

**Valorisation nutritionnelle de la farine de manioc de haute qualité
MALAKASS**

Fridor FUNTEU, Docteur en nutrition

Expert indépendant, innovation et qualité en nutrition

Résumé exécutif :

La présente étude porte sur la farine de manioc de haute qualité MALAKASS, produite à Tuléar (Madagascar) selon le procédé *High Quality Cassava Flour (HQCF)*. Réalisée par le Dr Fridor FUNTEU, elle vise à caractériser les qualités nutritionnelles, technologiques et fonctionnelles de cette farine et à évaluer sa pertinence pour le marché réunionnais, dans un contexte de transition nutritionnelle et de souveraineté alimentaire.

Résultats principaux

Les analyses effectuées par le laboratoire Eurofins démontrent une farine propre, fine et stable, conforme aux standards du Codex Alimentarius et de la FAO/IITA, avec une teneur en humidité maîtrisée (10,2 %), des cendres faibles (1,24 %) et une bonne homogénéité granulométrique. Sur le plan nutritionnel, la farine présente un profil conforme à la réglementation européenne (Règlement (CE) n°1924/2006) :

- Faible teneur en graisses (0,4 g/100 g) et en acides gras saturés (0,17 g/100 g) ;
- Source de fibres alimentaires (3,9 g/100 g) ;
- Faible teneur en sucres (1,1 g/100 g) et en sodium (0,008 g/100 g) ;
- Source de magnésium (65 mg/100 g) ;
- Naturellement sans gluten, convenant aux régimes spécifiques.

Son profil glucidique, dominé par l'amidon et la présence d'une fraction d'amidon résistant, suggère un index glycémique modéré ($\approx 55-60$), favorable à la prévention du diabète et au contrôle du poids.

Limites et points à compléter

Certaines valeurs nécessitent une vérification analytique complémentaire :

- Cyanures totaux : unité et méthode à confirmer (valeur actuelle incohérente ou $< \text{LOD}$)
- Fibres brutes : paramètre non mesuré, à analyser pour validation complète selon le Codex ;
- Minéraux et vitamines secondaires (fer, calcium, zinc, potassium, vitamines B) : non analysés ;
- Index glycémique réel et taux d'amidon résistant : à déterminer expérimentalement.

Ces compléments permettront d'affiner les conclusions sur la sécurité, la valeur nutritionnelle et la conformité réglementaire du produit.

Pertinence territoriale et institutionnelle

La farine MALAKASS HQCF répond pleinement aux enjeux de diversification alimentaire, de santé publique et de développement durable.

Elle s'inscrit dans les priorités des trois cadres régionaux majeurs :

- le PRIA, pour la souveraineté alimentaire et l'innovation agricole ;
- le SRADDET, pour la valorisation des ressources locales et la transition écologique ;
- le PNNS-DOM, pour la prévention nutritionnelle et la promotion d'une alimentation locale équilibrée.

Cette cohérence ouvre la voie à un soutien institutionnel et financier (DAAF, Région Réunion, ARS, FEADER, FEDER) pour la transposition du modèle HQCF à La Réunion et la structuration d'une filière manioc locale.

Conclusion

La farine de manioc de haute qualité MALAKASS constitue une alternative crédible, saine et durable aux farines céréalières importées.

Par son profil nutritionnel favorable, sa qualité technologique et son alignement avec les politiques publiques régionales, elle représente un levier stratégique pour renforcer la souveraineté alimentaire, promouvoir la santé publique et soutenir la transition nutritionnelle à La Réunion.

Table des matières

Table des matières

Résumé exécutif :	2
Résultats principaux	2
Limites et points à compléter	2
Pertinence territoriale et institutionnelle	2
Conclusion	3
1 – Contexte	6
2 - Objectif :	7
3 - Méthodologie :	8
3 - 1. Cadre de référence	8
3 - 2. Données et paramètres analysés	8
3 - 3. Analyse et interprétation	9
3 - 3.1. Analyse technologique et de conformité industrielle	10
3 - 3.2. Analyse nutritionnelle et conformité réglementaire	10
3 - 3.3. Analyse fonctionnelle et pertinence territoriale	11
4 - Résultats et interprétation	11
4.1. Analyse technologique et conformité industrielle	11
4.1.1. Teneur en humidité	11
4.1.2. Cendres totales	12
4.1.3. Fibres brutes	12
4.1.4. Teneur en cyanures totaux	12
4.1.5. Interprétation technologique globale	13
4.2. Analyse nutritionnelle et conformité réglementaire	14
4.2.1. Composition nutritionnelle comparée	14
4.2.2. Interprétation nutritionnelle	15
4.3. Analyse fonctionnelle et pertinence territoriale	18
4.3.1. Contexte alimentaire et nutritionnel à La Réunion	18
4.3.2. Intérêt fonctionnel du produit dans l'alimentation réunionnaise	18
4.3.3. Pertinence territoriale et valorisation régionale	21
4.3.4. Enjeux et opportunités identifiés	24
4.3.5. Conclusion	24
5 – Conclusion générale :	26
6 - Synthèse du rapport d'audit nutritionnel et fonctionnel — Farine de manioc de haute qualité MALAKASS	28
ANNEXES	32

Annexe 1 — Analyses complémentaires recommandées pour la farine de manioc HQCF MALAKASS	33
Annexe 2 — Recommandations d'étiquetage nutritionnel et allégations autorisées (Rèlements UE 1169/2011, 1924/2006 et 432/2012)	34
Annexe 3 — Références bibliographiques et réglementaires.....	36

1 – Contexte

La farine de manioc de haute qualité MALAKASS est une farine finement transformée, produite sans fermentation à partir de racines fraîches de manioc soigneusement sélectionnées. Son procédé de fabrication suit une chaîne rigoureusement maîtrisée comprenant les étapes d'épluchage, lavage, râpage, pressage, séchage, broyage, tamisage puis conditionnement, assurant ainsi un produit final homogène, propre et stable. Cette farine est fabriquée à Tuléar, dans le sud de Madagascar, par la société MALAKASS. Dans le cadre de sa démarche de communication, la société a sollicité Fridor FUNTEU, expert en nutrition pour la réalisation d'un audit nutritionnel complet de sa farine de manioc de haute qualité.

Cet audit fera l'objet d'un rapport d'expertise portant à la fois sur :

- les caractéristiques nutritionnelles du produit,
- les allégations nutritionnelles et de santé formulables conformément à la réglementation européenne,
- et une analyse de la contribution potentielle de cette farine aux enjeux nutritionnels et de santé publique à La Réunion.

Ce travail constituera un appui technique et scientifique destiné à renforcer la crédibilité et la communication de l'entreprise MALAKASS auprès de ses prospects, partenaires institutionnels et médias.

2 - Objectif :

L'objectif principal de cet audit est de caractériser le profil nutritionnel et technologique global de la farine de manioc de haute qualité MALAKASS, et d'en évaluer la conformité au regard des référentiels réglementaires, industriels et nutritionnels en vigueur — notamment ceux issus du Codex Alimentarius (CODEX STAN 176-1989) et du Règlement (CE) n°1924/2006 relatif aux allégations nutritionnelles et de santé.

L'audit vise plus spécifiquement à :

- Vérifier la conformité industrielle et technologique du produit, à travers l'évaluation des paramètres de qualité fixés par le Codex (humidité, cendres, fibres brutes, teneur en cyanures, stabilité, sécurité microbiologique) ;
- Identifier les atouts nutritionnels et fonctionnels de la farine et les éléments différenciants susceptibles de constituer des arguments de valorisation scientifique, sanitaire et commerciale ;
- Mettre en évidence les éventuelles limites ou points d'amélioration du produit, tant sur le plan technologique (processus de transformation, homogénéité, sécurité) que nutritionnel (teneur en énergie, micro et macro nutriments, conformité aux allégations CE)
- Analyser la pertinence nutritionnelle et socio-sanitaire de cette farine dans le contexte de l'alimentation réunionnaise et des enjeux de santé publique locaux (diversification des sources d'amidon, lutte contre les déséquilibres alimentaires, valorisation des productions régionales) ;
- Formuler des recommandations techniques et stratégiques en vue d'un repositionnement nutritionnel, industriel et fonctionnel du produit sur le marché réunionnais.

Les résultats de cet audit permettront à la société MALAKASS de disposer d'un appui scientifique et technique complet pour orienter ses décisions de production, d'étiquetage, de communication et de développement commercial, tout en consolidant sa crédibilité réglementaire et nutritionnelle auprès des partenaires institutionnels et économiques.

3 - Méthodologie :

L'audit nutritionnel de la farine de manioc de haute qualité MALAKASS a été conduit selon une approche analytique et réglementaire fondée sur les référentiels internationaux en matière de qualité nutritionnelle et de sécurité des denrées alimentaires.

3 - 1. Cadre de référence

L'évaluation de la farine de manioc de haute qualité MALAKASS s'inscrit dans un cadre de référence normatif et réglementaire international, articulé autour de quatre grands ensembles de sources :

a) Référentiels technologiques et de sécurité alimentaire

- Codex Alimentarius – Standard for Edible Cassava Flour (CODEX STAN 176-1989, révision 2013) : établit les valeurs limites technologiques (humidité, fibres brutes, cendres, cyanures) garantissant la qualité industrielle et la sécurité sanitaire des farines de manioc comestibles.

b) Référentiels réglementaires européens

- Règlement (CE) n°1924/2006 du Parlement européen et du Conseil du 20 décembre 2006, et ses textes d'application (Règlements (UE) n°116/2010 et n°432/2012) : encadrent l'usage des allégations nutritionnelles et de santé figurant sur les denrées alimentaires commercialisées dans l'Union européenne.

c) Référentiels techniques et analytiques internationaux

- FAO / IITA – High Quality Cassava Flour (HQCF) Technical Guidelines : précisent les critères de composition, les procédures de fabrication et les méthodes de contrôle qualité propres aux farines de manioc de haute qualité.

d) Référentiels scientifiques et nutritionnels

- EFSA (European Food Safety Authority) : fournit les valeurs de référence nutritionnelles applicables à l'évaluation des aliments, ainsi que les seuils toxicologiques relatifs aux composés cyanogéniques (cyanure d'hydrogène, linamarine).
- Bases de données nutritionnelles internationales (USDA) : utilisées pour la comparaison du profil nutritionnel de la farine MALAKASS avec les farines de manioc et céréalières de référence.

3 - 2. Données et paramètres analysés

L'audit repose sur l'exploitation des résultats analytiques fournis par la société MALAKASS, complétés par une revue documentaire scientifique, réglementaire et technique portant sur les référentiels applicables à la farine de manioc de haute qualité (*High Quality Cassava Flour* –

HQCF). L'analyse a porté sur un ensemble de paramètres complémentaires regroupés en quatre catégories :

a) Paramètres technologiques et de conformité industrielle

Évaluation de la conformité du produit aux valeurs limites technologiques fixées par le Codex Alimentarius (CODEX STAN 176-1989) : Humidité résiduelle, teneur en cendres, fibres brutes, pureté du produit, granulométrie, stabilité physico-chimique, et absence d'impuretés ou de fermentation.

Ces indicateurs permettent d'apprécier la qualité du procédé de fabrication, la maîtrise des bonnes pratiques industrielles et la durabilité du produit fini.

b) Paramètres nutritionnels

Analyse du profil nutritionnel global de la farine : Protéines, lipides, glucides, fibres alimentaires totales, minéraux, vitamines et énergie.

Ces données visent à caractériser la valeur nutritionnelle intrinsèque de la farine et à déterminer les allégations nutritionnelles pouvant être légalement revendiquées selon le Règlement (CE) n°1924/2006.

c) Paramètres de sécurité sanitaire

Appréciation de la sécurité du produit vis-à-vis de la présence de composés cyanogéniques : Cyanure total (mg HCN/kg) et cyanure d'hydrogène libre (HCN libre), comparés aux seuils de sécurité fixés par la FAO/OMS et le Codex Alimentarius. Ces paramètres permettent de valider la maîtrise du procédé de détoxification et d'attester la sécurité de la consommation humaine.

d) Paramètres organoleptiques et physico-chimiques

Observation des caractéristiques sensorielles et physiques du produit fini : pH, couleur, odeur, texture, granulométrie, et stabilité à l'entreposage.

Ces éléments permettent d'évaluer la cohérence organoleptique avec la norme HQCF et de confirmer la qualité perçue du produit.

e) Conformité réglementaire et comparative

Mise en relation des résultats obtenus avec :

- les critères du Codex STAN 176-1989 et des guides FAO/IITA HQCF,
- les valeurs de référence nutritionnelles issues de USDA,
- et les conditions d'usage des allégations nutritionnelles et de santé fixées par le Règlement (CE) n°1924/2006 et le Règlement (UE) n°116/2010.

Cette double approche – technologique et nutritionnelle – permet d'appréhender la farine MALAKASS dans sa globalité : à la fois comme produit industriel conforme aux exigences de qualité et de sécurité, et comme aliment valorisable sur le plan nutritionnel et réglementaire.

3 - 3. Analyse et interprétation

L'analyse des données issues des résultats analytiques, des référentiels normatifs et des sources scientifiques disponibles permettra d'évaluer la qualité globale de la farine de manioc de haute qualité MALAKASS selon une approche intégrant trois dimensions : technologique, nutritionnelle et fonctionnelle.

3 - 3.1. Analyse technologique et de conformité industrielle

Cette première phase d'analyse vise à vérifier la conformité du produit aux valeurs limites technologiques établies par le Codex Alimentarius (CODEX STAN 176-1989) et les recommandations de la FAO/IITA pour la High Quality Cassava Flour (HQCF).

Les paramètres suivants sont examinés :

- Humidité résiduelle, indicatrice de la stabilité du produit et de sa résistance au développement microbien.
- Cendres totales, reflet de la pureté minérale et de l'absence de contamination par des particules étrangères (terre, sable)
- Fibres brutes, indicateur du degré de raffinage et de l'efficacité du tamisage ;
- Teneur en cyanures totaux, marqueur de la sécurité sanitaire du produit et de la qualité du processus de détoxification.

L'interprétation de ces paramètres permet d'évaluer la maîtrise des procédés de fabrication, la qualité du séchage, la propreté du produit fini et l'absence de contaminations technologiques (terre, écorce, fermentation).

3 - 3.2. Analyse nutritionnelle et conformité réglementaire

La seconde phase d'analyse porte sur la caractérisation du profil nutritionnel de la farine de manioc de haute qualité MALAKASS et sur son alignement avec les standards européens relatifs à l'information du consommateur et aux allégations nutritionnelles (Règlement (CE) n°1924/2006 et Règlement (UE) n°116/2010).

Cette analyse inclut également une approche comparative, permettant de situer la farine MALAKASS par rapport à d'autres farines de manioc conventionnelles et à la farine de blé, souvent utilisée comme référence dans les formulations alimentaires. Cette comparaison vise à identifier les atouts et différences nutritionnelles susceptibles de constituer des arguments de valorisation scientifique, réglementaire et commerciale.

Les principaux paramètres étudiés permettent d'évaluer la valeur nutritionnelle, la densité énergétique et la conformité réglementaire du produit :

- Teneur en protéines, lipides et glucides totaux, pour apprécier la valeur énergétique du produit et son intérêt dans une alimentation équilibrée.
- Teneur en fibres alimentaires totales, indicateur clé de la qualité nutritionnelle et du rôle préventif du produit dans le cadre d'une alimentation équilibrée et saine.
- Teneur en sucres, en graisses et en sodium, permettant de vérifier la conformité avec les allégations « faible teneur en graisses », « faible teneur en sucres » et « faible teneur en sodium »;
- Absence naturelle de gluten, caractéristique distinctive du manioc, ouvrant droit à la mention « naturellement sans gluten » et conférant un avantage compétitif sur le plan de la digestibilité et de l'accessibilité alimentaire.

L'interprétation de ces résultats permet d'apprécier la qualité nutritionnelle globale de la farine de manioc de haute qualité MALAKASS et d'en évaluer la conformité potentielle aux exigences réglementaires européennes. Elle permet également de situer le produit par rapport aux farines céréalières classiques, en mettant en évidence des différences notables sur les plans de la tolérance digestive et de la sécurité nutritionnelle.

3 - 3.3. Analyse fonctionnelle et pertinence territoriale

Cette dernière phase d'analyse explore la valeur fonctionnelle et la pertinence territoriale de la farine de manioc de haute qualité MALAKASS dans le contexte alimentaire et socio-économique réunionnais.

L'objectif est d'apprécier dans quelle mesure le produit peut s'intégrer aux dynamiques locales de diversification alimentaire, de prévention nutritionnelle et de valorisation des ressources régionales.

4 - Résultats et interprétation

4.1. Analyse technologique et conformité industrielle

Le rapport d'analyse de la farine de manioc de haute qualité MALAKASS, réalisée par le laboratoire EUROFINS, a permis d'évaluer sa conformité aux valeurs limites technologiques fixées par le Codex Alimentarius (CODEX STAN 176-1989) et les recommandations FAO/IITA relatives à la *High Quality Cassava Flour (HQCF)*.

4.1.1. Teneur en humidité

La teneur en humidité obtenue est de 10,2 g/100 g, soit nettement inférieure à la limite maximale de 13 % prévue par le Codex. Cette valeur témoigne d'un séchage optimal, limitant tout risque de développement microbien ou de fermentation, et garantissant une bonne stabilité du produit en stockage. Une humidité aussi basse favorise une conservation prolongée sans altération organoleptique.

4.1.2. Cendres totales

La teneur en cendres mesurée est de 1,24 g/100 g, bien en-deçà de la limite fixée à 2,0 %. Cette valeur témoigne d'une faible charge minérale résiduelle, compatible avec une matière première propre et un processus de transformation maîtrisé, limitant les apports exogènes de particules minérales (terre, sable, débris végétaux).

4.1.3. Fibres brutes

Le taux de fibres brutes n'a pas été analysé par le laboratoire. En l'absence de cette donnée, l'interprétation s'appuie sur la conformité visuelle et la granulométrie observée du produit, caractéristiques d'une farine bien tamisée typique d'une HQCF. **Une analyse complémentaire serait toutefois nécessaire pour confirmer la valeur exacte de ce paramètre technologique, généralement attendue ≤ 2 % selon le Codex.**

4.1.4. Teneur en cyanures totaux

Le fiche technique communiquée par la société MALAKASS mentionne un « *taux de cyanure* » dont la valeur indiquée est 0,0000004 µg/kg. Cette formulation présente deux incohérences majeures, à la fois terminologiques et unitaires :

- Sur le plan terminologique, le paramètre est désigné comme un *taux*, alors que la mesure exprimée en µg/kg correspond à une teneur (quantité massique de cyanure par kilogramme de produit), et non à un pourcentage ou une proportion relative. Le terme approprié devrait donc être « teneur en cyanures totaux ».
- Sur le plan de l'unité, La valeur indiquée « 0,0000004 µg/kg » (soit 4×10^{-7} µg/kg) correspond à 4×10^{-10} mg/kg, une concentration très inférieure aux limites de détection usuelles en matrices farineuses (ordre de grandeur typique : 0,005–0,02 mg/kg selon la méthode). Une telle valeur est physiquement improbable, voire non mesurable, et suggère une erreur de transcription d'unité ou un report numérique d'un résultat < LOQ.

Hypothèse la plus plausible. La valeur réelle correspondrait non pas à 0,0000004 µg/kg mais à 0,0000004 g/kg, soit 0,0004 mg/kg = 0,4 µg/kg de cyanures totaux. Cette valeur demeure très inférieure aux niveaux habituellement observés pour des farines HQCF ($\approx 0,1$ –2 mg/kg), et est

compatible avec un résultat non quantifiable ($< \text{LOQ}$). Action requise. **Avant toute interprétation, le laboratoire ayant réalisé l'analyse devra être sollicité pour obtenir :**

- (i) la confirmation de l'unité reportée et de la base de calcul (tel que reçu vs matière sèche) ;
- (ii) la méthode analytique (référence, préparation/étape d'hydrolyse éventuelle)
- (iii) les limites de détection (LOD), limites de quantification (LOQ), l'incertitude élargie, et le mode de report des résultats $< \text{LOQ}$;
- (iv) la définition de l'analyte mesuré (HCN libre vs HCN total libérable).

4.1.5. Interprétation technologique globale

Les résultats analytiques disponibles indiquent que la farine de manioc de haute qualité MALAKASS présente un profil technologique globalement conforme aux critères internationaux de la *High Quality Cassava Flour (HQCF)* définis par la FAO/IITA et le Codex Alimentarius (CODEX STAN 176-1989).

Le produit se caractérise par :

- une teneur en humidité maîtrisée (10,2 %), gage de stabilité microbiologique et de durabilité en stockage ;
- une faible teneur en cendres (1,24 %), traduisant une bonne pureté minérale et une absence apparente de contamination par des particules étrangères ;
- une granulométrie homogène et une bonne qualité de tamisage, cohérentes avec les spécifications d'une HQCF bien raffinée.

Concernant la teneur en cyanures totaux, la valeur fournie par le laboratoire ($0,0000004 \mu\text{g/kg}$) présente une incohérence d'unité et une valeur numérique très inférieure aux niveaux de détection usuels. Cette observation empêche pour l'instant toute interprétation définitive du niveau de détoxification. En l'état, la valeur doit être considérée comme non quantifiable ou sujette à vérification. **Une confirmation du laboratoire (méthode, unités, LOD/LOQ, nature de l'analyte mesuré) est nécessaire pour valider la conformité de ce paramètre au regard du CODEX STAN 176-1989 ($\leq 10 \text{ mg HCN/kg}$).**

Dans l'ensemble, les paramètres technologiques mesurés confirment la maîtrise du procédé de fabrication et la qualité physique du produit, tout en soulignant la nécessité d'une vérification analytique complémentaire concernant la teneur en composés cyanogéniques. Sous réserve de cette clarification, la farine MALAKASS peut être considérée comme technologiquement stable, propre et conforme aux spécifications d'une HQCF.

4.2. Analyse nutritionnelle et conformité réglementaire

L'analyse nutritionnelle de la farine de manioc de haute qualité MALAKASS s'est appuyée sur le rapport d'analyse délivré par le laboratoire Eurofins, complété par une comparaison documentaire avec deux références issues de la base de données USDA FoodData Central

- une farine de manioc courante, représentative du produit standard,
- et une farine de blé tout usage, non enrichie et non blanchie, représentative des farines céréalières classiques.

L'objectif de cette analyse est de caractériser le profil nutritionnel global de la farine MALAKASS, d'en évaluer la conformité aux exigences des réglementations européennes relatives aux allégations nutritionnelles et de santé (*Règlement (CE) n°1924/2006* et *Règlement (UE) n°116/2010*), et d'en apprécier la position comparative par rapport aux farines de manioc et de blé disponibles sur le marché.

4.2.1. Composition nutritionnelle comparée

Paramètres (pour 100 g)	MALAKASS (Eurofins)	Farine de manioc courante (USDA)	Farine de blé tout usage (USDA)	Interprétation
Énergie (kcal)	349	357	362	Équivalente aux farines de référence — produit énergétique typique source d'amidon
Protéines (g)	1,4	0,92	12,0	Teneur faible, caractéristique du manioc. Significativement inférieure à celle du blé, nécessitant une complémentarité protéique.
Glucides totaux (g)	82,9	79,7	74,6	Teneur élevée, conférant une bonne densité énergétique. Produit à dominante glucidique (amidon).
Dont sucres (g)	1,1	—	—	Très faible teneur, autorisant l'allégation "Faible teneur en sucres".
Fibres totales (g)	3,9	4,8	3,0	Niveau permettant la revendication "source de fibres". Supérieur au blé raffiné, comparable aux HQCF de référence.
Lipides totaux (g)	0,4	0,49	1,7	Très faible teneur, autorisant l'allégation "faible teneur en graisses". Produit naturellement peu gras.
Dont acides gras saturés (g)	0,17	—	—	Valeur très faible dans l'absolu, autorisant l'allégation « faible teneur en graisses saturées »
Sodium (g)	0,008	0,013	0,002	Très faible teneur, conforme à l'allégation "faible teneur en sodium".
Magnésium (g)	0,065	0,033	0,036	Légèrement supérieur au manioc et au blé courants. Intéressant d'un point de vue minéral. Cette teneur autorise l'allégation « source de magnésium »
Phosphore (g)	0,038	0,039	0,134	Valeur modérée, inférieure au blé mais comparable au manioc courant.

Paramètres (pour 100 g)	MALAKASS (Eurofins)	Farine de manioc courante (USDA)	Farine de blé tout usage (USDA)	Interprétation
Vitamine C (g)	0,03	—	—	Présence marginale, typique du manioc frais.
Gluten (g)	< 0,003	0	7 à 10	Compatible avec la mention “sans gluten” au sens du Règlement (UE) n°828/2014. Produit naturellement sans gluten, avantage fonctionnel et digestif net.

Tableau 1 : Composition nutritionnelle comparée de la farine Malakass et des farines courantes de manioc et de blé

4.2.2. Interprétation nutritionnelle

Les résultats mettent en évidence un profil nutritionnel cohérent avec les standards des farines de manioc de haute qualité (HQCF), présentant plusieurs atouts fonctionnels et nutritionnels sur le plan énergétique, digestif et minéral :

- Valeur énergétique de 349 kcal/100 g, comparable à celle de la farine de blé (≈ 360 kcal/100 g), conférant au produit un apport énergétique, principalement sous forme d'amidon. La structure granulaire dense de l'amidon de manioc, non gélatinisé, favorise une libération progressive du glucose, compatible avec une énergie stable et durable plutôt qu'un apport rapide.
- Teneur faible en protéines (1,4 g/100 g), inhérente à la nature du manioc. Ce niveau, bien inférieur à celui du blé (≈ 12 g/100 g), souligne la nécessité d'une complémentarité protéique dans les formulations alimentaires (association avec légumineuses, œufs, lait ou soja).
- Faible teneur en lipides (0,4 g/100 g), conforme à l'allégation “faible teneur en graisses” au sens du Règlement (CE) n°1924/2006 (≤ 3 g/100 g). Cette valeur, associée à une proportion d'acides gras saturés très faible (0,17 g/100 g), traduit un profil lipidique favorable. La farine MALAKASS satisfait les conditions de l'allégation « faible teneur en graisses saturées », telles que définies par le Règlement (CE) n°1924/2006: la somme des acides gras saturés (0,17 g/100 g) est nettement inférieure à 1,5 g/100 g et représente moins de 1 % de l'énergie totale. Cette caractéristique contribue à un intérêt nutritionnel et métabolique positif, notamment dans les régimes de prévention cardio-métabolique.
- Fibres alimentaires totales de 3,9 g/100 g, permettant de revendiquer l'allégation “source de fibres” (≥ 3 g/100 g selon le Règlement (CE) n°1924/2006. Cette teneur, supérieure à celle de la farine de blé raffinée ($\approx 3,0$ g/100 g), contribue à un meilleur équilibre intestinal et à un intérêt nutritionnel accru dans les régimes appauvris en fibres.
- Fraction d'amidon résistant (types AR2 et AR3) : La farine de manioc de haute qualité MALAKASS, issue d'un séchage non fermenté et d'un broyage doux, contient naturellement une fraction d'amidon résistant, non hydrolysée dans l'intestin grêle et fermentée dans le côlon. Cet amidon exerce des effets physiologiques similaires à ceux des fibres alimentaires, notamment une modulation de la glycémie et un effet

prébiotique favorable à la santé intestinale. Selon l'EFSA (2009, 2011), la substitution d'amidon digestible par de l'amidon résistant contribue à réduire la réponse glycémique postprandiale, sous réserve qu'il représente au moins 14 % de l'amidon total. Cette propriété confère à la farine MALAKASS un intérêt fonctionnel additionnel sur le plan glycémique et digestif, en cohérence avec les objectifs de prévention métabolique et de diversification nutritionnelle.

- Index glycémique estimé modéré ($\approx 55-60$) : Sur le plan glycémique, la farine MALAKASS se distingue des produits de manioc cuits ou transformés (tapioca, gari, féculé), dont les amidons totalement gélatinisés présentent des index glycémiques élevés ($\approx 70-90$). Grâce à sa structure granulaire préservée et à la présence d'amidon résistant, son index glycémique est estimé modéré ($\approx 55-60$), inférieur à celui de la farine de blé blanche ($\approx 70-80$). Cette estimation, cohérente avec les données de la littérature sur les *HQCF*, traduit une libération énergétique progressive, contribuant à une meilleure stabilité glycémique postprandiale et à une tolérance métabolique améliorée.
- Sucres simples faibles (1,1 g/100 g), autorisant l'allégation « faible teneur en sucres » (≤ 5 g/100 g) et confirmant la neutralité glycémique du produit. Si aucun sucre n'est ajouté au cours du procédé, la mention « sans sucres ajoutés » pourrait également être utilisée, accompagnée de la mention réglementaire « *contient des sucres naturellement présents* ».
- Sodium très faible (0,008 g/100 g), bien en dessous du seuil de 0,12 g/100 g exigé pour l'allégation « faible teneur en sodium ». Cette caractéristique confère à la farine un intérêt nutritionnel notable dans les régimes de prévention cardiovasculaire.
- Magnésium : 0,065 g/100 g (65 mg/100 g) — cette valeur représente environ 17 % de la valeur de référence nutritionnelle (VRN = 375 mg/j) établie par l'EFSA, autorisant la mention « source de magnésium » au sens du Règlement (CE) n°1924/2006. Cette teneur, supérieure à celle du manioc et du blé courants, confère à la farine MALAKASS un intérêt minéral fonctionnel, notamment dans les régimes pauvres en céréales complètes.
- Phosphore : 0,038 g/100 g (38 mg/100 g) — cette concentration représente environ 5 % des apports de référence (VRN = 700 mg/j) et ne permet aucune allégation nutritionnelle. Elle demeure cependant équilibrée et cohérente avec la composition d'une farine faiblement transformée.
- Absence quasi totale de gluten ($< 0,003$ g/100 g = < 30 mg/kg), conforme au Règlement (UE) n°828/2014 sur les denrées sans gluten. Cette valeur permet de revendiquer la mention « sans gluten », et plus précisément « naturellement sans gluten », le manioc étant une racine dépourvue de protéines gluténiques. Cette absence confère au produit un avantage fonctionnel et digestif majeur, le rendant adapté aux personnes atteintes de maladie cœliaque ou suivant un régime sans gluten.

Au regard de sa composition, la farine de manioc de haute qualité MALAKASS présente un intérêt nutritionnel transversal, avec des bénéfices plus marqués pour certaines catégories de population à besoins nutritionnels spécifiques (voir tableau 2).

Caractéristique nutritionnelle clé	Publics cibles principaux	Intérêt nutritionnel ou fonctionnel attendu
Glucides complexes à libération progressive	Enfants, adolescents, sportifs, travailleurs actifs	Apport énergétique stable, soutien de la performance et de la concentration, prévention des hypoglycémies réactionnelles
Index glycémique modéré (~55–60)	Personnes diabétiques, en surpoids ou à risque métabolique	Meilleure régulation glycémique, prévention de la résistance à l'insuline
Faible teneur en sucres simples (1,1 g/100 g)	Personnes diabétiques, enfants, population générale	Réduction des pics glycémiques, contrôle du poids
Faible teneur en graisses et acides gras saturés (0,4 g et 0,17 g/100 g)	Populations à risque cardio-vasculaire, seniors, grand public	Soutien de la santé cardio-métabolique, réduction du risque d'hyperlipidémie
Faible teneur en sodium (0,008 g/100 g)	Populations hypertendues ou à risque cardio-vasculaire	Prévention de l'hypertension artérielle, équilibre hydrosodé
Source de fibres alimentaires (3,9 g/100 g)	Populations carencées en fibres, seniors, personnes en surpoids	Amélioration du transit intestinal, effet satiétogène modéré, soutien du microbiote
Présence d'amidon résistant (AR2–AR3)	Personnes diabétiques, en prévention métabolique, seniors	Réduction de la réponse glycémique postprandiale, effet prébiotique intestinal
Source de magnésium (65 mg/100 g)	Sportifs, femmes, seniors	Soutien de la fonction musculaire et nerveuse, réduction de la fatigue et des crampes
Absence naturelle de gluten (< 0,003 g/100 g)	Personnes cœliaques, hypersensibles au gluten, enfants	Bonne tolérance digestive, alternative sûre aux farines de blé
Faible teneur en fibres irritantes	Personnes âgées, digestion sensible	Bonne tolérance intestinale, confort digestif amélioré
Produit sec, stable et local	Populations vulnérables, programmes scolaires et humanitaires	Sécurité alimentaire, durabilité, accessibilité économique et culturelle

Tableau 2 : Synthèse des caractéristiques nutritionnelles, publics cibles et intérêts principaux

Ces caractéristiques positionnent la farine MALAKASS comme une base alimentaire fonctionnelle et équilibrée, pouvant contribuer aux stratégies de prévention nutritionnelle et métabolique, ainsi qu'à la diversification de l'alimentation dans les territoires ultramarins, où la prévalence du diabète, de l'obésité et des maladies cardiovasculaires demeure particulièrement élevée.

Dans l'ensemble, la farine de manioc de haute qualité MALAKASS présente un profil nutritionnel conforme aux référentiels analytiques et réglementaires européens, caractérisé par une densité énergétique élevée, une faible teneur en graisses, sucres et sodium, et une teneur significative en fibres et magnésium.

Sa fraction d'amidon résistant et son index glycémique modéré renforcent son intérêt physiologique, notamment dans une perspective de diversification alimentaire, de gestion de la glycémie et de soutien de la santé digestive.

Ces éléments positionnent la farine MALAKASS comme une alternative fonctionnelle, saine et locale aux farines céréalières traditionnelles, adaptée aux enjeux nutritionnels et métaboliques contemporains.

4.3. Analyse fonctionnelle et pertinence territoriale

4.3.1. Contexte alimentaire et nutritionnel à La Réunion

Le territoire réunionnais connaît depuis plusieurs années une transition alimentaire rapide, marquée par la substitution des produits traditionnels à base de racines et tubercules (manioc, patate douce, songe) par des produits céréaliers raffinés importés (pain, pâtes, farine de blé). Cette évolution s'accompagne d'une augmentation de la prévalence du surpoids, du diabète de type 2 et de l'hypertension artérielle, qui figurent parmi les principaux enjeux de santé publique dans l'île (source : ARS Réunion, 2023 ; PNNS-DOM).

Dans ce contexte, la revalorisation des féculents locaux, à travers des produits sûrs, stables et compatibles avec les usages modernes, constitue un levier prioritaire de diversification alimentaire et de prévention nutritionnelle.

4.3.2. Intérêt fonctionnel du produit dans l'alimentation réunionnaise

La farine de manioc de haute qualité MALAKASS présente plusieurs atouts fonctionnels favorables à une réintégration du manioc dans les pratiques alimentaires locales :

- Polyvalence technologique : sa granulométrie fine et sa neutralité organoleptique permettent une utilisation dans la boulangerie, la pâtisserie, la restauration collective ou domestique, en substitution partielle ou totale de la farine de blé.
- Bon comportement culinaire : elle assure une texture souple et moelleuse dans les préparations, sans nécessité d'ajout d'additifs. Sa granulométrie fine, son goût neutre et son pouvoir liant naturel en font une base facile à intégrer dans les recettes créoles traditionnelles ou modernisées. Le tableau 3 illustre la polyvalence technologique de la farine de manioc de haute qualité MALAKASS dans les usages culinaires réunionnais.
- Adaptation nutritionnelle : son profil pauvre en graisses et sucres simples, son index glycémique modéré et son absence de gluten répondent aux besoins croissants de produits plus sains et mieux tolérés.
- Durabilité logistique : sa faible humidité garantit une conservation prolongée sans altération, favorable aux circuits courts et à la distribution insulaire.

Ces propriétés confèrent à la farine MALAKASS une fonction technologique et nutritionnelle double :

- comme ingrédient fonctionnel, elle améliore la qualité nutritionnelle des recettes ;
- comme vecteur de relocalisation alimentaire, elle participe à la valorisation des ressources régionales.

Type de recette / préparation	Proportion de substitution ou d'utilisation	Effet technologique observé	Avantage nutritionnel / sensoriel	Exemples d'usages réunionnais concrets
Gâteaux et pâtisseries locales (gâteau manioc, gâteau patate, gâteau maïs)	100 % (ou en mélange 70/30 avec blé)	Bonne absorption des liquides ; texture souple et moelleuse ; liaison naturelle sans gluten	Sans gluten, pauvre en graisses et sucres simples ; texture fondante	Gâteau manioc-coco, gâteau patate revisité, cake tropical (banane, goyavier)
Crêpes, beignets, galettes de légumes	50–100 % selon recette	Liant naturel, pas de grumeaux, cuisson homogène ; dorure régulière	Réduction des féculs industrielles ; bonne digestibilité	Crêpes coco, galette manioc-brêdes, beignets bringelles
Biscuits et douceurs sèches (sablés, bonbons manioc, cookies)	100 %	Texture sablée légère ; bonne rétention d'humidité ; goût neutre	Source de fibres, sans gluten, compatible avec arômes locaux	Bonbons manioc, sablés citron-coco, cookies vanille
Épaississant pour sauces et caris	0,5 à 1 c. à soupe pour 500 ml de sauce	Pouvoir liant élevé, texture brillante et stable ; pas de goût parasite	Remplace la maïzena ou la farine de blé ; sans additifs	Rougail saucisse, cari poisson, bouillon brêdes
Bouillies et porridges	20–25 g pour 200 ml de liquide	Épaississement rapide, texture onctueuse et homogène	IG modéré, sans gluten, digeste, adapté aux enfants/seniors	Bouillie manioc-coco, bouillie banane, lait chaud au manioc
Panification artisanale mixte	20–30 % de substitution de la farine de blé	Améliore la légèreté et la couleur de la mie ; conserve une bonne élasticité	Allègement calorique, diversification de l'apport glucidique	Pain mixte blé-manioc, brioches légères
Produits culinaires innovants (snacks, crêpes salées, préparations instantanées)	Variable (formulation R&D)	Bonne solubilité et dispersibilité à chaud ; texture stable	Favorise l'innovation locale sans dépendance au gluten	Préparations instantanées, barres locales, farines fonctionnelles

Tableau 3 : Applications culinaires locales de la farine de manioc de haute qualité MALAKASS

4.3.3. Pertinence territoriale et valorisation régionale

Bien que la farine soit actuellement fabriquée à Tuléar (Madagascar), le manioc est déjà cultivé à La Réunion, où il demeure sous-exploité malgré un fort potentiel agronomique et culinaire. Le produit MALAKASS pourrait ainsi jouer un rôle de pont stratégique entre Madagascar et La Réunion, favorisant à terme :

- le transfert de savoir-faire technologique (HQCF) vers les acteurs locaux ;
- la structuration d'une filière manioc réunionnaise à visée alimentaire ;
- et la réduction de la dépendance aux importations de farine de blé.

Sur le plan socio-économique, cette démarche s'inscrit pleinement dans les axes régionaux de souveraineté alimentaire (PRIA, SRADDET, PNNS-DOM), en cohérence avec les objectifs de transition nutritionnelle, valorisation des productions locales et sécurité alimentaire durable comme le résume le tableau 4 :

Cadre de référence	Porteur institutionnel	Objectifs majeurs	Contribution du projet MALAKASS
PRIA <i>Plan Régional d'Innovation et d'Agriculture durable</i>	DAAF Réunion et Région Réunion (copilotage)	– Promouvoir l'innovation et la durabilité agricoles– - Diversifier les productions vivrières– - Accroître la souveraineté alimentaire régionale– - Soutenir la transformation agroalimentaire locale	– Valorisation d'un féculent tropical local (manioc)– - Production non fermentée conforme HQCF (FAO/IITA)– - Potentiel de transfert technologique vers les acteurs réunionnais– - Contribution à la réduction des importations de blé
SRADDET <i>Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires</i>	Région Réunion (compétence exclusive)	– Développer un modèle territorial durable et résilient– - Renforcer la souveraineté alimentaire et énergétique– - Valoriser les ressources locales et l'économie circulaire– - Soutenir les filières rurales et la cohésion territoriale	– Filière agroalimentaire à faible empreinte carbone– - Création de valeur ajoutée locale (production → transformation)– - Diversification des filières rurales et emplois non délocalisables– - Alignement avec la stratégie régionale de souveraineté alimentaire
PNNS-DOM <i>Programme National Nutrition Santé – déclinaison Outre-mer</i>	Agence Régionale de Santé (ARS Réunion) avec DAAF, Région et Département	– Améliorer les comportements alimentaires– - Prévenir les pathologies métaboliques (diabète, obésité)– - Promouvoir une alimentation locale, saine et diversifiée– - Réduire les inégalités nutritionnelles	– Produit naturellement sans gluten, pauvre en graisses et sucres– - Source de fibres et de magnésium, IG modéré– - Compatible avec les recommandations PNNS-DOM– - Réintroduction d'un féculent traditionnel dans l'alimentation réunionnaise

Tableau 4 : Cadre stratégique de cohérence territoriale : PRIA / SRADDET / PNNS-DOM

Cet alignement avec les cadres politiques régionaux (PRIA, SRADDET, PNNS-DOM) ouvre des leviers de financement, d'intégration institutionnelle et de légitimation du projet MALAKASS à La Réunion comme l'indique les tableaux 5 et 6 .

Niveau d'impact	Effet concret	Exemples et justification
Institutionnel et politique	Renforce la légitimité du projet auprès des décideurs publics	Un projet aligné sur trois politiques structurantes (agriculture, aménagement, santé) a plus de chances d'être soutenu par la DAAF, la Région ou l'ARS.
Financier	Facilite l'accès aux financements régionaux, européens et inter-institutionnels	Les appels à projets du FEADER (PRIA), du FEDER (SRADDET) ou des fonds ARS (PNNS-DOM) privilégient les initiatives en cohérence avec leurs axes.
Opérationnel	Favorise l'intégration du projet dans les programmes existants	La farine MALAKASS peut être intégrée dans les dispositifs de diversification vivrière, d'éducation nutritionnelle ou de restauration collective.
Scientifique et technique	Légitime les partenariats avec la recherche et les pôles d'innovation	Le PRIA appuie les projets portés par le CIRAD, l'ARMEFLHOR, Qualitropic ou les chambres d'agriculture.
Territorial et économique	Ouvre la voie à une structuration de filière locale (manioc réunionnais)	Le SRADDET soutient la relocalisation des filières agricoles à potentiel de substitution au blé.

Tableau 5 : Les leviers concrets créés par la cohérence territoriale

Domaine	Effet facilitateur	Conséquences pratiques
Agricole (PRIA)	Accès facilité aux dispositifs d'innovation et de transfert (CIRAD, ARMEFLHOR, Chambre d'Agriculture)	Appui technique pour l'adaptation du procédé HQCF à La Réunion.
Économique (SRADDET)	Intégration dans la stratégie régionale de souveraineté alimentaire	Priorisation pour des aides à l'investissement et à la transformation locale.
Nutrition et santé (PNNS-DOM)	Reconnaissance comme produit favorable à la prévention du diabète et de l'obésité	Intégration possible dans les programmes d'éducation nutritionnelle (écoles, entreprises, collectivités).
Communication et légitimation	Appui institutionnel auprès des partenaires publics et privés	Crédibilité renforcée pour la diffusion du produit et la recherche de partenaires distributeurs.

Tableau 6 : Comment la cohérence territoriale facilite le développement futur de MALAKASS

4.3.4. Enjeux et opportunités identifiés

Dimension	Enjeux clés	Opportunités offertes par la farine MALAKASS
Nutrition et santé publique	Réduction du diabète, du surpoids, des déséquilibres alimentaires	Profil faible en sucres et graisses, IG modéré, sans gluten, source de fibres et magnésium
Économie et production locale	Dépendance aux importations de farine de blé	Transfert de technologie HQCF, structuration d'une filière manioc réunionnaise
Innovation et agro-transformation	Besoin d'ingrédients locaux à haute valeur ajoutée	Farine stable, fonctionnelle, intégrable aux produits de boulangerie/pâtisserie
Souveraineté alimentaire	Vulnérabilité logistique insulaire	Produit à base de ressource tropicale disponible localement
Éducation nutritionnelle	Éloignement des traditions alimentaires locales	Support d'actions pédagogiques sur les féculents locaux et la prévention du diabète

4.3.5. Conclusion

En définitive, la farine de manioc de haute qualité MALAKASS présente un intérêt fonctionnel, nutritionnel et territorial majeur pour La Réunion et, plus largement, pour les territoires ultramarins confrontés à la double problématique de transition nutritionnelle et de dépendance alimentaire.

Son positionnement alliant qualité sanitaire, polyvalence technologique et ancrage régional en fait un produit pivot pour la diversification alimentaire et la valorisation des ressources agricoles tropicales.

Au-delà de ses qualités intrinsèques, la farine MALAKASS HQCF s'inscrit pleinement dans le cadre stratégique régional défini par le PRIA, le SRADDET et le PNNS-DOM, trois politiques publiques complémentaires qui visent respectivement à :

- renforcer la souveraineté alimentaire et l'innovation agricole (PRIA),
- promouvoir un modèle de développement durable et résilient du territoire (SRADDET),
- et encourager une alimentation locale, saine et équilibrée pour la prévention des maladies métaboliques (PNNS-DOM).

Cette cohérence institutionnelle constitue un levier stratégique pour l'introduction et le développement de la farine MALAKASS à La Réunion. Elle offre un cadre favorable à :

- la mobilisation des dispositifs publics de soutien à l'innovation et à la recherche appliquée (DAAF, Région, ARS, FEADER, FEDER),
- l'intégration du produit dans les programmes de diversification alimentaire et de prévention santé,
- et la structuration à terme d'une filière manioc locale, créatrice de valeur ajoutée et d'emplois ruraux.

À moyen terme, la transposition du modèle HQCF dans le contexte réunionnais pourrait ainsi constituer une opportunité stratégique pour consolider la souveraineté alimentaire, soutenir les politiques publiques de nutrition, et contribuer à la résilience économique et sanitaire du territoire.

5 – Conclusion générale :

L’audit nutritionnel, technologique et fonctionnel de la farine de manioc de haute qualité MALAKASS, réalisée à partir des analyses du laboratoire Eurofins, met en évidence un produit propre, stable et cohérent avec les standards internationaux de la *High Quality Cassava Flour* (HQCF) définis par la FAO et le Codex Alimentarius.

Sur le plan technologique, la farine présente une teneur en humidité maîtrisée, une pureté minérale élevée et une granulométrie homogène, indicateurs d’une production bien conduite.

Seules deux réserves demeurent à ce stade :

- l’absence de mesure du taux de fibres brutes, paramètre nécessaire à la conformité complète au Codex ;
- et la valeur incohérente du cyanure total, qui appelle une vérification analytique complémentaire (unité, méthode, limites de détection).

Sur le plan nutritionnel, la farine MALAKASS se distingue par :

- une faible teneur en graisses totales et saturées, conforme aux allégations « faible teneur en graisses » et « faible teneur en acides gras saturés » ;
- une faible teneur en sucres simples et sodium ;
- une teneur en fibres alimentaires totales de 3,9 g/100 g, permettant l’allégation « source de fibres » ;
- et une teneur en magnésium de 65 mg/100 g, représentant une source minérale intéressante pour la santé métabolique.

Le profil obtenu correspond à une farine énergétiquement dense, présentant un index glycémique modéré, une bonne digestibilité, et une absence naturelle de gluten. Ces caractéristiques la rendent compatible avec les recommandations du Règlement (CE) n° 1924/2006 et du Programme National Nutrition Santé (PNNS-DOM).

Sur le plan fonctionnel et territorial, la farine MALAKASS HQCF s’intègre dans les dynamiques régionales de souveraineté alimentaire, de diversification vivrière et de prévention nutritionnelle, telles que portées par le PRIA, le SRADDET et le PNNS-DOM. Sa transposition à La Réunion constituerait une opportunité stratégique :

- pour réintroduire un féculent local dans l’alimentation quotidienne ;
- pour soutenir les objectifs de relocalisation agroalimentaire ;
- et pour renforcer les politiques publiques de santé et de nutrition à destination des populations vulnérables.

Toutefois, pour consolider ces conclusions, il est recommandé de :

1. Confirmer les paramètres analytiques incomplets ou incohérents, notamment le taux de cyanures totaux, les fibres brutes, et les vitamines et minéraux secondaires (Vitamines B, fer, calcium, zinc, potassium) ;
2. Réaliser une évaluation expérimentale de l'index glycémique et de la fraction d'amidon résistant, afin de valider les hypothèses physiologiques avancées ;
3. Engager une étude pilote de transposition HQCF à La Réunion, pour adapter le procédé de production aux matières premières et conditions locales ;
4. Explorer les dispositifs de financement (FEADER, FEDER, ARS, Région Réunion) permettant d'appuyer cette phase de développement.

En conclusion, la farine MALAKASS HQCF se positionne comme une alternative crédible, saine et durable aux farines céréalières importées. Par ses qualités nutritionnelles, son potentiel d'innovation et son adéquation avec les priorités publiques réunionnaises, elle constitue un levier structurant pour la souveraineté alimentaire et la transition nutritionnelle dans les territoires ultramarins.

6 - Synthèse du rapport d'audit nutritionnel et fonctionnel — Farine de manioc de haute qualité MALAKASS

1 - Contexte et objectifs

La farine de manioc de haute qualité MALAKASS, produite à Tuléar (Madagascar) sans fermentation, a fait l'objet d'un audit nutritionnel, technologique et réglementaire réalisé par le Dr Fridor FUNTEU.

L'objectif était de :

- caractériser son profil nutritionnel global ;
- évaluer sa conformité aux référentiels internationaux (Codex Alimentarius, FAO/IITA, Règlement (CE) n° 1924/2006) ;
- et analyser sa pertinence fonctionnelle et territoriale dans le contexte réunionnais de diversification alimentaire et de santé publique.

2. Résultats technologiques et conformité industrielle

La farine MALAKASS se distingue par :

- Une humidité de 10,2 %, bien inférieure à la limite du Codex (≤ 13 %), garantissant une excellente stabilité microbiologique ;
- Des cendres à 1,24 %, indicateur d'une bonne pureté minérale et d'une absence de contamination exogène ;
- Une granulométrie homogène et un bon tamisage, cohérents avec les standards HQCF de la FAO/IITA.

Limites et analyses complémentaires requises :

- Le taux de fibres brutes n'a pas été analysé ; cette donnée est nécessaire pour confirmer la conformité complète au Codex (≤ 2 %).
- La valeur rapportée du cyanure (0,0000004 $\mu\text{g/kg}$) est incohérente sur le plan unitaire et physicochimique ; elle est vraisemblablement erronée ($< \text{LOD}$).
 - Une vérification du laboratoire (méthode, unité, LOD/LOQ, analyte mesuré) est indispensable avant toute conclusion sur la sécurité cyanogénique.

3 . Conclusion technologique :

La farine MALAKASS est globalement conforme aux critères internationaux HQCF et peut être considérée comme technologiquement stable et propre, sous réserve de la confirmation analytique du paramètre cyanure.

4. Résultats nutritionnels et conformité réglementaire

Paramètre	MALAKASS (Eurofins)	Allégation ou interprétation
Énergie	349 kcal/100 g	Densité énergétique équivalente aux farines de blé — source d'amidon
Protéines	1,4 g/100 g	Faible — nécessite complémentarité protéique
Lipides totaux	0,4 g/100 g	« Faible teneur en graisses » (≤ 3 g/100 g)
Acides gras saturés	0,17 g/100 g	« Faible teneur en graisses saturées » ($\leq 1,5$ g/100 g)
Fibres totales	3,9 g/100 g	« Source de fibres » (≥ 3 g/100 g)
Sucres simples	1,1 g/100 g	« Faible teneur en sucres » (≤ 5 g/100 g)
Sodium	0,008 g/100 g	« Faible teneur en sodium » ($\leq 0,12$ g/100 g)
Magnésium	65 mg/100 g	« Source de magnésium » (≥ 15 % des VRN)
Gluten	< 0,003 g/100 g	« Naturellement sans gluten » (Règlement (UE) n° 828/2014)

Atouts nutritionnels majeurs :

- Profil lipidique exemplaire, favorable à la prévention cardio-métabolique.
- Source de fibres et de magnésium, deux nutriments d'intérêt public selon l'EFSA.
- Index glycémique estimé modéré ($\approx 55-60$), lié à la présence d'amidon résistant (AR2–AR3), conférant un effet prébiotique et une meilleure tolérance glycémique.
- Absence naturelle de gluten, avantage majeur pour les publics sensibles (maladie cœliaque, digestion fragile).

Éléments à compléter :

- Aucune donnée disponible sur les vitamines B, fer, calcium et fibres brutes ; ces analyses sont à prévoir pour compléter la caractérisation.
- La quantification de l'amidon résistant (en %) permettrait de confirmer scientifiquement l'allégation liée à la glycémie.

5. Conclusion nutritionnelle :

La farine MALAKASS HQCF présente un profil nutritionnel cohérent avec les standards européens, combinant densité énergétique, faible teneur en sucres, graisses et sodium, source de fibres et magnésium, et bonne tolérance digestive.

6. Analyse fonctionnelle et territoriale

Intérêt pour La Réunion :

- Répond à la transition nutritionnelle (remplacement des farines importées et raffinées par des alternatives locales).
- Polyvalente technologiquement : utilisable dans la boulangerie, pâtisserie, cuisine créole et restauration collective.

- Durable et stable : faible humidité, conservation longue, logistique adaptée aux circuits courts.
- Compatible avec les politiques publiques régionales :
 - PRIA (innovation et souveraineté alimentaire),
 - SRADDET (modèle de développement durable),
 - PNNS-DOM (prévention du diabète et diversification alimentaire).

Effets attendus :

- Diversification alimentaire et réintroduction du manioc dans les pratiques locales.
- Structuration d'une filière manioc réunionnaise à moyen terme (transfert de technologie HQCF).
- Contribution à la souveraineté alimentaire et à la résilience sanitaire du territoire.

7. Limites et recommandations

Paramètres à confirmer :

- Teneur en fibres brutes et cyanures totaux (valeurs incohérentes ou manquantes).
- Analyse complémentaire des vitamines et minéraux secondaires (fer, calcium, zinc, potassium).
- Détermination expérimentale de l'index glycémique réel et du taux d'amidon résistant pour valider les hypothèses fonctionnelles.

Recommandations :

- Confirmer les résultats analytiques auprès du laboratoire (unités, LOD/LOQ, méthodologie).
- Initier une étude complémentaire HQCF Réunion pour adapter le procédé et mesurer l'impact sensoriel et nutritionnel des formulations locales.
- Intégrer le produit dans les programmes de diversification alimentaire, de prévention du diabète et de soutien à la production vivrière soutenus par la DAAF, la Région Réunion et l'ARS.

8 - Conclusion générale

La farine de manioc de haute qualité MALAKASS se positionne comme une alternative fonctionnelle, saine et stratégique aux farines céréalières traditionnelles.

Elle combine :

- une qualité technologique maîtrisée,
- une valeur nutritionnelle équilibrée,
- et une pertinence territoriale forte, en phase avec les orientations des politiques publiques réunionnaises.

Sous réserve de compléments analytiques, cette farine représente un levier de diversification alimentaire, un atout pour la prévention nutritionnelle, et un vecteur de développement durable au service de la souveraineté alimentaire régionale.

ANNEXES

Annexe 1 — Analyses complémentaires recommandées pour la farine de manioc HQCF MALAKASS

Paramètre à analyser	Intérêt / utilité de l'analyse	Méthode ou référence analytique recommandée	Priorité
Fibres brutes (%)	Compléter la conformité au Codex STAN 176-1989 et évaluer la qualité du tamisage	AOAC 962.09 ou équivalent	★★★★☆
Fibres alimentaires solubles / insolubles (%)	Préciser le profil fonctionnel (prébiotique, digestibilité)	AOAC 991.43 / 2009.01	★★★★☆
Cyanures totaux (mg/kg)	Vérifier la sécurité sanitaire et la conformité HQCF	Méthode FAO 2010 / ISO 2164 / AOAC 915.03	★★★★★
HCN libre (mg/kg)	Confirmer la détoxification complète	Méthode FAO/WHO (enzymatique ou titrimétrique)	★★★★☆
Fer (mg/100 g)	Évaluer l'intérêt nutritionnel (anémie, fortification possible)	ICP-MS / AOAC 984.27	★★★★☆
Calcium (mg/100 g)	Caractériser l'apport minéral total	ICP-MS / AOAC 984.27	★★★★☆
Zinc (mg/100 g)	Apport antioxydant et métabolique	ICP-MS / AOAC 984.27	★★★★☆
Potassium (mg/100 g)	Intérêt dans la régulation de la tension artérielle	ICP-MS / AOAC 984.27	★★★★☆
Vitamines B1, B2, B3, B6 (mg/100 g)	Déterminer la densité micronutritionnelle	HPLC ou LC-MS/MS	★★★★☆
Amidon résistant (%)	Confirmer le potentiel à index glycémique modéré	AOAC 2002.02 / Megazyme RS kit	★★★★☆
Index glycémique (mesure expérimentale)	Valider les hypothèses fonctionnelles du rapport	Test in vitro (méthode Englyst modifiée) ou in vivo	★★★★★
Granulométrie (µm)	Caractériser la texture et la finesse HQCF	Tamiseur laser / ISO 3310	★★★☆☆

Légende des priorités :

- ★★★★★ = indispensable (analyse critique pour la conformité ou la sécurité)
- ★★★★☆ = fortement recommandée
- ★★★☆☆ = utile pour enrichir la valorisation nutritionnelle
- ★★☆☆☆ = complément optionnel

Annexe 2 — Recommandations d'étiquetage nutritionnel et allégations autorisées (Rèlements UE 1169/2011, 1924/2006 et 432/2012)

Mention ou allégation proposée	Base réglementaire	Condition d'utilisation	Situation de la farine MALAKASS	Recommandation d'étiquetage
Déclaration nutritionnelle obligatoire	Règlement (UE) n°1169/2011, annexe XV	Doit inclure : énergie (kJ/kcal), graisses, acides gras saturés, glucides, sucres, protéines, sel (sodium × 2,5).	Données complètes disponibles (sauf VRN %)	Inscrire sous forme tableau 100 g, conforme au format standard UE.
Valeur énergétique	—	Obligatoire (kJ et kcal)	349 kcal / 1475 kJ	À afficher sur 100 g.
Faible teneur en graisses	Règlement (CE) n°1924/2006, annexe	≤ 3 g de lipides /100 g	0,4 g/100 g → conforme	Allégation autorisée . Mention : “ <i>Faible teneur en graisses</i> ”.
Faible teneur en acides gras saturés	Règlement (CE) n°1924/2006, art. 8	≤ 1,5 g d'acides gras saturés /100 g et ≤ 10 % de l'énergie totale	0,17 g/100 g → conforme	Allégation autorisée . Mention : “ <i>Faible teneur en acides gras saturés</i> ”.
Faible teneur en sucres	Règlement (CE) n°1924/2006, annexe	≤ 5 g de sucres /100 g	1,1 g/100 g → conforme	Allégation autorisée . Mention : “ <i>Faible teneur en sucres</i> ”.
Faible teneur en sodium	Règlement (CE) n°1924/2006, annexe	≤ 0,12 g de sodium /100 g	0,008 g/100 g → conforme	Allégation autorisée . Mention : “ <i>Faible teneur en sodium</i> ” ou “ <i>Faible teneur en sel</i> ”.
Source de fibres	Règlement (CE) n°1924/2006, annexe	≥ 3 g de fibres /100 g	3,9 g/100 g → conforme	Allégation autorisée . Mention : “ <i>Source de fibres alimentaires</i> ”.
Source de magnésium	Règlement (CE) n°1924/2006 et Règlement (UE) n°1169/2011 (Annexe XIII, VRN)	≥ 15 % de la valeur nutritionnelle de référence (VRN = 375 mg/jour) → soit ≥ 56,25 mg/100 g	65 mg/100 g → conforme	Allégation autorisée . Mention : “ <i>Source de magnésium</i> ”.
Naturellement sans gluten	Règlement (UE) n°828/2014	≤ 20 mg de gluten/kg de produit fini	< 3 mg/kg → conforme	Mention autorisée : “ <i>Naturellement sans gluten</i> ”.

Mention ou allégation proposée	Base réglementaire	Condition d'utilisation	Situation de la farine MALAKASS	Recommandation d'étiquetage
Sans colorant ni conservateur ajouté	Règlement (CE) n°1333/2008	Valable uniquement si aucun additif n'est utilisé	Aucun additif signalé	Mention possible : <i>"Sans additifs"</i> ou <i>"Produit 100 % naturel"</i> (si confirmée par process).
Allégation santé générique : "Les fibres contribuent à un transit intestinal normal"	Règlement (UE) n°432/2012	Autorisée si le produit est "source de fibres"	Conforme	Allégation santé autorisée sous conditions : <i>"Les fibres alimentaires contribuent à un transit intestinal normal"</i> .
Allégation santé : "Le magnésium contribue à un métabolisme énergétique normal"	Règlement (UE) n°432/2012	Autorisée si le produit est "source de magnésium"	Conforme	Allégation santé autorisée . Mention possible sur emballage.

Recommandations générales d'étiquetage

- L'étiquetage doit comporter :
 - La **dénomination de vente** : *Farine de manioc de haute qualité (HQCF)*
 - La **liste d'ingrédients** (si mélanges à venir)
 - Le **nom et l'adresse du fabricant** (MALAKASS, Tuléar, Madagascar)
 - Le **pays d'origine** ou **lieu de fabrication**
 - Le **lot, DLC ou DLUO**, et **conditions de conservation**
 - Le **tableau nutritionnel obligatoire** (pour 100 g)
- Les **mentions volontaires** ("sans gluten", "source de fibres", "faible teneur en graisses") doivent être :
 - clairement séparées des mentions obligatoires,
 - rédigées sans caractère trompeur,
 - et conformes à la taille de police minimale ($\geq 1,2$ mm de hauteur).

Annexe 3 — Références bibliographiques et réglementaires

1. Références réglementaires et normatives

- **Codex Alimentarius (FAO/OMS).** (1989, révisé 2013). *Norme pour la farine de manioc comestible (CODEX STAN 176-1989)*. Rome : FAO.
- **Commission Européenne.** (2006). *Règlement (CE) n°1924/2006 du Parlement européen et du Conseil du 20 décembre 2006 concernant les allégations nutritionnelles et de santé portant sur les denrées alimentaires*. Journal officiel de l'Union européenne, L404, 9-25.
- **Commission Européenne.** (2011). *Règlement (UE) n°1169/2011 relatif à l'information des consommateurs sur les denrées alimentaires*. Journal officiel de l'Union européenne, L304, 18-63.
- **Commission Européenne.** (2012). *Règlement (UE) n°432/2012 établissant une liste de déclarations de propriétés de santé autorisées*. JOUE, L136, 1-40.
- **Commission Européenne.** (2014). *Règlement (UE) n°828/2014 concernant la fourniture d'informations sur l'absence ou la présence réduite de gluten dans les denrées alimentaires*. JOUE, L228, 5-8.
- **FAO & IITA (International Institute of Tropical Agriculture).** (2014). *Manual for the Production of High Quality Cassava Flour (HQCF)*. Rome : FAO.
- **EFSA (European Food Safety Authority).** (2017). *Dietary Reference Values for nutrients. Summary report*. EFSA Journal, 15(4): e15121.

2. Sources scientifiques et techniques

- **USDA. FoodData Central.** 2019—. Disponible sur fdc.nal.usda.gov (consulté le 28/10/2025). Entrées: “Cassava, flour”; “Wheat flour, all-purpose, unenriched, unbleached”.

3. Références institutionnelles et territoriales

- **Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire (France).** (2021). *Programme Régional de l'Alimentation (PRIA) — Région Réunion*. DAAF Réunion.
- **Région Réunion.** (2020). *Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET)*. Saint-Denis : Conseil Régional.
- **ARS Océan Indien.** (2023). *Plan régional de santé publique — volet Nutrition et prévention des maladies chroniques*.
- **Ministère de la Santé et de la Prévention / Santé publique France.** (2022). *Programme National Nutrition Santé (PNNS-DOM) — Orientations stratégiques pour les Outre-mer*.