédients, couper la viande en petits morceaux puis mettre la marmite sur le feu avec un peu d'huile. Faire dorer légèrement la viande.

Laver le gombo et le couper en petits morceaux puis l'écraser (piler) dans un récipient. Additionner de l'eau dans la casserole, puis les oignons (pilés), l'ail (pilé) et la tomate fraîche coupée en petits morceaux. Faire mijoter quelques minutes. Ensuite ajouter dans l'eau le gombo pilé. Laisser mijoter tout en remuant pour éviter que le gombo colle. Dès que le gombo descend au fond de la casserole arrêter le feu et servir.

RECETTE : SAUCE TOMATE

Préparation

Laver la viande et les ingrédients, couper la viande en petits morceaux puis mettre la marmite sur le feu avec un peu d'huile. Faire dorer légèrement la viande. Additionner de l'eau dans la casserole, puis les oignons (pilés), l'ail (pilé) et la tomate fraîche coupée en petits morceaux. Faire mijoter quelques minutes.

Ajouter ensuite les « légumes » souhaités qui sont en général : courgettes, aubergines, choux, navets, carottes. En ajoutant les légumes rajouter également une petite quantité de pâte de tomate et de cube maggie. Après un temps de cuisson laisser à l'appréciation de chaque cuisinière mettre le gombo en poudre et laisser mijoter.

RECETTE : SAUCE TIGADEGUÉ

Préparation

Laver la viande et les ingrédients, couper la viande en petits morceaux puis mettre la marmite sur le feu avec un peu d'huile. Faire dorer légèrement la viande avec la tomate fraîche coupée en petits morceaux. Additionner de l'eau dans la casserole. Placer la pâte d'arachide avec l'eau et la viande et délayer le tout durant quelques minutes. Ajouter ensuite les « légumes » souhaités qui sont en général : aubergines, citrouille,.... En ajoutant les légumes rajouter également une petite quantité de pâte de tomate et de cube maggie. Après un temps de cuisson laisser à l'appréciation de chaque cuisinière mettre le gombo en poudre et laisser mijoter. A la fin de la cuisson mettre la poudre de gombo.

RECETTE: SAUCE FEUILLE DE PATATE

Préparation

Couper les feuilles de pomme de terre en petits morceaux puis les laver. A côté faire dorer la viande dans une casserole avec de l'huile. Mettre la viande/poisson frais à dorer dans l'huile. Mettre par

dessus les feuilles de patate. Puis encore au dessus les légumes sans ajouter d'eau. Fermer le couvercle et faire cuire 10 min à feu doux. Ouvrir le couvercle et faire cuire 15 min. Arroser de 2 tasses d'huile de palme en remuant bien tout le plat. Lorsque l'on verse l'huile refermer et faire cuire 5 à 7 min.

RECETTE : SAUCE FEUILLE NOIRE

Préparation

Laver la viande et les ingrédients, couper la viande en petits morceaux puis mettre la marmite sur le feu avec un peu d'huile. Faire dorer légèrement la viande. Additionner de l'eau dans la casserole, puis les oignons (pilés), l'ail (pilé), les cubes maggies. Faire mijoter quelques minutes.

Malaxer préalablement la poudre du fakoye avec le beurre de karité et laisser reposer. Incorporer lentement au contenu de la marmite pour ne pas faire de grumeaux. Laisser cuire à feu doux jusqu'à obtention d'une pâte mole.