

Evaluation de la performance de l'agriculture naturelle dans la région du Centre au Cameroun par la méthode d'élicitation du jugement d'experts

G. De La Paix Bayiha^{(1) (2)(3) (4)(*)}, D. Makowski⁽⁶⁾⁽⁷⁾, S. Mathe⁽¹⁾⁽⁵⁾, G. Kobou⁽⁴⁾, L. Temple⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ CIRAD, UMR INNOVATION, 73 Rue J-F Breton, 34398 Montpellier, France

⁽²⁾ INNOVATION, Univ Montpellier, Montpellier, France

⁽³⁾ Montpellier SupAgro, 2 place Pierre Vialla, 34060 Montpellier, France

⁽⁴⁾ Université de Yaoundé II, Faculté des Sciences Economiques et de Gestion, BP 1365, Yaoundé Cameroun

⁽⁵⁾ IITA, BP 2008 (Messa), Yaoundé, Cameroun

⁽⁶⁾ INRA AgroParisTech, Université de Paris-Saclay, UMR Agronomie, F-78850 Thiverval-Grignon, France.

⁽⁷⁾ CIRED, 45bis Avenue de la Belle Gabrielle, 94130, Nogent-sur-Marne, France

(*) Adresse de l'auteur (Téléphones : +237 696 44 24 33/+237 675 43 65 83 ; Email: gerarddelapaixbayiha@yahoo.fr)

Titre du Colloque : 13^{ème} Journées des recherches en sciences sociales à Bordeaux- 12 et 13 Décembre 2019

Résumé

De nombreux agriculteurs Camerounais pratiquent l'agriculture naturelle, un type d'agriculture potentiellement qualifiable de « biologique ». Pourtant, peu de références expérimentales sont disponibles sur sa capacité à contribuer aux enjeux de la sécurité alimentaire au Cameroun. De ce fait, la question de sa performance par rapport à l'agriculture conventionnelle reste cruciale pour sa reconnaissance institutionnelle. L'objectif est d'identifier des situations (régions et espèces cultivées) où les performances de l'agriculture naturelle sont proches ou supérieures à celle de l'agriculture conventionnelle. Pour atteindre cet objectif, nous avons mobilisé l'élicitation probabiliste des jugements d'experts. Cette méthode est appliquée auprès de 56 experts dans la région du Centre Cameroun. Les résultats montrent que les rendements en agriculture naturelle sont inférieurs de 26% à ceux conventionnelle tandis que pour les prix bord champ des spéculations en agriculture naturelle sont sensiblement identiques de celles en conventionnelle. De plus, le temps de travail exprimé en nombre d'heure/jour est élevé dans le système naturel par rapport au système conventionnel. Par ailleurs, la quantité de travail exprimé en nombre d'homme/jour est plus faible en système naturel.

Mots clés : Agriculture naturelle, élicitation des jugements d'experts, Région du Centre, Cameroun.

Abstract

Many Cameroonian farmers practice natural agriculture, a type of agriculture potentially qualifying as "organic". However, few experimental references are available on its ability to contribute to food security issues in Cameroon. As a result, the question of its performance relative to conventional agriculture remains crucial for its institutional recognition. The objective is to identify situations (regions and cultivated species) where the performance of natural agriculture is close to or better than that of conventional agriculture. To achieve this goal, we mobilized the probabilistic elicitation of expert judgments. This method is applied to 56 experts in the Central Cameroon region. The results show that the yields in natural

agriculture are 26% lower than conventional ones, while for the field-based prices of speculations in natural agriculture are substantially identical to those in conventional. Moreover, the working time expressed in number of hours / day is high in the natural system compared to the conventional system. Moreover, the amount of work expressed in manpower / day is lower in the natural system.

Key words: Natural agriculture, elicitation of expert judgments, Central Region, Cameroon.

1. Introduction

L'agriculture a un fort impact social au niveau mondial mais aussi écologique sur la biodiversité, la qualité des sols, la ressource en eau et le climat. Au regard des nouveaux objectifs de développement durable, il devient nécessaire de changer sa trajectoire technologique pour améliorer sa contribution sociale écologique (Willbois et Schmidt, 2019) et sur la santé (Baudry et al., 2018) tout en répondant à des attentes économiques d'accroissement quantitatif de la production agricole et alimentaire dont les rendements sont un des moteurs. Dans le contexte actuel de diversification des systèmes agricoles, l'Agriculture Biologique (AB), définie par l'International Federation of Organic Farming Movements (IFOAM) comme un système de production qui maintient et améliore la santé des sols, des écosystèmes et des personnes (IFOAM, 2009) est mise en avant comme un modèle de production permettant de concevoir des systèmes alimentaires durables (Muller et al., 2017). Mais sa capacité à jouer un rôle dans la création d'un système alimentaire durable (Seufert et al., 2017) et à répondre aux enjeux que pose la sécurité alimentaire (Touzard et Temple, 2012) en Afrique en général et au Cameroun en particulier reste mal connue.

Les performances agronomiques de l'AB ont été évaluées dans plusieurs méta-analyses internationales (De Ponti et al., 2012; Seufert et al., 2012; Lesur-Dumoulin et al., 2017; Wilbois et Schmidt, 2019). Ces études, à travers la quantification des rendements relatifs de l'AB par rapport à l'agriculture conventionnelle (AC), montrent des rendements en moyenne inférieurs de 8 à 25% dans les systèmes biologiques selon la zone géographique, les espèces cultivées, les conditions pédoclimatiques, les pratiques de gestion et les méthodes utilisées (Lesur-Dumoulin et al., 2017). Les méta-analyses sur d'autres variables notamment économiques (rentabilité économique, qualité des produits etc.) sont plus rares. Par ailleurs, les études réalisées en Afrique sont peu nombreuses et peu fiables (Willer et Lernoud, 2019).

Pourtant, les caractéristiques de l'AB en font un mode de production potentiellement adapté à l'agriculture africaine, qui mobilise un mode de production familial peu mécanisé, diversifié en termes de variété de plantes cultivées, basée sur l'utilisation des ressources locales (De bon et al., 2018). Le fait que l'agriculture africaine dite « traditionnelle » ou encore « naturelle » repose sur un faible usage d'intrants externes constitue une opportunité sur laquelle l'AB peut s'appuyer pour améliorer la productivité, la résilience et la rentabilité des petits exploitants agricoles en Afrique. C'est donc une option de développement agricole considérable pour l'Afrique (Willer et Lernoud, 2019).

Au Cameroun par exemple, Bayiha et al., (2019) mettent en évidence l'existence de trois (3) types d'AB dans les systèmes agricoles dont celui qualifié d'« agriculture naturelle (AN) sans certification ». Elle est définie comme une agriculture fondée sur les savoirs locaux ou qualifiée de traditionnelle à faible ou sans recours aux intrants de synthèse (par choix ou par contrainte). L'idée du caractère « naturelle » peut être utilisée pour caractériser l'AB

(Verhoog et al., 2003). Au vu de ce qui précède, l'AN renvoie dans cette étude à une forme non certifiée de l'AB.

En relation avec l'identification des six produits stratégiques pour la sécurité alimentaire du Cameroun (Banque Mondiale, 2008 ; Kwa et Temple, 2019) du point de vue de leur importance en terme d'alimentation et de génération de revenus, de création d'emplois ou de potentiel de compétitivité sur les marchés nationaux, régionaux et à l'export, nous proposons d'apporter un focus d'analyse plus ciblé sur les productions respectives de bananes plantains et de manioc. Sur ces productions en l'occurrence, l'insuffisance des bases de connaissances et d'information concernant les potentiels de productivité mobilisables en AB est un facteur limitant l'élaboration de politiques publiques permettant d'accompagner ce mode de production (Whitney et al. 2018).

Ces limites en matière de disponibilités de données ne permettent pas l'utilisation d'analyses statistiques classiques pour produire des estimations probabilistes de certains paramètres (Frey et al., 2003) afin d'accompagner les décideurs. Nous proposons de fait, au regard des limites sus évoquées, de s'appuyer sur l'élicitation probabiliste des jugements scientifiques, politiques et traditionnelles d'experts (Bootz et al., 2019 ; Albert et al., 2015) pour documenter la production de nouvelles connaissances sur les conditions d'évaluation des potentialités de l'AB (Morgan et Henrion, 1992 ; Frey et al., 2003 ; Merkle et al., 2007 ; Bolger et Wright, 2017).

Ainsi, au regard de l'absence de données sur l'AN au Cameroun, et afin d'aider les pouvoirs publics dans leur prise de décision sur ce système biologique, l'objectif de ce travail est d'identifier, à travers l'élicitation probabiliste du jugement d'experts quelles sont les

performances de l'AN par rapport à celles de l'agriculture conventionnelle (AC) dans différents contextes (régions et espèces cultivées). Les critères de performances que nous proposons de tester portent respectivement sur : le rendement moyen de la production, le prix bord champ et le coût de travail (quantité et temps de travail).

Nous proposons pour cela d'analyser *la différence de performance relative de l'AN par rapport à l'AC en mobilisant plusieurs types d'expert, et ce afin d'évaluer quantitativement les performances de l'AN sur la sécurité alimentaire dans la région du Centre au Cameroun.*

Plus spécifiquement, il s'agit d'analyser la performance de l'AN (plantain, manioc) sur deux dimensions (disponibilité et accessibilité) de la sécurité alimentaire dans la région d'étude. Au Cameroun, sur le plan agricole, la diversité des conditions pédoclimatiques permet de diviser le territoire national en cinq grandes zones agroécologiques, chacune d'elles regroupant un ensemble de régions administratives avec des spéculations adaptées qui y sont produites (Institut de Recherche Agricole pour le Développement, 2008). Dans les documents statistiques publiés en 2010 et 2012 par le Ministère de l'agriculture et du développement rural au Cameroun, il en ressort que parmi ces zones, la région du Centre représente le plus grand bassin de production de manioc et de banane-plantain.

2. Principe et intérêt de l'élicitation probabiliste du jugement d'experts

L'élicitation est une méthode qui vise à formaliser les connaissances ou les croyances d'une personne au sujet d'une ou de plusieurs quantités incertaines sous la forme d'une distribution de probabilité de cette/ces quantité(s) (Garthwaite et al., 2005). Cette distribution peut être

utilisée seule, ou en combinaison avec des données dans le cadre de la statistique bayésienne (Albert et al., 2015). Elle représente les niveaux de confiance d'un expert dans les valeurs que prendront la quantité étudiée (O'Hagan, 2012). Dans la littérature scientifique, l'avis d'expert prend le terme de « jugement d'expert » qui représente l'état de sa connaissance au moment de sa réponse à la question (Ortiz et al., 1991). L'élicitation probabiliste lui permet ainsi d'exprimer son incertitude sur un paramètre donné (Morris et al., 2014 ; Soll et Klayman , 2004).

Pour un sujet où les experts peuvent avoir des opinions diverses, il n'y a pas un nombre d'experts précis, il est souvent préférable d'avoir un groupe plus large pour obtenir une couverture représentative de l'éventail des opinions (Morgan, 2014). Les distributions de probabilité des différents experts peuvent alors être comparées et même combinées afin d'obtenir une seule distribution résumant l'ensemble des connaissances du groupe d'experts. Le résultat de la combinaison peut idéalement être considérée comme un résumé de l'état actuel de l'expertise concernant un sujet d'intérêt (Clemen et Winkler 1999) . De ce fait, l'élicitation peut donc constituer un outil précieux pour la prise de décision en matière de politique publique (Morgan, 2014).

Cette méthode a été appliquée à plusieurs cas d'étude. Par exemples, dans le cadre d'expertise scientifique par l'agence de protection environnementale aux Etats-Unis pour montrer l'importance de l'élicitation d'experts comme un outil d'aide à la décision publique (Frey et al., 2003); dans le cadre d'expertise scientifique par les agences d'évaluation des risques sanitaires en France (European Food Safety Authority; 2014) ; dans l'analyse de la performance de l'AB certifiée par rapport à l'agriculture conventionnelle en Afrique Subsaharienne (Andrianmampianina et al., 2018) ; dans l'estimation de la date d'apparition

des symptômes d'une maladie en agriculture en France (Chen et al., 2019) . Ces cas d'étude ont tous la particularité d'un manque de données.

3. Matériels et méthode

La méthodologie de cette étude est basée sur l'application de la méthode d'élicitation des jugements d'experts à travers une enquête dans la région du Centre, qui s'est déroulée de Septembre à Octobre 2018.

Pour l'application de cette méthode, nous avons défini un cadre formel permettant de comparer AN et AC dans des sites ayant des caractéristiques similaires afin de limiter les risques de confusion d'effet. Pour cela, nous avons pris en compte les caractéristiques pédoclimatiques de chaque site, la localisation des experts, la taille moyenne de la parcelle mobilisée, la période considérée. L'enjeu de ce cadre est de pouvoir montrer que l'analyse de la performance de l'AN par rapport à l'AC se fait dans des conditions identiques pour les deux systèmes. Ces informations sont regroupées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques du site des systèmes de production

Caractéristiques	Spécificités
Zone agroécologique	Forestière bimodale
Zone d'enquête spécifique	Région du Centre
Localisation d'experts (CST)	Yaoundé et ses alentours
Localisation d'experts (producteurs)	Monatéle et Ngog-Mapubi
Typologie de sols	Ferralitiques, acides, argileux, faible capacité de rétention des éléments nutritifs

Climat (pluviométrie)	Deux saisons humides
Agriculture naturelle	Aucun cahier de charge, pas de formation subie par les producteurs, utilisation des techniques traditionnelles, pas ou faible utilisation d'intrants chimiques de synthèse, main-d'œuvre familiale, le matériel végétal est traditionnel, pas de certification.
Agriculture conventionnelle	Mobilisation d'un cahier de charge, formation subie par les producteurs, utilisation d'intrants chimiques de synthèse, main d'œuvre salariale (saisonnière) et familiale, association avec la cacaoculture, le matériel végétal est amélioré.
Type de culture	Vivrier (Banane Plantain et manioc)
Espace temporel moyen sollicité pour la collecte des données	2013–2017 (5 ans)
Parcelle moyenne sollicitée	1 hectare

A travers des entretiens semi-directifs après de producteurs et de la communauté scientifique et technique¹ (CST) nous mettons en regard deux arrondissements (Monatéle et Ngog Mapubi) dans la région du Centre.

Un ensemble d'experts a été identifié en suivant la méthode « boule de neige » raisonnées en fonction des matrices des profils des experts (profils d'experts adaptés, compétences recherchées, types d'expertises requises) que nous avons élaborés (Cf. **tableaux 2 et 3**). Cette méthode a été utilisée car il n'existe pas au Cameroun de base de données sur les experts en AN et AC.

Pour identifier les producteurs, nous avons présenté le tableau 2 aux Délégués des arrondissements des zones d'enquêtes. Ce tableau leur a permis de nous dresser une liste des producteurs ou groupements de producteurs ayant ces caractéristiques (spéculation, système de production, taille de la parcelle, année d'expérience) dans les arrondissements indiqués. Par la suite, les producteurs rencontrés nous ont communiqué leurs domaines d'expertises et nous ont donné les contacts d'autres experts. Concernant les experts de la CST, nous avons présenté le tableau 3 aux responsables des centres de recherche et techniques agricoles que

¹ Chercheurs, formateurs et techniciens

nous avons préalablement identifiés. Ces derniers nous ont dirigé vers les experts des spéculations.

Tableau 2: Matrice des profils des producteurs

Expertise	Zone	Arrondissement	Spéculations	Systèmes de production	Taille moyenne de la parcelle (ha)	Indicateurs à éliciter	Année d'expérience
Production	Région du Centre	Monatélé	Plantain et manioc	Utilisation des pesticides et herbicides : de l'absence totale à une utilisation forte	1	Rendement moyen, Cout de travail (quantité et temps)	≥ 5 ans
Commercialisation	Région du Centre	Ngog- Mapubi	Plantain et manioc	Utilisation des pesticides et herbicides : de l'absence totale à une utilisation forte		Prix bord champ	≥ 5 ans

Tableau 3 : Matrice des profils des experts de la communauté scientifique et technique

Expertise	Zone	Spéculations	Systèmes de production	Taille moyenne de la parcelle (ha)	Indicateurs à éliciter	Année d'expérience
Production	Région du Centre	Plantain et manioc	De forte à non utilisation des pesticides et herbicides	1	Rendement moyen, Cout de travail (quantité et temps)	≥ 5 ans
Commercialisation	Région du Centre	Plantain et manioc	De forte à non utilisation des pesticides et herbicides		Prix bord champ	≥ 5 ans

2.2. Méthode d'élicitation

Les entretiens avec les experts ont été scindés en deux parties. La première partie était composée d'un questionnaire portant sur les caractéristiques de l'expert et de son activité (annexe). La seconde partie reposait sur l'élicitation proprement dite. Pour de cette deuxième partie, nous avons utilisé le package *SHELF*² version 1.5.0 compilé dans l'environnement R, version 3.4.4.

Parmi les méthodes d'élicitation existantes, nous avons mobilisé la méthode de la « roulette » du fait de sa simplicité d'utilisation pour les experts et de son côté intuitif (Johnson et al., 2010; Morris et al., 2014). Cette relative simplicité est due au fait que plusieurs experts préfèrent utiliser des représentations graphiques des probabilités et des incertitudes, comme des histogrammes (Morgan et al., 1992). De plus, la plupart des experts ne sont pas des spécialistes en statistiques et pourraient ne pas être à l'aise d'exprimer leurs jugements en utilisant les autres méthodes (Morgan et al., 1992; O'Hagan et al., 2006).

La méthode roulette fournit une représentation des connaissances d'experts sous la forme d'un histogramme, puis permet d'ajuster une loi de probabilité continue. Sur la base de différents travaux récents (O'Hagan, 2012; European Food Safety Authority, 2014; Andriamampianina et al., 2018), nous avons appliqué cette méthode en cinq étapes³ :

Etape 1 : L'expert choisit une quantité à éliciter, la définit et en donne l'unité de mesure.

Etape 2 : L'expert fixe les bornes inférieure et supérieure des valeurs de la quantité sélectionnée. Ces bornes définissent la gamme possible de variation. L'enquêteur divise cet intervalle en P sous-intervalles de valeurs (en abscisse) ; chaque sous-intervalle définit une

²<https://cran.r-project.org/web/packages/SHELF/SHELF.pdf>

³ Ces étapes sont menées indépendamment pour le système naturel et le système conventionnel pour chaque quantité élicitee.

colonne divisée elle-même en M cases (en ordonnée), définissant ainsi une grille comportant un total de $P*M$ cases.

Etape 3 : L'expert place des jetons sur la grille. Le nombre de jetons attribués dans chaque sous-intervalle doit refléter la probabilité que la valeur de l'indicateur soit située dans ce sous-intervalle. L'axe des ordonnées représente le nombre de jetons compris entre 0 et 10 alors que l'axe des abscisses représente les différentes valeurs possibles de la quantité à éliciter. Le résultat obtenu correspond à un histogramme.

Etape 4 : Une série de lois de probabilités (Normal, Student-t, Gamma, Log-normal, Log-Student-t, Beta) est ajustée à l'histogramme et celle qui s'ajuste le mieux est sélectionnée automatiquement par l'outil (SHELF). Chaque distribution de probabilité obtenue est décrite par sa médiane et les deux déciles (0.1 et 0.9) qui représentent les bornes de l'intervalle de crédibilité (IC) à 80%. Cet IC couvre l'ensemble des valeurs plausibles de réalisation de la quantité d'intérêt, comprise entre les deux déciles de la distribution élicitée par l'expert.

Etape 5 : Les 33^{ème} et 66^{ème} percentiles des valeurs des quantités d'intérêt obtenues à partir de la distribution sélectionnée sont calculés et présentés à l'expert. Ils représentent les valeurs atteintes une fois sur trois et deux fois sur trois. L'expert juge ensuite si ces valeurs représentent bien ses connaissances. Dans le cas contraire, il ajuste son histogramme et modifie la distribution proposée. Le processus est répété jusqu'à ce que l'expert soit satisfait.

Durant la collecte des données, nous avons essayé de mobiliser le plus d'experts possibles pour obtenir une couverture représentative de l'éventail des opinions (Morgan, 2014). Au

total, 56 experts (Cf. **tableau 4**) ont été élicités séparément, 12 pour la CST et 44 chez les producteurs.

Tableau 4 : Typologie d'experts enquêtés

Type d'acteurs	Spéculations	Plantain	Manioc	Total
Communauté scientifique et technique		6	6	12
Producteurs		26	18	44
Total		32	24	56

Plus spécifiquement, pour les experts de la CST et pour chacune des spéculations, les étapes qui viennent d'être présentées sont réalisées deux fois (une fois pour le système naturel, une fois pour le système conventionnel), ce qui permet d'obtenir deux distributions de probabilité pour chaque quantité d'intérêt. Pour établir la relation entre les deux systèmes, nous demandons à l'expert d'éliciter le coefficient de corrélation (Clemen et al., (2000) considèrent que l'expert élicite la corrélation de Spearman). Par la suite, pour passer de la corrélation de Spearman à la corrélation de Pearson, nous allons utiliser la formule suivante:

$Cor.Pearson = 2 \sin \left(Pi * \left(\frac{Cor. Spearman}{6} \right) \right)$. Puis nous utilisons cette corrélation pour déterminer la probabilité de concordance (Pc) pour la spéculation entre les deux systèmes de production. Par la suite, la Pc obtenue nous permet de définir la distribution conjointe pour la spéculation entre les deux systèmes de production à l'aide d'une copule gaussienne (Clemen et Winkler, 1999). Des tirages aléatoires sont ensuite réalisés pour estimer la distribution de la perte relative (en %) $100 \frac{(AN-AC)}{AC}$ par spéculation.

Quant aux producteurs, pour chacune des spéculations, les étapes présentées sont réalisées une fois en fonction de son système de production (soit pour le système naturel, soit pour le système conventionnel). Par la suite, nous combinons les courbes de distribution des experts

obtenues par les producteurs par système de production et par spéculation en rapport avec une quantité d'intérêt, cette combinaison se faisant pour les experts appartenant à un même arrondissement (Ngog-Mapubi ou Monatélé). Pour obtenir le coefficient de corrélation pour une quantité d'intérêt, nous avons fait la moyenne des coefficients de corrélation fournis par les experts de la CST pour cette quantité par rapport à la spéculation ; la procédure pour obtenir la perte de la distribution conjointe est identique à celle adoptée chez les experts de la CST.

Pour les quantités pour lesquelles la perte relative n'a pas pu être obtenue, nous avons mis en débat les informations fournies par les deux types d'experts après avoir fait la combinaison des différentes courbes de distribution de probabilité de leurs jugements.

1. Analyse statistique

A partir de chaque élicitation d'expert, une distribution ajustée a été estimée grâce à la fonction `fitdist` du package `SHELF` de R. Chaque distribution est décrite par sa médiane et son IC à 80 %. Plus cet IC est grand, plus le niveau d'incertitude de l'expert sur la valeur de l'indicateur est élevé. Inversement, plus l'IC est petit, plus le niveau d'incertitude de l'expert est faible. La valeur médiane représente la valeur pour laquelle il y a 50% de chances que la quantité élicitée soit atteinte.

Pour l'analyse interannuelle des rendements moyens en AN, après avoir calculé la perte des rendements en AN par rapport à l'AC, nous allons les comparer avec les résultats issus de la littérature pour les pays en développement, particulièrement l'Afrique.

Pour le prix bord champ, en ce qui concerne la quantité de travail et le temps de travail, nous n'avons pas pu calculer la perte relative de ces quantités, car les experts de la CST ont estimé

une différence non significative entre les systèmes pour les prix⁴, et n'ont donc pas été en mesure d'élucider le coût de travail (quantité et temps). Cet aspect n'a pas permis par la suite d'utiliser le coefficient de corrélation qui aurait été fourni par les experts de la CST en vue de calculer la perte relative estimée par les producteurs pour ces quantités. C'est pour cette raison que nous allons combiner pour chacune de ces quantités les courbes de distribution estimées par chaque type d'experts dans un système de production en fonction de sa zone. Par la suite, nous comparons :

- (i) pour les prix bords champs, plusieurs quantiles (10, 25, 50, 75, et 90 %) compris dans l'IC de la courbe de distribution élicitée par chaque type d'expert dans sa zone d'enquête. Les experts de la CST ayant estimé qu'il n'existe pas de différence entre les systèmes, ils n'y aura qu'une seule courbe de distribution. La première étape consiste donc à comparer ces quantiles entre les deux systèmes estimés par les producteurs dans une zone afin de voir si l'écart peut être soit nul, soit faible ou significatif. L'objectif à ce niveau est de voir si l'écart obtenu est en adéquation avec la différence de prix nulle mentionnée par les experts de la CST. La deuxième étape consiste par la suite à comparer ces différents quantiles entre les deux types d'experts par système de production tout en sachant que ceux de la CST estiment des valeurs identiques pour le système naturel et conventionnel;
- (ii) pour le coût de travail, les valeurs médianes estimées par les producteurs dans chaque zone d'enquête. Les informations fournies par les experts de la CST pour le coût de travail n'ont pas été utilisées, car ils n'ont pas été en mesure d'élucider cette quantité.

⁴ Le prix bord champ en AN est égal au prix bord champ en AC

2. Résultats et discussion

5.1 Des marges d'amélioration des rendements de l'agriculture naturelle

La **figure 1** présente l'ensemble des valeurs plausibles des pertes relatives des rendements de l'AN par rapport à l'AC sous l'IC à 80% estimées par les deux types d'experts. La ligne bleue représente le seuil pour lequel les rendements naturels et conventionnels sont identiques. Chaque point indique la médiane exprimée en pourcentage de la perte des rendements de la distribution élicitée. Les valeurs entre parenthèses représentent le nombre d'experts élicités chez les producteurs dans les deux systèmes (AN et AC) pour chaque spéculation dans un arrondissement. La combinaison des courbes de distribution sur le rendement est faite par la suite pour chaque spéculation en fonction du système pour obtenir une seule courbe, c'est-à-dire une courbe en AN et une courbe en AC. Ensuite, la courbe de distribution de la perte relative pour une spéculation dans un arrondissement obtenue est calculée sur la base des deux courbes de distribution obtenues précédemment. De ce fait, l'expert 12 résume l'estimation de la distribution de la perte relative des producteurs de manioc à Ngog-Mapubi. La procédure est identique pour les experts 13 et 14.

Pour le manioc, exprimé en filet de 50 Kg/ha, les résultats montrent que les cinq experts⁵ de la CST indiquent qu'il y'a 50% de chance d'obtenir une perte de rendements de manioc naturel de 18 % par rapport au manioc conventionnel dans la région du Centre. Parmi les experts de la CST, on observe que l'expert 1 estime une perte de rendement en AN strictement inférieure par rapport au rendement en AC. Cette perte est robuste car l'IC couvre des valeurs strictement inférieures à 0, et est très petit. Par contre, les IC des experts 2, 3, 4 et 11 coupent la valeur 0, ce qui indique que ces experts estiment une possibilité d'avoir des rendements

⁵La perte a été calculée sur 5 experts car il y'a un qui nous a fourni des informations sur un système de production.

similaires dans les deux systèmes de culture, voire un gain de rendement dans le système naturel. Les experts 11 et 2 sont incertains car leurs IC sont relativement grands alors que les experts 3 et 4 sont assez sûrs de leurs résultats, car leurs IC sont relativement petits (Cf. **Figure 1**).

Comparativement aux résultats estimés par les experts de la CST, le producteur de manioc de Ngog-Mapubi (expert 12) estime qu'il y a plus de 50% de chance d'obtenir un gain de rendement de manioc naturel par rapport au manioc conventionnel, mais ce gain est incertain car l'IC inclut la valeur zéro (Cf. **Figure 1**). Les onze producteurs de manioc rencontrés à Monatélé n'utilisent que le système naturel et nous n'avons pas pu calculer leurs pertes relatives.

En résumé, pour le manioc, les deux types d'experts confondus estiment qu'il y a 50% de chance d'obtenir un rendement en AN équivalent à celui en AC.

Pour la banane-plantain, exprimé en nombre de régimes/ha, les cinq experts⁶ de la CST estiment qu'il y a 50% de chance d'obtenir une perte des rendements de la banane plantain naturel de 42 % par rapport à la banane-plantain conventionnel dans la région du Centre. Tous les experts ont des IC relativement grands, de tailles sensiblement égales et strictement inférieures à 0. Cela signifie qu'ils ont tous la même incertitude et qu'ils n'estiment pas des rendements de plantain naturel supérieurs à ceux conventionnels. Par contre, chez les producteurs, les experts 13 et 14 estiment respectivement qu'il y a 50% de chance d'obtenir une perte des rendements de banane-plantain naturelle de 41 % par rapport à la banane-plantain conventionnelle et 47% de la banane-plantain naturel par rapport au plantain conventionnel, à Ngog-Mapubi et Monatélé. Soit pour les producteurs en moyenne une perte médiane des rendements de banane-plantain naturelle de 44% $[(-41\% - 47\%)/2]$ par rapport

⁶Idem

à la banane-plantain conventionnelle. En comparant les résultats des estimations des pertes des rendements médians estimées par les deux types d'experts (42 % et %), nous constatons qu'il n'existe pas une grande différence (2 %) sur les estimations des pertes.

En résumé, pour la banane-plantain, les deux types d'experts confondus estiment en moyenne une perte médiane en AN de 43 % $[(-42\% - 44\%)/2]$ par rapport à l'AC pour la banane plantain. Ces experts ont des IC strictement inférieurs à 0, mais relativement incertains (Cf.

Figure 1).

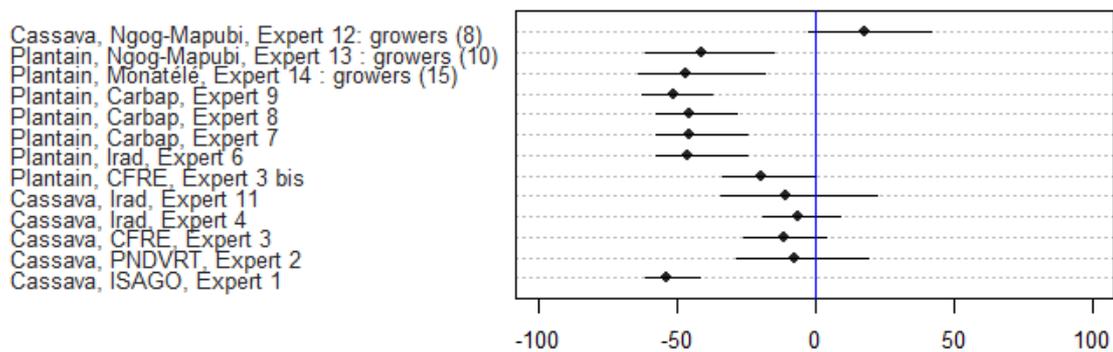


Figure 1 : Valeurs des pertes relatives des rendements de l'agriculture naturelle par rapport à l'agriculture conventionnelle dans la région du Centre au Cameroun. Base de données sur les rendements : données et les codes de l'environnement R utilisés pour construire la figure et le calcul des pertes relatives de rendement de l'agriculture naturelle par rapport à l'agriculture conventionnelle.

En moyenne, pour ces deux cultures, et pour les deux types d'experts confondus, il en ressort une perte médiane des rendements en AN de 28 %⁷ à ceux conventionnels. En d'autres termes, en moyenne, il y a 50% de chance d'obtenir les rendements moyens en AN inférieurs de 28 % à ceux conventionnels. Une méta-analyse basée sur les mesures expérimentales de rendements (Seufert et al., 2012) a montré que dans les PED, les rendements en AB certifiée

⁷ Cette valeur est obtenue à partir de la commande Summary (data) dans l'environnement R.

sont en moyenne inférieurs de 43% aux conventionnels. Une étude plus récente sur l'élicitation d'experts, qui s'est déroulée en Afrique subsaharienne, montre des résultats comparables avec en moyenne des rendements en AB certifiée inférieurs de l'ordre de 41% à ceux conventionnels (Andriamampianina, 2018). Ainsi, même si l'on est en présence de l'AB non certifiée (AN), nos travaux donnent des résultats meilleurs.

Les résultats de la plupart des experts permettent d'établir, au regard des résultats comparables obtenus et du niveau d'incertitude, qu'une amélioration des performances du système naturel est souhaitable dans la région du Centre.

5.2 Une différenciation par les prix significative

Concernant les prix bord champ de ces mêmes produits, la perte relative n'a pas été calculée pour les deux types d'experts, car les experts de la CST indiquent qu'il n'y a pas de différence pour de tels prix entre les deux systèmes dans la région du Centre. L'objectif par la suite est de vérifier si cette information fournie par les experts de la CST est validée par les producteurs. Sur cette base, pour obtenir le maximum d'informations sur les prix bord champs des deux systèmes, nous comparons les quantiles (10, 25, 50,75 et 90%) estimés par les producteurs (Cf. **Tableau 4**). Ces quantiles nous permettront de voir non seulement la gamme de variabilité des prix, mais également s'il existe des différences importantes pour certains d'entre ces quantiles entre les deux systèmes pour les deux types d'experts.

Tableau 4: Quantiles des prix bord champs du plantain et manioc en fonction du système de production et du type d'experts

Experts	Spéculation	Zone	Système de production	Quantiles (prix en 10 ³ Fcfa)				
				10%	25%	50%	75%	90%
Producteurs (10)	Banane-Plantain (régime)	Monatéle et Ngog-Mapubi	AN	1.338	1.859	2.433	3.006	3.527
Producteurs (16)	Banane-Plantain (régime)	Monatéle et Ngog-Mapubi	AC	1.419	1.949	2.524	3.094	3.620
Scientifiques et techniques (6)	Banane-Plantain (régime)	Région du Centre	AN = AC	1.434	2.019	2.659	3.304	3.910
Producteurs (17)	Manioc (filet de 50kg)	Monatéle et Ngog-Mapubi	AN	3.756	4.405	5.120	5.835	6.486
Producteur (1)	Manioc (filet de 50kg)	Monatéle et Ngog-Mapubi	AC	3.373	4.124	4.958	5.792	6.543
Scientifiques et techniques (6)	Manioc (filet de 50kg)	Région du Centre	AN = AC	3.662	4.247	4.860	5.455	5.992

Source : Auteurs, 2019

La **figure 2** présente les IC à 80% des prix bord champs en Fcfa pour chaque spéculation dans les deux systèmes (AN et AC). Le tableau 4 donne davantage des informations sur l'ensemble des valeurs plausibles des prix compris entre les deux déciles (0.1 et 0.9). Chaque point indique la médiane exprimée en millier de Fcfa de la distribution élicitée. Les valeurs entre parenthèses sur la figure 2 représentent le nombre d'experts élicités. Par la suite, les courbes de distribution élicitées par ces experts ont été combinées pour une obtenir une courbe de distribution. Cette courbe de distribution obtenue correspond pour les producteurs (i) soit au système naturel, (ii) soit au système conventionnel. Pour les experts de la CST, elle résume les deux systèmes confondus, étant donné qu'ils estiment qu'il n'y a pas de différence entre les deux systèmes. Cette figure nous permet aussi de présenter le niveau d'incertitude des

experts, avec des résultats confirmant que la différence de prix bord champ pour chaque spéculation entre les deux systèmes de production est relativement faible.

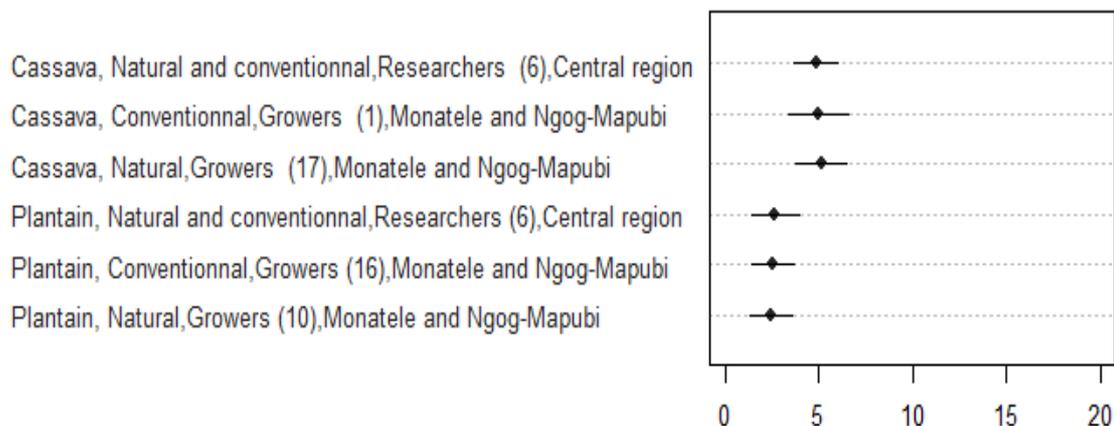


Figure 2 : Valeurs des prix bord champs des spéculations en agriculture naturelle et en agriculture conventionnelle pour deux types d’experts dans la région du Centre au Cameroun.

Ces résultats montrent que pour les deux spéculations, quels que soient le système de production et les différents quantiles estimés par les producteurs dans leurs zones d’enquêtes, l’écart de prix est en moyenne relativement faible. De plus, quelle que soit l’estimation des prix faite par les producteurs pour une spéculation dans un système et dans une zone, ils sont relativement proches des prix estimés par les experts de la CST. On peut donc conclure que les deux types d’experts sont sensiblement en adéquation sur les valeurs des prix bords champs du manioc et de la banane plantain, quel que soit le système de production dans la région du Centre. Il n’existe donc pas une grande différence de prix bords champs entre le manioc et la banane plantain en AN et AC. De plus, tous les deux types d’experts sont très certains au regard de la taille de leurs IC.

Dans la littérature, les informations sur la performance des prix bord champs entre l'AB et l'AC dans les pays en développement et en Afrique sont quasi inexistantes. Dans ce travail, le nous n'avons pas élicité les commerçants car il n'existe pas de marché spécifique pour chaqu'un de ces systèmes de production au Cameroun. De ce fait, pour éviter des biais au niveau des résultats, il semble intéressant de présenter au pouvoir public une première source d'informations sur les prix bord champs de l'AN. Cette différence de prix sensiblement nulle estimée par les deux types d'experts dans la région du Centre peut encourager les pouvoirs publics à créer des marchés saisonniers ou spécifiques pour valoriser, non pas seulement des produits issus de l'AC mais aussi ceux issus de l'AN. Car, la demande seule des mécanismes de distribution en produits naturels ne contribuera pas à insitutionnaliser l'AB. Il faut aussi un engagement des pouvoirs public pour faciliter ce changement (Probst et al., 2012). La création d'un marché spécifique est donc nécessaire pour la valorisation de l'agriculture naturelle.

5.3 Des résultats controversés sur les indicateurs de travail

Les six experts de la CST ont été interrogés sur la quantité de travail en nombre d'homme/jour et le temps de travail en nombre d'heure/jour pour les spéculations choisies. Mais ces derniers ne sont pas arrivés à éliciter ces grandeurs car pour eux, elles varient en fonction du ménage. De ce fait, nous avons basculé à la question suivante : « *Diriez-vous que la quantité/temps de travail sur une parcelle naturelle de (culture) est «Equivalent(e), Inférieur(e) ou Supérieur(e)» à la quantité/temps de travail sur une parcelle conventionnelle de ... (culture) ?* ». Ils ont été tous unanimes pour les deux spéculations sur le fait que *la quantité de travail* en système naturel peut être soit équivalente, soit inférieure ou supérieure à celle en conventionnelle. Cela est dû au fait que la main-d'œuvre en système naturel est familiale alors que celle en système conventionnel peut être salariée. Par contre, pour le

temps de travail en AN, ils estiment qu'il est supérieur à celui en AC. Ces réponses sont dues au fait que pour ces experts, les producteurs en AN n'ont subi aucune formation et ne possèdent aucun cahier de charge. Ils passent donc une majeure partie de leurs temps dans les champs sans chronogramme de travail rationnel.

La **figure 3** présente les médianes et les IC à 80% du temps de travail exprimée en nombre d'heures-jour pour les producteurs dans les deux systèmes (AN et AC). Chaque point indique la médiane exprimée en nombre d'heures/jour de la distribution élicitée. Les valeurs entre parenthèses représentent le nombre d'experts élicités par système de production et la spéculation dont les courbes ont été combinées pour obtenir une distribution. La **figure 4** présente les mêmes types de résultats mais pour une quantité de travail exprimée en nombre d'hommes-jour sous l'IC à 80% estimé par les producteurs de Ngog-Mapubi et de Monatélé dans les deux systèmes (AN et AC). Chaque point indique la médiane en nombre d'hommes/jour de la distribution élicitée. Les valeurs entre parenthèses représentent le nombre d'experts élicités dont les courbes ont été combinées pour obtenir une distribution.

Pour la banane-plantain conventionnelle, les producteurs estiment qu'en moyenne, le nombre d'hommes/jour médian est de 3 personnes. Les IC sont assez grands, ce qui renvoie à une incertitude élevée (Cf. **figure 4**). Mais les producteurs de Monatélé sont plus confiants pour cette valeur, et cela est dû au fait que le nombre de personnes adéquat pour une tâche précise n'est pas toujours respecté à cause du coût de la main-d'œuvre. A cette quantité de travail, ils indiquent en moyenne un temps de travail médian dans les deux sites confondus de 3.5h/jour. Pour cette quantité, leurs IC sont petits (Cf. **figure 3**).

Par contre, pour la banane plantain naturelle, les producteurs estiment qu'en moyenne, le nombre d'hommes/jour médian est de 2 personnes. Leurs IC sont relativement plus petits que

ceux des producteurs conventionnels. Ce résultat indique que les producteurs en système naturel sont plus certains que ceux en système conventionnel. (Cf. **figure 4**). Ce nombre est expliqué par le fait que la main-d'œuvre est familiale et majoritairement exercée par le chef du ménage et sa femme. A cette quantité de travail, ils indiquent en moyenne un temps de travail médian dans les deux sites confondus de 4h/jour. Ils sont plus certains que les producteurs en AC (Cf. **figure 3**), cela étant dû au fait que le travail au niveau des champs n'est pas coordonné du aux manques de formation de producteurs.

Pour le manioc conventionnel, le seul producteur rencontré dans ce système, et qui se retrouve à Ngog-Mapubi, indique en moyenne un nombre médian de 3 personnes. Il est assez incertain (Cf. **figure 4**). Cette information est expliquée par le fait que cet expert, en fonction de sa capacité financière, peut recruter la main-d'œuvre ; parfois il mobilise exclusivement la main-d'œuvre familiale. Il associe un temps de travail médian de 3h/jour. Il est assez certain (Cf. **figure 3**).

A contrario, pour le manioc naturel, les sept producteurs à Ngog-Mapubi et les dix à Monatélé indiquent qu'en moyenne, le nombre d'hommes/jour médian est de 2 personnes. Ils sont plus certains que le producteur en AC (Cf. **figure 4**), car la main-d'œuvre familiale ne varie pas beaucoup. A cette quantité de travail, ils indiquent en moyenne un temps de travail médian dans les deux sites confondus de 3h/jour. Ils sont légèrement moins certains que le producteur conventionnel (Cf. **figure 3**).

Il est à préciser que les producteurs en système conventionnel ne travaillent pas de lundi à samedi durant le cycle de production de la spéculation, contrairement aux producteurs dans le système naturel qui interviennent de lundi à samedi.

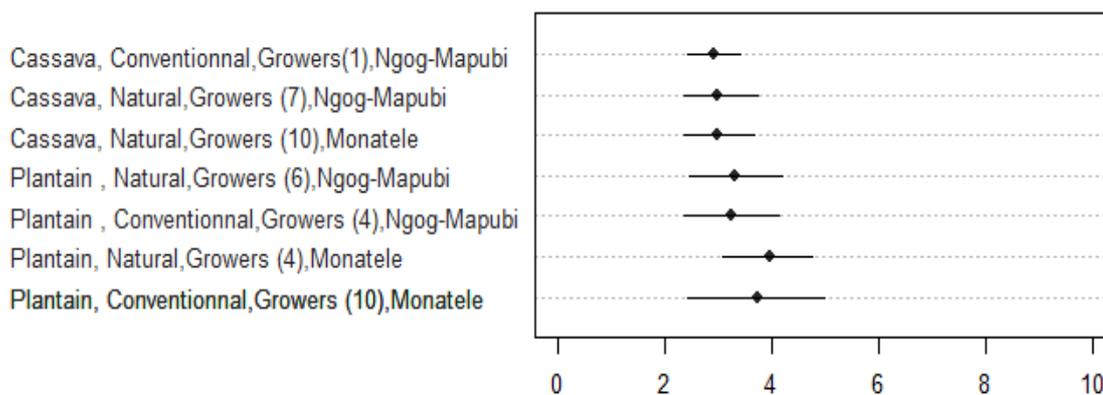


Figure 3 : Valeurs des temps de travail en agriculture naturelle et en agriculture conventionnelle du manioc et de la banane-plantain pour les producteurs à Ngog-Mapubi et à Monatéle dans la région du Centre.

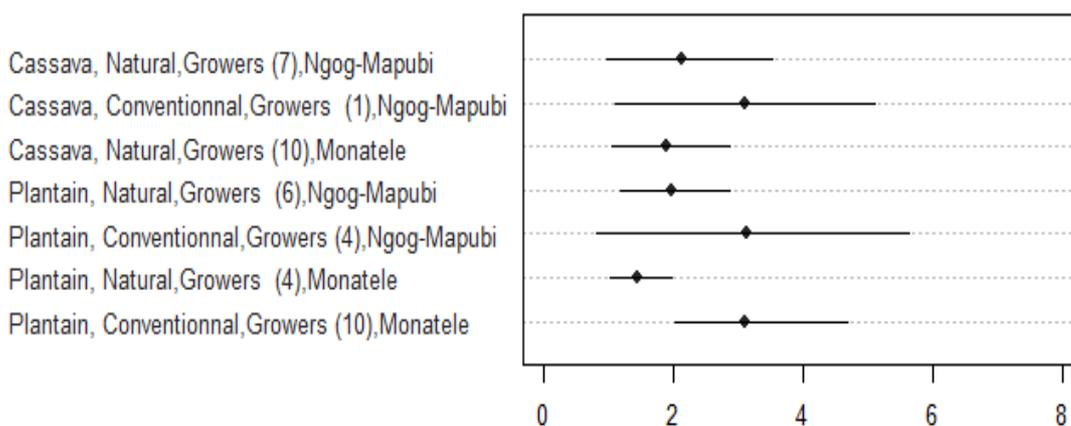


Figure 4 : Valeurs des quantités de travail en agriculture naturelle et en agriculture conventionnelle du manioc et de la banane-plantain pour les producteurs de Ngog-Mapubi et de Monatéle dans la région du Centre au Cameroun.

En somme, pour ces deux quantités et pour les deux experts confondus, les résultats montrent qu'en AN, la quantité de travail qui est exclusivement familiale est relativement plus faible qu'en AC qui associe parfois la main-d'œuvre salariée. Mais, les résultats sur ces quantités sont assez incertains au regard de leurs IC.

Il n'existe pas à ce que nous sachions dans la littérature des informations sur la comparaison des indicateurs de travail entre l'AB et l'AC dans les pays en développement et en Afrique. De ce fait, les résultats fournis par la méthode d'élicitation dans la région du Centre sur l'indicateur « travail » sont importants car, ils fournissent une première source d'informations (création d'emplois) sur le potentiel de l'AN au pouvoir public.

6. Conclusion

Les données sur l'AB sont faibles en Afrique et inexistantes au Cameroun, et le travail effectué se base sur un des types d'AB (AN) qui y existe pour analyser la performance de celle-ci par rapport à l'AC. Nous y avons mobilisé deux dimensions (disponibilité et accessibilité) de la sécurité alimentaire dans la région du Centre ainsi que l'élicitation probabiliste des jugements d'experts.

Les résultats montrent que l'incertitude pour les deux types d'experts est avérée et même parfois élevée (quantité de travail en hommes par jour), moyenne (rendement moyen) ou faible (prix bord champ, temps de travail en heures par jour) selon la quantité élicitée pour chacune des spéculations. Les résultats montrent également que pour les deux types d'experts considérés (les experts de la communauté scientifique et technique et les producteurs), les rendements en AN sont meilleurs que ceux reportés dans la littérature en AB certifiée pour le manioc et la banane-plantain. Concernant les prix bord champs en AN et AC, il est établi

qu'en moyenne, après avoir comparé les informations fournies par les deux types d'experts, il n'y a pas de différence significative entre les deux systèmes. Pour le coût de travail, les résultats montrent que la quantité de travail est plus faible en AN par rapport à l'AC et que le temps de travail est sensiblement égal dans les deux systèmes.

Cette étude montre que l'élicitation fournit une distribution plausible des valeurs des quantités élicitées. Par conséquent, elle peut être utilisée pour présenter de manière transparente le jugement d'un expert et l'incertitude associée. Les limites sur la performance de l'AB est l'un des freins en Afrique pour l'introduction de ce système agricole dans les politiques publiques. Les résultats présentés dans ce travail à travers l'élicitation des jugements d'experts montrent que ces derniers peuvent servir de proxy pour les données inexistantes, mais cela ne correspond pas à des données empiriques valides. Lorsque des données empiriques appropriées peuvent être obtenues compte tenu du temps et des ressources disponibles, l'élicitation ne peut pas être mobilisée. De ce fait, au regard du manque de données sur l'AB en Afrique, cette méthode peut permettre d'éclairer les décideurs sur les performances de l'AB par rapport à un système de référence. L'interprétation des résultats issue de cette méthode peut fournir des leviers sur lesquels les pouvoirs publics en Afrique peuvent s'appuyer dans leur stratégie d'institutionnalisation de l'AB dans les systèmes agricoles en Afrique. Mais, il semble nécessaire pour améliorer cet outil de réaliser de nouvelles élicitations dans d'autres contextes, et avec un échantillon plus représentatif, car notre échantillon est de taille relativement modeste.

Remerciement

Les auteurs remercient le dispositif de partenariat agroforesterie du Cirad au Cameroun d'avoir financé les enquêtes, ainsi que l'institut Carnot Plant2Pro (projet Licite) et le projet du méta-programme GloFoods ABASS (INRA-CIRAD).

Références bibliographiques

- Albert, I., Ancelet, S., David, O., Denis, J.-B., Makowski, D., Parent, E., Rau, A., Soubeyrand, S., 2015. Initiation à la statistique bayésienne-Bases théoriques et applications en alimentation, environnement, épidémiologie et génétique. Paris, FRA: Edition Ellipses.
- Andriamampianina, L., Temple, L., de Bon, H., Malézieux, E., Makowski, D., 2018. Évaluation pluri-critères de l'agriculture biologique en Afrique subsaharienne par élicitation probabiliste des connaissances d'experts. Cah. Agric. 27, 45002. <https://doi.org/10.1051/cagri/2018030>
- Banque Mondiale, 2008. Etude de compétitivité de la chaîne de valeur agricole au Cameroun. Banque mondiale. <http://documents.banquemondiale.org/curated/fr/117901468222576023/pdf/AAA250FRENCH.pdf>
- Baudry, J., E., K., M., T., B., A., L., S., 2018. The frequency of organic food consumption is inversely associated with cancer risk: results from the NutriNet-Santé prospective Cohort. JAMA Intern. Med. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2018.4357>
- Bayiha, G.D.L.P., Temple, L., Mathe, S., Nesme, T., 2019. Typologie et perspective d'évolution de l'agriculture biologique au Cameroun. Cah. Agric. 28, 3. <https://doi.org/10.1051/cagri/2019003>

- Bolger, F., Wright, G., 2017. Use of expert knowledge to anticipate the future: Issues, analysis and directions. *Int. J. Forecast.* 33, 230–243. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2016.11.001>
- Bootz, J.-P., Lièvre, P., Schenk, E., 2019. L'enquête comme logique de sollicitation des experts en mode exploration : analyse de deux expéditions en milieux extrêmes. *Innovations* 58, 49. <https://doi.org/10.3917/inno.058.0049>
- Clemen, R.T., Fischer, G.W., Winkler, R.-L., 2000. Assessing dependence: Some experimental results. *Manag. Sci.* 46, 1100–1115.
- Clemen, R.T., Reilly, T., Clemen, . Making hard decisions, Robert T., 2001. Making hard decisions with DecisionTools, [2nd rev. ed.]. ed. [Pacific Grove, CA]: Duxbury Thomson Learning.
- Clemen, R.T., Winkler, R.L., 1999. Combining probability distributions from experts in risk analysis. *Risk Anal.* 19, 187–203.
- De Bon, H., Temple, L., Malézieux, E., Bendjebbar, P., Fouilleux, E., Silvie, P., 2018. L'agriculture biologique en Afrique : un levier d'innovations pour le développement agricole. *Perspective - Cirad (48) : 1-4*. <https://doi.org/10.19182/agritrop/00035>
- De Ponti, T., Rijk, B., van Ittersum, M.K., 2012. The crop yield gap between organic and conventional agriculture. *Agric. Syst.* 108, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2011.12.004>
- European Food Safety Authority, 2014. Guidance on Expert Knowledge Elicitation in Food and Feed Safety Risk Assessment: Guidance on expert knowledge elicitation. *EFSA J.* 12, 3734. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3734>
- Frey, H., Crawford-Brown, D., Junyu, Z., Loughlin., D., 2003. Hierarchy of methods to characterize uncertainty: State of science of methods for describing and quantifying uncertainty (Research Triangle Park, NC: Prepared Under EPA Contract No. 68-D-00-

- 265, Work Assignment 2–24, via E.H. Pechan and Associates No. 2–24), for U.S. Environmental Protection Agency.
- IFOAM, 2009. Définitions. DOI:<https://www.ifoam.bio/fr/organic-landmarks/definition-organic-agriculture>
- Institut de Recherche Agricole pour le développement, 2008. Deuxième rapport sur l'état des ressources phylogénétique pour l'alimentation et l'agriculture au Cameroun. Mineresi, Minader, Minep, Carbap, Bdcp-C, Enviro-Protect, Cameroun.
- Johnson, S.R., Tomlinson, G.A., Hawker, G.A., Granton, J.T., Grosbein, H.A., Feldman, B.M., 2010. A valid and reliable belief elicitation method for Bayesian priors. *J. Clin. Epidemiol.* 63, 370–383.
- Kwa, M., Temple, L., 2019. Le bananier plantain. Enjeux socio-économiques et techniques, expériences en Afrique intertropicale. Ed. Quae.
- Merkle, E.C., 2007. O'Hagan, A., Buck, C.E., Daneshkhah, A., Eiser, J.R., Garthwaite, P.H., Jenkinson, D.J., Oakley, J.E., & Rakow, T. (2006). *Uncertain judgements: Eliciting experts' probabilities*. Hoboken, NJ: Wiley. xiii+321 pp. US\$75.00. ISBN: 978-0-470-02999-2. *Psychometrika* 73, 163. <https://doi.org/10.1007/s11336-007-9036-x>
- Morgan, M.G., 2014. Use (and abuse) of expert elicitation in support of decision making for public policy. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 111, 7176–7184.
- Morgan, M.G., Henrion, M., Small, M., 1992. *Uncertainty: a guide to dealing with uncertainty in quantitative risk and policy analysis*. Cambridge university press.
- Morris, D.E., Oakley, J.E., Crowe, J.A., 2014. A web-based tool for eliciting probability distributions from experts. *Environ. Model. Softw.* 52, 1–4. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2013.10.010>
- Muller, A., Schader, C., El-Hage Scialabba, N., Brüggemann, J., Isensee, A., Erb, K.-H., Smith, P., Klocke, P., Leiber, F., Stolze, M., Niggli, U., 2017. Strategies for feeding

- the world more sustainably with organic agriculture. *Nat. Commun.* 8. <https://doi.org/10.1038/s41467-017-01410-w>
- O'Hagan, A., 2012. Probabilistic uncertainty specification: Overview, elaboration techniques and their application to a mechanistic model of carbon flux. *Environ. Model. Softw.* 36, 35–48.
- Ortiz, N.R., Wheeler, T.A., Breeding, R.J., Hora, S., Meyer, M.A., Keeney, R.L., 1991. Use of expert judgment in NUREG-1150. *Nucl. Eng. Des.* 126, 313–331. [https://doi.org/10.1016/0029-5493\(91\)90023-B](https://doi.org/10.1016/0029-5493(91)90023-B)
- Probst, L., Houedjofonon, E., Ayerakwa, H.M., Haas, R., 2012. Will they buy it? The potential for marketing organic vegetables in the food vending sector to strengthen vegetable safety: A choice experiment study in three West African cities. *Food Policy* 37, 296–308. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2012.02.014>
- Seufert, V., Ramankutty, N., Foley, J.A., 2012. Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature* 485, 229–232. <https://doi.org/10.1038/nature11069>
- Seufert, V., Ramankutty, N., Mayerhofer, T., 2017. What is this thing called organic? – How organic farming is codified in regulations. *Food Policy* 68, 10–20. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2016.12.009>
- Soll, J.B., Klayman, J., 2004. Overconfidence in interval estimates. *J. Exp. Psychol. Learn. Mem. Cogn.* 30, 299.
- Touzard, J.-M., Temple, L., 2012. Sécurisation alimentaire et innovation dans l'agriculture et l'agroalimentaire: vers un nouvel agenda de recherche? 21, 1–9.
- Verhoog, H., Matze, M., Van Bueren, E.L., Baars, T., 2003. The role of the concept of the natural (naturalness) in organic farming. *J. Agric. Environ. Ethics* 16, 29–49.
- Whitney, C.W., Lanzasova, D., Muchiri, C., Shepherd, K.D., Rosenstock, T.S., Krawinkel, M., Tabuti, J.R.S., Luedeling, E., 2018. Probabilistic Decision Tools for Determining

Impacts of Agricultural Development Policy on Household Nutrition. *Earths Future* 6, 359–372. <https://doi.org/10.1002/2017EF000765>

Wilbois, K.-P., Schmidt, J., 2019. Reframing the Debate Surrounding the Yield Gap between Organic and Conventional Farming. *Agronomy* 9, 82. <https://doi.org/10.3390/agronomy9020082>

Willer, H., Lernoud, J., 2019. The World of Organic Agriculture. Statistics and emerging trends 2019, Frick. ed. FiBL and IFOAM, Switzerland.