



Organisation des Nations Unies
pour l'alimentation
et l'agriculture

Analyses de productivité de l'eau avec WaPOR

Le cas de la canne à sucre



Ces analyses ont été réalisées dans le cadre du projet **Amélioration Pratique de la Productivité de l'Eau** (WaterPIP).

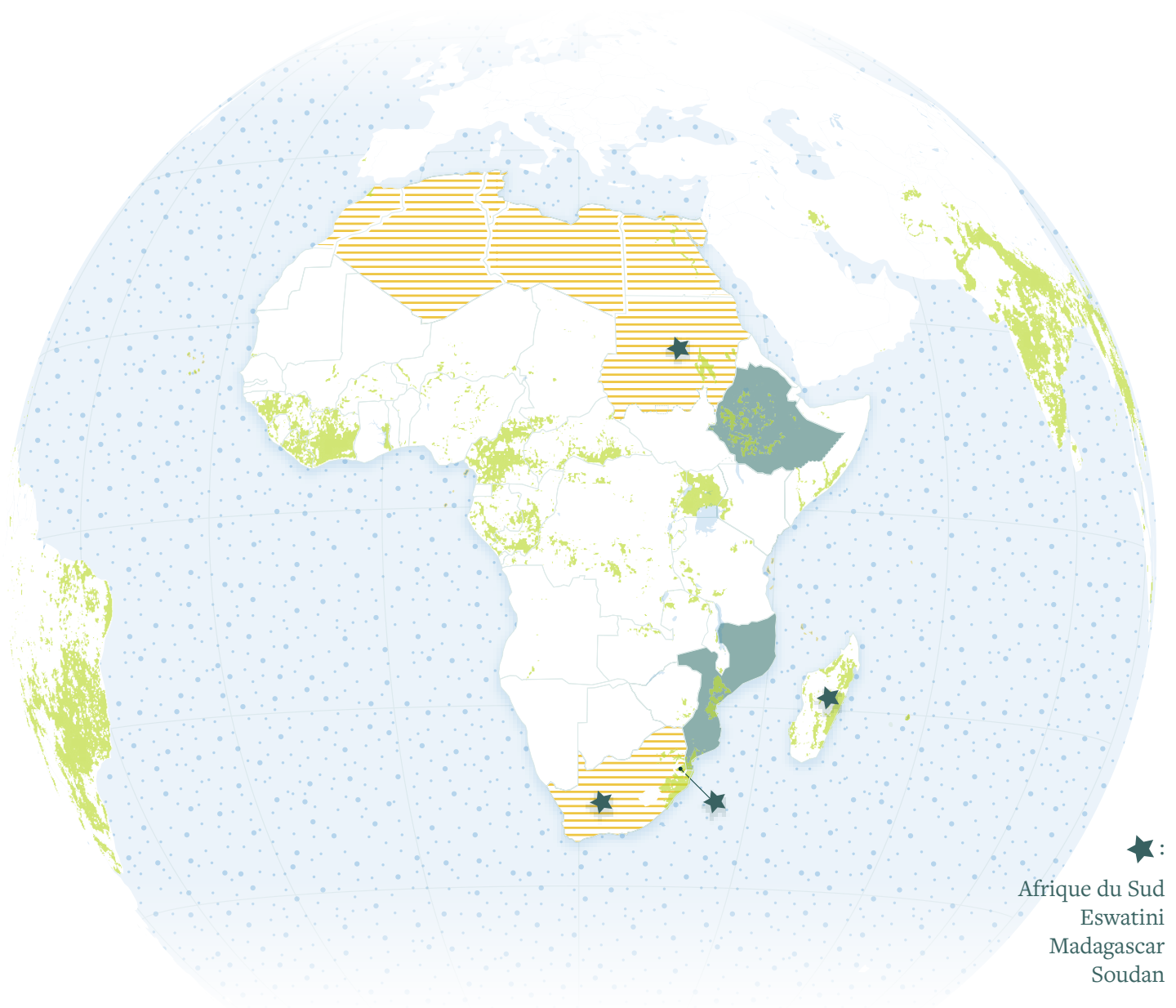
Ce document synthétise les résultats de deux projets réalisés par deux partenaires de WaterPIP: IHE Delft et MetaMeta. L'IHE Delft a travaillé sur l'étude de cas de [Xinavane](#) tandis que les partenaires de MetaMeta se sont concentrés sur [Wonji](#).



Source de l'image: Wikimedia Commons

Une grande partie du continent africain bénéficie de conditions climatiques propices à la culture de la canne à sucre qui présente un fort potentiel de développement économique et de création d'emploi. En effet, [Oxfam](#) a documenté le doublement de l'emploi dans la province de Sofala au Mozambique depuis la réhabilitation de deux domaines sucriers datant de la période coloniale. Cependant, toute augmentation de la production devrait se faire de manière durable, c'est-à-dire en tenant compte des ressources en terre et en eau disponibles.

Ceci est entre autres dû au fait que la canne à sucre est connue pour avoir une forte demande en eau tout au long de l'année pour soutenir une croissance optimale (généralement 1500 - 2500 mm/an). Cette culture pourrait donc entrer en concurrence avec d'autres usagers d'eau dans le même bassin, car tous dépendent de ressources en eau limitées.



★ :
 Afrique du Sud
 Eswatini
 Madagascar
 Soudan

La plupart des pays situés au sud du Sahara connaissent des régimes pluviométriques saisonniers avec de longues périodes sans précipitations, une des conditions idéales pour la culture de la canne à sucre. En particulier, pendant la saison sèche, la concurrence pour les rares ressources en eau peut être féroce, même si à l'échelle annuelle et nationale, il peut sembler qu'il n'y ait pas de pénurie d'eau.

Cette étude de cas démontre l'utilisation de données issues de la télédétection pour mesurer la productivité de l'eau ainsi que d'autres indicateurs qui nous donnent un aperçu de l'état des systèmes d'irrigation de la canne à sucre et aident à la prise de décision concernant la production agricole et l'utilisation de l'eau.

Sources de la carte:

Natural Earth. [fichier de formes] téléchargé en Mars 2021. <https://www.naturalearthdata.com/> modifiée en conformité avec la carte générale de l'Afrique établie par l'ONU (2022).

Institut International de Recherche sur les Politiques Alimentaires (IFPRI), 2019. "Données statistiques mondiales sur la production végétale désagrégées spatialement pour 2010 Version 2.0", <https://doi.org/10.7910/DVN/PRFF8V>, Harvard Dataverse, V4.


Les frontières et les noms et autres appellations qui figurent sur cette carte n'impliquent de la part de la FAO aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. Les lignes pointillées sur les cartes représentent des frontières approximatives dont le tracé peut ne pas avoir fait l'objet d'un accord définitif.

Le tracé définitif de la frontière entre le Soudan et le Soudan du Sud n'a pas encore été défini.

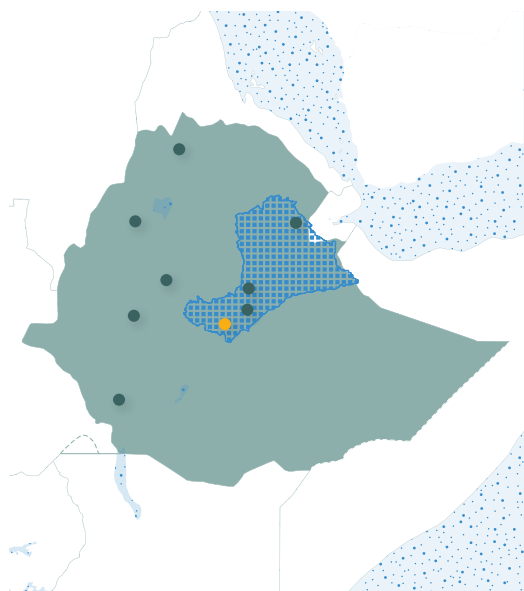
Zones de production de canne à sucre 

Principaux producteurs de canne à sucre 

Études de cas 

Pays souffrant de stress hydrique: quand la proportion des prélèvements d'eau douce par rapport aux ressources en eau douce disponibles est supérieure à 50 %, en 2018 (source : AQUASTAT) 

Éthiopie

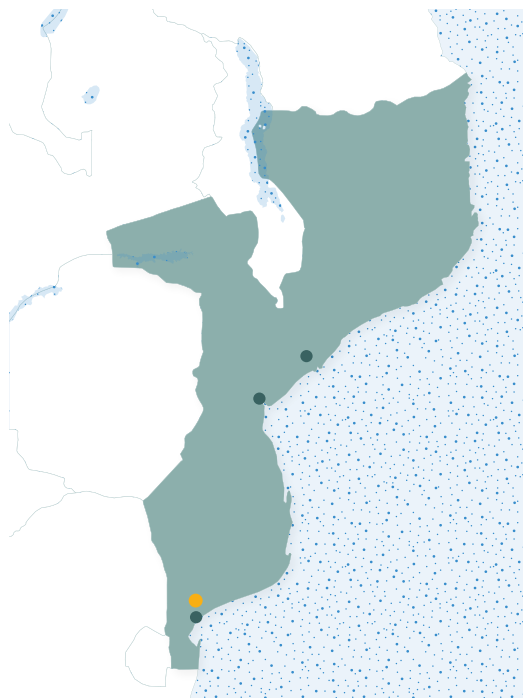


C'est un des plus grands producteurs de canne à sucre en Afrique, avec un total de 9 usines opérationnelles (● + ●), 4 d'entre elles étant situées dans le bassin du fleuve Awash (■), le plus utilisé du pays. Bien que l'Éthiopie elle-même ne souffre pas de pénurie d'eau à l'échelle nationale, comme le montre la carte de la page 2, le bassin de l'Awash fait face à un stress hydrique élevé pendant le pic d'irrigation de la saison sèche.

La production commerciale de canne à sucre à Wonji (●) a commencé dans les années 50. Après des décennies de monoculture, les nutriments des sols s'épuisent et l'engorgement (excès d'eau au niveau des racines) est devenu un problème courant à Wonji.

Cela souligne la nécessité d'une meilleure gestion de l'eau, basée sur des données fiables. À travers l'étude de cas de Wonji, nous explorerons comment les données de télédétection peuvent être utilisées pour évaluer la performance des surfaces irriguées et des méthodes d'irrigation afin d'étudier quelles améliorations peuvent y être apportées.

Mozambique



La production de canne à sucre a commencé pendant la colonisation et a été gravement perturbée par la guerre civile qui s'est terminée en 1992. En 1998, le gouvernement a entrepris la réhabilitation de l'industrie car le pays bénéficie de conditions idéales pour cette culture. Xinavane (●), le domaine qui fait l'objet de cette étude de cas, est l'un des domaines réhabilités.

Le Mozambique non plus ne souffre de manque d'eau à l'échelle nationale, mais à l'échelle locale, il peut y avoir des périodes de pénurie. En plus, le pays est particulièrement sujet à des événements météorologiques aigus avec des occurrences de plus en plus fréquentes et sévères. En 2016, il a été frappé par une sécheresse qui a profondément affecté la production alimentaire du pays. À l'inverse, en 2019, l'ouragan Ida a provoqué des inondations et des destructions massives dans les régions les plus touchées du pays.

À travers l'exemple de Xinavane, nous examinerons comment les données issues de la télédétection peuvent aider à comprendre les implications d'une production agricole croissante sur la consommation d'eau d'un domaine sucrier. Ces informations peuvent être très importantes à des fins de planification et d'allocation de l'eau pour les entités de gestion cherchant à rendre les bassins et les systèmes agricoles plus résilients.

Sources des cartes:

Natural Earth. [fichier de formes] téléchargé en Mars 2021. <https://www.naturalearthdata.com/> modifiée en conformité avec la carte générale de l'Afrique établie par l'ONU (2022).

Lehner, B., Grill G., 2013. Hydrographie fluviale mondiale et réseau de routage : données de base et nouvelles approches pour étudier les grands systèmes fluviaux du monde. *Hydrological Processes*, 27(15): 2171–2186. Données disponibles sur www.hydrosheds.org.

WaPOR est le portail de la FAO qui permet de faire le suivi de la productivité de l'eau en offrant un accès libre à des milliers de couches cartographiques dérivées de la télédétection.

Les données WaPOR sont disponibles au format raster dans une gamme de résolutions spatiales et temporelles et peuvent fournir des informations sur une zone en temps quasi réel d'une manière inégalée par la collecte de données sur le terrain. Certaines des couches de données proposées sont : l'évapotranspiration (ainsi que ses composantes individuelles: évaporation, transpiration, interception), la productivité de l'eau brute de la biomasse, les précipitations, la production nette de biomasse, la classification de couvert végétal, etc.

Pour en savoir plus sur WaPOR, explorez le [portail](#) et le [site web](#). Pour en savoir plus sur les données et leurs utilisations, consultez le [catalogue](#).

Wonji, Ethiopia

Accédez à l'étude complète [ici](#) (anglais).

Le domaine sucrier de Wonji-Shoa est le plus ancien d'Éthiopie. La production de canne à sucre a commencé en 1954 et depuis 2009, le projet s'est étendu et les méthodes d'irrigation se sont diversifiées. Dans cette étude de cas, nous nous concentrons sur les systèmes du domaine qui sont couverts par des données WaPOR à haute résolution (30m).


Les données WaPOR montrent la variation spatiale de la consommation d'eau, de la production de biomasse végétale et de la productivité de l'eau. Leur analyse permet d'identifier les zones les plus performantes et, à l'aide des connaissances acquises sur le terrain, de dégager des idées sur la manière d'améliorer les zones les moins performantes.

 **L'évapotranspiration réelle (ET)** nous renseigne sur la consommation d'eau des cultures.



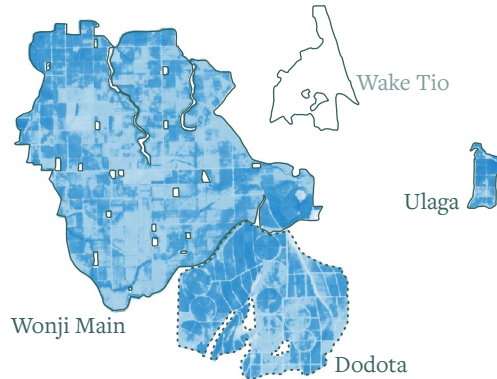
 La couche de **production primaire nette (NPP)** nous donne des informations sur **la productivité de la terre**: la quantité de matière végétale produite, pouvant être convertie en rendement à l'aide de coefficients spécifiques à la canne à sucre.



 La **productivité de l'eau** correspond à la quantité de biomasse produite par unité d'eau utilisée. L'augmenter peut se faire en produisant davantage avec la même quantité d'eau, en utilisant moins d'eau ou les deux.



L'**adéquation** détermine dans quelle mesure l'eau d'irrigation fournie répond aux besoins de consommation d'eau des cultures :



Chaque carte ci-contre présente une moyenne sur 6 ans, entre 2014 et 2019, pour la variable indiquée.

Cette étude de cas se concentre sur 3 zones: Wonji Main, Dodota et Ulaga.

Wake Tio est écarté dans les calculs pour la moyenne sur 6 ans car il y avait une grande surface non cultivée en 2017. Consultez le rapport complet pour voir les calculs pour cette zone.



L'extrémité orientale de Wonji Main présente une production de biomasse et une productivité de l'eau élevées, contrairement à la tendance observée dans les autres parties qui elles sont caractérisées par une faible productivité de la terre et de l'eau;

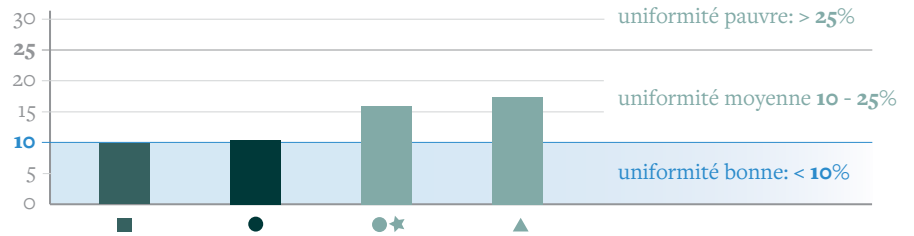


au même endroit le niveau d'adéquation est généralement élevé, ce qui signifie que l'eau fournie aux plants de canne à sucre a tendance à répondre à leurs besoins.

Source des cartes : fichiers de formes fournis par MetaMeta.

L'**uniformité** est une mesure de la régularité de l'approvisionnement en eau dans un système d'irrigation. Ce graphique montre l'uniformité calculée par type d'irrigation:

- Wonji Main (surface: sillon)
- Dodota (pivot central)
- ★ Dodota and Ulaga (aspersion)
- ▲ Wake Tio (aspersion)



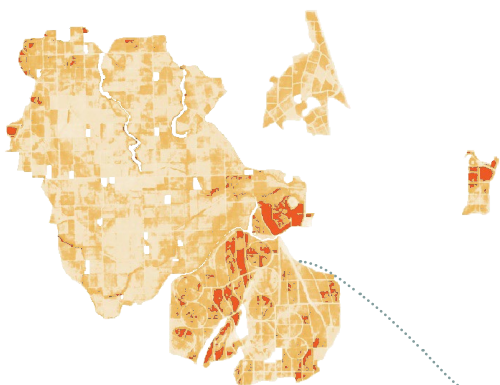
Wake Tio présente l'uniformité la plus faible de toutes les zones du domaine, tout en restant dans la fourchette d'une uniformité moyenne.

Pixels les plus performants en matière de productivité de l'eau et de la terre (points saillants):



Notez que Wake Tio n'a pas été pris en compte dans le calcul des pixels les plus performants.

Pixels les plus performants en matière de productivité de la terre:



Les pixels les plus performants sont définis ici comme ceux qui se situent dans le 95ème centile de la distribution des productivités dans le domaine. Leurs productivités sont élevées et atteignables et peuvent constituer des cibles locales pour tout le domaine. Une fois que ces zones très productives sont identifiées, le travail analytique doit être combiné à une analyse statistique supplémentaire et à des enquêtes sur le terrain pour comprendre quelles sont les pratiques qui conduisent à ces hautes productivités, dans le but de les reproduire dans d'autres parties du domaine. En effet, il y a plusieurs facteurs à prendre en considération: les méthodes d'irrigation, la fréquence d'irrigation, la performance agronomique de la culture, l'application d'engrais, les conditions du sol, etc.

L'étude a révélé que l'irrigation par sillon (de surface), à Wonji Main, avait la productivité la plus faible. Cependant, elle a également identifié que les niveaux inférieurs de productivité n'étaient pas liés aux méthodes d'irrigation, mais qu'ils étaient probablement causés par l'engorgement de l'eau dû à des nappes phréatiques peu profondes et à des conditions nutritives limitantes; en effet, Wonji Main est la zone la plus ancienne du domaine qui a donc été soumise à des décennies de monoculture.

Pixels les plus performants en matière de productivité de l'eau:



Zone de forte concentration de pixels à haute performance, contrastant avec d'autres parties de la zone (Wonji Main) qui ont des productivités assez faibles.

Le rapport de cette étude est beaucoup plus détaillé et utilise des outils statistiques sur les données pour explorer les explications potentielles des productivités élevées et faibles dans différentes parties du domaine.

Xinavane, Mozambique

Accédez à l'étude complète [ici](#) (anglais).

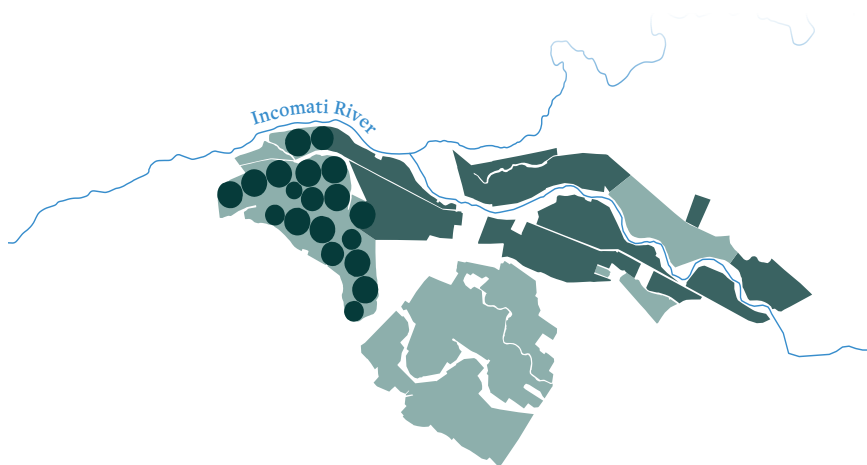
Le domaine sucrier de Xinavane est situé dans la province de Maputo, sur les rives du fleuve Incomati d'où il puise son eau, libérée par le barrage de Corumana. En termes de climat, de sols et de disponibilité de l'eau, la région présente des conditions optimales pour la production de canne à sucre. Pourtant, le domaine est toujours vulnérable à la sécheresse comme ce fut le cas en 2016 où le faible niveau d'eau au barrage s'est traduit par une baisse de la production cette année-là, en même temps qu'une évapotranspiration de référence élevée indiquait une forte consommation d'eau par les cultures.

Le domaine a subi plusieurs expansions depuis sa création dans les années 50. Toute augmentation future de la production nécessite un examen attentif des ressources en terre et en eau disponibles. Les données WaPOR peuvent aider à répondre à la question suivante : **quelles sont les implications de l'augmentation de la production sur les ressources en terre et en eau ?**

A Xinavane, on pratique 3 types d'irrigation :

- par aspersion
- de surface (sillon)
- à pivot central;

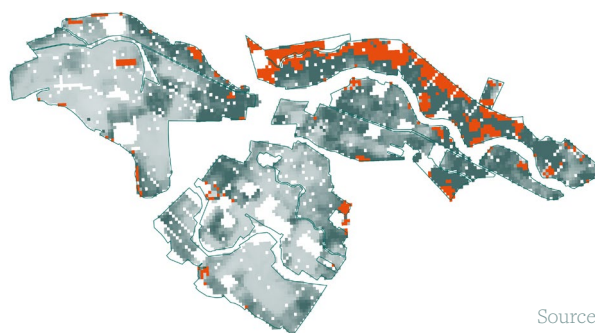
la plus répandue étant l'irrigation par aspersion.



En rouge, nous pouvons voir les zones les plus performantes en termes de productivité des terres, c'est-à-dire celles dont la productivité se situait dans le 90ème centile en 2016. À Xinavane, le **rendement** a été calculé en utilisant les données NPP et d'autres paramètres issus de la littérature.

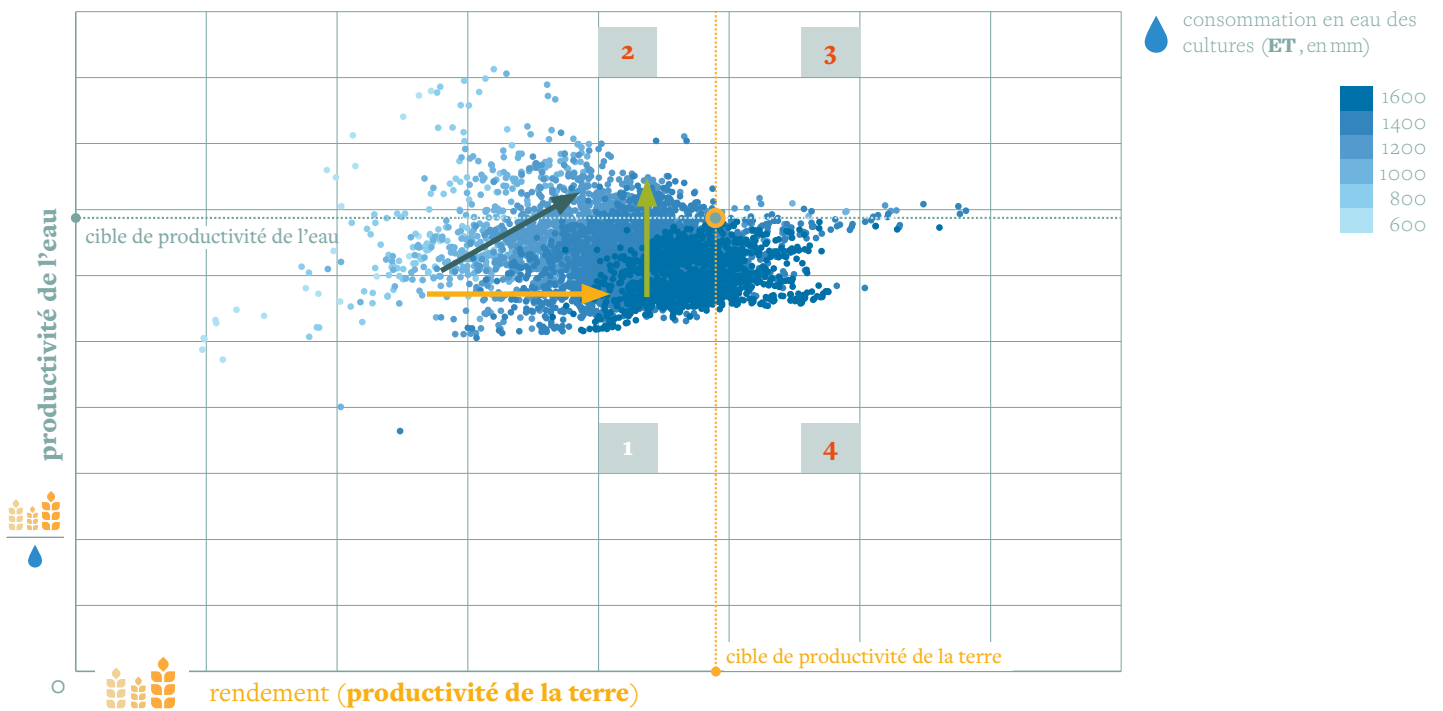


Ici aussi, les zones présentant les plus fortes productivités de l'eau en 2016 sont indiquées en rouge:

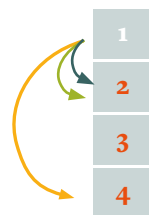


Source des cartes : fichiers de formes fournis par IHE Delft et données WaPOR

Le diagramme de dispersion de la page suivante montre la productivité de l'eau et des terres de chaque pixel de Xinavane ainsi que sa consommation en eau pendant la saison agricole de 2016 (le rapport complet présente l'analyse de quatre saisons, de 2015 à 2018):



L'augmentation de la productivité de l'eau peut se faire **au même niveau de consommation d'eau en produisant plus**, ou **au même niveau de production en utilisant moins d'eau** (= baisse de l'**ET**)



L'**écart de productivité** donne un aperçu de la performance d'un champ par rapport à la productivité cible de la zone : ● .
L'amélioration des pratiques agricoles peut contribuer à le combler.

- 1 quadrant contenant des zones en deçà des objectifs de productivité
- 2 zones qui n'atteignent que l'objectif de productivité de l'eau
- 3 zones qui atteignent les deux objectifs de productivité
- 4 zones qui n'atteignent que l'objectif de productivité de la terre

L'augmentation de la productivité des terres est souvent associée à une **augmentation de la consommation d'eau des cultures**.

Les données WaPOR permettent d'estimer la contribution des améliorations des pratiques agricoles en termes de production supplémentaire de biomasse (qui peut être convertie en rendement à l'aide de données locales), mais aussi d'estimer la quantité d'eau supplémentaire nécessaire pour augmenter la production. Ces informations peuvent être particulièrement utiles aux gestionnaires de l'eau à des fins de planification.

- si les productivités cibles de la terre et de l'eau sont atteintes partout:

73,259 de tonnes

de canne à sucre en plus pourraient être produites à Xinavane.

Environ **739 ha**

de terres additionnelles devraient être cultivées pour égaler cette augmentation de la production,

c'est à dire **9.2%**

des terres cultivées existantes.



- combler l'écart de productivité des terres entraînerait une demande supplémentaire nette en eau bleue (provenant des eaux de surface et des eaux souterraines par l'application de l'irrigation) de:

4.4 Mm³

par saison si on recourt à l'intensification de la production dans l'étendue actuelle du domaine, ce qui serait inférieur aux,

6.4 Mm³

par saison qui seraient nécessaires dans le cas de l'**expansion des terres**.

Une analyse et un travail de terrain plus poussés sont nécessaires pour pouvoir identifier les pratiques qui pourraient conduire à ces augmentations de productivité.

L'amélioration de la gestion des ressources en eau nécessite des informations fiables à différentes échelles. Les données dérivées de la télédétection peuvent nous fournir une perspective sur ce qui se passe sur le terrain, inégalée dans sa capacité à fournir des informations très détaillées dans l'espace et dans le temps, par rapport aux autres méthodes de collecte de données. Pourtant, cette perspective seule ne suffit pas. Elle doit être combinée avec un travail de terrain: la collecte de données in situ pour la vérification et la calibration des algorithmes d'une part, et la compréhension des pratiques agricoles d'autre part.

Parallèlement à ces pratiques, cette vision désagrégée du paysage permet d'élaborer des solutions ciblées qui auront des répercussions dans le domaine et dans le bassin afin d'accroître la résilience globale aux pénuries d'eau. Cela nécessite toutefois des institutions fortes pour élaborer des plans d'action sur la base des informations fournies.

Les pressions sur les ressources en eau ne feront que s'accroître. Les acteurs à tous les niveaux et dans chaque secteur d'activité doivent prendre des mesures pour utiliser au mieux les ressources en eau tout en s'accroissant pour répondre à des demandes croissantes.



L'objectif principal de WaterPIP est de guider les projets sur l'eau dans les pays partenaires pour atteindre une amélioration de 25% de la productivité de l'eau dans le secteur agricole en utilisant les données WaPOR.

WaterPIP est soutenu par la Direction générale de la coopération internationale (DGIS) du ministère des Affaires étrangères des Pays-Bas dans le cadre du Programme de partenariat IHE Delft pour l'eau et le développement.

Avec le financement de:



Ministry of Foreign Affairs of the Netherlands

Partenaires WaterPIP:



Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture



Certains droits réservés. Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la licence CC BY-NC-SA 3.0 IGO