

**BURKINA FASO**

N° : .....

*La Patrie ou la Mort, nous Vaincrons*



**UNIVERSITE NAZI BONI (UNB)**

*Année académique 2022-2023*



**UNITE DE FORMATION ET DE  
RECHERCHE EN SCIENCES DE LA  
VIE ET DE LA TERRE (UFR-SVT)**

**Évaluation de la diversité agromorphologique  
d'une collection *Hibiscus sabdariffa* L. (roselle ou  
l'oseille de guinée) dans l'Ouest du Burkina Faso**

**Mémoire de fin de cycle**

Présenté le, 15/01/2025

*En vue de l'obtention du diplôme de Master en*

**Sciences Biologiques Appliquées**

*Option : Biodiversité Végétale Tropicale*

*Par*

**SALOUKA Xavier**

**Directeur de Mémoire**

**Pr Paulin OUOBA**, *Professeur Titulaire  
en Biologie et Ecologie Végétales,  
Université Nazi Boni*

**Co-directeur de mémoire**

**Dr Boukaré KABORE**, *Chargé de  
recherche en Génétique et Amélioration des  
plantes, CNRST/INERA, Farako-Bâ*

**JURY**

<b>PRESIDENT :</b>	Dr Jacques KABORE, UNB
<b>MEMBRES :</b>	Dr Adama SANOU, INERA, Farako-Bâ
	Dr Boukaré KABORE, INERA, Farako-Bâ

## Table des matières

<b>DÉDICACE</b> .....	<b>iii</b>
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>iv</b>
<b>Liste des tableaux</b> .....	<b>vi</b>
<b>Liste des figures</b> .....	<b>vi</b>
<b>Liste des annexes</b> .....	<b>vii</b>
<b>Sigles et abréviations</b> .....	<b>viii</b>
<b>RÉSUMÉ</b> .....	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>x</b>
<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
<b>CHAPITRE 1. GÉNÉRALITÉS SUR <i>HIBISCUS SABDARIFFA</i> L. (ROSELLE, OSEILLE DE GUINÉE)</b> .....	<b>3</b>
1.1. Taxonomie.....	3
1.1.1 Classification botanique .....	3
1.1.2. Nom vernaculaire .....	4
1.2. Origine et domestication.....	5
1.3. Description morphologique de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L. ....	6
1.3.1. Les tiges.....	6
1.3.2. Les feuilles .....	7
1.3.3. Les fleurs .....	8
1.3.4. Les fruits et les graines.....	9
1.3.5. Les racines.....	11
1.4. Écologies de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.....	11
1.5. Physiologies de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.....	12
1.5.1. Germination.....	12
1.5.2. Croissance et développement de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.....	12
1.5.3. Mode de reproduction .....	13
1.5.4. Récoltes .....	13
1.6. Diversité génétique de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L. ....	13
1.7. Composition et propriétés biochimiques de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.....	14
1.7.1. Composition biochimique de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.....	14
1.7.2. Quelques propriétés biochimiques. ....	15
1.8. Importance socio-économique et usages de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.....	15
1.8.1. Rôle alimentaire de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.....	15

1.8.2.	Rôle économique et industrielle de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L. ....	16
1.8.3.	Rôle médicinal de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L. ....	18
1.9.	Aspects culturels.....	19
1.9.1.	Pratiques culturelles .....	19
1.9.2.	Contraintes culturelles .....	21
1.9.3.	Moyens de lutte Conservation des Semences et Protection des Culture .....	22
1.10.	Sélection variétale .....	23
1.10.1.	Objectif de sélection et Critères de Sélection .....	23
1.10.2.	Progrès récents et innovations .....	23
<b>CHAPITRE 2 : MATÉRIEL ET MÉTHODES .....</b>		<b>25</b>
2.1.	Présentation du site expérimentation.....	25
2.1.1.	Situation géographique de la zone étude .....	25
2.1.2.	Caractérisation biophysique .....	26
2.2.	Matériel végétal.....	28
2.3.	Méthodologie.....	29
2.3.1.	Dispositif expérimental .....	29
2.3.2.	Conduite de l'essai .....	30
2.3.3.	Collecte des données .....	30
2.4.	Analyse des paramètres récoltés.....	33
<b>CHAPITRE 3 : RÉSULTATS ET DISCUSSION .....</b>		<b>34</b>
3.1.	RÉSULTATS .....	34
3.1.1.	Diversité de la collection étudiée .....	34
3.1.1.1.	Variation des caractères qualitatifs.....	34
3.1.1.2.	Diversité des accessions évaluées sur la base des caractères quantitatifs.....	42
3.1.2.	Relations entre les caractères quantitatifs.....	44
3.1.3.	Structuration de la diversité agromorphologique de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.....	46
3.1.3.1.	Association des caractères quantitatifs .....	46
3.1.3.2.	Structuration de la diversité de la collection étudiée .....	47
3.1.3.3.	Caractérisation des groupes issus de la CAH .....	49
3.2.	DISCUSSION .....	50
<b>CONCLUSION ET PERSPECTIVES .....</b>		<b>55</b>
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>		<b>56</b>
<b>ANNEXES.....</b>		<b>a</b>

## DÉDICACE

Je dédie ce mémoire à :

*À feu mon père, SALOUKA R. Vincent, qui m'a offert le privilège d'être inscrit à l'école et pour l'amour, l'éducation, la sagesse et les conseils précieux qu'il ne cessait de nous donner, de son vivant. À présent, Papa, je te souhaite un repos éternel auprès de Dieu notre Père.*

*Vous nous manquerez à jamais !*

*À ma mère, SINARE N. Mariam, pour l'amour et l'éducation, je remercie le Bon Dieu de m'avoir donné une maman comme toi. Ta générosité est sans limite, toi qui t'es privée de tout pour que nous puissions bénéficier d'une bonne éducation et d'une vie meilleure. Que le Tout-Puissant, le Créateur, l'Omniscient, te permette de profiter des retombées de ce travail, en bonne santé et avec longévité.*

*À mes frères, sœurs, parents et amis, ainsi qu'à tous ceux qui, de près ou de loin, moralement, matériellement ou financièrement, ont contribué à la réalisation de ce travail.*

## REMERCIEMENTS

Ce travail de recherche a été réalisé au sein de la Direction Régionale Ouest de l'Institut de l'Environnement et des Recherches Agricoles (INERA), grâce à l'engagement, au soutien et à l'accompagnement de nombreuses personnes physiques et morales, à qui nous témoignons toute notre reconnaissance. Nous souhaitons adresser nos sincères remerciements :

- **au Pr Paulin OUOBA**, notre directeur de mémoire, Professeur Titulaire en Biologie et Écologie Végétales à l'Université Nazi Boni, coordonnateur du Master de Biodiversité Végétale Tropicale. C'est pour nous une grande fierté d'avoir été l'un de vos étudiants. Vous n'avez ménagé aucun effort pour diriger ce travail du début jusqu'à la fin, malgré votre emploi du temps chargé. Nous vous remercions encore pour votre encadrement scientifique, vos critiques et vos conseils, qui ont contribué à la qualité scientifique de ce mémoire ;
- **au Dr Boukaré KABORE**, notre maître de stage et co-directeur de mémoire, Chargé de recherche au CNRST/INERA Farako-Bâ. Nous lui sommes très reconnaissants pour sa simplicité, sa disponibilité et son humanisme. Votre rigueur scientifique, votre amour du travail bien fait, votre humanisme et votre modestie illustrent vos qualités en tant qu'homme de science et font de vous un exemple dans le domaine de la recherche ;
- **au Dr S. Omer HEMA**, Directeur Régionale de Recherches Environnementales et Agricoles de l'Ouest (DRREA-Ouest), pour nous avoir accueilli au sein de sa structure lors de notre stage de fin de cycle ;
- **au Dr Éric SOMBIE**, Maître de Recherche à l'INERA/Farako-Bâ et Coordonnateur du Centre Régional d'Excellence en Fruits et Légumes (CRE-FL), pour nous avoir accueilli dans son département pendant notre stage ;
- **à M. Cheick Omar TRAORÉ**, Ingénieur de recherche à l'INERA/Farako-Bâ, section Sélection Variétale, pour sa disponibilité, sa simplicité et sa participation active à notre formation à travers ses conseils et encouragements ;
- **au Pr Nerbéwendé SAWADOGO**, Professeur Titulaire en Génétique et Amélioration des Plantes à l'Université Joseph KI-ZERBO, pour ses conseils et encouragements ;
- **aux Docteurs Kiswendsida Romaric NANEMA, Zakaria KIÉBRÉ et Mariam KIÉBRÉ**, tous enseignants-chercheurs et membres de l'Équipe Génétique et Amélioration des Plantes du Laboratoire Biosciences à l'Université Joseph KI-ZERBO, pour leurs multiples conseils et encouragements ;
- **au Docteur Antoine BARRO**, Enseignant-Chercheur à l'Université Daniel OUEZZIN COULIBALY, pour tous ses enseignements, conseils, suggestions et encouragements ;

- **à M. Aboubacar SOULAMA**, doctorant en Génétique et Amélioration des Plantes, pour son sens élevé de l'entraide, ses suggestions, ses corrections et son accompagnement tout au long de ce travail ;
- **aux mademoiselles S. Rafiatou FOFANA, Rébecca A. A. AMABA et Clémence ZERBO**, toutes doctorantes, pour leurs contributions à l'élaboration de ce mémoire ;
- **à Monsieur Salia TRAORÉ et Moulaye AIDARA**, tous ouvriers agricoles, ainsi qu'à leur équipe, qui ont œuvré avec diligence dans toutes les activités champêtres durant notre stage. Merci infiniment pour ce travail acharné ;
- **à M. Baba S. KINDO**, inspecteur des eaux et forêts, à qui nous devons un grand merci pour ses soutiens multiformes, conseils et encouragements. Pour votre aide, votre disponibilité et votre participation active à notre formation, nous vous en sommes reconnaissant ;
- **à nos camarades stagiaires**, pour leur sympathie, leur esprit d'ouverture et leur collaboration ;
- **à tous nos camarades de classe et de promotion du master 2021-2023**, qui ont su maintenir un esprit d'équipe et de famille, un grand merci à vous ;
- **à nos chers parents** qui ont cru en nous en nous inscrivant à l'école, pour leur amour et leur soutien inconditionnels et indéfectibles. Longue vie à vous !
- **au personnel du projet SUSTLIVES** de l'apport financier pour la réalisation de nos activités de terrain pendant le stage. En effet, SUSTLIVES est un projet visant à soutenir et à valoriser le patrimoine de cultures locales au Burkina Faso et au Niger pour l'amélioration des conditions de vie et des écosystèmes (<https://www.sustlives.eu>). Il est de l'initiative DeSIRA (Development Smart Innovation through Research in Agriculture) et est financé par l'Union européenne (accord de contribution FOOD/2021/422-681).
- **à tous ceux qui, de près ou de loin, nous ont aidé d'une manière quelconque, durant nos cycles d'études jusqu'à l'élaboration de ce document.**

## Liste des tableaux

<b>Tableau I:</b> classification scientifique de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.....	4
<b>Tableau II:</b> Quelques noms vernaculaires de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L. en fonction des communautés du Burkina Faso .....	5
<b>Tableau III:</b> Compositions chimiques de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.....	15
<b>Tableau IV:</b> Caractérisations physiques et chimiques des sols de Farako-Bâ.....	28
<b>Tableau V:</b> provenance des accessions de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L .....	29
<b>Tableau VI:</b> Variables qualitatives .....	31
<b>Tableau VII:</b> Variables quantitatives.....	32
<b>Tableau VIII:</b> Performances moyennes des accessions de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L. étudiées..	43
<b>Tableau IX:</b> Matrice de corrélation de Pearson entre les caractères des accessions étudiées au seuil de 5% .....	45
<b>Tableau X:</b> Valeurs propres et pourcentage de variation exprimés par les trois premiers axes de l'ACP .....	47
<b>Tableau XI:</b> Répartition des accessions de <i>H. sabdariffa</i> étudiées selon les groupes obtenus .....	49

## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> Variation de la couleur de la tige de <i>H. sabdariffa</i> L. ....	7
Figure 2:Variation de la forme de la feuille de <i>H. sabdariffa</i> L.....	8
<b>Figure 3:</b> Fleur de <i>H. sabdariffa</i> L .....	8
<b>Figure 4:</b> Variation de la morphologie et de la couleur des calices et calicules de <i>H. sabdariffa</i> L. ....	9
<b>Figure 5:</b> Fruit de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.....	10
<b>Figure 6:</b> Variation de la couleur, de la forme et de la pubescence des graines de <i>H. sabdariffa</i> .....	10
<b>Figure 7:</b> Propriétés thérapeutiques et/ou pharmacologiques de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L. ....	19
<b>Figure 8 :</b> Situation géographique de la zone d'étude .....	25
<b>Figure 9:</b> Pluviométrie des dix dernières années à la station de Farako-Bâ.....	26
<b>Figure 10:</b> Pluviosité pour la campagne 2022-2023 de Janvier à Decembre (INERA/Farako-Bâ) .....	27
<b>Figure 11:</b> Plan du dispositif expérimental.....	30
<b>Figure 12:</b> Fréquences de la couleur et de la pubescence de la tige.....	34

<b>Figure 13:</b> Variation de la couleur de la tige de <i>H. sabdariffa</i> L. ....	35
<b>Figure 14:</b> Variation de la pubescence de la tige de <i>H. sabdariffa</i> L. ....	35
<b>Figure 15:</b> Fréquences de la couleur du limbe .....	35
<b>Figure 16:</b> Quelques morphotypes de <i>H. sabdariffa</i> L. en fonction de la couleur des feuilles	36
<b>Figure 17:</b> Fréquences de la forme du limbe .....	37
<b>Figure 18:</b> Fréquences de la des faces du limbe .....	37
<b>Figure 19:</b> Quelques morphotypes de <i>H. sabdariffa</i> L. en fonction de la forme des feuilles .	38
<b>Figure 20:</b> Fréquences de la couleur des pétales et de la base des pétales .....	39
<b>Figure 21:</b> Variation de la couleur des pétales de <i>H. sabdariffa</i> .....	39
<b>Figure 22:</b> Fréquences de la couleur et de la forme des sépales .....	40
Figure 23: variation de la forme des calices chez <i>Hibiscus sabdariffa</i> L. ....	41
<b>Figure 24:</b> Quelques formes couleurs et pubescence des calices de <i>H. sabdariffa</i> L.....	41
<b>Figure 25:</b> Fréquences de la couleur du réceptacle floral et de la pubescence des calices .....	42
<b>Figure 26:</b> Dendrogramme issu de la Classification Ascendante Hiérarchique des accessions de <i>Hibiscus sabdariffa</i> selon la méthode de Ward .....	48
<b>Figure 27:</b> Représentation dans le plan $\frac{1}{2}$ de l'AFD des groupes d'accessions issus de la CAH .....	50

## Liste des annexes

<b>Annexes 1:</b> Liste des 140 accessions <i>Hibiscus sabdariffa</i> L. et leur provenance.....	a
<b>Annexes 2:</b> Fiche d'observation de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L. Saison humide de 2023 .....	e

## Sigles et abréviations

<b>ACM</b>	: Analyse des Correspondances multiples
<b>ACP</b>	: Analyse en Composantes Principales
<b>AFD</b>	: Analyse Factorielle Discriminante
<b>AFLP</b>	: Amplified Fragment Length Polymorphism
<b>ANOVA</b>	: Analyse de Variance
<b>CAH</b>	: Classification Ascendante Hiérarchique
<b>CNRST</b>	: Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique
<b>CRE-FL</b>	: Centre Régional d'Excellence en Fruits et Légumes
<b>CV</b>	: Coefficient de Variation
<b>DeSIRA</b>	: Development Smart Innovation through Research in Agriculture : Direction Régionale de Recherches Environnementales et Agricoles de l'Ouest
<b>DRREA-O</b>	
<b>DSN</b>	: Département des Substances Naturelles
<b>FAO</b>	: Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
<b>ICAR</b>	: Central Research Institute for jute and Allied fibers
<b>IDR</b>	: Institut du Développement Rural
<b>INERA</b>	: Institut de l'Environnement et des Recherches Agricoles
<b>IPGRI</b>	: Institut international des ressources phytogénétiques
<b>IRSAT</b>	: Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologie
<b>JAS</b>	: Jours Après Semis
<b>LCH</b>	: Laboratoire Central d'Horticulture
<b>MECV</b>	: Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie
<b>NUS</b>	: Neglected and Underutilised Species (espèces négligées et sous-utilisées)
<b>OMS</b>	: Organisation Mondiale de la Santé
<b>PNSR</b>	: Programme National du Secteur Rural
<b>SDV</b>	: Société Delmas Vieljeux
<b>SO.PRA.DEX</b>	: Sociétés des Produits Agricoles d'Exportation
<b>SUSTLIVES</b>	: SUSTaining and improvincial crop patrimony in Burkina Faso and Niger for better LIVES and EcoSystems

## RÉSUMÉ

La roselle (*Hibiscus sabdariffa*. L) également appelé l'oseille de guinée est un arbuste appartenant à la famille des *Malvaceae*, du genre *Hibiscus* et de l'espèce *sabdariffa*, originaire d'Afrique de l'Ouest. C'est une espèce des régions tropicales et subtropicales qui s'adapte à des climats très variés. C'est un légume feuille à haute potentiel nutritionnel généralement cultivé pour ses feuilles, ses graines et ses calices, qui constituent également une source de revenus pour les producteurs d'Afrique de l'Ouest. Au Burkina Faso la culture de cette légume traditionnelle est marginalisée au profit des légumes exotiques. *Hibiscus sabdariffa*. L est inscrite sur la liste des espèces négligées et sous utilisées (NUS). L'objectif principal de cette étude est d'améliorer la productivité de la roselle cultivée au Burkina Faso. À cet effet, une expérimentation sur la roselle a été réalisée à Farako-Bâ de juillet à décembre 2023. Le matériel végétal a été de 140 accessions paysannes. Un dispositif Alpha lattice à trois répétitions a été réalisé. Au total, 31 caractères agro morphologiques dont 11 qualitatifs et 20 quantitatifs, ont été évalués. Des analyses de variances bivariées ainsi que celles multivariées ont été réalisées. Le test de Pearson au seuil de 5% a été utilisé pour le groupage des différentes accessions selon les variables quantitatives soumises à l'analyse. Des tests de séparation des moyennes de Newman-Keuls au seuil de 5 % ont été réalisés dans le but de comparer les performances agromorphologiques des groupes issus de la CAH et des groupes définis. L'évaluation agromorphologique des accessions collectées, a révélé une grande variabilité de couleur et de forme des feuilles, de la tige, et des fleurs ainsi que 20 accessions avec plus de caractères intéressants. Les résultats obtenus ont montré une grande variabilité des caractères quantitatifs à travers l'analyse des variances. L'Analyse en Composante Principale a révélé que 68% de la variabilité totale a été exprimée. Une répartition des accessions en 3 classes à partir des paramètres quantitatifs étudiés est issue de la Classification Ascendante Hiérarchisée dont une classe regroupant des accessions précoces et une bonne performance en rendement graine, une classe semi précoce et une classe tardive tous des morphotypes longs à de bonne performances en feuilles et calices. L'accession CKO2 du groupe 1 (95 JAS) a eu un cycle court et CON1 du groupe 2 a le meilleur résultat pour la hauteur des plantes (1,9 m). La production moyenne par plante des calices frais est de 0,11kg et de 7,01g pour les graines. Le groupe 3, morphotype à calices longs bien développés a eu les performances agronomiques élevées. Ces résultats fournissent des informations de plus sur la variabilité et pourraient servir de base pour les futurs travaux d'amélioration de la roselle cultivée au Burkina Faso.

**Mots clés : *Hibiscus sabdariffa* L, roselle, accession, légume traditionnelle, Burkina Faso**

## **ABSTRACT**

Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.), also known as Guinea sorrel, is a shrub belonging to the *Malvaceae* family, genus *Hibiscus* and species *sabdariffa*, native to West Africa. It is a tropical and subtropical species that adapts to a wide variety of climates. It is a leafy vegetable with high nutritional potential, generally cultivated for its leaves, seeds and calyxes, which are also a source of income for West African producers. In Burkina Faso, cultivation of this traditional vegetable has been marginalized in favor of exotic vegetables. *Hibiscus sabdariffa* L is on the list of neglected and under-used species (NUS). The main objective of this study is to improve the productivity of roselle cultivated in Burkina Faso. To this end, a roselle experiment was carried out at Farako-Bâ from July to December 2023. Plant material consisted of 140 farmers' accessions. A three-repeat Alpha lattice design was used. A total of 31 agro-morphological traits, including 11 qualitative and 20 quantitative, were evaluated. Bivariate and multivariate analyses of variance were performed. The Pearson test with a threshold of 5% was used to group the different accessions according to the quantitative variables submitted for analysis. Newman-Keuls tests for the separation of means at the 5% threshold were used to compare the agromorphological performance of the CAH and defined groups. Agromorphological evaluation of the accessions collected revealed great variability in leaf, stem and flower color and shape, as well as 20 accessions with more interesting characters. The results obtained showed great variability in quantitative characters through analysis of variances. Principal Component Analysis revealed that 68% of total variability was expressed. Based on the quantitative parameters studied, the accessions were divided into 3 classes, with one class grouping early accessions with good seed yield performance, a semi-early class and a late class, all long morphotypes with good leaf and calyx performance. Accession CKO2 from group 1 (95 JAS) had a short cycle and CON1 from group 2 had the best results for plant height (1.9 m). Average production per plant for fresh calyxes was 0.11kg and 7.01g for seeds. Group 3, the morphotype with long, well-developed calyxes, had the highest agronomic performance. These results provide further information on variability and could serve as a basis for future work on improving the roselle cultivated in Burkina Faso.

**Keywords : *Hibiscus sabdariffa* L., roselle, accession, traditional vegetable, Burkina Faso**

## INTRODUCTION

La diversité biologique ou biodiversité étant la variabilité des organismes vivants de toute origine est la principale source d'alimentation pour les populations. L'une de ses composantes, la biodiversité végétale dont les ressources sont essentielles pour garantir la sécurité alimentaire et promouvoir un développement agricole durable est menacée sous l'influence du changement climatique, de l'action anthropique et surtout le déclin de l'utilisation des variétés traditionnelles au profit des cultivars améliorés. En effet, ces changements impactent directement les systèmes agricoles, entre autres en réduisant la diversité génétique et spécifique des cultures (Padulosi *et al.*, 2013). Au cœur de cette diversité se trouvent les légumes-feuilles traditionnels. En Afrique tropicale, environ 207 espèces sont consommées comme légumes-feuilles (Kahane *et al.*, 2005). De plus, la consommation de ces légumes-feuilles traditionnels est encouragée, car elle contribue à réduire la faim non seulement, éradique la pauvreté (Gido *et al.*, 2017), mais de surcroît est source de nutrition de haute qualité, facilement accessible et peu coûteuse pour les personnes vulnérables (Singh *et al.*, 2011). En outre, ces légumes-feuilles locaux apportent 10 à 100 fois plus de micronutriments que les légumes exotiques des régions tempérées, tels que la laitue (*Lactuca sativa*), le chou (*Brassica oleracea*) ou le poireau (*Allium porrum*) (Kahane *et al.*, 2005) et sont plus diversifiés et adaptés aux conditions locales (Brown et Munday, 1982).

L'introduction des légumes exotiques en Afrique a longtemps contribué à la marginalisation de nombreux légumes africains (Abukutsa, 2010) et a souvent conduit à une faible exploitation de nombreuses espèces de légumes-feuilles traditionnellement consommées (Bailey, 2003 ; Kahane *et al.*, 2005). Parmi ces espèces figure l'oseille de Guinée (*Hibiscus sabdariffa* L.), connue sous le nom de roselle. Précisément au Burkina Faso, le secteur agricole joue un rôle socio-économique majeur. La production végétale à elle seule fournit plus de 60 % des revenus monétaires des ménages agricoles (PNSR, 2011). Pourtant l'agrobiodiversité est en baisse. En effet, bien que les agrosystèmes connaissent des évolutions positives en superficie, subissent des tendances à l'appauvrissement en biodiversité, notamment agroforestières et en espèces et variétés de plantes cultivées. Ainsi, l'urgence de passer à des systèmes agricoles et alimentaires durables et résilients face aux changements climatiques pour relever ces défis s'avère nécessaire. Dont la gestion durable de l'agrobiodiversité nécessite une attention particulière et reste une affaire pour tous. De ce fait, la FAO (2018) préconise une diversification des espèces cultivées qui renforce la résilience des systèmes de production face aux aléas climatiques. En effet, sur les 124 espèces de plantes cultivées au Burkina Faso

(Thiombiano et al., 2012), quatre espèces dont le sorgho rouge et blanc (*Sorghum bicolor*), le mil (*Pennisetum pedicellatum*), le riz (*Oryza sativa*) et le maïs (*Zea mays*) sont les plus exploités au détriment de certains légumes feuilles traditionnels comme *Hibiscus sabdariffa* qui revêt une importance particulière pour les communautés locales. Ces populations l'utilisent comme source de nourriture, de médicaments traditionnels et de revenus. Elle a même joué un rôle crucial lors de la famine de 1930-1931 qui avait été causée par les criquets pèlerins, étant la seule espèce épargnée (Millogo/rasolodimby, 2001). Outre son rôle alimentaire, elle a un impact économique important en raison des calices exportés des pays africains (Sénégal, Burkina Faso, Mali, Côte d'Ivoire et Soudan) vers l'Europe et les États-Unis (Cissé et al., 2009). Malgré ses multiples usages et son intérêt socio-économique, l'espèce est classée en 2023 parmi les espèces NUS (espèces négligées et sous-utilisées) du Burkina Faso par le projet SUSTLIVE. En effet, ses espèces négligées et sous-utilisées, en plus d'avoir un très bon potentiel alimentaire et nutritionnel, ont un avantage comparatif de résilience dans leur environnement local par rapport aux espèces exotiques (Lagacé et al., 2015). Pourtant le niveau de diversité de cette plante *Hibiscus sabdariffa* en termes de variété demeure souvent sous étudié et peu documenté. Cela représente un défi majeur pour leur préservation, leur valorisation et leur gestion durable. Il s'avère donc nécessaire de mener des études pour fournir des informations précieuses pour une meilleure compréhension et valorisation de la diversité de *Hibiscus sabdariffa* cultivée au Burkina Faso, dans une perspective de préservation de la diversité végétale. C'est dans ce contexte que, ce travail de recherche a été initié par le projet en collaboration avec l'équipe Génétique et amélioration des cultures horticoles (HORTIGEN) du Laboratoire Central d'Horticulture (LCH) du Centre Régional d'Excellence en Fruits et Légumes (CRE-FL). Cette recherche a pour but d'améliorer la productivité de *Hibiscus sabdariffa* cultivée au Burkina Faso. Il s'agit spécifiquement (i) décrire la diversité de la collection étudiée sur la base des traits agromorphologiques, et (ii) identifier des accessions à haut rendement. Afin d'atteindre ces objectifs spécifiques, différentes hypothèses ont été formulées : (h1) une grande diversité existe au sein de la collection étudiée, (h2) des accessions performantes existent dans la collection.

L'étude s'articulera autour de trois chapitres. Le premier concerne la synthèse bibliographique, le deuxième aborde le matériel et méthodes utilisés pour atteindre les objectifs fixés et le dernier chapitre présente et discute les résultats obtenus.

# CHAPITRE 1. GÉNÉRALITÉS SUR *HIBISCUS SABDARIFFA* L. (ROSELLE, OSEILLE DE GUINÉE)

## 1.1. Taxonomie

### 1.1.1 Classification botanique

- **Famille : Malvacées**

Les Malvaceae représentent une grande famille de plantes à fleurs qui contient 244 genres et 4225 espèces différentes, dont font partie l'Hibiscus. On les retrouve partout dans le monde, à l'exception des régions froides, mais surtout dans les régions tropicales d'Amérique du Sud, le nom de la famille dérive du genre *Malva* qui désigne les mauves, ce nom provient du grec « malacos » qui signifie « mou », en référence aux propriétés des mauves (émollientes) (Marine et al., 2009).

- **Genre : Hibiscus**

Le genre *Hibiscus* est un petit arbuste fleuri de la famille des Malvacées. Cette famille comprend de 200 à plus de 300 espèces, le nombre d'espèces estimé varie, car les opinions divergent quant à l'inclusion de plusieurs groupes d'espèces apparentés au sein du genre. En effet, plus de 300 espèces d'hibiscus poussent dans le monde (Mohamed *et al.*, 2012). Les espèces du genre *Hibiscus* sont natives des régions tropicales et subtropicales, et nombreuse d'entre elles sont cultivées comme plantes ornementales (Tela Botanica, 2014).

- **Espèce : *Hibiscus sabdariffa* Linné.**

*Hibiscus sabdariffa* L. est une plante qui se développe à partir d'un système racinaire profond pouvant atteindre une hauteur de plus de 3,5 mètres, vigoureuse, peu ramifiée et très fibreuse avec des tiges cylindriques lisses rouges ou vertes et un calice rouge ou jaune pâle comestible et possède une racine pivotante à pénétration profonde. La plante à une germination épigée, cotylédons arrondis, atteignant 2,5 cm × 3 cm foliacés (Shruthi, 2016).

- **Nomenclature de *Hibiscus sabdariffa* Linné.**

Selon Morton (1987) ; Medagam *et al.* (2015), *Hibiscus sabdariffa* est une plante vasculaire dont la classification scientifique actuelle est la suivante (Tableau I)

**Tableau I:** classification scientifique de *Hibiscus sabdariffa* L.

Domaine	Eucaryote
Règne	plantea
Embranchement	Spermaphyte
Sous- embranchement	Angiosperme
Classe	Dicotylédone
Sous-classe	Dialypétale
Ordre	Malvale
Famille	<i>Malvaceae</i>
Genre	<i>Hibiscus</i>
Espèce	<i>Hibiscus sabdariffa</i> (Linné.) Roselle

Source : (Morton, 1987 ; Medagam *et al.*, 2015)

#### 1.1.2. Nom vernaculaire

*H. sabdariffa* L. est connue sous différents noms, selon les régions et les groupes ethniques du monde (selon la liste ci-dessous) (Amin *et al.*, 2008 ; Cissé *et al.*, 2009 ; Akanbi *et al.*, 2009 ; Mahadevan *et al.*, 2009 ; El Naim et Ahmed, 2010 ; Bakasso, 2010 ; McClintock *et al.*, 2011 ; Mehdi, 2012)

*Oseille de Guinée, Roselle ou thé rose d'Abyssinie* (en français ; Jamaïque et espagnol) ; *Roselle, Sorrel ou Sour tea* en anglais (Royaume-Uni et États-Unis) ; *Groseille de Noël dans les Antilles ; Flores de Jamaica Central America ; Karkadé* en arabe (Soudan) ; *Karkandji en Egypte ; Nsa* au Congo-Brazaville ; *Ngai-ngai* en Afrique centrale ; *Bissap* au Burkina, au Mali et au Sénégal ; *bissap* en wolof (Sénégal) ; *Dâ en bambara (Mali) ; Isapa en yorouba et Zobo en hausa au Nigeria ; Sobolo au Ghana ; Niger : Yakoua* en Haoussa ; *Guissima* en Zarma ; *Pollé* en Peulh ; *Karassou en Kanouri (Diffa)*

**Source :** (Cissé *et al.*, 2009 ; Amin *et al.*, 2008 ; Akanbi *et al.*, 2009 ; Mahadevan *et al.*, 2009 ; El Naim et Ahmed, 2010 ; Bakasso, 2010 ; McClintock *et al.*, 2011 ; Mehdi, 2012)

Cependant au Burkina, chaque communauté a son appellation comme l'illustre le tableau II

**Tableau II:** Quelques noms vernaculaires de *Hibiscus sabdariffa* L. en fonction des communautés du Burkina Faso

Ethnies	Noms vernaculaires	Signification
Mossi	<i>Biito</i>	Oseille
	<i>Bii</i>	Oseille à fruit court avec des épines
	<i>Wegda</i>	Oseille à fruit long
	<i>Biit pelega ou wegda pelega</i>	Oseille blanc
	<i>Biit miougou ou wegda miougou</i>	Oseille rouge
Bwabas	<i>Vanni, Pansani, Viano,</i>	Oseille
	<i>Pansani ponou</i>	Oseille blanc
	<i>Pansani mouhou</i>	Oseille rouge
Dagaras	<i>Brè, Bri, Béré</i>	Oseille
Senoufo	<i>Tandjirairé, Tanré</i>	Oseille
Dafings	<i>Dâ</i>	Oseille
	<i>Dakana</i>	Oseille à fruit court avec des épines
	<i>Dâ toroba</i>	Oseille à fruit long
	<i>Dawonnon</i>	Oseille blanc
	<i>Dawoulé, Daluima</i>	Oseille rouge
Lobis	<i>Bonnê</i>	Oseille
Bobos, Dioula	<i>Soumafla</i>	Légume au gout aigre
	<i>Dâ, Yoba, Yoro, Siniminfla</i>	Oseille
	<i>Yoro pinné</i>	Oseille rouge
	<i>Yoro flou</i>	Oseille blanc
Samblas	<i>Goon</i>	Oseille
Birifors	<i>Bri</i>	Oseille
Gans	<i>Ganga</i>	Oseille
Coas	<i>Vion</i>	Oseille
Gourounsis	<i>Vôh</i>	Oseille
Nounoumas	<i>Goon</i>	Oseille
Samos	<i>Fon</i>	Oseille

**Source :** Ouangraoua *et al.* (2021).

## 1.2. Origine et domestication

*Hibiscus sabdariffa* (Roselle), originaire d'Afrique, plus probablement d'Afrique de l'Ouest, a étendu son aire de répartition aux Indes occidentales et en Asie entre les 16e et 17e siècles, où elle s'est depuis naturalisée (Mahadevan *et al.*, 2009). Aujourd'hui, elle est largement cultivée en Australie, au Brésil, dans les Caraïbes, en Amérique centrale, en Floride, à Hawaï, en Inde et aux Philippines. *Hibiscus sabdariffa* L. prospère dans les régions tropicales et subtropicales des deux hémisphères (Cisse *et al.*, 2008). La plante aurait été introduite en

Amérique par les esclaves africains et s'est adaptée avec succès en Asie, où sa culture est également significative. Elle est cultivée presque partout en Afrique, des régions arides et semi-arides (Sénégal, Mali, Niger, Tchad) aux régions équatoriales (Nigeria, Gabon, Congo Kinshasa) (Karma *et al.*, 2017 ; Ankrah *et al.*, 2018). Une étude portant sur une collection ouest-africaine a identifié une grande diversité génétique de *Hibiscus sabdariffa* dans une zone allant du Nord du Ghana au Mali, en passant par le Burkina Faso (Coffie, 2016). La domestication de la roselle remonte à environ 6000 ans au Soudan, initialement pour ses graines, puis pour ses feuilles et ses calices.

### 1.3. Description morphologique de *Hibiscus sabdariffa* L.

Pour explorer les caractéristiques distinctives de *Hibiscus sabdariffa*, il est essentiel de se pencher sur sa description botanique, qui révèle la complexité de cette plante remarquable. *Hibiscus sabdariffa* est une espèce tétraploïde ( $2n = 4x = 72$ ), et ses chromosomes sont liés à ceux de l'espèce diploïde *Hibiscus cannabinus* ( $2n = 2x = 36$ ). On distingue deux types botaniques de roselles : *Hibiscus sabdariffa* var. *sabdariffa*, cultivée pour son calice charnu rouge vif, et *Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*, cultivée pour ses fibres de phloème (Mohamed *et al.* 2012). Leurs systèmes végétatif et reproductif présentent les caractéristiques suivantes. Selon CRANE (1943) et MORTON (1987), *Hibiscus sabdariffa* comporte deux variétés botaniques qui se distinguent par leurs tailles et l'aspect des calices, la variété *Hibiscus sabdariffa* var. *altissima* WESTER et la variété *Hibiscus sabdariffa* var. *sabdariffa*. La variété *Hibiscus sabdariffa* var. *altissima* WESTER n'a pas de ramifications et peut atteindre 4 à 5 m de haut (CRANE, 1943 ; ELTAYEIB et ELAZIZ, 2014). Elle a été décrite en 1914 par WESTER comme étant une variété qui produit des fibres (CRANE, 1943). Les calices de cette variété sont souvent hispides et ne sont pas charnus. Ils deviennent coriaces à maturité et ne sont donc pas comestibles (BOULANGER *et al.*, 1984). *Hibiscus sabdariffa* var. *altissima* est très souvent assimilée à *Hibiscus cannabinus* à cause de leur forte ressemblance. Quant à la variété *Hibiscus sabdariffa* var. *sabdariffa*, elle est fortement ramifiée et ne dépasse généralement pas 2 m de haut (WILSON, 1974 ; MORTON, 1987). Les calices de cette variété deviennent charnus à maturité

#### 1.3.1. Les tiges

La tige de la roselle est robuste à la base, ramifiée, érigée et sa hauteur varie de 0,5 à 2m selon les variétés et les modes de culture (Wilson, 1974 ; Morton, 1987). Elle peut être verte, rouge

clair ou vif, rouge pourpre à rouge vert selon les variétés (Dupriez et De Leener, 1987 ; Adamou, (2013). Les tiges sont ligneuses, cylindriques et typiquement rouges, verte à violettes (Lavanya *et al.*, 2019). La couleur de la tige (figure 1), le nombre de ramifications ainsi que la disposition des ramifications sur la tige (port du plant), changent d'une variété à une autre (Morton, 1987 ; Tetteh *et al.*, 2019). La tige principale est un axe vertical au sommet duquel se trouve un bourgeon terminal. Elle a un port buissonnant, prostré ou dressé selon les variétés, avec de nombreuses ramifications primaires, secondaires et même tertiaires. Elle est glabre ou hispide avec des poils et même des tubercules épineux formés par l'agglomération de poils lignifiés.



**Figure 1:** Variation de la couleur de la tige de *H. sabdariffa* L.

*Légende* : a : Tige uniformément verte ; b et d : Tiges pigmentées (vert-rouge) ; c : Tige uniformément rouge

**Source** : Tetteh *et al.* (2019)

### 1.3.2. Les feuilles

Les feuilles sont diversement colorées, vert foncé à rouge ; elles sont glabres, à long pétiole, divisées, palmées en 3 à 7 lobes, à marges dentelées Berhaut (1976). En effet, les feuilles supérieures de *Hibiscus sabdariffa* sont simples et les feuilles inférieures sont profondément palmées de 3 à 5 ou même à 7 lobes et les marges sont étouffées, généralement les feuilles sont disposées de manière alterne sur la tige avec une longueur de 7,5 cm à 12,5 cm de couleur verte rouge, rouge violet, avec des nervures rougeâtres (Shruthi, 2016). Le limbe est polymorphe au cours du développement de la plante ; de couleur verte ou vert-rouge peut être entier (figure 2a), trilobé (figure 2b) ou penta-lobé (figure 2c) selon les variétés (Mahajan *et al.*, 2000 ; Sharma *et al.*, 2016 ; Tetteh *et al.*, 2019). Il est glabre ou légèrement pubescent parfois garni de quelques aiguillons sur la nervure médiane (Mahadevan *et al.*, 2009), relié à la tige par un pétiole de 4 cm à 12 cm de long à la base duquel se trouvent des stipules de 6 mm à 10 mm de long. Le pétiole, de couleur généralement identique à celle de la tige (Wilson, 1974).



Figure 2: Variation de la forme de la feuille de *H. sabdariffa* L

Légende : a : Feuille entière ; b : Feuille trilobée ; c : Feuille pentalobée

Source : Tetteh *et al.* (2019)

### 1.3.3. Les fleurs

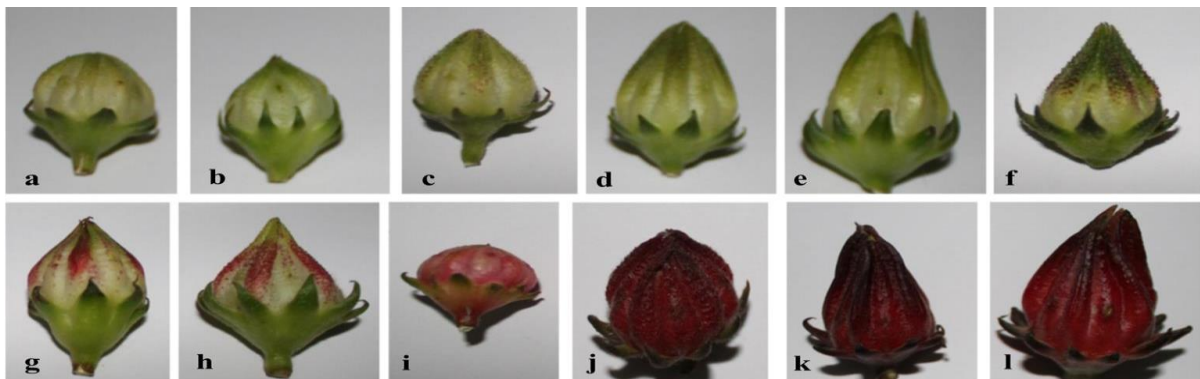
Fleurs : La fleur prend naissance sur les rameaux à l'aisselle des feuilles, peut atteindre 12,5 cm de large, avec une couleur jaune et un œil rose ou marron et deviennent rose à la fin de la journée, elle s'ouvre tard dans la matinée et se referme tôt l'après-midi (Shruthi, 2016). Les fleurs de roselle sont grandes, à pédoncule court, la corolle est formée de pétales rouges à jaunes avec un centre sombre. Les fleurs de couleur variable sont solitaires à l'aisselle des feuilles, bisexuées et régulières. Les sépales accrescents, larges et charnus, s'élargissent et deviennent succulents, faisant une excellente gelée (Orwa *et al.* 2009). Le pédoncule floral est court et porte un réceptacle floral constitué de huit (08) à 12 bractéoles pointues qui forment un calicule (Morton, 1987 ; Mahadevan *et al.*, 2009). Elles sont portées par de courts pédoncules de 2 à 5 mm avec un réceptacle floral convexe. Ils sont pentamériques et ont une formule florale :  $FF = 5S + 5P + nEt + 5C$ , avec  $n = 20$  (S : sépales ; P : pétales ; Et : Etamine (Androcea) ; C : corolle) (Bricage, 1978).



Figure 3: Fleur de *H. sabdariffa* L

Source : : Qi *et al.*, (2005)

Calices : le calice charnu (sécales) entourant le fruit (capsules). Il est constitué de cinq (05) sécales soudées de couleur, de forme et de taille variables selon la variété qui peuvent atteindre 5 cm de long. Les sécales peuvent être verts (Figures : 4a, 4b, 4c, 4d et 4e), verts avec des bandes roses (Figures 4f, 4g, 4h), roses (Figure 4i) ou rouges (Figures : 4j, 4k et 4l) (Sharma *et al.*, 2016). Le calice est communément appelé fleur d'oseille. Il est composé de 5 sécales triangulaires accrescents soudés à la base et possède un épicalyx composé d'une dizaine de bractéoles trapues, courtes et triangulaires (McClintock *et al.*, 2011).



**Figure 4:** Variation de la morphologie et de la couleur des calices et calicules de *H. sabdariffa* L.

**Légende :** a, b, c, d et e : calicules et calices verts ; f, g et h : calicules verts et calices verts avec des bandes roses ; i : calicule vert et calice rose ; j, k et l : calicules et calices rouges

**Source :** SHARMA *et al.*, (2016)

#### 1.3.4. Les fruits et les graines

Fruits : C'est une capsule ovoïde à 5 loges composées chacune de 3 lames minces, lisses à l'intérieur et hérissées à l'extérieur de poils fins et piquants. Le fruit est une capsule veloutée de 1,25 cm à 2 cm de long. Il est vert (Figure 5a) lorsqu'il est immature et devient brun (Figure 5b) et déhiscent lorsqu'il devient mature et sec (Tandoh *et al.*, 2021). La capsule est formée de cinq (5) valves contenant chacune trois (3) à quatre (4) graines finement duveteuses en forme de rein de couleur brun clair et mesurant 3 à 5 mm de long (Mahadevan *et al.*, 2009). La capsule s'ouvre à maturité par les cinq fentes longitudinales médio-carpellaires. Le fruit peut contenir 25 à 35 graines de taille variable selon la variété (Hien, 2012).

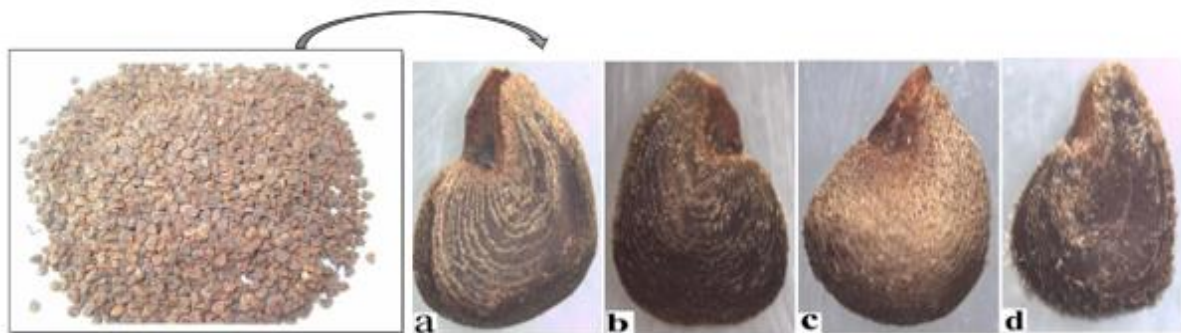


**Figure 5:** Fruit de *Hibiscus sabdariffa* L.

*Légende* : a : Fruit immature ; b : Fruit mature

**Source** : Tandoh *et al.* (2021) et Cisse *et al.*, (2008).

**Graines** : Le calice rouge persistant de *Hibiscus sabdariffa* L. abrite le fruit rond dans lequel il y a un grand nombre de petites graines ovoïdes, de teinte brune. À maturité, ils sont réniformes, de 3 mm à 5 mm de long et couverte de poils minuscules, épais et étoilés (Mahadevan *et al.*, 2009). Le poids de 100 graines peut varier de 2 g à 4,33 g selon les variétés (Bakasso, 2010). A la maturité physiologique, la capsule (figure 6) s'ouvre et libère les graines ; ce qui entraîne une forte perte des graines à la récolte (Tandoh *et al.*, 2021). Les graines sont de couleur brun foncé et sont disposées en rangées de part et d'autre de chaque valve. À un faible pourcentage d'humidité (8 %) et stockées à des températures optimales, les graines peuvent conserver leur viabilité jusqu'à cinq (5) ans et demi (Milligo, 2005).



**Figure 6:** Variation de la couleur, de la forme et de la pubescence des graines de *H. sabdariffa*

*Légende* ; a : graine grise de forme angulaire et non pubescente, b : graine grise de forme angulaire et à pubescence faible, c : graine marron subréniforme et à pubescence moyenne, d : graine grise de forme angulaire et à pubescence forte

**Source** : Tandoh *et al.* (2021).

### 1.3.5. Les racines

La roselle possède un système racinaire prolifique avec une longue racine pivotante et des racines latérales étendues, ce qui lui permet d'être plus sensible aux changements d'humidité du sol et à l'absorption de l'eau en profondeur de 30 cm à 1 m, ce qui lui confère une résistance aux périodes de sécheresse prolongées (Somé, 2006 ; Lavanya *et al.*, 2019). Les racines sont de couleur blanchâtre et sont enveloppées d'une écorce très fibreuse (Dupriez et De leener, 1987). En effet, l'ensemble des racines blanches et de l'écorce fibreuse est constitué d'une racine principale et de plusieurs racines secondaires (Bakasso, 2010 ; Adamou, 2013).

### 1.4. Écologies de *Hibiscus sabdariffa* L.

*Hibiscus sabdariffa* L. est une espèce des régions tropicales et subtropicales qui s'adapte à une grande variété de climats (Morton, 1987 ; Mohamed *et al.*, 2012 ; Medagam *et al.*, 2015). Cette amplitude écologique a permis sa culture sur presque tous les types de sols et de climats d'Afrique, d'Asie, d'Europe et d'Amérique (Oyewole et Mera, 2010 ; Mehdi, 2012). Elle nécessite des températures comprises entre 18°C et 35°C pour une croissance optimale. La croissance s'arrête à 14°C et la plante meurt en 15 jours. À 10°C, la mort survient en 2 à 3 jours. La production de fleurs et de calices diminue en dessous de 17°C (McClintock et El Tahir, 2004). De plus, c'est une plante qui nécessite un sol riche en humus, bien drainé et assez riche en éléments minéraux, avec un pH optimal de 6 à 7 pour une croissance optimale (Mehdi, 2012) grâce à son système racinaire profond, *Hibiscus sabdariffa* est relativement tolérante à la sécheresse et se développe bien dans la plupart des sols, particulièrement les sols bien drainés ; les meilleurs étant les sols limoneux riches en eau (Bakasso, 2010). La plante prospère dans les régions recevant entre 800 mm et 1600 mm d'eau par an et nécessite au moins 130 mm à 260 mm d'eau par mois pendant la croissance végétative, sur une période de 3 à 4 mois (McClintock et El Tahir, 2004 ; Bakasso, 2010). Un arrêt précoce de la pluie peut nuire au développement végétatif, affectant ainsi des caractéristiques agronomiques telles que le nombre de capsules, le poids des graines produites par plante, et le poids de 100 graines (Bakasso, 2010). Un excès de précipitations ou d'humidité peut également altérer la qualité des calices (McClintock et El Tahir, 2004). Cependant Au Burkina Faso, *Hibiscus sabdariffa* est souvent cultivée en association avec d'autres cultures. La production de *Hibiscus sabdariffa* var. *sabdariffa* se concentre dans la zone cotonnière ouest en culture biologique (Hien, 2012). Selon

Hien (2012), des associations de producteurs pratiquent en monoculture sur des surfaces de 0,5 ha à 3 ha les variétés améliorées du bissap de l'INERA dans la région de la Boucle du Mouhoun.

## **1.5. Physiologies de *Hibiscus sabdariffa* L.**

### **1.5.1. Germination**

*Hibiscus sabdariffa* est une plante dicotylédone. Il est relativement robuste et se développe bien dans la plupart des sols, mais peut tolérer les sols pauvres (Da-Costa-Rocha, 2014). Les graines ont une germination de type épigé et les plantules émergent du sol deux à cinq jours après semis (Bakasso, 2010 ; Anjah *et al.*, 2012). Les graines nécessitent une température minimale de 20 °C pour germer, tandis que la température optimale pour le développement de la plante se situe entre 18 °C et 35 °C. De plus, des précipitations mensuelles de 130 mm à 250 mm sont requises pendant les 3 à 4 premiers mois de croissance (Da-Costa-Rocha, 2014). Après la germination, les cotylédons deviennent foliacés et sont de forme arrondie (McClintock et El tahir, 2004). Lepengué *et al.* (2012) ont montré que l'eau oxygénée inhibe la germination des graines de *Hibiscus sabdariffa*.

### **1.5.2. Croissance et développement de *Hibiscus sabdariffa* L.**

L'oseille de guinée est une plante photopériodique de jours courts (Hacket et Carolene, 1982). Son cycle de développement varie entre 120 et 180 jours et est fonction de la variété et de la date de semis (Ian et Stuart, 2000 ; Islam *et al.*, 2008). La période de croissance végétative dure entre 4 et 6 mois. 30 jours après la levée, la taille de la plante est d'environ 30 cm. La floraison débute lorsque la longueur du jour diminue. Les fleurs sont généralement auto-fécondées. Le pH optimum du sol, pour un bon développement de la roselle, est de 6-7, et les meilleurs sols sont sablonneux ou de type terreux (Morton, 1987). Les fruits commencent à mûrir deux à trois mois après la fécondation (Grubben, 2004). La récolte des feuilles 6 à 8 semaines après semis stimule la ramification et augmente par conséquent la production de feuilles (McCLINTOCK et EL TAHIR, 2004). Entre 50 à 60 jours après la germination, des boutons floraux apparaissent à l'aisselle des feuilles et les fleurs s'épanouissent environ 20 jours après leur formation. L'ouverture des fleurs dure seulement quelques heures pendant lesquelles intervient la fécondation suivie de la fermeture de la corolle (Sadio, 2000). Des cueillettes régulières prolongent la période de floraison (Cissé *et al.*, 2009).

### 1.5.3. Mode de reproduction

*Hibiscus sabdariffa* est une plante autogame (Howard et Howard, 1911 ; Akpan, 2000). Selon Akpan (2000), l'autogamie chez *Hibiscus sabdariffa* serait liée à l'accolement des anthères des étamines et du stigmate du pistil dans le bouton floral. Howard (1911) explique que l'autofécondation chez la roselle est due à la courte durée pendant laquelle les fleurs restent ouvertes, à la taille du stigmate, ainsi qu'à une cléistogamie pré-anthèse. Cependant, des études ont également montré que la pollinisation croisée est possible chez cette espèce, bien que sa fréquence soit relativement très faible, inférieure à 1 % (Young, 1995 ; Vaidya, 2000).

### 1.5.4. Récoltes

La première récolte comprend les plantes récoltées au cours de l'éclaircissage. Lorsque la plante atteint 6-8 semaines, on récolte les rameaux qui font à peu près 50 cm, 2 ou 3 fois pendant la période de croissance végétative. Les calices se récoltent à la main, 2-3 semaines après la floraison, habituellement 4-6 mois après le semis avant que le fruit ne se dessèche et s'ouvre. La récolte des graines se fait lorsque le dernier fruit est mature (Mahadevan *et al.*, 2009). On fait sécher les calices à l'ombre. En culture de fibre, on coupe les tiges avant la floraison, 4-5 mois après la plantation. Après le début de la floraison, la qualité des fibres baisse rapidement (Grubben, 2004).

## 1.6. Diversité génétique de *Hibiscus sabdariffa* L.

Des études ont été réalisées pour évaluer la diversité génétique de *Hibiscus sabdariffa*, révélant ainsi une variabilité génétique notable. Au Soudan, une étude sur neuf génotypes a montré des différences significatives entre les génotypes en termes de nombre de jours jusqu'à 50 % de floraison, de rendement en calices secs et de la hauteur de la plante (Sabiel *et al.*, 2014). Par ailleurs au Niger, une analyse de 160 accessions de l'oseille cultivée a mis en évidence une grande diversité au sein de l'espèce, avec deux groupes génétiques distincts basés sur des caractéristiques phénotypiques telles que le nombre de jours à la floraison, le poids des 100 graines et la taille des calices (Bakasso, 2010). La forme des calices est également utilisée pour différencier les morphotypes, avec deux types identifiés : le morphotype à calice très développé et charnu, et le morphotype à calice peu développé adhérant directement à la capsule (Bakasso, 2010). En plus, les marqueurs bi-alléliques dominants (AFLP) ont montré une faible diversité génétique pour l'oseille cultivée au Niger, mais ont permis d'identifier trois espèces apparentées de la famille des Malvacées : *Hibiscus sabdariffa*, *Hibiscus cannabinus* et *Abelmoschus*

*esculentus* (Bakasso *et al.*, 2013). Cependant, au Burkina Faso, une caractérisation agromorphologique de 20 accessions a révélé des caractères discriminants comme la couleur et la forme des feuilles, de la tige, de la corolle et du calice, ainsi que la hauteur de la plante, le nombre de fruits par plante, et le poids des calices frais et secs (Ouangaoua, 2015). Sharma *et al.* (2016) suggèrent qu'une combinaison des variables agromorphologiques et des marqueurs moléculaires (SSRs) permettrait une meilleure appréciation de la diversité génétique de la plante. L'utilisation des marqueurs polymorphes aléatoirement amplifiés (RAPD-PCR) a révélé une grande diversité génétique de la roselle cultivée au Mexique (Torres-Moran *et al.*, 2011), en Égypte (Abou-Ellail *et al.*, 2014), au Bangladesh (Omlasaad *et al.*, 2014) et au Nigéria (Daudu *et al.*, 2016).

## **1.7. Composition et propriétés biochimiques de *Hibiscus sabdariffa* L.**

### **1.7.1. Composition biochimique de *Hibiscus sabdariffa* L**

Les calices de *Hibiscus sabdariffa*, la partie la plus prisée de la plante, sont une excellente source de minéraux tels que le calcium, le fer, le magnésium et le zinc, avec des concentrations dépassant les seuils recommandés par l'OMS (Maïga *et al.*, 2005). Cette plante se distingue par sa richesse en anthocyanes, qui lui confèrent sa couleur rouge-violet, avec des teneurs pouvant atteindre 17,3 g/kg de calices secs (Pale *et al.*, 2004 ; Sanou *et al.*, 2022). Cependant, les anthocyanes de *Hibiscus sabdariffa* sont très instables et se dégradent facilement lors des traitements thermiques (Chen *et al.*, 2005). Les calices contiennent également de la  $\beta$ -carotène et de la lutéine, précurseurs de la vitamine A (Mahadevan *et al.*, 2009). Des études ont montré la présence d'acides organiques, principalement des acides succiniques et oxaliques, qui représentent environ 76 % des acides organiques totaux (Cissé *et al.*, 2009). Les calices du morphotype rouge sont plus riches en vitamine C ( $76,92 \pm 10,75$  mg/100 g) par rapport à ceux du morphotype vert ( $66,92 \pm 10,75$  mg/100 g) (Diouf *et al.*, 2017 ; Sanou *et al.*, 2022). Selon Sanou *et al.* (2022), la composition biochimique des calices et des graines dépend non seulement de la variété, mais aussi des facteurs environnementaux tels que la pluviométrie et la composition physico-chimique du sol. La période optimale pour récolter les feuilles et maximiser les éléments nutritifs est d'environ 97 jours après le semis (Diouf *et al.*, 2017). Les éléments nutritifs présents dans les calices se retrouvent également dans les feuilles, et une partie de ces éléments est également présente dans les graines (Tableau III). Les feuilles sont particulièrement riches en  $\beta$ -carotène, tandis que les graines de *Hibiscus sabdariffa* sont une

bonne source de protéines, de matières grasses, de fibres alimentaires et d'acides aminés (Cissé *et al.*, 2009 ; Mahadevan *et al.*, 2009)

**Tableau III:** Compositions chimiques de *Hibiscus sabdariffa* L. (Mahadevan *et al.*, 2009).

Partie de la plante	Composition chimique
<b>Graine</b>	Protéine, lipides, fibre, glucides (saccharose, glucose, amidon, Acides gras (oléique, palmitique, linoléique, arachidique...), acide aminé (acide glutamique, aspartique, leucine, arginine ...)
<b>Calice</b>	Protéine, vitamine, polyphénol, pectine, carotène, fibre, minéraux, anthocyène (delphinidine -3sambubioside, cyanitine3sambubioside, acide organique oligo-éléments (chrome, cuivre, plomb), élément essentiels (Ca, Cu, Fe, k, Me, Zn), eau
<b>Feuille</b>	Calcium, fer, zinc, phosphore, fibre, cendre, protéine, lipide, glucides, thiamine, riboflavine, $\beta$ -carotène, acide ascorbique
<b>Fleur</b>	Protéine, lipide, glucides (arabinase, saccharose, manose, xylose), thiamine, fibre (brute, diététique), minéraux, cendre, résine, $\beta$ carotène, acide ascorbique
<b>Fruit</b>	Oxalate de Calsuim, pectine, acide acétique ....

### 1.7.2. Quelques propriétés biochimiques.

Au Burkina Faso, les études ont démontré que les fleurs, les racines et les feuilles possèdent diverses propriétés bénéfiques, telles que des effets antioxydants, laxatifs, diurétiques, hypotenseurs, antimicrobiens et fébrifuges (Nacoulma / ouedraogo, 1996 ; Sanou *et al.*, 2022)

## 1.8. Importance socio-économique et usages de *Hibiscus sabdariffa* L

### 1.8.1. Rôle alimentaire de *Hibiscus sabdariffa* L.

Certaines parties de *Hibiscus sabdariffa* (rameaux tendres, feuilles, fleurs, graines) sont utilisées dans l'alimentation (Cissé *et al.*, 2009). En Afrique de l'Ouest, les feuilles, les jeunes pousses et les calices sont couramment employés comme légumes en sauce et même consommées crues en salade (Cisse *et al.*, 2009 ; Bakasso, 2010). Le Sénégal est le plus grand producteur de calices en Afrique de l'Ouest, suivi par le Mali et le Tchad, dont la production est principalement destinée à la consommation familiale ou aux marchés locaux (McClintock

et El tahir, 2004). Au Burkina Faso, les feuilles sont intégrées dans la préparation du babenda, un plat traditionnel à forte identité culturelle, composé de légumes-feuilles et de céréales (Kiebré, 2016 ; Tarnagda *et al.*, 2019). Les calices, en raison de leur richesse en vitamine C et en anthocyanes, sont particulièrement valorisés (Mahadevan *et al.*, 2009). Ils sont utilisés pour fabriquer le jus de bissap, ainsi que pour confectionner des confitures, des sirops, des infusions et une boisson alcoolisée fermentée ressemblant à du vin (Moningan et Badrié, 2007 ; Cissé *et al.*, 2009). Les graines de *H. sabdariffa* sont également consommées dans divers pays africains. Fermentées, elles constituent un condiment riche en protéines, appelé *bicalga* au Burkina Faso (Bengali *et al.*, 2006), *soumbala* au Niger (Bakasso, 2010), et dans plusieurs autres pays africains (Atta *et al.*, 2011). Les calices, parfois congelés ou séchés pour une utilisation hors saison, sont également préparés comme substitut de viande. Au Burkina Faso, ils sont utilisés dans des boissons froides et sucrées, populaires lors d'évènements sociaux, souvent mélangés avec de la menthe ou des arômes fruités (Ademe *et al.*, 2014). Le « Zobo », une boisson rafraichissante semblable au cassis, est fabriqué à partir des calices (Omobuwajo *et al.*, 2000 ; Riaz *et al.*, 2018). Après récolte, les calices sont lavés, incisés autour de leur base dure, et retirés avec la capsule de graines attachée. Ils peuvent être hachés pour les salades de fruits, ou cuits comme plat d'accompagnement avec des cacahuètes pulvérisées. Pour les ragoûts ou les garnitures de tartes, les calices tendres peuvent être cuits avec du sucre. La roselle est aussi utilisée comme fourrage pour le bétail après la récolte des calices (Jamini et Islam, 2021). Les graines, après extraction de l'huile, sont bouillies et consommées dans des soupes ou comme substitut de café en Afrique. Dans le nord du Nigéria, elles sont fermentées pour produire un condiment appelé « *mungza ntusa* » (Omobuwajo *et al.*, 2000).

#### 1.8.2. Rôle économique et industrielle de *Hibiscus sabdariffa* L.

La variété produisant les calices rouges est la plus exploitée pour cette partie de la plante. Chaque année, environ 15 000 tonnes de calices secs sont commercialisées à l'échelle mondiale (McClintock et El tahir, 2004). En Asie, notamment en Inde, Thaïlande, Indonésie et Vietnam, *Hibiscus sabdariffa* var. *altissima* est cultivée principalement pour sa fibre, représentant 20 % de la production de fibres similaires au jute, soit 700 000 tonnes par an (FAO, 2001). Cette fibre est comparable à celle de *Corchorus capsularis* et *Corchorus olitorius*, utilisée dans l'industrie papetière aux États-Unis et en Asie (McClintock et El tahir, 2004). En Afrique de l'Ouest, les fibres de roselle sont employées artisanalement pour fabriquer ficelles et cordes (Cissé *et al.*, 2009).

Le Soudan, principal producteur en Afrique tropicale, a exporté 18 531 tonnes et 15 656 tonnes de calices en 2011 et 2012, respectivement, générant des revenus de 17,59 millions de dollars et 14,09 millions de dollars. La superficie dédiée à la culture de l'oseille dans ce pays varie entre 11 000 ha et 57 000 ha, en fonction des précipitations et des prix internationaux.). Au Sénégal, le revenu annuel moyen de la vente des feuilles d'oseille varie de 41 à 500 dollars US (Diouf *et al.*, 2007). Au Niger, la vente des graines d'oseille procure aux agriculteurs un revenu de 5 000 à 45 000 voire 60 000 FCFA par an selon la période de vente et la région (Bakasso, 2010). Les prix sont nettement plus élevés, plus de 350 FCFA par unité de mesure de semence locale en saison des pluies avant la prochaine récolte (Diallo, 2007). Par ailleurs, au Burkina Faso, au Bénin, en Côte d'Ivoire, au Mali, et en Mauritanie, un sachet glacé de 30 cl à 50 cl est vendu entre 25 et 50 FCFA, et une bouteille d'un litre entre 1000 et 1500 FCFA (McClintock, 2004). Selon Bakasso (2010), la mesure des calices, notamment ceux utilisés pour la préparation des boissons, peut coûter de 1000 à 1500 FCFA en période de soudure, dépassant le prix du kg de mil, principale culture vivrière du pays. En plus au Burkina Faso, la production de calices ne se limite pas à la consommation familiale, car il y'a bien des sociétés comme AGRIFASO, SO.PRA.DEX et SDV qui exportent une partie significative de la roselle vers diverses destinations, l'Allemagne étant le principal importateur avec plus de 560 tonnes de calices secs envoyées annuellement depuis 2001 (Hien, 2012). De même, les feuilles, qu'elles soient fraîches ou sèches, sont vendues en tas ou en lots sur les marchés. Les calices et les graines, dont les prix varient selon le morphotype, sont également commercialisés. Les calices du morphotype rouge, plus rentables, sont vendus dans des boîtes de tomates d'environ 0,5 kg de calices secs (Ouangaoua *et al.*, 2021). Ce morphotype, couramment appelé « *Bissap* », reste la partie de la plante la plus prisée au Burkina Faso en raison de sa valeur marchande élevée (Ouangaoua *et al.*, 2021). En dehors de sa portée économique la roselle est aussi une matière première pour alimenter certaines industries. En effet, les graines de roselle, riches en huile, présentent d'importantes applications industrielles (Mohamed *et al.*, 2007). Elles pourraient devenir une source prometteuse d'huile végétale (Betiku et Adepoju, 2013) et possèdent des propriétés inhibitrices *in vitro* contre *Bacillus anthracis* et *Staphylococcus albus* (Gangrade *et al.*, 1979). Enrichir les produits de boulangerie avec de la farine de graines de roselle pourrait améliorer leurs propriétés nutritionnelles (Rimamcwe *et al.*, 2016). Les fleurs de roselle sont utilisées pour faire des tisanes (Mohamed *et al.*, 2012). *H. sabdariffa* est une plante importante pour la production commerciale de fibres, avec des recherches en cours démontrant ses propriétés techniques prometteuses comme substitut des fibres synthétiques ou minérales dans les textiles et matériaux composites, ainsi que pour la production de papier de haute qualité

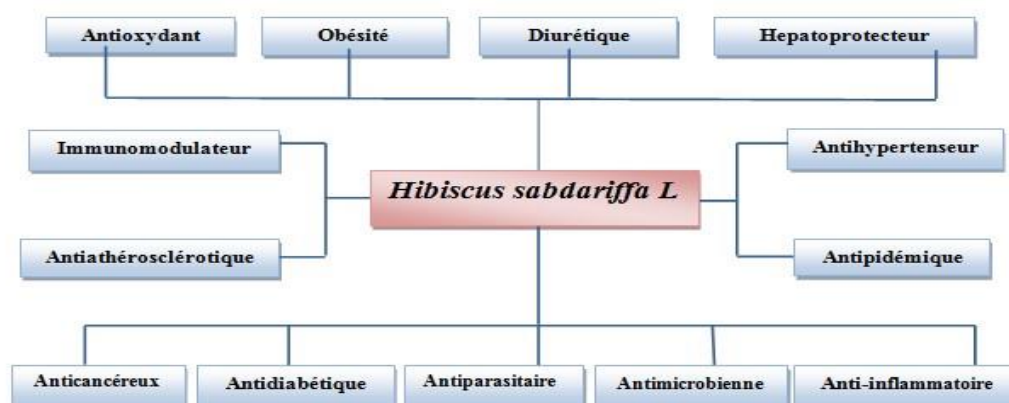
(Akubueze *et al.*, 2019 ; Da-Costa-Rocha *et al.*, 2014). Les microfibrilles de cellulose biopolymère de *H. sabdariffa* ont été isolées et caractérisées (Sonia et Priya-Dasan, 2013). *H. sabdariffa* est une riche source de pigments anthocyaniques hydrosolubles, pouvant produire des colorants naturels utilisés comme alternative aux colorants synthétiques, réduisant ainsi la pollution chimique. Les pigments sont obtenus par broyage et trempage des calices dans l'eau, avec l'intensité de la couleur influencée par le pH. Ces colorants peuvent être appliqués dans divers domaines tels que les tissus, les vêtements et les cosmétiques (Sankaralingam *et al.*, 2022).

### **1.8.3. Rôle médicinal de *Hibiscus sabdariffa* L.**

*Hibiscus sabdariffa* joue un rôle significatif dans la médecine traditionnelle. En Chine, cette plante est employée pour traiter l'hypertension artérielle, la fièvre et les lésions hépatiques (Odigie *et al.*, 2003). En Afrique du Nord, une infusion des calices est utilisée pour soulager la toux et les maux de gorge (Neuwinger, 2000). Au Sénégal, les feuilles infusées sont utilisées en prévention du paludisme (Diouf *et al.*, 1999), le jus de roselle est également utilisé pour traiter la conjonctivite et pour soulager les plaies et ulcères (Jamini et Islam, 2021). Au Nigéria, la décoction des graines est traditionnellement employée pour stimuler la production laitière (Gaya *et al.*, 2009 ; Bako *et al.*, 2009). L'huile extraite des graines est utilisée en cuisine au Tchad, en Tanzanie et en Chine, bien qu'elle soit souvent considérée comme toxique et davantage employée pour la fabrication de savon et de produits cosmétiques (McClintock et El tahir, 2004). Au Burkina Faso, les feuilles et les calices sont utilisés pour soulager les troubles digestifs et faciliter l'élimination des poisons (Zerbo *et al.*, 2011).

En effet, *Hibiscus sabdariffa* présente une large gamme d'applications thérapeutiques et/ou pharmacologiques (Figure 7) incluant des effets anticancéreux, anti-spasmodiques, antifongiques, antiparasitaires, antibactériens, anti-inflammatoires, antipyrétiques, antinociceptifs, hépatiques et néphroprotecteurs, en plus de ses potentiels effets antihypertenseurs (Da-Costa-Rocha *et al.*, 2014). Ces effets médicinaux étendus sont attribués à la présence de divers constituants phytochimiques dans les fruits et calices, tels que minéraux (Ca, Fe, Mg), vitamines (acide ascorbique), fibres alimentaires (solubles et insolubles), anthocyanes (delphinidine-3-O-sambubioside, cyanure-3-O-sambubioside), flavonoïdes (quercétine, kaempférol, lutéoline, apigénine), composés phénoliques (acide chlorogénique, acide protocatéchique) et organiques (acide citrique, acide hibiscus) (Riaz *et al.*, 2018). La richesse en fer et en acide ascorbique fait de *Hibiscus sabdariffa* une plante particulièrement citée contre

l'anémie, l'acide ascorbique favorisant l'absorption du fer non hémérique, ce qui explique son utilisation antianémique en ethnomédecine (Riaz et al., 2018). Les feuilles de roselle présentent également diverses bioactivités, notamment des propriétés antioxydantes, antihyperlipidémiques, anti-athérosclérotiques et anti-prolifératives, observées in vitro et in vivo (Zhen *et al.*, 2016). La présence des vitamines, caroténoïdes et polyphénols rendent la roselle un conservateur alimentaire précieux et un produit antioxydant bien documenté (Salem *et al.*, 2021).



**Figure 7:** Propriétés thérapeutiques et/ou pharmacologiques de *Hibiscus sabdariffa L.* (Izquierdo-Vega *et al.*, 2020)

En outre les différentes parties de la roselle sont utilisées en médecine traditionnelle pour traiter divers maux tels que les rhumes, les douleurs dentaires, les infections urinaires et la gueule de bois (Riaz *et al.*, 2018). La roselle est reconnue pour ses composants médicaux importants et ses diverses applications en nutrition et médecine populaire. Les extraits de feuilles et de calices jouent un rôle crucial dans la gestion de l'hypertension, des maladies cardiovasculaires, du diabète, du cancer, du vieillissement, et de l'obésité (Jamini et Islam, 2021).

## 1.9. Aspects culturels

### 1.9.1. Pratiques culturelles

La culture de l'oseille peut être réalisée soit par semis direct, soit par repiquage. Toutefois, le repiquage pourrait entraîner une diminution du rendement en calices (Mahadevan *et al.*, 2009). Dans les deux cas, il est recommandé d'utiliser une dose de semences de 3 à 4 kg par hectare. Les dates de semis dépendent de l'installation de l'hivernage et de la production souhaitée (Gueye *et al.*, 2012). Pour assurer une bonne germination, les graines doivent être traitées avec le Dithame M45 à une dose de 0,5 à 1 g pour 1 kg de semences et semées à environ 2 à 3 cm

de profondeur dans le sol (Sanou *et al.*, 2005). Environ deux semaines après le semis, il est nécessaire de réaliser un démariage à trois plantes par poquet pour optimiser la production de calices et de graines (Hien, 2012). Pour améliorer le rendement en feuilles, calices et graines, divers types et doses de fertilisants sont recommandés. Atta *et al.* (2010) suggèrent l'application de 50 kg/ha de fertilisant azoté pour augmenter significativement le rendement en feuilles. Haruna *et al.* (2011) préconisent 60 kg/ha de fertilisant azoté et 5 t/ha de fiente de volaille pour un bon rendement en calices et en graines. Akanbi *et al.* (2009) recommandent une combinaison de 5 t/ha de compost et de 150 kg/ha de NPK pour améliorer la croissance, la qualité nutritionnelle des calices, et le rendement en calices et graines. Selon une étude de Kaka-kiari *et al.* (2021) menée au Niger, une dose optimale de 25 kg/ha de NPK (15-15-15) améliorerait la productivité en feuilles, calices et graines. Dans ce pays la culture de la roselle est également associée à d'autres cultures, souvent en bordure de champs, avec des cultures pures pratiquées par les femmes sur de petites parcelles près des villages ou à côté de grands champs de céréales (Kéllou *et al.*, 2019). La roselle est généralement cultivée en association avec des légumineuses telles que l'arachide et le niébé, mais elle présente également un bon rendement en combinaison avec des céréales comme le mil et le sorgho (Faye *et al.*, 2001). La roselle est une plante adaptable : au Soudan, elle est cultivée en intercalaire avec d'autres cultures telles que le sorgho et le sésame ou plantée en bordure de champ. La roselle ne tolère pas l'ombre et nécessite un désherbage attentif, particulièrement durant le premier mois. Elle peut supporter les inondations, les vents forts et les eaux stagnantes. Les applications de fumier ou d'engrais commerciaux sont bénéfiques. En effet elle répond bien aux applications d'azote (45 kg/ha recommandé en Inde), en combinaison avec une petite quantité de phosphate. En Indonésie, les doses d'engrais recommandées sont : 80 kg N/ha, 36-54 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha et 75-100 kg K<sub>2</sub>O/ha. Les rendements sont significativement élevés dans les parcelles de jachère de légumineuses (Orwa *et al.*, 2009). Au Burkina Faso, 54 % des agriculteurs utilisent des engrais pour l'amendement des sols ; parmi eux, 16 % utilisent de la fumure organique, 20 % utilisent des engrais minéraux (NPK et/ou urée), et 18 % combinent fumure organique et engrais minéraux pour améliorer le rendement en calices et en feuilles (Ouangaoua *et al.*, 2021). Elle est ainsi cultivée en bordure des champs de mil, maïs, sorgho, riz, fonio, ou en association avec le coton, le sésame, l'arachide et le niébé, principalement dans les provinces de la Kossi, du Mouhoun et du Houet, par les femmes (Ouangaoua *et al.*, 2021). lorsqu'elle est cultivée pour sa fibre, la roselle est plantée serrée pour produire de longues tiges avec peu de feuillage (Orwa *et al.*, 2009).

## ▪ Valeurs culturelles

La perception de la roselle peut différer selon le genre. Les femmes, en général, attribuent une plus grande valeur à l'hibiscus à la fois comme aliment et médicament. Ce phénomène est lié à la préservation de l'agro biodiversité et aux pratiques culturelles, souvent associées au rôle spécifique des femmes dans ces domaines. Elles ont également une valeur ornementale et sont exportées en Europe pour les arrangements floraux. En Afrique de l'Ouest, les femmes utilisent fréquemment l'hibiscus pour préparer des condiments alimentaires à base de graines fermentées (Arslan *et al.*, 2021). La roselle est également perçue comme une culture résiliente en raison de sa capacité à tolérer des conditions climatiques extrêmes, telles que la sécheresse, et de ses faibles besoins en intrants. Elle est intégrée dans les systèmes agricoles traditionnels, principalement pluviaux, et constitue une culture de rente essentielle pour de nombreux petits exploitants agricoles (Arslan *et al.*, 2021). Au Burkina Faso, les femmes jouent un rôle crucial dans la production alimentaire à l'échelle familiale. La roselle, nécessitant peu d'entretien, est souvent perçue comme une culture féminine (Boureima *et al.*, 2015). Toutefois, la répartition des producteurs peut varier en fonction des régions et de la prévalence de la culture. Par exemple, dans deux des trois régions étudiées au Niger (Dosso, Maradi et Zinder), les producteurs de roselle sont majoritairement des hommes (près de 80 % de l'échantillon), tandis que dans la région restante (Dosso), les femmes représentent 77 % des producteurs. Dans ces régions, la roselle est cultivée à grande échelle et gérée par les hommes (Boureima *et al.*, 2015).

Contraintes culturelles et moyens de lutte

### 1.9.2. Contraintes culturelles

Les principales contraintes liées à la culture de l'oseille sont la faible teneur en matière organique des sols et la réduction des superficies cultivables, toutes deux causées par l'accroissement rapide des populations (Bakasso, 2010) ; la faible performance des moyens de production utilisés (peu ou pas d'utilisation de semences améliorées, d'engrais, outils agricoles rudimentaires, infrastructures rurales obsolètes) (Diallo, 2007) ; la pauvreté des agriculteurs qui entrave la mécanisation et l'intensification de la culture de l'oseille (Hassane, 2005) ; les mauvaises pratiques culturelles (Kaka-Kiari *et al.*, 2020). En cas de production importante, les agriculteurs manquent de débouchés sûrs pour écouler leurs produits (Bakasso, 2010). Ceci constitue un obstacle à la bonne émergence de la culture de l'oseille. Jusqu'à présent, l'infestation par les ravageurs a été identifiée comme l'une des principales contraintes pour la culture de la roselle (Bakasso, 2010 ; Olaniran *et al.*, 2013).

## ▪ **Maladies et Ravageurs**

*Hibiscus sabdariffa* L. est vulnérable à la plupart des maladies et ravageurs affectant le coton (McClintock et El Tahir, 2004). Les infestations peuvent entraîner des pertes de récolte pouvant atteindre 100 % (Bakasso, 2010). Parmi les principaux ravageurs, on trouve les larves des chenilles de la capsule du cotonnier, *Earias biplaga* Walker et *Earias insulana* Boisduval, qui perforent les fruits immatures et causent des pertes importantes. Les altises, *Podagrica* spp., endommagent les racines, les feuilles et les bourgeons terminaux (Boonkerd et Pollawatn, 2011). Le coléoptère *Spermophagus niger*, de la famille des *Bruchidae*, attaque les graines stockées et provoque des dégâts considérables (Amadou *et al.*, 2016 ; Koussoube, 2018). Selon Simon *et al.* (2018), l'impact et l'infestation d'insectes ravageurs tout au long des stades de croissance végétative et reproductive de la roselle pourraient entraîner une baisse de 87,5 % du rendement en calice frais. Fajinmi *et al.* (2006) ont rapporté que l'insecte est à la base de la transmission du virus de la mosaïque conduisant à une réduction du rendement de l'oseille d'environ 50%. Dans une étude réalisée à Makurdi (Nigeria), Simon *et al.* (2021) ont enregistré 105 espèces appartenant à 45 familles et 8 ordres d'insectes ravageurs de l'oseille de Guinée. La roselle est également sensible aux infestations fongiques. Les principaux effets sont des lésions sur la tige entraînant le flétrissement et la pourriture du collet causées par *Rhizoctonia solani*, des taches circulaires brunes et noirâtres sur les feuilles causées par *Ascochyta cannabis hibiscus* (De Cambiaire, 1997) ; la rouille causée par *Puccinia garkiana*, agent responsable de petites nécroses et de taches rouge-brun caractéristiques (rouilles) ; la brûlure des feuilles causée par *Phomas* sp (Sanou *et al.*..., 2005) ; le Sigatoka causé par *Cercospora abelmoschi* (Ndiaye, 1996) ; le brunissement ou le blanchiment, les pourritures des racines et des tiges par *Macrophomina phaseolina* (Aliou, 2009 ; Bakasso, 2010 ; Nouri, 2011) ; le retard de croissance causé par *Fusarium oxysporium* sp. *vasinfectum* (Sié *et al.*, 2011) ; les attaques sur les feuilles *Hibiscus sabdariffa* L.

### **1.9.3. Moyens de lutte Conservation des Semences et Protection des Culture**

Pour contrer les attaques, plusieurs méthodes de lutte sont employées. Les techniques traditionnelles incluent l'utilisation de cendre de bois et l'exposition régulière des graines au soleil pour leur conservation (Nyarko *et al.*, 2006 ; Kaboré, 2018). Les graines peuvent également être conservées dans des emballages plastiques, bien que ces méthodes n'affectent pas la viabilité et le pouvoir germinatif des graines (Nyarko *et al.*, 2006). Koussoube (2018) recommande l'utilisation de poudre d'amandes de *Azadirachta indica* (neem) pour protéger les graines contre *Spermophagus niger*. Amadou *et al.* (2016) suggèrent l'emploi de sacs PICS

comme alternative pour la conservation et la protection des graines contre les ravageurs. Des insecticides chimiques de synthèse sont également utilisés pour protéger les graines durant le stockage et les cultures sur le terrain (Kaboré, 2018). Bien que très efficaces, ces insecticides sont souvent non spécifiques, et certains maraîchers utilisent des insecticides destinés au coton, tels que l'Emamectine benzoate, pour lutter contre les ravageurs des feuilles de l'oseille (Tarnagda *et al.*, 2018).

## **1.10. Sélection variétale**

### **1.10.1. Objectif de sélection et Critères de Sélection**

Au Sénégal, les efforts de sélection ont visé à améliorer le rendement en feuilles des cultivars verts et la production ainsi que le goût des cultivars pour les calices rouges. Plusieurs morphotypes de *Hibiscus sabdariffa* var. *sabdariffa* y sont cultivés, tels que les variétés *Koor*, Thaïlandaise, CLT 92, *Vimto*, Bambara, Burkina et Violette. La firme semencière française Technisem commercialise des semences du cultivar *Bissap Koor* Rouge, adapté à la consommation comme légume-feuilles et à la production de calices ; ce cultivar est tolérant aux nématodes et à la chaleur (McClintock et El Tahir, 2004). Selon Salih *et al.* (2014), la sélection visant à augmenter le rendement en calices doit prendre en compte des paramètres tels que le nombre de branches par plante, le poids des graines, le nombre de capsules par plante et la hauteur de la plante, ces variables étant fortement corrélées au rendement en calices secs.). Au Ghana, la recherche s'est focalisée sur *Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*, spécifiquement pour la production de fibres (Tetteh *et al.*, 2019).

### **1.10.2. Progrès récents et innovations**

L'ICAR en Inde possède la plus grande collection mondiale de *Hibiscus sabdariffa* (628 accessions) et concentre ses efforts de sélection sur l'amélioration du rendement en fibres. En 2009, huit variétés de roselle ont été développées pour leur bon rendement en fibres (Sharma *et al.*, 2016). Au Burkina Faso, des travaux préliminaires ont permis de collecter 195 cultivars, dont certains ont été sélectionnés pour leur résistance aux maladies et aux insectes, leur couleur rouge vif des calices, leur bon rendement en calices secs, et leur usage polyvalent (Traoré, 2003 ; Sanou *et al.*, 2005 ; Hien, 2012). Sept variétés composites d'oseille, avec un cycle de 90 à 110 jours, ont été inscrites au catalogue national des espèces et variétés agricoles du Burkina Faso, incluant : Les variétés R121, R78-2, R101-1 et R19-1, de couleurs respectives verte, rose, blanc rayé de rose et pourpre, sélectionnées comme légumes en sauces ; les variétés R2 (rouge) et R72-1 (pourpre), choisies pour leurs calices utilisés dans la fabrication de boissons ; et la

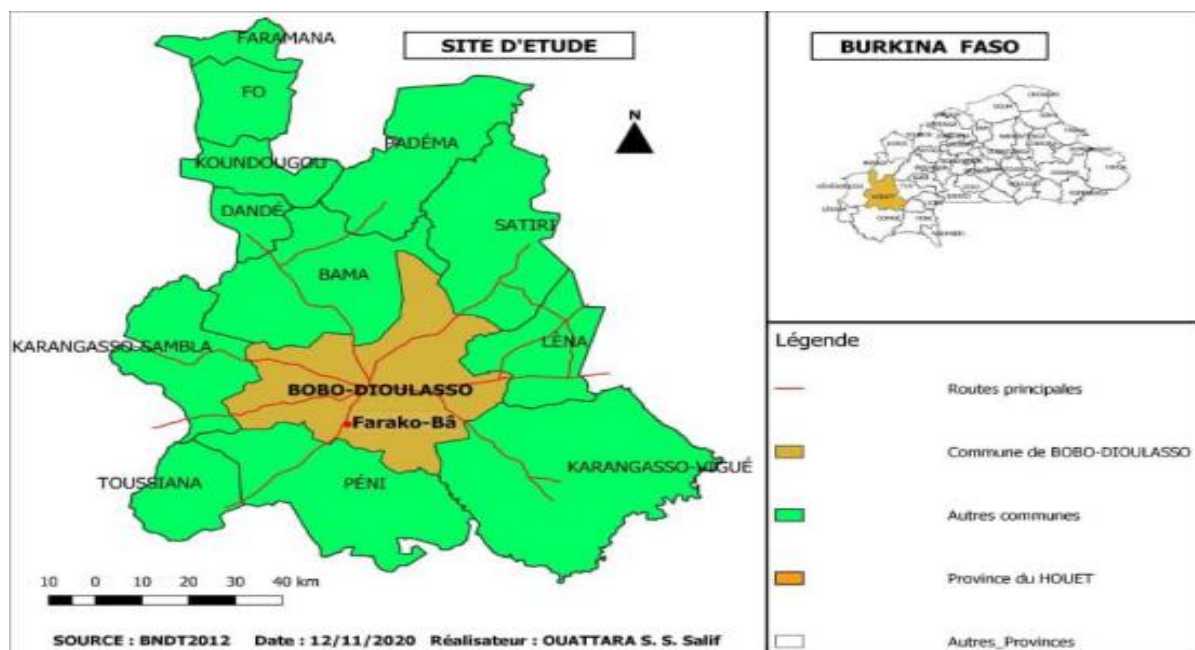
variété R147-1 (calices blancs), sélectionnée pour son double usage : préparation de boissons et de confitures, et utilisation des feuilles comme légume en sauce (INERA, 2014).

## CHAPITRE 2 : MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 2.1. Présentation du site expérimentation

#### 2.1.1. Situation géographique de la zone étude

Ce travail a été réalisé au Centre Régional d'Excellence en Fruits et Légumes (CRE-FL), situé au sein de la Direction Régionale de la Recherche Environnementale Agricole de l'Ouest (DRREA-O). Ce centre, se situe au Sud-Ouest de Bobo-Dioulasso précisément à Farakô-Ba sur l'axe Bobo-Dioulasso- Banfora. Il s'étend sur une superficie de 475 hectares, dont 375 hectares sont aménagés en parcelles expérimentales. Le CRE-FL a pour objectif d'aligner les priorités nationales et régionales en matière de fruits et légumes en renforçant la recherche de haut niveau et en intégrant les chercheurs des services nationaux et internationaux de recherche agricole. Aussi, il met l'accent sur le renforcement des compétences du personnel scientifique et des acteurs de la filière horticole à travers des formations diplômantiques et continues, ainsi que sur la diffusion et la valorisation des résultats scientifiques. La structuration de la zone d'étude est illustrée par la Figure 8.



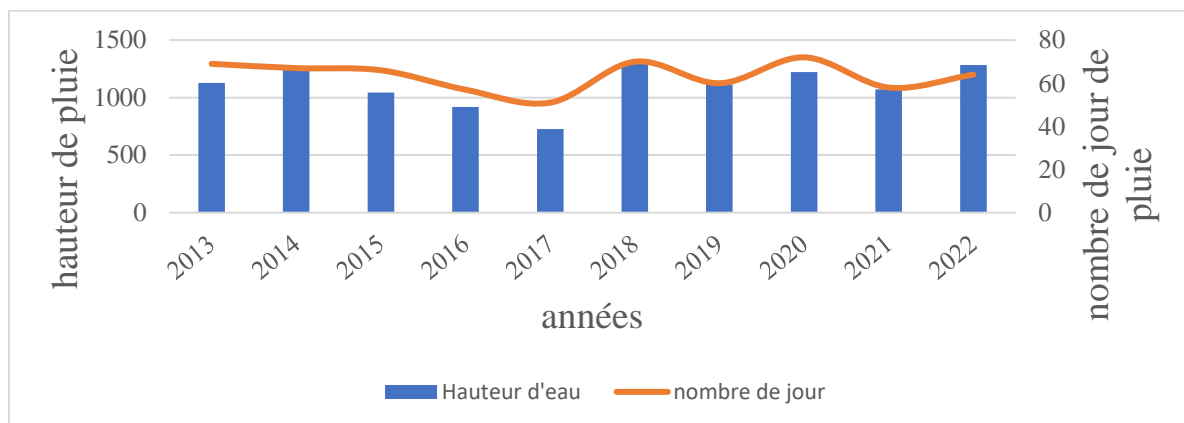
**Figure 8** : Situation géographique de la zone d'étude

Source : (Ouattara, 2021)

## 2.1.2. Caractérisation biophysique

### ▪ Le climat

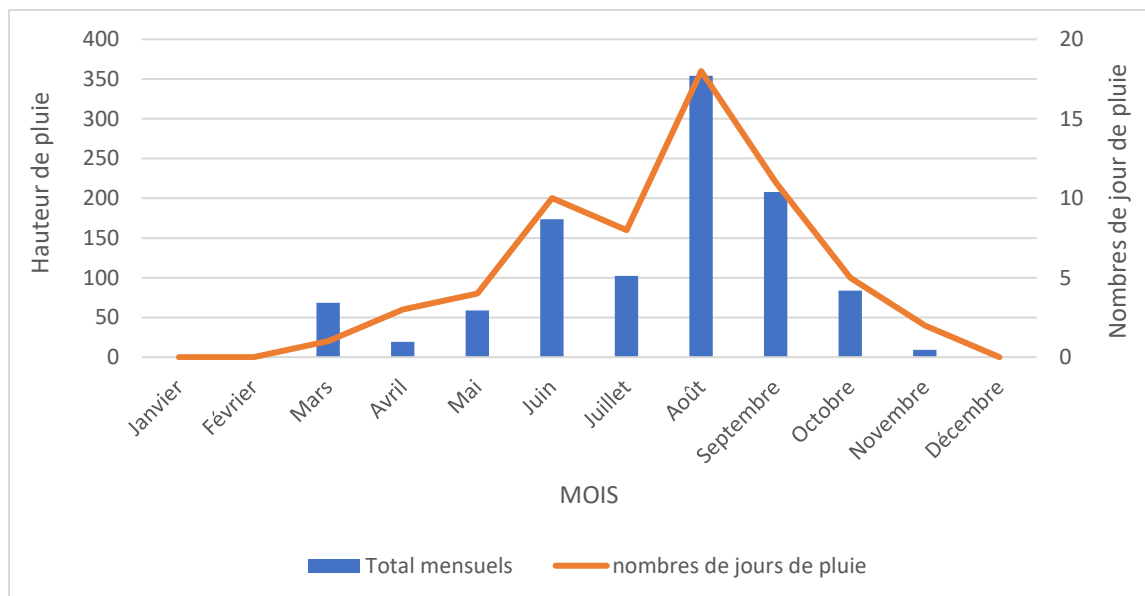
Le climat de Farakô-Ba est de type sud-soudanien, caractérisé par l'alternance de deux saisons : une saison pluvieuse, s'étendant de mai à octobre, avec une pluviométrie variante de 900 à 1000 mm et une saison sèche, de novembre à avril (Bado, 2002). Au cours des dix dernières années (2013 à 2022), la station a enregistré une pluviométrie annuelle moyenne d'environ 1154,82 mm répartis sur 66 jours de pluie (INERA/Farako-Bâ (2023)). L'année la plus pluvieuse a été celle de 2018, avec 1311 mm en 73 jours. Cependant, l'année 2017 a été l'année la moins pluvieuse, avec 744,6 mm en 51 jours. La température moyenne dans la zone est de 25 °C. La Figure 9 illustre les différentes pluviométries enregistrées ainsi que le nombre de jours de pluie durant la période d'étude, de janvier à septembre.



**Figure 9:** Pluviométrie des dix dernières années à la station de Farako-Bâ

Source : INERA/Farako-Bâ (2023)

Pour la campagne agricole (2022-2023), les relevés météorologiques effectués à la station de Farako-Bâ indiquent une pluviométrie de 1077,4 mm d'eau de janvier à décembre 2023, répartie sur 62 jours de pluie. La répartition des précipitations pour la période indiquée est illustrée à la Figure 10.



**Figure 10:** Pluviosité pour la campagne 2022-2023 de Janvier à Décembre (INERA/Farako-Bâ)

Source : INERA/Farako-Bâ (2023)

- **Le sol**

Les sols de Farako-Bâ sont principalement de type ferrugineux tropicaux lessivés au nord et ferrallitiques au sud (voir Tableau IV). Ils présentent une pauvreté en argile et en matière organique, ce qui explique leur faible capacité d'échange cationique. Ce sont des sols sableux à texture sablo-limoneuse, légèrement acide (Bado, 2002). En général, ces sols sont pauvres en azote et en phosphore, et leur complexe absorbant est dégradé, rendant ces sols particulièrement sensibles au lessivage et à l'érosion. Cependant, contrairement aux essais réalisés en milieu paysan, les parcelles d'étude sont relativement homogènes.

**Tableau IV:** Caractérisations physiques et chimiques des sols de Farako-Bâ

Argile (%)	7
Sable (%)	74
Limon (%)	19
pH eau	6,5
pH KCl	5,6
Carbone total (%)	0,61
Matière organique total (%)	1,1
C/N	13,7
N total (mg Kg <sup>-1</sup> )	409
P Bray I (mg Kg <sup>-1</sup> )	5,6
P total (mg Kg <sup>-1</sup> )	69,8
K total (mg Kg <sup>-1</sup> )	531
Ca échangeable (C mol <sup>+</sup> Kg <sup>-1</sup> sol)	1,08
K échangeable (C mol <sup>+</sup> Kg <sup>-1</sup> sol)	0,02
Mg échangeable (C mol <sup>+</sup> Kg <sup>-1</sup> sol)	0,46
CEC (C mol <sup>+</sup> Kg <sup>-1</sup> sol)	1,82
Acidité d'échange (C mol <sup>+</sup> Kg <sup>-1</sup> sol)	0,08
Saturation en bases (%)	96

Source : (BADO 2002)

### ▪ La végétation

La végétation de Farako-Bâ se situe dans le secteur phytogéographique sud-soudanien, caractérisée principalement par une savane arborée, boisée et herbeuse, parfois assez dense. Parmi les espèces rencontrées, on trouve *Gmelina arborea*, *Parkia biglobosa*, *Adansonia digitata* (L), *Mangifera indica*, *Vitellaria paradoxa* Gaertn, et *Khaya senegalensis* A. On observe également des espèces herbacées telles que *Andropogon gayanus* Kunth, *Brachiaria sp.*, *Cynodon dactylon* (L) Pers., et *Digitaria horizontalis* Willd (Guinko, 1984).

### 2.2. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans cette étude est constitué de 140 accessions de *Hibiscus sabdariffa* L. Ces accessions ont été collectées dans le cadre du projet SUSTLIVES auprès des

producteurs dans 14 provinces du Burkina Faso, réparties en deux zones climatiques (la zone soudanienne, délimitée au nord par l'isohyète 900 mm de pluviométrie annuelle ; et la zone soudano-sahélienne comprise entre 900 mm et 600 mm). Les semences des accessions ainsi collectées ont été triées puis conservées dans des bidons hermétiquement fermés jusqu'à la phase semis. Le Tableau V présente le nombre des accessions de *Hibiscus sabdariffa* L. et leur provenance.

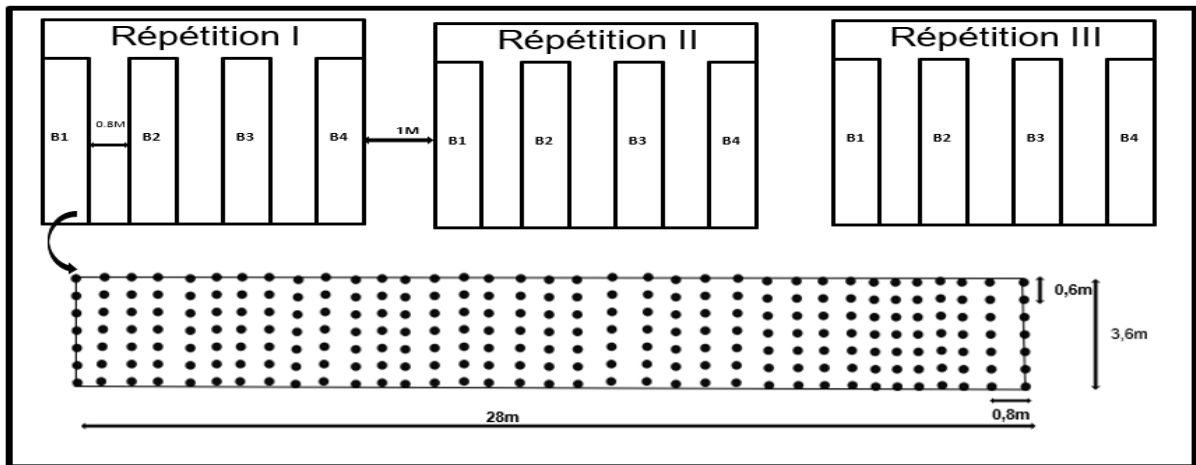
**Tableau V:** provenance des accessions de *Hibiscus sabdariffa* L

Régions	Provinces	Nombres accessions
Centre Sud	Bazèga	6
	Zoundwéogo	12
Centre Ouest	Boulkiemdé	25
	Sanguié	3
	Sissili	5
Centre	Kadiogo	27
Cascades	Léraba	7
Centre Est	Kouritenga	3
Hauts bassins	Houet	17
Plateau centrale	Kourwéogo	13
	Oubritenga	13
	Ganzourgou	4
Nord	Passoré	3
Bouche du mouhoun	Kossi	2
Total		140

## 2.3. Méthodologie

### 2.3.1. Dispositif expérimental

L'essai a été implanté à la station de l'INERA Farako-Bâ de Juillet à Décembre 2023. Le dispositif utilisé est alpha lattice à trois répétitions (Figure 11). Chaque répétition comporte cent quarante (140) parcelles élémentaires correspondant chacune à une accession. Chaque répétition a été subdivisé en quatre blocs dont (35 x 4), avec un écartement d'un mètre. Les semis ont été réalisés avec un écartement de 0,8 m entre les lignes et de 0,6 m entre les poquets. Chaque accession a été semée sur une ligne de 3,6 m soit sept poquets par ligne.



**Figure 11:** Plan du dispositif expérimental

### 2.3.2. Conduite de l'essai

La préparation du sol a eu lieu le 24 juillet 2023. Elle a consisté en un labour à plat à l'aide d'un tracteur suivi d'un hersage. Les semis ont été réalisés manuellement le 26 Juillet. Les opérations d'entretien ont consisté aux sarclages et au traitement insecticide. En effet, deux sarclages ont été effectués respectivement les 18<sup>ème</sup> et 58<sup>ème</sup> jours après semis. Un démariage à un plant par poquet a été également effectué au cours du premier sarclage. La fumure organique composée de (242g/kg de carbone organique, 15,7g/kg d'azote, 10,8g/kg phosphore et 7,22g/kg de potassium) a été appliquée deux reprises à la dose 5,7t/ha au 1<sup>er</sup> jour de semis et à la dose de 2,8 t/ha suivi d'un buttage le 35<sup>ème</sup> jour après semis. Un traitement biologique à but répulsif des insectes et ravageurs a été appliqué tous les 10 jours à partir du 30<sup>e</sup> JAS, avec le bio-insecticide naturel SUPERFASO N de l'Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologie (IRSAT) du Département des Substances Naturelles (DSN) de Ouagadougou, à raison de 6 L/ha.

### 2.3.3. Collecte des données

Pour permettre une analyse complète et précise de la culture de *Hibiscus sabdariffa* L., il était crucial de sélectionner des paramètres de collecte de données pertinents, car ces paramètres influencent directement la qualité et la pertinence des résultats obtenus. Dans ce cadre, les données collectées étaient de deux types : quantitatives et qualitatives. Au total, 31 variables ont été enregistrées, dont 20 quantitatives et 11 qualitative (Annexe 2). Ces variables ont été choisies en utilisant les descripteurs du National Bureau of Plant Genetic Resources (Mahajan *et al.*, 2000) ainsi que sur la base de certaines études antérieures sur la plante (Ouangaoua, 2023).

### ▪ Variables qualitatives

Les variables qualitatives ont été notées tout au long du cycle de développement de la plante directement au champ, par observation visuelle. Ces différentes variables qualitatives sont consignées dans le tableau VI.

**Tableau VI:** Variables qualitatives

Variables		Sigle de la variable	Observations
Couleur du limbe		COL	Observation visuelle.
Pubescences du limbe	Face supérieure	PFS	Observation visuelle et au touché.
	Face inférieure	PFI	Observation visuelle et au touché.
Forme du limbe		FOL	Observation visuelle.
Couleur de la tige		COT	Observation visuelle
Pubescence de la tige		PUT	Observation visuelle et au touché.
Couleur des sépales		COS	Observation visuelle
Couleur des pétales		COP	Observation visuelle
Couleur de la base du pétale		CBP	Observation visuelle
Couleur du réceptacle floral		CRF	Observation visuelle
Pubescence du calice		PUC	Observation visuelle et au touché
Forme de calices		FOC	Observation visuelle

### ▪ Variables quantitatives

Les variables quantitatives relatives au cycle de la plante ont été enregistrées sur l'ensemble des pieds de la ligne. Ce sont :

- La date d'initiation du bouton floral, correspondant au nombre de jours entre le semis et la date d'apparition du premier bouton floral sur la ligne, évaluée par observation visuelle sur la ligne.
- Le nombre de jours à 50 % boutonnisation, c'est-à-dire le nombre de jours séparant le semis et celui de la formation du bouton floral de la moitié des pieds sur la ligne, évalué par comptage.
- Le nombre de jours à 50 % floraison, qui représente le nombre de jours entre le semis et la floraison d'au moins 50 % des plants sur la ligne, évalué par comptage.
- Le nombre de jours à 50 % maturité, déterminé en comptant le nombre de jours entre le semis et la maturité d'au moins 50 % des pieds sur la ligne.

À l'exception des variables quantitatives relatives au cycle de la plante enregistrées sur l'ensemble des pieds de la ligne, les autres variables quantitatives ont été mesurées sur 4 pieds par ligne à partir de 60 jours après le semis excédé la hauteur de plante et les variables de maturité. Les variables quantitatives sont consignées dans le tableau VII.

**Tableau VII:** Variables quantitatives

Variables	Sigle de la variable	Observations
Diamètre de la tige principale	DIT	Mesuré au niveau du collet avec un pied à coulisse.
Nombre de ramifications primaires	NRP	Évalué par comptage sur la tige principale.
Hauteur de la plante (cm)	HPT	Mesurée avec une règle graduée du sol jusqu'à la dernière feuille de la tige principale.
Longueur du pétiole(cm)	LPE	Mesurées sur trois feuilles par pied à l'aide d'un mètre ruban.
Longueur du limbe (cm)	LOL	Mesurées sur trois feuilles par pied à l'aide d'un mètre ruban.
Largeur du limbe (cm)	LAL	Mesurées sur trois feuilles par pied à l'aide d'un mètre ruban.
Diamètre du houppier	DIH	Mesuré à l'aide d'un mètre ruban sur les deux axes du plant.
Longueurs du fruit (cm)	LFR	Mesurés sur trois fruits par pied à la maturité des capsules avec respectivement un double décimètre flexible et un pied à coulisse.
Diamètre du fruit	DIF	Mesurés sur trois fruits par pied à la maturité des capsules avec respectivement un pied à coulisse
Longueur du calice (cm)	LOC	Mesurés sur trois fruits par pied à la maturité des capsules avec respectivement un double décimètre flexible.
Diamètre de la capsule	DIC	Mesurés sur trois fruits par pied à la maturité des capsules avec respectivement un pied à coulisse.
Nombre de capsules	NCP	Déterminé par comptage des capsules produites par pied.
Poids frais des calices	PFC	Estimé par pesé après la récolte de tous les fruits d'un pied à l'aide d'une balance électronique.
Poids secs des calices	PSC	Évalué par pesé à l'aide de la même balance électronique, après séchage des calices frais produit par pied.
Poids de mille graines	PMG	Déterminé par pesé, après comptage avec une machine à comptage électronique.
Poids des graines par pieds	PGP	Évalué par pesé avec la même balance électronique après la récolte des capsules produites par pied à maturité.

#### **2.4. Analyse des paramètres récoltés**

Les données collectées ont été saisies et traitées à l'aide du tableur Excel 2019, qui a également été utilisé pour le calcul des fréquences des caractères qualitatifs. Pour les analyses statistiques plus poussées, nous avons recouru au logiciel XLSTAT version 2016.02. Ce logiciel a permis la réalisation de plusieurs analyses bivariées et multivariées dont la matrice de corrélations de PEARSON a été réalisée afin d'apprécier les corrélations qui existent entre les variables quantitatives. Une analyse en composantes principales (ACP) a été effectuée pour apprécier les relations entre les différentes variables quantitatives étudiées. Une classification ascendante hiérarchique (CAH) a été réalisée en utilisant la distance euclidienne entre les individus au seuil de 5 %, une analyse factorielle discriminante (AFD) a été réalisée. Des tests de séparation des moyennes de Newman-Keuls au seuil de 5 % ont été réalisés dans le but de comparer les performances agromorphologiques des groupes issus de la CAH et des groupes définis.

## CHAPITRE 3 : RÉSULTATS ET DISCUSSION

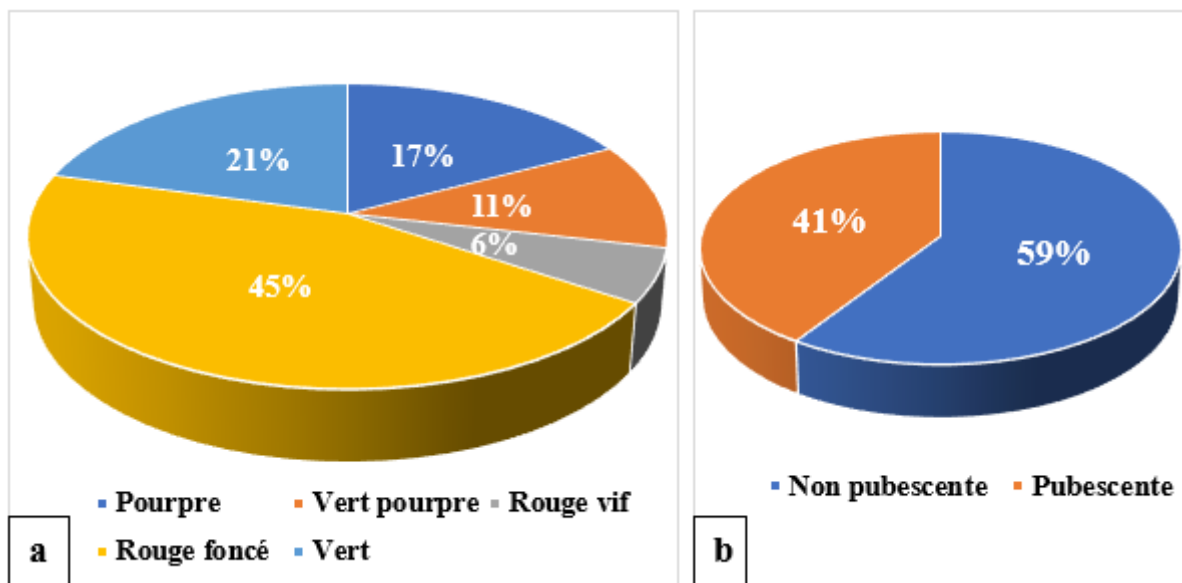
### 3.1. RÉSULTATS

#### 3.1.1. Diversité de la collection étudiée

##### 3.1.1.1. Variation des caractères qualitatifs

###### ▪ Couleur de la tige

Une variation de la couleur de la tige a été observée en fonction des accessions. En effet, elle a varié du vert au rouge (Figure 12). Les tiges rouges (rouge foncé ou clair) ont été les plus dominantes avec une proportion de 50,72%. Aussi, certaines accessions ont présenté de tiges pourpres (17,30%), vert pourpre (11,27%) et verte (20,71%) (Figure 12). De même, la présence des poils sur la tige a été observée. En effet, Les tiges ont été pour la plupart glabres qui représentent les plus dominantes avec une proportion de 59,29% ou à pubescence légère avec des piquants avec une proportion de 40,71% (Figure 12).



**Figure 12:** Fréquences (%) de la couleur et de la pubescence de la tige

*Légende : a : Fréquences (%) de la couleur de la tige ; b : Fréquences (%) de la pubescence de la tige*



**Figure 13:** Variation de la couleur de la tige de *H. sabdariffa* L

*Légende* : a : tige rouge foncé, b : tige rouge vif, c : tige vert, d : tige pourpre, e : tige vert pourpre,

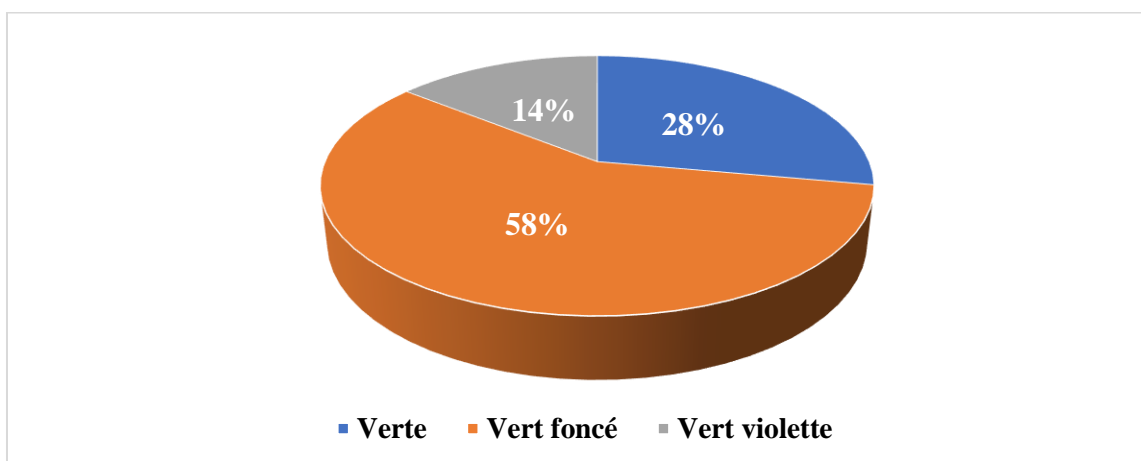
▪ **Caractères liés à la feuille**

Trois colorations des feuilles ont été observées au sein de la collection (Figure 16). La couleur vert foncé est la plus représentée avec une proportion de (57,86 %). Elle est suivie de la couleur verte (27,86 %). Cependant, les feuilles vertes-violacées sont représentées par une faible proportion (14,29 %). Pour ce qui ait de la pubescence des feuilles, 82,14 % des accessions ont présenté une face supérieure non pubescente, contre 17,86 % de pubescence. Pour la face inférieure, 59,29 % de feuilles sont non pubescentes, contre 40,71 % pubescentes comme mentionné dans la Figure 15.

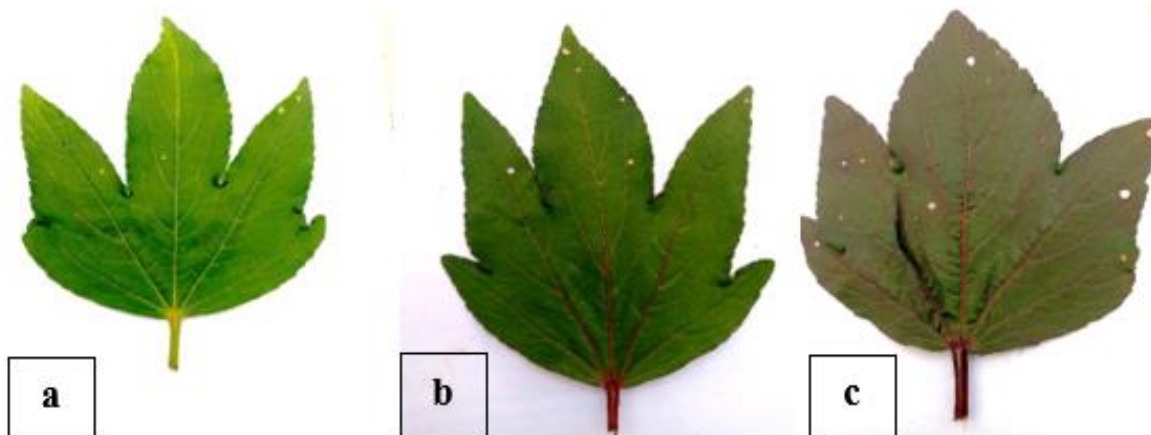


**Figure 14:** Variation de la pubescence de la tige de *H. sabdariffa* L

*Légende* : a : tige glabre ; b : tige pubescente



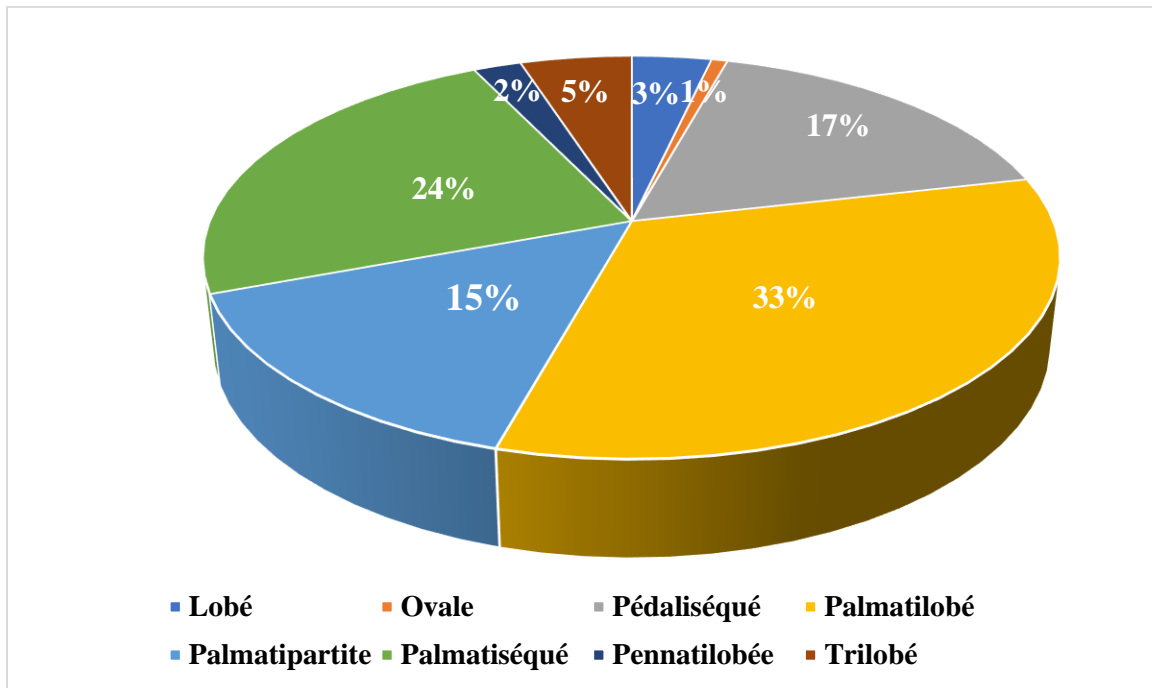
**Figure 15:** Fréquences (%) de la couleur du limbe



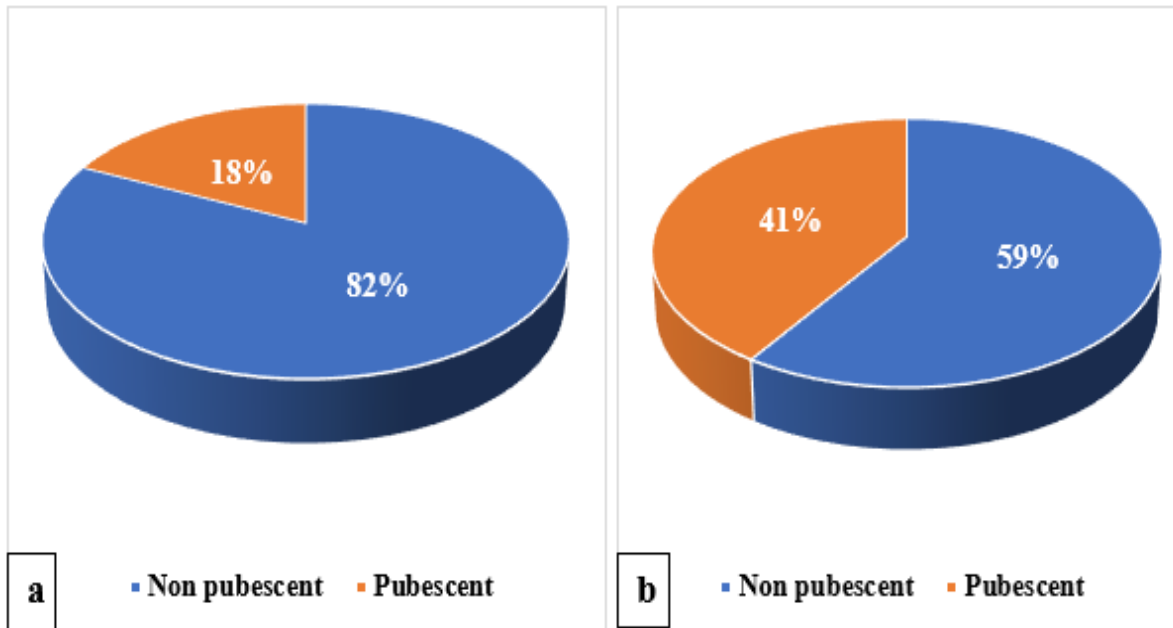
**Figure 16:** Quelques morphotypes de *H. sabdariffa* L. en fonction de la couleur des feuilles

**Légende :** a) Morphotype à feuilles vertes ; b) Morphotype à feuilles vert foncé ; c) Morphotype à feuilles vertes violacées

Par ailleurs, les feuilles ont montré huit (08) formes distinctes (Figure 17). La majorité des accessions ont des feuilles palmées et profondément divisées, représentant 52,86 % ; parmi celles-ci, 32,86 % ont une forme palmatilobée (Figures 19f), 15 % une forme palmatipartite (Figures 19g) et 5 % une forme trilobée (Figures 19e). De plus, 40,71 % des feuilles sont palmées et entièrement divisées, dont 23,57 % ont une forme pédaliséquée (Figures 19d) et 17,14 % une forme palmatiséquée (Figure 19c). En outre, 5,71 % des feuilles sont palmées et faiblement divisées, dont 2,14 % ont une forme pennatilobée (Figures 19b) et 3,57 % une forme lobée (Figure 19a). Enfin, un très faible pourcentage de 0,72 % des feuilles non découpées et présentant une forme ovale (Figure 19h).

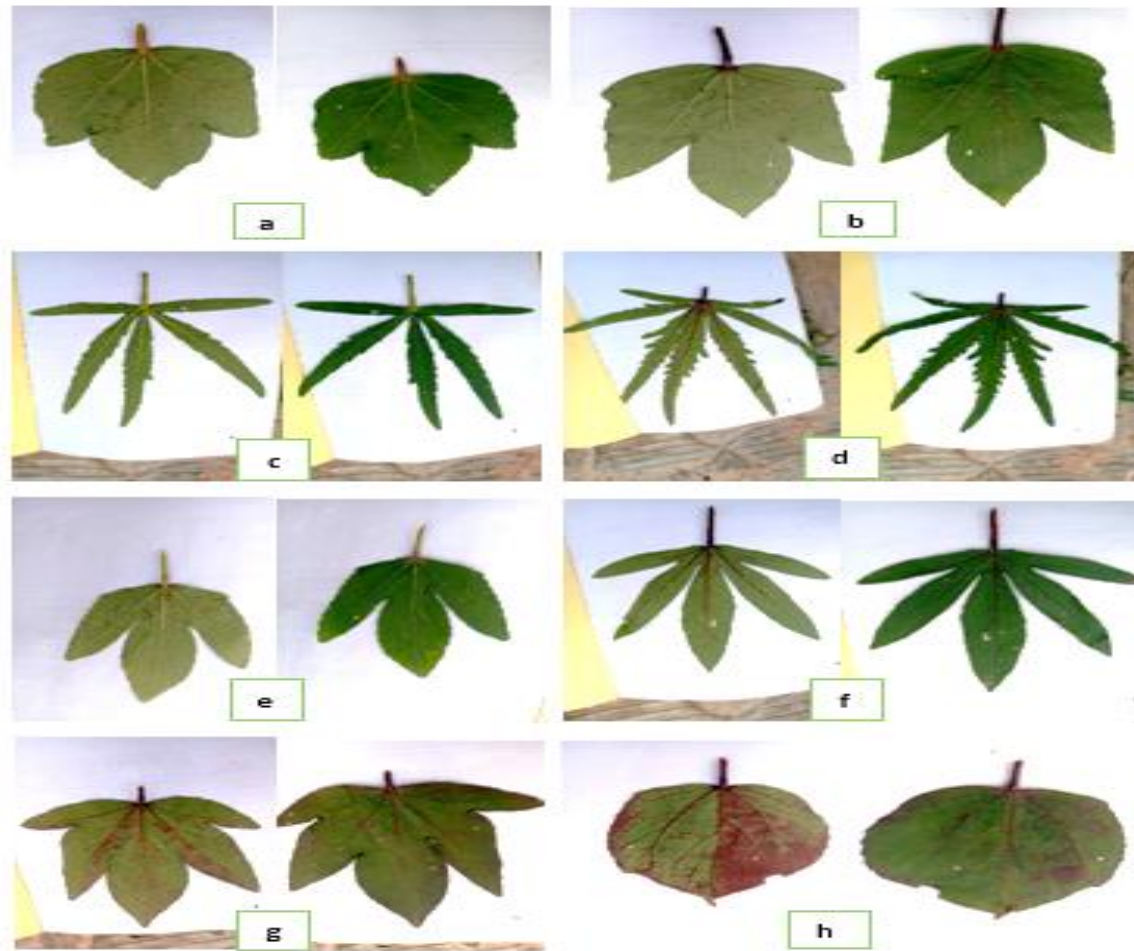


**Figure 17:** Fréquences (%) de la forme du limbe



**Figure 18:** Fréquences (%) de la pubescence des faces du limbe

**Légende :** a : Fréquences (%) de la pubescence de la face supérieure du limbe ; b : Fréquences (%) de la pubescence de la face inférieure du limbe

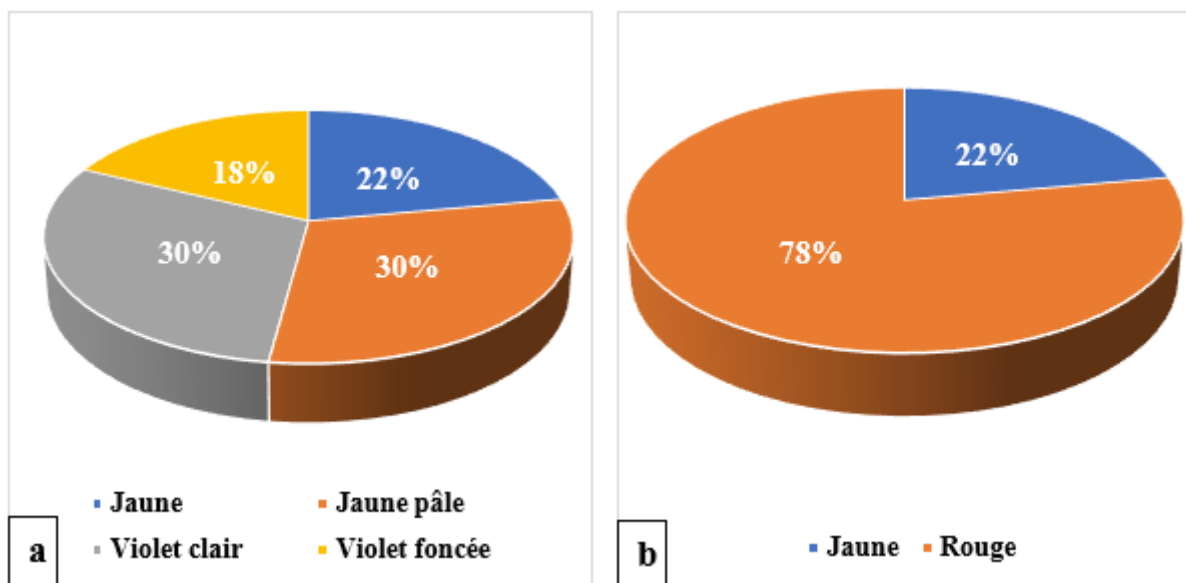


**Figure 19:** Quelques morphotypes de *H. sabdariffa* L. en fonction de la forme des feuilles

**Légende :** a) Morphotype à forme lobé ; b) Morphotype à forme pennatilobée ; c) Morphotype à forme palmatiséquée ; d) Morphotype à forme pédatiséquée ; e) Morphotype à forme trilobée ; f) Morphotype à forme palmatilobée ; g) Morphotype à forme palmatipartite; h) Morphotype à forme ovale

▪ **Caractères liés à la fleur**

Les résultats ont révélé une variation de la couleur de la corolle (Figure 21). Ainsi, la corolle est soit jaune (22,14 %), avec une coloration rouge à la base (29,99 %), soit violet clair avec une coloration rouge à la base (30,01 %), soit violet foncé, avec une coloration rouge à la base (17,86 %). Parmi ces corolles, 78 % des pétales ont présenté une base rouge, tandis que 22 % des pétales ont une base jaune (Figure 20).



**Figure 20:** Fréquences (%) de la couleur des pétales et de la base des pétales

**Légende :** a : Fréquences (%) de la couleur des pétales ; b : Fréquences (%) de la couleur de la base des pétales



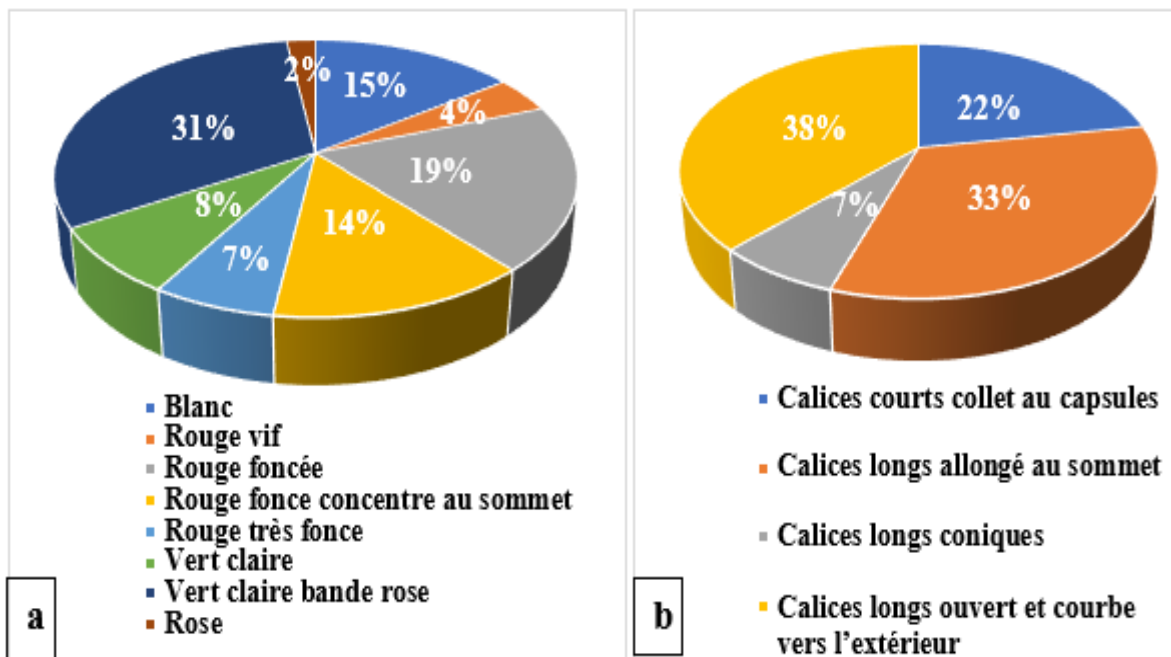
**Figure 21:** Variation de la couleur des pétales de *H. sabdariffa*

**Légende :** a) pétale violet foncé avec une coloration rouge à la base., b) pétales violet clair avec une coloration rouge à la base ; c) pétales jaunes avec une coloration rouge à la base, d) pétales jaunes avec une coloration jaune à la base

#### ▪ Caractères liés aux fruits

La couleur du calice varie du vert clair au rouge (Figure 23), avec distinctement 8 couleurs différentes, dont une forte proportion de rouge suivie de vert clair avec bande rose et une très faible proportion de rose. Deux formes de calice ont été notées : les calices longs et les calices courts. La majorité (77,86 %) des accessions présente des calices longs développés, tandis que les morphotypes à calices courts représentent 22,14 % de la collection. La Figure 24

montre la variabilité de la forme des calices chez l'oseille. En effet, les calices longs se répartissent en 3 formes distinctes, la majorité étant constituée de calices longs ouverts et courbés vers l'extérieur, suivis des calices longs non courbés, et minoritairement des calices longs coniques. Quant à la couleur des réceptacles floraux, elle varie du vert clair au rouge, avec également une variation de la densité, allant de la coloration rouge vif à rouge très foncé (Figure 23). En ce qui concerne la pubescence, la majorité (66 %) des accessions présente une pubescence sous forme de piquants, tandis que 34 % des accessions ont des calices glabres (Figure 25).



**Figure 22:** Fréquences (%) de la couleur et de la forme des sépales

*Légende : a : Fréquences (%) de la couleur des sépales ; b : Fréquences (%) de la forme des sépales*



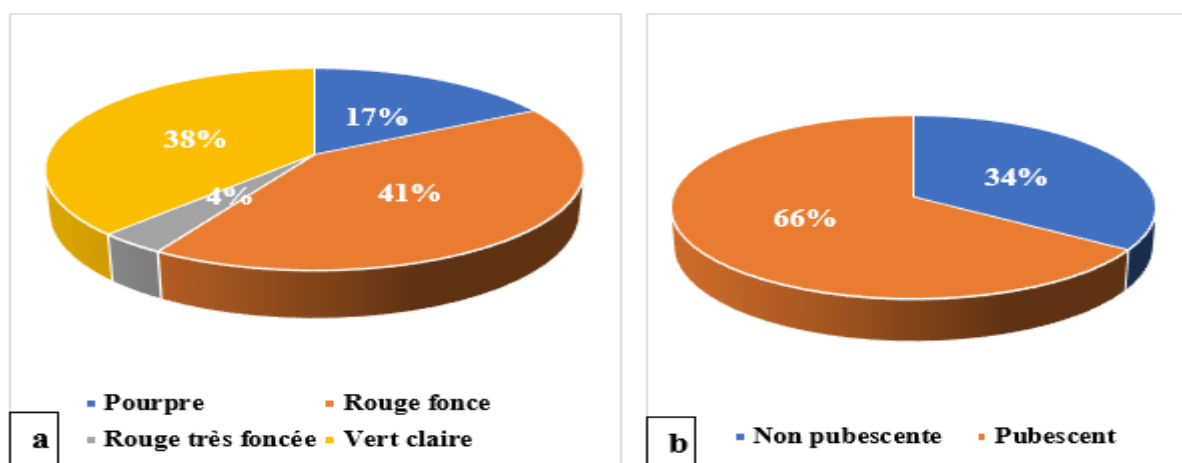
**Figure 23** : Quelques formes couleurs et pubescence des calices de *H. sabdariffa* L.

**Légende** : a: calice, vert claire avec des piquants a réceptacle floral vert claire; b: calice blanc et glabre a réceptacle floral vert claire.; c: calice vert claire bande rose et a réceptacle floral pourpre d: calice rose claire et glabre a réceptacle floral pourpre ; e: calice court, rouge vif; f: : calice rouge foncé a réceptacle floral rouge foncé ; g: calice blanc et glabre a réceptacle floral verte claire ; h: calice vert-claire et glabre a réceptacle floral vert claire ; i : calice vert claire bande rose et glabre a réceptacle floral vert claire ; j : calice rose et glabre a réceptacle floral pourpre ; k : calice rouge vif a réceptacle floral rouge vif ; l : calice rouge foncé et glabre a réceptacle floral rouge foncé ; m : : calice rouge foncé concentré au sommet a réceptacle floral rouge foncé ; n, o : calice rouge très foncé a réceptacle floral rouge très foncé



**Figure 24** : variation de la forme des calices chez *Hibiscus sabdariffa* L.

**Légende** : a : Calices longs allongé au sommet ; b : Calices longs coniques ; c : Calices longs ouvert et courbe vers l'extérieur ; d : Calices courts collet aux capsules



**Figure 23:** Fréquences (%) de la couleur du réceptacle floral et de la pubescence des calices

**Légende :** a : Fréquences (%) de la couleur du réceptacle floral ; b : Fréquences (%) de la pubescence des calices

### 3.1.1.2. Diversité des accessions évaluées sur la base des caractères quantitatifs

L'analyse de variance a révélé des différences significatives entre les accessions pour toutes les variables étudiées au seuil de 5% à l'exception de deux variables dont le diamètre du fruit et celui de la capsule. De grandes amplitudes de variation ont été observées au niveau des caractères nombre de jours 50% floraison avec une variation de 51 (dont l'accession CKO2) à 117 (dont l'accession HBDf5) JAS ce qui correspond à environ 21 jours après la formation des boutons floraux. La hauteur moyenne des plants a été de 1,28 m variée (0,5 m à 1,8 m dont l'accession HBDr2 à la faible hauteur et l'accession CON1 à la meilleure hauteur) avec un diamètre au collet de 1,58 cm et ont présentés en moyenne 25 ramifications primaires dont la plus faible et forte est de 5 et 37 avec une moyenne de 52,87 cm de diamètre de houppiers donnant en moyenne 22 capsules (dont l'accession COL3 a enregistré le nombre le plus élevé avec 78 capsules) par plante. Les feuilles sont larges de 5,2 cm à 24,5 cm et longues de 5,5 cm à 21,5 cm et ont des pétioles dont la longueur moyenne est de 9,9 cm. La biomasse des calices frais est en moyenne de 0,11 kg de calices frais par plant. Le délai de maturité a varié entre 95 (dont l'accession CKO2) à 140 (dont l'accession HBDf5) JAS ; ce qui correspond à environ 53 jours après la formation des boutons floraux. Avec un cycle moyen de 126 jours à la maturité, les capsules ont atteint la maturité en moyenne 43 jours après la floraison. Le rendement moyen en calices secs est de 14,8 g par plante et le poids de 1000 graines est en moyenne de 20,5 g. L'écart-type de chacune des variables étudiées a révélé également une dispersion importante autour de leur moyenne qui a varié de 2,04 à 38,09. Les coefficients de variation ont montré également une importante variabilité pour les variables étudiées. Les valeurs du coefficient de variation ont été élevées ( $CV > 30\%$ ) pour le nombre de ramification primaire ( $CV=33,23\%$ ),

la longueur du fruit et celle du calice (CV= 38,68% et CV= 38,84%), le diamètre du fruit et celui du capsule (CV=132,19% et CV=79,73%), le nombres de capsules/plante (CV= 74,01) le poids frais des calices par plante (CV = 75,07%), le poids sec des calices par plante (CV = 58,52%) et le poids des graines et celui de mille graines par plante (CV = 32,35% et CV = 82,07%). Par contre, les valeurs du coefficient de variation ont été faibles (CV≤ 30) pour les autres variables (DIT, HPT, LPE, LOL, LAL, DIH, NJB, DFL, NJF, NMT,).

**Tableau VIII:** Performances moyennes des accessions de *Hibiscus sabdariffa L.* étudiées

<b>Variable</b>	<b>Min</b>	<b>Moy</b>	<b>Max</b>	<b>Écart- type</b>	<b>CV (%)</b>	<b>Pr &gt; F</b>	<b>F</b>
<b>DIT (mm)</b>	8,75	15,79	21,81	4,45	28,18	< 0,0001	4,81**
<b>NRP</b>	5,42	24,82	36,58	8,25	33,23	< 0,0001	8,05**
<b>HPT (cm)</b>	50,42	128,75	180,58	35,86	27,85	< 0,0001	8,75**
<b>LPE (cm)</b>	3,81	9,89	17,03	2,79	28,23	< 0,0001	11,48**
<b>LOL (cm)</b>	5,50	15,43	21,39	3,87	25,07	< 0,0001	10,33**
<b>LAL (cm)</b>	5,19	16,38	24,33	4,93	30,11	< 0,0001	15,12**
<b>DIH (cm)</b>	29,67	52,87	72,75	14,27	27,00	< 0,0001	6,88**
<b>LOC (cm)</b>	1,54	5,27	8,79	2,04	38,69	< 0,0001	25,06**
<b>LFR (cm)</b>	1,92	6,81	11,08	2,51	36,84	< 0,0001	24,18**
<b>DIF (cm)</b>	12,29	28,81	107,40	38,09	132,19	0,27	1,07 <sup>ns</sup>
<b>DIC (cm)</b>	7,12	15,57	55,90	12,42	79,73	0,07	1,19 <sup>ns</sup>
<b>NCP</b>	6,58	22,26	78,08	16,47	74,01	< 0,0001	7,50**
<b>PFC (g)</b>	15,50	112,43	275,08	84,41	75,08	< 0,0001	8,38**
<b>NJB</b>	39,33	56,89	87,33	7,76	13,64	< 0,0001	20,93**
<b>DFL</b>	40,00	59,04	90,33	8,26	13,99	< 0,0001	30,63**
<b>NJF</b>	51,33	81,10	117,33	10,47	12,90	< 0,0001	26,65**
<b>NMT</b>	95,33	124,56	140,67	6,83	5,48	< 0,0001	17,66**
<b>PSC (g)</b>	1,33	14,82	32,75	8,67	58,52	< 0,0001	3,26**
<b>PMG (g)</b>	12,14	20,37	37,83	6,59	32,36	< 0,0001	4,73**
<b>PGP (g)</b>	0,83	7,01	24,42	5,76	82,08	< 0,0001	3,47**

Légende : DIT: Diamètre de la tige ; NRP: nombre de ramifications primaires; HPT: Hauteur de la plante ; LPE: longueur du pétales; LOL: longueur Du limbe, LAL: largeur du limbe; DIH :diamètre du houppier ; LOC: longueur du calice; LFR : longueur du fruit ; DIF: diamètre du fruit ; DIC: diamètre du capsule ; NCP: nombre de capsules (fruits) par plante ; PFC: poids frais des calices; NJB: nombre de jour 50 % formation des boutons floraux; DFL: début floraison ; NJF: nombre de jour 50 % floraison ; NMT: nombre de jours 50% maturité, PSC: poids sec des calices; PMG: Poids de mille graines; PGP: Poids des graines par pied ; <sup>ns</sup> : différence non significative au seuil de 5% ; \*\*: différence significative au seuil de 5%

### 3.1.2. Relations entre les caractères quantitatifs

La matrice de corrélation de Pearson (Tableau IX) a révélé plusieurs corrélations significatives au seuil de 5 %, dont la plupart présentent des coefficients modérés ( $0,5 < r < 0,75$ ), tandis qu'une minorité (08) affiche des coefficients de corrélation élevés ( $r > 0,75$ ). Ainsi, le diamètre de la tige est fortement corrélé au nombre de ramifications primaires ( $r = 0,76$ ) et à la hauteur de la plante ( $r = 0,81$ ). Il est modérément corrélé aux longueurs des pétioles, ainsi qu'aux longueurs et largeurs du limbe, au diamètre du houppier et au poids sec des calices, tous de manière positive. En revanche, une corrélation négative a été observée avec le poids de mille graines. La corrélation positive la plus forte a été constatée entre la longueur du fruit et la longueur des calices, ainsi qu'entre le début de floraison et le nombre de jours pour atteindre 50 % de boutonnisation ( $r = 0,99$ ), cette dernière étant elle-même fortement corrélée au nombre de jours pour atteindre 50 % de floraison ( $r = 0,95$ ). De plus, le diamètre de la tige présente une corrélation faible, tant avec le diamètre des capsules ( $r = 0,18$ ) qu'avec le nombre de capsules par plante ( $r = 0,28$ ). Le poids de mille graines par plante est corrélé négativement avec presque tous les caractères, à l'exception du nombre de capsules par plante ( $r = 0,21$ ), la plus faible corrélation étant établie avec la longueur des fruits et des calices ( $r = -0,6$ ). En revanche, le poids sec des calices est fortement corrélé de manière positive au poids frais des calices ( $r = 0,88$ ). Des corrélations négatives, mais faibles, ont également été observées entre le poids des graines par plante et la longueur ainsi que la largeur du limbe ( $r = -0,18$ ).

**Tableau IX:** Matrice de corrélation de Pearson entre les caractères des accessions étudiées au seuil de 5%

Variables	DIT	NRP	HPT	LPE	LOL	LAL	DIH	LOC	LFR	DIF	DIC	NCP	PFC	NJB	DFL	NJF	NMT	PSC	PMG	PGP	
DIT	<b>1,00</b>																				
NRP	<b>0,76</b>	<b>1,00</b>																			
HPT	<b>0,81</b>	<b>0,66</b>	<b>1,00</b>																		
LPE	<b>0,66</b>	<b>0,69</b>	<b>0,56</b>	<b>1,00</b>																	
LOL	<b>0,65</b>	<b>0,51</b>	<b>0,67</b>	<b>0,68</b>	<b>1,00</b>																
LAL	<b>0,66</b>	<b>0,55</b>	<b>0,62</b>	<b>0,72</b>	<b>0,94</b>	<b>1,00</b>															
DIH	<b>0,68</b>	<b>0,52</b>	<b>0,59</b>	<b>0,47</b>	<b>0,48</b>	<b>0,45</b>	<b>1,00</b>														
LOC	<b>0,41</b>	<b>0,53</b>	<b>0,42</b>	<b>0,56</b>	<b>0,59</b>	<b>0,53</b>	<b>0,33</b>	<b>1,00</b>													
LFR	<b>0,41</b>	<b>0,54</b>	<b>0,42</b>	<b>0,57</b>	<b>0,59</b>	<b>0,54</b>	<b>0,33</b>	<b>0,99</b>	<b>1,00</b>												
DIF	0,09	0,08	0,15	<b>0,19</b>	0,16	0,12	0,11	<b>0,23</b>	<b>0,22</b>	<b>1,00</b>											
DIC	<b>0,18</b>	0,06	0,14	<b>0,22</b>	<b>0,32</b>	<b>0,22</b>	<b>0,26</b>	0,15	0,15	0,13	<b>1,00</b>										
NCP	<b>0,28</b>	0,15	<b>0,25</b>	-0,15	-0,01	0,01	<b>0,32</b>	<b>-0,37</b>	<b>-0,38</b>	-0,16	-0,05	<b>1,00</b>									
PFC	<b>0,56</b>	<b>0,62</b>	<b>0,48</b>	<b>0,48</b>	<b>0,49</b>	<b>0,51</b>	<b>0,50</b>	<b>0,68</b>	<b>0,69</b>	0,08	-0,01	0,13	<b>1,00</b>								
NJB	0,13	<b>0,48</b>	-0,13	<b>0,41</b>	0,01	0,13	0,05	<b>0,27</b>	<b>0,29</b>	0,03	0,00	-0,11	<b>0,29</b>	<b>1,00</b>							
DFL	0,08	<b>0,45</b>	<b>-0,17</b>	<b>0,37</b>	-0,04	0,10	0,02	<b>0,24</b>	<b>0,25</b>	0,01	-0,02	-0,11	<b>0,27</b>	<b>0,99</b>	<b>1,00</b>						
NJF	0,12	<b>0,51</b>	-0,11	<b>0,42</b>	0,01	0,14	0,07	<b>0,35</b>	<b>0,36</b>	0,02	0,00	<b>-0,19</b>	<b>0,30</b>	<b>0,95</b>	<b>0,96</b>	<b>1,00</b>					
NMT	0,08	<b>0,42</b>	-0,04	<b>0,30</b>	0,00	0,10	0,03	<b>0,32</b>	<b>0,33</b>	0,03	-0,08	<b>-0,18</b>	<b>0,25</b>	<b>0,65</b>	<b>0,66</b>	<b>0,68</b>	<b>1,00</b>				
PSC	<b>0,51</b>	<b>0,53</b>	<b>0,39</b>	<b>0,45</b>	<b>0,44</b>	<b>0,50</b>	<b>0,43</b>	<b>0,61</b>	<b>0,61</b>	0,02	-0,06	0,09	<b>0,88</b>	<b>0,28</b>	<b>0,26</b>	<b>0,30</b>	<b>0,22</b>	<b>1,00</b>			
PMG	<b>-0,28</b>	<b>-0,45</b>	<b>-0,33</b>	<b>-0,35</b>	<b>-0,33</b>	<b>-0,30</b>	<b>-0,19</b>	<b>-0,60</b>	<b>-0,60</b>	-0,04	0,00	<b>0,21</b>	<b>-0,48</b>	<b>-0,23</b>	<b>-0,21</b>	<b>-0,29</b>	<b>-0,29</b>	<b>-0,44</b>	<b>1,00</b>		
PGP	0,01	-0,10	-0,01	<b>-0,32</b>	<b>-0,18</b>	<b>-0,18</b>	0,06	<b>-0,46</b>	<b>-0,47</b>	-0,16	-0,12	<b>0,72</b>	-0,09	-0,15	-0,15	<b>-0,23</b>	<b>-0,25</b>	0,00	<b>0,46</b>	<b>1,00</b>	

*Légende : DIT: Diamètre de la tige ; NRP: nombre de ramifications primaires; HPT: Hauteur de la plante ; LPE: longueur du pétiole; LOL: longueur Du limbe, LAL: largeur du limbe; DIH :diamètre du houppier ; LOC: longueur du calice; LFR : longueur du fruit ; DIF: diamètre du fruit ; DIC: diamètre du capsule ; NCP: nombre de capsules (fruits) par plante ; PFC: poids frais des calices; NJB: nombre de jour 50 %formation des boutons floraux; DFL: début floraison ; NJF: nombre de jour 50 %floraison ; NMT: nombre de jours 50% maturité, PSC: poids sec des calices; PMG: Poids de mille graines; PGP: Poids des graines par pied.*

### 3.1.3. Structuration de la diversité agromorphologique de *Hibiscus sabdariffa* L.

#### 3.1.3.1. Association des caractères quantitatifs

La projection des variables dans le plan indique que les trois premiers axes, F1, F2 et F3, expliquent 68 % de la variabilité totale (Tableau X). Dans le plan 1/2, l'axe F1, contribue à 38,27 % de l'inertie totale, associant le diamètre de la tige (DIT) ( $r = 0,74$ ), le nombre de ramifications primaires ( $r = 0,83$ ), la hauteur de la plante ( $r = 0,64$ ), la longueur du pétiole ( $r = 0,82$ ), ainsi que la longueur et la largeur du limbe ( $r = 0,73$  et  $r = 0,76$ ), le diamètre du houppier ( $r = 0,58$ ), la longueur des fruits et des capsules ( $r = 0,82$ ), le poids frais des calices ( $r = 0,79$ ) et le nombre de jours pour atteindre 50 % de floraison ( $r = 0,51$ ). À l'inverse, la variable poids de mille graines ( $r = -0,60$ ) est corrélé négativement à cet axe. L'axe 2, représentant 18,16 % de l'inertie totale, associe positivement les variables relatives au nombre de jours pour atteindre 50 % de formation des boutons floraux ( $r = 0,76$ ), au nombre de jours pour le début de floraison ( $r = 0,79$ ), au nombre de jours pour atteindre 50 % de floraison ( $r = 0,78$ ) et au nombre de jours pour atteindre 50 % de maturité ( $r = 0,65$ ). La variable hauteur de la plante ( $r = -0,60$ ) est corrélée négativement à cet axe, qui définit ainsi le cycle. Enfin, dans le plan 1/3, l'axe 3, contribuant à 11,57 % de l'inertie totale, associe le nombre de capsules par plante ( $r = 0,80$ ) et le poids des graines par plante ( $r = 0,72$ ). Cet axe peut être qualifié d'axe du rendement ou d'axe de la productivité.

**Tableau X:** Valeurs propres et pourcentage de variation exprimés par les trois premiers axes de l'ACP

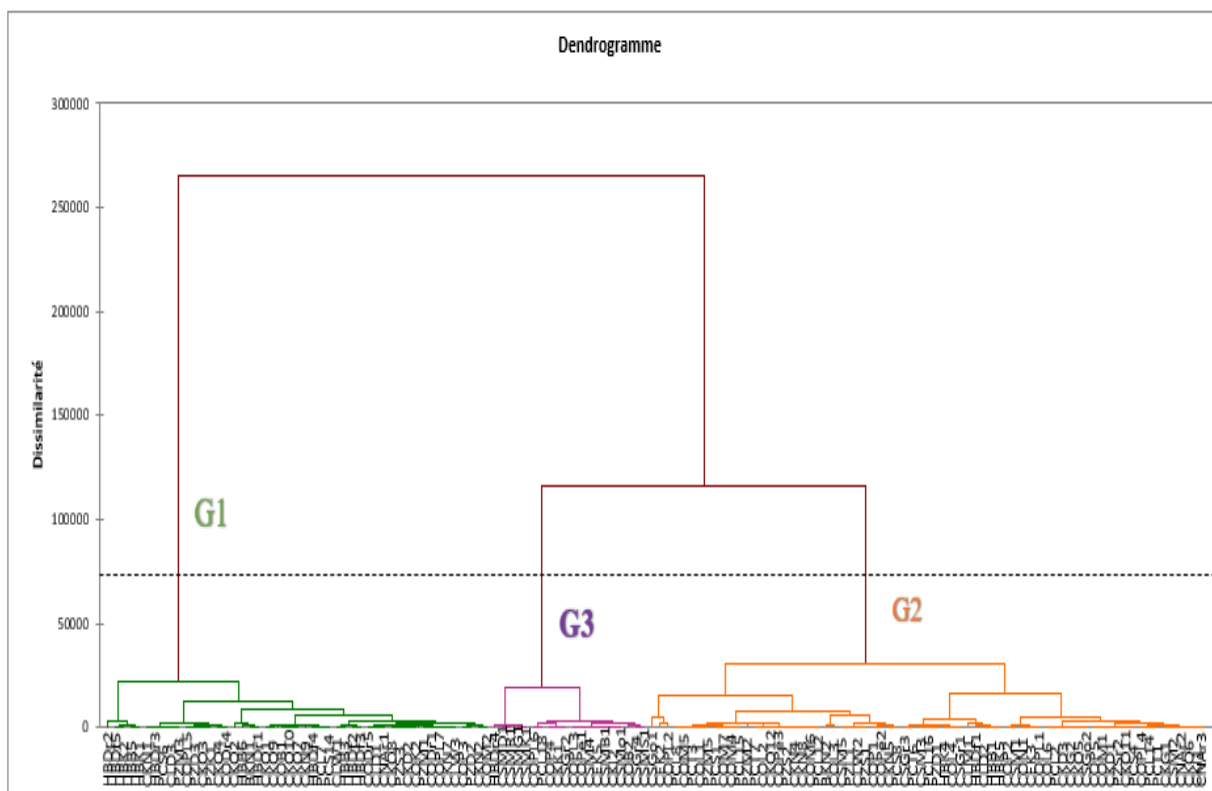
<b>Composantes principales</b>			
<b>Axes</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>
<b>Valeur propre</b>	<b>7,65</b>	<b>3,63</b>	<b>2,31</b>
<b>Variabilité (%)</b>	<b>38,27</b>	<b>18,16</b>	<b>11,57</b>
<b>% cumulé</b>	<b>38,27</b>	<b>56,43</b>	<b>68,00</b>
<b>DIT</b>	<b>0,739</b>	-0,436	0,269
<b>NRP</b>	<b>0,834</b>	0,003	0,310
<b>HPT</b>	<b>0,641</b>	<b>-0,596</b>	0,079
<b>LPE</b>	<b>0,821</b>	-0,025	-0,022
<b>LOL</b>	<b>0,733</b>	-0,447	-0,175
<b>LAL</b>	<b>0,756</b>	-0,341	-0,065
<b>DIH</b>	<b>0,576</b>	-0,423	0,274
<b>LOC</b>	<b>0,817</b>	0,068	-0,399
<b>LFR</b>	<b>0,824</b>	0,077	-0,395
<b>DIF</b>	0,189	-0,038	-0,275
<b>DIC</b>	0,184	-0,182	-0,172
<b>NCP</b>	-0,084	-0,439	<b>0,790</b>
<b>PFC</b>	<b>0,789</b>	-0,089	0,134
<b>NJB</b>	0,474	<b>0,759</b>	0,348
<b>DFL</b>	0,436	<b>0,789</b>	0,352
<b>NJF</b>	<b>0,509</b>	<b>0,775</b>	0,265
<b>NMT</b>	0,423	<b>0,646</b>	0,140
<b>PSC</b>	<b>0,722</b>	-0,069	0,165
<b>PMG</b>	<b>-0,599</b>	-0,131	0,285
<b>PGP</b>	-0,326	-0,326	<b>0,724</b>

*Légende : DIT: Diamètre de la tige ; NRP: nombre de ramifications primaires; HPT: Hauteur de la plante ; LPE: longueur du pétiole; LOL: longueur Du limbe, LAL: largeur du limbe; DIH :diamètre du houppier ; LOC: longueur du calice; LFR : longueur du fruit ; DIF: diamètre du fruit ; DIC: diamètre du capsule ; NCP: nombre de capsules (fruits) par plante ; PFC: poids frais des calices; NJB: nombre de jour 50 % formation des boutons floraux; DFL: début floraison ; NJF: nombre de jour 50 % floraison ; NMT: nombre de jours 50% maturité, PSC: poids sec des calices; PMG: Poids de mille graines; PGP: Poids des graines par pied*

### 3.1.3.2. Structuration de la diversité de la collection étudiée

La classification ascendante hiérarchique (CAH) révèle une organisation des accessions en trois groupes sur la base des caractères quantitatifs étudiées (Figure 26). Aucun des groupes ne regroupe des accessions de la même localité ; la classification s'est donc faite indépendamment de l'origine géographique des accessions. Toutefois, le groupe III regroupe des accessions appartenant au morphotype, présentant des calices longs et bien développés. On pourrait donc envisager une classification fondée sur les formes des fruits. Le groupe I est composé de 49 accessions (35 % de la collection) avec pour caractères dominants le poids des graines par plante (PGP), poids de mille graines (PMG) et le nombre de jour 50% boutonnisation (NJB) en

termes de préciosité dont l'accession de référence est le CODr1. En effet, ces accessions : PZD3, CLD1, COL3, CODr4, CKD2 se sont distingués de par leur performance en poids des graines par plante. Le groupe II de 71 accessions (51 % de la collection) avec pour caractère dominant le diamètre du fruit (DIF), avec pour accession de référence le CKD3, et le groupe III de 20 accessions (14 % de la collection) avec pour caractères dominants le diamètre du houppier (DIH), la longueur du fruit (LFR), dont l'accession CKI2 est la plus distinctive avec 11 cm, le poids frais des calices (PFC) et le nombre de capsules par plante (NCP) avec pour accession de référence le CSGr4. En effet, ces CKK1, CSM4, CSMG1, CSMS1, CSMB1 CEK5, COPe1, COPL3, CSGr2, CKI2 ont également été distinguées pour leur rendement en feuilles ou calices. (Tableau XI).



**Figure 24:** Dendrogramme issu de la Classification Ascendante Hiérarchique des accessions de *Hibiscus sabdariffa* selon la méthode de Ward

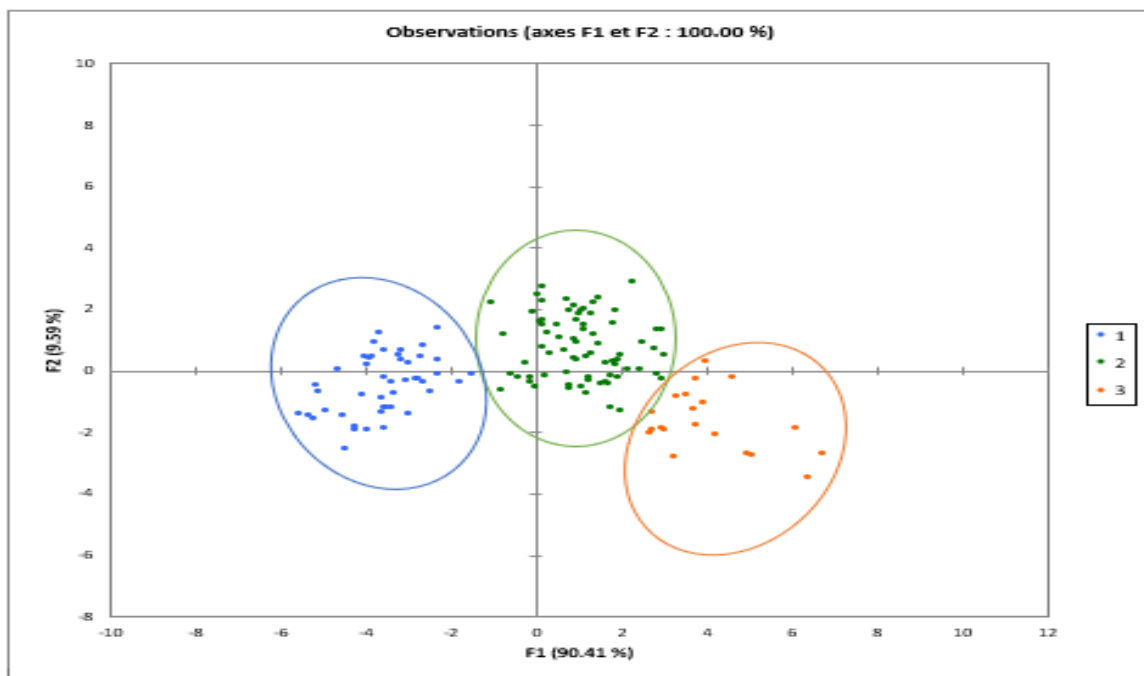
**Tableau XI:** Répartition des accessions de *H. sabdariffa* étudiées selon les groupes obtenus

<b>GROUPE</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	
<b>EFFECTIF</b>	<b>49</b>	<b>71</b>	<b>20</b>	
BKN1	COP3	BKN2	COM5	CEK5
CKD2	COPL5	CEK2	COM6	CKI2
CKN1	COPL7	CEK3	COM7	CKK1
CKN2	HBB3	CKD1	CON1	COB2
CKN7	HBB5	CKD3	COP1	COP4
CKN9	HBB6	CKG1	COP2	COPe1
CKO1	HBDf2	CKG2	COP5	COPL3
CKO10	HBDf3	CKI1	COPe2	COPL6
CKO2	HBDf4	CKN4	COPe3	CSGr2
CKO3	HBDf5	CKN5	COPL1	CSGr4
CKO4	HBDr1	CKN8	COPL2	CSM4
CKO7	HBDr2	CKO11	COPL4	CSMB1
CKO8	HBDr3	CKO12	CSGo1	CSMD1
CKO9	HBK1	CKO5	CSGo2	CSMG1
CLD1	HBK2	CKO6	CSGr1	CSMK1
CLD3	PCL7	CLD2	CSGr3	CSMo1
CLW1	PCS14	CLM1	CSM1	CSMR1
CLW3	PCS6	CLW2	CSM2	CSMS1
CNAr1	PZD2	CNAr2	CSM3	HBDr4
COB1	PZD3	CNAr3	CSM5	PCL18
CODr1	PZK1	COL1	HBB1	
CODr4	PZM1	COL2	HBDf1	
CODr5	PZM3	COL3	HBK4	
COK2	PZS3	COL4	HBK5	
COM2		COL6	PCL12	
		COM1	PCL14	
		COM4	PCL15	

### 3.1.3.3. Caractérisation des groupes issus de la CAH

L'analyse factorielle discriminante réalisée sur les trois groupes (Figures 20) révèle, par le biais du test du Lambda de Wilks, une valeur observée de F égal à 16,89, alors que la valeur critique de F est de 1,45 avec une probabilité de 1 %. Cela démontre que ces groupes constituent des entités distinctes, présentant des caractéristiques propres. Le groupe 1 est fortement corrélé négativement à l'axe 1. Il est principalement composé de morphotypes à calices courts, avec un cycle relativement bref (122 jours). Ce groupe inclut des accessions

affichant de faibles performances agronomiques et des valeurs élevées pour les variables poids des grains et mille grains part plante. Le groupe 2, qui se situe entre le groupe 1 et le groupe 3, tout en étant plus proche de ce dernier, est positivement corrélé à l'axe 1. Il regroupe des accessions à performances agronomiques moyennes, avec des valeurs élevées pour la variable diamètre du fruit. Ce groupe inclut à la fois des morphotypes à calices longs et des morphotypes à calices courts. Le groupe 3, quant à lui, est fortement et positivement corrélé à l'axe 2. Il comprend uniquement des accessions renfermant des morphotypes à calices longs bien développés (9 cm) et présente des performances agronomiques élevées, avec des valeurs élevées pour toutes les variables, à l'exception de celles relatives au poids des grains et au mille part plante.



**Figure 25:** Représentation dans le plan  $\frac{1}{2}$  de l'AFD des groupes d'accessions issus de la CAH

### 3.2. DISCUSSION

L'utilisation rationnelle de la diversité génétique de *Hibiscus sabdariffa* au Burkina Faso exige une bonne connaissance des caractéristiques des variétés. La grande variabilité observée pour la plupart des caractères étudiés témoigne de l'existence d'une diversité au sein de la collection de *Hibiscus sabdariffa* évaluée. Toutes les variables, tant qualitatives que quantitatives, ont permis de discriminer les accessions. Selon la description de Morton (1987) et l'analyse des variables, les accessions analysées appartiennent à la variété *Hibiscus sabdariffa* var.

*sabdariffa*, contrairement à la variété *H. sabdariffa var. altissima* qui présente des caractéristiques distinctes, comme l'absence de ramifications et une taille pouvant atteindre 4 à 5 m. Les accessions de notre étude mesurent entre 0,5 m et 1,8 m et présentent une forte ramification (5 à 37 ramifications par plante). (Kaka Kiari *et al.*, 2024) ont signifié également que la caractérisation morphologique et agronomique permet de distinguer deux variétés de l'espèce *sabdariffa* dont les phénotypes sont complémentaires : *Hibiscus sabdariffa*, variété *sabdariffa* et *Hibiscus sabdariffa*, variété *altissima*. Bien qu'une variabilité importante soit observée au niveau de la forme des calices, la prédominance des accessions à calices longs développés (77,86 %) au sein de la collection étudiée pourrait être due à la pression de sélection d'une part et d'autre part par leur valeur marchande et leur forte demande. En effet, (Cissé *et al.*, 2009) avait fait le même constat qu'une forte proportion de la forme longue des calices pourrait s'expliquer, pour leur valeur marchande et leur forte demande.

Cependant, les colorations observées sur les feuilles, tiges, sépales et pétales, résultant de la synthèse des anthocyanes (Mazza et Miniati, 2000 ; Pale *et al.*, 2004), constituent également un facteur de tolérance à la sécheresse (Bricage, 1984). La variabilité de couleur et de forme des feuilles et calices pourrait aussi être attribuée au niveau de la ploïdie de l'espèce, *Hibiscus sabdariffa* étant une plante allotétraploïde (Hoskins, 2016 ; Salehi *et al.*, 2022). Cette structure génétique favorise une diversité génétique importante, permettant l'apparition de plusieurs phénotypes (Combes Gavalda, 2015). Bien que le taux d'allogamie soit très faible (moins de 1 %), cela peut tout de même engendrer un brassage génétique naturel, contribuant ainsi à la diversité de l'espèce (Demarly *et al.*, 1996). Des études antérieures menées au Niger et en Inde ont aussi mis en évidence une diversité génétique importante au sein de l'espèce (Bakasso, 2010 ; Sharma *et al.*, 2016). En effet, au Niger, la forme des calices est utilisée pour différencier les morphotypes, avec deux types identifiés : le morphotype à calice très développé et charnu, et le morphotype à calice peu développé adhérent directement à la capsule (Bakasso, 2010). En plus l'analyse des correspondances multiples faites à partir des variables qualitatives, regroupant les 140 accessions en 46 unités morphologiques. Ce qui suppose l'existence de doublons au sein de la collection étudiée. Cette situation pourrait être expliquée par le fait qu'au sein d'une collection, une même variété peut avoir plusieurs noms comme ce fut le cas rapporté par Bationo-Kando *et al.* (2015) sur l'aubergine du groupe Kumba, Sawadogo (2015) sur le sorgho à graines sucrées, Ouangraoua *et al.* (2021) sur l'oseille de Guinée. Toutefois, les performances agronomiques diffèrent d'un auteur à un autre.

Concernant les performances agromorphologiques, la hauteur moyenne des plantes est de 128,8 cm, le diamètre au collet de 1,6 cm et le poids des calices frais de 112,43 g/plante, ce qui témoigne d'un bon développement végétatif. Ces valeurs sont similaires à celles rapportées par Bakasso (2010) (117,4 cm pour la hauteur et 1,99 cm pour le diamètre), possiblement dues aux différences climatiques et au matériel végétal étudié. De plus l'importance d'irrégularité entre la hauteur moyenne des plantes dans notre expérimentation (50,43 cm et 180,58 cm) s'explique par la taille des accessions d'une et d'autre part par la provenance des accessions. Pourtant la hauteur moyenne peut atteindre plus de 2m pendant la période pluviale or la hauteur maximale de notre étude est de 180,58 cm ce qui pourrait être justifié par le climat, de la date de semis et de la pluviométrie. En effet, des études similaires réalisées par Millogo (2005) sur la production pluviale de la roselle montrent que la hauteur des plantes varie effectivement en fonction des dates de semis ; mais elles vont de 1,38 m à 1,74 m pour les semis de juillet et 0,96 m pour ceux d'Août. Cependant les feuilles sont larges de 5,2 cm à 24,5 cm et longues de 5,5 cm à 21,5 cm et ont des pétioles dont la longueur moyenne est de 9,9 cm. Cette variabilité de la taille en fonction des variétés a été montrée dans des études similaires. Par exemple, le limbe peut atteindre 9 à 15 cm de long et 9 à 20 cm de large chez les variétés sénégalaises (McClintock *et al.*, 2011), et de 10 à 16 cm de long et de 10 à 20 cm de large pour les variétés thaïlandaises (Bakasso, 2010 ; Hien, 2012). Le limbe est relié à la tige par un pétiole de 4 à 12 cm de long. Le nombre moyen de fruits par plante (22,22 capsules) reste faible par rapport aux résultats de Bakasso (2010), ce qui pourrait être attribué à la variation de la température et à un arrêt précoce des pluies, entraînant la chute des boutons floraux. Le cycle de floraison des accessions varie de 51 à 117 jours, ce qui les rend majoritairement plus tardives (Ouangaoua, 2015). Cette différence pourrait découler de l'origine géographique des accessions et de l'influence de la photopériode sur leur cycle dans la zone climatique de l'étude. En effet, l'oseille est une plante de jour court, fleurissant lorsque la longueur du jour est inférieure à celle de la nuit (Hackett et Carolene, 1982). Ainsi, un semis précoce allonge le cycle de la plante et un semi-tardif raccourcit le cycle de la plante. Selon Hien (2012) et Islam *et al.* (2008), la date de floraison dépend non seulement des conditions environnementales et de la variété, mais aussi de la date de semis.

Les coefficients de variation élevés (>30 %) pour certaines des variables quantitatives (variables de développement végétatif et du rendement) indiquant une hétérogénéité du matériel végétal. Ainsi, les accessions étudiées seraient hétérogènes pour la moitié des variables, surtout les variables liées au rendement. Cela s'expliquerait probablement d'une part par les différentes

potentialités de rendement de chaque accession et par le nombre élevé des accessions. Et d'autre part au partage du matériel végétal. Des auteurs, tels, (Gruberg *et al.*, 2013) et Fian (2018) mettent en avant l'importance des échanges de semences entre familles et communautés dans la préservation de la biodiversité. Ces échanges contribuent à enrichir la diversité variétale et à maintenir les liens au sein de la société (Kiebré *et al.*, 2016).

Les corrélations observées entre les variables, qu'elles soient positives ou négatives, pourraient être exploitées dans un programme de sélection. Par exemple, des corrélations positives entre le diamètre de la tige, le nombre de ramifications primaires, la hauteur de la plante, les longueurs des pétioles, ainsi que les longueurs et largeurs du limbe, le diamètre du houppier et le poids sec des calices montrent que les plantes les plus vigoureuses produisent plus de feuilles, de fruits et de graines. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Islam *et al.* (2008) et Bakasso (2010). De même, la corrélation positive et significative entre le nombre de capsules par plante et la hauteur de la plante montre que la hauteur de la plante contribue à l'augmentation du rendement en capsules chez *Hibiscus sabdariffa*. De plus, la corrélation fortement positive constatée entre la longueur du fruit et la longueur des calices, ainsi qu'entre le début de floraison et le nombre de jours pour atteindre 50 % de boutonnisation, montre que le cycle de développement influence le rendement. Inversement, les corrélations négatives entre certaines variables, comme le poids de mille graines par plante et la longueur des fruits et des calices, indiquent que les morphotypes à calices longs ont tendance à produire des graines plus petites, possiblement dues aux conditions climatiques rencontrées durant leur cycle. En outre, la corrélation positive entre la longueur du calice, celle du fruit et le nombre de jours jusqu'à 50 % de floraison, ainsi que les corrélations négatives entre le poids de mille graines et la longueur du calice, et entre le poids de mille graines et le cycle de la plante montrent que les morphotypes à calices longs ont un cycle long et produisent des graines de petite taille, tandis que les morphotypes à calices courts ont un cycle court et produisent de grosses graines. Ce résultat serait lié au génotype, mais pourrait s'expliquer par le fait que les plantes à floraison précoce ont bénéficié d'une bonne pluviométrie pour un bon remplissage des graines, tandis que les plantes à floraison tardive n'ont pas eu suffisamment de pluie pour boucler leur cycle. De telles corrélations sont très intéressantes pour un programme de sélection de la plante cultivée pour ses feuilles, ses calices et ses graines, dans la mesure où lorsque des variables sont corrélées positivement, l'amélioration d'une des variables entraîne celle des autres variables. En revanche, si des variables sont corrélées négativement, l'amélioration d'une des variables entraîne la diminution des autres variables. Ainsi, pour augmenter le rendement des

morphotypes à calices longs, un programme de sélection de la plante travaillera sur le cycle de la plante afin de proposer des morphotypes précoces pour faciliter leur adoption et préserver la diversité génétique de la plante. Selon Naeem et Defries (2009), les écotypes qui ont un cycle de plus de 90 jours (c'est-à-dire de 120 à 145 jours) sont des écotypes menacés de disparition, car le raccourcissement de la saison des pluies rend les producteurs sceptiques quant à leur adoption et entraîne par conséquent une perte de la diversité génétique.

La structuration de la diversité en trois groupes, sans tenir compte de l'origine géographique, pourrait refléter le mode de gestion des semences par les producteurs, influencés par des pratiques telles que le don, l'échange et l'achat, et par le flux migratoire des paysans, conduisant à une certaine homogénéité au sein des villages. En effet, les échanges de semences sont séculaires, anciennement pratiqués, et le désir de partager leurs semences avec d'autres agriculteurs est une caractéristique des agriculteurs gardiens de semences. En outre, en plus de conserver une grande diversité, les agriculteurs gardiens sont reconnus pour leur ouverture au partage du matériel végétal (Gruberg *et al.*, 2013). Cette influence a été observée dans d'autres études sur la variabilité génétique au Burkina Faso (Sawadogo, 2015 ; Kiebre, 2016, 2018). Cependant, la diversité morphologique entre les groupes a montré qu'il existe des possibilités d'amélioration génétique de l'espèce, soit par sélection directe au sein de chaque groupe, soit par hybridation entre les groupes. Pour une éventuelle sélection *Hibiscus sabdariffa* produisant plus de feuilles, des calices destinés pour la sauce les accessions CKK1, CSM4, CSMG1, CSMS1, CSMB1 de même pour des calices destinés pour le jus (*bissap*) des accessions CEK5, COPe1, COPL3, CSGr2, CKI2 du groupe 3 est plus fiable, car étant le groupe à la plus forte performance agromorphologique, il permet le choix des géniteurs pour une nouvelle création de variétés répondant aux besoins des producteurs. Toutefois, vu l'utilité de la plante en fonction des communautés, le groupe 1 pourrait également être un géniteur, car ayant le plus fort rendement en graines et leur poids et les meilleures accessions PZD3, CLD1, COL3, CODr4, CKD2. Ce groupe regroupe des accessions à cycle relativement court et constitue un paramètre clé dans un contexte de changement climatique.

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'évaluation de la diversité de 140 accessions de roselle cultivée au Burkina Faso a permis d'approfondir notre compréhension de la variabilité de cette espèce. La connaissance de cette diversité facilite l'identification des potentiels agromorphologiques des différents génotypes, ce qui peut contribuer à l'amélioration de la culture de la roselle dans le pays. Les résultats obtenus montrent une variabilité agromorphologique significative en termes de couleur, de forme et de pubescence des feuilles, des tiges et des fleurs, permettant ainsi de distinguer les accessions de la collection. Cette diversité a été structurée en trois groupes, indépendamment de la provenance des accessions. La première hypothèse, selon laquelle une grande diversité existe au sein de cette collection de roselle, a donc été confirmée. En ce qui concerne l'identification des accessions à haut rendement, celles du groupe 3 et le groupe 1 ont montré de bonnes performances agromorphologiques, basées sur l'évaluation des trois parties de la plante : les feuilles, les calices et les graines. Par conséquent, la deuxième hypothèse, stipulant l'existence d'accessions à haut rendement, est également vérifiée. Cette étude a également mis en lumière des corrélations intéressantes entre plusieurs variables liées au rendement et au cycle de la plante, ce qui est crucial pour un programme de sélection. Ces corrélations peuvent être exploitées par les sélectionneurs pour proposer aux producteurs des variétés adaptées à leurs besoins spécifiques. Pour contribuer de manière efficace à l'élaboration de variétés qui répondent aux conditions climatiques actuelles et aux attentes des producteurs, il serait judicieux d'effectuer des tests multi-locaux sur les accessions identifiées dans les trois zones climatiques du Burkina Faso. Cela permettra de mieux comprendre les facteurs environnementaux influençant le niveau et la structuration de la diversité de cette première caractérisation agromorphologique de la roselle. Bien que l'étude de la variabilité agromorphologique constitue une étape préliminaire dans l'évaluation de la diversité génétique d'une espèce, elle reste limitée, car elle dépend de divers facteurs biotiques et abiotiques. À ce titre, il serait pertinent d'envisager une caractérisation moléculaire des accessions identifiées afin d'appréhender plus finement la diversité au sein des accessions étudiées.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abou-Ellail M., Abou El-Nasr T.H.S. and Ottai M.E.S., 2014.** Phenotypic and molecular characterization of new selected genotypes of roselle in Egypt, *Middle East Journal of Agriculture Research*, 3(1): pp. 50-58.
- Abukutsa-Onyango M.O., 2010.** Strategic repositioning of African indigenous vegetables in the Horticulture Sector, Research Application Summary, *Second RUFORUM Biennial Meeting*, Entebbe, Uganda, 7p.
- Adamou BI.** Evaluation de la diversité agromorphologique des écotypes locaux de l'oseille de Guinée (*Hibiscus sabdariffa* L.) du Niger. Mémoire de Master. Faculté d'agronomie et des sciences de l'environnement, Université Dan Dicko Dan Koulodo, Maradi (Niger), 2013 ; 77.
- Ademe Y, Axtell B, Fellows P, Gedi L, Harcourt D, La Grenade C, Lubowa M and Hounhouigan J. (2014).** Setting up and running a small-scale business producing high-value
- Akanbi WB, Olaniyan AB, Togun AO, Ilupeju AE.O, et Olaniran OA.** The effect of organic and inorganic fertilizer on growth, calyx yield and quality of *Hibiscus sabdariffa* L. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, 2009; 3: 652-657
- Akpan G. A. 2000.** Cytogenetic characteristics and the breeding system of six *Hibiscus* species. *Theoretische Applied Genetics*, 100 (2), pp. 315-318.
- Akubueze EU, Ezeanyanoso CS, Muniru OS, Nwaeche FC, Tumbi MI, Igwe CC and Elemo GN (2019).** Extraction and Characterization of Bast Fibres from Roselle (*Hibiscus sabdariffa*) Stem for Industrial Application. *Journal of Materials Science Research and Reviews*, 2(4): 1-7. Doi: 10.9734/JMSRR/2019/45087
- Amadou L., Baoua I. B., Baributsa D., Williams S. B. and Murdoch L. L., 2016.** Triple bag hermetic technology for controlling a bruchid (*Spermophagus* sp.) (Coleoptera, Chrysomelidae) in stored *Hibiscus sabdariffa* grain, *Journal of Stored Product Research*, 69, pp. 22-25.

**Amin I, Hainida EKI, et Halimatul SMN.** Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) seeds-National composition, protein quality and health benefits. *Foods*, 2008; 2(1): 1-16.

**Anjah G. M., Ogunsanwo O. Y., Jimoh S. O., Forjoh J. N. & Tsombou F. M., 2012.** Assessment of regeneration potential of *Hibiscus sabdariffa* L. under established ecosystems in Cameroon, *Journal of Horticulture and Forestry*, 4 (6): 96-102.

**Ankrah NA, Tetteh AY, Nancy-Coffie N, & Niagiah A.** Characterization of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L. var. *altissima* Wester) Accessions in Northern Ghana by Agro-morphological Traits, 2018; 10(9): 64-75. *Journal of Agricultural Science*.

**Atta S., Seyni H. H., Bakasso Y., Sarr B., Lona I., Saadou M., 2011.** Yield character variability in roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). *African J. Agric. Res.*, vol. 6, pp. 1371–1377, <http://dx.doi.org/10.5897/AJAR10.334>

**BADO B. V., 2002.** Rôle des légumineuses sur la fertilité des sols ferrugineux tropicaux des zones guinéennes et soudaniennes du Burkina Faso. Thèse présentée à la faculté des études supérieures de l'université Laval pour l'obtention du grade de philosophieae Doctor (Ph. D.) pp 1-90.

**Bailey J.M., 2003.** Aliments du Pacifique : Les feuilles vertes que nous mangeons. Version française du manuel de la CPS n°31,2000. *Service de publication du Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS), Graphoprint, Nouméa.* 97 p.

**Bakasso Y.** Ressources génétiques des roselles (*Hibiscus sabdariffa* L.) du Niger : Evaluations agro-morphologique et génétique. Thèse de doctorat, Université Abdou Moumouni. Niamey, 2010 ; 102

**Bakasso Y., Zaman-Allah M., Mariac C., Billot C., Vigouroux Y., Zongo J. D. and Saadou M., 2013.** Genetic diversity and population structure in a collection of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) from Niger, *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*, pp.1– 8, doi:10.1017/S1479262113000531.

**Bationo-Kando P., Sawadogo B., Nanéma KR., Kiébré Z., Sawadogo N., Kiébré M., Traoré RE., Sawadogo M., Zongo JD., 2015.** Characterization of *Solanum ethiopicum* (Kumba group) in Burkina Faso. *International Journal of Sciences and Nature* Vol.6 (2): pp.169- 176, ISSN 2278 – 9103.

**Bengaly M., Béré A. & Traoré A.,** “The chemical composition of bikalga, a traditional fermented roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) seeds condiment. Part II: evaluation of mineral, total polyphenols and phytic acid content, predicting the iron bioavailability”, *EJFPC*, 1 (1), pp. 7-11, 2006.

**Berhaut J., 1976.** *Flore illustrée du Sénégal, Tome V*, Gouvernement du Sénégal, 625p.

**Betiku E, Adepoju TF. (2013).** Sorrel (*Hibiscus sabdariffa*) Seed Oil Extraction Optimization and Quality Characterization. *American Chemical Science Journal*, 3(4), 449-458. Doi: 10.9734/ACSJ/2013/2777

**Boureima S, Moussa B, Lowenberg-DeBoer J. (2015).** Analysis of the profitability of PICS bags for the storage of roselle grains (*Hibiscus sabdariffa*) in three regions in Niger. No. 1240-2016-101619.

**Bourqui A., Niang E. A. B., Graz B., Diop E. A., Thiaw M. D. I., Soumare K, Valmaggia P., Nogueira R, Al-Anbaki C. M., Seck S. M., 2020.** Hypertension treatment with *Combretum micranthum* or *Hibiscus sabdariffa*, as decoction or tablet: a randomized clinical trial, *Journal of Human Hypertension*, 9p. <https://doi.org/10.1038/s41371-020-00415-1>.

**Bricage P 1978** Le bissap (*Hibiscus sabdariffa* L.), Malvacées. Aspects biologiques. Bulletin AASNS, décembre 1978, n°64 : Pages 9-23

**Bricage P., 1984.** *Influences of the seed-bed density, the parental phenotype and the surrounding on the seeding efficiency of Hibiscus sabdariffa L. seeds.* Bulletin de l’Institut Fondamental d’Afrique Noire Série A Sciences Naturelles. 40 (1-2): pp. 728-730.

**Brown A.H.D. and Munday J.,1982.** Population-genetic structure and optimal sampling of land races of barley from Iran. *Genetica*, 58: pp. 85-96

**Chen A., Li D. and Tan H., 2005.** Analysis on kenaf cultivar genealogy and breeding tactics in China. *Plant Fiber Prod*, 27(4), pp. 176–180.

**Cissé M, Manuel D, Mama S, Codou MD, Max R, Oumar S.** La production du bissap (*Hibiscus sabdariffa* L.) au Sénégal. Article de synthèse. *Fruits*, 2008 ; 64 : 124.

**Cisse M., Dornier M., Sakho M., Mar Diop C., Reynes M. Et Sock O., 2009.** La production de bissap (*Hibiscus sabdariffa* L.) au Sénégal, *Fruits* 64 (1): pp.1–14.

**Coffie N., 2016.** Characterization of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) accessions by agromorphological and RAPD genotyping, Thesis, Department of Biochemistry and Biotechnology, Kwame Nkrumah university of Science and Technology, Kumasi, Ghana.

**Combes Gavalda M. G., 2015.** *Polyploidie et adaptation des plantes : caractérisation et variation de l'expression des gènes homoélogues chez le caféier Coffea Arabica*, Biologie végétale, Université Montpellier, 192p.

**Da-Costa-Rocha I., Bonnlaender B., Sievers H., Pischel I. and Heinrich M., 2014.** *Hibiscus sabdariffa* L. – A phytochemical and pharmacological review. *Food Chemistry*, vol. 165, pp. 424–443

**Dansi A., Adjatin A., Adoukonou-Sagbadja H., Faladé V., Yedomonhan H., Odou D. and Dossou B., 2008.** Traditional Leafy Vegetables and Their Use in the Benin Republic, *Genetic Resources and Crop Evolution*, 55, 1239-1256. <http://dx.doi.org/10.1007/s10722-008-9324->

**Daudu O.A.Y., Falusi O.A., Gana S.A., Abubakar A., Oluwajobi A.O., Dangana M.C., Yahya S.A., 2016.** Assessment of Genetic Diversity among Newly Selected Roselle (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) Genotypes in Nigeria Using Rapd-Pcr Molecular Analysis, *World Journal of Agricultural Research*, Vol. 4, (3), pp. 64-69.

**De Cambiaire T.** Caractérisation et évaluation préliminaire d'écotypes de roselle au Burkina Faso. Rapport de stage de Technicien Supérieur de l'Agriculture, option Production Végétale, 1997 ; 52.

**Demarly Y. et Sibi M., 1996.** Amélioration des plantes et Biotechnologies. 2ème édition mise à jour, Ed. John Libbey Eurotext, 170 p.

**Diallo A.** Contribution à la détermination des besoins en eau, de l'effet de l'azote sur le rendement et de la composition chimique de trois écotypes d'oseille (*Hibiscus sabdariffa*) Mémoire d'ingénieur Centre Régional AGRHYMET, Niamey (Niger), 2007 ; 56.

**Diouf M., Gueye M. et Samb P.I., 2017.** Utilisation des paramètres biochimiques pour la détermination de la date optimale de récolte des feuilles de bissap (*Hibiscus sabdariffa* L.) au Sénégal. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11 (5), pp. 23062314.

**Dupriez H., and De Leener P., 1987.** L'oseille et le chanvre de Guinée. In : Jardins et Vergers d'Afrique, Terres et Vie, Nivelles, pp. 270-271.

**El-Naim AM, et Ahmed SE.** Effet des fréquences de désherbage sur la croissance et le rendement de deux variétés de roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) en culture pluviale. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 2010; 4(9): 4250-425.

**Fajinmi AA, et Fajinmi OB.** Incidence du virus de la mosaïque de l'okra à différents stades de croissance des plants d'okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) dans des conditions tropicales, 2006 ; 2(1) : 028-031

**FAO 2001.** Problèmes d'éthiques dans les secteurs de l'alimentation et de l'agriculture. Collection FAO : questions d'éthiques, pp. 1-32.

**FAO, 2006.** La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture. Collection FAO: Agriculture N° 37, ISBN: 978-92-5-205600-3, 189 p.

**FAO., 2018.** COMITÉ DE L'AGRICULTURE, Vingt-sixième session : Espèces végétales négligées et sous-utilisées ; Rome, 1er-5 octobre 2018

**Faye A., Fall A., Tiffen M., Mortimore M. And John N., 2001.** Bissap, Karkadé, Oseille de Guinée ; Aromates, épices et condiments du monde entier, *Drylands Research Working paper*, 11p.

**FIAN Burkina Faso, 2018.** Les menaces pesant sur les semences paysannes et leurs implications en Afrique de l'Ouest ; Rapport 52([https://www.righttofoodandnutrition.org/files/180208\\_FIAN\\_ffm\\_burkinafaso\\_web](https://www.righttofoodandnutrition.org/files/180208_FIAN_ffm_burkinafaso_web). Pf)

**FONTES J. et GUINKO S., 1995.** Carte de la végétation et de l'occupation du sol du Burkina Faso. Notice explicative, 71 p.

**Gangrade H, Mishra SH, Kaushal R. (1979).** Antimicrobial activity of the oil and unsaponifiable matter of red roselle. *Indian Drugs*, 16, 147-148.

**Gaya I. B., Mohammad O. M. A., Suleiman A. M., Maje M. I. and Adekunle A. B., 2009.** Toxicological and lactogenic studies on the seeds of *Hibiscus Sabdariffa* Linn (*Malvaceae*) extract on serum prolactin levels of albino wistar rats. *The Internet Journal of Endocrinology*, 5(2).

**Ghazali M.** Characterization and utilization of roselle. Food Science and Biotechnology online, Université de Putra, Malaisie, 1999.

**Gido, E. O., Ayuya, O.I., Owuor, G., Bokelmann, W., 2017.** Consumption intensity of leafy African indigenous vegetables: towards enhancing nutritional security in rural and urban dwellers in Kenya. *Agricultural and Food Economics*, 5(1) : 14.

**Gomez-Leyva JF, Acosta LAM, Muraira IGL, Espino HS, Ramirez-Cervantes F, & Andrade-Gonzalez I.** Multiple shoot regeneration of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) from a shoot apex system (Régénération de pousses multiples de roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) à partir d'un système d'apex. *International Journal of Botany*, 2008; 4 (3): 326-330.

**Grubben, G.J.H., et Dentoa. O.A. (2004).** Ressources végétales de l'Afrique tropicale 2. Légumes (Traduction de : Plant Resources of Tropical Africa 2. Vegetables 2004). Fondation PROTA, Wageningen, Pays-Bas (Barkhuys Publishers Lei. Den. Pays-Bas/CTA. Wageningen. Pays-Bas, p. 737.

**Gueye M., Cisse A., Diatta C. D., Diop S. et Koma S., 2012.** Etude ethnobotanique des plantes utilisées contre la constipation chez les Malinkés de la communauté rurale de Tomborokoto, Kédougou (Sénégal), *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 6(2): 773-781.

**Hacket C. and Carolene J., 1982.** Edible horticultural crops: A compendium of information on fruits, vegetables, spice and nut species. *Academic Press Australia*, 17p.

**Haruna I.M., Ibrahim H.Y. and Rahman S.A., 2011.** The yield and profitability of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) at varying poultry manure and nitrogen fertilizer rates in the southern guinea savanna of Nigeria. *Journal of Agricultural Technology* 7(3): pp.605-609.

**Hassane SH.** Etude de la variabilité du rendement de dix écotypes d'oseille (*Hibiscus sabdariffa*). Mémoire d'ingénieur présenté à la faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni de Niamey, 2005 ; 49.

**Hien N., 2012.** *Etude comparée de deux systèmes de cultures (pluvial et irrigué) de la roselle (Hibiscus sabdariffa) dans la province du Ioba : Evaluation du potentiel de production en calices.* Mem. Ing., IDR/UPB, 65p.

**Hoskins W. M., 2016.** Using phylogenetics to understand the evolutionary relationships of *Hibiscus* section *Furcaria*, Master's Thesis, University of Tennessee, 53p.

**Howard A. and Howard G.L.C., 1911.** *Studies in Indian fibre plants No. 2. On some new varieties of Hibiscus cannabinus L. and Hibiscus sabdariffa L.* Indian Dep. Agric., Mem. Bot. Serv. 4: pp. 9-36.

**Ian M. W. and Stuart, J., 2000.** Roselle “plant fiber crops”. RIDC. Site web: <http://www.ridc.gov.au/pup/handbook/plantfibre.html>

**INERA, 2005.** *fichier technique roselle*. Programme céréale traditionnelle (CT). INERA, Farako-Bâ, Bobo Dioulasso. Burkina Faso, 3p.

**INERA, 2014.** Catalogue national des espèces et variétés agricoles du Burkina Faso. INERA/MASA/MEDD/MRSI, 81p.

**Islam M. M., Islam A., Islam F. and Fakir M. S. A., 2008.** Effect of planting date on canopy characters and capsules production in *Hibiscus sabdariffa* (var. *Sabdariffa*) grown in the boundaries of rice field. *J. Agrofor. Environ.* 2 (1): pp.1-6.

**Izquierdo-Vega, J.A., Arteaga-Badillo, D.A., Sánchez-Gutiérrez, M., José, A., MoralesGonzález, Y.A., Vargas-Mendoza, N., Gómez-Aldapa, C.A., Castro-Rosas, J.,**

**Jamini TS, Islam AKMA. (2021).** Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.): Nutraceutical and Pharmaceutical Significance. In: Roselle. Production, Processing, Products and Biocomposites. Sapuan SM, Nadlene R, Radzi AM, Ilyas RA Eds. Chapter 7 - Pages 103-119. doi: 10.1016/B978-0-323-85213-5.00001-9

**Kaboré E., 2018.** *Infestation des graines d’oseille par Spermophagus niger* (Coleoptera : Chrysomelidae : Bruchinae) *et pratiques de conservation post-récolte dans trois provinces du Burkina Faso*. Master. Univ.Ouaga 1,PJKZ Burkina Faso, 41 p.

**Kahane R., Temple L., Brat P. et De Bon H., 2005.** Les légume-feuilles des pays tropicaux : diversité, richesse économique et valeur santé dans un contexte très fragile, *Col. Ang.*, pp. 3-14.

**Kaka Kiari B.K., Toudou Daouda A. K., Inoussa M.M., Moussa M., Atta S., Bakasso Y., 2021.** Effet de NPK (15-15-15) sur la production des écotypes d’oseille de Guinée (*Hibiscus sabdariffa* L.) au Niger, *Rev. Mar. Sci. Agron. Vét.* 9(4) : pp.705-709.

**Karma BR, Chavan UD, Nimbalkar CA. et Kahar, SP.** Rheometry of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) Seed Oil, *Int. J. Pure App. Biosci*, 2017; 5(2): 987-993. doi: <http://dx.doi.org/10.18782/2320-7051.2846>.

**Kéllou, K. K. B., Maârrouhi, I. M., Tougiani, A. A., Massaoudou, M., Sanoussi, A., & Yacoubou, B. (2019).** Réponse au Di-Ammonium Phosphate des Rendements en Feuilles, en Calices et en Graines des Écotypes d'oseille de Guinée (*Hibiscus sabdariffa* L.) au Niger. *European Scientific Journal*, 15(21), 1857 – 7881, Doi :10.19044/esj. 2019.v15n21p470

**Kiébré M., 2018.** *Diversité génétique de la corète potagère (Corchorus olitorius L.) du Burkina Faso.* Thèse de Doctorat Unique, option Génétique et amélioration des plantes, Université Ouaga I Pr JKZ., Burkina Faso,101p.

**Kiébré Z., 2016.** *Etude de la diversité génétique d'une collection de Caya blanc (Cleome gynandra L.) du Burkina Faso.* Thèse Doct. Univ. Ouaga I Pr JKZ, 221p.

**Kone D, Yapo SES, Abeda ZH, Kouadio OKS, Koffi E. & Kouakou TH.** Effets du type d'explant et des combinaisons d'hormones sur l'induction de cals à haut potentiel de production de composés phénoliques chez la Roselle (*Hibiscus sabdariffa* var. *sabdariffa*) *European Journal of Biotechnology and Bioscience*, 2018 ; 6(5) : 91- 97.

**Koussoubé J. C., 2018.** *Spermophagus niger motschulsky (Coleoptera : Chrysomelidae: Bruchinae : Amblycerini), ravageur des graines d'oseille (Hibiscus sabdariffa.) En stockage au Burkina Faso : caractérisation génétique et morphologique, bio écologie et ébauche de lutte.* Thèse Unique de Doctorat, Université JKZ (Burkina Faso), 106p.

**Lavanya Vasavi, C., Siva Jyothi, A., Sravani, P., Pranav Chand, T., SK Adil, S.K., Ramasubramania, R., et Harinadha Baba, k. (2019).** *Hibiscus cannabinus and Hibiscus sabdariffa* Phyto Pharmacognostical review *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, vol .8(1), p. 313-318.

**Lepengue A. N., Bomisso L., Mambe A. B., Ake S., M'Batchi B., 2012.** Effet de l'eau oxygénée (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) sur la germination et la croissance de la roselle (*Hibiscus sabdariffa* L. var. *sabdariffa*) au Gabon, *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 6(3): 1253-1262. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i3.28>.

**Mahadevan N, Shivali et Pradeep K.** *Hibiscus sabdariffa* Linn: An overview. *Natural Product Radianance*, 2009; 8: 77-83.

**Maïga A., Diallo D., Bye R., and Paulsen B., S., 2005.** Determination of Some Toxic and Essential Metal Ions in Medicinal and Edible Plants from Mali, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 53(6) pp. 2316-2321.

**Mazza G. et Miniati E., 2000.** Anthocyanin in fruits, vegetables and grains. CRC Press, USA.

**McClintock N.C. et El Tahir I.M., 2004.** *Hibiscus sabdariffa* L., in: Grubben G.J.H., Denton, O.A. (Ed.), PROTA 2 (Plant Resources of Tropical Africa): vegetables [CD-Rom], PROTA, Wagening. Neth

**McClintock NC, et El Tahir IM. 2011.** *Hibiscus sabdariffa* L. [Internet] Fiche de PROTA. Brink, M. & Achigan-Dako, E.G. (Editeurs). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Pays Bas. <<http://www.prota4u.org/search.asp>>. Visité le, 2015 ; 5

**Medagam TR, Hameedunnisa B, Nallamothe HR, Sunil N, Someswara RP, et Sivaraji N.** Genetic Diversity and Variability in Landraces for Key Agro-economic traits in Vegetable Roselle (*Hibiscus sabdariffa* var. *sabdariffa* L.). *Jordan Journal of Biological Sciences*, 2015 ; 8 : 2. ISSN 1995-6673, 113-125.

**Mehdi D., 2012.** Effect of mineral and organic fertilizers on the growth and calyx yield of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). *African Journal of Biotechnology*, **11**(48): 10899- 10902.

**Millogo P., 2005.** *Production de semences d'oseille de Guinée au Burkina Faso.* Rapport de fin de stage présenté en vue de l'obtention du diplôme de Technicien Supérieur d'Agriculture. CAP/M. Bobo-Dioulasso, 45p.

**Millogo-Rasolodimby J., 2001.** *L'Homme, le climat et les ressources alimentaires végétales en périodes de crise de subsistance au cours du 20ème siècle au Burkina Faso.* Thèse Doct., Univ. Ouagadougou, 249 p.

**Mohamed, B.B., Sulaiman, A.A., et Dahab, A.A. (2012).** Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) in Sudan, Cultivation and Their Uses, *Bull. Environ. Pharmacol. Life Sci*, vol.1(6), p.48-54 .

**Morton, J. F., 1987.** Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). In *Fruits of warm climates*, ed. C.F.Dowling. Greensboro, NC: Media, Inc., pp. 281- 286. Miami, United States, 505p.

**Mounigan P., Badrie N., 2007.** Physicochemical and sensory quality of wines from red sorrel/roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) calyces: effects of pretreatments of pectolase and temperature/time, *Int. J. Food Sci. Technol.* 42, pp.469–475.

**Nacoulma-Ouédraogo O.G., 1996.** Les pratiques médicinales et les pratiques médicales du Burkina Faso. Cas du Plateau central. Thèse Doct., FAST/UO. Tome 2, 259 p.

**Naeem S, Defries R. 2009.** *La conservation des espèces, clé d'une adaptation climatique durable.* In Adaptation au Changement Climatique, IEPF (ed). Liaison Énergie-Francophonie ; 117121

**Neuwinger, H., 2000.** African traditional medicine: a dictionary of plant use and applications, Stuttgart, Germany *Medpharm Scientific Publication*

**Nouri GMT.** Effet de la fertilisation et de l'amendement organique sur la sévérité de la pourriture charbonneuse (*Macrophomina phaseolina* (Tassi) GOID.) de l'oseille de Guinée (*Hibiscus sabdariffa* L.). Mémoire de fin d'études, Centre Régional AGRHYMET, Niamey, 2011 ; 51.

**Nyarko G., Bayor H., Craigon J., Suleimana I.A., 2006.** The effect of container types, seed dressings and desiccants on the viability and vigour of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L. var. *sabdariffa*) seeds, Pak. J. Biol. Sci. 9 (4), pp. 593–597.

**Odigie I. P., Ettarh R. R., Adigun S. A., 2003.** Chronic administration of aqueous extract of *Hibiscus sabdariffa* attenuates hypertension and reverses cardiac hypertrophy in 2K-1C hypertensive rats, *Journal of Ethnopharmacology*, 86: 181–185

**Olaniran OA, Alao FO & Adebayo TA.** Control of foliage pests of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) using plant extracts of *Tephrosia vogelii* and *Azadirachta indica* in Ogbomoso, Nigeria. *Transnational Journal of Science and Technology*, 2013 ; 3(6) : 51-62

**Omalsaad A. K., Islam M. A., Jahan M. A., Yaakob Z. and Osman. M., 2014.** Genetic relationship between roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) and kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) samples through optimization of PCR based RAPD method. *Emirates J. Food Agric.* 26: 247258.

**Omobuwajo T.O., Sanni L.A., Balami Y.A.,** Physical properties of sorrel (*Hibiscus sabdariffa*) seeds, *J. Food Eng.* 45 (2000) 37–41

**Orwa, C., Mutua, A., Kindt R., Jamnadass, R. & Anthony, S. (2009).** Agroforestry Database: a tree reference and selection guide. Version 4.0. <http://www.worldagroforestry.org/sites/treedbs/treedatabases.asp>

**Ouangraoua W. J., 2015.** *Caractérisation agromorphologique de quelques accessions d'Oseille (Hibiscus sabdariffa L.) du Burkina Faso.* Mémoire de DEA, Univ. Ouaga., 34p.

**Ouangraoua, J. W., Kiebre, M., Traore, E. R., Kiebre, Z., Ouedraogo, H. M., & Sawadogo, M. (2021).** Caractérisation ethnobotanique de l'Oseille de Guinée (*Hibiscus Sabdariffa L.*) de l'ouest du Burkina Faso. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 32: 437-448.

**Ouangraoua, W. J., 2023.** *Etude ethnobotanique et diversité génétique d'une collection de l'oseille de Guinée (Hibiscus sabdariffa L.) cultivée à l'Ouest du Burkina Faso.* Thèse université Joseph Ki-Zerbo.

**Ouédraogo M., Zagré M. B., Jorgensen S. T. and Liu F., 2012.** Effect of mounding times on yield of bambara groundnut (*Vigna subterranea (L.) Verdc.*) landraces in SahelBurkina Faso. *African Journal of Agricultural Reseach*, 7(32), p.4505-4511.

**Oyewole I, et Mera M.** Response of roselle (*Hibiscus sabdariffa L.*) to rates of inorganic and farmyard fertilizers in the Sudan savanna ecological zone of Nigeria. *African Journal of Agricultural Research*, 2010 ; 5 : 2305-2309.

**Palé E., Kouda-Bonafos M. et Nacro M., 2004.** Caractérisation et mesure des activités antiradicalaires d'anthocyanes de plantes du Burkina Faso. *C.R. Chimie* 7, pp 973-980.

**Qi, Y., Chin, K.L., Malekian, F., Berhane, M., et Gager, J. (2005).** Biological Characteristics, Nutritional and Medicinal Value of Roselle, *Hibiscus Sabdariffa*. CIRCULAR – Urban Forestry Natural Resources and Environment, No. 604, p. 604.

**Riaz G, Chopra R. (2018).** A review on phytochemistry and therapeutic uses of *Hibiscus sabdariffa L.* *Biomed Pharmacother.* 102, 575-586. doi: 10.1016/j.biopha.2018.03.023. E

**Rimamcwe KB., Chavan UD, Kotecha PM, Lande SB. (2016).** Physical properties and nutritional potentials of indian roselle (*Hibiscus sabdariffa L.*) seeds. *International Journal of Current Research*, 8(9), 38644-38648.

**Sabiel S. A. I., Ismail M. I., Osman K. A., and Sun D., 2014.** Genetic variability for yield and related attributes of roselle (*Hibiscus sabdariffa L.*) genotypes under rain-fed conditions in a semi-arid zone of sudan *Persian Gulf Crop Protection*, vol.3 (1), pp. 33-40.

**Sadio M., 2000.** *Organogenèse in vitro chez trois cultivars de Hibiscus sabdariffa L.* Mémoire présenté pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies de Biologie végétale ; Université Cheikh Anta Diop de Dakar

**Salih A. I. S., Mohamed I. I., Khalid A. O. and Dongfa S., 2014.** Genetic Variability for Yield and Related Attributes of Roselle (*Hibiscus sabdariffa L.*) Genotypes Under Rain-fed Conditions in a Semi-arid Zone of Sudan, *Persian Gulf Crop Protection*, Vol. 3(1), pp. 33-

**Saleem, H., Khurshid, U., Tousif, M. I., Anwar, S., Ali, N. A. A., Mahomoodally, M. F., & Ahemad, N. (2022).** A comprehensive review on the botany, traditional uses, phytochemistry, pharmacology and toxicity of *Anagallis arvensis (L.)*: A wild edible medicinal food plant. *Food Bioscience*, 102328.

**Sankaralingam B, Balan L, Chandrasekaran S, Selvam MA. (2022).** Anthocyanin: A Natural Dye Extracted from *Hibiscus Sabdariffa (L.)* for Textile and Dye Industries. *Applied Biochemistry and Biotechnology*. doi: 10.1007/s12010-022-03815-w

**Sanou A., Konate K., Dakuyo R., Kabore K., Sama H., Dicko M. H., 2022.** *Hibiscus sabdariffa*: Genetic variability, seasonality and their impact on nutritional and antioxidant properties. *PLoS ONE* 17(3): e0261924; 15p. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261924>

**Sanou J., Ouedraogo I., Sanfo D., Neya B., Somda I. et Pare P., 2005.** *Rapport d'activités de recherche sur le développement des fibres végétales au Burkina Faso. Campagne 2004, Farako-Bâ, CRREA-Ouest, station de Farako-Bâ.* Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 45p

**Sawadogo N., 2015.** *Etude de la diversité génétique du sorgho à grains sucrés (Sorghum bicolor (L.) Moench) du Burkina Faso.* Thèse, Université de Ouagadougou, 185 pp.

**Sharma H. K., Sarkar M., Choudhary S. B., Kumara A. A., Maruthia R.T., Jiban Mitra J., Karmakar G. P., 2016.** Diversity analysis based on agro-morphological traits and microsatellite-based markers in global germplasm collections of roselle (*Hibiscus sabdariffa L.*), *Industrial Crops and Products*, vol.89, pp. 303–315.

**Shruthi, V.H., Ramachandra, C.T., Nidoni, U., Sharanagouda, H., Nagaraj, N., et Kurubar, A.R. (2016).** Roselle (*Hibiscus Sabdariffa* L.) As a source of natural colour, vol .16(2), p. 515-522.

**Sie R.S., Akaffou D.S., Seka D., Konon K. J.L., Toueix Y., Charles G., Dje Y. et Branchard, 2009.** Caractérisation de la diversité et évaluation agromorphologique d'une collection de *Hibiscus sabdariffa* L. en Côte d'Ivoire, *Afrique Science* 05 (3), pp. 65-76.

**Simon LD, Ogunwolu EO, Okoroafor E, et Ekoja EE.** Diversité, abondance relative et répartition temporelle des insectes associés à la roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) à Makurdi Nigeria. *Annals of Tropical Research*, 2021 ; 43 (1) : 1-15

**Singh, S., Singh, D.R., Salim, K.M., Srivastava., Singh, L.B., Srivastava, R.C., 2011.** Estimation of proximate composition, micronutrients and phytochemical compounds in traditional vegetables from Andaman and Nicobar Island. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 62 (7) : 765-773.

**Somé S., 2006.** *Effets de l'irrigation et de la fertilisation sur le rendement de la roselle (Hibiscus sabdariffa L.) dans le périmètre aménagé de Dano.* Mémoire d'ingénieur du développement rural, IDR/UPB, Burkina Faso, 57 p.

**Sonia A, Priya Dasan K. (2013).** Chemical, morphology and thermal evaluation of cellulose microfibers obtained from *Hibiscus sabdariffa*. *Carbohydrate Polymers*, 92(1), 668-674. doi: 10.1016/j.carbpol.2012.09.015foods. Opportunities in food processing. Fellows P and Axtell B (Eds). Published by CTA. Pp 455

**Tandoh P. K., Banful B. K, Idun I. A. and Gaveh E. A., 2021.** Growth, Yield and Shattering Dynamics of Seeds of Twelve Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) Accessions, *Journal of Experimental Agriculture International* 43(3): pp. 16-29.

**Tarnagda B., Cissé H., Muandze Nzambe J. U., Ouattara-Sourabié P. B., Itsiembou Y., Guira F., Zongo C., Traoré Y. et Savadogo A., 2019.** Etude de la technologie de production du « *babenda* », un aliment à base de céréale et de légumes feuilles au Burkina Faso. *Am. J. innov. res. appl. sci.* 2019 ; 8(4): 175-189.

**Tela Botanica. (2014).** Benoît Bock & al. Référentiel des trachéophytes de France métropolitaine, p. 11.

- Tetteh A.Y., Ankrah N. A., Nancy N. and Niagiah A., 2019.** Genetic diversity, variability and characterization of the agro-morphological traits of Northern Ghana Roselle (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) accessions, *African Journal of Plant Science*, Vol. 13(6), pp. 168184.
- Torres-Moran M. I., Martha Escoto-Delgadillo M. E., José Ron-Parra, Parra-Tovar G., MenaMunguia S., Rodriguez-Garcia A., Rodriguez-Sahagun A., Castellanos-Hernandez O., 2011.** Relationships among twelve genotypes of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) cultivated in western Mexico, *Industrial Crops and Products* ,34, pp. 1079–1083
- Traoré A., 2003.** L’or rouge du KénéDougou : la promotion commerciale de la roselle, mémoire de Maitrise, université de Ouagadougou, 94p.
- Tseng T., Kao T., Chu C., Chou F., Lin W. and Wang C., 2000.** Induction of apoptosis by hibiscus protocatechuic acid in human leukemia cells via reduction of retinoblastoma (RB) phosphorylation and Bcl-2 expression, *Biochemical Pharmacology*, vol.60: pp. 307–315.
- Usoh I. F., Akpan E. J., Etim E. O. and E.O. Farombi E. O., 2005.** Antioxidant actions of dried flower extracts of *Hibiscus sabdariffa* L. on sodium arsenite-induced oxidative stress in rats, *Pakistan Journal of Nutrition*, 4 (3): pp.135-141.
- Vaidya K.R., 2000.** Natural cross-pollination in roselle *Hibiscus sabdariffa* L. (Malvaceae). *Gen. Molec. Biol.* 23 (3): pp.667-669.
- Wilson F. D., 1974.** *Hibiscus* section *Furcaria* (*Malvaceae*) in Australia. *Aust. J. Bot.*, vol. 22, pp. 157-182.
- Young, M.M., 1995.** *Ethylmethane sulphonate induced mutations and other studies on Jamaican sorrel* (*Hibiscus sabdariffa* var. *sabdariffa*), M. Phil. thesis, University of the West Indies, Mona, Kingston 7, Jamaica
- Zerbo P., Millogo-Rasolodimby J., Nacoulma-Ouedraogo O. G. et Van Damme P., 2011.** Plantes médicinales et pratiques médicales au Burkina Faso: cas des Sanan. *Bois et forêts des tropiques*, 307 (1), pp.41-53.

**Zhen J, Villani TS, Guo Y, Qi Y, Chin K, Pan MH, Wu Q. (2016).** Phytochemistry, antioxidant capacity, total phenolic content and antiinflammatory activity of Hibiscus sabdariffa leaves. Food Chem. 190: 673–680. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.06.006

## ANNEXES

### Annexes 1: Liste des 140 accessions *Hibiscus sabdariffa* L. et leur provenance

N°	Accessions	Province	Site de collecte	Country
1	<b>CSGO1</b>	Bazèga	Godin	Burkina Faso
2	<b>CSGO2</b>	Bazèga	Godin	Burkina Faso
3	<b>CSGr1</b>	Bazèga	Goundrin	Burkina Faso
4	<b>CSGr2</b>	Bazèga	Goundrin	Burkina Faso
5	<b>CSGr3</b>	Bazèga	Goundrin	Burkina Faso
6	<b>CSGr4</b>	Bazèga	Goundrin	Burkina Faso
7	<b>COB1</b>	Boulkiemdé	Bingo	Burkina Faso
8	<b>COB2</b>	Boulkiemdé	Bingo	Burkina Faso
9	<b>COK2</b>	Boulkiemdé	Koudougou	Burkina Faso
10	<b>COM1</b>	Boulkiemdé	Méninga	Burkina Faso
11	<b>COM2</b>	Boulkiemdé	Méninga	Burkina Faso
12	<b>COM4</b>	Boulkiemdé	Méninga	Burkina Faso
13	<b>COM5</b>	Boulkiemdé	Méninga	Burkina Faso
14	<b>COM6</b>	Boulkiemdé	Méninga	Burkina Faso
15	<b>COM7</b>	Boulkiemdé	Méninga	Burkina Faso
16	<b>CON1</b>	Boulkiemdé	Nidaga	Burkina Faso
17	<b>COPe1</b>	Boulkiemdé	Pella	Burkina Faso
18	<b>COPe2</b>	Boulkiemdé	Pella	Burkina Faso
19	<b>COPe3</b>	Boulkiemdé	Pella	Burkina Faso
20	<b>COPL1</b>	Boulkiemdé	Pelbilin	Burkina Faso
21	<b>COPL2</b>	Boulkiemdé	Pelbilin	Burkina Faso
22	<b>COPL3</b>	Boulkiemdé	Pelbilin	Burkina Faso
23	<b>COPL4</b>	Boulkiemdé	Pelbilin	Burkina Faso
24	<b>COPL5</b>	Boulkiemdé	Pelbilin	Burkina Faso
25	<b>COPL6</b>	Boulkiemdé	Pelbilin	Burkina Faso
26	<b>COPL7</b>	Boulkiemdé	Pelbilin	Burkina Faso
27	<b>COP1</b>	Boulkiemdé	Poa	Burkina Faso
28	<b>COP2</b>	Boulkiemdé	Poa	Burkina Faso
29	<b>COP3</b>	Boulkiemdé	Poa	Burkina Faso
30	<b>COP4</b>	Boulkiemdé	Poa	Burkina Faso
31	<b>COP5</b>	Boulkiemdé	Poa	Burkina Faso
32	<b>HBB1</b>	Houet	Bobo-Dioulasso	Burkina Faso
33	<b>HBB3</b>	Houet	Bobo-Dioulasso	Burkina Faso
34	<b>HBB5</b>	Houet	Bobo-Dioulasso	Burkina Faso
35	<b>HBB6</b>	Houet	Bobo-Dioulasso	Burkina Faso
36	<b>HBDf1</b>	Houet	Dafinso	Burkina Faso
37	<b>HBDf2</b>	Houet	Dafinso	Burkina Faso
38	<b>HBDf3</b>	Houet	Dafinso	Burkina Faso

39	<b>HBDf4</b>	Houet	Dafinso	Burkina Faso
40	<b>HBDf5</b>	Houet	Dafinso	Burkina Faso
41	<b>HBDr1</b>	Houet	Darsalamy	Burkina Faso
42	<b>HBDr2</b>	Houet	Darsalamy	Burkina Faso
43	<b>HBDr3</b>	Houet	Darsalamy	Burkina Faso
44	<b>HBDr4</b>	Houet	Darsalamy	Burkina Faso
45	<b>HBK1</b>	Houet	Koumi	Burkina Faso
46	<b>HBK2</b>	Houet	Koumi	Burkina Faso
47	<b>HBK4</b>	Houet	Koumi	Burkina Faso
48	<b>HBK5</b>	Houet	Koumi	Burkina Faso
49	<b>CKD1</b>	Kadiogo	Didri	Burkina Faso
50	<b>CKD2</b>	Kadiogo	Didri	Burkina Faso
51	<b>CKD3</b>	Kadiogo	Didri	Burkina Faso
52	<b>CKG1</b>	Kadiogo	Goupana	Burkina Faso
53	<b>CKG2</b>	Kadiogo	Goupana	Burkina Faso
54	<b>CKI1</b>	Kadiogo	Komki ipala	Burkina Faso
55	<b>CKI2</b>	Kadiogo	Komki ipala	Burkina Faso
56	<b>CKK1</b>	Kadiogo	Koubri	Burkina Faso
57	<b>CKN1</b>	Kadiogo	Needogo	Burkina Faso
58	<b>CKN2</b>	Kadiogo	Needogo	Burkina Faso
59	<b>CKN4</b>	Kadiogo	Needogo	Burkina Faso
60	<b>CKN5</b>	Kadiogo	Needogo	Burkina Faso
61	<b>CKN7</b>	Kadiogo	Needogo	Burkina Faso
62	<b>CKN8</b>	Kadiogo	Needogo	Burkina Faso
63	<b>CKN9</b>	Kadiogo	Needogo	Burkina Faso
64	<b>CKO1</b>	Kadiogo	Ouagadougou	Burkina Faso
65	<b>CKO2</b>	Kadiogo	Ouagadougou	Burkina Faso
66	<b>CKO3</b>	Kadiogo	Ouagadougou	Burkina Faso
67	<b>CKO4</b>	Kadiogo	Ouagadougou	Burkina Faso
68	<b>CKO5</b>	Kadiogo	Ouagadougou	Burkina Faso
69	<b>CKO6</b>	Kadiogo	Ouagadougou	Burkina Faso
70	<b>CKO7</b>	Kadiogo	Ouagadougou	Burkina Faso
71	<b>CKO8</b>	Kadiogo	Ouagadougou	Burkina Faso
72	<b>CKO9</b>	Kadiogo	Ouagadougou	Burkina Faso
73	<b>CKO10</b>	Kadiogo	Ouagadougou	Burkina Faso
74	<b>CKO11</b>	Kadiogo	Ouagadougou	Burkina Faso
75	<b>CKO12</b>	Kadiogo	Ouagadougou	Burkina Faso
76	<b>BKN1</b>	Kossi	Nouna	Burkina Faso
77	<b>BKN2</b>	Kossi	Nouna	Burkina Faso
78	<b>CEK2</b>	Kouritenga	Koupèla	Burkina Faso
79	<b>CEK3</b>	Kouritenga	Koupèla	Burkina Faso
80	<b>CEK5</b>	Kouritenga	Koupèla	Burkina Faso
81	<b>PCL2</b>	Kourwéogo	Laye	Burkina Faso
82	<b>PCL7</b>	Kourwéogo	Laye	Burkina Faso

83	<b>PCL8</b>	Kourwéogo	Laye	Burkina Faso
84	<b>PCL12</b>	Kourwéogo	Laye	Burkina Faso
85	<b>PCL14</b>	Kourwéogo	Laye	Burkina Faso
86	<b>PCL15</b>	Kourwéogo	Laye	Burkina Faso
87	<b>PCL16</b>	Kourwéogo	Laye	Burkina Faso
88	<b>PCL18</b>	Kourwéogo	Laye	Burkina Faso
89	<b>PCT1</b>	Kourwéogo	Toeghen	Burkina Faso
90	<b>PCT3</b>	Oubritenga	Toeghen	Burkina Faso
91	<b>PCT6</b>	Kourwéogo	Toeghen	Burkina Faso
92	<b>PCT7</b>	Kourwéogo	Toeghen	Burkina Faso
93	<b>PZSr2</b>	Kourwéogo	Sourgoubila	Burkina Faso
94	<b>CLD1</b>	Léraba	Douna	Burkina Faso
95	<b>CLD2</b>	Léraba	Douna	Burkina Faso
96	<b>CLD3</b>	Léraba	Douna	Burkina Faso
97	<b>CLM1</b>	Léraba	Malon	Burkina Faso
98	<b>CLW1</b>	Léraba	Wolokonto	Burkina Faso
99	<b>CLW2</b>	Léraba	Wolokonto	Burkina Faso
100	<b>CLW3</b>	Léraba	Wolokonto	Burkina Faso
101	<b>PCS1</b>	Oubritenga	Sogpelcé	Burkina Faso
102	<b>PCS4</b>	Oubritenga	Sogpelcé	Burkina Faso
103	<b>PCS6</b>	Oubritenga	Sogpelcé	Burkina Faso
104	<b>PCS8</b>	Oubritenga	Sogpelcé	Burkina Faso
105	<b>PCS14</b>	Oubritenga	Sogpelcé	Burkina Faso
106	<b>PZS1</b>	Oubritenga	Sogpelcé	Burkina Faso
107	<b>PZS2</b>	Oubritenga	Sogpelcé	Burkina Faso
108	<b>PZS3</b>	Oubritenga	Sogpelcé	Burkina Faso
109	<b>PZD1</b>	Oubritenga	Dapelogo	Burkina Faso
110	<b>PZD2</b>	Oubritenga	Dapelogo	Burkina Faso
111	<b>PZD3</b>	Oubritenga	Dapelogo	Burkina Faso
112	<b>PZL1</b>	Oubritenga	Loumbila	Burkina Faso
113	<b>PZM1</b>	Ganzourgou	Mogtédo	Burkina Faso
114	<b>PZM2</b>	Ganzourgou	Mogtédo	Burkina Faso
115	<b>PZM3</b>	Ganzourgou	Mogtédo	Burkina Faso
116	<b>PZM5</b>	Ganzourgou	Mogtédo	Burkina Faso
117	<b>PZK1</b>	Oubritenga	Kolgondiéssé	Burkina Faso
118	<b>CNAr1</b>	Passoré	Arbollé	Burkina Faso
119	<b>CNAr2</b>	Passoré	Arbollé	Burkina Faso
120	<b>CNAr3</b>	Passoré	Arbollé	Burkina Faso
121	<b>CODr1</b>	Sanguié	Dydir	Burkina Faso
122	<b>CODr4</b>	Sanguié	Dydir	Burkina Faso
123	<b>CODr5</b>	Sanguié	Dydir	Burkina Faso
124	<b>COL1</b>	Sissili	Léo	Burkina Faso
125	<b>COL2</b>	Sissili	Léo	Burkina Faso
126	<b>COL3</b>	Sissili	Léo	Burkina Faso

127	<b>COL4</b>	Sissili	Léo	Burkina Faso
128	<b>COL6</b>	Sissili	Léo	Burkina Faso
129	<b>CSM1</b>	Zoundwéogo	Manga	Burkina Faso
130	<b>CSM2</b>	Zoundwéogo	Manga	Burkina Faso
131	<b>CSM3</b>	Zoundwéogo	Manga	Burkina Faso
132	<b>CSM4</b>	Zoundwéogo	Manga	Burkina Faso
133	<b>CSM5</b>	Zoundwéogo	Manga	Burkina Faso
134	<b>CSMB1</b>	Zoundwéogo	Bindé	Burkina Faso
135	<b>CSMD1</b>	Zoundwéogo	Dougou	Burkina Faso
136	<b>CSMG1</b>	Zoundwéogo	Gogo	Burkina Faso
137	<b>CSMK1</b>	Zoundwéogo	Koinkuiré	Burkina Faso
138	<b>CSMO1</b>	Zoundwéogo	Ouda	Burkina Faso
139	<b>CSMR1</b>	Zoundwéogo	Rabinsma	Burkina Faso
140	<b>CSMS1</b>	Zoundwéogo	Sakuilga	Burkina Faso

**Annexes 2:** Fiche d'observation de *Hibiscus sabdariffa* L. Saison humide de 2023

Site .....Bloc.....SousBloc .....Ligne.....Accession.....  
 Date de semis :.....Date 50 % levée.....Date 50%  
 boutonisation..... Date 50 % floraison.....Date d'initiation du bouton  
 floral (DIF)..... Date de  
 récolte.....

**I- Données quantitatives**

Pieds	1	2	3	4
Diamètre de la tige (DIT)				
Nombre de ramifications (NRP)				
Hauteur de la plante (cm) (HPT)				
Longueur du pétiole (cm) (LPE)				
Longueur du limbe (cm) (LOL)				
Largeur du limbe (cm) (LAL)				
Diamètre du houppier (cm) (DIH)				
Nombre de boutons floraux (NBF)				
Longueur du calice (cm) (LOC)				
Longueur du fruit (cm) (LFR)				
Diamètre du fruit (cm) (DIF)				
Diamètre du capsule (cm) (DIC)				
Nombre de capsules (NCP)				
Poids frais des calices (PFC)				
Poids secs des calices (PSC)				
Poids de mille graines (PMG)				
Poids des graines par pied (PGP)				

**Autres informations importantes**

**Cas d'attaques :**

Décrire les symptômes (Photo à l'appui)

.....  
 .....  
 .....

**Présence de ravageurs :** Oui ( ) Non ( ) ( Photo à l'appui)

.....  
 .....  
 .....

## II-Données qualitatives

Variables qualitatives		Pied 1	Pied 2	Pied 3	Pied 4	Pied 5	Pied 6	Pied 7
Couleur du limbe (COL)								
Pubescence du limbe (PUL)	Face supérieur (PFS)							
	Face inférieur (PFI)							
Forme du limbe (FOL)								
Couleur de la tige (COT)								
Pubescence de la tige (PUT)								
Couleur des sépales (COS)								
Couleur des pétales (COP)								
Couleur de la base du pétale (CBP)								
Couleur du réceptacle floral (CRF)								
Pubescence du calice (PUC)								
Forme des calices (FOC)								