

#8019 CARTOGRAPHIE INTERACTIVE DES EXPLOITATIONS DE NOIX DE CAJOU DES PRODUCTEURS DE LA COOPÉRATIVE COPRODIGO DE GOHITAFLA

S. Kone, N. Coulibaly, D.J.M.J. Djina, K. Berté, et A. C. Kambou
Institut National Polytechnique Félix Houphouët Boigny, Département Gestion Commerce et
Economie Appliquée, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire
ksiakawole@gmail.com 00 225 08 48 93 85

RESUME

L'agriculture a connu de profondes mutations : la spécialisation, la réduction de la main d'œuvre agricole, la mécanisation croissante, etc. Ces dernières années, l'intégration des technologies de l'information et de la communication dans la gestion des exploitations agricoles a donné naissance à l'agriculture de précision. Ces innovations technologiques permettent de piloter et d'optimiser les principales fonctions (productions, transports, commercialisation, transformation, consommation, etc.) qui structurent les exploitations agricoles. L'agriculture de précision, lancée aux USA dans les années 80, s'implante aujourd'hui dans les principaux pays agricoles africains, via la géolocalisation et la cartographie des exploitations agricoles. Les organisations professionnelles agricoles, sont confrontées à une montée croissante des problématiques d'allocation efficiente des ressources et d'organisation du travail en lien avec les variabilités spatiales et temporelles des exploitations agricoles. L'organisation spatiale des parcelles agricoles est généralement caractérisée de manière dynamique par des indicateurs géographiques, sociologiques, agronomiques et économiques. Notre papier vise à concevoir une cartographie interactive des exploitations de noix de cajou, afin d'optimiser la gestion des ressources au profit des membres de la coopérative COPRODIGO de Gohitafla en Côte d'Ivoire. Nous avons utilisé des récepteurs GPS pour collecter les données géographiques sur le terrain et réaliser le mapping des parcelles des producteurs. Nous avons utilisé une méthodologie des systèmes d'informations géographiques qui comprend des traitements et l'analyse des données géographiques avec la version PI (3.14) du logiciel QGIS. Les résultats nous ont permis d'obtenir un code source en langage web (disponible hors ligne pour les zones à faible couverture réseau) que nous avons édité pour obtenir une carte web interactive multicritères des exploitations de noix de cajou. La carte interactive est interprétable par un navigateur web et comporte des champs de filtres sélectifs permettant de caractériser les exploitations de noix de cajou en fonction de plusieurs indicateurs (date de création, superficie, production, rendement, distance au siège, etc.). La carte interactive permet à la coopérative de localiser ses exploitations dans le territoire, de mieux gérer ses informations, d'être efficace dans la prise des décisions stratégiques et opérationnelles, d'optimiser le groupage et la collecte des productions de noix de cajou afin de leur commercialisation.

INTRODUCTION

L'agriculture ivoirienne emploie plus de 60% de la population active et représente au moins 34% du PIB (Kone et al., 2019). Le dynamisme agricole de la Côte d'Ivoire continue de surprendre les marchés de matières premières, notamment la filière de production et de transformation des noix de cajou (anacarde). La Côte d'Ivoire occupe la place de premier producteur mondial de noix de cajou. De 8500 tonnes en 1989, la production ivoirienne d'anacarde a dépassé 70 000 tonnes en 1999, puis a bondi à plus de 800 000 tonnes en 2020. Dans un premier temps, le boom de l'anacarde s'est produit principalement en zone de savane.

La noix de cajou s'est également produite vers le sud dès les années 2000, dans les zones cacaoyères de contact forêt-savane telles que celles de Tanda, mais également dans les anciennes boucles du cacao vers M'Bahiakro à l'Est et Bouaflé à l'Ouest, et plus récemment, vers 2010, au cœur des régions cacaoyères comme à Bayota, au nord de Gagnoa (Ruf et al., 2019). La commercialisation des noix de cajou rapporte plus de 480 millions d'euros aux producteurs. En effet, la noix de cajou fournit des revenus importants aux paysans et contribue au développement local à travers la création d'emplois directs et indirects (Kouassi et al., 2020).

La Côte d'Ivoire, a fait le choix de baser son développement agricole sur les organisations professionnelles agricoles, notamment les coopératives agricoles de production, de collecte, de commercialisation et de transformation. L'utilisation partagée par les agriculteurs de tous les moyens pour faciliter ou développer leur activité économique permet d'améliorer leur activité économique, d'améliorer ou d'accroître leurs performances économiques (Barraud-Didier et al., 2012). La création des coopératives agricoles permet la réalisation de plusieurs avantages, au profit des producteurs, d'une organisation à grande échelle dans l'agriculture tout en évitant ses coûts de transaction (Tortia et al., 2013). Les coopératives agricoles, jouent un rôle important dans le développement de l'agriculture et plus précisément la filière anacarde en Côte d'Ivoire.

Par ailleurs, les coopératives agricoles font face à de nombreuses difficultés et défis, notamment celui de l'intégration des technologies de l'information et de la communication dans la gestion stratégique et opérationnelle des exploitations agricoles. L'agriculture de précision offre de réelles possibilités aux coopératives en termes de caractérisation dynamiques et multicritères des exploitations agricoles à travers les systèmes d'information géographique. Les coopératives, font de plus en plus face aux difficultés de mapping et de la typologie des producteurs et de leurs exploitations pour optimiser les services aux membres de la coopérative. Les coopératives doivent optimiser la chaîne d'approvisionnement agroalimentaire qui comporte quatre principaux domaines fonctionnels à savoir : (1) la production, (2) la récolte, (3) le stockage, (4) la distribution et le transport des produits agricoles (Ahumada et al., 2009 ; Graf Plessen, 2019). Le domaine fonctionnel de la distribution et du transport des produits agricole nécessite de la part des dirigeants des coopératives une bonne connaissance de la localisation géographique des exploitations agricoles afin de planifier de manière optimale l'affectation des camions pour la collecte et le transport des produits agricoles dans les zones de production et de les livrer dans les zones de commercialisation, de transformation et ou de consommation à moindre coût.

Dans la littérature, la structure et l'organisation spatiale des parcelles agricoles peuvent être décrits sur la base d'un indicateur qualitatif simple. Ce type de descripteur se retrouve principalement dans des études de cas sur de petits territoires et généralement concomitantes avec des enquêtes directes en exploitation (Marie et al., 2009 ; Pauchard et al., 2016 ; Thomas Puech et al., 2020). Les outils des systèmes d'information géographique (SIG) peuvent aider à élargir la compréhension des disparités des résultats de santé au sein d'une communauté (Geraghty et al., 2010).

L'objectif général de notre papier est de s'appuyer sur une démarche des systèmes d'information géographique pour réaliser une cartographie interactive qui permet la géolocalisation multicritère des exploitations de noix de cajou dans la coopérative COPRODIGO de Gohitafla en Côte d'Ivoire. Les données actualisées (surface, fidélité, production, rendement, âge du vergers, suivi agronomique, état du verger et des équipements, etc.) permettent le suivi optimal des coopératives en matière de politique managériale, administratif et opérationnel.

L'hypothèse qui sous-tend cette étude est que la caractérisation spatiale et temporelles des exploitations agricoles facilite la gestion stratégique et opérationnelle des coopératives puis

accroît leurs revenus et celui des producteurs de noix de cajou en Côte d'Ivoire. L'intérêt de cette étude est de contribuer à intégrer les innovations technologiques de l'agriculture de précision à savoir les technologies de l'information et de la communication pour renforcer la compétitivité des organisations professionnelles agricoles, afin de jouer un rôle moteur dans le développement des filières agricoles en Afrique.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Les données ont été collectées, par visite de terrains en 2020, dans les 10 sections de la coopérative COPRODIGO de Gohitafla, auprès de 249 producteurs qui avaient 394 parcelles. Ces parcelles représentent une superficie totale de 1335,53 ha, et une moyenne de 3,39 ha par exploitation agricole. Nous avons obtenu la distance entre chaque parcelle et le siège de la coopérative. Les calculs de surfaces et de distances ont été réalisés automatiquement grâce à QGIS. Nous avons obtenu les données grâce aux enquêtes que nous avons effectué sur le terrain. La méthodologie utilisée, a été inspiré des travaux de plusieurs auteurs (Auda, 2018 ; Bahoken et al., 2016 ; Delsart, 2020 ; Quesseveur, 2001 ; Thevenin, 2002 ; Fao et al., 2020 ; Shaw et al., 2017 ; Boelaert et al., 2002 ; AZZI, 2016 ; King et al., 1989 ; Ocaña et al., 2002 ; Ramos, 2003 ; Vidal et al., 1998 ; Habert, 2000). Des récepteurs (GPS) ont été utilisés pour les délimitations et la collecte des waypoints des exploitations et des magasins de stockage. Chacune des exploitations a été physiquement délimitée et géoréférencée. Les informations collectées ont été ensuite extraites en utilisant le logiciel d'extraction de Garmin : Garmin Basecamp. Nous avons procédé par utilisation des outils de vecteurs de QGIS pour convertir les tracés en polygones. Après l'ajout des données vecteurs des parcelles et celles des magasins de stockage des sections, nous avons ajouté les informations sur le réseau routier et les multipolygones de couche d'arrière-plan que nous avons obtenue grâce au SIG collaboratifs OpenStreet map. Nous avons extrait ces données sous forme de fichier d'extension osm grâce au logiciel libre JOSM. Grâce au plugin qgis2web nous avons réalisé une exportation de notre projet en fichier HTML, CSS et javascript (avec les Framework libre OpenLayer et Leaflet). Les codes sources du projet ont ensuite été édités pour réaliser notre cartographie interactive.

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Les résultats de l'analyse des informations géographiques, ont permis de concevoir une carte interactive des 394 exploitations agricoles de noix de cajou de la coopérative de Gohitafla (Figure 1). Ces 394 exploitations agricoles appartiennent à 249 producteurs répartis dans 10 sections de la coopérative agricole. Cette carte peut être utilisée au sein de la coopérative même sans avoir accès à une connexion internet, elle est aussi disponible via une connexion internet pour une consultation à distance. Elle permet aux dirigeants de la coopérative et aux décideurs politiques de connaître la géolocalisation des exploitations agricoles et de s'assurer de l'existence des membres d'une coopérative agricole. Ces informations participent à la visibilité interne et externe de la coopérative et contribuent à sa crédibilité vis-à-vis des partenaires techniques, commerciaux et financiers. L'interface graphique de la carte interactive comprend 7 champs qui comportent des informations importantes sur les producteurs de noix de cajou et leurs exploitations (Figure 1). Les 7 champs portent sur le Filtre par année de création de l'exploitation, le Filtre par la distance de l'exploitation, le Filtre par la superficie de l'exploitation, la Légende de la carte, la Description de la carte, le Titre de la carte et la Situation géographique des exploitations de noix de cajou mappées. La carte permet une localisation spatiale des exploitations et de comprendre les disparités ainsi que les défis de production, de collecte et de transport des noix de cajou des producteurs. La carte interactive, permet de réaliser la sélection spatiale par les superficies des parcelles, les distances des parcelles au siège

de la coopérative et par les années de création des exploitations de noix de cajou. La carte permet également de mesurer la superficie des exploitations et les distances entre deux parcelles.

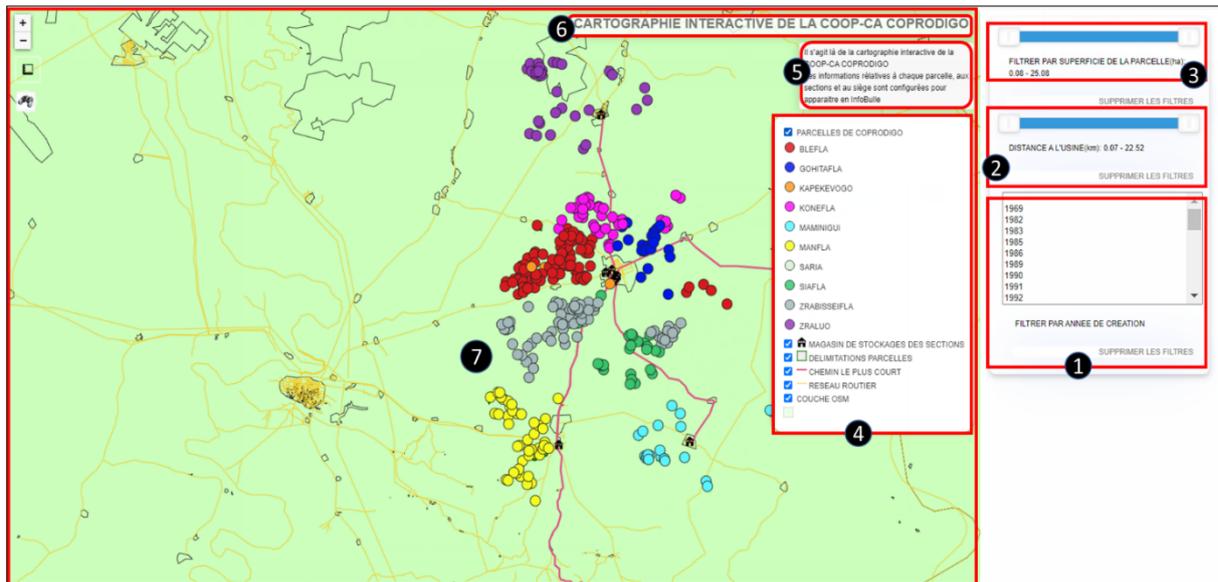


Figure 1. Interface graphique de la carte interactive de la coopérative COPRODIGO de Gohitafla.

① Filtre par année de création de l'exploitation. ② Filtre par la distance de l'exploitation. ③ Filtre par la superficie de l'exploitation. ④ Légende de la carte. ⑤ Description de la carte. ⑥ Titre de la carte. ⑦ Situation géographique des exploitations de noix de cajou mappées.

La carte interactive permet d'avoir des précisions fines sur une parcelle donnée. Le filtrage par le nom des producteurs permet de localiser en temps réel les informations sur un producteur donné, à savoir son identifiant, la section de la coopérative à laquelle il appartient, l'année de création de sa parcelle, la date d'adhésion à la coopérative, sa production, etc. A chaque entité parcelle de la carte, les informations apparaissent en Popup ou en Infobulle lorsqu'on clique sur elle. Ainsi pour chaque parcelle, la carte peut renseigner sur les magasins de sections les plus proches, le réseau routier afin d'identifier les chemins les plus courts.

Dans la littérature, nos résultats sont similaires à ceux de plusieurs auteurs qui ont développés des cartes interactives comme outil d'aide à la décision dans plusieurs domaines d'activités. Plainecassagne et al. (2003) ont conçu une cartographie interactive du domaine pastoral pyrénéen. Cette carte a permis de créer un espace d'échange d'informations localisées sur le domaine pastoral entre les partenaires du massif. Les données actualisées et échangées ont facilité le suivi technique du pastoralisme (évolution de la fréquentation des estives, des modes de gardiennage, de l'état des équipements, etc.), qui ont aidé à défendre des orientations en matière de politique pastorale. Thomas Puech et al (2020) ont développé une méthode pour caractériser l'organisation spatiale des parcellaires d'exploitations agricoles. Leurs travaux ont permis de produire un indicateur qualitatif simple sur l'organisation structurelle des parcellaires d'exploitations agricoles en croisant les outils de la statistique multivariée et de la géomatique. Geraghty et al (2010) se sont appuyés sur les systèmes d'information géographique (SIG) pour évaluer les disparités de résultats chez les patients atteint du Diabète de type 2. Cette approche a permis une meilleure prise en charge des patients suivant une cartographie de la pathologie.

REMERCIEMENTS

Cette communication a été réalisée grâce au Projet de Promotion et de Compétitivité de la Chaîne de valeur de l'Anacarde (PPCA) financé par la Banque Mondiale et piloté par le Conseil Coton Anacarde (CCA) en Côte d'Ivoire. Les auteurs remercient Dr Coulibaly Adama Coordonnateur du Projet PPCA et Mme GUI LOU IRIE Epse TA Présidente du Conseil d'Administration de la coopérative COPRODIGO de Gohitafla pour leur disponibilité à faciliter la collecte des données et leurs analyses.

RÉFÉRENCES

- Ahumada O, Villalobos JR. 2009. Application of planning models in the agri-food supply chain: A review. *European Journal of Operational Research*. 196: 1-20.
- Auda Y. 2018. Systèmes d'information géographique avec les logiciels libres grass et qgis.
- AZZI L. 2016. Modélisation d'un réseau d'aep et contribution a sa gestion à l'aide d'un système d'information géographique. Étude de la rive gauche de la ville de sidi aiche. Université Mohamed Khider-Biskra.
- Bahoken F, et al. 2016. Les réseaux de transport à grande vitesse en france: Construction et apports d'un système d'information géo-historique.
- Barraud-Didier V, Henninger M-C, Anzalone G. 2012. The weakening of the member-cooperative relationship in france. *Études rurales*. 190: 119-130.
- Boelaert A, Van Der S. 2002. Editorial: Geographical information systems (gis), gimmick or tool for health district management? *Tropical Medicine & International Health*. 3: 163-165.
- Delsart, B. 2020. Segmentation manuelle de nuage de points au sein d'un système d'information géographique web 3d.
- Fao R, et al. 2020. Le systeme d'information geographique de la fao. XF2006294997.
- Geraghty EM, et al. 2010. Using geographic information systems (gis) to assess outcome disparities in patients with type 2 diabetes and hyperlipidemia. *The Journal of the American Board of Family Medicine*. 23: 88-96.
- Graf Plessen M. 2019. Coupling of crop assignment and vehicle routing for harvest planning in agriculture. *Artificial Intelligence in Agriculture*. 2: 99-109.
- Habert, E.J.L. IRD 2000. Qu'est-ce qu'un système d'information géographique. Laboratoire de cartographie appliquée.
- King D, Daroussin J, Arrouays D. 1989. Analyse cartographique et systeme d'information géographique en pedologie.
- Kone S, Coulibaly N, Djina, DJMJ. 2019. Evaluation of short and long run impacts of cotton price on rural poverty of lialibé and kossou producers in cote d'ivoire. *International Journal of Agricultural Economics*. 4: 225-232.
- Kouassi KM, Kouakou, LS. 2020. Dynamiques socio-economiques de l'adoption de la culture de l'anacarde en milieu rural ivoirien : Cas de la sous-préfecture de languibonou. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*. 21: 12.
- Marie M, Bensaïd, A, Delahaye D. 2009. Le rôle de la distance dans l'organisation des pratiques et des paysages agricoles : L'exemple du fonctionnement des exploitations laitières dans l'arc atlantique. *CyberGeo: European Journal of Geography*.
- Ocaña R, Mundó J, Lusitano J. 2002. Les gis comme outils de travail pour la planification et gestion des transports urbains. 153.
- Pauchard L, Madeline P, Marie M. 2016. L'échange parcellaire : Une nouvelle étape dans l'aménagement foncier de l'ouest français. 240: 7-24.

- Plainecassagne L, Roucolle M. 2003. Une cartographie interactive du domaine pastoral pyrénéen : Le volet pastoral du sig pyrénées. *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest. Sud-Ouest Européen*. 95-99.
- Quesseveur E. 2001. Traitement spatial du bruit des transports terrestres.
- Ramos, F. École doctorale" Information, Communication, Simulation, Modélisation 2003. Modélisation et validation d'un système d'information géographique 3d opérationnel.
- Ruf F, Kone S, Bebo B. 2019. Le boom de l'anacarde en côte d'ivoire : Transition écologique et sociale des systèmes à base de coton et de cacao. *Cahiers Agricultures*. 28: 21.
- Shaw N, McGuire S. 2017. Understanding the use of geographical information systems (gis) in health informatics research: A review. *J Innov Health Inform*. 24: 940.
- Thevenin T. 2002. Quand l'information géographique se met au service des transports publics urbains: Une approche spatio-temporelle appliquée à l'agglomération bisontine. Besançon.
- Puech T., et al. 2020. Une méthode pour caractériser l'organisation spatiale des parcelles d'exploitations agricoles Cybergegeo : *European Journal of Geography* [En ligne], Cartographie, Imagerie, SIG, document 938, mis en ligne le 23 mars 2020, consulté le 19 novembre 2020. URL : <http://journals.openedition.org/cybergegeo/34181> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/cybergegeo.34181>
- Tortia EC, Valentinov VL, Iliopoulos C. 2013. Agricultural cooperatives. *Journal of Entrepreneurial and Organizational Diversity*. 2: 23-36.
- Vidal E, et al. 1998. Teledetection et systemes d'information géographique en irrigation et drainage; guide méthodologique et applications.