



**HAL**  
open science

# Projets de développement, conditions de vie et activité économique dans les pays du G5 Sahel

Lamissa Barro, Jean-Louis Arcand

► **To cite this version:**

Lamissa Barro, Jean-Louis Arcand. Projets de développement, conditions de vie et activité économique dans les pays du G5 Sahel. 2021. hal-03247056

**HAL Id: hal-03247056**

**<https://hal.science/hal-03247056v1>**

Preprint submitted on 2 Jun 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

# Projets de développement, conditions de vie et activité économique dans les pays du G5 Sahel

 LAMISSA BARRO, Institut Universitaire Professionnalisant, Université de Dédougou, Burkina Faso. **Contact : lamissa\_barro@yahoo.fr**

 JEAN-LOUIS ARCAND, Ferdi et Department of International Economics, Graduate Institute of International and Development Studies, Geneva.  
**Contact : jean-louis.arcand@graduateinstitute.ch**

## Résumé

Cet article présente une méthode originale d'évaluation de l'impact des projets d'aide au développement dans les zones fragiles et difficiles d'accès, sur la base d'un exemple appliqué aux pays du G5 Sahel.

Sur la base de données géolocalisées et en utilisant des informations détaillées sur les projets de la Banque mondiale fournies par AIDDATA, des enquêtes périodiques (DHS, EPA) et des données sur la luminosité nocturne, cet article montre qu'il est possible de mener des évaluations d'impact à coût limité et en respectant les contraintes méthodologiques de ce type d'évaluations, notamment : (i) le problème lié à la définition d'un contrefactuel. Il est possible de localiser les individus par rapport à l'emplacement du projet, et la définition d'un rayon d'action permet d'identifier deux groupes (un groupe traité et un groupe de référence).

.../...



... / ...

La définition d'un troisième groupe, constitué de projets prévus mais non démarrés (avec l'hypothèse que l'implémentation d'un projet d'aide de la Banque mondiale est fortement corrélée avec les caractéristiques préexistantes des zones), permet, grâce à l'emploi d'une évaluation double différence, d'estimer l'impact marginal des projets ;

(ii) la nécessité d'observer les différents groupes, au moins avant et après la mise en place des projets. Une solution est trouvée à travers la localisation des individus et l'utilisation de données d'enquêtes périodiques indépendantes ;

(iii) enfin, les coûts souvent très élevés liés à la collecte des données et au suivi des groupes. Les informations sur la localisation, les dates de début et de fin des projets d'aide, ainsi que des enquêtes périodiques, indépendamment des projets et très souvent en accès libre, sur les conditions de vie des ménages, suffisent pour mener une étude d'impact de qualité.

Nous appliquons cette méthode aux 5 pays du G5 Sahel pour évaluer l'impact des projets d'aide sur les conditions de vie des ménages, la mortalité infantile, le niveau d'activité global et la productivité agricole dans les zones d'implantation.

Les résultats auxquels nous parvenons sont assez mitigés :

1. Sur la période considérée, les ménages à proximité d'un site de projet d'aide ont vu leurs conditions de vie s'améliorer à travers l'accumulation d'actifs. Toutefois, l'analyse de la double différence ne permet pas d'affirmer que ces changements sont du fait des seuls projets d'aide ;
2. L'impact de l'aide extérieure sur la mortalité infantile et néo-natale n'est pas significatif dans les pays du G5 Sahel. Toutefois, la proximité d'un projet d'aide extérieure contribue significativement à la réduction de la mortalité des enfants de moins de 5 ans (mortalité infanto-juvénile) ;
3. L'impact de l'aide étrangère sur la luminosité nocturne (mésure du niveau d'activité économique) n'est pas monotone. La prise en compte de l'hétérogénéité montre que l'effet positif et significatif, avec décalage temporel, de l'aide est important pour les quantiles de

cellules de grilles à faible niveau d'activité économique. De plus l'analyse fait ressortir de fortes interactions spatiales entre cellules voisines, suivant les quantiles de niveau de développement ;

4. Enfin, les résultats montrent que l'aide extérieure n'a pas un impact significatif sur les rendements agricoles au Burkina Faso. Il faut noter que le secteur agricole fait partie des secteurs bénéficiant le moins des financements de la Banque mondiale.

## **1. Introduction**

L'un des buts de la Chaire Sahel est de fournir des évaluations d'impact rapides mais rigoureuses des politiques de développement dans les pays du G5 Sahel, surtout pour les zones d'insécurité où les techniques habituelles ne peuvent pas être mises en oeuvre. Des techniques utilisent des données, essentiellement géo-référencées, pour surmonter les difficultés liées à la collecte des données dans ces zones dites sensibles. De plus, ces techniques d'évaluation d'impact géo-spatiale offrent des avantages liés à l'amointrissement des coûts des études, car utilisant des données ouvertes et accessibles pour la plupart. L'utilisation de ces techniques dans l'évaluation de l'impact des projets de développement s'est répandue ces dernières années avec, notamment, les efforts méthodologiques de AIDDATA et ses partenaires (BenYishay, et al., 2017). Les méthodes d'évaluation d'impact géo-localisée ne sont, nécessairement, pas adaptées à tous les types d'interventions de développement. Cependant, cette technique apparaît comme un outil d'évaluation particulièrement utile lorsqu'il est possible de (i) définir et de mesurer précisément la portée géographique d'une intervention et le calendrier de sa mise en oeuvre et (ii) de fusionner ces données d'intervention géoréférencées avec des données de résultats et de covariables mesurées in situ et par télédétection à des niveaux géographiques fins.

Dans cette note, nous montrons comment l'utilisation de données librement accessibles et géocodées permet de faire des évaluations d'impact de projets de développement. Nous utilisons trois catégories de données : (i) transnationales, sous la forme des données DHS (pour l'ensemble des pays du G5), (ii) géospatiales, sous la forme de données satellitaires sur la luminosité nocturne, et pour les cinq pays de la région et (iii) nationales, sous la forme d'enquêtes sur le secteur agricole (uniquement pour le Burkina Faso, pour le moment).

### **1.1 Données transnationales**

Des enquêtes d'envergure sont menées dans plusieurs pays du monde, souvent à des périodes différentes, pour recueillir des informations sur la démographie et la santé (DHS). Les enquêtes contiennent une multitude d'informations sur un large éventail de sujets à partir d'un échantillon représentatif de la population des pays prenant part au programme DHS. Pour chaque pays, les

informations collectées sont traitées, tabulées et présentées dans un rapport qui décrit les conditions de vie et la situation socio-démographique et sanitaire du pays.

Le programme DHS a été créé par l'Agence des Etats-Unis pour le développement international (USAID) en 1984. Conçu à l'origine comme un suivi des projets de l'Enquête mondiale sur la fécondité (World Fertility Survey : WFS) et de l'Enquête sur la prévalence de la contraception (Contraceptive Prevalence Survey : CPS), il a fourni une assistance technique à plus de 350 enquêtes dans plus de 90 pays, faisant ainsi progresser la compréhension globale des tendances sanitaires et démographiques dans les pays en développement. Le programme DHS a été mis en œuvre en plusieurs phases quinquennales qui se chevauchent. Le dernier programme DHS en vigueur couvre la période 2018-2023.

Toute étude sur ces données nécessite un travail préalable de mise en forme. En effet, deux types de bases sont issus des enquêtes DHS :

1. Le fichier de définition des zones géographiques sous format shapfile. Ce fichier localise les individus enquêtés (en longitude et latitude) suivant le centroïde de la zone (les ménages sont regroupés en grappes) ;
2. La base de données de toutes les autres variables avec un identifiant géographique (la grappe) unique. Cette dernière est ensuite fusionnée avec la base contenant les informations géographiques pour les analyses.

Les bases DHS renferment plusieurs informations sur la santé et la démographie. Ces informations englobent les conditions de vie des ménages, la santé maternelle et infantile, la prévalence du VIH/SIDA, etc. La base offre la possibilité d'analyses sur des données microéconomiques à des fins de comparaison internationale.

## **1.2 Données satellitaires**

La luminosité nocturne, telle que relevée par l'imagerie satellitaire, constitue un indicateur de développement économique remarquablement utile. Chen et Nordhaus (2011) et Henderson et al., (2012) utilisent les données fournies par le National Oceanic and Atmospheric Administration's (NOAA) et distribuées par le National Geophysical Data Center (NGDC) pour étudier le lien entre la croissance de la luminosité nocturne et la croissance économique au niveau de l'ensemble du

globe terrestre. Pour les pays de la zone sahélienne où les statistiques de comptabilité nationale sont peu précises et surtout non-disponibles pour les unités territoriales sous-nationales, la luminosité nocturne est une mesure désormais incontournable de développement économique. Un papier récent de Briggs (2018), par exemple, établit une corrélation (tristement) positive entre la luminosité nocturne et l'APD recue de la part de la Banque mondiale et de la BAD dans une zone géographique donnée (de  $50 \times 50$  km) de l'Afrique au sud du Sahara.

### **1.3 Données nationales**

Pour conduire cette étude, nous disposons de données d'enquêtes permanentes agricoles (EPA) pour le Burkina Faso avec des références géographiques. Les EPA sont des enquêtes agricoles qui mettent à la disposition des utilisateurs des séries de données sur les productions, les superficies cultivées et les rendements des cultures. Dans ces enquêtes les parcelles cultivées par les ménages agricoles constituent l'unité d'analyse. Elles couvrent l'ensemble du milieu rural du Burkina Faso. L'enquête est conduite sous l'égide de la Direction Générale des Prévisions et des Statistiques Agricoles.

Après avoir proposé une synthèse de quelques travaux ayant utilisé la méthodologie d'évaluation d'impact géo-spatiale, suivi d'une description détaillée de la méthodologie, nous proposerons une application sur la base des types de données présentés ci-dessus. Il va s'agir d'évaluer l'impact des projets de développement dans les pays du G5 Sahel ; il est, notamment, fait référence aux indicateurs de développement dans le domaine de santé (mortalité infantile), le niveau de richesse des ménages, le niveau d'activité dans un espace géographique défini et la productivité dans le secteur agricole.

## **2. Des évaluations d'impact systématiques de l'aide dans les pays en développement**

Les premières études sur l'efficacité de l'aide extérieure l'ont été au niveau macroéconomique, avec des résultats peu convaincants. De plus en plus d'évaluations de l'impact de l'aide extérieure sont aujourd'hui menées à un niveau microéconomique. Cette approche semble mieux adaptée dans la mesure où l'appui extérieur se fait de plus en plus à travers des programmes et projets sectoriels à destination d'espaces géographiques ciblés. Les différentes études s'intéressent, notamment, à l'impact de l'aide au développement sur la santé maternelle et infantile, l'accès à



l'éducation, la gouvernance locale, le niveau de développement local capté par la luminosité nocturne, etc. Le développement de nouvelles techniques économétriques, notamment celles utilisant les informations géographiques sur les projets d'aide et les populations cibles, a énormément contribué à la réalisation des études d'impact dans les pays en développement.

L'une des études pionnières dans ce sens fut celle de Knutsen et al. (2017). Ces auteurs ont évalué l'impact de l'installation d'une mine sur le niveau de corruption locale dans les pays africains. Partant de l'hypothèse d'une possible malédiction politique des ressources naturelles, l'étude utilise un échantillon de 92 762 individus ayant répondu à l'enquête Afrobaromètre, qu'elle relie à des données spatiales sur 496 mines industrielles. En utilisant une stratégie de différence des différences, l'étude montre que la proximité d'une mine (zone tampon de 50 km) augmente les paiements de pots-de-vin, et ce résultat est robuste à l'utilisation de modèles alternatifs. Les mines sont initialement situées dans des zones moins corrompues, mais les zones minières deviennent plus corrompues après l'ouverture des mines.

Une autre étude faisant cas de la malédiction des ressources minières en Afrique est celle de Kotsadam et Tolonen (2016). Ces derniers évaluent l'impact de l'installation d'un projet minier sur les inégalités de genre et l'employabilité au niveau local en Afrique. En utilisant l'emplacement exact des mines, les auteurs fusionnent les données d'enquête pour un échantillon de 800 000 individus avec les données sur les ouvertures et fermetures des mines à travers le continent, ce qui permet une analyse très localisée des retombées effectives. Ils montrent que l'ouverture d'une mine industrielle a un effet mitigé pour les femmes. Cela engendre un changement structurel local : les femmes passent du travail indépendant agricole (diminution de 25% de l'emploi agricole) au secteur des services (augmentation de 50% de l'emploi dans les services), et 16% d'entre elles sont susceptibles de gagner plus. Cependant, l'emploi global des femmes diminue de 8% car l'agriculture est un secteur plus vaste que les services. Les hommes, quant à eux, se tournent vers des emplois plus qualifiés et certains trouvent des emplois dans le secteur minier. Les effets des ouvertures de mines diminuent avec la distance et sont proches de zéro à 50 km d'une mine. Cette étude montre que l'exploitation minière à grande échelle peut stimuler les secteurs non agricoles en Afrique, bien qu'elle crée des économies locales de ralentissement de la croissance avec des effets d'emploi transitoires et spécifiques au genre.

Odokonyero et al. (2017), quant à eux, analysent l'impact de l'aide sur les indicateurs de santé en Ouganda. Cette étude combine des données ménages et d'aide géo-référencées, et l'approche économétrique différence des différences. Les auteurs trouvent un effet significatif de l'aide sur la réduction de la charge de morbidité, indiquée par les jours de productivité perdus en raison de la maladie, mais qu'elle trouve aussi qu'elle est moins efficace pour réduire la prévalence de la maladie. Par conséquent, l'aide à la santé semble principalement accélérer les délais de guérison en Ouganda plutôt que prévenir la maladie. En outre, les auteurs constatent que l'aide à la santé était plus bénéfique pour les personnes vivant le plus près possible des projets d'aide.

L'impact de l'aide sur la santé des populations est aussi évalué par Kotsadam et al. (2018) pour le Nigeria. Ces derniers s'intéressent, notamment, à l'impact de l'aide sur la mortalité infantile. Les résultats indiquent très clairement que la proximité géographique des projets d'aide active réduit la mortalité infantile. Cette étude prend en compte également certaines caractéristiques socio-démographiques. Il ressort ainsi que, l'aide réduit plus efficacement la mortalité infantile chez les enfants vivant dans les zones rurales et dans les zones à dominance musulmane. Enfin, il est prouvé que les projets d'aide sont mis en place dans des régions où la mortalité infantile est en moyenne plus faible, ce qui suggère qu'il existe des biais qui font que l'aide n'atteint pas nécessairement les populations qui en ont le plus besoin.

Marty et al. (2017) avait déjà analysé l'impact de l'aide au secteur de la santé sur la prévalence de la malaria au Malawi. L'étude combine deux enquêtes ménages et des données d'aide extérieure géo-référencées à un niveau subnational. L'estimation du modèle de différence des différences montre que l'aide destinée aux infrastructures de santé réduit la prévalence de la malaria au Malawi. Les auteurs soulignent, tout comme Kotsadam et al. (2018), une mauvaise répartition de l'aide qui a plus ciblé des zones mieux dotées en infrastructures sanitaires plutôt que celles qui en ont le plus besoin.

Munyanyi et Churchil (2020) analysent l'efficacité de l'aide extérieure dans la réduction de la pauvreté énergétique au niveau des ménages au Sénégal. Les auteurs utilisent huit enquêtes démographiques et de santé qu'ils combinent avec les informations sur l'aide extérieure au niveau local. Les résultats montrent que le fait de vivre dans un rayon de 25 km autour d'un projet d'aide réduit de 4,5 points de pourcentage la probabilité d'être pauvre en énergie. Les auteurs montrent

également que le niveau de revenu, le niveau d'éducation et la croissance économique sont des canaux à travers lesquels les effets de l'aide sont transmis à la pauvreté énergétique.

Certains auteurs se sont intéressés à l'impact de l'aide extérieure sur le développement économique capté par la luminosité nocturne, une mesure issue de l'imagerie satellitaire.

A ce titre, Dreher & Lohmann (2015) mènent une étude sur un échantillon de 130 pays et 54 167 subdivisions de niveau administratif d'ordre 2 (ADM2, équivalent généralement à l'étendu d'une province) sur la période 2000-2011. Il s'est agi pour ces auteurs d'analyser l'impact de l'aide de la Banque mondiale sur la luminosité nocturne, une mesure du niveau de développement. Dans l'ensemble, les résultats montrent des corrélations significatives entre l'aide et l'éclairage nocturne (la croissance). Les auteurs soulignent l'importance de mesurer les effets des flux d'aide à un niveau administratif fin, montrant des corrélations qui sont nettement plus fortes au niveau administratif 2 (ADM2) qu'au niveau administratif 1 (ADM1 équivalent généralement à l'étendu d'une région) ou au niveau pays. Cependant, une fois pris en compte l'endogénéité de l'aide et le biais d'atténuation potentiel (par exemple par une erreur de mesure dans le processus de géocodage) les auteurs ne trouvent aucun effet significatif de l'aide de la Banque mondiale sur la croissance, ni au niveau de l'ADM1 ni à celui de l'ADM2.

C'est dans le même sens que l'étude de Zhicheng et al. (2020) s'est intéressée à l'impact de l'aide chinoise sur le développement au niveau décentralisé en Afrique subsaharienne. Ces auteurs utilisent la technologie SIG pour faire correspondre les projets d'aide chinois avec la luminosité nocturne mesurée par satellite (un indicateur du développement économique) et les convertit en données de panel sur des cellules de grilles de  $0,5^\circ$ (longitude) x  $0,5^\circ$ (latitude) (soit un total de 10 134). Il ressort des résultats que les projets d'aide chinois sont positivement corrélés au développement économique de l'Afrique. Les auteurs ajoutent que la relation entre l'aide et la croissance est principalement attribuée à l'aide aux infrastructures économiques, plutôt qu'aux projets d'aide sociaux et d'autres types de projets. En outre, ils trouvent que l'aide chinoise entraîne certains effets secondaires pour les pays bénéficiaires, notamment l'intensification des inégalités économiques spatiales.

### **3. Méthodologie**

#### **3.1 Données utilisées**

L'étude utilise des informations sur les projets géo-référencés afin d'évaluer leur impact sur le développement des zones d'intervention, très souvent fragiles. Cette approche est privilégiée pour faire face à la non disponibilité des données collectées tout au long de la mise en œuvre du projet. La localisation géographique des projets, ainsi que les informations contenues dans les enquêtes périodiques (DHS, notamment) constituent des alternatives peu coûteuses pour mener ces études. La géolocalisation de ces données d'enquête permet de voir l'évolution des indicateurs de développement humain (santé, éducation, bien-être) au niveau des ménages ou une catégorie d'individus (femmes, enfants, etc.) et mesurer les effets imputables aux projets répertoriés, comparaison faite avec des zones dites de contrôle (zones éloignées de la localisation du projet). A ce titre, les pays du G5 Sahel disposent d'enquêtes périodiques sur la démographie et la santé (DHS) et des enquêtes permanentes agricoles (EPA pour le cas du Burkina Faso). Ces ensembles de données contiennent des géocodes pour les différentes grappes permettant de les faire correspondre à d'autres ensembles de données géo-référencées. Les différentes enquêtes périodiques ne concernent pas toujours les mêmes individus, mais ont le mérite d'être représentatives au niveau national.

Nous possédons des informations sur plusieurs centaines de projets géo-référencés pour les cinq pays du Sahel. La base accessible en ligne (AidData v1.4.2) fournit des informations sur les projets de la Banque mondiale au niveau infranational sur la période 1995 - 2014, avec diverses dates de début et de fin. Ces données, fournies par le laboratoire de recherche du College of William and Mary (AidData, 2017), donnent la localisation exacte des projets en fournissant des géocodes (des points GPS).

Sur la période 1995 - 2014, nous énumérons 1299 projets géo-référencés implémentés par la Banque mondiale dans les pays du G5 Sahel. Parmi ces projets, 239 sont localisés au niveau central et peuvent être assimilés à des appuis budgétaires, et ont donc été exclus de l'étude. Il reste 1060 projets localisés au niveau infranational et repartis entre pays comme suit : Burkina Faso (156 projets), Mali (343 projets), Mauritanie (223 projets), Niger (201 projets) et Tchad (137 projets). De plus, l'observation de la figure 1 montre que les projets sont assez inégalement répartis au

sein du même pays. Les zones Nord de la Mauritanie, du Mali, du Niger et du Tchad ont rarement bénéficié de projets de la Banque mondiale sur la période considérée. L'insécurité liée aux mouvements rebelles et terroristes pourraient en être une explication.

La base renferme également des informations sur le type de projets ayant bénéficié du financement. Les projets interviennent dans plusieurs secteurs tels que : l'eau et l'assainissement, la santé, l'éducation, l'agriculture, l'énergie, la gouvernance et la société civile, les finances et services. Le tableau 1 et la figure 2 renseignent sur la répartition sectorielle des projets de la Banque mondiale dans les pays du G5 Sahel. Les secteurs de la santé et assainissement (26%) et des infrastructures (17%) sont les plus grands bénéficiaires de l'aide étrangère. Viennent ensuite les appuis au gouvernement et à la société civile, les secteurs de l'énergie, de l'éducation, de l'agriculture et des transports.

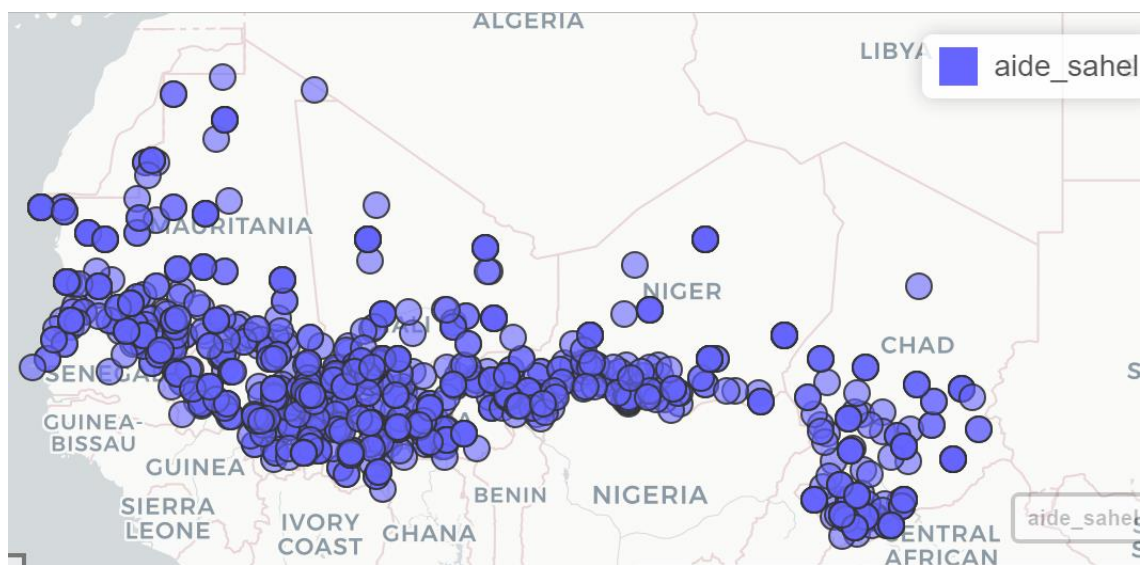
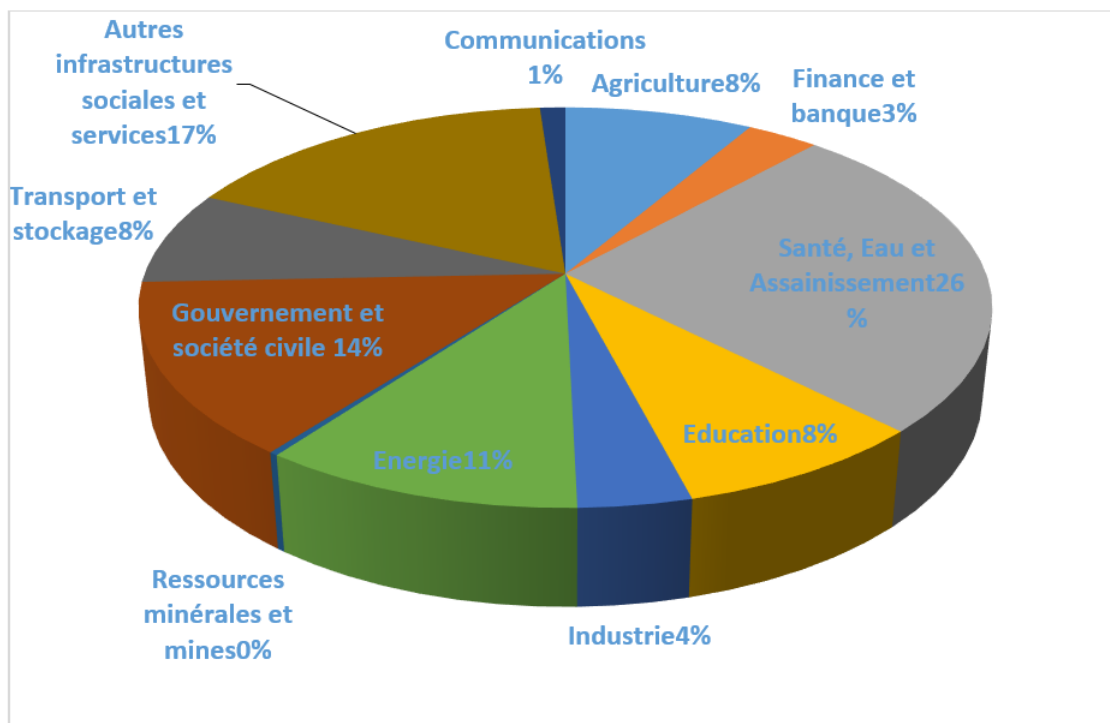


FIG. 1: Repartition spatiale des différents projets de la BM sur la période 1995-2014.

**TAB. 1** : Répartition sectorielle des projets

Secteur	Nombre de projets
Agriculture	89
Finance et banque	34
Santé, Eau et Assainissement	276
Education	88
Industrie	39
Energie	111
Ressources minérales et mines	3
Gouvernement et société civile	148
Transport et stockage	80
Autres infrastructures sociales et services	180
Communications	12
Total	1060



**FIG. 2:** Répartition sectorielle des différents projets de la Banque mondiale au Sahel sur la période 1995-2014.

### 3.2 Le modèle

Les méthodes d'évaluation d'impact géo-spatiale ne sont pas adaptées à tous les types d'interventions de développement. Toutefois, lorsqu'il est possible de définir et mesurer avec précision la portée géographique d'une intervention et le moment de celle-ci et de fusionner ces données d'intervention géo-référencées avec des données covariables mesurées à des niveaux géographiques fins, ces méthodes peuvent être un outil particulièrement utile pour une étude d'évaluation (BenYishay, et al., 2017).

Les techniques de différence des différences et des effets fixes peuvent être appliquées car certaines zones bénéficient des projets d'aide et d'autres non. Ces techniques sont privilégiées si la structure des données permet de faire des comparaisons dans le temps et dans l'espace. Le fait de savoir quand et où un projet a été mis en place facilite l'adoption d'une approche en différence des différences. Nous définissons un groupe traité (personnes concernées par les projets) et un groupe de contrôle (personnes ne se trouvant pas à proximité d'un projet d'aide, soit à un rayon de 25 km autour du site du projet). La définition de la période de l'étude aura une incidence sur le choix des groupes de traitement et de contrôle. La méthodologie adoptée permet d'évaluer rigoureusement les impacts des projets de développement avec des données spatiales. Elle s'appuie sur des données facilement disponibles, comme les observations par satellite ou les enquêtes auprès des ménages, pour établir un contrefactuel fiable permettant de mesurer les impacts. Comme les méthodes traditionnelles, elle peut estimer l'effet net et attribuable d'un programme de développement spécifique en comparant des groupes similaires dont la seule différence est l'exposition ou non au programme (ou au traitement). Des données géographiques précises permettent d'établir rétroactivement ce contrefactuel. En faisant l'hypothèse d'une répartition raisonnée de l'aide, cela permet de supposer que les zones exposées à un projet d'aide actif et celles candidates à un projet d'aide futur sont censées avoir des caractéristiques sensiblement similaires.

Dans le modèle, l'aide est considérée comme une variable dummy, prenant la valeur 1 si le ménage vit à une certaine distance de la localisation du projet, et 0 sinon. Il s'agira d'affecter une valeur (1 ou 0) à chaque unité d'analyse  $i$  (ménage ou individu) appartenant à un groupe  $j$  à la période  $t$ . La littérature définit une zone tampon de 25 km de l'aide (un rayon de 25 km par rapport au projet d'aide) (Kotsadam & Tolonen, 2016; Kotsadam et al., 2018; Odokonyero et al, 2017).

Toutefois, les analyses peuvent être faites en définissant plusieurs rayons pour voir la portée spatiale du projet. Il va s'agir de comparer les résultats entre ménages, selon qu'ils se trouvent à proximité des projets d'aide ou non, avant et après la mise en œuvre des dits projets. La stratégie de différence des différences, très répandue dans la littérature, va permettre de tester si les changements constatés au niveau des ménages sont conditionnés par leur appartenance à une zone ayant bénéficié d'un projet d'aide. Le choix des indicateurs de développement au niveau ménage va intégrer entre autres : la santé (mortalité infantile, prévalence du paludisme, etc.), l'éducation, la pauvreté ou le niveau de revenu, l'accès à l'énergie, etc. Au niveau local, la luminosité nocturne pourrait être retenue comme un indicateur global de développement.

Le modèle spatio-temporel de différence des différences utilisé est semblable à celui Knutsen et al. (2017) et de Kotsadam et al. (2018) sur le Nigeria. Ces auteurs comparent la probabilité de décès d'un nouveau-né, avant ses 12 mois, à la fois avant et après l'introduction d'un projet d'aide à proximité. Ce modèle peut être utilisé lorsqu'il est possible de localiser les individus avant et pendant la réalisation du projet. Il permet de résoudre le problème du contrefactuel parce qu'on n'est pas toujours certain d'avoir les mêmes caractéristiques de départ que le groupe traité. Il est aussi intéressant lorsque les individus (ou ménages) suivis ne sont pas les mêmes sur la période concernée ; sinon, le modèle à effets fixes suffit. Le modèle est présenté comme suit :

$$Y_{it} = active_{it} \alpha + inactive_{it} \Theta + X_{it} \beta + \lambda_t + \delta_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

où le résultat  $Y_{it}$  de l'individu  $i$  à la période  $t$  est régressé sur les variables d'intérêt *active* et *inactive*. La période  $t$  correspond aux différentes enquêtes menées au niveau des ménages.  $X$  est un vecteur de variables de contrôle qui pourraient prendre en compte plusieurs caractéristiques propres aux individus ou aux ménages.  $\alpha$ ,  $\Theta$  et  $\beta$  sont des paramètres à estimer. Les regressions incluent également des effets fixes temporels ( $\lambda_t$ ) et des effets fixes individuels ( $\delta_i$ ).

Pour chaque unité d'observation (ménage, enfant...), il est créé deux variables fictives pour chaque distance : une appelée *active* et une autre appelée *inactive*. La variable active est égale à 1 si au moins un projet d'aide a été mis en œuvre dans un rayon de 25 km de la résidence de l'unité et à 0 autrement, tandis que la variable inactive est égale à 1 un projet d'aide est prévu dans ce domaine à l'avenir (sur la période concernée) mais que celui-ci n'a pas encore débuté. Dans leur



étude, Kotsadam et al. (2018) remontent dans le temps, et si la naissance de l'enfant a eu lieu avant le début du projet, l'observation est appelée inactive.

En effet, le modèle comprend trois groupes d'individus : 1) les individus qui vivent dans le rayon du site d'au moins un projet actif ; 2) les individus qui vivent dans le rayon du site d'au moins un projet futur (pas encore actif au moment de l'enquête) mais pas à proximité d'un projet actuel ; 3) enfin les individus vivant au-delà du rayon autour d'un site de projet actif ou futur (c'est le groupe de référence exclu). Les variables explicatives d'intérêt sont : vivre à proximité d'au moins un projet actif, ou vivre à proximité d'au moins un projet futur. Cette stratégie d'estimation nous permet de comparer les zones sélectionnées comme sites de projets avant et pendant la mise en œuvre des dits projets, exploitant ainsi la variation temporelle des données. En partant de l'hypothèse que l'implémentation d'un projet d'aide de la Banque mondiale est fortement corrélée avec les caractéristiques préexistantes des zones, on peut dire que les individus vivant dans un rayon d'aide active et ceux vivant dans un rayon d'aide future ont des caractéristiques sensiblement similaires. L'idéal serait de comparer les zones avant la mise en œuvre d'un projet (inactive) avec les zones où un projet est en cours de réalisation (active), et pas seulement les zones proches et éloignées des sites de projets (ne pas se limiter à interpréter le coefficient de la variable active). Le test de la différence entre projets en cours et projets futur nous donne une mesure de type différence dans la différence qui devrait aider à contrôler les caractéristiques inobservables qui peuvent influencer la sélection des sites de projets de la Banque mondiale.

#### **4. Application du modèle dans les pays du G5 Sahel**

L'application du modèle va se faire en plusieurs étapes pour donner une plus grande portée à l'analyse de l'impact des projets de développement dans les pays du G5 Sahel. Cela va de l'étude de l'impact de l'aide sur les conditions de vie des ménages et sur la mortalité infantile, en passant par l'impact sur le niveau d'activité dans les zones bénéficiaires, pour terminer par la productivité agricole. A chaque étape, le choix du nombre de pays est dicté par la disponibilité des données. En outre, sont uniquement prises en compte les enquêtes périodiques contenant des références géographiques.

## 4.1 Impact de l'aide extérieure sur l'indice de richesse

L'analyse porte sur plus de 28000 ménages et concerne différentes enquêtes DHS (dont une description détaillée est fournie dans le guide proposé par Croft et al. (2018)) pour les pays du G5 Sahel, excepté la Mauritanie pour non disponibilité. Il ne s'agit pas de données de panel, car les mêmes individus peuvent être répétés ou non dans plusieurs enquêtes périodiques. Toutefois, la prise en compte de différentes enquêtes périodiques permet de disposer d'un nombre important d'observations, et de pouvoir proposer une analyse dynamique. Le regroupement des individus (ménages) au sein de cellules nous permet d'introduire les effets fixes spatiaux dans l'analyse.

### 4.1.1 Statistiques descriptives

Nous définissons des rayons (de 25 km et 50 km) autour du projet d'aide dans lesquels sont localisés les ménages. Suivant le tableau 2, 17,2 % des ménages sont situés dans un rayon de 25 km d'un projet d'aide, et 23,6% dans un rayon de 50 km au moment de l'enquête DHS. L'indice de richesse (Wealth index) est un indice composite prenant en compte plusieurs actifs détenus par le ménage (le téléviseur, la voiture, les caractéristiques du logement comme le matériau du plancher ; le type d'eau potable source ; installations sanitaires ; et autres caractéristiques liées au niveau de richesse). L'indice prend des valeurs entières 1, 2, 3, 4 et 5 ; la valeur 5 étant affectée au ménage appartenant au quintile le plus riche.

**TAB. 2** : Statistiques descriptives

Statistic	N	Mean	St. Dev.
Active (25 km)	128,924	0.172	0.377
Inactive (25 km)	128,924	0.300	0.458
Active (50 km)	128,924	0.236	0.425
Inactive (50 km)	128,924	0.411	0.492
Indice de richesse	127,307	3.042	1.419

### 4.1.2 Résultats d'estimations économétriques

Dans cette partie, le modèle de référence est le modèle 1. Les résultats mettant en évidence les effets de l'aide extérieure sur l'indice de richesse sont présentés dans les tableaux 3 et 4 ci-dessous. Le tableau 4 présente, notamment, les résultats du modèle de différence des différences, car il

permet de comparer les effets de l'aide extérieure sur les ménages vivant dans une zone de projets aux ménages qui n'y ont pas accès d'une part, et analyse le ménage avant et après l'installation d'un projet d'aide d'autre part. Il est présenté un test d'hypothèse sur la différence des paramètres associés aux variables d'intérêt active et inactive.

Les différentes estimations prennent en compte les effets fixes au niveau des cellules et les effets fixes temporels. Des variables de contrôle sont également prises en compte telles que le genre du chef de ménage, le lieu de résidence du ménage, l'âge et l'âge carré du chef de ménage. Il ressort que la proximité (dans un rayon de 25 km) de l'aide a un effet positif significatif sur le niveau de richesse du ménage. L'effet devient non significatif lorsque le ménage s'éloigne un peu plus du site d'emplacement du projet d'aide (ici 50 km). Toutefois, pour montrer que l'amélioration des conditions de vie sur la période est imputable à l'existence d'un projet d'aide de la Banque mondiale, il s'avère nécessaire de tester la significativité de la différence des coefficients associés aux variables active et inactive. Cette analyse montre que la statistique de Chi-Deux associée au test de différence est non significative, ce qui ne nous permet pas d'attribuer à la seule existence d'un projet d'aide de la Banque mondiale les changements observés dans les conditions de vie des ménages. Toutefois, la résidence en milieu rural impact négativement la constitution des actifs du ménage.

**TAB. 3** : effets de l'aide sur l'accumulation de richesse, modèle à effets fixes

	<i>Variable dépendante</i> : Indice de richesse			
	(1)	(2)	(3)	(4)
Active (25 km)	0.192 <sup>***</sup> (0.058)		0.065 <sup>*</sup> (0.036)	
Active (50 km)		0.071 (0.045)		0.009 (0.028)
Chef de ménage (femme)			-0.037 (0.112)	-0.037 (0.113)
Résidence (rural)			-1.499 <sup>***</sup> (0.182)	-1.504 <sup>***</sup> (0.182)
Age du chef de ménage			-0.004 (0.005)	-0.004 (0.005)
Age du chef de ménage carré			-0.00000 (0.0001)	-0.00000 (0.0001)
Observations	127,307	127,307	127,221	127,221
R <sup>2</sup>	0.353	0.351	0.474	0.474
EF Cellules	oui	oui	oui	oui
EF année DHS	oui	oui	oui	oui

Note : \* p<0.1 ; \*\* p<0.05 ; \*\*\* p<0.01

Les erreurs standard robustes entre parenthèses sont regroupées au niveau pays.

**TAB. 4** : effets de l'aide sur l'accumulation de richesse, modèle à double différence

<i>Variable dépendante</i> : Indice de richesse				
	(1)	(2)	(3)	(4)
Active (25 km)	0.304 <sup>***</sup> (0.056)		0.090 <sup>***</sup> (0.032)	
Inactive (25 km)	0.271 <sup>***</sup> (0.032)		0.058 <sup>***</sup> (0.014)	
Active (50 km)		0.087 (0.063)		-0.010 (0.032)
Inactive (50 km)		0.032 (0.048)		-0.038 (0.049)
Chef de ménage (femme)			-0.038 (0.112)	-0.037 (0.113)
Résidence (rural)			-1.493 <sup>***</sup> (0.182)	-1.505 <sup>***</sup> (0.180)
Age du chef de ménage			-0.004 (0.005)	-0.004 (0.005)
Age du chef de ménage carré			-0.00000 (0.0001)	-0.00000 (0.0001)
Observations	127,307	127,307	127,221	127,221
R <sup>2</sup>	0.356	0.351	0.474	0.474
EF Cellules	oui	oui	oui	oui
EF année DHS	oui	oui	oui	oui
Dif. dans dif. (Active-Inactive)	0.033	0.055	0.032	0.028
Test de Chi2 : Active-Inactive=0	0.8028	3.3923	0.585	0.406
P-Value	0.3703	0.0655	0.4443	0.524

*Note* : \* p<0.1 ; \*\* p<0.05 ; \*\*\* p<0.01

Les erreurs standard robustes entre parenthèses sont regroupées au niveau pays.

## **4.2 Impact de l'aide extérieure sur les mortalités infantile, néonatale et infanto-juvénile**

Nous utilisons les enquêtes périodiques DHS croisées avec la base des projets de la Banque mondiale sur la période 1995-2014. Les individus sont identifiés dans une zone tampon de 25 km (respectivement 50 km) qui pourrait contenir ou non un projet d'aide actif ou futur ; l'hypothèse d'analyse étant que la proximité d'un projet d'aide pourrait contribuer à réduire la mortalité infantile (respectivement néonatale et infanto-juvénile). Nous employons la méthode de différence des différences et les modèles à effets fixes pour la vérification des hypothèses. Nous prenons en compte un certain nombre de variables dites de contrôle (milieu de résidence, religion, niveau d'éducation, sexe du chef de ménage...) pouvant contribuer à expliquer les variations dans les taux de mortalité. Afin de contrôler les facteurs observables et inobservables invariants dans le temps, nous rattachons les individus à des cellules de grille de dimension 50 km sur 50 km pour contrôler les effets fixes spatiaux. A cet effet, les cinq pays du Sahel sont subdivisés en 1674 cellules.

L'analyse utilise les informations géoréférencées sur les mères et les naissances dans les enquêtes périodiques DHS qu'elle fait correspondre aux informations sur les projets d'aide de la base AIDDATA, elles aussi géocodées. Quatre pays (Burkina Faso, Mali, Niger et Tchad) fournissent des enquêtes DHS avec des références géographiques répondant à nos exigences méthodologiques. On dénombre, notamment, quatre enquêtes périodiques géoréférencées pour le Burkina Faso, cinq pour le Mali, une pour le Niger et une pour le Tchad contenant des informations sur les naissances et les mortalités (néonatale, infantile et infanto-juvénile). Cette technique permet de disposer d'une base de plus de 400 000 observations et de faire des comparaisons temporelles en application des techniques d'évaluation d'impact. Pour les quatre pays, 837 projets sont géoréférencés et retenus pour l'étude. La variable dépendante est la mortalité infantile (respectivement mortalité néo-natale et mortalité infanto-juvénile). C'est une variable binaire à laquelle on attribue la valeur 1 si le nouveau né décède avant son premier anniversaire (pour la mortalité infantile), respectivement avant son premier mois (pour la mortalité néo-natale) et ses cinq ans pour la mortalité infanto-juvénile, et la valeur 0 sinon.

### **4.2.1 Statistiques descriptives**

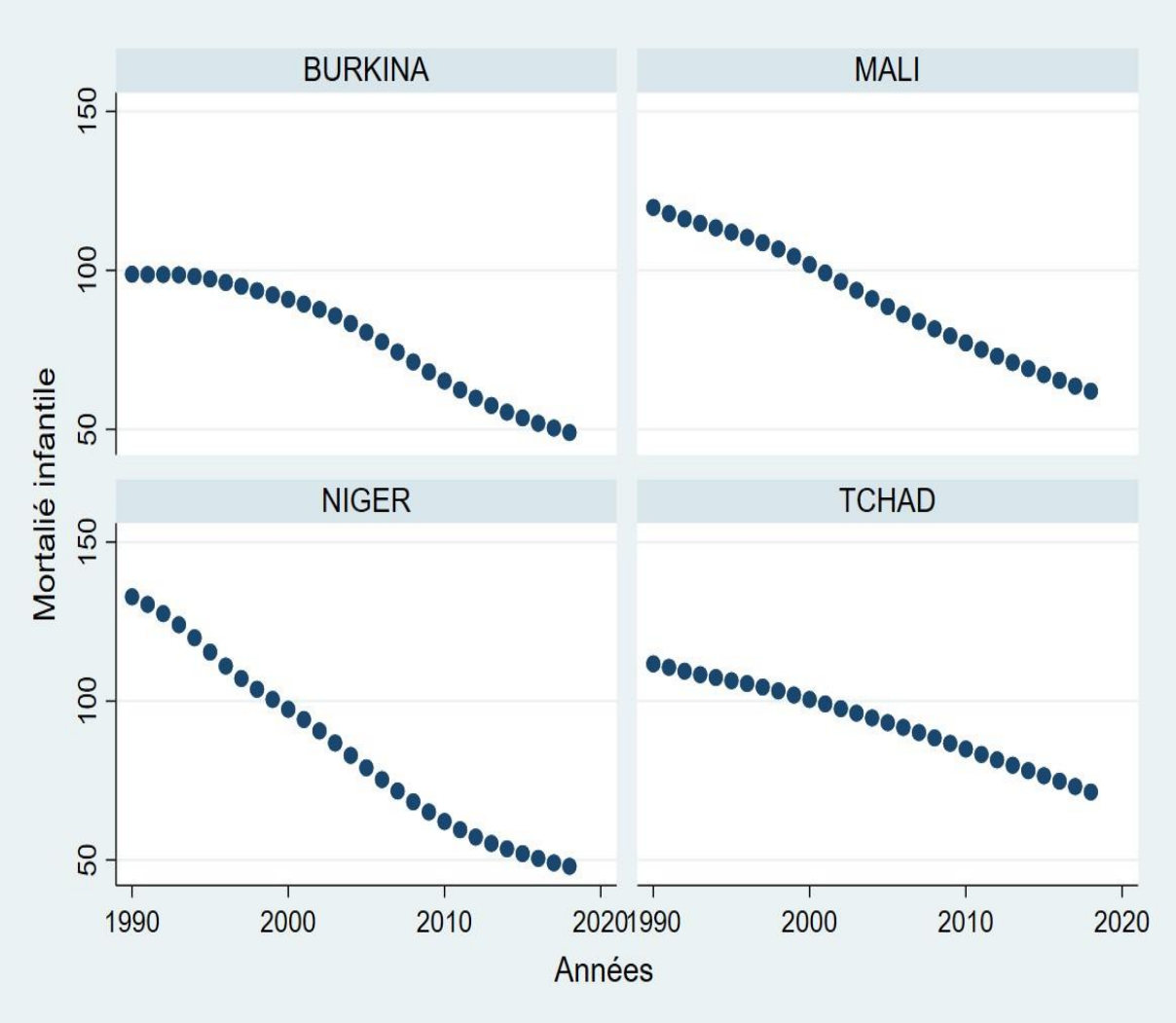
Le tableau 5 ci-contre présente les statistiques descriptives des variables d'intérêt. Les enfants constituent les unités d'analyse, et chaque mère apportent les informations relatives aux naissances

ainsi qu'aux décès. Sur un total de 444 025 naissances incluent dans l'analyse, 11,6%, c'est-à-dire 116 pour 1000 (soit 51 506 enfants) décèdent avant l'âge de 12 mois. C'est un peu plus que le résultat trouvé par Kotsadam2018 pour le Nigéria qui serait de 9,2% (92 pour mille). Les statistiques officielles (Banque mondiale) montrent que la mortalité infantile est passée de 97,3 pour mille à 62 pour mille au Burkina Faso entre 1995 et 2018. Sur la même période, il est passé de 112 pour mille à 62 pour mille au Mali, de 115 pour mille à 48 pour mille au Niger et de 106 à 71 pour mille au Tchad. La figure 2 ci-dessous illustre bien les évolutions récentes des taux de mortalité infantile dans les quatre pays du G5 Sahel. Nous remarquons une forte tendance à la baisse depuis 1990.

De même, il ressort que le taux de mortalité néo-natale s'élève à 5,7% (soit 57 pour mille), et le taux de mortalité infanto-juvénile est en moyenne de 18,8% (soit 188 pour mille). Aussi, moins de 1% des enfants sont-ils nés dans un rayon de 25 km ou 50 km d'un projet d'aide actif. A la différence de l'étude précédente, les variables *active* et *inactive* sont définies en référence à la date de naissance des enfants et non à la date de l'enquête DHS. De ce fait, la base contient assez de naissances intervenues bien avant le début du programme DHS dans ces pays.

**TAB. 5** : Statistiques descriptives, 444 025 observations.

Statistic	Moyenne	Ecart-type
Active (25 km)	0.002	0.045
Active (50 km)	0.003	0.053
Inactive (25 km)	0.170	0.375
Inactive (50 km)	0.225	0.418
Mortalité infantile	0.116	0.320
Mortalité neonatale	0.057	0.232
Mortalité des moins de 5 ans	0.188	0.391



**FIG. 3** : Evolutions récentes de la mortalité infantile dans 4 pays du Sahel.



#### **4.2.2 Résultats d'estimations économétriques**

Les tableaux 6, 7 et 8 présentent les résultats d'estimation des modèles économétriques. Nous analysons l'impact de l'aide étrangère sur les mortalités infantile, néo-natale et infanto-juvénile. Des variables de contrôle sont prises en compte, tout en contrôlant les caractéristiques inobservables par la prise en compte des effets fixes au niveau des cellules de grille. Les résultats sont assez mitigés ; par exemple, il ne se dégage pas un impact significatif de l'aide étrangère sur la mortalité infantile et néo-natale, contrairement à la mortalité infanto-juvénile. Ces résultats sont robustes aussi bien dans un rayon de 25 km que de 50 km de la localisation du projet. Il ressort donc que l'aide extérieure impacte significativement et négativement la mortalité infanto-juvénile dans les pays du Sahel. Une différence significative se dégage également entre les naissances dans des zones contenant au moins un projet d'aide actif et les zones en attente d'un projet d'aide (la statistique de Chi-deux associée au test de différence dans les différences apparaît significative).

De plus, d'autres variables telles que le lieu de résidence, l'appartenance religieuse et le niveau d'étude de la mère apparaissent déterminantes dans l'explication des trois indicateurs de la santé. On note, notamment, que la résidence en milieu urbain a un impact assez significatif sur les indicateurs de santé (elle réduit significativement le risque de décès des enfants). Cela s'explique par le fait que les centres urbains ont une plus grande facilité d'accès aux services de santé. Les effets du niveau d'instruction de la mère sur le risque de décès de l'enfant est non linéaire et suit le niveau d'étude atteint par cette dernière. D'abord le risque de décès croît lorsque la mère n'a jamais été scolarisée ou a juste un niveau primaire inachevé ; ensuite, le niveau secondaire ou supérieur diminuent significativement le risque de décès chez les enfants, avec une élasticité plus forte pour le niveau supérieur.

**TAB. 6 :** Aide extérieure et mortalité infantile, effets fixes et double différence

	<i>Variable dépendante : Mortalité infantile</i>			
	(1)	(2)	(3)	(4)
Active (25 km)	-0.007 (0.005)	-0.010* (0.006)		
Inactive (25 km)		-0.003 (0.006)		
Active (50 km)			-0.010* (0.006)	-0.011 (0.007)
Inactive (50 km)				-0.001 (0.010)
Chef de ménage (homme)	0.006* (0.004)	0.006* (0.004)	0.006* (0.004)	0.006* (0.004)
Residence (urbain)	-0.023*** (0.003)	-0.023*** (0.003)	-0.023*** (0.003)	-0.023*** (0.003)
Religion (islam)	0.011* (0.006)	0.011* (0.006)	0.011* (0.006)	0.011* (0.006)
Religion (autres)	0.027*** (0.004)	0.027*** (0.004)	0.027*** (0.004)	0.027*** (0.003)
Religion (traditionnelle)	0.013** (0.006)	0.013** (0.006)	0.013** (0.006)	0.013** (0.006)
Education (secondaire complet)	-0.013** (0.005)	-0.013** (0.005)	-0.013** (0.005)	-0.013** (0.005)
Education (supérieur)	-0.026*** (0.006)	-0.026*** (0.006)	-0.026*** (0.006)	-0.026*** (0.006)
Education (primaire incomplet)	0.017*** (0.002)	0.017*** (0.002)	0.017*** (0.002)	0.017*** (0.002)
Education (secondaire incomplet)	-0.007* (0.004)	-0.007* (0.004)	-0.007* (0.004)	-0.007* (0.004)
Education (non scolarisé)	0.020*** (0.003)	0.020*** (0.003)	0.020*** (0.003)	0.020*** (0.003)
Observations	435,439	435,439	435,439	435,439
R <sup>2</sup>	0.023	0.023	0.023	0.023
EF Cellules	oui	oui	oui	oui
EF année de naissance	oui	oui	oui	oui
Dif. dans dif. (Active-Inactive)		-0.007		-0.01
Test de Chi2 : Active-Inactive=0		1.3408		2.4838
P-Value		0.2469		0.115

Note : \* p<0.1 ; \*\* p<0.05 ; \*\*\* p<0.01

**TAB. 7 : Aide extérieure et mortalité néo-natale, effets fixes et double différence**

	<i>Variable dépendante : mortalité néo-natale</i>			
	(1)	(2)	(3)	(4)
Active (25 km)	0.004 <sup>*</sup> (0.002)	0.003 (0.003)		
Inactive (25 km)		-0.001 (0.004)		
Active (50 km)			0.002 (0.004)	0.012 <sup>***</sup> (0.004)
Inactive (50 km)				0.010 <sup>***</sup> (0.002)
Chef de ménage (homme)	0.003 <sup>*</sup> (0.002)	0.003 <sup>*</sup> (0.002)	0.003 <sup>*</sup> (0.002)	0.003 <sup>*</sup> (0.002)
Residence (urbain)	-0.010 <sup>***</sup> (0.001)	-0.010 <sup>***</sup> (0.001)	-0.010 <sup>***</sup> (0.001)	-0.011 <sup>***</sup> (0.001)
Religion (islam)	0.005 <sup>**</sup> (0.003)	0.005 <sup>*</sup> (0.003)	0.005 <sup>**</sup> (0.003)	0.005 <sup>**</sup> (0.003)
Religion (autres)	0.011 <sup>***</sup> (0.001)	0.011 <sup>***</sup> (0.001)	0.011 <sup>***</sup> (0.001)	0.011 <sup>***</sup> (0.001)
Religion (traditionnelle)	0.005 (0.004)	0.005 (0.004)	0.005 (0.004)	0.005 (0.004)
Education (secondaire complet)	-0.003 (0.002)	-0.003 (0.002)	-0.003 (0.002)	-0.003 (0.002)
Education (supérieur)	-0.007 <sup>***</sup> (0.002)	-0.007 <sup>***</sup> (0.002)	-0.007 <sup>***</sup> (0.002)	-0.006 <sup>***</sup> (0.002)
Education (primaire incomplet)	0.010 <sup>***</sup> (0.001)	0.010 <sup>***</sup> (0.001)	0.010 <sup>***</sup> (0.001)	0.010 <sup>***</sup> (0.001)
Education (secondaire incomplet)	0.0002 (0.003)	0.0002 (0.003)	0.0002 (0.003)	0.0002 (0.003)
Education (non scolarisé)	0.011 <sup>***</sup> (0.001)	0.011 <sup>***</sup> (0.001)	0.011 <sup>***</sup> (0.001)	0.011 <sup>***</sup> (0.001)
Observations	435,439	435,439	435,439	435,439
R <sup>2</sup>	0.012	0.012	0.012	0.012
EF Cellules	oui	oui	oui	oui
EF année de naissance	oui	oui	oui	oui
Dif. dans dif. (Active-Inactive)		0.004		0.002
Test de Chi2 : Active-Inactive=0		2.044		0.2238
P-Value		0.1528		0.6362

Note : \* p<0.1 ; \*\* p<0.05 ; \*\*\* p<0.01

**TAB. 8 :** Aide extérieure et mortalité infanto-juvénile

	<i>Variable dépendante : mortalité infanto-juvénile</i>			
	(1)	(2)	(3)	(4)
Active (25 km)	-0.038 <sup>***</sup> (0.005)	-0.039 <sup>***</sup> (0.009)		
Inactive (25 km)		-0.002 (0.007)		
Active (50 km)			-0.051 <sup>***</sup> (0.003)	-0.057 <sup>***</sup> (0.010)
Inactive (50 km)				-0.005 (0.008)
Chef de ménage (homme)	0.009 (0.006)	0.009 (0.006)	0.009 (0.006)	0.009 (0.006)
Residence (urbain)	-0.036 <sup>***</sup> (0.005)	-0.036 <sup>***</sup> (0.005)	-0.036 <sup>***</sup> (0.005)	-0.036 <sup>***</sup> (0.005)
Religion (islam)	0.019 <sup>**</sup> (0.008)	0.019 <sup>**</sup> (0.008)	0.019 <sup>**</sup> (0.008)	0.019 <sup>**</sup> (0.008)
Religion (autres)	0.039 <sup>***</sup> (0.001)	0.039 <sup>***</sup> (0.001)	0.039 <sup>***</sup> (0.001)	0.039 <sup>***</sup> (0.001)
Religion (traditionnelle)	0.025 <sup>***</sup> (0.006)	0.025 <sup>***</sup> (0.006)	0.025 <sup>***</sup> (0.006)	0.025 <sup>***</sup> (0.006)
Education (secondaire complet)	-0.032 <sup>***</sup> (0.005)	-0.032 <sup>***</sup> (0.005)	-0.032 <sup>***</sup> (0.005)	-0.032 <sup>***</sup> (0.005)
Education (supérieur)	-0.047 <sup>***</sup> (0.011)	-0.047 <sup>***</sup> (0.011)	-0.047 <sup>***</sup> (0.011)	-0.048 <sup>***</sup> (0.011)
Education (primaire incomplet)	0.025 <sup>***</sup> (0.004)	0.025 <sup>***</sup> (0.004)	0.025 <sup>***</sup> (0.004)	0.025 <sup>***</sup> (0.004)
Education (secondaire incomplet)	-0.016 <sup>***</sup> (0.005)	-0.016 <sup>***</sup> (0.005)	-0.016 <sup>***</sup> (0.005)	-0.016 <sup>***</sup> (0.005)
Education (non scolarisé)	0.033 <sup>***</sup> (0.007)	0.033 <sup>***</sup> (0.007)	0.033 <sup>***</sup> (0.007)	0.033 <sup>***</sup> (0.007)
Observations	435,439	435,439	435,439	435,439
R <sup>2</sup>	0.050	0.050	0.050	0.050
EF Cellules	oui	oui	oui	oui
EF année de naissance	oui	oui	oui	oui
Dif. dans dif. (Active-Inactive)		-0.037		-0.052
Test de Chi2 : Active-Inactive=0		88.995		471.09
P-Value		0.000		0.000

Note : \* p<0.1 ; \*\* p<0.05 ; \*\*\* p<0.01

### 4.3 Impact de l'aide extérieure sur la luminosité nocturne

Dans cette section, nous utilisons la base PRIO-GRID (Tollefsen et al., 2012) qui subdivise la planète terre en cellules de dimension 50 km sur 50 km auxquelles sont affectées des indicateurs. La subdivision de la globe terrestre (terre et mer) fournit au total 64.818 grilles de cellules de dimension 0,5\*0,5 degrés décimaux. Le Sahel comprend de ce fait 1.674 cellules comme le présente la figure ci-dessous :

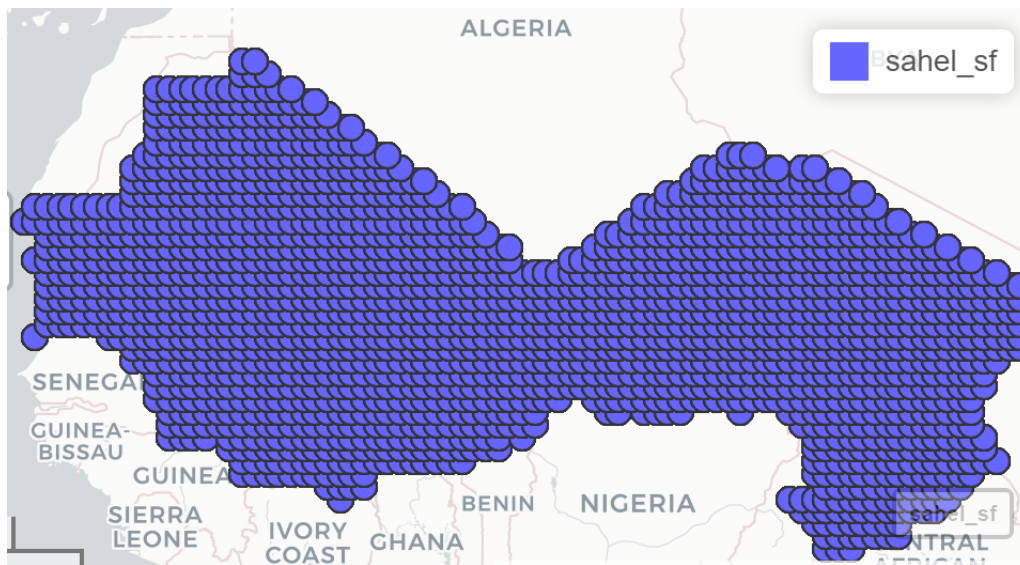


FIG. 4: Subdivision du Sahel en cellules de grille de dimension 50\*50 km

Le travail de Tollefsen et al. (2012) répond au besoin croissant pour les données géo-référencées et désagrégées au niveau subnational. La base PRIO-GRID comprend un ensemble de données issues de diverses sources et prend en compte plusieurs aspects : la luminosité nocturne, les conflits armés et les violences, l'environnement, les ressources naturelles, etc. La subdivision des Etats en grilles de cellules fournit des unités d'analyse plus fines et permet de tenir comptes des spécificités dans des territoires d'un même pays. Cela permet de ne plus traiter les grands pays (en terme de superficie) avec fort risque d'hétérogénéité interterritorial au même titre que les petits pays ou petites îles. Pour les pays du Sahel, l'écart de développement interterritorial est encore plus

visible, et de telles données donnent de meilleures perspectives de recherche pour la compréhension des phénomènes.

#### 4.3.1 Modèle économétrique et méthodes d'estimation

L'idée de l'analyse est de voir dans quelle mesure l'accès à l'aide étrangère est gage de développement local. De ce fait, les données de la base PRIO-GRID sont combinées aux informations sur les projets géolocalisés issues de la base AIDDATA. Cette dernière base contient des informations sur plus d'un millier de projets localisés au niveau administratif 1 ou plus dans les cinq pays du Sahel sur la période 1995-2014.

Le modèle économétrique de base à effets fixes se présente comme suit :

$$\text{Log}(0.01 + \text{Luminosite}_{i,t}) = \sum_{k=0}^1 \alpha_k \text{Aide}_{i,t-k} + \beta' X_{i,t} + \delta_i + \lambda_t + \epsilon_{i,t} \quad (2)$$

où  $\text{Log}(0.01 + \text{Luminosite}_{i,t})$  est la luminosité nocturne moyenne dans la cellule  $i$  à la période  $t$  en logarithme. De plus, l'intensité de la luminosité nocturne de la période précédente peut influencer sa valeur présente, c'est ce qui justifie la présence de sa valeur retardée comme variable explicative.  $\text{Aide}_{i,t}$  capte la présence d'un projet d'aide extérieure qui est une variable dummy. Nous construisons également une variable (projets) captant le nombre de projets dans la cellule  $i$  à la période  $t$ . Les modèles sont estimés alternativement. La valeur passée de l'aide est également prise en compte sous l'hypothèse que les effets de l'aide peuvent mettre du temps avant de se faire sentir. Le vecteur  $X$  englobe les variables de contrôle (la distance de la cellule à la capitale, l'indice de sécheresse, les précipitations et la température). Le modèle inclut les effets fixes individuels ( $\delta_i$ ) et les effets temporels ( $\lambda_t$ ).

Le modèle précédent est ensuite estimé dans sa version dynamique en prenant en compte les valeurs passées (notamment celle de la période juste précédente) de la luminosité nocturne sur ses valeurs courantes.

$$\begin{aligned} \text{Log}(0.01 + \text{Luminosite}_{i,t}) &= \rho \text{Log}(0.01 + \text{Luminosite}_{i,t-1}) \\ &+ \sum_{k=0}^1 \alpha_k \text{Aide}_{i,t-k} + \beta' X_{i,t} + \delta_i + \lambda_t + \epsilon_{i,t} \end{aligned} \quad (3)$$

L'introduction de la valeur retardée de la variable dépendante dans le modèle rend les estimations par les moindres carrés ordinaires (MCO) non consistantes en présence d'hétérogénéités individuelles inobservées. Nous ferons recours aux méthodes de variables instrumentales pour corriger les éventuels biais d'endogénéité.

Afin de prendre en compte les effets spatiaux dans l'explication des effets de l'aide extérieure sur le niveau de développement local, le modèle est réécrit comme suit :

$$\begin{aligned}
 \text{Log}(0.01 + \text{Luminosite}_{i,t}) &= \rho \text{Log}(0.01 + \text{Luminosite}_{i,t-1}) \\
 &+ \mathbf{W} \rho \text{Log}(0.01 + \text{Luminosite}_{i,t-1}) + \sum_{k=0}^1 \alpha_k \text{Aide}_{i,t-k} \\
 &+ \mathbf{W} \sum_{k=0}^1 \alpha_k \text{Aide}_{i,t-k} + \beta' X_{i,t} + \delta_i + \lambda_t + \epsilon_{i,t}
 \end{aligned} \tag{4}$$

Le facteur  $\mathbf{W}$  indique l'introduction des variables à décalage spatial dans le modèle pour prendre en compte les effets spatiaux. En d'autres termes, nous faisons l'hypothèse que l'intensité de luminosité et la présence d'un projet d'aide dans les cellules voisines  $j$  peuvent influencer le niveau de développement (capté par la luminosité) dans la cellule  $i$ . A cet effet, il est construit une matrice de poids basée sur les plus proches voisins grâce à l'usage des références géographiques (longitude, latitude). Cette dernière équation est également estimée par la méthode des variables instrumentales.

En plus, en vue de paufiner l'analyse, nous proposerons une estimation par quantile de régression linéaire. Cette méthode a été adaptée aux données de panel par Koenker (2004). Cette méthode s'avère plus riche que les régressions linéaires basées uniquement sur la moyenne de la variable d'intérêt, en prenant en compte l'ensemble de la distribution conditionnelle de celle-ci. Les régressions quantiles ont été initialement développées par Koenker et Bassett (1978), et se présentent comme une alternative intéressante à la méthode des MCO. Alors que les MCO minimisent la somme des écarts au carré, les régressions quantiles minimisent la somme des écarts absolus. La méthode de régression quantile permet d'explorer les effets hétérogènes en évaluant les effets des variables explicatives sur diverses échelles de répartition de la variable endogène. Suivant Koenker (2004), le modèle de régression avec effets fixes pour les fonctions de quantile

conditionnelles  $\tau$  de la réponse de la  $j^{\text{ème}}$  observation sur le  $i^{\text{ème}}$  individu  $y_{ij}$  se présente comme suit :

$$Q_{y_{ij}}(\tau|x_{ij}) = \alpha_i + x_{ij}^T \beta(\tau) \quad (5)$$

avec  $j=1,2,\dots,m$  et  $i=1,2,\dots,n$

Dans ce modèle, les effets des variables explicatives  $x_{ij}$  varient suivant les quantiles  $\tau$  ; toutefois les effets  $\alpha$  sont fixes pour chaque individu et ne varient pas suivant le quantile.

#### **4.3.2 Résultats d'estimation des modèles statique et dynamique**

Les tableaux 9 et 10 présentent les résultats d'estimation du modèle par les effets fixes, et proposant alternativement les transformations Log (logarithme simple) et ISH (Inverse Hyperbolic Sine) de certaines variables. Il est estimé de façon séquentielle quatre équations, en prenant en compte les deux variables d'intérêt pour capter l'aide étrangère (la variable dummy et le nombre de projets d'aide), puis en rajoutant au modèle les variables spatialement décalées. Il ressort de ces résultats qu'il n'existe aucune relation significative entre l'existence d'au moins un projet d'aide dans une localité et son niveau d'activité. Ces résultats sont confirmés par ceux du modèle dynamique.

Les tableaux 11 et 12 présentent les résultats d'estimation du modèle dynamique par la méthode des moments généralisés en système suivant Blundell et Stephen (1998), et proposant alternativement les transformations Log (logarithme simple) et ISH (Inverse Hyperbolic Sine) de certaines variables. Cet estimateur est efficace pour les panels de grande taille en dimension individuelle et un horizon temporel limité (ici  $n = 1674$  et  $T = 23$ ). La méthode des moments généralisés (GMM) est adéquate pour traiter le problème d'endogénéité d'une ou de plusieurs variables explicatives, notamment la présence de la variable dépendante retardée qui donne un caractère dynamique à la spécification panel. L'estimation en GMM permet également d'apporter des solutions aux problèmes de biais de simultanéité, de causalité inverse entre différentes variables économiques, et de variables omises. Cet estimateur utilise simultanément les équations en première différence et celles en niveaux pour générer des estimateurs consistants. Toutefois, les résultats fournis par cette méthode ne remettent pas en cause ceux trouvés avec le modèle statique



à effets fixes. L'aide extérieure s'avère donc non significative à expliquer les changements observés dans l'activité économique au niveau des cellules définies dans les pays du G5 Sahel, contrairement aux variables telles que les variables climatiques, la température et la pluviométrie, et la valeur retardée du niveau d'activité. La prise en compte des effets spatiaux ne remet pas en cause les résultats sus-mentionnés.

Nos résultats peuvent être confrontés à d'autres études sur la même thématique. Nos résultats contrastent, notamment, avec ceux de Dreher et Lohmann (2015), qui mettent en évidence une forte corrélation entre l'aide de la Banque mondiale et l'activité économique pour un échantillon de 130 pays (à un niveau décentralisé). Toutefois, l'effet positif de l'aide disparaît avec la prise en compte du biais d'endogénéité. Zhicheng et al. (2020) ont, quant à eux, montré que les projets d'aide chinois sont positivement corrélés avec l'activité économique en Afrique subsaharienne, au niveau subnational (les auteurs ayant construit 10 134 cellules de grilles à cet effet).

Pour approfondir notre analyse des effets de l'aide extérieure dans les pays du G5 Sahel, nous proposons, dans la section suivante, une estimation quantile afin de prendre en compte l'hétérogénéité de ces effets. En d'autres termes, les effets de l'aide pourraient dépendre du quantile du niveau d'activité auquel la cellule appartient.

**TAB. 9** : Estimation du modèle statique par les effets fixes

<i>Variable Dépendente : Log(0.01+Luminosité nocturne</i>				
	(1)	(2)	(3)	(4)
Aide	-0.001 (0.002)	-0.002 (0.002)		
Aide (t-1)	-0.002 (0.002)	-0.003 (0.002)		
Log(0.01+nombre de projets)			-0.0001 (0.0004)	-0.0003 (0.0004)
Log(nombre de projets) (t-1)			-0.0005 (0.0004)	-0.001 (0.0005)
Indice de sécheresse	0.0001 (0.0001)	0.0002 (0.0001)	0.0001 (0.0001)	0.0002 (0.0001)
Log(précipitations)	0.001 <sup>***</sup> (0.0002)	0.001 <sup>***</sup> (0.0002)	0.001 <sup>***</sup> (0.0002)	0.001 <sup>***</sup> (0.0002)
Log(température)	0.010 <sup>***</sup> (0.003)	0.016 <sup>***</sup> (0.005)	0.010 <sup>***</sup> (0.003)	0.016 <sup>***</sup> (0.005)
<b>W</b> Log(0.01+Luminosité)		0.001 (0.001)		0.001 (0.001)
<b>W</b> Aide		0.005 (0.004)		
<b>W</b> Aide (t-1)		-0.002 (0.004)		
<b>W</b> Log(0.01+nombre de projets)				0.001 (0.001)
<b>W</b> Log(0.01+nombre de projets) (t-1)				-0.001 (0.001)
Observations	33,357	20,356	33,357	20,356
R <sup>2</sup>	0.998	0.998	0.998	0.998
Adjusted R <sup>2</sup>	0.998	0.998	0.998	0.998
FE Cellules	oui	oui	oui	oui
FE années	oui	oui	oui	oui

Note : \* p<0.1 ; \*\* p<0.05 ; \*\*\* p<0.01

**TAB. 10** : stimation du modèle statique par les effets fixes avec ISH transformation

<i>Dependent variable : Ish(Luminosité nocturne)</i>				
	(1)	(2)	(3)	(4)
Aide	-0.00004 (0.0001)	-0.0001 (0.0001)		
Aide(t-1)	0.0001 (0.0001)	0.00004 (0.0001)		
Ish(nombre de projets)			-0.00001 (0.00004)	-0.0001 (0.00005)
Ish(nombre de projets)(t-1)			0.00005 (0.00004)	0.00001 (0.0001)
Indice de sécheresse	0.00003*** (0.00001)	0.00002*** (0.00001)	0.00003*** (0.00001)	0.00002*** (0.00001)
Ish(précipitations)	-0.00001*** (0.00001)	-0.00001* (0.00001)	-0.00001*** (0.00001)	-0.00001* (0.00001)
Ish(température)	0.0001 (0.0001)	0.0003* (0.0002)	0.0001 (0.0001)	0.0003* (0.0002)
<b>W</b> Ish(Luminosité)		-0.0004 (0.001)		-0.0004 (0.001)
<b>W</b> Aide		0.0002 (0.0002)		
<b>W</b> Aide(t-1)		-0.00005 (0.0002)		
<b>W</b> Ish(nombre de projets)				0.0002 (0.0001)
<b>W</b> Ish(nombre de projets)(t-1)				-0.0001 (0.0001)
Observations	33,357	20,356	33,357	20,356
R <sup>2</sup>	0.999	0.999	0.999	0.999
Adjusted R <sup>2</sup>	0.998	0.999	0.998	0.999
FE Cellules	oui	oui	oui	oui
FE années	oui	oui	oui	oui

Note : \* p<0.1 ; \*\* p<0.05 ; \*\*\* p<0.01

**TAB. 11** : Estimation du modèle en panel dynamique par les GMM

	<i>Variable Dépendente : Log(0.01+Luminosité nocturne)</i>			
	(1)	(2)	(3)	(4)
Log(0.01+luminosité)(t-1)	0.495*** (0.107)	0.585*** (0.127)	0.495*** (0.106)	0.589*** (0.127)
Aide	-0.0153 (0.0847)	-0.0962 (0.121)		
Aide (t-1)	-0.00677 (0.0525)	0.0407 (0.0881)		
Log(0.01+projets)			-0.00443 (0.0142)	-0.0165 (0.0194)
Log(0.01+projets)(t-1)			-0.000297 (0.00875)	0.00647 (0.0139)
Log(température)	-4.003*** (0.812)	-1.503** (0.724)	-4.040*** (0.830)	-1.484** (0.729)
Log(précipitations)	0.0697*** (0.0236)	0.0565** (0.0225)	0.0704*** (0.0245)	0.0573** (0.0236)
Indice de sécheresse	0.0103 (0.0114)	-0.0113 (0.0155)	0.0109 (0.0114)	-0.0110 (0.0150)
<b>W</b> Log(0.01+luminosité)(t-1)		0.00463 (0.00715)		0.00468 (0.00717)
<b>W</b> Aide		0.201 (0.343)		
<b>W</b> Aide (t-1)		-0.255 (0.335)		
<b>W</b> Log(0.01+projets)				0.0430 (0.0595)
<b>W</b> Log(0.01+projets) (t-1)				-0.0524 (0.0559)
Constante	11.64*** (2.791)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Observations	33,357	23,303	33,357	23,303
Nombre de Cellules	1,668	1,668	1,668	1,668

Nombre d'instruments	74	75	74	75
AR(1)-Probabilité	0.000	0.000	0.000	0.000
AR(2)-Probabilité	0.362	0.250	0.390	0.222
Sargan-Probabilité	0.993	0.610	0.993	0.638
Effets fixes année	Oui	Oui	Oui	Oui

---

*Note* : \*  $p < 0.1$  ; \*\*  $p < 0.05$  ; \*\*\*  $p < 0.01$

TAB. 12: Estimation du modèle en panel dynamique par les GMM avec ISH transformation

	<i>Variable Dépendente : Ish(Luminosité nocturne)</i>			
	(1)	(2)	(3)	(4)
Ish(Luminosité)(t-1)	0.573*** (0.0962)	0.687*** (0.0950)	0.601*** (0.0948)	0.671*** (0.0920)
Aide	-0.0122 (0.00887)	-0.00791 (0.00816)		
Aide(t-1)	0.00388 (0.00534)	0.00532 (0.00579)		
Ish(nombre de projets)			-0.00554 (0.00340)	-0.00259 (0.00309)
Ish(nombre de projets)(t-1)			0.00163 (0.00199)	0.00181 (0.00227)
Ish(température)	-0.159** (0.0786)	-0.0171 (0.0292)	-0.178** (0.0775)	-0.0181 (0.0296)
Ish(précipitations)	0.00603*** (0.00186)	0.00346*** (0.00134)	0.00594*** (0.00175)	0.00389** (0.00140) *
Indice de sécheresse	0.00377*** (0.00109)	0.00208* (0.00124)	0.00355*** (0.00115)	0.00263* (0.00140)
<b>W</b> Ish(Luminosité)(t-1)		0.0109 (0.0112)		0.0128 (0.0106)
<b>W</b> Aide		-0.0204 (0.0205)		
<b>W</b> Aide (t-1)		0.0125 (0.0186)		
<b>W</b> Ish(nombre de projets)				-0.0107 (0.00955)
<b>W</b> Ish(nombre de projets)(t-1)				0.00552 (0.00825)
Constante	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0.0672 (0.117)
Observations	33,357	23,303	33,357	23,303
Nombre de cellules	1,668	1,668	1,668	1,668
Nombre d'instruments	74	75	74	75

AR(1)-Probabilité	0.00127	0.0365	0.00139	0.0297
AR(2)-Probabilité	0.00942	0.136	0.0105	0.0651
Sargan-Probabilité	0.989	0.772	0.995	0.739
Effets fixes année	Oui	Oui	Oui	Oui

Note : \* p<0.1 ; \*\* p<0.05 ; \*\*\* p<0.01

### 4.3.3 Résultats d'estimation par Quantile

Le modèle est estimé par les quantiles avec effets fixes. La variable *dummy* et la variable *nombre de projets* sont prises en compte pour capter l'existence des projets d'aide dans une cellule donnée ; les variables à décalage spatial sont également introduites dans le modèle. Ceci conduit ainsi à trois tableaux de résultats.

L'estimation est faite sur des quartiles et permet de voir l'hétérogénéité des effets de l'aide suivant le niveau d'activité économique dans la cellule de grille.

Les tableaux 13 et 15 présentent les résultats des modèles sans variables d'interaction spatiale. Les tableaux 14 et 16 proposent des résultats alternatifs suivant la transformation ISH. Ces différents résultats mettent en évidence un effet positif retardé de l'aide extérieure sur l'activité économique, et que l'ampleur de cet effet diminue lorsque nous passons à un quantile supérieur. Cela sous-entend que les effets de l'aide peuvent mettre du temps avant de se faire ressentir. L'effet positif de l'aide est, notamment, important pour les quantiles de cellules de grille à faible activité économique (ici les 25<sup>ème</sup>, 50<sup>ème</sup> et 75<sup>ème</sup> quantiles) ; les coefficients et le niveau de significativité varient suivant les quantiles.

Les tableaux 17 et 19 ci-dessous présentent les résultats prenant en compte la corrélation spatiale en ajoutant aux modèles des variables spatialement décalées comme variables explicatives. Les tableaux 18 et 20 proposent des résultats alternatifs suivant la transformation ISH. Ces variables concernent le niveau d'activité et la présence d'un projet d'aide (ou le nombre de projets) dans les cellules voisines. Les effets positifs du traitement (la valeur retardée de l'aide extérieure notamment) demeure avec les mêmes propriétés suivant les quantiles, comparativement aux résultats précédents. On note, également, un impact positif et significatif du niveau d'activité dans les cellules voisines ; cette corrélation étant plus forte pour les cellules de grilles à forte activité

économique. De plus, il ressort que la présence d'un projet d'aide dans une cellule de grilles voisine n'a d'effets positifs et significatifs que lorsque la cellule appartient à des quantiles à niveau d'activité élevé, alors que ses valeurs passées agissent négativement. Ces résultats demeurent robustes lorsque la variable de traitement est mesurée par le nombre de projets d'aide actifs dans la cellule de grilles.

**TAB. 13** : Regression Quantile à effets fixes

	<i>Variable Dépendente : Log(0.01+Luminosité nocturne)</i>			
	( $\tau=0.25$ )	( $\tau=0.5$ )	( $\tau=0.75$ )	( $\tau=0.95$ )
Aide	0.0149 (0.0304)	0.00318 (0.0197)	-0.00850 (0.0175)	-0.0327 (0.0398)
Aide (t-1)	0.124*** (0.0311)	0.110*** (0.0201)	0.0963*** (0.0179)	0.0672* (0.0407)
Log(température)	4.685*** (0.155)	4.143*** (0.100)	3.606*** (0.0899)	2.491*** (0.203)
Log(précipitations)	0.103*** (0.00927)	0.107*** (0.00599)	0.110*** (0.00534)	0.117*** (0.0121)
Indice de sécheresse	0.0286*** (0.00412)	0.0262*** (0.00266)	0.0238*** (0.00237)	0.0189*** (0.00539)
Observations	33,357	33,357	33,357	33,357

Standard errors in parentheses  
 \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1



**TAB. 14** : Regression Quantile à effets fixes avec ISH transformation

	<i>Variable Dépendente : Ish(Luminosité nocturne)</i>			
	( $\tau=0.25$ )	( $\tau=0.5$ )	( $\tau=0.75$ )	( $\tau=0.95$ )
Aide	0.000495 (0.000706)	-5.56e-05 (0.000617)	-0.000725 (0.000889)	-0.00231 (0.00205)
Aide(t-1)	0.00453*** (0.000731)	0.00485*** (0.000639)	0.00524*** (0.000921)	0.00616*** (0.00212)
Ish(température)	0.205*** (0.00416)	0.205*** (0.00364)	0.204*** (0.00524)	0.202*** (0.0121)
Ish(précipitations)	0.00372*** (0.000207)	0.00498*** (0.000181)	0.00651*** (0.000261)	0.0102*** (0.000599)
Indice de sécheresse	0.00122*** (9.77e-05)	0.00145*** (8.55e-05)	0.00173*** (0.000123)	0.00240*** (0.000283)
Observations	33,357	33,357	33,357	33,357

Standard errors in parentheses  
 \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

**TAB. 15** : Regression Quantile à effets fixes

	<i>Variable Dépendente : Log(0.01+Luminosité nocturne)</i>			
	( $\tau=0.25$ )	( $\tau=0.5$ )	( $\tau=0.75$ )	( $\tau=0.95$ )
Log(0.01+nombre de projets)	0.00285 (0.00546)	0.000718 (0.00352)	-0.00139 (0.00311)	-0.00579 (0.00710)
Log(0.01+nombre de projets) (t-1)	0.0223*** (0.00559)	0.0200*** (0.00361)	0.0177*** (0.00319)	0.0130* (0.00727)
Log(température)	4.686*** (0.157)	4.145*** (0.101)	3.608*** (0.0899)	2.491*** (0.204)
Log(précipitations)	0.103*** (0.00935)	0.107*** (0.00603)	0.110*** (0.00534)	0.117*** (0.0122)
Indice de sécheresse	0.0286*** (0.00415)	0.0262*** (0.00268)	0.0238*** (0.00237)	0.0188*** (0.00540)
Observations	33,357	33,357	33,357	33,357

Standard errors in parentheses  
 \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

**TAB. 16** : Regression Quantile à effets fixes avec ISH transformation

	<i>Variable Dépendente : Ish(Luminosité nocturne)</i>			
	( $\tau=0.25$ )	( $\tau=0.5$ )	( $\tau=0.75$ )	( $\tau=0.95$ )
Ish(nombre de projets)	0.000275 (0.000380)	8.62e-06 (0.000332)	-0.000315 (0.000478)	-0.00108 (0.00110)
Ish(nombre de projets)(t-1)	0.00243*** (0.000396)	0.00264*** (0.000346)	0.00290*** (0.000498)	0.00351*** (0.00114)
Ish(température)	0.205*** (0.00416)	0.205*** (0.00364)	0.204*** (0.00524)	0.202*** (0.0120)
Ish(précipitations)	0.00372*** (0.000207)	0.00498*** (0.000181)	0.00651*** (0.000261)	0.0101*** (0.000598)
Indice de sécheresse)	0.00122*** (9.78e-05)	0.00145*** (8.55e-05)	0.00173*** (0.000123)	0.00239*** (0.000283)
Observations	33,357	33,357	33,357	33,357

Standard errors in parentheses

\*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$

**TAB. 17** : Regression Quantile à effets fixes et avec variables à décalage spatiale

	<i>Variable Dépendente : Log(0.01+Luminosité nocturne)</i>			
	( $\tau=0.25$ )	( $\tau=0.5$ )	( $\tau=0.75$ )	( $\tau=0.95$ )
Aide	-0.0119 (0.0267)	0.00724 (0.0181)	0.0235 (0.0204)	0.0457 (0.0341)
Aide (t-1)	0.102*** (0.0269)	0.0670*** (0.0182)	0.0373* (0.0205)	-0.00347 (0.0343)
W Log(0.01+Luminosité)	0.245*** (0.0179)	0.372*** (0.0122)	0.480*** (0.0136)	0.628*** (0.0227)
W Aide	-0.0436 (0.0688)	0.0349 (0.0465)	0.101* (0.0524)	0.193** (0.0877)
W Aide (t-1)	0.0448 (0.0696)	-0.0435 (0.0470)	-0.118** (0.0530)	-0.221** (0.0887)
Log(température)	4.272*** (0.149)	4.211*** (0.101)	4.159*** (0.114)	4.087*** (0.190)
Log(précipitations)	0.0860*** (0.00731)	0.0603*** (0.00495)	0.0385*** (0.00557)	0.00866 (0.00930)
Indice de sécheresse	0.0246*** (0.00309)	0.0143*** (0.00209)	0.00559** (0.00236)	-0.00638 (0.00394)
Observations	20,356	20,356	20,356	20,356

Standard errors in parentheses  
 \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

**TAB. 18** : Regression Quantile à effets fixes et avec variables à décallage spatiale et ISH transformation

	<i>Variable Dépendente : Ish(Luminosité nocturne)</i>			
	( $\tau=0.25$ )	( $\tau=0.5$ )	( $\tau=0.75$ )	( $\tau=0.95$ )
Aide	-0.000575 (0.00132)	0.000231 (0.000969)	0.00106 (0.00118)	0.00235 (0.00218)
Aide(t-1)	0.00407*** (0.00135)	0.00293*** (0.000985)	0.00175 (0.00120)	-7.76e-05 (0.00221)
W Ish(Luminosité nocturne)	0.201*** (0.0194)	0.378*** (0.0145)	0.562*** (0.0175)	0.846*** (0.0318)
W Aide	-0.00156 (0.00344)	0.00160 (0.00252)	0.00486 (0.00307)	0.00992* (0.00565)
W Aide(t-1)	0.00136 (0.00348)	-0.00198 (0.00255)	-0.00544* (0.00312)	-0.0108* (0.00573)
Ish(température)	0.196*** (0.00989)	0.216*** (0.00725)	0.236*** (0.00885)	0.267*** (0.0162)
Ish(précipitations)	0.00344*** (0.000344)	0.00310*** (0.000252)	0.00274*** (0.000308)	0.00219*** (0.000566)
Indice de sécheresse	0.00107*** (0.000159)	0.000943*** (0.000117)	0.000810*** (0.000143)	0.000605** (0.000262)
Observations	20,356	20,356	20,356	20,356

Standard errors in parentheses  
 \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

**TAB. 19** : Regression Quantile à effets fixes et avec variables à décalage spatiale

	<i>Variable Dépendente : Log(0.01+Luminosité nocturne)</i>			
	( $\tau=0.25$ )	( $\tau=0.5$ )	( $\tau=0.75$ )	( $\tau=0.95$ )
Log(0.01+nbre de projets)	-0.00146 (0.00480)	0.00185 (0.00325)	0.00466 (0.00366)	0.00851 (0.00612)
Log(0.01+nbre de projets)(t-1)	0.0181*** (0.00484)	0.0123*** (0.00327)	0.00729** (0.00369)	0.000441 (0.00617)
<b>W</b> Log(0.01+Luminosité nocturne)	0.246*** (0.0179)	0.373*** (0.0122)	0.480*** (0.0136)	0.628*** (0.0226)
<b>W</b> Log(0.01+nbre de projets)	-0.00783 (0.0123)	0.00519 (0.00833)	0.0162* (0.00939)	0.0314** (0.0157)
<b>W</b> Log(0.01+nbre de projets)(t-1)	0.00657 (0.0124)	-0.00840 (0.00841)	-0.0211** (0.00948)	-0.0386** (0.0159)
Log(température)	4.272*** (0.149)	4.211*** (0.101)	4.159*** (0.114)	4.087*** (0.190)
Log(précipitations)	0.0860*** (0.00731)	0.0603*** (0.00495)	0.0385*** (0.00556)	0.00860 (0.00930)
Indice de sécheresse	0.0246*** (0.00309)	0.0143*** (0.00209)	0.00563** (0.00235)	-0.00633 (0.00393)
Observations	20,356	20,356	20,356	20,356

Standard errors in parentheses  
 \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

**TAB. 20** : Regression Quantile à effets fixes et avec variables à décallage spatiale et ISH transformation

	<i>Variable Dépendente : Ish(Luminosité nocturne)</i>			
	( $\tau=0.25$ )	( $\tau=0.5$ )	( $\tau=0.75$ )	( $\tau=0.95$ )
Ish(nombre de projets)	-3.07e-05 (0.000724)	0.000362 (0.000533)	0.000764 (0.000658)	0.00139 (0.00121)
Ish(nombre de projets)(t-1)	0.00209*** (0.000738)	0.00164*** (0.000544)	0.00117* (0.000670)	0.000449 (0.00123)
<b>W</b> Ish(Luminosité nocturne)	0.202*** (0.0193)	0.381*** (0.0145)	0.563*** (0.0177)	0.848*** (0.0321)
<b>W</b> Ish(nombre de projets)	-0.000891 (0.00186)	0.000312 (0.00137)	0.00154 (0.00169)	0.00346 (0.00310)
<b>W</b> Ish(nombre de projets)(t-1)	0.000279 (0.00188)	-0.00119 (0.00138)	-0.00270 (0.00171)	-0.00505 (0.00313)
Ish(température)	0.196*** (0.00985)	0.216*** (0.00726)	0.236*** (0.00895)	0.267*** (0.0164)
Ish(précipitations)	0.00344*** (0.000343)	0.00309*** (0.000253)	0.00274*** (0.000312)	0.00218*** (0.000572)
Indice de sécheresse	0.00107*** (0.000159)	0.000945*** (0.000117)	0.000815*** (0.000144)	0.000611** (0.000265)
Observations	20,356	20,356	20,356	20,356

Standard errors in parentheses  
 \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

#### **4.4 Impact de l'aide extérieure sur le rendement agricole : cas du Burkina Faso**

Cette section utilise les données des enquêtes permanentes agricoles (EPA) au Burkina Faso. Les EPA sont conduites de façon périodique sur les ménages agricoles par la Direction Nationale de la Statistique et la Démographie depuis 1993. Les individus (ménages) sont affectés de références géographiques à partir de 2003. Ces données géo-référencées sont utilisées pour la présente étude et couvrent la période de 2003 à 2017 (exception faite de l'année 2012). Il ressort, toutefois, que les enquêtes ne portent pas toujours sur les ménages (des ménages sortent de la cohorte et d'autres y entrent). Pour affiner l'analyse, et prendre en compte les effets fixes individuels, un traitement minutieux est fait pour ne retenir que les ménages qui se répètent  $n$  fois sur une sous-période donnée (au moins quatre fois).

Par ailleurs, nous avons retenu à cette fin la sous-période de 2009 à 2016 (exceptée 2012), soit sept enquêtes permanentes, en ne prenant en compte que les ménages concernés par au moins quatre enquêtes sur la période. Ces observations portent, en tout, sur 558 villages, 2635 ménages et 30 955 parcelles. Pour l'analyse, les parcelles sont agrégées au niveau ménage. Les ménages sont localisés à partir du centroïde des villages ; cela permet de les faire correspondre avec les informations géo-référencées de l'aide étrangère (ici les projets d'aide de la Banque mondiale). Les projets d'aide retenus (156 au total) sont localisés à un niveau décentralisé, au moins la région ; sinon la province ou le village.

##### **4.4.1 Analyse descriptive des données**

Le tableau 21 ci-dessous présente les statistiques descriptives des variables d'intérêt. Il ressort en moyenne, notamment, qu'environ 5% (respectivement 20%) des ménages de l'échantillon se trouvent dans un rayon de 10 km (respectivement 25 km) d'un projet d'aide. Le rendement moyen est d'environ 1084 kg à l'hectare, et en moyenne de 360 kg par culture. A chaque culture un poids est attribué pour le calcul du rendement moyen.

**TAB. 21** : Statistiques descriptives

Statistic	N	Mean	St. Dev.
Active (10 km)	10,550	0.054	0.227
Active (25 km)	10,550	0.206	0.404
Inactive (10 km)	10,550	0.048	0.214
Inactive (25 km)	10,550	0.147	0.354
Rendement à l'hectare	10,517	1,084.223	870.776
Rendement par culture	10,550	360.334	1,867.919

#### 4.4.2 Analyse des résultats économétriques

Il est estimé le modèle 6 suivant :

$$Y_{it} = active_{it}\alpha + inactive_{it}\Theta + X_{it}\beta + \lambda_t + \delta_i + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

La variable de résultat  $Y_{it}$  mesure le rendement moyen du ménage à l'hectare pour ses différentes parcelles. La variable  $active_{it}$  est une dummy indiquant la présence d'un projet d'aide dans un rayon défini, à proximité du ménage  $i$  à l'année de l'enquête  $t$ . La variable  $inactive_{it}$  quant à elle indique un projet d'aide à venir à proximité du ménage  $i$  mais pas encore effectif à l'année de l'enquête  $t$ . Ces deux variables permettent une comparaison avant-après la mise en palce d'un projet d'aide dans une localité. Le vecteur  $X_{it}$  comprend un ensemble de variables de contrôle que sont : les précipitations annuelles dans le village, la superficie totale exploitée par le ménage, le nombre total d'actifs agricoles dans le ménage et l'âge du chef de ménage (pour prendre en compte l'expérience de celui-ci). Les effets fixes ménage  $\delta_i$  permettent de contrôler les caractéristiques inobservées des ménages dans le temps.

Les résultats d'estimation du modèle sont consignés dans les tableaux 22 et 23 ci-dessous. Nous définissons deux zones tampons de 10 km et 25 km de rayons pour localiser les ménages par rapport



aux projets d'aide de la Banque mondiale. L'hypothèse de base est que la proximité d'un projet d'aide peut soutenir les activités des ménages agricoles, et ainsi les rendements agricoles.

Les résultats montrent que l'aide extérieure n'a pas d'impact significatif sur les rendements des ménages agricoles. Les variables déterminantes du rendement agricole sont, entre autres, la pluviométrie (les précipitations) et l'expérience (âge) du chef de ménage, cette dernière présentant un seuil. Plusieurs explications peuvent être données pour expliquer ces résultats. En effet, le secteur agricole fait partie des secteurs qui reçoivent moins de financements de la part de la Banque mondiale. Sur 156 projets repertoriés pour la présente étude, seulement huit projets d'aide, localisés dans quatre communes rurales et trois communes urbaines, sont destinés à l'agriculture et aux secteurs connexes.

**TAB. 22** : Aide extérieure et rendements agricoles

	<i>Variable dépendante</i> : Log(0.01+rendement à l'hectare)			
	(1)	(2)	(3)	(4)
Active (10 km)	0.167 (0.134)	0.130 (0.083)		
Inactive (10 km)		-0.049 (0.100)		
Active (25 km)			0.034 (0.041)	0.057 (0.038)
Inactive (25 km)				0.033 (0.044)
Log(précipitations)	0.825 <sup>***</sup> (0.223)	0.824 <sup>***</sup> (0.223)	0.823 <sup>***</sup> (0.225)	0.823 <sup>***</sup> (0.225)
Log(superficie totale)	-0.017 (0.017)	-0.017 (0.017)	-0.018 (0.017)	-0.018 (0.017)
Log(actifs agricoles)	-0.025 (0.027)	-0.025 (0.027)	-0.023 (0.028)	-0.023 (0.027)
Age chef de ménage	-0.005 <sup>***</sup> (0.002)	-0.005 <sup>***</sup> (0.002)	-0.005 <sup>***</sup> (0.002)	-0.005 <sup>***</sup> (0.002)
Age chef de ménage carré	0.00005 <sup>**</sup> (0.00002)	0.00005 <sup>**</sup> (0.00002)	0.00005 <sup>**</sup> (0.00002)	0.00005 <sup>**</sup> (0.00002)
Observations	10,430	10,430	10,430	10,430
R <sup>2</sup>	0.492	0.492	0.491	0.491
Effets fixes ménage	oui	oui	oui	oui
Effets fixes année	oui	oui	oui	oui
Dif. dans dif. (Active-Inactive)		0.179		0.024
Test de Chi2 : Active-Inactive=0		1.3214		0.256
P-Value		0.2503		0.6129

Note : \* p<0.1 ; \*\* p<0.05 ; \*\*\* p<0.01

Les erreurs standard robustes entre parenthèses sont regroupées au niveau village.

**TAB. 23** : Aide extérieure et rendements agricoles

	<i>Dependent variable</i> : Log(0.01+rendement par culture en kg)			
	(1)	(2)	(3)	(4)
Active (10 km)	0.343 (0.459)	0.234 (0.774)		
Inactive (10 km)		-0.144 (0.657)		
Active (25 km)			0.396* (0.212)	0.214 (0.328)
Inactive (25 km)				-0.254 (0.297)
Log(précipitations)	0.722 (0.740)	0.719 (0.739)	0.717 (0.739)	0.715 (0.739)
Log(superficie)	0.597*** (0.109)	0.597*** (0.109)	0.593*** (0.109)	0.594*** (0.110)
Log(actifs agricoles)	0.248 (0.166)	0.247 (0.166)	0.258 (0.165)	0.257 (0.165)
Age du chef de ménage	-0.009 (0.010)	-0.009 (0.010)	-0.010 (0.010)	-0.010 (0.010)
Age du chef de ménage carré	0.00004 (0.0001)	0.00004 (0.0001)	0.00004 (0.0001)	0.00004 (0.0001)
Observations	10,459	10,459	10,459	10,459
R <sup>2</sup>	0.535	0.535	0.536	0.536
Effets fixes ménage	oui	oui	oui	oui
Effets fixes année	oui	oui	oui	oui
Dif. dans dif. (Active-Inactive)		0.378		0.468
Test de Chi2 : Active-Inactive=0		0.7511		4.8406
P-Value		0.3861		0.0278

Note : p<0.1 ; \*\* p<0.05 ; \*\*\* p<0.01

## 5. Conclusion

L'évaluation d'impact des politiques de développement est un exercice délicat et essentiel. Elle permet de savoir si la mise en place d'un projet de développement a apporté un changement substantiel dans les conditions de vie des populations cibles. Le suivi et l'évaluation sont au coeur de l'élaboration de politiques fondées sur les preuves Gertler et al. (2016). Ils constituent en effet les outils élémentaires que les diverses parties prenantes peuvent utiliser pour vérifier et améliorer la qualité, l'efficacité et l'efficacé des programmes à différents stades de mise en œuvre. Autrement dit, le suivi et l'évaluation permettent de se focaliser sur les résultats. En développement international, l'évaluation d'impact des projets d'aide est devenu presque incontournable.

Les méthodes d'évaluation d'impact se sont développées et améliorées pour surmonter les difficultés rencontrées dans leur mise en pratique. Parmi ces difficultés, on note le problème de contrefactuel, les coûts souvent exorbitants que nécessite la collecte des informations ainsi que le suivi des différents groupes. C'est en ce sens que la méthode d'évaluation d'impact géo-spatiale a été développée. Cette méthode est basée sur l'utilisation des données ouvertes (pour la plupart) avec références géographiques. L'usage de la méthode dans la présente étude nous a permis de compiler des données de plusieurs enquêtes périodiques, portant ou non sur les mêmes individus, et des informations sur des projets avec diverses dates de mise en place (1995 à 2014). Cette propriété temporelle des données obtenues a permis d'introduire les effets fixes dans les différentes estimations économétriques pour prendre en compte les caractéristiques inobservables et invariants dans le temps.

Les résultats auxquels nous sommes parvenus, sur la base des données de projets à notre disposition, ne permettent pas d'affirmer sans risque de se tromper que l'aide extérieure a un impact positif sur les pays du G5, tant ces résultats sont mitigés. L'aide de la Banque mondiale apparaît favorable à la réduction de la mortalité chez les enfants de moins de cinq ans, sans pour autant impacter directement la mortalité infantile, la mortalité néo-natale, l'accumulation de richesses et la productivité agricole. L'effet positif de l'aide sur l'activité économique (mesurée par la luminosité nocturne) n'est pas linéaire, et est plus significatif pour les quantiles de zones à plus faible niveau de développement.

Toutefois, ces résultats pourraient être renforcés avec un accès plus large aux données de projets. Seuls les projets géo-référencés de la Banque mondiale ont pu être considérés pour cette étude, et pourraient être de portée limitée. La collaboration et le partage d'informations des différents acteurs impliqués dans le financement du développement dans les pays du G5 Sahel serait d'un grand atout en ce sens. Une base plus large et diversifiée de projets pourrait permettre, par exemple, de mener une étude en prenant en compte l'aspect sectoriel de l'aide extérieure.

## 6. Références bibliographiques

- AidData. (2017). Geocoding Methodology, Version 2.0.1. AidData Research and Evaluation Unit.
- BenYishay, Ariel, Bradley, P., Daniel, R., Jeffery, T., Rachel, T., . . . Anupam, A. (2017). A Primer on Geospatial Impact Evaluation Methods, Tools and Applications.
- Blundell, R., & Stephen, B. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics*, 87, 115–143.
- Briggs, R. C. (2018). Poor Targeting: A Gridded Spatial Analysis of the Degree to Which Aid Reaches the Poor in Africa. *World Development*, 103, 133–148.
- Chen, X., & Nordhaus, W. D. (2011). Using Luminosity Data As a Proxy for Economic Statistics. *Proceeding of the National Academy of Sciences* 108 (21), 8589–8594.
- Croft, T., Marshall, A., & Allen, C. K. (2018). Guide to DHS Statistics.
- Dreher, A., & Lohmann, S. (2015). Aid and Growth at the Regional Level. *Oxford Review of Economic Policy* 31 (3-4), 420–446.
- Gertler, P., Sebastian, M., Patrick, P., Laura, R., & Christel, V. (2016). *Impact Evaluation in Practice, Second Edition*. Washington, DC: World Bank Group.
- Henderson, J. V., Adam, S., & David, N. W. (2012). Measuring Economic Growth from Outer Space. *American Economic Review* 102 (2), 994–1028.
- Knutsen, H. C., Kotsadam, A., Eivind, O. H., & Wig, T. (2017). Mining and Local Corruption in Africa. *American Journal of Political Science*, 61 , 320–334.

- Koenker, R. (2004). Quantile Regression for Longitudinal Data. *Journal of Multivariate Analysis*, 91 (1), 74–89.
- Koenker, R., & Bassett, G. J. (1978). Quantiles Regression . *Econometrica*, 46 (1), 33–50.
- Kotsadam, A., & Tolonen, A. (2016). African Mining, Gender, and Local Employment. *World Development*, 83, 325–339.
- Kotsadam, A., Gudrun, Ø., Siri, R. A., Forø, T. A., & Henrik, U. (2018). Development Aid and Infant Mortality. Micro-Level Evidence from Nigeria. *World Development*, 105, 59–69.
- Marty, R., Dolan, C. B., Leu, M., & Runfola, D. (2017). Taking the Health Aid Debate to the Subnational Level: The Impact and Allocation of Foreign Health Aid in Malawi. *BMJ Global Health*, 2, e000129.
- Munyanyi, M. E., & Churchil, A. S. (2020). Foreign Aid and Energy Poverty: Sub-National Evidence from Senegal. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3673243> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3673243>.
- Odokonyero, T., Marty, R., Tony, M., Alex, I., & Owot, G. M. (2017). The Impact of Aid on Health Outcomes in Uganda. *Health Economics*, 27, 733–745.
- Tollefsen, A. F., H°avard, S., & Halvard, B. (2012). PRIOGRID: A Unified Spatial Data Structure. *Journal of Peace Research*, 49(2), 363–374.
- Zhicheng, X., Zhang, Y., & Sun, Y. (2020). Will Foreign Aid Foster Economic Development? Grid Panel Data Evidence from China’s Aid to Africa. *Emerging Markets Finance and Trade*, 56, 3383–3404.







*“Sur quoi la fondera-t-il l'économie du monde qu'il veut gouverner? Sera-ce sur le caprice de chaque particulier? Quelle confusion! Sera-ce sur la justice? Il l'ignore.”*

**Pascal**



Créée en 2003, la **Fondation pour les études et recherches sur le développement international** vise à favoriser la compréhension du développement économique international et des politiques qui l'influencent.

**Contact**

[www.ferdi.fr](http://www.ferdi.fr)

[contact@ferdi.fr](mailto:contact@ferdi.fr)

+33 (0)4 73 17 75 30