

**UNIVERSITE ASSANE SECK DE ZIGUINCHOR**

**UFR Sciences et Technologies**

\*\*\*\*\*

**Département d'Agroforesterie**



**Mémoire de Master**

**Spécialité : Aménagement et Gestion Durable des Ecosystèmes Forestiers et  
Agroforestiers (AGDEFA)**

**Caractérisation agro-morphologique de quatre variétés de  
concombre domestiqué (*Cucumis sativus* L.) et sauvage  
(*Cucumis metuliferus* E.) à Ziguinchor.**

Présenté par :

**Saliou DIOUF**

Sous la supervision de **Dr Ngor NDOUR**, Maître de conférences (CAMES) (UASZ)

**Encadreurs : Dr Antoine SAMBOU**, Enseignant-Chercheur (UASZ)

**Dr Alpha CISSE**, Enseignant-Chercheur (ISFAR/ UADB)

Soutenu publiquement le 27 Avril 2022 devant le jury composé de :

Présidente : <b>Mme Siré DIEDHIOU</b>	Maitre de conférences	UASZ/UFR-ST
Membres : <b>M. Antoine SAMBOU</b>	Maitre Assistant	UASZ/UFR-ST
<b>M. Alpha CISSE</b>	Maitre Assistant	ISFAR/UADB
<b>M. Aly DIALLO</b>	Maitre Assistant	UASZ/UFR-ST
<b>M. Saboury NDIAYE</b>	Assistant	UASZ/UFR-ST

**Année Universitaire 2020-2021**

## **DEDICACES**

Je dédie ce modeste travail à :

Mes chers parents qui m'ont toujours encouragé et soutenu sans relâche pendant mon cursus. Puisse Dieu le Tout Miséricordieux vous accorde santé, bonheur et longue vie.

Mes adorables frères et sœurs pour leur appui, leurs prières, leur soutien moral et leur encouragement permanent. Qu'ils trouvent à travers ce document toute ma gratitude et empathie.

Toute ma famille, cousines, cousins, oncles et tantes, pour tout leur amour, leur tendresse, soutien et leurs prières tout au long de mes études. Que ce travail soit le fruit de votre soutien infallible.

## **REMERCIEMENT**

Je rends grâce à DIEU le Tout Puissant et le Miséricordieux de m’ avoir donné la volonté, la bravoure, et la patience pour effectuer ce travail. Je tiens à exprimer mes remerciements à tous ceux ou celles qui, de près ou de loin ont participé à la réalisation de ce document.

Mes remerciements vont à l’ endroit de mes encadreurs, Dr Antoine SAMBOU et Dr Alpha CISSE, pour avoir accepté de diriger ce travail tout au long de sa réalisation, pour leurs interventions précieuses et les conseils qu’ ils ont bien voulu consacré à ce mémoire.

J’ exprime ma reconnaissance aux membres de jury qui ont accepté de juger ce travail.

Je tiens à remercier fortement tous les professeurs du département d’ Agroforesterie, Dr Djibril SARR (Chef du département d’ Agroforesterie), Pr Ngor NDOUR , Pr Mohammed CHRAHABIL, Dr Ismaïla COLY, Dr Aly DIALLO, Dr Boubacar CAMARA, Dr Joseph Saturnin DIEME, Pr Siré DIEDHIOU, Dr Saboury NDIAYE et Dr Abdoulaye SOUMARE pour leurs aides, orientations ainsi que la formation qu’ ils m’ ont prodiguée.

Je présente mes remerciements à l’ ensemble des docteurs et doctorants du département d’ Agroforesterie particulièrement M. Pierre Claver DIEDHIOU, pour ses précieux conseils, remarques et corrections qui ont facilité l’ élaboration de ce manuscrit.

Je voudrais aussi exprimer ma reconnaissance à Alice Goulang BASSENE et toute la famille BASSENE à Ziguinchor pour m’ avoir hébergée, mais aussi pour leur soutien permanent.

Mes remerciements vont aussi à l’ endroit de M Assane DIONE et toute la famille DIONE et de M Issa POUYE ainsi que toute la famille POUYE à Ziguinchor, pour leur ouverture, leurs prières et leurs soutiens inébranlables envers ma modeste personne.

Je me dois tout autant remercier Fatoumata Binetou SANE, étudiante en M1 géographie, pour son assistance et ses orientations au cours de la réalisation de la carte de localisation du site.

Je remercie également mes camarades de promotion, mes amis, frères et sœurs de l’ Amicale des étudiants ressortissant de Pout et Keur-Moussa à Ziguinchor et de la « Dahira siratikal moustakhim » de l’ UASZ, pour leurs encouragements et qui par leurs échanges m’ ont apporté un soutien non négligeable.

Je remercie avec la même intensité toute personne ayant accepté de me relire ce mémoire ou ayant participé de loin où de près à la réalisation de ce travail.

## **LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES**

**ANACIM** : Agence nationale de l'Aviation civile et de la Météorologie

**ANOVA** : Analyse de Variance

**ANSD** : Agence nationale de la Statistique et de la Démographie

**BM** : Banque mondiale

**CRZ** : Conseil Régional de Ziguinchor

**CSE** : Centre de Suivi écologique

**DH** : Direction de l'Horticulture

**FAO** : Organisation des Nations Unis pour L'Alimentation et l'Agriculture

**JAS** : Jour après semis

**LAFE** : Laboratoire d'Agroforesterie et d'Ecologie

**PSE** : Plan Sénégal Emergent

**SONACOS** : Société nationale de Commercialisation des Oléagineux du Sénégal

# LISTE DES ILLUSTRATIONS

## FIGURES

Figure 1: Morphologie du concombre ( <i>Cucumis sativus</i> ) .....	6
Figure 2: Morphologie du concombre sauvage ( <i>Cucumis metuliferus</i> ) .....	7
Figure 3: Localisation du site expérimental .....	13
Figure 4: Variation de la pluviométrie annuelle en Ziguinchor de 1990 à 2020 (ANACIM, 2020) .....	14
Figure 5: Dispositif expérimental .....	16
Figure 6: Palissage du concombre .....	17
Figure 7: Traitement phytosanitaire du concombre.....	18
Figure 8: Test de germination au LAFE du département d'Agroforesterie .....	19
Figure 9: Mesure de la teneur en chlorophylle avec le SPAD.....	19
Figure 10: Pesage du concombre avec une balance numérique .....	20
Figure 11: Variation du taux de germination en fonction des variétés.....	21
Figure 12 : Variation de la hauteur en fonction des variétés .....	22
Figure 13: Variation du diamètre en fonction des variétés.....	22
Figure 14: Variation de la longueur d'une feuille en fonction des variétés .....	23
Figure 15: Variation du nombre de ramification moyenne en fonction des variétés.....	24
Figure 16: Variation du nombre de feuille en fonction des variétés .....	24
Figure 17: Variation de la date de 50% de floraison en fonction des variétés .....	25
Figure 18: Variation de la teneur en chlorophylle en fonction des variétés .....	26
Figure 19: Variation de la longueur moyenne d'un fruit en fonction des variétés.....	28
Figure 20: Variation de la circonférence moyenne d'un fruit en fonction des variétés .....	28
Figure 21: Variation du poids moyen d'un fruit en fonction des variétés.....	29
Figure 22: Répartition des variétés sur les axes 1 et 2 de l'ACP .....	30

## TABLEAUX

Tableau 1: Production mondiale de concombre en tonnes pour l'année.....	4
Tableau 2: Codes et noms de variétés utilisées .....	15
Tableau 3 : Variation de la teneur en chlorophylle en fonction de la période de mesure et des variétés .....	26
Tableau 4 : Variation de la teneur en chlorophylle en fonction du niveau de feuille et des variétés ...	27

# Table des matières

DEDICACES .....	i
REMERCIEMENT .....	ii
LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES.....	iii
LISTE DES ILLUSTRATIONS.....	iv
FIGURES .....	iv
TABLEAUX.....	iv
RESUME.....	viii
ABSTRACT .....	ix
INTRODUCTION .....	1
CHAPITRE 1 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE.....	3
I.1 Généralités.....	3
I.1.1 <i>Cucurbitaceae</i> .....	3
I.1.2 Origine et distribution de <i>Cucumis sativus</i> et de <i>Cucumis metuliferus</i> .....	3
I.2 Utilisation et valeur nutritionnelle .....	4
I.3 Classification et description botanique .....	5
I.3.1 Classification .....	5
I.3.2 Description botanique.....	6
1.3.2.1 <i>Cucumis sativus</i> .....	6
1.3.2.2 <i>Cucumis metuliferus</i> .....	7
I.4 Le cycle biologique de la culture.....	8
I.4.1 Ramification .....	8
I.4.2 Floraison .....	8
I.4.3 Le développement du fruit .....	8
I.4.4 La récolte .....	9
I.5 Diversité variétale .....	9
I.6 Les principaux caractères de sélection et choix de la bonne variété .....	10
I.6.1 Les principaux caractères de sélection.....	10

<b>I.6.2 Le choix de la bonne variété.....</b>	<b>10</b>
<b>I.7 Les exigences édaphoclimatiques et principaux maladies et ravageurs.....</b>	<b>11</b>
<b>I.7.1 Les exigences édapho climatiques.....</b>	<b>11</b>
<b>I.7.2 Principaux maladies et ravageurs .....</b>	<b>12</b>
<b>CHAPITRE 2 : MATERIEL ET METHODES .....</b>	<b>13</b>
<b>II.1 Présentation de la zone d'étude.....</b>	<b>13</b>
<b>II.2 Matériel végétal .....</b>	<b>15</b>
<b>II.3 Dispositif expérimental .....</b>	<b>15</b>
<b>II.4 Conduite de l'essai.....</b>	<b>16</b>
<b>II.4.1 Travail du sol .....</b>	<b>16</b>
<b>II.4.2 Semis.....</b>	<b>17</b>
<b>II.4.3 Démariage et entretien.....</b>	<b>17</b>
<b>II.5 Collecte des données.....</b>	<b>18</b>
<b>II.6 Traitement des données .....</b>	<b>20</b>
<b>CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION .....</b>	<b>21</b>
<b>III.1 Résultats.....</b>	<b>21</b>
<b>III.1.1 Germination .....</b>	<b>21</b>
<b>III.1.2 La hauteur de la tige.....</b>	<b>21</b>
<b>III.1.3 Le diamètre au collet.....</b>	<b>22</b>
<b>III.1.4 La longueur des feuilles.....</b>	<b>23</b>
<b>III.1.5 Le nombre de ramification.....</b>	<b>23</b>
<b>III.1.6 Le nombre de feuilles.....</b>	<b>24</b>
<b>III.1.7 Date de 50% de floraison .....</b>	<b>25</b>
<b>III.1.8 La teneur en chlorophylle .....</b>	<b>25</b>
<b>III.1.9 La longueur des fruits.....</b>	<b>27</b>
<b>III.1.10 La circonférence des fruits.....</b>	<b>28</b>
<b>III.1.11 Le poids moyen d'un fruit.....</b>	<b>29</b>
<b>III.1.12 Relation entre les paramètres étudiés .....</b>	<b>29</b>

<b>III.2 DISCUSSION</b> .....	30
<b>Conclusion et Perspectives</b> .....	33
<b>REFERENCE BIBLIOGRAPHIE</b> .....	34

## RESUME

Les concombres constituent les légumes les plus importants de la famille des *Cucurbitaceae*. Parmi les concombres les plus utilisés et consommés, nous pouvons citer le concombre domestique (*Cucumis sativus* L.) et le concombre sauvage (*Cucumis metuliferus* E.). Au Sénégal la production du concombre reste faible. Ainsi, des efforts de recherche sont nécessaires pour une meilleure connaissance des variétés de concombre adaptées aux conditions pédoclimatiques ainsi que celles à haut rendement. C'est dans ce sens que cette présente étude a pour objectif de faire la caractérisation agro-morphologique de quatre variétés de concombre dont deux domestiquées (Tokyo et White Wonder) et deux sauvages (comestible et amer). Il s'agit spécifiquement de participer à la meilleure connaissance agronomique des variétés de concombre et à la valorisation de la production de ce dernier au Sénégal. Pour ce faire, un essai de culture de ces variétés de concombre a été réalisé au niveau de la ferme d'application du département d'Agroforesterie. Un dispositif expérimental en bloc aléatoire complet avec quatre blocs composés de quatre parcelles dans chaque bloc a été installé. Chaque variété est cultivée sur une parcelle élémentaire. Différents paramètres (germination, diamètre, hauteur, taille des feuilles et des fruits, rendement et teneur en chlorophylle) ont été étudiés. Les données collectées ont été saisies sur le tableur EXCEL 2013 et traitées avec le logiciel XLSTAT 2014. Les analyses de variances relatives aux caractères étudiés nous montrent une grande variabilité entre les variétés étudiées pour l'ensemble des caractères morphologiques, phénologiques, physiologiques ainsi que pour ceux des composantes de rendement. Par ailleurs la variété Tokyo se distingue des autres variétés par une croissance végétative rapide accompagnée d'une teneur en chlorophylle importante au niveau des feuilles et une floraison précoce (30 jours après semis). Néanmoins, en termes de poids et de la circonférence des fruits ainsi que le taux de la germination, la variété d'hivernage (white wonder) enregistre les meilleurs résultats avec des moyennes respectives de 468g, de 24 cm et 96% de germination. Ainsi les deux variétés sauvages montrent des résultats relativement faibles sur l'ensemble des paramètres sauf en termes de ramification et du feuillage.

**Mots clés :** agromorphologie, phénologie, physiologie, qualité, rendement, concombre et variété

## ABSTRACT

Cucumbers are the most important vegetables of the Cucurbitaceae family. Among the most used and consumed cucumbers, we can mention the domestic cucumber (*Cucumis sativus* L.) and the wild cucumber (*Cucumis metuliferus* E.). In Senegal, cucumber production remains low. Thus, research efforts are necessary for a better knowledge of cucumber varieties adapted to pedoclimatic conditions as well as those with high yield. It is in this sense that this present study aims to make the agro-morphological characterization of four varieties of cucumber including two domesticated (Tokyo and White Wonder) and two wild (edible and bitter). It is specifically a question of participating in the best agronomic knowledge of cucumber varieties and the valorization of the production of the latter in Senegal. To do this, a cultivation trial of these cucumber varieties was carried out at the application farm of the Agroforestry Department. A complete random block experimental design with four blocks consisting of four plots in each block was installed. Each variety is grown on an elementary plot. Different parameters (germination, diameter, height, leaf and fruit size, yield and chlorophyll content) were studied. The data collected was entered into the EXCEL 2013 spreadsheet and processed with the XLSTAT 2014 software. The variance analyzes relating to the characters studied show us a great variability between the varieties studied for all the morphological, phenological and physiological characters as well as for those of the return components. In addition, the Tokyo variety is distinguished from other varieties by rapid vegetative growth accompanied by a high chlorophyll content in the leaves and early flowering (30 days after sowing). Nevertheless, in terms of weight and circumference of the fruits as well as the rate of germination, the wintering variety (white wonder) records the best results with respective averages of 468g, 24 cm and 96% germination. Thus the two wild varieties show relatively weak results on all the parameters except in terms of branching and foliage.

**Keywords:** agro morphology, phenology, physiology, quality, yield, cucumber and variety

## INTRODUCTION

Au Sénégal, comme la plupart des pays sahéliens, l'agriculture a toujours été perçue comme le socle sur lequel repose le développement socioéconomique du pays. Le secteur agricole mobilise près de 65% de la population active et contribue en moyenne pour 17,5% à la formation du PIB (BM, 2014). L'horticulture, pratiquée principalement en saison sèche et en irriguée, occupe une place importante dans l'agriculture et l'économie sénégalaise. En effet, selon la direction de l'horticulture, (2015), la production des principales cultures horticoles est passée de 223650 tonnes en 1997 à 640000 tonnes en 2011, ce qui montre une performance positive de cette filière avec un taux de croissance annuel moyen de 7%. Cette filière est donc économiquement relevant, bien qu'elle absorbe à peu près 1% de la population active et exploite seulement 5% des terres agricoles (FAO, 2005). En outre, ce secteur joue un rôle essentiel aussi au niveau des zones urbaines et péri-urbaines, dans la diversification de la production agricole (Weinberger & Lumpkin, 2007), la croissance des revenus prêts à l'investissement, l'amélioration de l'alimentation et la création d'opportunités de travail surtout en réponse au chômage chronique des années récentes. En particulier, étant une activité à forte participation féminine, elle est cruciale aussi pour l'implémentation du rôle de la femme dans la société (Maertens & Verhofstadt, 2013).

Néanmoins, cette agriculture souffre d'un manque de technologie et des caprices de la nature avec une pluviométrie spatialement et temporellement mal répartie, mais également des contraintes comme la pauvreté des sols (Bouriou, 2013). Ces contraintes entraînent une baisse de la production agricole au sahel (Descroix & Diedhiou, 2012) et en Afrique de l'Ouest (Wezel & Rath, 2002), ainsi qu'une insécurité alimentaire (Sarr *et al.*, 2014). Selon, Hathie *et al.*, (2017), environ 19% des ménages au Sénégal ont une consommation alimentaire inadéquate qui ne leur permettent pas de mener une vie active et saine. Cependant face à ces dernières et à leurs conséquences dramatiques sur la productivité des systèmes pluviaux traditionnels, mais aussi en relation avec l'accentuation du déséquilibre démographique en faveur des villes, le secteur agricole est devenu de plus en plus un véritable vecteur pour le développement agricole du pays, avec des avantages comparatifs par rapport aux cultures vivrières (CSE, 2007).

Par conséquent la relance de l'agriculture par l'intensification des systèmes de culture reste dépendante de la connaissance préalable de la complexité interdépendante de ces facteurs. Ainsi la recherche de systèmes de culture alternatifs à l'agriculture traditionnelle est désormais

devenue une nécessité. Cette dernière permet de mieux conserver et restaurer la fertilité des sols, mais également de relever le défi de la sécurité alimentaire dans un contexte marqué par la forte croissance démographique. Pour ce faire, une amélioration de la productivité agricole est indispensable (PSE, 2013). Celle-ci passera nécessairement par la mise à disposition des producteurs des variétés horticoles adaptées aux conditions de culture existantes. Cette dernière représente un gage principal pour la valorisation de la production locale de légumes, afin d'augmenter la production et donc accroître les revenus en milieu rural, tout en limitant la dégradation des ressources naturelles, aussi à travers l'amélioration des itinéraires culturaux (Daunay et al., 2011). Cet objectif peut être atteint soit par un travail constant de sélection et d'amélioration des variétés existantes, qui doit être accompagné par un flux d'investissements prolongé dans le temps, soit par l'introduction et l'évaluation de l'adaptabilité des nouvelles variétés des plantes aux conditions agro-climatiques d'intérêt (Gaufichon et *al.*, 2010).

C'est dans cette optique que cette étude a été mise en place pour participer à la meilleure connaissance des variétés de concombre ainsi qu'à l'amélioration de la production de ce dernier au Sénégal. De façon spécifique, il s'agit d'identifier les variétés les mieux adaptés aux conditions pédoclimatiques de Ziguinchor et de déterminer les caractéristiques morphologiques, phénologiques et agronomiques de ces variétés. L'étude s'articulera autour de trois chapitres. Le premier concerne la synthèse bibliographique, le deuxième aborde le matériel et les méthodes utilisés pour atteindre les objectifs fixés et le dernier chapitre, présente et discute les résultats obtenus.

# CHAPITRE 1 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

## I.1 Généralités

### I.1.1 *Cucurbitaceae*

La famille des *Cucurbitaceae* est l'une des plus diversifiées parmi les plantes alimentaires (Hussain et *al.*, 2014). Elle comprend environ 120 genres et 760 espèces (Medakhal & Fathiza, 2020). Elle est représentée par des plantes dicotylédones grimpantes à croissance rapide, portant des feuilles aux lobes palmés, des vrilles hélicoïdales et des fleurs unisexuées monoïques ou dioïque à racines charnues parfois très grosses. Les fruits sont en général des baies à exocarpe, coriaces ou indurées, plus rarement une capsule sèche ou charnue à déhiscence variable (Spichiger & Figeat, 2002). Elle comporte les courges, les citrouilles, les melons, les concombres, les pastèques... Les plantes de cette famille sont généralement tolérantes à la sécheresse, mais sensibles au gel et sont reconnus comme la source principale des cucurbitacines (Sari Hassoun, 2015).

Les cucurbitacines sont des substances très toxiques et ce potentiel a été découvert pour la première fois en 1932, puis, leurs activités biologiques ont été reconnues dans les années 1960 (Chen et *al.*, 2012). Généralement, ces substances sont réparties dans tous les organes de la plante mais sont particulièrement localisées dans les racines fraîches, les graines et le suc des fruits. Elles sont responsables de l'amertume des concombres et autres courges et constituent pour la plante, un moyen de défense efficace contre plusieurs herbivores.

### I.1.2 Origine et distribution de *Cucumis sativus* et de *Cucumis metuliferus*

Le concombre est originaire d'Asie du Sud-Est au niveau des contreforts de l'Himalaya. La plante, qui poussait naturellement au pied de l'Himalaya, aurait été domestiquée pour la première fois en Inde il y a au moins 3 000 ans (Iqbal et *al.*, 2015). À cette époque, il était de la taille d'un cornichon et se consommait généralement avec du miel ou du vin de paille, signe que les variétés étaient plus amères qu'aujourd'hui et on ne faisait probablement pas de distinction entre cornichon et concombre.

Au XVII<sup>ème</sup> siècle, le concombre devient valorisé par les classes aisées car, fruit non rassasiant (à l'opposé de ce que recherche le paysan), il est vu comme un aliment de plaisir. Ainsi le terme *cornichon* est attesté pour la première fois en 1651 et désigne alors un concombre cueilli jeune et conservé dans du vinaigre. La culture du concombre ne se développe cependant véritablement qu'au XX<sup>e</sup> siècle grâce à l'agriculture sous serre.

Aujourd'hui, il existe plusieurs variétés à différentes diversités génétiques (Latha, 2012). Le sous-genre *Cucumis* contient des espèces sino-himalayennes comme *C. sativus* ( $2n = 14$ ) et *C. Hystrix* Chak. ( $2n = 24$ ). *Cucumis sativus* a plusieurs groupes botaniques comme var. *sativus*, le concombre cultivé, la var. *Hardwickii*, et la forme sauvage (*Cucumis metuliferus* E.).

Ce dernier, apparu depuis quelques années sous nos latitudes, est originaire d'Afrique et du Yémen. Il est neutralisé en Australie et se cultive dans de nombreuses régions d'Europe.

De nos jours la chine est le principal pays producteur de concombre dans le monde avec un pourcentage 76% de la production mondiale de concombre, l'Egypte avec un pourcentage de 1% de la production mondiale de concombre est le premier pays Africain producteur de concombre (FAO, 2014).

Tableau 1: Production mondiale de concombre en tonnes pour l'année 2013

Rang	Pays	Production	Pourcentage
1	Chine	54 315 900	76%
2	Turquie	1 754 613	2%
3	Iran	1 570 078	2%
4	Russie	1 068 000	1%
5	Ukraine	1 044 300	1%
6	Etats Unis	901060	1%
7	Espagne	754 400	1%
8	Mexique	637 395	1%
9	Egypte	631 129	1%
10	Ouzbékistan	607 397	1%
11	Japon	547 900	1%
12	Pologne	512 714	1%
	Autres pays	7 659 852	11%

Source : (FAO, 2014)

## I.2 Utilisation et valeur nutritionnelle

Les fruits de concombre (*C. sativus* L.) sont consommés comme salade ou comme légumes cuits de diverses manières. Ils procurent un large éventail de minéraux et vitamines (plus concentrés dans sa peau) : du potassium, toutes les vitamines du groupe B, de la vitamine C (8 mg aux 100 g), et un peu de provitamine A et de vitamine E. Il contient 0,6 g de protéines, 2,6

g de glucides, énergie 12 cal, 18 mg Ca, 0,2 mg de Fe, 0,02 mg de thiamine, 0,02 mg de riboflavine, 0,01 mg de niacine et 10 mg de vitamine C pour 100 g de portion comestible (Hussain et *al.*, 2010). Le concombre est connu pour ses fruits comestibles, riches en nutriments, faible en calories et une excellente source de fibres nécessaires pour un système digestif sain (Kroll et *al.*, 2010). Reminéralisant, hydratant et pauvre en calories, le concombre est parfait pour le régime et permet de ne pas alourdir l'entrée d'un repas. Cru en salade, cuit farci et en friture et en conserve au vinaigre (cornichons), ils sont donc récoltés plutôt que les fruits qui doivent murir, telles les courges d'hiver (Drainville, 2010). Par ailleurs, le concombre a des propriétés hydratantes, cicatrisantes, assainissantes et astringentes. Il est également parfait pour redonner de l'éclat à la peau et la raffermir, purifier le teint et resserrer les pores.

En ce qui concerne la forme sauvage (*C. metuliferus* E.), quand il est mûr, il est utilisé dans les confectons de nectars ou consommé cru à la petite cuillère comme dessert ou peut servir de base de salade de fruits accompagné de sirop d'érable ou de miel car il a un goût de banane et de kiwi voire de concombre. Il procure également un large éventail de minéraux, de vitamines (A, C, et toutes les vitamines du groupe B) et d'oligo-éléments notamment on peut citer le fer, calcium, potassium, cuivre etc. Pour 100g de portion comestible, il contient 1,8 g de protéine, 3 g de fibres, 17 mg de calcium, 0,2 mg de fer, 23 mg de magnésium, 25 Kcal de valeur énergétique, 3,1 g de glucide et 90% d'eau. En outre, quand il n'a pas encore atteint la maturité, il est consommé cru en accompagnement de salades de légumes naturels ou marinés. Par ailleurs, il fait l'objet d'études médicales et posséderait des propriétés anti-cancéreuses, cytologiques et anti-inflammatoires. Il est également utilisé pour la décoration dans certaines zones et ses feuilles comestibles se préparent comme des épinards (SAMB, 2019).

## **I.3 Classification et description botanique**

### **I.3.1 Classification**

Le concombre domestique et celui sauvage ont pratiquement la même classification phylogénétique à la différence du nom d'espèce. Ils sont classés dans le règne *Plantae*, la classe des magnoliopsida et l'ordre des Violales. Ils sont également dans la famille des *Cucurbitaceae* et ont le même nom de genre, le genre *Cucumis*. Ainsi l'espèce domestique a pour nom scientifique le *Cucumis sativus* L. tandis que la forme sauvage se nomme *Cucumis metuliferus* E.

## I.3.2 Description botanique

### 1.3.2.1 *Cucumis sativus*



Figure 1: morphologie du concombre (*Cucumis sativus*)

Le concombre est une plante herbacée annuelle monoïque à tiges rampantes ou grimpantes atteignant 5 m de long, pourvues de vrilles simples atteignant 30 cm de long.

La tige est robuste de 4 angles simples, peu ramifiée et à poils raides. La tige pousse vers le haut en cherchant des supports auxquels s'arrimer. Une fois trouvés, la tige se contracte et forme des structures hélicoïdales qu'on appelle les vrilles.

Les feuilles sont alternes et stipulées, pentagonales à nervation palmée, comptent de trois à cinq lobes. Le limbe à contour triangulaires ou ovales avec une base profondément cordée et de pétioles de 5 à 15 cm de longueur. Le concombre présente une grande variabilité foliaire sur le même individu.

Les fleurs unisexuées sont actinomorphes et pentamères. Fleurs mâles (au pistil non fonctionnel) et femelles (au gynécée composé d'un ovaire infère) sont toutes deux jaune pâle mais distinctes, quoique portées par le même pied (plante monoïque).

Les fruits sont allongés et charnus, au toucher rugueux, peuvent atteindre 30 cm de long et 5 cm de diamètre. Ce sont des baies, globuleuse à cylindrique, souvent légèrement recourbée, couverte de verrues et de tubercules épineux à l'état jeune. La peau est habituellement verte, mais blanche, jaune ou brune chez certains cultivars.

Les semences sont grosses et gardent longtemps leur vigueur. Elles se conservent entre 5 et 10 ans selon les conditions. La germination est rapide, elle prend entre 3 et 13 jours à des températures variant de 15 à 35 (Drainville, 2010).

### 1.3.2.2 *Cucumis metuliferus*



Figure 2: la morphologie du concombre sauvage (*Cucumis metuliferus*)

Le *Cucumis metuliferus* est une plante grimpante annuelle dont les tiges mesurent jusqu'à 3m de long. Il grimpe sur les arbres, les arbustes ou l'herbe dans divers types de végétation tels que les lisières de forêt, les forêts semi-persistantes, les forêts de feuillus (souvent avec des acacias), la savane ou les prairies.

La tige est expansive, les vrilles à la naissance des ramifications lui permettent de s'accrocher aux supports solides. Les tiges velues peuvent atteindre jusqu'à 2 m de haut et 50 cm à 1 m de large.

Les fleurs unisexuées apparaissent en premier. Les fleurs jaunes à pétales soudés sont solitaires pour les femelles et organisées en grappes pour les mâles.

Les feuilles lobées à marges dentée sont agrémentées de nervures palmées bien marquées. Elles sont luxuriantes et parcourent les tiges et ramification.

Le fruit de cette plante appelé « Kiwano » ou concombre sauvage en Casamance est une baie riche en eau de couleur jaune à rouge orangée à maturité et possédant des épines larges et dispersées sur la peau. Il comporte de nombreuses graines et est de couleur verte quand il n'a

pas encore atteint la maturité. Sa pulpe est légèrement gluante et légèrement acide (Samb, 2019).

## **I.4 Le cycle biologique de la culture**

Les cotylédons sont très chlorophylliens et assurent le développement de la graine jusqu'à l'apparition des premières feuilles (graines exalbuminées).

### **I.4.1 Ramification**

Le concombre possède une tige polygonale et flexible, herbacée et rampante se ramifiant facilement à la base (basitonie). La dominance de l'axe principale s'estompe rapidement et les axes secondaires se développent. Toutefois, la présence des vrilles permet à la plante de s'arrimer aux supports trouvant autour du pied.

### **I.4.2 Floraison**

Les fleurs apparaissent tôt, dès le 3ème ou 4ème nœud à l'aisselle des feuilles (BELHADJ & BOUAFIA, 2018). En principe, les premiers bourgeons floraux donnent naissance à des fleurs mâles. Ces dernières éclosent successivement en petites inflorescences contractées tandis que les fleurs femelles reconnaissables par leur long ovaire prennent naissance isolée. La fréquence de celle-ci augmente au fur et à mesure que la plante grandit. Au tout premier stade, les fleurs possèdent les initiales des deux sexes. Le sexe n'est déterminé que plus tard en fonction de la génétique de la plante, de la position de la fleur sur la tige, de l'environnement et du taux d'hormones endogènes. Les jours longs et les températures élevées favorisent le développement des fleurs mâles, tandis que les jours courts et les températures normales font naître des fleurs femelles (BEN BATOUCHE, 2007).

### **I.4.3 Le développement du fruit**

Le développement du fruit est rapide chez le concombre, environ 20 jours entre floraison et la récolte. À maturité, l'épiderme du fruit est vert foncé chez la plupart des variétés. Il peut être lisse, velu, ou présente des excroissances épineuses. Les études montrent une forte compétition entre croissance végétative et développement du fruit mais également une forte compétition entre les fruits (BELHADJ & BOUAFIA, 2018). Cependant, une surcharge des fruits peut entraîner des nécroses radiculaires chez le concombre.

Les abeilles étant les principaux agents pollinisateurs, elles doivent être suffisamment présentes pour que les fruits se développent correctement. Une pollinisation médiocre donne lieu à des fruits déformés ou courbés. Par contre, les concombres parthénocarpiques

européens de serre ne doivent pas être pollinies, car cela entraîne des déformations du fruit et la présence de graines indésirables. Par conséquent, les serres sont maintenues sans insectes pour empêcher la pollinisation.

#### **I.4.4 La récolte**

La récolte se fait lorsque les fruits deviennent verts foncés pour la plupart des variétés, les nervures s'atténuent, l'extrémité s'arrondit et le diamètre reste uniforme. Elle peut se faire 1 à 2 semaines après la floraison, en fonction du génotype, généralement avant leur maturité physiologique. Des récoltes fréquentes de fruits immatures commercialisables donnent lieu à une fructification continue et à un cycle de vie plus long de la culture. Les gros fruits en cours de maturation qu'on laisse sur la plante inhibent le développement de fruits supplémentaires.

Après la récolte, on peut procéder au calibrage qui nous permet de répartir les fruits en 3 catégories : extra (gros fruit), I (fruit moyen) et II (petit fruit). On enveloppe les fruits longs dans du plastique afin d'améliorer la conservation et de leur assurer une protection lors du transport. Cette opération permet une parfaite conservation du fruit, dans des conditions normales, pendant 15 à 20 jours et pendant un mois s'il se trouve entreposé dans un réfrigérateur.

#### **I.5 Diversité variétale**

Le concombre se caractérise par une croissance grimpante et des rameaux pouvant dépasser 2 mètres de long. Les variétés cultivées de concombre peuvent être divisées en trois groupes: les concombres à fruits demi longs issus de variétés monoïques, les concombres à fruits longs provenant de variétés parthénocarpiques et les concombres à fruits petits et cylindriques. Ainsi, il est plus répandu parmi les chercheurs que les écotypes et les variétés locales renferment plus de diversité génétique que les cultivars modernes ou les hybrides (Martínez et *al.*, 2005). Sur le plan génétique, le concombre est l'une des espèces de légumes les mieux connues et un grand nombre de travaux de sélection ont été réalisés. Actuellement, une grande gamme constituée des écotypes et des variétés locales très riches qui ont été collectées à travers le monde (Robertson & Labate, 2007), offrant ainsi une précieuse potentialité pour améliorer la variation génétique pour les intéressés au croisement moderne.

La sélection artificielle joue un rôle important dans la variation des espèces végétales. En outre, les études montrent que la variation génétique des plantes cultivées devient plus étroite du fait que ces variétés sont formées à partir de croisements entre les espèces modernes

génétiquement apparentées. Les espèces cultivées avec une faible variation génétique sont plus sensibles aux maladies et aux attaques d'insectes et aux changements environnementaux (Aydemir, 2009). Cependant un plus large recours aux matériaux génétiques, ainsi que des hybridations avec les taxons sauvages apparentés, pourraient s'avérer prometteurs pour obtenir de nouveaux caractères d'intérêts.

En Afrique tropicale, les travaux de sélection doivent viser à produire des cultivars adaptés aux conditions chaudes et humides et dotés des tolérances nécessaires aux maladies. Afin de surmonter ces problèmes associés à la diversité génétique limitée des plantes cultivées, les chercheurs ont commencé à construire des banques de gènes et à préserver les collections de base au sein de ces banques qui nécessitent une caractérisation. Les marqueurs moléculaires, morphologiques sont un outil important pour la caractérisation et l'utilisation des banques de germoplasme (Aydemir, 2009).

## **I.6 Les principaux caractères de sélection et choix de la bonne variété**

### **I.6.1 Les principaux caractères de sélection**

L'objectif général de la sélection végétale est d'améliorer les espèces végétales cultivées, mais certains objectifs spécifiques reflètent les besoins des producteurs, des transformateurs et des consommateurs finaux de ces espèces. Les sélectionneurs des variétés et cultivars ciblent plusieurs caractères d'intérêts soit économiques ou agronomiques. Par conséquent, les principales caractéristiques recherchées parmi les germoplasmes sont les suivantes :

- ✓ La précocité ;
- ✓ Le nombre de fruit par plante ;
- ✓ La longueur des fruits ;
- ✓ Le rendement et ces composantes.

### **I.6.2 Le choix de la bonne variété**

Il est important que les agriculteurs sélectionnent les variétés les plus adaptées à leurs conditions parmi les différentes variétés de cultures disponibles. Les recommandations doivent tenir compte de la vaste gamme de facteurs qui influent sur les décisions prises par les agriculteurs, afin de favoriser l'adoption réussie de nouvelles variétés de cultures par les petits exploitants agricoles. En général, les agriculteurs attendent d'une nouvelle variété :

- ✓ qu'elle améliore leurs moyens de subsistance, en leur fournissant de la nourriture tout en générant des revenus ;

- ✓ qu'à chaque campagne, elle donne de bons résultats dans les mêmes conditions locales de sol et de climat, assurant ainsi la stabilité du rendement. La sécheresse, les parasites ou d'autres conditions environnementales ne doivent pas mettre en danger la sécurité alimentaire/revenu ;
- ✓ qu'elle ne nécessite pas trop d'investissement. Cette perception des coûts dépendra des préférences des agriculteurs. Par exemple, si les agriculteurs peuvent recycler les semences en utilisant des variétés de maïs à pollinisation libre plutôt que des variétés de maïs hybrides, ils pourraient économiser de l'argent pour l'acquisition d'autres intrants, notamment les engrais.
- ✓ que ces semences soient facilement disponibles sur le marché, à des prix abordables et auprès d'une source de confiance.

Un mauvais choix peut entraîner une perte de rendement, ce qui peut conduire à l'insécurité alimentaire et nutritionnelle et à l'appauvrissement. Par exemple, certaines variétés importées ne mûrissent parfois jamais ou présentent un rendement beaucoup plus faible que prévu parce qu'elles ne sont pas adaptées aux conditions environnementales d'une zone donnée (FAO, 2014).

## **I.7 Les exigences édaphoclimatiques et principaux maladies et ravageurs**

### **I.7.1 Les exigences édapho climatiques**

Les concombres poussent mieux dans les sols riches en humus avec de bonne structure, bien drainée et une grande capacité de rétention d'eau (Drainville, 2010). Ces derniers sont essentiels pour un bon développement du système racinaire. Néanmoins, il faut éviter une préparation du sol trop fine, le tassement du sol qui pourrait alors nuire au système racinaire. Le pH optimum de sol doit être légèrement acide, compris entre 5,5 et 6,8. La salinité réduit significativement le pourcentage et la vitesse de germination, humidité et poids secs de racines et des pousses, longueurs des racines et des pousses, humidité et poids secs de semis sur tous les cultivars étudiés (Soleimani et *al.*, 2009).

Le concombre craint le froid. Les températures basses sont défavorables à la plante, soit directement en ralentissant le développement, soit en favorisant certaines maladies comme la mosaïque du concombre ou le pythium (BEN BATOUCHE, 2007). La plante exige, au moment de sa germination, des températures assez élevées de l'ordre de 20 à 35 °C. La température optimale de croissance est voisine de 22 à 26°C le jour et 18°C la nuit, avec un

minimum de 15°C. La température optimale de fécondation oscille entre 18 et 21°C et ne peut dépasser 27°C sauf si l'éclairage est élevé (Drainville, 2010).

Le concombre exige une forte humidité, au point que, dans certaines régions, les horticulteurs utilisent l'irrigation par pulvérisation. Dans les régions méditerranéennes, les températures nocturnes basses ainsi que les variations thermiques et les variations du taux d'humidité importantes entre le jour et la nuit, les températures diurnes excessives particulièrement au printemps et en automne sont autant d'obstacles au développement de la plante. Il est très exigeant en humidité (du sol et de l'air), en raison d'un système racinaire superficiel et de la structure particulière des feuilles (cuticules très minces facilitant l'évaporation). Le concombre est sensible au stress hydrique qui peut provoquer une amertume des fruits et la fane des têtes, la plante peut aussi foncer et se mettre à produire trop de fruits qui ne pourront pas arriver à maturité et donc causer une baisse du rendement. Par contre il est aussi sensible aux excès d'eau qui peuvent entraîner des nécroses apicales, la déformation des fruits et une plante trop végétative (production de feuilles au détriment des fruits).

### **I.7.2 Principaux maladies et ravageurs**

Divers parasites et maladies menacent le concombre. Dès le tout premier stade, le *Pythium sp*, présente un danger. Ainsi, le *fusarium*, et les nématodes causent des dégâts importants qui peuvent nécessiter l'arrachage précoce de la plante. Par la suite, des champignons tels que le mildiou, l'oidium ainsi que les stress abiotiques tels que les pluies, la sécheresse, les fraîcheurs et les chaleurs humides sont autant de menaces qui guettent la plante alors que les sélectionneurs offrent parfois des variétés résistantes (Kroll et al., 2010). Les améliorations qui ont été apportées à certains cultivars leur permettent de résister aux certaines maladies mentionnées, ou de les tolérer dans une certaine mesure. De la même manière, certains virus sont également pathogènes, bien qu'une certaine résistance génétique se soit développée. En outre, Les animaux nuisibles les plus fréquents sont les pucerons, la mouche blanche (*Trialeurodes vaporariorum*), la mineuse (*Lyriomiza sp.*) et les nématodes à galle. Toutefois, il existe de nombreuses méthodes pour prévenir ou lutter contre ces derniers. Entre autres méthodes, on peut citer l'utilisation des variétés résistantes, l'application des mesures prophylactiques ainsi que les bonnes pratiques agricoles.

## CHAPITRE 2 : MATERIEL ET METHODES

### II.1 Présentation de la zone d'étude

L'étude a été effectuée au niveau de la station d'expérimentation du département d'agroforesterie de l'université Assane Seck de Ziguinchor. Elle est située à 12°32'54.88'' de latitude Nord et à 16°16'40.89'' de longitude Ouest (Figure 2).

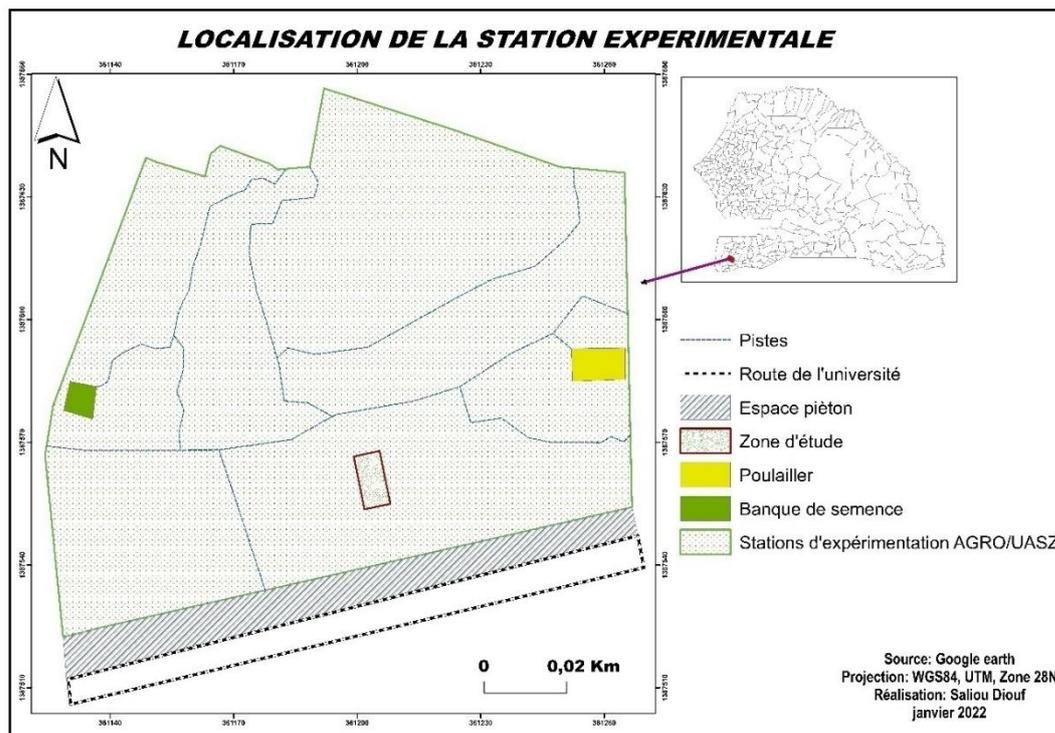


Figure 3: localisation du site expérimental

Le climat est de type tropical sub-guinéen marqué par une saison pluvieuse de 4 à 5 mois (juin à octobre) et une saison sèche de 7 à 8 mois (CSE, 2008).

Le régime thermique de la région se caractérise par une température moyenne annuelle d'environ 27° C (Anonyme, 2012). La moyenne mensuelle maximale à Ziguinchor (37° C) se produit en Avril, et la minimale (15,50° C) en Janvier. De Janvier à Juin, les températures dépassent souvent 35° C pendant la journée et tombent en dessous de 20° C la nuit entre Décembre et Avril (ANSD, 2017). La température est un facteur de différenciation écologique (Giffard, 1974) qui agit sur toutes les phases de développement des plantes (photosynthèse, respiration, échanges entre sol et plante).

Le vent est un facteur écologique important pour la croissance et la production des végétaux. Au-delà d'une vitesse de 2 m/s, il ralentit ou freine certaines fonctions physiologiques de ces

derniers comme la photosynthèse. On rencontre dans la région de Ziguinchor des vents chauds et secs (harmattan) de secteur nord-est de novembre à mai et des vents chauds et humides (mousson) de secteur sud-ouest de mai à novembre (ANSD, 2017). Néanmoins l'alizé maritime qui est un vent de mer, frais et humide souffle aussi dans cette région entre janvier et février.

La pluviométrie annuelle de Ziguinchor de 1990 à 2020 est caractérisée par variation avec une moyenne de 1377mm (Figure 4). Nous remarquons pour cette série de 1990 à 2020 des années excédentaires (1991, 1993, 1999, 2005, 2006 ; 2008, 2010, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 et 2020) et des années déficitaires (1990, 1992, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2007, 2009, 2011, 2018 et 2019). Cependant l'année 2020 est la plus pluvieuse (2042 mm) et l'année 2002 est la plus déficitaire (812 mm) (figure 4).

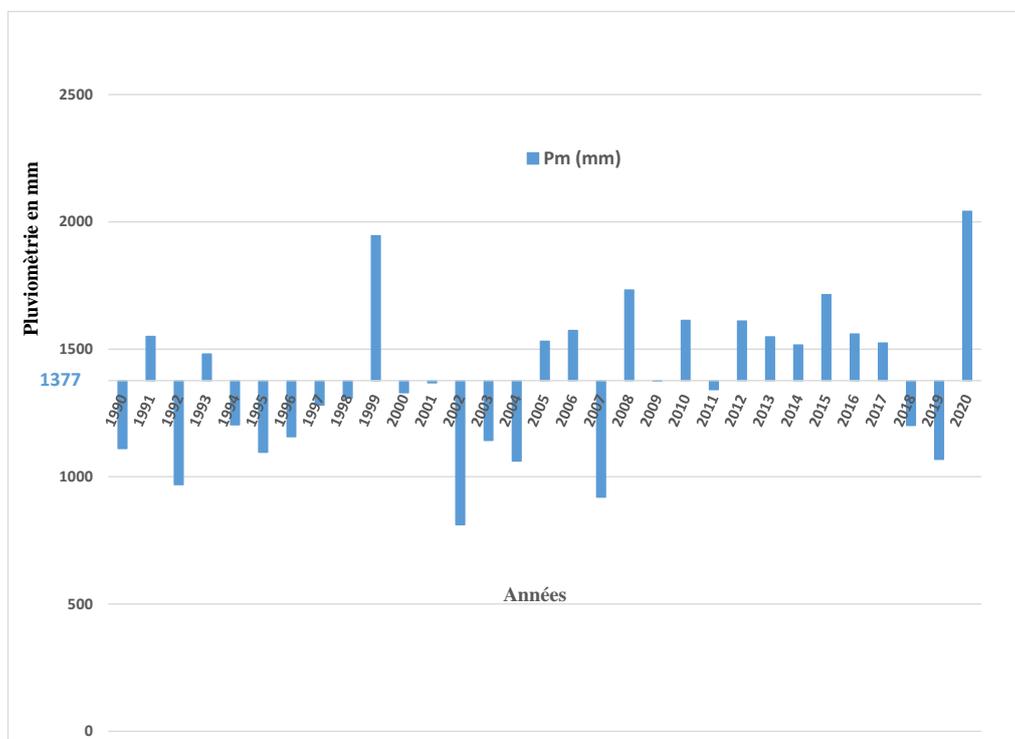


Figure 4: variation de la pluviométrie annuelle en Ziguinchor de 1990 à 2020(ANACIM, 2020)

La région de Ziguinchor, dispose de fortes potentialités économiques favorables à son émergence. Toutefois, l'enclavement de la région, combinée à la crise qu'elle traverse, constituent un handicap pour amorcer un développement économique harmonieux. Les principales activités socio-économiques se résument au secteur primaire productif (agriculture, élevage, pêche et foresterie). Selon le CRZ (2007), le secteur primaire emploie près de 90% de la population active autour des activités de cultures vivrières, de pêche

artisanale, d'élevage de case et de cueillette des produits forestiers ligneux et non ligneux. La production agricole, dans ces différentes composantes joue un rôle fondamental dans les revenus de la population locale. Elle reste l'activité économique dominante des populations de la zone. Cette agriculture est essentiellement dominée par les cultures céréalières (riz, mil, maïs,...), maraichères (tomate, chou, piment,...) et arboricoles (agrume, papaye, mangue,...).

## II.2 Matériel végétal

Le choix des variétés utilisées se repose sur la disponibilité des semences au niveau du laboratoire d'Agroforesterie et d'Ecologie (LAFE) du département d'agroforesterie. Pour cette étude le choix a été porté sur quatre variétés de concombre, notamment deux variétés de concombre normal ou domestiqué et deux variétés ou morphotypes de concombre sauvage. Les variétés de concombre normal qui ont été utilisées sont : le « Tokyo » qui est une variété de période fraîche et le « White Wonder » qui est une variété de période chaude ou encore appelée concombre d'hivernage. En ce qui concerne le concombre sauvage, des variétés de concombre sauvage comestible et amer ont été utilisées. Par ailleurs, les noms ainsi que les codes des variétés étudiés sont données au tableau ci-dessous.

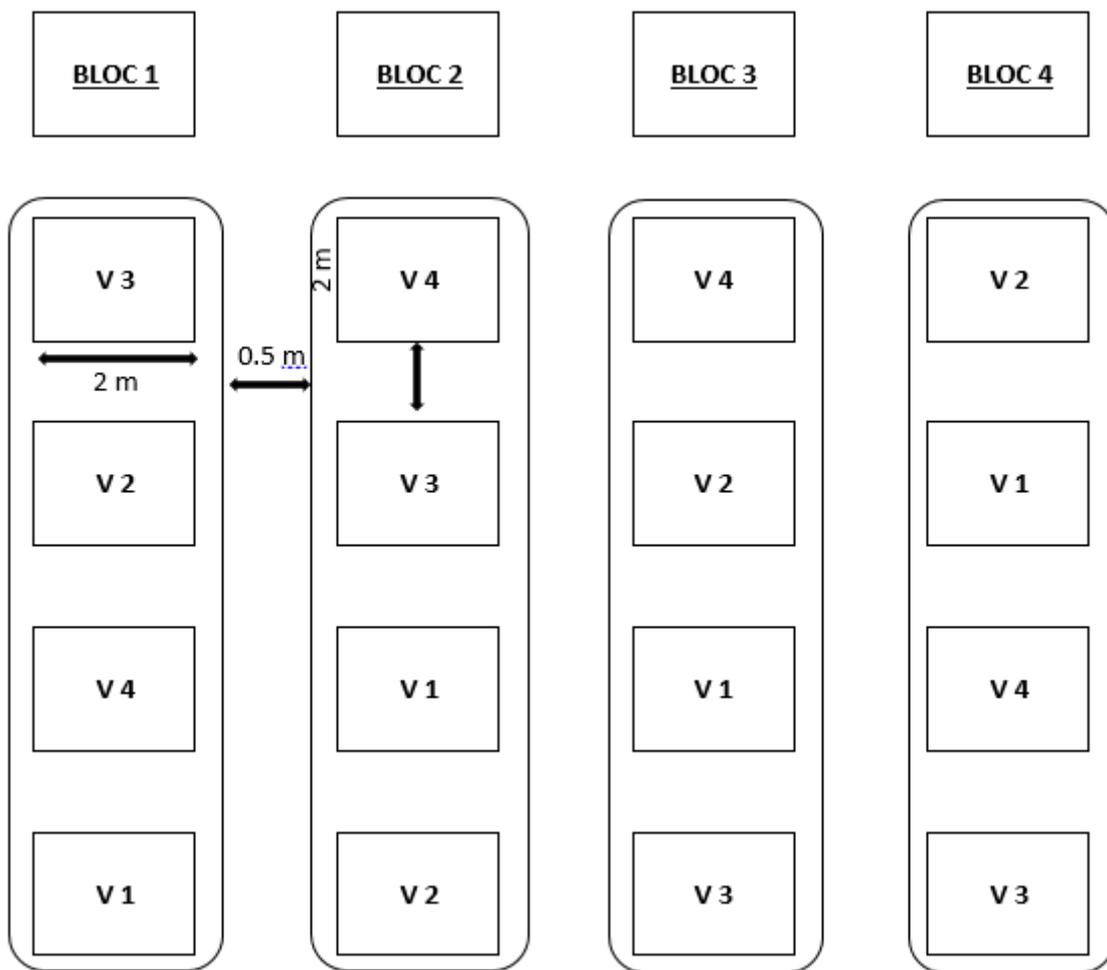
Tableau 2: codes et noms de variétés utilisées

Codes	Variétés
V1	White Wonder
V2	Sauvage amer
V3	Sauvage comestible
V4	Tokyo

## II.3 Dispositif expérimental

Pour cette étude, le seul facteur étudié est la variété avec 4 niveaux représentant chacun une variété. Le dispositif adopté est en bloc aléatoire complet avec 4 répétitions, chaque répétition constituant un bloc. Les blocs sont divisés en 4 parcelles élémentaires de 4m<sup>2</sup> (2m x 2m), chacune représentant une variété donnée. La dimension de la parcelle élémentaire est la même pour toutes les variétés choisies et pour tous les blocs.

La distance entre les lignes a été de 50 cm tandis que la distance entre les poquets a été élargie à 50 cm afin de faciliter les travaux d'entretien de la culture, ainsi que le comptage et les mesures des caractères considérés. (Schéma)



V 1 = White Wonder

V 2 = Variété sauvage amère

V 3 = Variété sauvage comestible

V 4 = Tokyo

Figure 5: dispositif expérimental

## II.4 Conduite de l'essai

### II.4.1 Travail du sol

Les travaux de préparation du sol se résument au défrichage de la parcelle et à la confection des trous de transplantation de 0,20 m de diamètre. Ces trous sont espacés régulièrement à chaque 50 cm. En ce qui concerne les engrais de fond, le fumier issu de la décomposition des coques d'arachide de la SONACOS (Société nationale de Commercialisation des Oléagineux au Sénégal) de Ziguinchor a été utilisé. Chaque trou est rempli de 2/3 de ce fumier (environ 600g) et 1/3 de la terre trouvant sur place, le tout bien mélangé avec de la houe afin de rendre

la parcelle homogène. Par ailleurs, tous les travaux de la préparation du sol sont effectués manuellement à l'aide des matériels se trouvant à notre disposition.

### **II.4.2 Semis**

Le nombre de graines par poquet a été dicté par le taux de levée des variétés ainsi que la quantité de semence disponible. Dans chaque poquet ont été placées 2 à 3 graines pour les variétés de concombre normal et 6 graines pour les variétés sauvages, pour tenir compte du taux de germination des graines relativement faible de ces dernières. Le semis a été réalisé le 15 août 2021.

### **II.4.3 Démariage et entretien**

Le démariage a été réalisé au 15 JAS pour laisser une plante par poquet. Les plantes démarriées ont été utilisées pour remplacer les manquants. Les travaux d'entretien se résument aux sarclages, au palissage et au besoin, à l'arrosage et aux traitements phytosanitaires. Le sarclage a été effectué régulièrement pendant les deux premiers mois. En outre, le palissage des plantes a été réalisé dès l'apparition de la première vrille de la plante afin de favoriser la croissance verticale, laisser l'espace de passage sans interaction et avoir des fruits de meilleure qualité commerciale. L'arrosage se réalisait seulement quand la pluie se faisait rare. Par ailleurs, vu que la parcelle a été attaquée, une pulvérisation de la parcelle avec le deltaméthrine a été effectuée pour limiter les dégâts.



Figure 6: palissage du concombre



Figure 7: traitement phytosanitaire du concombre

## II.5 Collecte des données

Au cours de l'évolution de la culture, les notations et mesures prises ont été réalisées par parcelle élémentaire et ont été particulièrement focalisées sur la détermination de certains paramètres morphologiques, phénologiques, agronomiques et physiologiques ainsi que la germination et le rendement.

### ➤ Germination

Dans le cadre de cette étude, un test de germination a été effectué au laboratoire d'Agroforesterie et d'Ecologie (LAFE) du département d'Agroforesterie pour évaluer la qualité des graines et estimer la quantité de graines nécessaires pour réaliser le semis. Du papier-mouchoir est placé dans des boîtes de pétri préalablement nettoyées. Les graines sont ensuite placées dans les boîtes de pétri avant d'être arrosées avec de l'eau distillée. Pour chaque variété 10 graines par boîte de pétri, répété 5 fois ont été testées, ce qui fait un total de 50 graines par variété.

**Taux de germination=  $(n/N)*100$**

Avec **n**= le nombre de graine germée selon la variété ;

**N**= 50 (le nombre total de graine semée pour chaque variété)



Figure 8: test de germination au LAFE du département d'Agroforesterie

➤ Paramètres morphologiques

En ce qui concerne les paramètres morphologiques, un échantillon de 5 plantes a été choisi de façon aléatoire dans chaque parcelle élémentaire pour faciliter les prises de mesures morphologiques, notamment le diamètre, la hauteur, les ramifications et la longueur des feuilles. Un pied à coulisse et un centimètre ont été utilisés pour la mesure de ces derniers.

➤ Paramètres physiologiques

Ainsi, ce même échantillonnage a été utilisé pour déterminer le taux de chlorophylle des plantes à l'aide du SPAD-502 plus. En effet des mesures ont été prises sur chaque plante choisie, matin et soir répété pendant sept (7) jours. Ces dernières ont été effectuées sur trois niveaux de feuilles différents à savoir les jeunes feuilles, les vieilles feuilles et les feuilles intermédiaires.



Figure 9: mesure de la teneur en chlorophylle avec le SPAD

➤ Paramètres phénologiques

Par ailleurs, d'autres paramètres ont été étudiés comme la date de 50% de floraison.

➤ Paramètres de rendement

La récolte des fruits a été effectuée manuellement au stade propice de la récolte de la culture c'est-à-dire dès que les fruits prennent la forme régulière (lisse). Ces fruits sont rapidement assujettis aux différentes mesures (longueur et circonférence) ainsi qu'au pesage. Concernant la mensuration des fruits, les cinq premiers fruits ont été considérés pour chaque parcelle élémentaire pour déterminer leurs longueurs et leurs circonférences à l'aide d'un décimètre et leur poids avec une balance numérique.



Figure 10: pesage du concombre avec une balance numérique

## II.6 Traitement des données

Les données collectées ont été saisies sur le tableur Excel 2013, puis soumises à une analyse de variance (ANOVA) au seuil de 5% à l'aide du logiciel XLSTAT 2014. Si l'ANOVA est significative, les données sont soumises à un test de comparaison de moyenne (test de Turkey) afin de déterminer s'il existe des groupes évidents. Enfin une analyse en composante principale (ACP) a été effectuée pour étudier les relations entre les paramètres.

## CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

### III.1 Résultats

#### III.1.1 Germination

Le taux de germination varie entre 68% pour la variété sauvage comestible et 96% pour la variété d'hivernage (White wonder). L'analyse montre que le taux de germination varie significativement entre les variétés ( $Pr < 0,0001$ ). Cette différence se traduit par un taux de germination plus élevé au niveau de la variété d'hivernage (96%), suivi de la variété Tokyo avec 86% et enfin plus faible sur les deux variétés sauvages qui enregistrent des taux de germination relativement faible (figure 11).

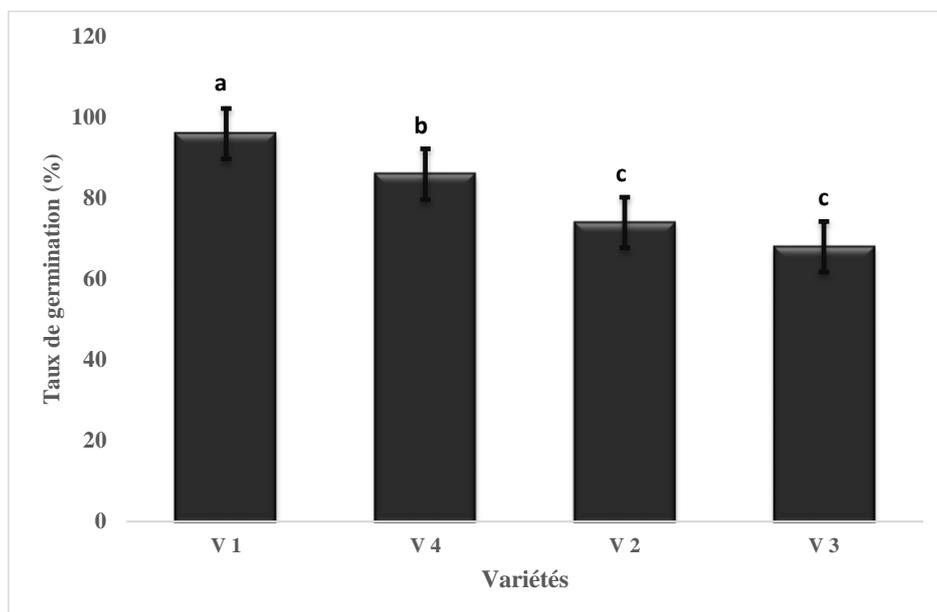


Figure 11: Variation du taux de germination en fonction des variétés

#### III.1.2 La hauteur de la tige

La hauteur moyenne du concombre au 30JAS passe de 30 cm pour la variété sauvage comestible à 71 cm pour la variété F1 Tokyo soit une différence de 41 cm. L'analyse de variance révèle une différence significative de la hauteur des plants de concombre au 30JAS entre les variétés ( $Pr = 0,0001$ ). Une différence qui se traduit par une hauteur plus élevée au niveau de la variété Tokyo (71 cm), moyenne pour la variété d'hivernage (54 cm) et

relativement faible au niveau des variétés sauvages amer et comestible, qui enregistrent des hauteurs respectives de 38 cm et 30 cm (figure 12).

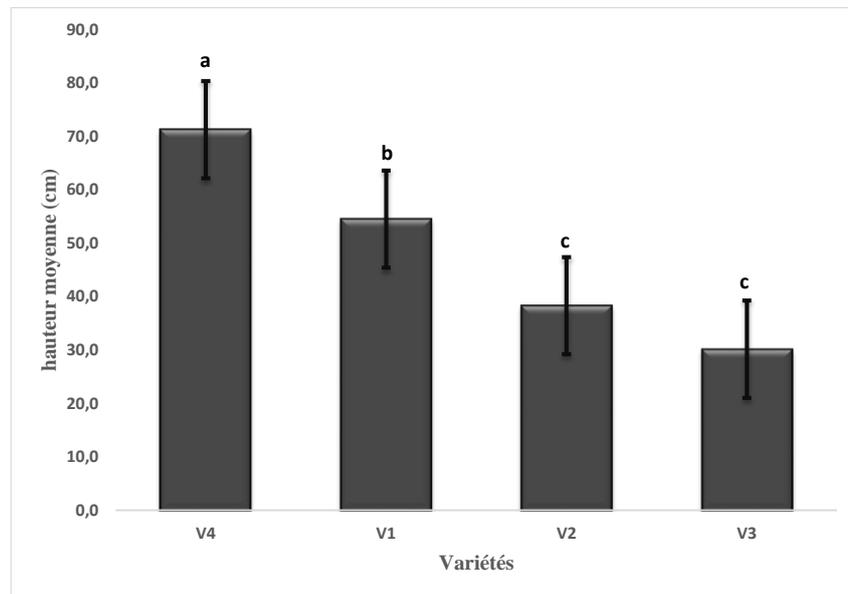


Figure 12 : Variation de la hauteur moyenne au 30JAS en fonction des variétés

### II.1.3 Le diamètre au collet

Le diamètre au collet varie en moyenne entre 3 et 8 mm pour respectivement la variété sauvage comestible et la variété Tokyo. L'ANOVA portée sur les données du diamètre au collet au 30JAS montre l'existence d'une différence significative entre les variétés ( $P = 0,0001$ ). La variété Tokyo et celle d'hivernage, avec respectivement 8 mm et 7 mm, ont des diamètres significativement supérieurs à ceux des variétés sauvages qui tournent autour de 3 mm et 4 mm (figure 13).

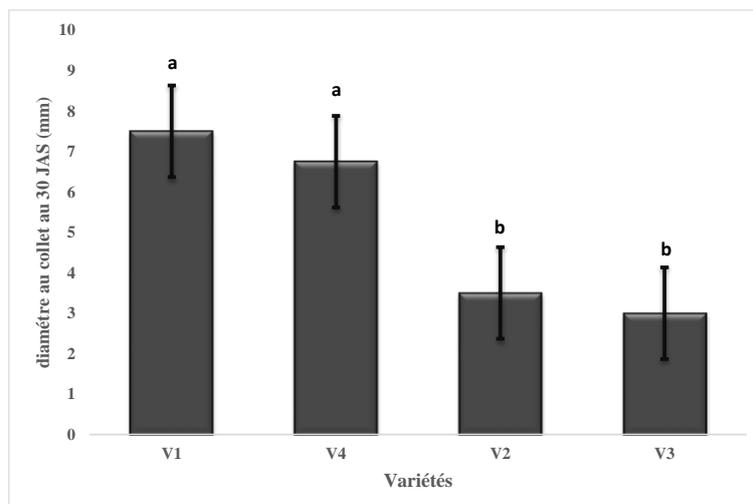


Figure 13: variation du diamètre au collet au 30JAS en fonction des variétés

### III.1.4 La longueur des feuilles

La longueur moyenne d'une feuille varie entre 8 cm pour la variété sauvage comestible et 15 cm pour la variété Tokyo. L'analyse des données de la longueur des feuilles montre une différence significative entre les variétés ( $Pr = 0,0001$ ). En effet les variétés domestiquées, avec une longueur moyenne d'une feuille qui tourne entre 14 cm et 15 cm, présentent des feuilles plus larges par rapport aux variétés sauvages enregistrant une longueur moyenne d'une feuille de 8 cm (figure 14).

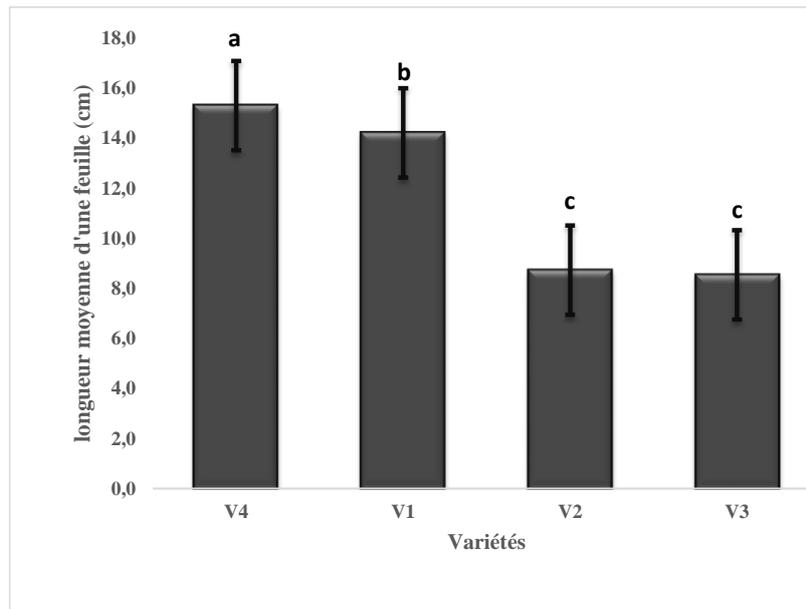


Figure 14: variation de la longueur moyenne d'une feuille

### III.1.5 Le nombre de ramification

Le nombre moyen de ramifications passe de 2 pour F1 Tokyo à 5 ramifications pour les variétés sauvages. Les résultats de l'analyse du nombre de ramification montrent une différence significative entre les variétés ( $Pr = 0,0001$ ). Cette différence se traduit par un nombre de ramification plus important au niveau des variétés sauvages (5) par rapport aux variétés domestiquées présentant entre 2 et 3 ramifications (figure 15).

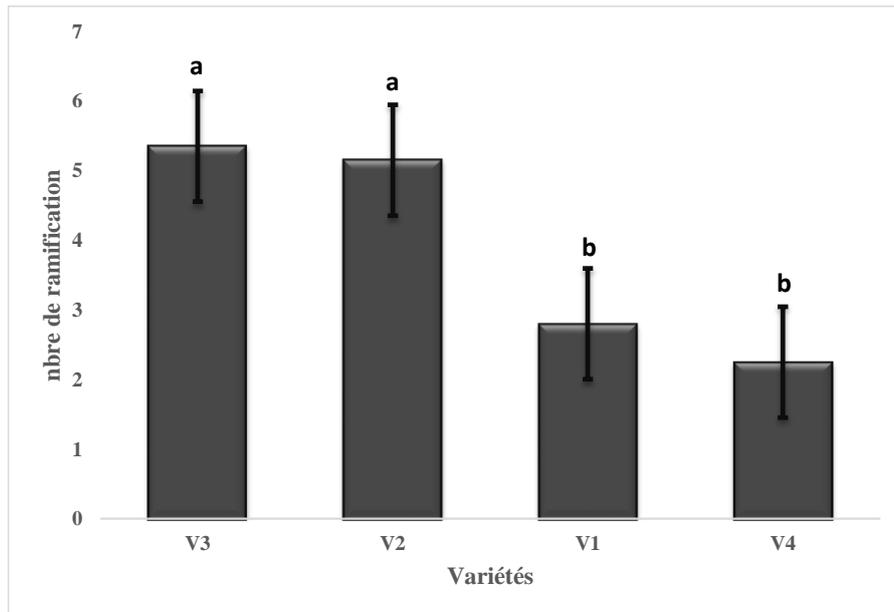


Figure 15: variation du nombre de ramification moyenne en fonction des variétés

### III.1.6 Le nombre de feuilles

Le nombre moyen de feuilles de concombre au 30JAS passe de 15 feuilles/plant obtenu avec la variété F1 Tokyo à 22 feuilles/plant obtenu avec la variété hivernage (white wonder) et la variété sauvage amère. L'analyse de variance portée sur le nombre de feuilles montre l'existence d'une différence très hautement significative entre les variétés (Pr =0,0001). En effet la variété Tokyo, avec une moyenne de 15 feuilles/plant, présente un nombre de feuilles relativement faible par rapport aux autres variétés dont la moyenne est comprise entre 20 et 22 feuilles (figure 16).

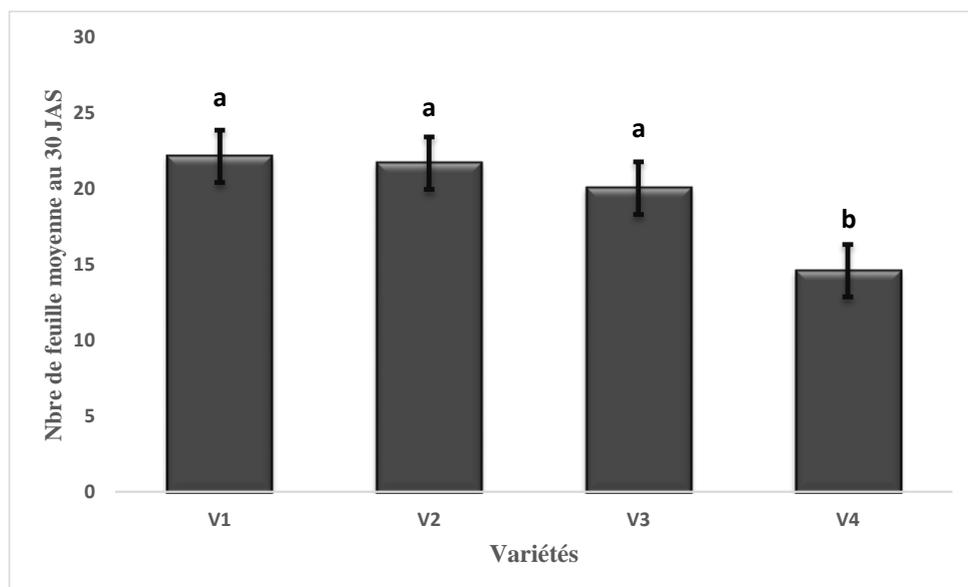


Figure 16: variation du nombre moyen de feuilles en fonction des variétés

### III.1.7 Date de 50% de floraison

La date de 50% de floraison varie entre 30JAS pour la variété F1 Tokyo et 62JAS pour la variété sauvage amère, soit une différence de 32 jours entre les deux. L'analyse de variance de la date de 50% de floraison montre l'existence d'une différence très hautement significative entre les variétés (Pr = 0,0001). La variété Tokyo fleurie en premier (30JAS), suivie de la variété d'hivernage (45JAS) et enfin les deux variétés sauvages (figure 17).

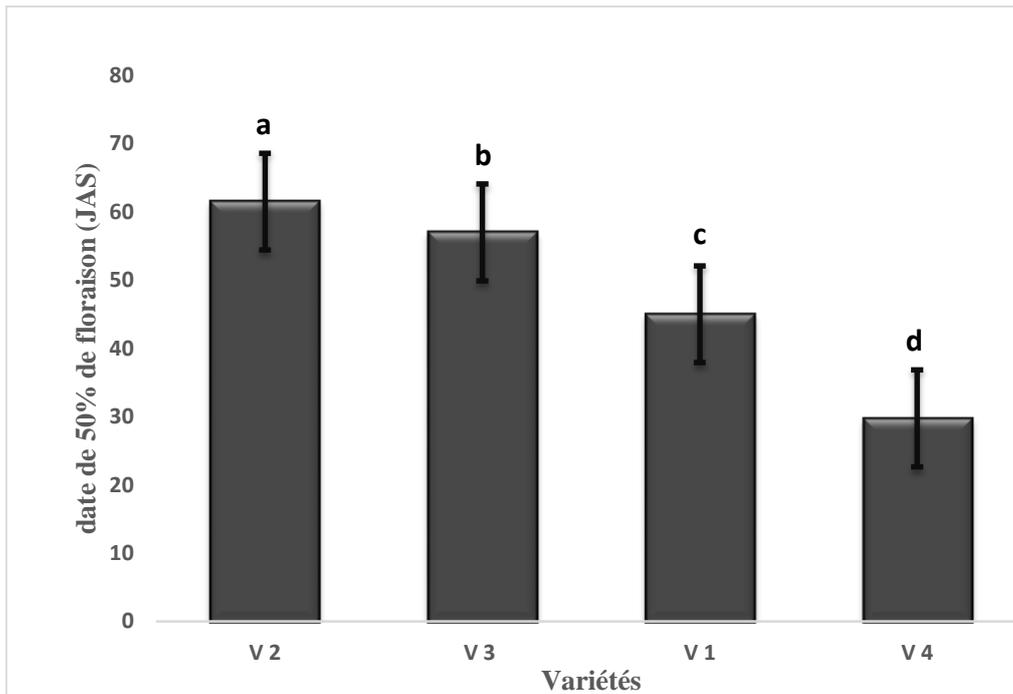


Figure 17: Variation de la date de 50% de floraison en fonction des variétés

### III.1.8 La teneur en chlorophylle

#### III.1.8.1 La teneur en chlorophylle en fonction des variétés

La teneur en chlorophylle moyenne varie de 36 obtenue avec la variété sauvage comestible à 47 pour la variété F1 Tokyo. L'analyse de variance de la teneur en chlorophylle a montré une différence très hautement significative entre les variétés (Pr =0,0001). Cette différence se traduit avec teneur en chlorophylle plus importante au niveau des variétés domestiquées par rapport aux variétés sauvages (figure 18).

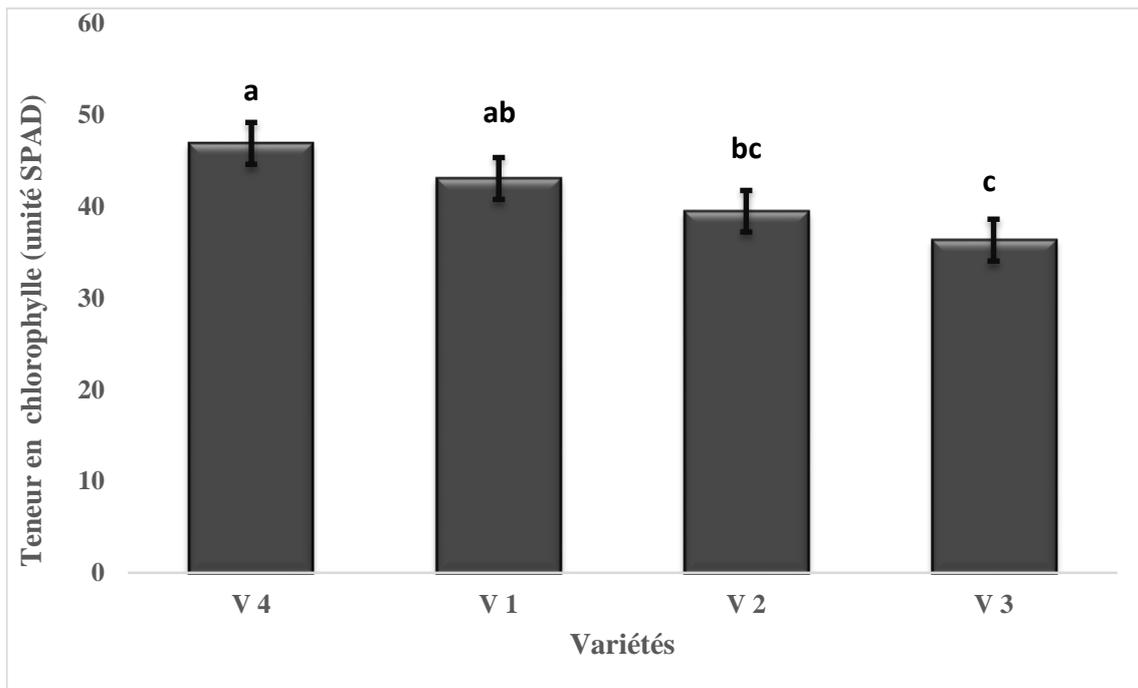


Figure 18: variation de la teneur en chlorophylle en fonction des variétés

### III.1.8.2 Teneur en chlorophylle en fonction de la variété et de la période de mesure

L'analyse de la teneur en chlorophylle en fonction de la période de mesure a montré globalement l'existence d'une différence significative entre les variétés ( $Pr = 0,0001$ ). La teneur en chlorophylle varie entre  $37 \pm 2,08$  pour la variété sauvage comestible et  $53 \pm 2,08$  pour la variété Tokyo à midi contre  $36 \pm 2,08$  et  $41 \pm 2,03$  pour les mêmes variétés le soir. Cependant, à midi, l'analyse montre que les teneurs en chlorophylle des variétés sont significativement différentes tandis qu'au soir, il n'existe pas de différence significative entre les variétés. Par ailleurs, à l'exception de la variété Tokyo, l'analyse ne montre pas de différence significative entre la teneur en chlorophylle enregistré à midi et celle du soir pour toutes les autres variétés. Toutefois, en termes de valeur absolue, la teneur en chlorophylle enregistré à midi est supérieure à celle du soir pour toutes les variétés (tableau 3).

Tableau 3 : la variation de la teneur en chlorophylle en fonction de la période de mesure et des variétés

Variétés	Teneur en chlorophylle (unité SPAD)	
	Midi	Soir
F1 Tokyo	53 ± 2,8 <sup>a</sup>	41 ± 2,03 <sup>bc</sup>
White wonder	47 ± 2,8 <sup>ab</sup>	39 ± 2,8 <sup>bc</sup>
Sauvage amér	41 ± 2,8 <sup>bc</sup>	38 ± 2,8 <sup>c</sup>
Sauvage comestible	37 ± 2,8 <sup>c</sup>	36 ± 2,8 <sup>c</sup>

### III.1.8.3 Teneur en chlorophylle en fonction du niveau de feuille et des variétés

Les résultats de l'analyse de la teneur en chlorophylle en fonction du niveau des feuilles montrent l'existence d'une différence significative entre l'âge (vieille, intermédiaire et jeune) des feuilles et les variétés ( $p=0.0001$ ). En considérant les jeunes feuilles, l'analyse ne montre pas une différence significative entre les variétés. Par ailleurs, à l'exception de la variété Tokyo, il n'existe pas de différence significative entre le taux de chlorophylle enregistré sur les vieilles feuilles, celui des feuilles intermédiaires et celui des jeunes feuilles pour toutes les autres variétés. Toutefois en termes de valeur absolue, le taux de chlorophylle est plus important sur les vieilles feuilles, suivi des feuilles intermédiaires et enfin plus faible sur les jeunes feuilles pour toutes les variétés (tableau 4).

Tableau 4 : variation de la teneur en chlorophylle en fonction du niveau de feuille et des variétés

Variétés	Teneur en chlorophylle (unité SPAD)		
	Vieille Feuille	Feuille Intermédiaire	Jeune Feuille
F1 Tokyo	52 ± 1,80 <sup>a</sup>	47 ± 2,55 <sup>ab</sup>	42 ± 2,55 <sup>bcd</sup>
White wonder	46 ± 2,55 <sup>abc</sup>	43 ± 2,55 <sup>bcd</sup>	41 ± 2,55 <sup>bcd</sup>
Sauvage amér	42 ± 2,55 <sup>bcd</sup>	39 ± 2,55 <sup>bcd</sup>	37 ± 2,55 <sup>cd</sup>
Sauvage comestible	37 ± 2,55 <sup>cd</sup>	36 ± 2,55 <sup>d</sup>	35 ± 2,55 <sup>d</sup>

### III.1.9 La longueur des fruits

La longueur moyenne d'un fruit varie entre 9 cm pour la variété sauvage comestible et 19 cm pour la variété Tokyo. L'analyse de variance de la longueur des fruits montre l'existence d'une différence significative entre les variétés ( $Pr = 0,0001$ ). En effet la longueur des fruits est plus importante pour la variété Tokyo (19 cm ± 0,218), suivie de la variété d'hivernage (17 cm ± 0,309) et enfin les deux variétés sauvages présentant des longueurs moyennes relativement faibles (figure 19).

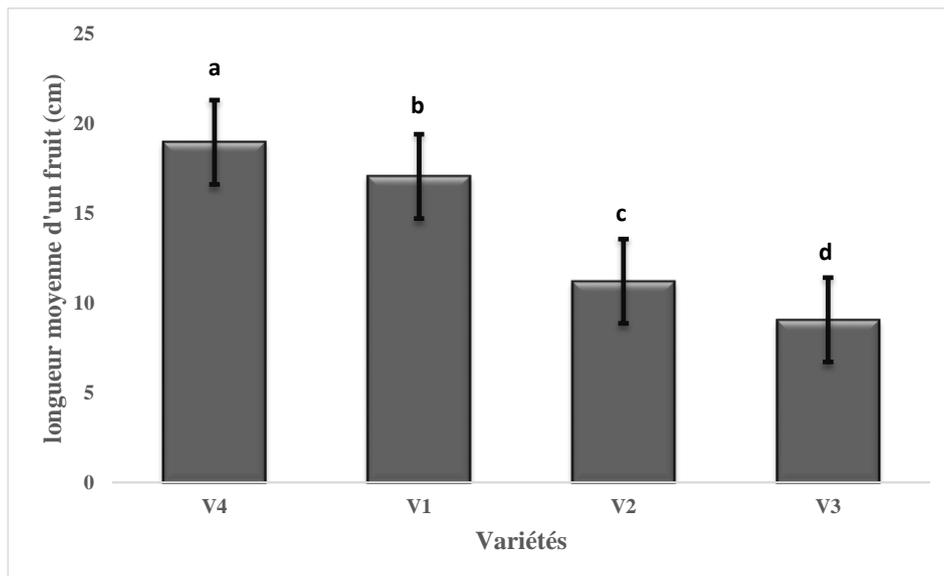


Figure 19: variation de la longueur moyenne d'un fruit en fonction des variétés

### III.1.10 La circonférence des fruits

La circonférence moyenne d'un fruit passe de 16 cm  $\pm$  0,553 obtenu avec la variété sauvage comestible à 24 cm  $\pm$  0,553 obtenu avec la variété d'hivernage (white wonder), soit une différence de 9 cm. L'analyse de la variance de la circonférence moyenne d'un fruit montre une différence significative entre les variétés ( $p= 0.0001$ ). Cette différence se traduit par une circonférence plus élevée au niveau de la variété d'hivernage (24 cm  $\pm$  0,553) par rapport aux autres variétés dont leur circonférence tourne entre 16 cm  $\pm$  0,553 et 18 cm  $\pm$  0,391 (figure 20).

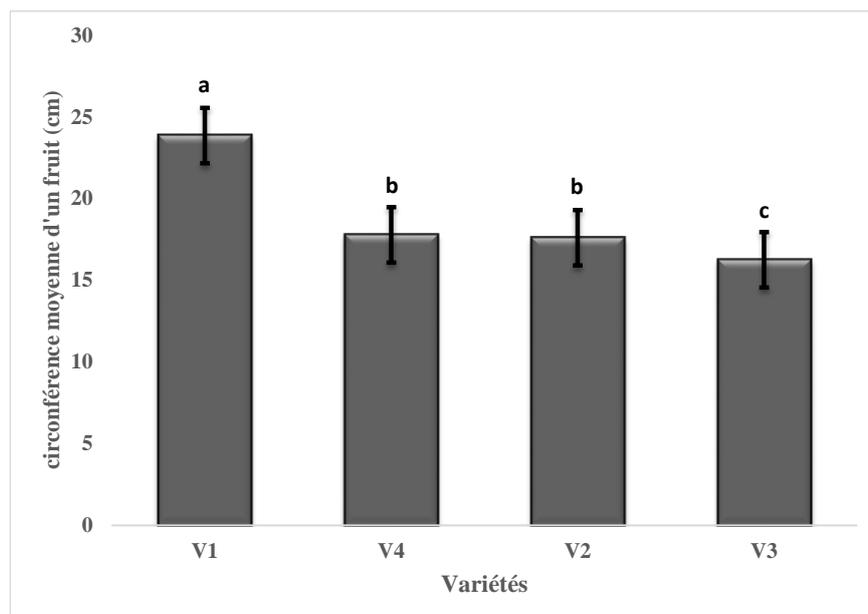


Figure 20: variation de la circonférence moyenne d'un fruit en fonction des variétés

### III.1.11 Le poids moyen d'un fruit

Le poids moyen d'un fruit varie entre  $100 \text{ g} \pm 18,45$  pour la variété sauvage comestible et  $468 \text{ g} \pm 18,45$  pour la variété « white wonder », soit une différence de 368g. L'analyse de variance du poids moyen d'un fruit a montré une différence très hautement significative entre les variétés étudiées ( $Pr = 0,0001$ ). Cette différence se traduit par un poids moyen largement plus important au niveau des variétés domestiquées par rapport aux variétés sauvages (figure 21).

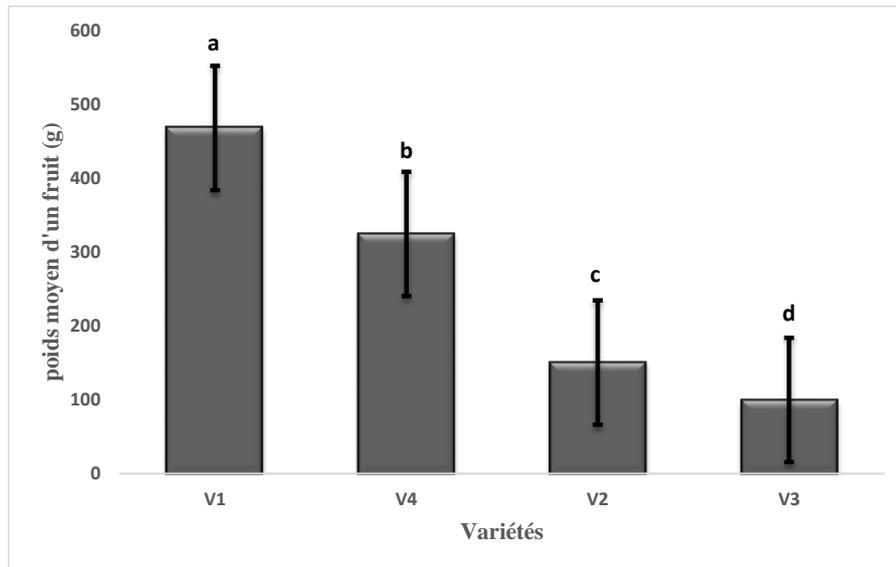


Figure 21: variation du poids moyen d'un fruit en fonction des variétés

### III.1.12 Relation entre les paramètres étudiés

L'ACP montre des corrélations significatives entre plusieurs couples de variables. En effet il existe une corrélation positive entre le nombre de ramifications et le nombre de feuilles. Il en est de même entre la longueur d'une feuille et la teneur en chlorophylle ainsi que la longueur du fruit et son poids. Ainsi l'analyse permet de distinguer les variétés en trois groupes. Le premier groupe est constitué par la variété Tokyo (V4) et est caractérisé par une croissance végétative rapide avec des hauteurs et diamètres importants. Cette variété se caractérise également par une longueur de feuille et une teneur en chlorophylle importante et des paramètres de rendement élevés. Le second groupe constituant la variété White wonder est caractérisé par un taux de germination élevé ainsi que des paramètres de rendement relativement important notamment le poids et la circonférence des fruits. Par contre le troisième et dernier groupe regroupant les deux variétés sauvages amer et comestible se caractérise par un nombre de ramifications et un nombre de feuilles élevés. En outre ces variétés présentent aussi une floraison tardive et des paramètres de rendement relativement faible (figure 22).

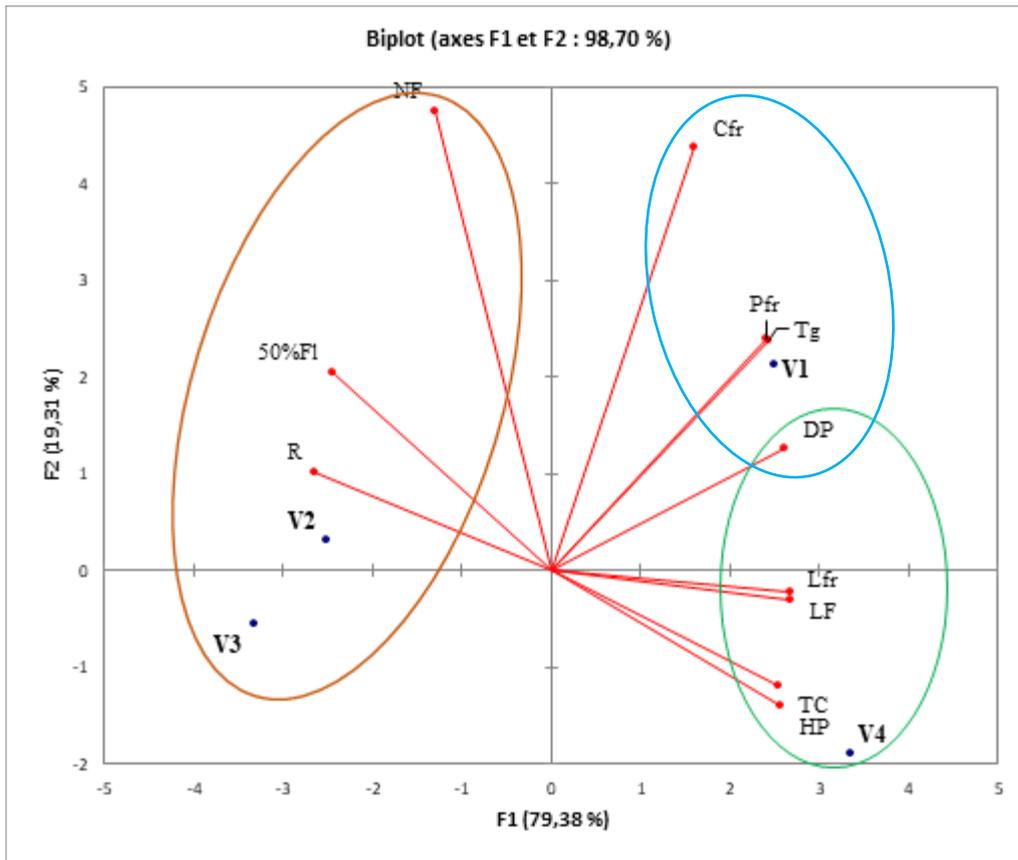


Figure 22: répartition des variétés sur les axes 1 et 2 de l'ACP

### III.2 DISCUSSION

L'étude consistait à participer à la meilleure connaissance des variétés de concombre dont deux domestiquées et deux sauvages. Globalement, l'analyse des résultats montre des différences sur tous les paramètres étudiés. Les tests de comparaison de moyenne effectués ont permis de discriminer les variétés selon les paramètres. Considérant le taux de germination, l'analyse montre une différence significative entre les variétés. Le taux de germination varie de 68% obtenu avec la variété sauvage comestible à 96% obtenu avec la variété white wonder. Le faible taux de germination des variétés sauvages peut être expliqué par la mauvaise qualité des semences de ces dernières. Ces résultats sont supérieurs à ceux de MAZOLLIER et *al.*, (2011) effectués sur la courge obtenant un taux de germination qui varie entre 30% et 90%.

En termes de nombre de ramifications, les variétés sauvages enregistrent le plus grand nombre moyen de ramification comparé aux autres variétés telles que le white wonder et le Tokyo. Ce résultat peut être expliqué par l'amélioration génétique des variétés domestiquées et

d'autre part, par le cycle végétatif de la variété. En effet, selon Lieven & Wagner, (2013) les variétés précoces produisent moins de ramifications que les variétés tardives.

En ce qui concerne le nombre moyen de feuilles au 30JAS, l'analyse montre une différence significative entre les variétés. La variété Tokyo est une variété à cycle court et enregistre le plus faible nombre de feuilles. Ces résultats confirment ceux de Nieuwenhuis & Nieuwelink, (2005), qui stipulent que les variétés tardives produisent beaucoup de feuillage contrairement aux variétés précoces qui sont peu productives en termes de feuillage.

Pour le cas de la hauteur moyenne, diamètre moyen et la longueur moyenne de feuilles les résultats montrent une grande différence entre les variétés domestiquées et celles sauvages. Les variétés domestiquées dominent largement celles sauvages sur tous ces paramètres. Cette différence serait liée au cycle végétatif des variétés utilisées. En effet les variétés sauvages constituées essentiellement de variété à cycle long ont une croissance végétative relativement lente par rapport aux variétés domestiquées. Ces résultats corroborent avec ceux de (Badji, 1999), qui stipule que, en produisant la biomasse la plus élevée, les génotypes à croissance rapide et à maturité précoce utilisent mieux l'eau disponible et ils sont moins exposés aux stress environnementaux que les génotypes tardifs.

En outre, pour la date de 50% floraison, l'analyse montre une très grande différence entre les variétés. Cette différence serait liée à la différence entre leurs cycles de culture et à l'effet environnemental. En effet, les variétés à cycle court fleurissent précocement et celles à cycle long tardivement. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par BOUZINI, (2019) qui montre que la date de floraison dépend de l'interaction de plusieurs processus complexes qui sont influencés par les facteurs génétiques et/ou environnementaux.

Pour la teneur en chlorophylle, globalement les résultats montrent une grande différence entre les variétés. Cette différence s'observe aussi en fonction du temps et du niveau des feuilles. Ainsi la teneur en chlorophylle est plus importante au niveau de Tokyo suivie de la variété white wonder et enfin les deux variétés sauvages amère et comestible. Toutefois, sur toutes les variétés, la teneur en chlorophylle est plus importante en midi qu'en soir. Considérant aussi le niveau des feuilles la teneur en chlorophylle est plus importante chez les vieilles feuilles suivie des feuilles intermédiaires et plus faible sur les jeunes feuilles. La différence en fonction du temps peut être expliquée par les facteurs de l'environnement dont on peut citer la lumière qui a une influence sur la teneur en chlorophylle des feuilles. La différence en fonction du niveau des feuilles peut être expliquée par les propriétés optiques des feuilles ou

leurs caractéristiques notamment l'âge et la position des feuilles. Ces résultats sont en phase avec ceux de Hikosaka et *al.*, (2006), qui affirme que la quantité de la chlorophylle des feuilles peut être influencée par beaucoup de facteurs tels que l'âge des feuilles, la position des feuilles, et les facteurs environnementaux tels que la lumière, la température et la disponibilité en eau.

Enfin pour les paramètres agronomiques comme la longueur moyenne d'un fruit, le poids moyen d'un fruit et la circonférence moyenne d'un fruit, l'analyse des résultats montre une grande différence entre les variétés. En effet la longueur moyenne d'un fruit varie de 9 cm obtenue avec la variété sauvage comestible à 19 cm obtenue avec la variété F1 Tokyo, le poids moyen varie entre 100g (variétés sauvage comestible) et 468g (white wonder) et la circonférence passe de 16 cm obtenue avec la variété sauvage comestible et à 24 cm obtenue avec la variété white wonder. Ces résultats sont inférieurs à ceux de (BEN BATOUCHE, 2007) qui stipule que le poids moyen des concombres varie de 145g à 490g et la longueur moyenne varie de 16,5 cm à 22,5 cm. Ces différences peuvent être expliquées d'une part par les variétés utilisées et d'autres part par les conditions du milieu notamment la variabilité des facteurs environnementaux comme la pluie mais également les diverses attaques constatées au cours de l'expérimentation.

## Conclusion et Perspectives

Les résultats ont montré une grande variabilité entre les variétés étudiées pour l'ensemble des caractères morphologiques, phénologiques, physiologiques ainsi que pour ceux des composantes de rendement. Par ailleurs la variété Tokyo s'est distinguée des autres variétés par une croissance végétative rapide accompagnée d'une teneur en chlorophylle importante au niveau de ces feuilles et une production précoce. Néanmoins, en termes de poids moyen et d'une circonférence moyenne d'un fruit ainsi que le taux de germination, la variété d'hivernage (white wonder) a enregistré les meilleurs résultats. Ainsi les deux variétés sauvages ont enregistré des résultats relativement faibles sur l'ensemble des paramètres sauf en termes de ramification et du feuillage. Cependant, comme perspectives, il serait pertinent de :

- faire une étude de confirmation afin de valider ces résultats ;
- élargir la gamme variétale mais également s'intéresser à la résistance des variétés face aux maladies et ravageurs afin d'améliorer successivement la production du concombre au Sénégal ;
- faire une caractérisation génétique afin d'obtenir une meilleure connaissance des variétés de concombre ;
- conduire des essais multi-locaux afin de prendre en compte les variabilités environnementales.

## REFERENCE BIBLIOGRAPHIE

- Anonyme.** (2012). Rapport annuel 2012. IREF/Ziguinchor 51p..
- ANSD.** (2017). Situation économique et sociale de la région de Ziguinchor en **2014** . 154p.
- Aydemir, I.** (2009). Determination of genetic diversity in cucumber (*Cucumis sativus* L.) Germoplasme. [Thèse de master de Sciences]. the Graduate School of Engineering and Sciences of Izmir Institute of Technology. 40p
- Badji, M.** (1999). Étude des mécanismes de résistance au stress hydrique chez le blé dur : caractérisation de cultivars différant par leurs niveaux de résistance à la sécheresse et de variants somaclonaux sélectionnés in vitro. [Thèse de doctorat, faculté des sciences]. université catholique de Louvain. 114p
- BELHADJ, F., & BOUAFIA, R.** (2018). Etude du comportement de quelques variétés de concombre (*Cucumis sativus* L) sous serre et sous une conduite écologique[Mémoire master academique]. Université Ahmed Draïa Adrar. 70p
- BEN BATOUCHE, I.** (2007).Contribution à l'étude de l'effet des différents types d'engrais potassiques sur cultures maraîchères. Cas du concombre (*Cucumis sativus* L. var PRESIDENT) à Hassi Ben Abdallah [Mémoire de master]. UNIVERSITÉ KASDI MERBAH OUARGLA. 116p
- BM.** (2014). Situation Économique Du Sénégal, Apprendre Du Passé Pour un Avenir Meilleur 50p.
- Bourioug, M.** (2013). Évaluation des impacts environnementaux de l'apport des boues urbaines liquides sur les plants de Mélèzes cultivés sur un sol acide : Bénéfices et risques[Phdthesis, Université de Franche-Comté]. 240p <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01161577>
- BOUZINI, Imen.** (2019). Comparaison entre la mesure du taux de la chlorophylle et le dosage de sa teneur par spectrophotométrie : Comparaison évolutive de la sénescence de quelques variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf). [Mémoire de master]. Université des Frères Mentouri Constantine 1. 69p
- Chen, X., Bao, J., Guo, J., Ding, Q., Lu, J., Huang, M., & Wang, Y.** (2012). Biological activities and potential molecular targets of cucurbitacins: a focus on cancer. *Anticancer Drugs*, p: 777- 787.
- CRZ.** (2007). Plan d'action environnemental régional, 2007-2009 (PAER). Conseil régional de Ziguinchor. Ziguinchor, Sénégal; 47p.

- CSE.** (2007). Caractérisation Des Systèmes De Production Agricole Au Sénégal. Document de synthèse. 200p.  
[http://www.ntiposoft.com/domaine\\_200/pdf/caractspasenegal.pdf](http://www.ntiposoft.com/domaine_200/pdf/caractspasenegal.pdf)
- CSE.** (2008). Rapport sur l'établissement de la situation de référence du milieu naturel en Moyenne et Basse Casamance. CSE Dakar. Dakar, Sénégal 201p.
- Daunay, M. ., Brand, R., & Blancard, D.** (2011). . Bien choisir les espèces et les variétés. In : Jardiner autrement : stratégies environnementales au jardin. Presented at 13. Colloque Scientifique, Montpellier, FRA (20-05-2011).  
<http://prodinra.inra.fr/record/46786>
- Descroix, L., & Diedhiou, A.** (2012). Etat des sols et évolution dans un contexte de changements climatiques. 64p
- Direction horticulture.** (2015). Etude préliminaire sur l'horticulture dans les régions de Thiès, Diourbel et Fatick dans le cadre du PAPSEN (programme d'appui au programme national d'investissement dans l'agriculture au Sénégal 177p.
- Drainville, G.** (2010). *La culture biologique des légumes.* (2ème édition).
- FAO.** (2005). Programme d'appui à l'amélioration de La sécurité sanitaire des aliments (PAASSA). Diagnostic, esquisse d'un plan d'action et éléments de coûts bénéfiques - *Document de synthèse. Banque Mondiale* 110p.  
[http://hubrural.org/IMG/pdf/senegal\\_programme\\_appui\\_amelioration\\_securite\\_sanitaire\\_aliments.pdf](http://hubrural.org/IMG/pdf/senegal_programme_appui_amelioration_securite_sanitaire_aliments.pdf)
- FAO.** (2014). La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2014: Ouvrir l'agriculture familiale à l'innovation | Réduction de la pauvreté rurale | Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (p:1- 23).  
<https://www.fao.org/reduce-rural-poverty/resources/resources-detail/fr/c/1054785/>
- Gaufichon, L., Prioul, J. ., & Bachelier, B.** (2010). Quelles sont les perspectives d'amélioration génétique de plantes cultivées tolérantes à la sécheresse ? 78p.
- Giffard, P.** (1974). L'arbre dans le paysage sénégalais. Sylviculture en zone tropicale sèche. Centre Technique Forestier Tropical (CTFT) 71p.
- Hathie, I., Skinner, J., Bazin, F., & Koundouno, J.** (2017). Irrigation, sécurité alimentaire et pauvreté. Leçons tirées de trois grands barrages en Afrique de l'Ouest. 112p.
- Hikosaka, K., Ishikawa, K., Borjigidai, A., Muller, O., & Onoda, Y.** (2006). Temperature acclimation of photosynthesis mechanisms involved in the changes in temperature dependence of photosynthetic. p: 292- 302.

- Hussain, A. ., Rathore, H. ., Sattar, M. ., Chatha, S. ., Sarker, S. ., & Gilani, A.** (2014). Citrullus colocynthis (L.) Schrad (bitter apple fruit): A review of its phytochemistry, pharmacology, traditional uses and nutritional potential. *J. Ethnopharmacol.* 47p
- Hussain, M. F., Rabbani, M. G., Hakim, M. A., & Amanullah, A. S. M.** (2010). Study on variability character association and yield performance of cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Bangladesh Research Publications Journal*, vol 4 (3), p:297- 311.
- Iqbal, M., Ahmad, S., Chishti, S. A. ., & Niaz, S.** (2015). Performance of *Cucumis sativus* L. Accessions under tunnel. . . *J. Agric. Res*, p:103- 107.
- Kroll, J., van Hell, J., Tokowicz, N., & Green, D.** (2010). The Revised Hierarchical Model: A critical review and assessment. *Bilingualism (Cambridge, England)*, 13, p: 373- 381. <https://doi.org/10.1017/S136672891000009X>
- Latha, K.** (2012). Genitic diversity in 6 local cucumber varieties (*Cucumis sativus*) in karnataka market by rapid-pcr technique. *Internatonal journal of advanced biological research*, p:39- 45.
- Lieven, J., & Wagner, D.** (2013). *Réponse du soja à la structure de peuplement, Adapter la densité de semis et l'écartement selon la situation.* 53p
- Maertens, M., & Verhofstadt, E.** (2013). Horticultural exports, female wage employment and primary school enrolment: *Theory and evidence from Senegal: 43p.*
- Martínez, G., López, F., Varo, J. J., Sánchez, V. A., Martínez, J. A., & Miguel, A.** (2005). Validation of the Spanish version of the physical activity questionnaire used in the Nurses' Health Study and the Health Professionals' Follow-up Study. *Public Health Nutrition*, vol; 8(7), p: 920- 927. <https://doi.org/10.1079/PHN2005745>
- MAZOLLIER, C., SASSI, A., & Hermet, P.** (2011). Essai variétal de courge BUTTERNUT en culture biologique sous abris. *Groupe de Recherche en Agriculture Biologique*, 9p.
- Medakhal, K., & Fathiza, A. aBIR.** (2020). Effet des amendements organiques sur la croissance végétative et la production de courgette (*Cucurbita pepo* L) dans la région de souf[Mémoire de fin d'étude]. Université Echahid Hamma Lakhdar -EL OUED. 78p
- Nieuwenhuis, R., & Nieuwelink, J.** (2005). *La culture du soja et d'autres légumineuses* (2<sup>e</sup> éd.). 57p
- PSE.** (2013). Plan Sénégal Emergent (PSE) (p. 103). [http://un-page.org/files/public/plan\\_sénégal\\_emergent.pdf](http://un-page.org/files/public/plan_sénégal_emergent.pdf).

- Robertson, L. D., & Labate, J. A.** (2007). ) Genetic resources of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) and wild relatives. In: Razdan MK, Matoo AK (eds). *Genetic improvement of solanaceous crops, Vol 2.* 54p
- SAMB, Ndéye Warkha;** (2019). ETUDE COMPARATIVE DES APPORTS NUTRITIONNELS DE QUELQUES CUCURBITACÉES. Université Cheikh Anta Diop de Dakar. 60p.
- Sari Hassoun, M.** (2015). Impact d'Extraits de Plantes du Désert Algérien sur le Cytosquelette et la Division Cellulaire [Thèse de Doctorat]. Thèse de doctorat, université d'EVRY VAL D'ESSONNE. 114p
- Sarr, B., Noussourou, L. M., Alhassane, A., Traoré, S., & Abdourahamane, B.** (2014). Perception et observation : les principaux risques agro-climatique de l'agriculture pluviale dans l'ouest du Niger. *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, Volume 18 numéro 1, 40p.  
<https://doi.org/10.4000/vertigo.20003>
- Soleimani, A., Ahmadikhah, A., & Soleimani, S.** (2009). Performance of different greenhouse cucumber cultivars (*Cucumis sativus* L.) in southern Iran. *African Journal of Biotechnology*, vol 8 (17), p: 4077- 4083.
- Spichiger, R. ., & Figeat, M.** (2002). Botanique systématique des plantes à fleurs : une approche phylogénétique nouvelle des angiospermes des régions tempérées et tropicales. Ed. Presse Polytechniques et Universitaires Romandes. 413p.
- Weinberger, K., & Lumpkin, T. A.** (2007). Diversification into Horticulture and Poverty Reduction : A Research Agenda. *World Development, Elsevier*, 146p.
- WEZEL, A., & RATH, T.** (2002). "Resource Conservation Strategies in Agro-ecosystems of Semi-arid West Africa,". *Journal of Arid Environments*, 51p.