

Impacts du changement climatique sur l'agriculture et l'ensemble de l'économie du Bénin avec différentiation des Pôles de Développement Agricole (PDA)

Sawsan Abdul-Jalil¹, Agossoussi Thierry Kinkpe¹, Zuhail Elnour¹, Harald Grethe¹,
Codjo Serge Aballo², Charles Codjo Acakpo³, Byll O. Kperou Gado³, Emmanuel
Femi Hounnou⁴, Jonas Luckmann¹, Ferike Thom¹, Mariam Diane Toure³, Firmin
Vlavonou⁵, Jan Volkholz⁶, F. T. Victorine Yorou³

¹ Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin, Allemagne

² Direction de la Statistique Agricole du Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (DSA-MAEP), Cotonou, Bénin

³ Direction de la Planification, de l'Administration et des Finances du Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (DPAF-MAEP), Cotonou, Bénin

⁴ Université d'Abomey-Calavi, Bénin

⁵ Institut National de la Statistique et de la Démographie (INStaD), Cotonou, Bénin

⁶ Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK), Potsdam, Allemagne

Cette note politique fait partie d'une série de dix notes politiques rédigées dans le cadre du projet financé par la GIZ. "Capacity building and advanced support for policy analysis using economic models in Benin, Kenya and Namibia" (Renforcement des capacités et soutien avancé pour l'analyse des politiques à l'aide de modèles économiques au Bénin, au Kenya et en Namibie).

Avril 2023

Impacts du changement climatique sur l'agriculture et l'ensemble de l'économie du Bénin avec différenciation des Pôles de Développement Agricole (PDA)

Résumé

Le Bénin est un pays dont le secteur agricole occupe une place prépondérante dans l'économie. Ce secteur sera fortement affecté par le changement climatique. Il subit déjà ces changements. Plusieurs études ont abordé les conséquences du changement climatique sur le rendement des cultures. Cependant, les effets sur l'ensemble de l'économie et le bien-être n'ont pas été analysés pour le Bénin. Nous avons fait une telle analyse en utilisant un modèle d'équilibre général calculable (EGC). Sur la base des projections climatiques et de croissance végétale pour le Bénin, nous avons simulé les effets de la réduction du rendement des cultures et de la productivité de l'élevage à l'horizon 2050.

Les résultats montrent que le changement climatique affectera négativement les ménages béninois et l'économie dans son ensemble. La production agricole (végétale et animale) diminuera de manière significative. L'économie du Bénin étant basée sur l'agriculture, ce déclin se traduira par une baisse du Produit Intérieur Brut (PIB). Le bien-être des ménages diminuera également de manière significative, augmentant l'insécurité alimentaire et nutritionnelle des pauvres. Les effets varieront d'un bout à l'autre du pays dans les différents Pôles de Développement Agricole (PDA).

Pour faire face aux effets du changement climatique sur l'agriculture, le gouvernement pourrait envisager d'investir davantage dans la recherche et le développement afin d'identifier et de renforcer les variétés de cultures qui peuvent résister aux sécheresses et aux inondations, ainsi que dans les systèmes d'irrigation lorsque cela est possible. La recherche pourrait promouvoir le développement d'infrastructures capables de mieux résister aux inondations et d'empêcher la destruction des fermes et des troupeaux. Donner la priorité aux investissements dans les PDA les plus vulnérables contribuerait à réduire les disparités régionales liées au changement climatique. Enfin, la réduction des émissions de gaz à effets de serre (GES) par les principaux pays émetteurs permettrait d'alléger le fardeau qui pèse sur les pays vulnérables tels que le Bénin dans l'affrontement des scénarii les plus pessimistes.

Climate change impacts across PDAs on agriculture in Benin: an economy-wide analysis

Executive summary

Benin is a country with a large agricultural sector which will be strongly affected by climate change. It is experiencing these changes already. Several studies tackled the crop yield consequences of climate change. However, economy-wide and welfare effects are not consistently analysed for Benin. We carry out such an analysis, using a Computable General Equilibrium (CGE) model. On the basis of climate and plant growth projections for Benin, we simulate the effects of crop yield as well as animal productivity reduction by 2050.

Results show that climate change will affect Benin households and the economy as a whole negatively. Crop and animal husbandry production will decline significantly. As the economy of Benin is agriculture-based, this decline will result in GDP decline. Household welfare will also decline significantly, increasing food and nutrition insecurity of the poor. Effects will differ across the country in different agroecological zones.

To cope with the effects of climate change on agriculture, the government should consider investing more in research and development to identify and reinforce crop varieties that can withstand droughts and flooding, and in irrigation systems where feasible. Research could promote the development of infrastructure that can better withstand flooding and prevent the destruction of farms and herds. Prioritizing investment in vulnerable Pole of Agricultural Development (PDA) regions would help to reduce the regional disparities related to climate change. Finally, GHG emission reductions by major emitting countries would reduce the burden put on vulnerable countries such as Benin to cope with worst-case scenarios.

1. Introduction

Le Bénin est fortement menacé par les perturbations liées au changement climatique. Depuis les années 1970, le Bénin a connu des vagues de sécheresse, des inondations, des vents violents, des températures excessives et une élévation du niveau de la mer (MCVDD, 2022). En outre, le changement climatique devrait continuer à représenter une menace importante pour le Bénin, principalement en raison de ses vulnérabilités naturelles et sociales existantes. L'adoption de politiques d'adaptation appropriées est essentielle pour se prémunir contre ces risques. En raison de sa nature essentiellement pluviale, l'agriculture béninoise restera, d'ici 2050, soumise aux risques liés à la distribution spatio-temporelle des précipitations et à d'autres facteurs climatiques.

Le changement climatique a déjà affecté négativement le secteur agricole. Il a produit des effets négatifs tels que : la perturbation du calendrier agricole, la diminution des rendements agricoles, la perte des récoltes, la perturbation des activités de pêche et d'aquaculture, la raréfaction des pâturages et l'intensification de la transhumance. Le changement climatique a également entraîné un taux de mortalité élevé des animaux d'élevage, la prolifération de maladies d'origine hydrique et la détérioration des infrastructures socio-économiques. Ces facteurs ont eu des répercussions économiques importantes sur la vie des populations affectées (MCVDD, 2022). L'une des manifestations les plus graves du changement climatique au Bénin est la récurrence des inondations, qui affecte le plus le secteur agricole. En 2010, le Bénin a connu une inondation désastreuse dont les dégâts totaux s'élèvent à près de 78,3 milliards de CFA (MCVDD, 2022). Plus récemment, en 2019, les inondations ont causé la destruction des cultures maraîchères, du coton, d'autres cultures importantes et du bétail (INStAD, 2022).

L'agriculture est la première activité économique du Bénin ; elle contribue à hauteur de 27 % au Produit Intérieur Brut (PIB) et de 72 % à la valeur totale des exportations. Les cultures produisent près de 79 % de la valeur ajoutée agricole, tandis que les secteurs de l'élevage et de la chasse produisent près de 14 % et les secteurs de la sylviculture et de la pêche produisent environ 8 % de cette valeur ajoutée (DSA, 2022). Sur la base des diversités écologiques (agro-climatiques) et édaphiques et pour un suivi cohérent de la production agricole à travers le pays, le territoire du Bénin a été subdivisé en sept zones (agroécologiques) appelées "Pôles de Développement Agricole (PDA)". La figure 1 montre la répartition des PDA au Bénin, et le Tableau 1 présente les principales caractéristiques de chaque PDA.

Tableau 1: Principales caractéristiques des PDA au Bénin

| PDA | Nom | Localisation | Principales activités de culture | Principales activités d'élevage |
|------|--|--------------------|---|---|
| PDA1 | <i>Valey du Niger (Niger valley)</i> | Extrême nord | Riz et produits maraîchers | Bovins, ovins, caprins, volailles |
| PDA2 | <i>Alibori Sud-Borgou, Nord-2KP (South Alibori-North Borgou-2KP)</i> | Nord-centre | Coton, maïs, sorgho et soja | Élevage intensif de bovins, ovins, caprins, volailles |
| PDA3 | <i>Atacora Ouest (Atacora west)</i> | Nord-ouest | Coton, riz, maïs, mangues, niébés, arachides | Bovins, ovins, caprins, volailles |
| PDA4 | <i>Borgou Sud-Donga-Collines (Borgou south-Donga, Collines)</i> | Centre-nord | Anacarde, coton, maïs, riz, niébés, arachides, soja, manioc, igname et mangue | Élevage intensif de bovins, ovins, caprins, volailles |
| PDA5 | Zou-Couffo | Centre-sud | Agrumes, mangues, noix de palme, riz, maïs, niébés, arachides, sylviculture | Élevage à petite échelle |
| PDA6 | Plateau | Sud-Est | Noix de palme, maïs, manioc, riz | – |
| PDA7 | Ouémé-Atlantic-Mono | Sud (zone côtière) | Ananas, riz, produits maraîchers, maïs, manioc, noix de palme | Aquaculture et élevage à petite échelle |

Source : Compilation des auteurs basée sur B2A (2017).

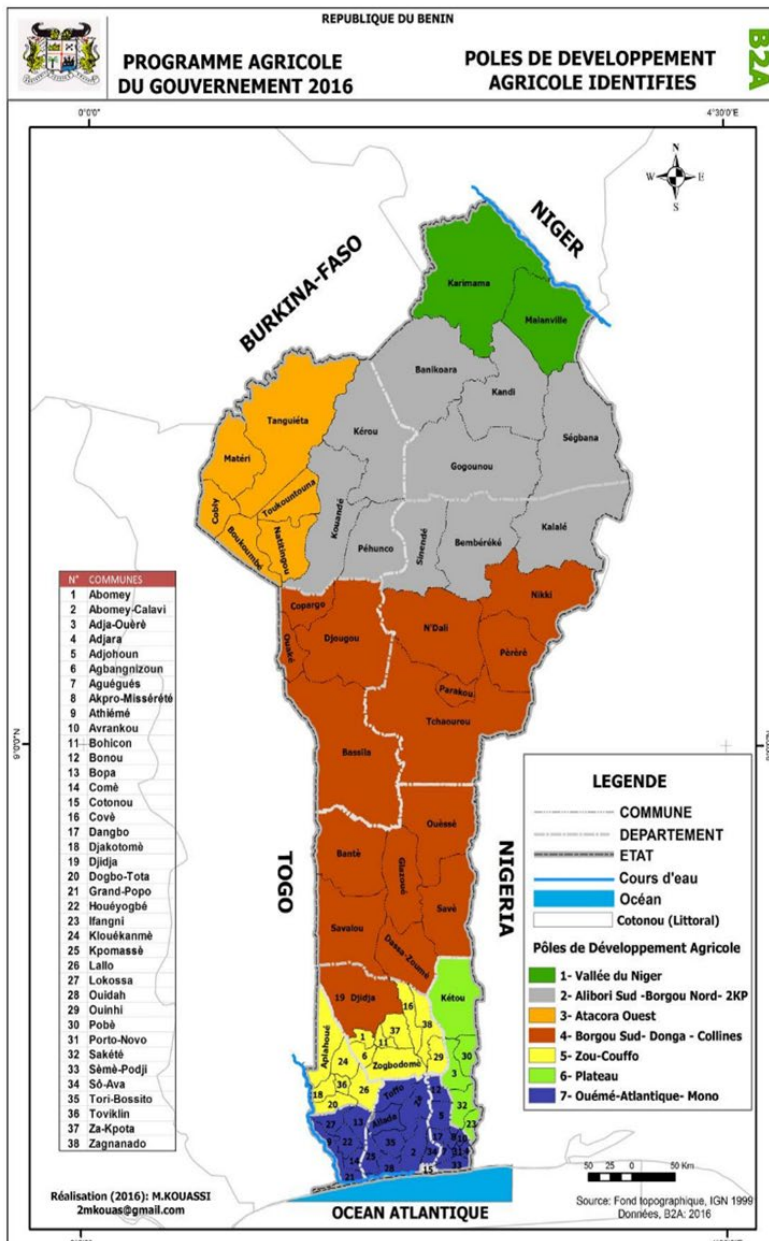


Figure 1: Pôles de développement agricole (PDA) du Bénin

Source : Compilation des auteurs basée sur BZA (2017).

De nombreuses études ont examiné l'impact du changement climatique sur le secteur agricole au Bénin et en ont démontré les effets négatifs. La plupart des études ont indiqué que l'effet cumulé du changement climatique se traduira par une réduction importante de la production agricole, principalement sur trois composantes : les cultures, l'élevage et la pêche. Et que ces effets seront différenciés selon les zones géographiques (Hounkponou, 2015).

Des études antérieures ont examiné les effets du changement climatique sur l'ensemble de l'économie du Bénin. Par exemple, une étude réalisée par le ministère du Cadre de Vie et du Développement durable (MCVDD) en 2020 a utilisé deux scénarii climatiques différents et a montré que l'économie du Bénin est susceptible de subir des impacts positifs et négatifs en raison du changement climatique. Toutefois, à ce jour, aucune analyse économique à l'échelle des PDA n'a été réalisée. Une telle analyse

pourrait fournir des informations utiles sur les impacts différenciés du changement climatique sur les différentes régions du Bénin et éclairer les interventions politiques ciblées visant à atténuer ces effets.

Le gouvernement du Bénin a inscrit le changement climatique et l'amélioration de la résilience parmi les priorités nationales. Le Bénin fait partie du Fonds vert pour le climat, grâce auquel il a élaboré son plan national d'adaptation (PNA). Une analyse plus approfondie est nécessaire pour soutenir les efforts d'adaptation du gouvernement. Il est nécessaire de comprendre comment des domaines et des secteurs spécifiques sont affectés afin de concevoir de bonnes politiques d'adaptation. Le présent article vise à évaluer les implications économiques des effets du changement climatique sur l'agriculture en tenant compte des différents PDA du Bénin.

2. Méthodologie

2.1 Base de données

Nous avons utilisé une matrice de comptabilité sociale (MCS) actualisée et désagrégée de 2019 basée sur Kinkpe *et al.* (2022), les comptes nationaux publiés par l'INStAD (2022) et des données supplémentaires de la DSA-MAEP (2022a, 2022b, 2022c). Voici un bref aperçu de la MCS : elle contient 59 activités dont 42 sont agricoles. Les activités agricoles ont été désagrégées selon les 7 PDA.

- La MCS comprend 24 facteurs de production
 - Les catégories de main-d'œuvre qualifiée et non qualifiée sont désagrégées par sexe.
 - Le capital a été désagrégé en capital agricole et capital non-agricole et les terres sont désagrégées suivant les 7 PDA. Les terres de chaque PDA sont désagrégées en terres irriguées et non irriguées.
- Les ménages sont désagrégés en pauvres et non-pauvres ruraux et en pauvres et non-pauvres urbains.

2.2 Modèle et règles de clôture

Nous avons utilisé le modèle d'équilibre général calculable (EGC) statique STAGE (McDonald et Thierfelder 2015). Un modèle EGC combine la théorie économique et les modèles numériques pour établir l'impact des chocs dans une économie. Des données économiques réelles ont été utilisées pour calibrer un ensemble d'équations qui reproduisent la structure de l'économie. À partir de ce cadre, il est possible de simuler l'effet de chocs exogènes, tels que des changements de politique, y compris les interactions à l'échelle de l'économie. Les paragraphes suivants présentent un résumé du modèle EGC utilisé :

- La production est structurée par des fonctions de production à trois niveaux à élasticité de substitution constante (CES) et de Leontief. Au niveau supérieur, la valeur ajoutée agrégée et les intrants intermédiaires sont combinés à l'aide d'une fonction CES. Les facteurs de production sont agrégés à l'aide de fonctions CES à différents niveaux, tandis que les intrants intermédiaires sont agrégés à l'aide d'une fonction de production Leontief (deuxième niveau). Les facteurs primaires de production agrégés (c'est-à-dire le travail et la terre) sont combinés à l'aide de fonctions CES (troisième niveau).
- Les producteurs vendent leurs produits sur les marchés locaux ou étrangers, sur la base des prix relatifs, déterminés par une fonction d'élasticité constante de transformation (CET).
- Les ménages fournissent des facteurs de production aux activités productives par l'intermédiaire des marchés de facteurs en échange de salaires qui constituent une part importante de leurs revenus. Après avoir payé des impôts et constitué une épargne, les ménages dépensent le reste de leur revenu pour consommer des biens et services. Les ménages maximisent leur utilité en fonction des fonctions d'utilité de Stone-Geary, en

choisissant la combinaison optimale de biens et services tout en tenant compte des prix, des préférences et des contraintes de revenu.

Comme le Bénin utilise une monnaie rattachée à l'euro avec une parité fixe, nous avons appliqué un régime de taux de change fixe et une clôture flexible de la balance commerciale (déficit). L'investissement est déterminé par l'épargne. L'épargne publique est fixe et le taux d'imposition des ménages est flexible. Par conséquent, tout changement de politique mis en œuvre dans le modèle est financé par des variations équiproportionnelles des taux d'imposition sur le revenu des ménages.

2.3 Scénarii

Cette étude distingue deux scénarii distincts : le scénario de référence, qui illustre l'économie dans des conditions climatiques normales, et le scénario de changement climatique, qui rend compte des changements de productivité agricole induits par le changement climatique au Bénin à l'horizon 2050.

Le scénario de changement climatique a été élaboré sur la base de deux projections climatiques basés sur les "*Shared Socioeconomic Pathways-SSP* (trajectoires socio-économiques partagées)". Les SSP ont été conçus par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) pour explorer les trajectoires futures du développement humain, de l'utilisation de l'énergie et des émissions de gaz à effet de serre (GES).

Dans la première projection, SSP 126, les émissions de GES devraient diminuer grâce à l'amélioration de l'efficacité énergétique, à l'adoption des énergies renouvelables et aux technologies de capture et de stockage du carbone. En conséquence, une augmentation de la température de 1,8°C est prévue d'ici la fin du siècle. La deuxième projection, SSP 585, suppose une augmentation des émissions, une croissance de la population mondiale, une utilisation intensive des combustibles fossiles et de graves conséquences sur le climat. Dans cette projection, l'augmentation de la température prévue d'ici la fin du siècle est de 4,3°C. Sur la base de ces deux projections, le "*Potsdam Institute for Climate Impact Research-PIK* (l'Institut de Potsdam pour la recherche sur l'impact du climat)" a produit dans le cadre de la présente recherche, des données (projections) de rendement pour les secteurs agricoles du Bénin. Ces données ont été produites à l'aide du "*Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project-ISIMIP2b* (projet d'inter-comparaison des modèles d'impact intersectoriels) (Frieler et al., 2017 ; Müller et al., 2022).

Dans notre scénario de changement climatique, nous avons déterminé les impacts du changement climatique sur les rendements agricoles au Bénin à l'horizon 2050, en utilisant les projections à nous fournies par le groupe PIK sur la base des SSP 126 et SSP 585. Nous avons estimé ces impacts en deux étapes. Tout d'abord, nous avons calculé (séparément pour SSP 126 et SSP 585) la variation des rendements entre 2019 et 2050 pour les secteurs agricoles suivant la formule :

$\Delta\text{rend} = (\text{Rend}_{2050} - \text{Rend}_{2019}) / \text{Rend}_{2019}$; (Rend_{2050} exprime le rendement de chaque spéculation en 2050 et Rend_{2019} exprime le rendement de chaque spéculation en 2019, année de référence dans notre modèle).

Ensuite, nous avons calculé la différence de croissance entre les deux projection SSP susmentionnées. Nous avons considéré la projection SSP 126 comme une projection optimiste. Cette projection suppose que les humains sont conscients du changement climatique et qu'ils adopteront un comportement rationnel pour réduire les effets néfastes futurs. La projection SSP 585 a été considérée comme pessimiste. Sur cette base, nous avons soustrait les variations de rendement sous SSP 585 des variations de rendement sous SSP 126 comme suit :

$\text{Impact}_{\text{CC2050}} = \Delta\text{rend}_{\text{SSP585}} - \Delta\text{rend}_{\text{SSP126}}$; ($\Delta\text{rend}_{\text{SSP585}}$ est la variation du rendement entre 2019 et 2050 sous la projection de SSP585, $\Delta\text{rend}_{\text{SSP126}}$ est la variation du rendement entre 2019 et 2050 sous la projection de SSP126 et $\text{Impact}_{\text{CC2050}}$ est la variation estimée de l'impact du changement climatique en 2050 dans une situation pessimiste comparée à une situation optimiste). 1- $\text{Impact}_{\text{CC2050}}$ exprime le taux

de variation composite du rendement agricole (par spéculation) au Bénin en 2050 dans une situation pessimiste comparée à une situation optimiste.

Pour analyser les effets du changement climatique sur la production animale, nous nous sommes appuyés sur les données relatives à la productivité du maïs pour imiter les variations dans la disponibilité des pâturages (le maïs étant de la même famille botanique qu'une grande partie des plantes de pâturage) et des provendes (le maïs étant une composante importante des provendes). Plus précisément, nous avons calculé les variations moyennes de rendement du maïs dans tous les PDA du Bénin.

Dans notre modèle EGC, le taux de variation composite du rendement agricole (par spéculation) a été multiplié par la productivité totale de la spéculation. Ceci exprime les changements de productivité agricole dus au changement climatique (Annexe A). Le choc est appliqué à l'année de référence de notre MCS (2019). L'effet peut donc être interprété comme l'impact du changement climatique (dans une situation pessimiste par rapport à une situation optimiste) à l'horizon 2050 sur l'économie du Bénin dans sa structure actuelle (composition sectorielle, taille de la population, niveau de revenu). Les simulations concernent les cultures et la production animale.

3. Résultats

3.1 Production nationale

La Figure 2 montre que les variations des indicateurs climatiques réduisent la production des cultures de 6 %, tandis que les produits de l'élevage diminuent de 0,1 %. La production manufacturière diminue principalement en raison d'une baisse significative dans le secteur agricole, qui est un intrant intermédiaire important du secteur manufacturier. La diminution de la production agricole a entraîné une baisse des prix des facteurs de production (Figure 4), en particulier le capital agricole et la main-d'œuvre. Par conséquent, le capital a migré vers les secteurs de pêche et aquaculture (qui n'ont pas reçu de choc), intensifs en capitaux. Ces secteurs ont donc augmenté leur production de 4 %.

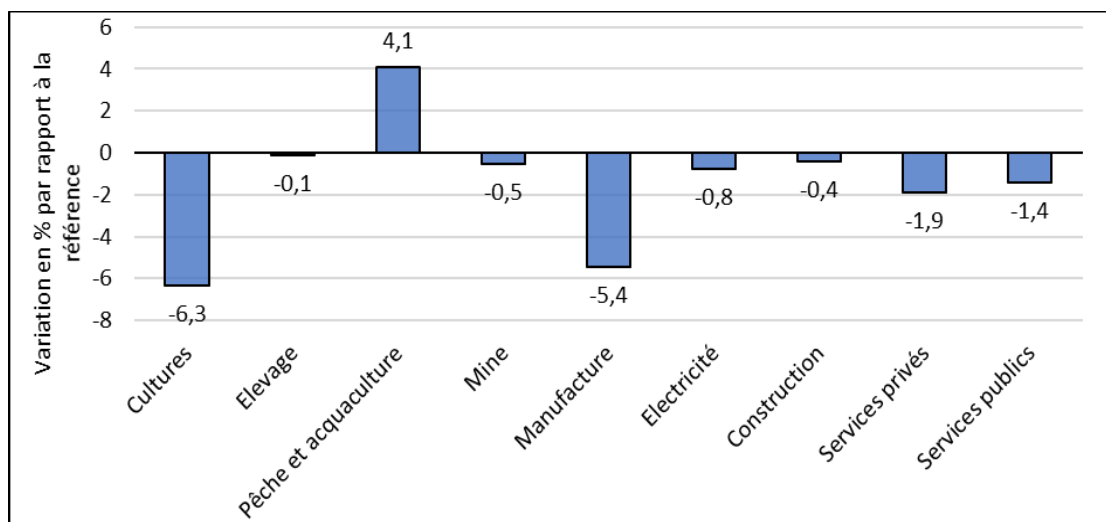


Figure 2: Effets sur les quantités produites, variation en % par rapport à la référence

Source : Calculs des auteurs basés sur les résultats de simulations.

Notre analyse met en évidence des variations significatives dans les impacts du changement climatique à travers les différents PDA. Comme le montre la Figure 3, nous observons une réduction substantielle de la production agricole dans les PDA2 et PDA4, en grande partie due à des baisses significatives de la production de maïs, du riz, des produits maraîchers et du coton (Annexe B). En revanche, la croissance de la production de manioc et d'ananas a entraîné une augmentation de la production des cultures dans le PDA7. Pour les autres PDA (PDA1, PDA3 et PDA5), les changements dans la production agricole

sont une combinaison des effets de différentes cultures, certaines connaissant des augmentations de production et d'autres des diminutions.

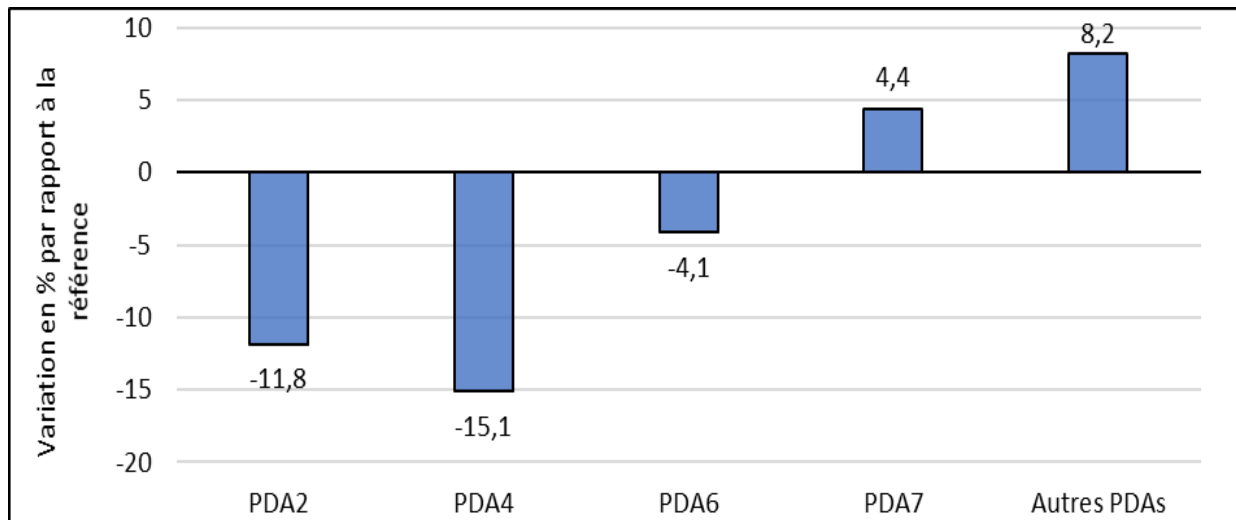


Figure 3: Effets sur les quantités produites des cultures par PDA, % par rapport à la référence

Source : Calculs des auteurs basés sur les résultats de simulations.

3.2 Prix des facteurs de production

La Figure 4 présente les impacts sur les prix des facteurs de production. Elle montre que les prix de tous les facteurs diminuent, sous l'effet de la baisse significative (due au changement climatique) de la production nationale.

Le prix du capital agricole baisse beaucoup plus que les prix des autres facteurs. Cette baisse est due à une diminution importante de la production du coton, qui est un secteur à forte intensité de capital en raison du processus d'égrenage.

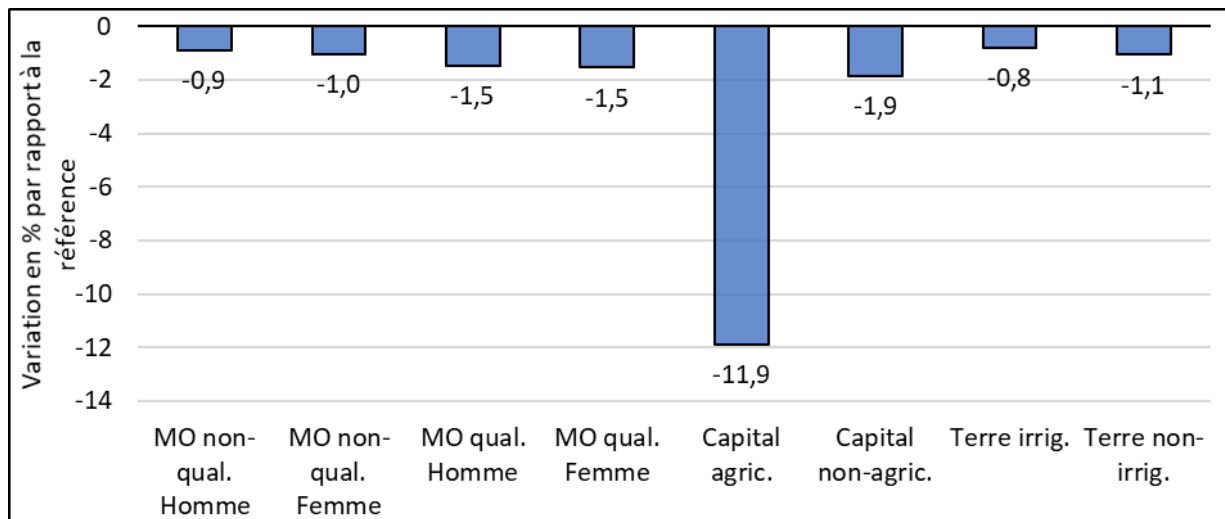


Figure 4: Effets sur les prix des facteurs de production, en % par rapport à la référence

Notes : MO= main d'œuvre, qual.= qualifiée, agric.= agricole, irrig.=irriguée

Source : Calculs des auteurs basés sur les résultats de simulations.

En général, les prix des terres, irriguées et non irriguées, diminuent dans tous les PDA (Figure 5), à l'exception de la terre irriguée du PDA1. Ceci peut s'expliquer par la légère augmentation de la

production de riz dans cette zone. A l'exception du PDA4, le prix des terres non irriguées baisse plus que le prix des terres irriguées dans toutes les zones. Ce résultat est principalement dû à la réduction de la production agricole (maïs, coton, légumes et autres cultures vivrières) utilisant des terres non irriguées. En revanche, le prix des terres irriguées dans le PDA4 baisse davantage que celui des terres non irriguées à cause de l'augmentation de la production d'anacarde dans cette zone, qui utilise des terres non irriguées.

3.3 Bien-être des ménages

La Figure 6 illustre les effets sur le bien-être des ménages. La réduction de la production totale due au changement climatique induit l'augmentation des prix des produits et la diminution des prix des facteurs de production et des revenus. Ce qui entraîne des pertes de bien-être.

Les ménages pauvres des zones rurales et urbaines perdent davantage que les ménages non pauvres. Cela est dû à la part élevée des produits agricoles dans la consommation des ménages pauvres. Ces produits deviennent plus chers par rapport à la référence. En outre, la réduction du revenu des ménages ruraux est plus importante que celle des ménages urbains, notamment en raison de la baisse du revenu provenant du capital agricole, qui représente une part plus importante du revenu des ménages ruraux comparativement aux ménages urbains.

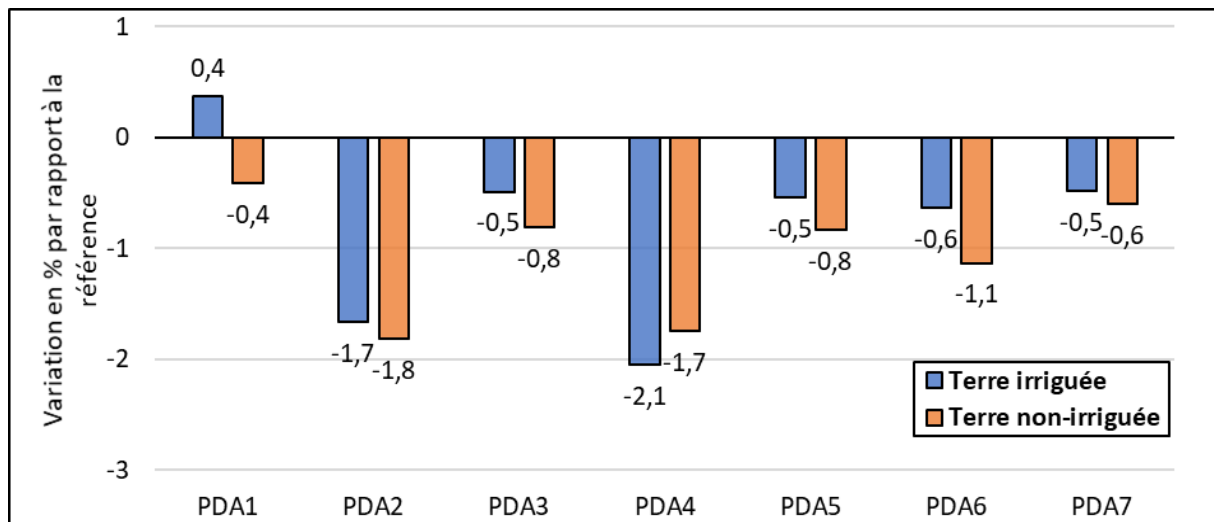


Figure 5: Effets sur les prix des terres par PDA, % par rapport à la référence

Source : Calculs des auteurs basés sur les résultats de simulations.

3.4 Effets macroéconomiques

La Figure 7 met en évidence l'impact du changement climatique sur les agrégats macroéconomiques. La production totale du Bénin diminue de 3 % créant une diminution du PIB chute. Cette réduction de la production se traduit par une baisse de la consommation des ménages, due à la diminution du revenu des facteurs de production et à l'augmentation des prix à la consommation.

L'investissement total diminue en raison de la baisse de la demande totale (la demande d'investissement est une part fixe de la demande totale). L'épargne provenant de l'étranger (déficit de la balance commerciale) augmente de 16 % pour compenser la baisse de l'épargne intérieure (par exemple, -6 % pour les ménages).

En outre, les exportations totales diminuent beaucoup en raison d'une réduction significative de la production agricole, en particulier du coton. Dans le même temps, les importations totales diminuent moins que les exportations en raison de la réduction de la demande intérieure totale. En conséquence, le déficit de la balance commerciale augmente.

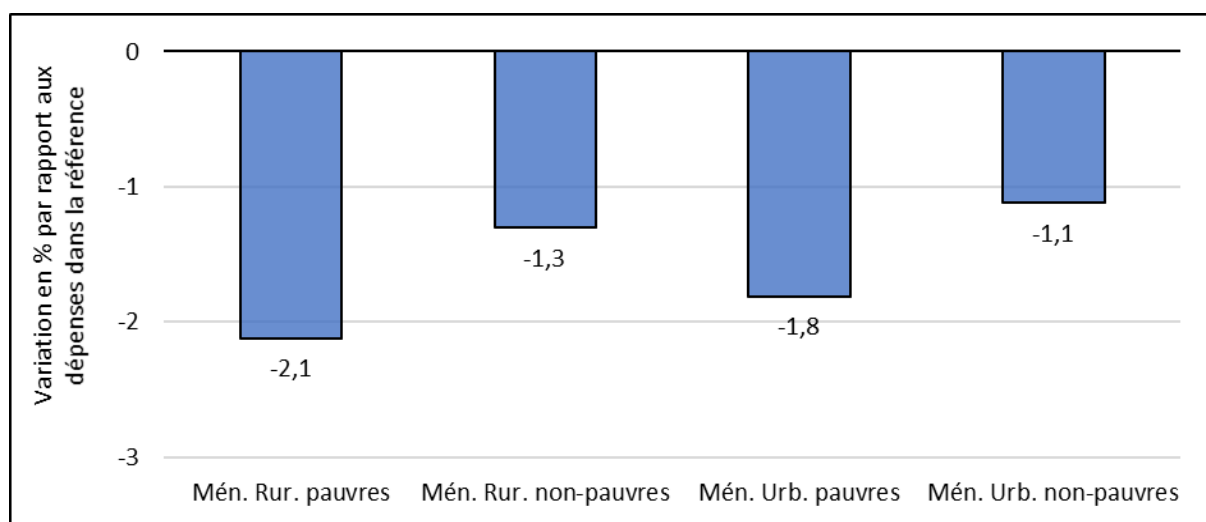


Figure 6: Effets sur le bien-être des ménages, variation équivalente (VE) en % des dépenses des ménages en 2019 (la référence) ¹

Notes : Mén.= ménages, Rur.= ruraux, Urb.= urbains

Source : Calculs des auteurs basés sur les résultats de simulations.

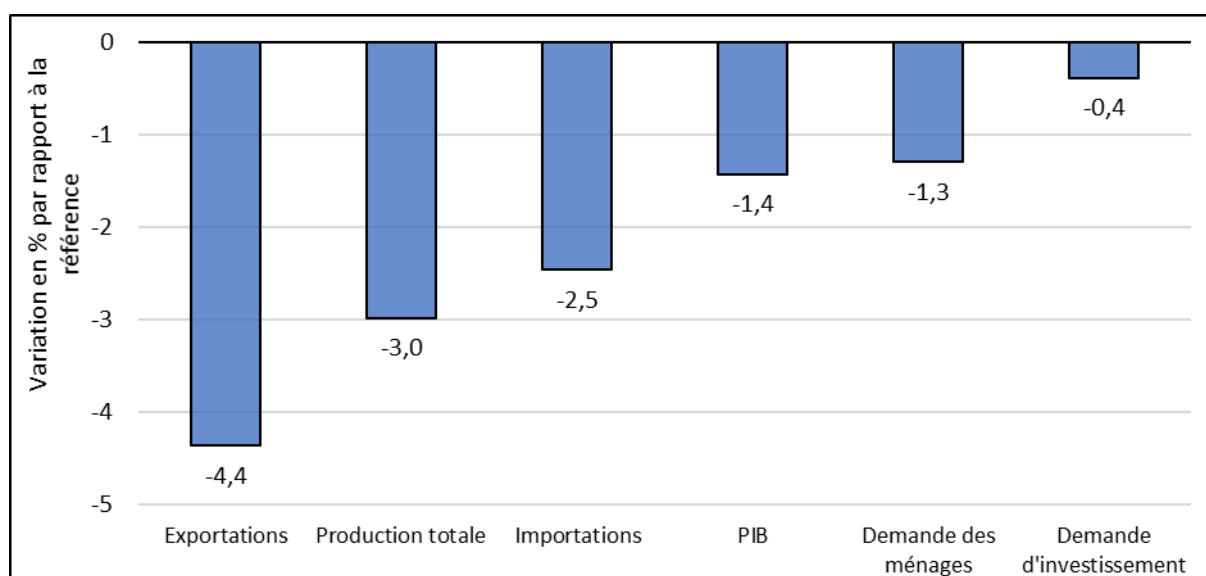


Figure 7: Effets sur les indicateurs macro-économiques, % par rapport à la référence

Source : Calculs des auteurs basés sur les résultats de simulations.

4. Conclusion et discussion

Cet article met en évidence la vulnérabilité des systèmes de production et des ménages béninois face aux effets du changement climatique. Une situation pessimiste (changement climatique sévère) par rapport à une situation optimiste (changement climatique léger) se traduira par une baisse substantielle de la productivité et de la production des cultures ainsi que de la productivité et de la production des animaux. En conséquence, le bien-être des ménages dans les zones rurales et urbaines

¹ La variation équivalente (VE) fait référence à un changement de revenu qui aurait un effet équivalent sur l'utilité que tous les changements de prix et de revenu combinés.

diminuera. Les ménages pauvres seront davantage touchés par une baisse de revenus et une hausse des prix des produits agricoles. Ce qui aggravera l'insécurité alimentaire et nutritionnelle. Ces effets seront plus graves dans certaines régions (PDA 2, 4 et 6) que dans d'autres (PDA 1, 3, 5 et 7). Ce qui met en évidence les disparités régionales en matière de vulnérabilité au changement climatique. L'économie dans son ensemble sera affectée négativement en termes de baisse du PIB et de l'investissement ainsi qu'un plus grand déficit de la balance commerciale.

Les effets du changement climatique global sur les conditions météorologiques locales sont incertains et les effets réels du changement climatique peuvent différer considérablement des simulations présentées ici. Pour les projections de rendement des cultures, nos travaux s'appuient sur des modèles de croissance végétale de dernière génération. En revanche, nos projections concernant la productivité future des animaux reposent sur des hypothèses discutables. En particulier dans la région nord du pays, sujette à la sécheresse, les effets sur l'élevage et les moyens de subsistance pourraient être beaucoup plus importants que ce qui est simulé ici.

Enfin, nous n'avons considéré que l'impact du changement climatique sur les rendements des cultures et de l'élevage. D'autres impacts, telles que l'augmentation du stress thermique humain ou les changements dans la prévalence des maladies, pourraient s'ajouter, mais ne sont pas prises en compte ici.

5. Implications politiques

Des mesures d'adaptation peuvent être prises pour atténuer les effets négatifs prévus par nos simulations. Le gouvernement pourrait accroître les investissements dans la recherche et le développement afin de créer des variétés de cultures plus résistantes à la sécheresse et aux inondations, ainsi qu'aux parasites qui y sont associés.

La mise en place de systèmes d'irrigation appropriés et l'amélioration de l'existant dans la mesure du possible permettraient d'atténuer les effets de la diminution des précipitations. Il est important d'étudier les potentiels d'irrigation et les options appropriées pour une irrigation durable pour chaque PDA.

Pour atténuer les effets destructeurs des inondations sur les exploitations agricoles et les animaux, il serait essentiel d'identifier les régions les plus sensibles à ce phénomène et d'étudier des mécanismes d'adaptation efficaces. La mise en œuvre préventive de ces mécanismes pourrait permettre de protéger les exploitations agricoles et les animaux lors des inondations. Une solution possible pourrait être la construction de barrages appropriés, qui peuvent canaliser l'eau pendant les crues, minimiser les dommages causés par les inondations et contribuer au stockage de l'eau pour les périodes sèches. Il serait important d'accorder une attention particulière aux PDA les plus vulnérables afin de contrôler les disparités régionales et les conséquences du changement climatique sur la pauvreté.

Enfin, la réduction des émissions de GES par les principaux pays émetteurs réduirait la pression mise sur les pays vulnérables tels que le Bénin (qui n'émettent pas beaucoup eux-mêmes). Ceci atténuerait les situations les plus pessimistes.

Références

- DSA-MAEP (2022a). Indicateurs Macro-économiques 2021 sur le Secteur Agricole au Bénin. Direction de la Statistique Agricole (DSA) (Office of Agricultural Statistics)/Ministry of Agriculture, Husbandry and Fishing (MAEP): Cotonou, Benin.
- DSA-MAEP (2022b). Production par type de terre (irriguée et non irriguée): Database, Cotonou, Benin.
- DSA-MAEP (2022c). Temps de travail et emploi agricole: database, Cotonou, Benin.
- Frieler, K., Lange, S., Piontek, F., Reyer, C.P.O., Schewe, J., Warszawski, L., Zhao, F., Chini, L., Denvil, S., Emanuel, K., Geiger, T., Halladay, K., Hurtt, G., Mengel, M., Murakami, D., Ostberg, S., Popp, A., Riva, R., Stevanovic, M., Suzuki, T., Volkholz, J., Burke, E., Ciais, P., Ebi, K., Eddy, T.D., Elliott, J., Galbraith, E., Gosling, S.N., Hattermann, F., Hickler, T., Hinkel, J., Hof, C., Huber, V., Jägermeyr, J., Krysanova, V., Marcé, R., Müller Schmied, H., Mouratiadou, I., Pierson, D., Tittensor, D.P., Vautard, R., van Vliet, M., Biber, M.F., Betts, R.A., Bodirsky, B.L., Deryng, D., Frothingham, S., Jones, C.D., Lotze, H.K., Lotze-Campen, H., Sahajpal, R., Thonicke, K., Tian, H. & Yamagata, Y. (2017). Assessing the impacts of 1.5 °C global warming – simulation protocol of the Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project (ISIMIP2b). *Geosci. Model Dev.* 10, 4321–4345. <https://doi.org/10.5194/gmd-10-4321-2017>.
- Hounkponou, S. (2015). Vulnerability of Benin's agricultural sector to climate change and options for adaptation.
- INStaD (2022). Croissance économique en 2021 : Les bases d'une solide reprise enclenchée au Bénin. Institut National de la Statistique et de la Démographie (National Institute of Statistics and Demography): Cotonou, Benin.
- Kinkpe, A.T., Luckmann, J., Grethe, H. & Siddig, K. (2022). A 2019 Social Accounting Matrix for Benin with Detailed Representation of Agriculture and Food Processing Sectors. Department of Agricultural Economics, Faculty of Life Sciences, Humboldt-Universität zu Berlin: Berlin, Germany.
- McDonald, S. & Thierfelder, K. (2015). A Static Applied General Equilibrium Model: Technical Documentation: STAGE Version 2, 1–87.
- MCVDD (2020). Modélisation macroéconomique de l'impact économique des changements climatiques pour soutenir la planification du budget. (Office of Environment and Climat)/Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable (MCVDD) : Cotonou, Benin.
- MCVDD (2022). Plan national d'adaptation aux changements climatiques du Bénin. Cotonou, Bénin: Direction Général de l'Environnement et du Climat (DGEC) (Office of Environment and Climat)/Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable (MCVDD) : Cotonou, Benin.
- Müller, C., Elliott, J.W., Folberth, C., Jägermeyr, J., Khabarov, N., Seneviratne, S., Thiery, W. & Frieler, K. (2022). Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project (ISIMIP2b). Simulation Data from the Agriculture Sector (v1.0). ISIMIP Repository. <https://doi.org/10.48364/ISIMIP.682003>.

Annexes

Annexe A: Impacts du changement climatique sur les rendements dans différents secteurs agricoles

| Activité | Taux de variation des rendements due au changement climatique |
|---|---|
| Maïs dans le PDA2 | 0,96 |
| Maïs dans le PDA4 | 0,88 |
| Maïs dans le PDA6 | 0,96 |
| Maïs dans le PDA7 | 0,96 |
| Maïs dans d'autres PDA | 1,03 |
| Riz dans le PDA1 | 1,02 |
| Riz dans le PDA2 | 0,96 |
| Riz dans le PDA4 | 0,88 |
| Riz dans d'autres PDA | 0,99 |
| Manioc dans le PDA4 | 0,91 |
| Manioc dans le PDA6 | 0,97 |
| Manioc dans le PDA7 | 1,00 |
| Manioc dans d'autres PDA | 0,99 |
| Igname dans le PDA2 | 0,96 |
| Igname dans le PDA4 | 0,91 |
| Igname dans d'autres PDA | 0,99 |
| Ananas (PDA7 : 99.9%, PDA4-6) | 1,00 |
| Maraîchage dans le PDA1 | 0,94 |
| Maraîchage dans le PDA2 | 0,94 |
| Maraîchage dans le PDA4 | 0,91 |
| Maraîchage dans le PDA5 | 0,95 |
| Maraîchage dans d'autres PDA | 0,95 |
| Autres cultures vivrières dans le PDA2 | 0,96 |
| Autres cultures vivrières dans le PDA3 | 0,98 |
| Autres cultures vivrières dans le PDA4 | 0,91 |
| Autres cultures vivrières dans le PDA5 | 0,99 |
| Autres cultures vivrières dans d'autres PDA | 1,00 |
| Coton dans le PDA2 | 0,96 |
| Coton dans le PDA4 | 0,91 |
| Coton dans d'autres PDA | 0,99 |
| Anacarde dans le PDA2 | 1,26 |
| Anacarde dans le PDA4 | 1,06 |
| Anacarde dans d'autres PDA | 1,10 |
| Palmier à huile | 1,12 |
| Autres cultures | 0,98 |
| Volailles bicyclettes | 0,98 |
| Volailles de chaire | 0,98 |
| Autres animaux | 0,98 |
| Lait frais | 0,98 |
| Œufs et autres produits d'élevage | 0,98 |

Source : Calculs des auteurs sur la base des données produites par le modèle ISIMIP2b.

Annexe B: Effets sur la quantité produite des cultures classées par PDA, variation absolue par rapport à la référence

| Cultures | Quantité dans l'année de référence (millions d'unité) | Variation absolue par rapport à la référence (millions d'unités) |
|---|---|--|
| Maïs dans le PDA2 | 6,96 | -0,57 |
| Maïs dans le PDA4 | 4,08 | -1,50 |
| Maïs dans le PDA6 | 2,98 | -0,27 |
| Maïs dans le PDA7 | 3,28 | -0,36 |
| Maïs dans d'autres PDA | 3,73 | 0,64 |
| Riz dans le PDA1 | 0,99 | 0,08 |
| Riz dans le PDA2 | 0,59 | -0,04 |
| Riz dans le PDA4 | 0,67 | -0,23 |
| Riz dans d'autres PDA | 0,53 | 0,03 |
| Manioc dans le PDA4 | 11,80 | -2,89 |
| Manioc dans le PDA6 | 9,66 | -0,25 |
| Manioc dans le PDA7 | 10,53 | 0,96 |
| Manioc dans d'autres PDA | 8,34 | 0,47 |
| Igname dans le PDA2 | 10,82 | 1,10 |
| Igname dans le PDA4 | 29,42 | -4,02 |
| Igname dans d'autres PDA | 4,23 | 0,85 |
| Ananas (PDA7 : 99.9%, PDA4-6) | 2,68 | 0,42 |
| Maraîchage dans le PDA1 | 5,22 | 1,23 |
| Maraîchage dans le PDA2 | 6,17 | -0,26 |
| Maraîchage dans le PDA4 | 11,65 | -1,88 |
| Maraîchage dans le PDA5 | 15,49 | 0,06 |
| Maraîchage dans d'autres PDA | 2,72 | -0,05 |
| Autres cultures vivrières dans le PDA2 | 5,30 | 0,08 |
| Autres cultures vivrières dans le PDA3 | 2,30 | 0,18 |
| Autres cultures vivrières dans le PDA4 | 6,40 | -1,35 |
| Autres cultures vivrières dans le PDA5 | 1,90 | 0,17 |
| Autres cultures vivrières dans d'autres PDA | 0,93 | 0,12 |
| Coton dans le PDA2 | 17,87 | -6,97 |
| Coton dans le PDA4 | 5,09 | -2,67 |
| Coton dans d'autres PDA | 3,43 | -1,14 |
| Anacarde dans le PDA2 | 1,02 | 0,87 |
| Anacarde dans le PDA4 | 4,24 | 3,44 |
| Anacarde dans d'autres PDA | 0,33 | 0,28 |
| Palmier à huile | 3,14 | 0,35 |
| Autres cultures | 19,79 | -1,11 |
| Production végétale totale | 224,30 | -14,21 |

Source: Authors' calculation based on data produced by ISIMIP2b model.