

Caractérisation des surfaces récoltées selon le statut hydrique et efficacité des systèmes d'irrigation dans le périmètre sucrier de Ferké 2 en Côte d'Ivoire

**Adjoua Estelle KONAN¹, Konan Didier KOUAMÉ^{1*}, Généfol OUATTARA¹, Bi Crépin PÉNÉ²
et Acka Emmanuel DICK¹**

¹ *Laboratoire de Physiologie végétale, UFR Biosciences, Université FHB Abidjan-Cocody, 22 BP 582 Abidjan 22*

² *Sucaf-CI, Direction R&D, 01 BP 1967 Abidjan 01, Côte d'Ivoire*

* Correspondance, courriel : didykonan@yahoo.fr

Résumé

L'objectif de cette étude est de caractériser les surfaces récoltées de 2010-2011 à 2014-2015 selon le statut hydrique et de déterminer les efficacités des systèmes d'irrigation afin de proposer des voies d'amélioration de l'équipement des parcelles en matériels d'irrigation performants. Cela permettra d'accroître la productivité en canne à sucre dans le périmètre sucrier de Ferké 2. La canne à sucre a été cultivée en régime pluvial et sous cinq systèmes d'irrigation qui sont la rampe pivotante, le goutte à goutte, le canon-enrouleur, l'aspersion par couverture intégrale et partielle. Une base de données comportant toutes les surfaces récoltées sous les différents systèmes d'irrigation au cours de cinq campagnes sucrières pendant les périodes de début, milieu, fin a été constituée. Ces données ont fait l'objet d'analyse multicritères. L'évolution des surfaces récoltées de 2010-2011 à 2014-2015 montre une augmentation de 24 % sous les rampes pivotantes qui sont plus efficaces, comparativement aux parcelles sous les systèmes tels que la couverture partielle, le canon-enrouleur. Malgré cela, les surfaces pluviales se sont accrues de 63 %, ce qui est une source de limitation de la productivité des complexes ivoiriens. Le système d'irrigation goutte à goutte a eu l'efficacité agronomique la plus élevée. La rampe pivotante est le système d'irrigation le mieux adapté au contexte de Ferké 2. Son utilisation pour l'irrigation des parcelles permet d'accroître la production comparativement aux autres systèmes d'irrigation.

Mots-clés : *systèmes d'irrigation, productivité, efficacité, analyses multicritères.*

Abstract

Harvested land areas depending on water status and efficiency of irrigation systems at Ferké 2 sugar bowl in Côte d'Ivoire

The present work aims at studying the evolution of the harvested land areas from 2010 to 2015, in order to propose ways for improving equipment depending on the water status to increase sustainable sugarcane productivity in Ferké 2 sugar perimeter. Sugarcane has been grown under rainfed conditions and under five irrigation systems, which are the center pivot, the drip irrigation, rolling gun, the full and partial coverage sprinkler. A database containing all the land areas obtained under different irrigation systems during five harvest seasons (early, middle and late periods). These data were the subject of multi-criteria analysis. The change in harvested area from 2010 to 2015 shows a 24 % increase under pivoting ramps that are more efficient than systems such as partial coverage sprinkler and rolling gun. In spite of this, the surface area of

the rainfed sugarcane is increased by 63 %, which is a source of reducing cane productivity in Ivorian sugar bowls. The drip irrigation was the most efficient system. The center pivot is the most suited irrigation system to the sugarcane growing context of Ferké 2. It allows increase the production compared to the other irrigation systems.

Keywords : *irrigation systems, productivity, efficiency, multi-criteria analysis.*

1. Introduction

Le complexe sucrier de Ferké 2 est propice à la culture de la canne à sucre. La qualité du sol, les écarts thermiques, ainsi que le taux d'humidité relativement élevé particulièrement pendant l'harmattan favorise la croissance de la canne à sucre et la maturation [1]. Cependant, dans cette zone, l'eau demeure le facteur limitant de cette culture [2]. En effet, les besoins en eau de cette plante s'élevèrent à 1500 mm alors que la pluviométrie moyenne est de 1200 mm. L'irrigation dont le rôle est de combler les besoins en eau du aux précipitations est un impératif incontournable dans la culture de la canne à sucre [3]. Elle est réalisée grâce à cinq systèmes d'irrigation que sont la rampe pivotante, la couverture intégrale, le goutte à goutte, l'enrouleur et la couverture partielle. Pourtant au complexe sucrier de Ferké 2, ces systèmes entraînent parfois d'énormes pertes en eau remplissant mal leur rôle sur le complexe [4]. Les surfaces non irriguées avec des rendements qui varie entre 45 et 47 T/Ha augmentent par rapport aux surfaces irriguées dont le rendement moyen est de 80 T/ Ha. L'accroissement de ces superficies pourrait avoir un impact très négatif sur la production sucrière. L'amélioration de l'efficience de l'eau par l'utilisation exclusive de systèmes d'irrigation performants adaptés au contexte de Ferké 2 pour accroître la productivité est nécessaire. Cette étude est donc une contribution à l'amélioration de la production de canne à sucre en Côte d'Ivoire à travers l'amélioration des équipements de parcelles. De manière spécifique il s'agit de caractériser les surfaces récoltées selon le statut hydrique ensuite de déterminer l'efficience agronomique de ces différents systèmes d'irrigation.

2. Matériel et méthodes

2-1. Situation géographique et climat du site d'étude

Le périmètre sucrier de Ferké 2 est localisé au Nord de la Côte d'Ivoire entre, d'une part, 9° 14' et 9° 35' de latitude Nord et, d'autre part, 5° 15' - 5° 24' de longitude Ouest avec une altitude moyenne de 323 m au-dessus du niveau de la mer (Figure 1). Ce complexe est situé à 610 Km d'Abidjan, à mi-distance entre les villes de Ferkessédougou et Korhogo [1, 4]. Le climat de la zone est de type tropical sec avec deux saisons : l'une sèche, de Novembre à Mars et l'autre humide, d'Avril à Octobre. Le régime pluviométrique est de type unimodal et centré sur les mois d'Août-Septembre qui cumulent presque la moitié de la hauteur moyenne annuelle des précipitations égale à environ 1200 mm. La saison sèche est marquée par une période très favorable à la maturation de la canne à sucre, celle de l'harmattan qui s'étend de mi-Novembre à fin Janvier, avec des écarts thermiques journaliers au-delà de 20 °C et une humidité relative de l'air atteignant parfois 30-35 % [5].

2-2. Végétation et unités pédologiques rencontrées

La région de Ferké 2 appartient au domaine de la savane sub-soudanaise. Les sols sont ferrallitiques remaniés. La texture sablo-argileuse de couleur ocre est dominante et représente 40 % des superficies. Ces sols sont caractérisés par une réserve en eau utile de 90 mm et une réserve facilement utilisable de 60 mm [6]. Par

ailleurs, les sols à texture sableuse et sablo-argilo-limoneuse occupent respectivement 24 et 20 % des superficies. Le sol est pauvre en matière organique (1,5 %) avec un pH acide de l'ordre 6 et une faible capacité d'échange cationique avoisinant (8 méq/100g).

2-3. Matériel végétal

Le matériel végétal a été constitué de différentes variétés de canne à sucre (*Saccharum officinarum* L.) appartenant à trois saisons de récoltes différentes. Les variétés de début de campagne, plantées ou récoltées de Novembre à Décembre. Les variétés de milieu de campagne, plantées ou récoltées en Janvier et les variétés de fin de campagne, plantés ou

2-4. Matériel d'irrigation

Dans les parcelles commerciales, les deux principaux systèmes d'irrigation pratiqués sont l'aspersion et le goutte à goutte. Les différentes méthodes d'irrigation par aspersion pratiquées dans le périmètre sucrier de Ferké 2 sont : irrigation par rampe pivotante, par couverture intégrale, canon-enrouleur et par couverture partielle.

2-4-1. Système d'irrigation à rampe pivotante

Les rampes pivotantes sont des appareils d'irrigation automatiques arrosant des surfaces circulaires et dont la longueur est d'environ 600 m. Elles sont utilisées essentiellement dans les grandes exploitations et peuvent irriguer jusqu'à 80 Ha [7]. Elles se composent : de travées porte-arroseurs, de tours montées sur des roues supportant les travées à l'une de leur extrémité, d'un axe ou pivot central, autour duquel tournent les travées, qui assurent l'alimentation de l'ensemble de la rampe, d'un porte-à-faux situé après la dernière travée, qui supporte éventuellement un canon d'arrosage (*Figure 1*). Ce système permet d'apporter un volume déterminé qui varie en fonction des besoins, de la pression de l'eau et de la vitesse d'avancement de la rampe. L'efficacité de l'eau apportée se situe entre 80 et 95 % [8].

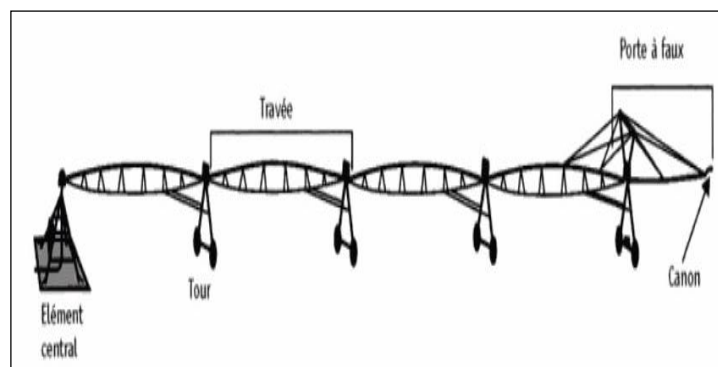


Figure 1 : Schéma d'une rampe pivotante

2-4-2. Système d'irrigation à canon-enrouleur

C'est un matériel d'arrosage monté sur un traineau ou un chariot tracté par un flexible d'alimentation en eau qui est en polyéthylène (*Figure 1*). Le flexible s'enroule sur une bobine appelée tambour qui est disposé sur un châssis [9]. Au moment de l'irrigation, l'enrouleur est placé au bout du terrain ou de la bande puis le canon est tiré à l'extrémité de la bande en déroulant le flexible de la bobine [10]. Il permet d'arroser des bandes de terrain rectilignes, parallèles et juxtaposées de largeur variant entre 300 et 432 dans le cas du périmètre

sucrier de Ferké 2. Le passage de l'eau que débite le canon à travers le moteur actionne la rotation lente de la bobine et l'enroulement du flexible qui tracte le canon [11]. Le canon se déplace en cours d'arrosage à une vitesse réglable en fonction de la dose d'irrigation à apporter. Cette vitesse d'avancement est rarement constante du début à la fin d'un enroulement [12]. Une fois l'arrosage terminé, le canon rejoint la bobine et un dispositif automatique coupe l'alimentation en eau

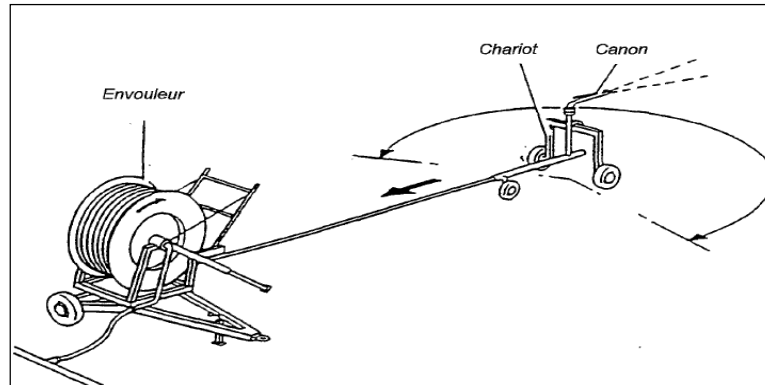


Figure 2 : Système d'irrigation canon- enrouleur

2-4-3. Système d'irrigation avec asperseurs en couverture intégrale

La couverture intégrale, est un dispositif fixe, constitué d'un réseau de rampes installés sur la totalité de la parcelle cultivée [13]. Elle est constituée de rampes, porte-rampes et asperseurs. Les asperseurs sont des organes d'arrosage rotatifs dans lesquels l'eau s'échappe [14]. Ils sont montés sur des rampes. Le nombre de rampes et d'asperseurs approvisionnés permettra d'arroser une certaine portion de la parcelle ou poste. La mise en eau successive des postes d'arrosage est réalisée par l'ouverture ou la fermeture de petites vannes qui peuvent être commandées de manière manuelle, semi-automatique ou automatique en tête de chaque rampe. A Ferké 2, elles sont commandées manuellement. La disposition des asperseurs permet d'obtenir une distribution homogène de l'eau sur la totalité de la surface irriguée assurant ainsi une excellente qualité d'arrosage (Figure 3).

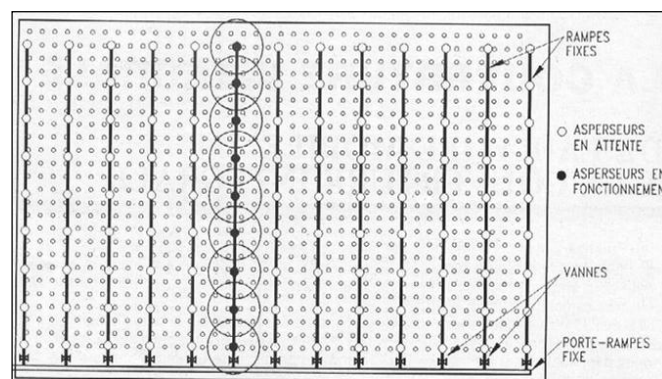


Figure 3 : Schéma d'un système d'irrigation par couverture intégrale

2-4-4. Système avec asperseurs à couverture partielle

La couverture partielle est un réseau de rampes mobiles et d'asperseurs installées sur une partie de la parcelle. Lorsqu'une portion de la parcelle est irriguée, les arroseurs sont déplacés sur une autre partie de la

parcelle à irriguer. Ces rampes doivent également être déplacées afin que, de proche en proche, la totalité de la parcelle soit irriguée. C'est une variante du système d'irrigation par couverture intégrale.

2-4-5. Système goutte à goutte

Le système goutte à goutte permet une irrigation localisée qui consiste à apporter au niveau des racines la juste quantité d'eau dont les plantes ont besoin. Cette eau est distribuée en gouttes au champ par un grand nombre de goutteurs répartis tout le long des rangées de plantation dans un volume de sol limité, à proximité des racines [15]. Ainsi, il facilite l'économie dans l'utilisation de l'eau et des autres facteurs de production agricole (énergie, main-d'œuvre, fertilisation, contrôle des adventices) et de contrôler de manière précise des quantités d'eau et des fertilisants apportés [16].

2-5. Méthodes

2-5-1. Détermination des surfaces récoltées

Les superficies des parcelles récoltées irriguées à l'aide de chaque système d'irrigation sont déterminées à l'aide du décimètre, les valeurs obtenues sont cumulées et totalisées pour chaque cycle de récolte et pour chaque année. Le nombre de parcelles ainsi que leur dimension sont connues.

2-5-2. Détermination des efficacités agronomiques des différents systèmes d'irrigation

L'efficacité agronomique de l'irrigation (E_a) est établie en fonction de la dose d'eau délivrée à la parcelle. Elle reflète, par conséquent, les caractéristiques techniques de la méthode d'irrigation utilisée. Ce ratio se calcule par rapport au rendement obtenu en conditions pluviales comme présenté dans *l'Équation (1)* [17] :

$$Ea = \frac{(Y_0 - Y_i)}{I} \quad (1)$$

avec, Y_0 étant le rendement en conditions pluviales ; Y_i le rendement de la parcelle sous un système d'irrigation et I la dose totale d'eau (pluies et irrigation) reçue par la parcelle irriguée.

2-5-3. Analyse des données

Les valeurs de ces différents paramètres ont été enregistrées dans une base de données parcellaires afin d'en faciliter l'analyse multicritères par tableaux croisés dynamiques à l'aide du logiciel Excel 2013 du Pack MS Office et de statistica 7.1 sous Windows.

3. Résultats

3-1. Surfaces récoltées en début de campagne de 2010 à 2015

Les surfaces récoltées ont varié différemment au cours des cinq campagnes sucrières (*Figure 4*). Elles ont augmenté progressivement et sont passées de 1266 ha en 2010-2011 à 2062,7 Ha en 2013-2014 soit une augmentation de 38,6 %. En 2014-2015, elles ont été réduites à 1508,7 ha. Pendant ces campagnes de récolte, les surfaces les plus importantes à Ferké 2 ont été irriguées à l'aide de rampes pivotantes. Ces surfaces ont connu une augmentation de 2010 à 2015, passant de 510 à 772 Ha. Ce qui correspond à une augmentation de

51,4 % des surfaces irriguées à l'aide de la rampe pivotantes en début de saison de récolte. Les surfaces récoltées sous l'aspersion en couverture intégrale sont passées de 344,1 Ha en 2010 à 113,2 Ha, soit de 27,2 à 6,4 % en 2013. En 2013-2014, elles augmentent légèrement de 8,2 à 10,6 %. Les parcelles irriguées à l'aide de couverture partielle ont décliné de 2010-2011 à 2014-2015 en passant de 16,5 à 0,75 %. Les surfaces irriguées à l'aide de canon-enrouleur ont occupées respectivement 2,3 et 1,2 % des surfaces récoltées en 2010-2011 et en 2011-2012. Ce système d'irrigation a été supprimé au cours des trois campagnes sucrières suivantes. Quant aux parcelles récoltées en conditions pluviales, elles ont connu un accroissement rapide de 2010 à 2014. Elles ont, ainsi, occupé des surfaces respectives de 174 à 883 Ha correspondant à une proportion de 14 à 43 % des surfaces récoltées. Cependant, elles ont été réduites en 2014-2015 à 452 Ha soit un accroissement de 159 % par rapport à l'année 2010-2011. Les surfaces récoltées sous irrigation goutte à goutte ont connu une réduction progressive de 2010-2011 à 2013-2014 soit de 3 à 1 %, avant d'entamer une croissance légère en 2014-2015 pour atteindre la valeur de 2 %.

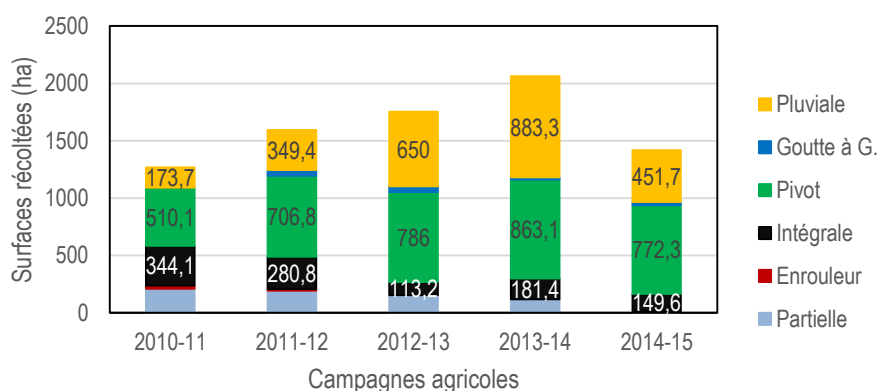


Figure 4 : Évolution des surfaces récoltées à Ferké 2 en début de campagne sucrière selon le statut hydrique des parcelles de 2010-2011 à 2014-2015

3-2. Surfaces récoltées en milieu de campagne de 2010 à 2015

En milieu de campagne sucrière, les surfaces récoltées ont diminué de 2010 à 2013, de 1111,1 Ha à 893,2 Ha, soit une réduction de 19,6 %, puis ont augmenté légèrement de 1226,3 Ha à 1263 Ha de 2013-2014 à 2014-2015 (**Figure 5**). À l'exception de la campagne 2013-2014, les surfaces récoltées, les plus importantes étaient celles cultivées en régime pluviale. Elles ont varié de 416,5 ha en 2010 à 716,5 Ha en 2014-2015, représentant ainsi dans l'ordre 37,4 et 56,7 % des surfaces récoltées et une augmentation de 71,9 %. Les superficies sous rampes pivotantes ont varié de 331 ha en 2010-2011 soit 30 % des surfaces récoltées à 433 Ha en 2014-2015. Les surfaces récoltées sous irrigation en couverture intégrale ont varié de 214,6 Ha en 2010-2011 à 84 Ha en 2014-2015, soit de 19 % à 7 % des surfaces récoltées. Le système goutte à goutte qui occupait 9,1 % des surfaces récoltées en 2010-2011 est passé à 2,4 % en 2014-2015 en milieu de saison de récolte. Quant à la couverture partielle, elle a connu un accroissement est passé de 3,2 % à 5,3 % des superficies récoltées de 2010 à 2014. Au cours de la campagne 2014-2015, aucune parcelle irriguée par aspersion en couverture partielle n'a été récoltée en milieu de saison de récolte.

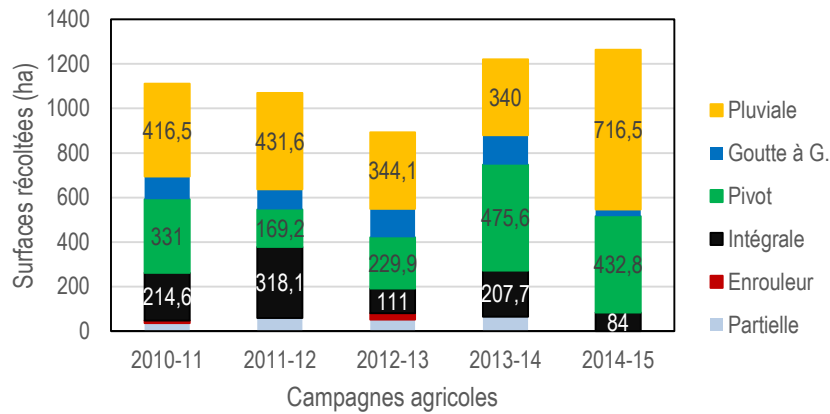


Figure 5 : Évolution des surfaces récoltées à Ferké 2 en milieu de campagne sucrière selon le statut hydrique des parcelles de 2010-11 à 2014-15

3-3. Surfaces récoltées en fin de campagne de 2010-2011 à 2014-2015

Les surfaces récoltées en fin de campagne ont été plus importantes que les surfaces récoltées en milieu et début de campagne au cours de ces cinq années (**Figure 6**). Ainsi, elles ont varié de 3224,2 ha en 2010-2011 à 2966,7 ha en 2014-2015. De ces surfaces, les plus importantes en fin de campagne sucrière ont été celles irriguées à l'aide des rampes pivotantes et de la couverture intégrale. Sur la période étudiée, les surfaces récoltées sous les rampes pivotantes ont augmenté de manière progressive, elles sont passées de 1568 ha en 2010-2011 (47,6 %) à 1793 ha en 2014-2015 (60 %). En revanche, les parcelles irriguées à l'aide du système d'aspersion en couverture intégrale sont passées de 709 ha en 2010 à 644 ha en 2014-2015. La **Figure 6** montre que les superficies des parcelles cultivées en régime pluvial ont varié de 251,7 à 201,3 ha sur la même période. Les surfaces sous le canon enrouleur de 2010-2011 à 2013-2014 ont occupé 2 % des superficies. Aucune superficie sous ce système d'irrigation n'a été enregistrée au cours des campagnes 2014-2015.

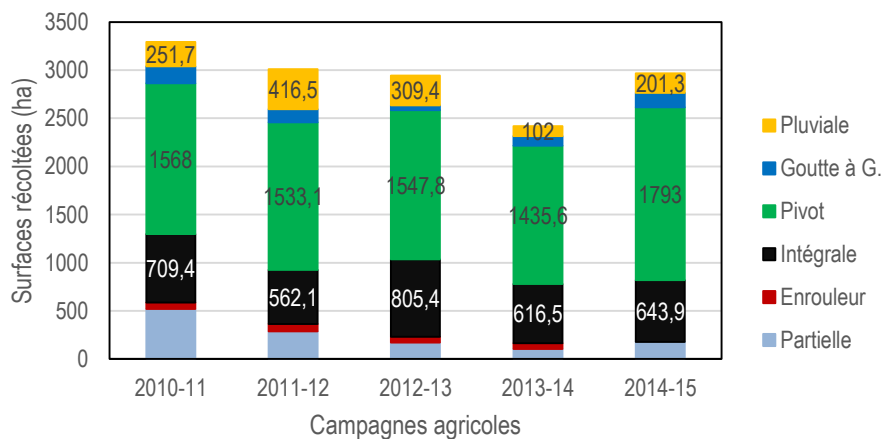


Figure 6 : Évolution des surfaces récoltées à Ferké 2 en fin de campagne sucrière selon le statut hydrique des parcelles de 2010-11 à 2014-15

3-4. Moyenne des surfaces récoltées sur la saison sucrière de 2010-2011 à 2014-2015

Le **Tableau 1** montre que les surfaces récoltées ont varié différemment au cours de chaque campagne sucrière. Cependant, les surfaces récoltées les plus importantes ont été dans l'ordre décroissant celles irriguées à l'aide des rampes pivotantes, de la couverture intégrale et des parcelles en régime pluvial. Ainsi, les superficies des parcelles récoltées sous les rampes pivotantes ont augmenté de 24,4 %, passant de 2409 Ha en 2010-2011 à 2998 Ha en 2014-2015. En conditions pluviales, les superficies des parcelles récoltées ont varié de 842 Ha en 2010 à 1369,5 Ha en 2014-2015, soit une augmentation 63 %. Les parcelles sous irrigation par aspersion en couverture partielle ont subi une baisse 75 % de 2010 à 2015. Ce système se distingue par sa vulnérabilité aux feux accidentels de parcelles mais aussi par sa faible efficacité d'arrosage (sensibilité au vent et fuites d'eau au niveau de l'antenne principale). Quant aux surfaces irriguées à l'aide du canon enrouleur, elles ont fortement diminué, passant de 109 ha (1,9 % des surfaces récoltées) à 90,1 % (1,6 % des surfaces récoltées) de 2010 à 2014. Le système d'irrigation par canon enrouleur a donc été supprimé sur l'ensemble des parcelles de Ferké 2 en 2015. Ce système se distinguait par sa vétusté (non renouvelé depuis plus de 20 ans) et par sa faible efficacité d'arrosage. Les surfaces récoltées sous l'aspersion en couverture intégrale sont passées de 1268 ha (22,4 % des surfaces récoltées) à 877,5 ha soit une baisse d'environ 31 % de 2010 à 2015.

Tableau 1 : Évolution des surfaces récoltées à Ferké 2 au cours des cinq campagnes sucrières

| Année | Surfaces récoltées (Ha) | | | | | 2010-15 (%) |
|-------|-------------------------|---------|---------|---------|---------|-------------|
| | 2010-11 | 2011-12 | 2012-13 | 2013-14 | 2014-15 | |
| CI | 1268,1 | 1161,0 | 1029,6 | 1006,6 | 877,5 | -31,0 |
| CP | 764 | 539,1 | 375,7 | 285,2 | 191,3 | -75,0 |
| Enr | 109,0 | 90,1 | 90,1 | 90,1 | 0,0 | -100,0 |
| GG | 277,3 | 277,3 | 226,5 | 249,8 | 210,9 | -24,0 |
| Plu | 841,9 | 1197,5 | 1303,5 | 1325,3 | 1369,5 | 63,0 |
| RP | 2409,1 | 2409,0 | 2563,7 | 2774,3 | 2998 | 24,4 |

CP : Couverture partielle, Plu : Pluvial, CI : Couverture Intégrale, RP : Rampe pivotante, GG : goutte à goutte, Enr : Enrouleur

3-5. Rendements enregistrés sous les différents systèmes d'irrigation de 2010 à 2015

Pour classer les rendements des différents systèmes d'irrigation au cours de ces cinq dernières campagnes, une Analyse en Composantes Principales (ACP) a été réalisée. Le cercle de corrélation est présenté à la **Figure 7**. La contribution des axes 1 et 2 est de 99,95 % de la variance totale des systèmes d'irrigation. Le rendement et l'irrigation sont négativement et bien corrélés sur l'axe 1. La projection des cinq systèmes d'irrigation et celles en régime pluvial dans le plan factoriel A montré que l'irrigation par rampe pivotante a permis d'obtenir le rendement le plus élevé, formant donc le premier groupe (**Figure 8**). Les systèmes d'irrigation par aspersion en couverture intégrale et sous irrigation par goutte à goutte ont fortement été influencés par l'eau d'irrigation, constituant le deuxième groupe avec des rendements moins élevés que celui du pivot. Le troisième groupe est constitué par les systèmes d'aspersion par couverture partielle et canon-enrouleur dont les rendements ont été inférieurs à ceux des parcelles irriguées par aspersion en couverture intégrale et par goutte à goutte. Les rendements les plus faibles ont été réalisés dans les parcelles en régime pluvial (non irriguées).

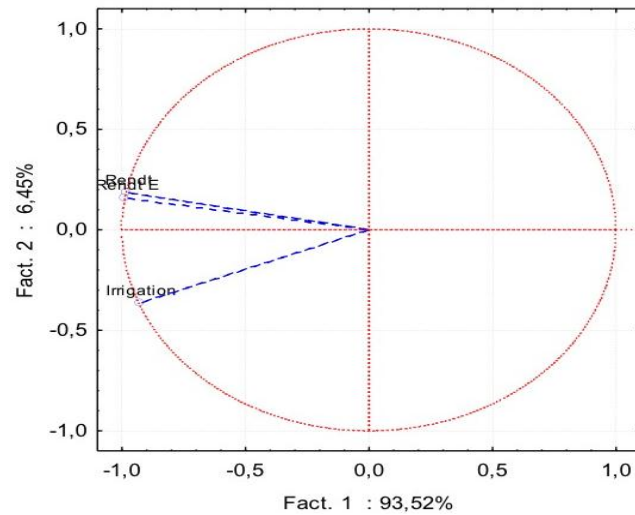


Figure 7 : Cercle de corrélation pour les rendements réel, estimé, dose d'irrigation et les composantes principales 1 et 2. (Rendt = rendement ; Rendt E = rendement estimé)

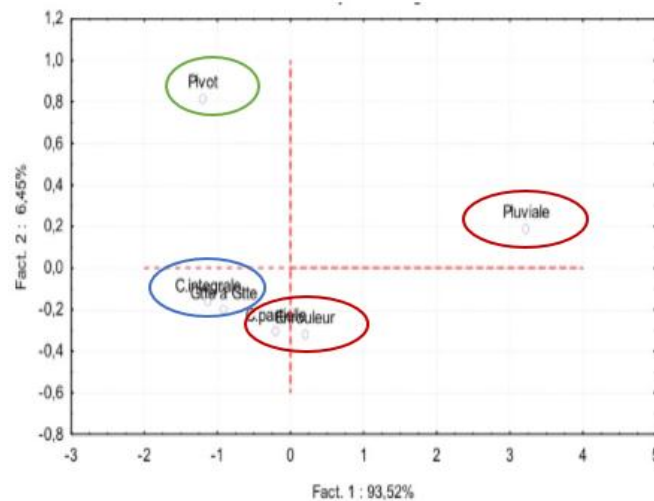


Figure 8 : Projection dans le plan factoriel (1*2) des différents systèmes d'irrigation

3-5. Efficience agronomique de l'irrigation pour les cinq systèmes d'irrigation

L'efficience agronomique des systèmes d'irrigation a varié entre 39,27 kg/mm (système goutte à goutte) à 17 kg de canne/mm (aspersion par couverture partielle). L'efficience agronomique du système d'irrigation par rampe pivotante a été de 26,1 kg/mm tandis que celui de la couverture intégrale a été de 22,4 kg/mm pour. Celle de l'irrigation sous couverture partielle a été de 17 kg de canne/mm. Le système d'irrigation par goutte à goutte a eu l'efficience la plus élevée. Les systèmes les moins efficaces ont été l'aspersion par canon enrouleur et par couverture partielle (**Tableau 2**).

Tableau 2 : Efficacités agronomiques des systèmes d'irrigation Ferké 2

| Systèmes d'irrigation | Rendement moyen (T/Ha) | Efficacité Agronomique (kg/mm) |
|------------------------------------|------------------------|--------------------------------|
| Rampe pivotante | 84,5 | 26,1 |
| Aspersion par couverture intégrale | 79,0 | 22,4 |
| Goutte à goutte | 77,3 | 39,3 |
| Aspersion par couverture partielle | 71,0 | 17,0 |
| Canon Enrouleur | 69,4 | 18,4 |

4. Discussion

Dans le complexe sucrier de Ferké 2, l'irrigation est réalisée grâce à cinq systèmes en plus des cultures dépendant uniquement de la pluie. De ces cinq systèmes d'irrigation, le canon enrouleur a été définitivement abandonné au cours de la campagne 2014-2015, à cause de son état de vétusté avancé et de sa faible efficacité agronomique. Les surfaces récoltées sous les différents systèmes d'irrigation ont varié d'une campagne de récolte à l'autre. Cependant, les plus grandes superficies récoltées ont été celles irriguées à l'aide de la rampe pivotante. Ce constat a été fait, en début et en fin de saison de récolte ainsi que de façon globale sur les cinq années de l'étude. Toutefois, c'est en fin de saison de récolte que les surfaces irriguées avec les rampes pivotantes ont été les plus grandes. Cette augmentation des surfaces est due au fait que la rampe pivotante est un système efficace, facile d'utilisation et qui permet de mieux valoriser l'eau d'irrigation [13]. Les rendements élevés obtenus sous rampes pivotantes, mettent en évidence l'efficacité de ce système pour améliorer les rendements en culture de canne à sucre grâce à des applications d'irrigation uniforme et précise [14]. Utilisée pour l'irrigation sur près de la moitié du parcellaire, le système d'irrigation par rampe pivotante convient parfaitement à la culture de la canne à sucre à Ferké 2. L'adaptabilité de la rampe pivotante pour la production de sucre au Swaziland a été prouvée [18]. La rampe pivotante est particulièrement adaptée aux variétés de canne à sucre cultivées en début et en milieu de campagne. Ces variétés donnent des rendements plus élevés que les variétés cultivées en fin de campagne sucrière en Côte d'Ivoire [19].

Chez ces variétés, la phase de croissance coïncide avec la période de fortes températures et d'insolation. Cela est favorable au développement de la canne à sucre lorsque les besoins en eau sont satisfaits [20]. La valeur de l'efficacité obtenue pour la rampe pivotante montre que c'est un système performant qui permet de mieux valoriser les ressources en eau et d'améliorer la production [19]. Par conséquent, le fait que les parcelles non irriguées occupent des surfaces importantes en milieu de campagne et ont augmenté au cours des cinq dernières années de campagnes sucrières est défavorable au développement durable de cette spéculation très exigeante en eau. Les parcelles en régime pluvial ont des productions faibles et surtout lorsque les variétés cultivées sont des variétés de fin de saison de récolte. Le bas niveau de la production est dû à l'insolation insuffisante et à la longue période de saison sèche que ces cultures traversent avant l'arrivée des pluies. La croissance de la canne à sucre est ainsi affectée. En conditions pluviales, Le rendement de la canne à sucre varie entre 45 et 47 T/Ha alors que le rendement sous irrigation est estimé à 80 T/Ha en moyenne. L'accroissement des superficies en conditions pluviales impactera négativement sur la production agricole globale de la canne à sucre. Les valeurs faibles de l'efficacité agronomique des systèmes d'irrigation par canon enrouleur et couverture partielle, comparativement aux autres systèmes est dû à l'état d'obsolescence de ces deux systèmes. Ainsi, sans acquisition de nouvelles pièces de rechange et à cause des pertes en eau parfois élevées sur le réseau d'irrigation, l'efficacité de ces systèmes se trouve réduite. L'efficacité

agronomique de l'application de l'irrigation est une caractéristique technique des systèmes d'irrigation [15]. La réduction des superficies irriguées à l'aide du système d'irrigation par couverture partielle et canon enrouleur au cours des différentes campagnes sucrières pourraient s'expliquer par les rendements faibles enregistrés ainsi que l'état d'obsolescence avancé de ces systèmes. Les superficies concernées par ces systèmes d'irrigation ont baissé par conséquent d'années en années au profit des parcelles pluviales. L'efficacité agronomique élevée du système goutte à goutte enregistré est dû à son principe qui est basé sur l'application lente et localisée d'eau dans la rhizosphère de la canne à sucre [13]. Les rendements moyennement faibles obtenus au niveau des parcelles irriguées à l'aide du système goutte à goutte contrairement aux parcelles irriguées avec la rampe pivotante sont dûs au colmatage des goutteurs sur ce système. L'eau utilisée pour l'irrigation n'est pas correctement traitée et filtrée. Elle provient de retenue d'eau agricole et constitue des réservoirs d'accumulation de matière organique, de prolifération de micro-organismes divers, de végétaux aquatiques et de macrofaunes qui obstruent les goutteurs. Ces rendements sont contraires à ceux obtenus par [21] qui ont réalisé des rendements élevés de 112 T/Ha en culture de choux avec le système d'irrigation goutte à goutte. Il faut noter que le colmatage entraîne une mauvaise répartition de l'eau dans le sol, ce qui affecte la croissance et le développement des plantes [22, 23]. La réduction des surfaces des parcelles irriguées à l'aide du système goutte à goutte est dû à ce bouchage des goutteurs qui impacte négativement sur le rendement et rend difficile l'utilisation efficace de ce système qui très efficace. La réduction des surfaces sous l'emprise de la couverture intégrale, pourrait s'expliquer à l'état de vétusté de certaines rampes et les feux de brousse qui les détruisent. Les valeurs de l'efficacité de ce système indiquent que les rendements obtenus peuvent être améliorés. L'efficacité des meilleurs systèmes d'irrigation, ainsi que la productivité des plantations sous le régime pluvial peuvent être améliorés par une meilleure maîtrise des ressources en eau et une bonne gestion des apports d'eau par l'emploi de pratiques culturales telles que le paillis. En effet, le paillis permet une bonne rétention de l'eau dans le sol et améliore les rendements de la canne à sucre aussi bien en culture irriguée que pluviales [24].

5. Conclusion

Les surfaces récoltées en conditions pluviales sur la période de 2010 à 2015, ont connu une augmentation de 9,2 % à cause d'un faible accroissement des surfaces cultivées sous les rampes pivotantes (10 %) et d'une baisse de celles cultivées sous la couverture intégrale (9 %). L'efficacité agronomique du goutte à goutte est la plus élevée. De tous les systèmes d'irrigation utilisés sur le complexe sucrier de Ferké, la rampe pivotante apparaît comme le système d'irrigation le plus performant adapté aux conditions de culture de la canne à sucre. Le canon enrouleur a été complètement supprimé pour cause de vétusté et de rendements insuffisants. Les difficultés liées à la gestion du système goutte à goutte au complexe sucrier de Ferké 2 ont entraîné une réduction des surfaces irriguées par ce système bien que son efficacité agronomique soit élevée. L'amélioration notable de la production cannière dans les plantations industrielles à Ferké réside dans la réduction significative des surfaces cultivées en régime pluvial au profit de celles sous les systèmes d'irrigation fiables et efficaces que sont les rampes pivotantes et dans une moindre mesure la couverture intégrale avec conduite principale de distribution souterraine.

Références

- [1] - C. B. PENE and K. TUO, Early and late-season screening of sugarcane varieties in northern Ivory Coast. Poster presentation (AGP 34). In: *26th ISSCT World Congress on Sugarcane Proceedings*, Durban, July 29 - August 03 (2007) Available on www.iuss.org
- [2] - C. B. PENE, J. L. CHOPART et A. ASSA, Gestion de l'irrigation à la parcelle en culture de canne à sucre (*Saccharum officinarum* L.) sous climat tropical humide, à travers le cas des régions nord et centre de la Côte d'Ivoire. *Sécheresse*, 8 (1997) 87 - 98
- [3] - R. FAUCONNIER, La canne à sucre. In: *Le technicien d'agriculture tropicale. Maisonneuve et Larose*, (1991) 44 - 61
- [4] - C. B. PENE et B. G. DEA, Interaction eau d'irrigation-variétés de canne à sucre en conditions de rationnement hydrique au nord de la Côte d'Ivoire. *Revue Agricole et Sucrière de Maurice*, 79 (2) (2000) 1 - 21
- [5] - D. K. KOUAME, C. B. PENE et M. ZOUZOU, Criblage de variétés commerciales de canne à sucre prometteuses dans le périmètre sucrier de Ferké 2 au nord de la Côte d'Ivoire : optimisation de la durée de sélection. *Sciences & Nature*, Vol. 7, N°1 (2010) 97 - 106
- [6] - Y. T. BROU, Climat, mutations socio-économiques et paysages en Côte d'Ivoire. Mémoire de synthèse des activités scientifiques, (2005) 212 p.
- [7] - C. B. PÉNÉ and S. G. KOULIBALY, Sugarcane yield variations in northern and central Ivory Coast as influenced by soil water balance over two critical growth stages. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 5, N° 2 serial N° 33 (2011) 220 - 225
- [8] - M. AZOUGGAGH, Matériel d'irrigation : choix, utilisation et entretien. Transfert de technologie en agriculture. Bulletin Mensuel de Liaison et d'Information du PNTTA, 81 (2001) 1 - 3
- [9] - G. O. SCHWAB, D. D. FANGMEIER, W. J. ELLIOT and R. K. FREVERT, *Soil and Water Conservation Engineering. John Wiley & Sons, Inc., New York* (1993) 528 p.
- [10] - E. HUGO, P. CLOVEL, U. ARCONTE et D. DUFUMIER, Fiches sécurité machines agricoles et forestières. Cemagref. Editions, (2002) 65 - 69
- [11] - J. GRANIER, B. MOLLE, J. B. DEUMIER et B. LACROIX, Optimisation des réglages et de l'utilisation des systèmes d'irrigation par canon-enrouleur, (2003) 124 - 140
- [12] - A. PHOCAIDES, Manuels des techniques d'irrigation sous pression. FAO, (2008) 300 p.
- [13] - Y. M'SADAK, A. MANAI, A. BEN MABROUK et M. E. HAMZA, Analyse expérimentale de l'état de fonctionnement d'un enrouleur d'irrigation (nord-ouest tunisien). *Larhyss Journal*, (2017) 205 - 224
- [14] - J. DUNGLAS, Les techniques d'irrigation. Académie d'agriculture de France. Agriculture. *Alimentation. Environnement*, 6 (1994) 4 - 5
- [15] - L. RIEUL, Guide pratique irrigation. Centre national du machinisme agricole, du génie rural des eaux et des forêts, (2003) 94 p.
- [16] - N. SAIYOURI. Méthodes d'irrigation en milieu aride, (2012) 57 p.
<https://nicolabarbisan.files.wordpress.com/2014/02/rapport-mc3a9thodes-dirrigations.pdf>
- [17] - A. BOUJELBEN, K.B. MBAREK et A. BEL AID, Etude comparative de l'irrigation au goutte à goutte et à la raie sur une culture de pomme de terre de saison. *Tropicultura*, 19, 3 (2001) 110 - 115
- [18] - O. E. MAGWENZI and S. V. NKAMBULE, Suitability of Centre pivot irrigation for sugarcane production in Swaziland. *Proceedings of the South African Sugar Technologists Association*, 77 (2003) 352 - 363
- [19] - C. B. PENE, A. ASSA, G. B. DEA, Interactions eau d'irrigation-variétés de canne à sucre en conditions de rationnement hydrique. *Cahiers Agriculture*, 10 (4) (2001) 243 - 253

- [20] - L. MOUNDZEO, M. MVOULATSIERI, B. FOAHOM et D. SONWA, Facteurs climatiques et productivité des variétés de canne à sucre (*Saccharum officinarum* L.) dans les plantations industrielles de la vallée du Niari (Congo-Brazzaville). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 7 (2) (2013) 768 - 779
- [21] - K. N TIWARI, A SINGH and P. K. MAL, Effect of drip irrigation on yield of cabbage (*Brassica oleracea* L. var. capitata) under mulch and non-mulch conditions. *Agric. Water Manage.*, 58 (2003) 19 - 28
- [22] - H. ELATTIR, La conduite et le pilotage de l'irrigation Goutte à goutte en maraîchage : Bulletin de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. (2005) 5-10. ISSN : 1114-0852. Programme National de Transfert de Technologie en Agriculture (PNTTA), <http://www.iav.ac.ma/pntta>
- [23] - A. AÏT HOUSSA, A. BOUSLAMA, M. BARAKA, M. EL MIDAOUÏ et M. BENBELLA, L'utilisation du centre pivot pour l'irrigation : expérience des Domaines Agricoles du Maroc, Transfert de technologie en agriculture. Bulletin Mensuel de Liaison et d'Information du PNTTA, N°177 (2009)
- [24] - D. K. KOUAME, J-M. F. K. KASSI, G. K. KOUAME, V. K. KOUASSI, J. H. DOVE, R. L. NG CHEONG and M. ZOUZOU, Soil moisture management and mulch impact on sugarcane yields under irrigated and rainfed conditions in Côte d'Ivoire. *J. Bio. & Env. Sci.* Vol. 12, N° 5 (2018) 381 - 390. <http://www.innspub.net>