

## Synthèse de l'article

### *Dietary species richness as a measure of food biodiversity and nutritional quality of diets*

Octobre 2018

**Référence** C. Lachat, J. E. Raneri, K. Walker Smith, P. Kolsteren, P. Van Damme, Kaat Verzelen, D. Penafiel, W. Vanhove, G. Kennedy, D. Hunter, F. Oduor Odhiambo, G. Ntandou-Bouzitou, B. De Baets, D. Ratnasekera, H. The Ky, R. Remans and C. Termote (2018) *Dietary species richness as a measure of food biodiversity and nutritional quality of diets*. PNAS 115(1). <https://doi.org/10.1073/pnas.1709194115>

<http://www.pnas.org/content/115/1/127>

## Comment mesurer la relation entre la biodiversité alimentaire et l'adéquation nutritionnelle des régimes alimentaires ?

Il est à présent bien établi que **la biodiversité joue un rôle fondamental dans la bonne santé des écosystèmes**, mais également, qu'elle est, pour certains aspects, **essentielle à la santé humaine**. **La production alimentaire est l'un des facteurs principaux de l'érosion de cette biodiversité au niveau mondial**. Les principaux facteurs de pression à l'origine de la transformation des systèmes de production alimentaire sont le changement climatique, la croissance démographique, le développement économique, l'urbanisation, la mondialisation et enfin, l'intensification et l'homogénéisation des systèmes agricoles (Tilman *et al.*, 2014).

En conséquence, les régimes alimentaires humains qui étaient composés d'une grande variété de plantes et d'animaux ont progressivement été **remplacés par des régimes alimentaires composés principalement d'aliments transformés et comprenant un nombre limité de denrées alimentaires** (Drewnowski *et al.*, 1997).

Ces nouveaux régimes sont **sources de nouvelles maladies**, dites maladies métaboliques non transmissibles (obésité, diabète, hypertension, maladies cardiovasculaires) **et responsables de véritables épidémies au niveau mondial**. Il est en effet établi que les **régimes de faible qualité nutritionnelle constituent le principal facteur de risque de mauvaise santé dans le monde entier** (Abajobir *et al.*, 2017) **et sont corrélés à des indicateurs socio-économiques et politiques** tels que le revenu, l'éducation, la cohésion et les inégalités sexuelles ou sociales.

Alors qu'on estime à 300 000 les espèces de plantes comestibles disponibles pour l'Homme, **plus de la moitié des besoins énergétiques mondiaux sont actuellement satisfaits par quatre cultures** : le riz, les pommes de terre, le blé et le maïs.

La biodiversité agricole et sauvage revêt un **aspect essentiel** pour la bonne nutrition humaine et la durabilité des systèmes alimentaires. Cette biodiversité contribue notamment à la **résilience des exploitations agricoles**, en particulier face aux aléas tels que les effets du changement climatique, les épidémies et les fluctuations des prix du marché. Dans les pays objets de l'étude, l'apport d'aliments issus de **cueillette dans la nature** est une **source complémentaire de résilience** des systèmes alimentaires, en particulier pendant la période où les récoltes sont les moins abondantes.

De manière surprenante, les points chauds (« hot spots ») de biodiversité sauvage et agricole mondiaux **coïncident souvent avec des zones de grande pauvreté, de forte dégradation des écosystèmes et de malnutrition**. Les populations qui s'y



trouvent vivent ainsi souvent dans un environnement dégradé où l'érosion de la biodiversité sauvage et cultivée réduit la diversité alimentaire disponible et donc diminue la qualité des régimes en fonction des saisons, entraînant des problèmes de malnutritions.

En restaurant les écosystèmes et leurs fonctions, la gestion et l'usage durable de la biodiversité alimentaire cultivée et sauvage peut **remédier aux carences en micronutriments des populations vulnérables** par le **soutien de systèmes de production avec une plus grande diversité d'espèces consommables**.

### **Objet de l'étude : Trouver un indicateur pertinent pour mesurer la relation entre la *biodiversité alimentaire* et l'*adéquation nutritionnelle* des régimes alimentaires**

Alors que **la faim, la sécurité alimentaire et l'usage durable des écosystèmes sont des enjeux des objectifs de développement durable**, il est parfois **compliqué d'évaluer les effets des politiques et des pratiques** qui tendent à mettre en œuvre ces deux objectifs. C'est particulièrement vrai lorsqu'on veut **mesurer la biodiversité dans les régimes alimentaires** afin de **mieux concilier les politiques environnementales et les politiques sanitaires**.

En appliquant des indicateurs de biodiversité aux données d'apports alimentaires, ils ont ainsi **évalué la qualité des régimes** de plus de 6 000 femmes et jeunes enfants en zones rurales dans sept pays d'Afrique, d'Asie et d'Amérique du sud :

- 3 449 participants (55%) pendant la saison humide et 2 777 participants pendant la saison sèche.
- 2 188 femmes (34%) principalement en âge de procréer (moyenne d'âge :  $31,0 \pm 11,7$  ans).
- 4 038 enfants entre 6 et 24 mois (à l'exception des 32 enfants kenyans).
- 234 denrées différentes ont été consommées pendant l'étude, 93% de ces aliments ont pu être identifiés au niveau de l'espèce.
- 94% de l'apport énergétique a été identifié au niveau de l'espèce (les éléments non identifiés au niveau de l'espèce étaient les bonbons, l'eau, le sel, le bicarbonate et quelques produits alimentaires dont les informations manquaient).
- Pour les aliments transformés en particulier, seul cinq aliments représentant 0,04% de l'énergie totale n'ont pas été identifiés.

La *biodiversité alimentaire*, la *diversité des régimes* et l'*adéquation nutritionnelle* ont été étudiées comme **trois dimensions complémentaires de la qualité de l'alimentation**.

L'étude a permis d'**évaluer les indicateurs disponibles** (cf. encadré) et de **montrer leur pertinence** pour évaluer la qualité nutritionnelle des régimes alimentaires incluant la dimension biodiversité et déterminer un seuil minimal de biodiversité alimentaire pour des régimes conformes aux recommandations nutritionnelles.

### **Résultats**

- Sur les 234 denrées alimentaires consommées pendant l'étude dans les différents pays, **moins de 30% ont été consommées dans plus d'un pays**.
- **Pendant la saison des pluies, neuf espèces ont été consommées** dans tous les pays et ont fourni, en moyenne, **61% de l'apport énergétique total**, 10% des besoins en vitamine A, 24% en vitamine C, 42% en acide folique, 51% des apports en fer, 65% des apports en zinc et 35% des apports en calcium [arachide, bœuf, soja, manioc, riz asiatique, tomate, pomme de terre, porc,

mais]. Une moyenne de  $1,73 \pm 0,94$  espèces a été consommée par groupe d'aliments.

- **En saison sèche, 19 espèces** (incluant celles consommées pendant la saison des pluies sauf la pomme de terre) **ont été consommées** dans les trois pays possédant des données de saison sèche, et ont fourni 35% des besoins en vitamine A, 31% en vitamine C, 51% en acide folique, 74% des apports en fer, 85% des apports en zinc et 45% des apports en calcium.
- Le *ratio moyen d'adéquation d'un régime* s'est révélé **comparable pour les enfants et les femmes** ( $0,61 \pm 0,09$  vs  $0,63 \pm 0,06$ ), mais, en moyenne, la *richesse spécifique des régimes* étaient **moins grande chez les enfants** que chez les femmes ( $8,24 \pm 1,17$  vs  $10,19 \pm 3,52$ ).

Ces résultats montrent une **grande diversité d'espèces consommées par les populations rurales des pays à revenu faible ou intermédiaire**. La majorité des espèces consommées étaient spécifiques à chaque site d'étude, soulignant l'**importance de la biodiversité alimentaire locale pour les régimes alimentaires**.

Par ailleurs, **les aliments de base** qui fournissent plus de 50% des besoins en énergie **sont relativement peu nombreux** et **les aliments complémentaires** qui font la spécificité des régimes **sont essentiels** pour couvrir l'ensemble des besoins en micronutriments.

Un des biais persistant est la capacité à identifier les espèces consommées. Les bases de données comme FAOSTAT identifient **des groupes alimentaires et non des espèces**. Elles ne permettent pas la valorisation de l'ensemble de la biodiversité alimentaire, or **identifier la diversité des espèces alimentaires dans les régimes alimentaires est une première étape incontournable pour une évaluation de la durabilité des régimes alimentaires**. Des études antérieures avaient, par exemple, mal identifié entre 6% et 10% des espèces. Des lignes directrices de classification des espèces lors des études alimentaires ont été mises à disposition par la FAO en 2017.

- Les ratios moyens d'adéquation des régimes, les scores de diversité alimentaire et les indicateurs de biodiversité alimentaire **ne varient pas en fonction des saisons** malgré les changements saisonniers dans le système de production local et l'augmentation de la disponibilité alimentaire associée à la saison sèche (pour les pays où les données étaient disponibles sur les deux saisons). **Ce résultat est en contradiction avec des études antérieures**, notamment une revue systématique de la littérature (Phalkey *et al.*, 2015) qui a rapporté des variations intra-annuelles considérables dans la qualité du régime alimentaire (sans toutefois prendre en compte la consommation d'aliments sous-utilisés, sauvages ou semi-sauvages). De même, des travaux français (Étude Nutripass) ont montré qu'il y avait bien une variation saisonnière dans l'adéquation nutritionnelle du régime alimentaire (approximée avec un *score de diversité alimentaire*), sachant que, dans ce cas, la méthode de recueil alimentaire questionnait bien toutes les consommations alimentaires et ce quelle que soit l'origine de ces aliments. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16988137>
- **Les régimes avec une forte teneur en nutriments étaient principalement obtenus lorsque la richesse spécifique du régime était maximale** et ce pour tous les pays, toutes les populations et toutes les saisons.
- **Pour chaque espèce supplémentaire consommée au sein d'un régime, l'adéquation en termes de nutriments augmentait** en pourcentage de 0,03 en saison sèche et de 0,01 chez les femmes. **Par ailleurs, l'adéquation aux recommandations augmentait** de 0,07 pour la vitamine A, la vitamine C, l'acide folique et le calcium, de 0,02 pour le fer et 0,05 pour le zinc par espèce supplémentaire consommée.
- **La richesse spécifique des régimes était plus fortement associée à une bonne adéquation nutritionnelle en saison sèche**, suggérant qu'il serait plus facile d'équilibrer les régimes en terme de nutriments pendant cette saison,

notamment en raison des quantités plus élevées de légumineuses, de fruits et de légumes riches en vitamine A, et de légumes verts à feuilles.

- Des recherches antérieures ont montré que la richesse spécifique des régimes est associée positivement à la diversité de production agricole et à l'accès au marché, mais la contribution de la biodiversité sauvage à la qualité alimentaire était moins claire.

**Ces travaux confirment donc que plus le régime est diversifié en terme d'espèces consommées, meilleure est son adéquation nutritionnelle : la biodiversité alimentaire contribue effectivement à la qualité de l'alimentation dans les populations objets de l'étude.** Les régimes ne sont pas entièrement issus de l'agriculture de subsistance, il est probable que les ménages aient complété leur alimentation avec des aliments provenant du marché et de prélèvement dans la nature pour compenser les variations de la disponibilité alimentaire locale. Malheureusement, par manque de données, il n'a pas été possible d'analyser plus en profondeur le rôle exact des marchés ou des aliments sauvages dans le régime alimentaire.

Par ailleurs, cette relative constance de la qualité des régimes malgré des variations saisonnières de production peut également s'expliquer par des différences dans les cultures primaires, les périodes de récolte ou la durée de la saison de soudure, des innovations en terme de traitement des aliments, de stockage et l'introduction d'espèces et variétés précoces ou tardives qui augmentent la période productive.

- L'utilisation de l'indicateur de *richesse spécifique* en complément du *score de diversité alimentaire* a **considérablement augmenté la capacité à identifier les régimes de meilleure qualité nutritionnelle chez les femmes**, par contre cette combinaison s'est révélée **moins performante pour les enfants**.
- **L'amélioration de la capacité à identifier les régimes de meilleure qualité nutritionnelle** provient en partie du fait que le *score de diversité alimentaire* ne prend pas en compte les condiments, les épices, ou bien les aliments consommés en trop petites quantités, contrairement à l'indicateur de richesse spécifique des régimes.

Comparé aux autres indicateurs, c'est **l'indice de richesse spécifique qui s'est révélé le plus pertinent pour évaluer l'adéquation avec les recommandations nutritionnelles en micro-nutriments et pour évaluer la biodiversité alimentaire**. C'est donc cet indicateur qui a été utilisé pour une évaluation plus poussée de la biodiversité alimentaire.

### Éléments complémentaires

Comme pour d'autres études, les limites de ce travail sont liées à la **difficulté d'identification des espèces**, au **manque de données sur la composition en nutriments** de certains aliments, espèces ou variétés consommées (notamment les aliments sauvages ou autochtones pour lesquels des approximations à partir d'aliments cultivés similaires ont dû être faites).

De même, la méthode de collecte des données appropriée pour estimer les apports moyens dans une population **ne permet pas de prendre en compte la variabilité individuelle**.

Enfin, les données sur l'apport alimentaire correspondaient à des **zones rurales où la nourriture produite localement est le principal contributeur aux régimes alimentaires**. Ce n'est probablement pas transposable aux zones (péri-)urbaines ou à revenu élevé qui présentent un degré de complexité plus élevé en raison de la consommation d'aliments transformés souvent non produits localement, mais obtenus à partir de points de vente ou de marchés urbains. Bien que les trois indicateurs de biodiversité étudiés restent probablement une mesure valable de la biodiversité alimentaire dans tous les cas, **les pratiques de transformations très élaborées pourraient modifier les résultats en terme de corrélation entre cette biodiversité et la qualité nutritionnelle des régimes**. Des évaluations complémen-

taires seront alors nécessaires pour les prendre en compte.

L'utilisation de l'indicateur de *richesse spécifique des régimes* comme mesure de la biodiversité alimentaire des régimes est recommandée par les auteurs par rapport aux indicateurs comme l'*index de diversité de Simpson* et la *diversité fonctionnelle des régimes*. D'une part parce qu'il est mieux corrélé à l'adéquation nutritionnelle des régimes alimentaires et, d'autre part, parce que son calcul est simple.

Par ailleurs, c'est un bon outil pour concilier les politiques environnementales et alimentaires car il intègre les trois aspects *biodiversité, nutrition* et *santé* dans un seul indicateur.

Pour aller plus loin, les études doivent porter sur la **corrélation entre la richesse spécifique des régimes et la qualité de l'alimentation pendant les saisons de pénurie et abondantes**, plutôt qu'en comparant les différentes saisons climatiques. Il est nécessaire qu'elles considèrent également les **sources d'aliments consommés** pour mieux comprendre les leviers à l'origine du maintien de la qualité de l'alimentation en fonction des périodes de l'année et de la disponibilité alimentaire locale tant cultivées que sauvage.

Cette étude est **assez innovante par l'intégration des mesures de la biodiversité alimentaire comme facteur de qualité nutritionnelle des régimes** et notamment la prise en compte de la consommation des espèces sauvages ou semi-sauvages.

Néanmoins, elle n'a pas permis de discriminer la part de la biodiversité alimentaire cultivée et sauvage dans les régimes, ce qui est une donnée intéressante, notamment pour identifier la pression de prélèvement sur la biodiversité dans les écosystèmes naturels et l'adaptation des politiques et efforts de conservation.

Des recherches complémentaires doivent être également menées sur l'**impact environnemental de ces régimes et leur incidence sur les ressources naturelles ou les services écosystémiques** pour modéliser leur durabilité en fonction des espèces consommées (p. ex. poulet, bœuf ou porc). Un suivi de la contribution des espèces animales et végétales à l'alimentation permettra d'**identifier les espèces ayant le plus grand potentiel d'amélioration de la qualité des régimes** dans différents contextes locaux sous réserve que des jeux de données soient disponibles.

**Les enjeux de conservation des écosystèmes**, notamment ceux qui fournissent des denrées alimentaires sauvages susceptibles de compléter et diversifier les régimes alimentaires, **doivent être prises en compte dans les politiques sanitaires de lutte contre la faim** et les carences en micro-nutriments dans le monde.

Pour ce faire, il est indispensable de **repenser les outils et leviers pour la sécurité alimentaire mondiale**, actuellement focalisés sur la production d'une poignée d'aliments de base (principalement des céréales) pour répondre aux besoins énergétiques des populations.

**La présente étude**, en démontrant le rôle de la diversité alimentaire et sa contribution majeure à l'apport énergétique et à l'apport en micro-nutriments dans les zones rurales des pays à revenus faibles ou moyens, **montre qu'il est nécessaire de combiner les politiques de préservation de la biodiversité avec les politiques alimentaires si nous voulons parvenir à nourrir le monde tant en terme quantitatif qu'en terme qualitatif**.

synthèse Hélène Soubelet,  
docteur vétérinaire et directrice de la FRB

relecture Jean-François Silvain,  
président de la FRB

Eric Verger,  
Chargé de recherche à l'IRD

## PRÉCISIONS ET DÉFINITIONS

La plupart du temps, les indicateurs prévus pour évaluer la relation entre la *biodiversité alimentaire* et l'*adéquation nutritionnelle des régimes alimentaires* sont indépendants et ne prennent en compte ni la qualité des régimes alimentaires ni la perte de biodiversité alimentaire. Par ailleurs, les associations entre biodiversité, diversité de la production agricole et régimes alimentaires sont compliquées à mesurer et des problèmes méthodologiques subsistent avec les indicateurs disponibles.

Les auteurs de l'étude ont fait l'hypothèse que les indicateurs susceptibles de mesurer les progrès dans la mise en place de régimes respectueux de la santé et de l'environnement devaient intégrer la qualité des régimes et la protection de la biodiversité. Ils ont donc utilisé plusieurs types d'indicateurs pour conduire l'étude.

### Indicateurs de biodiversité alimentaire

**La richesse spécifique du régime** : nombre d'espèces animales et végétales consommées par individu.

**L'index de diversité de Simpson** : poids respectif de chaque espèce par rapport au poids total des denrées consommées par individu et par jour.

**La diversité fonctionnelle des régimes** : la diversité de la composition nutritionnelle des espèces consommées par individu.

### Indicateurs nutritionnels

**Le ratio moyen d'adéquation d'un régime** : moyenne arithmétique de la quantité de nutriments consommés par rapport aux besoins nutritionnels recommandés (FAO, EFSA, Institut de médecine) pour un régime donné en termes de vitamine A, vitamine C, vitamine B9 (acide folique), calcium, fer et zinc. Plus la valeur de cet indice est élevée, plus l'adéquation aux recommandations nutritionnelles internationales est bonne.

**Le score de diversité alimentaire** : pour les femmes, il s'agit du nombre total de groupes d'aliments consommés parmi une liste de 10 (grains, racines blanches, tubercules et plantains / légumineuses / noix et graines / produits laitiers / viande / volaille et poisson / œufs / légumes verts à feuilles / légumes et fruits riches en vitamine A / autres légumes et fruits).

Pour les enfants, seuls sept groupes alimentaires ont été utilisés (grains, racines blanches, tubercules et plantains / légumineuses, noix et graines / produits laitiers / viande, volaille et poisson / œufs / légumes et fruits riches en vitamine A / autres légumes et fruits).

**La diversité alimentaire minimale** : seuil de diversité pour un régime suffisamment nutritif (référence basse). Il correspond à la consommation de cinq groupes d'aliments pour les femmes et quatre pour les enfants.

Ainsi, par exemple, le *score de diversité alimentaire* et le *score de variété alimentaire* sont les approximations les plus utilisées de l'adéquation nutritionnelle des régimes, mais ils classent les aliments en groupe de produits ou types d'aliments et ne discriminent pas les denrées alimentaires en fonction des espèces végétales ou animales consommées.

Si l'indicateur de *diversité nutritionnelle fonctionnelle* développé par Luckett *et al.* (2015) permet de mesurer la contribution des différentes origines des denrées alimentaires à la diversité des régimes, sa pertinence nutritionnelle n'a pas été confirmée.