



IDENTIFICATION ET DESCRIPTION DES SYSTÈMES CULTURAUX DE PRODUCTION DE GINGEMBRE AU BÉNIN

ZIMAZI Komi Godwin¹, MONTCHO HAMBADA Koffi David², AGUIA-DAHO Jacques³, AGBANGLA Clément⁴¹ ZIMAZI Komi Godwin, Laboratoire des Sciences Végétales, Horticoles et Forestières, Ecole de Gestion et de Production Végétale et Semencière, Université Nationale d'Agriculture, BP-43, Kétou, Bénin, gowinzimaz@gmail.com ;² MONTCHO HAMBADA Koffi David, Laboratoire des Sciences Végétales, Horticoles et Forestières, Ecole de Gestion et de Production Végétale et Semencière, Université Nationale d'Agriculture, BP-43, Kétou, Bénin, montchodav@yahoo.fr;³ AGUIA-DAHO Jacques, Laboratoire d'Economie Rurale et de Sciences Sociales pour le Développement Durable, Université Nationale d'Agriculture, BP-43, Kétou, jackthree@yahoo.fr;⁴ AGBANGLA Clément, Laboratoire de Génétique Moléculaire et d'Analyse des Génomes, Faculté des Sciences et Techniques, Université d'Abomey-Calavi, BP-526, Abomey-Calavi, Bénin, clement.agbangla@gmail.com

RESUME

Le gingembre (*Zingiber officinale*) est une épice d'importance mondiale qui a connu un essor économique considérable ces dernières années en raison de ses multiples usages en gastronomie et en médecine traditionnelle. Compte tenu de son importance, la présente étude a été initiée afin d'analyser les systèmes culturels de la culture. Il s'agit spécifiquement de recenser les pratiques agricoles associées à sa production et de les décrire de manière systématique afin d'élaborer un guide technique de la culture. Ainsi, une enquête a été menée auprès de 301 personnes dans 13 communes du Bénin afin de collecter des données relatives aux pratiques culturelles du gingembre. L'analyse des résultats a montré que la pratique de la culture du gingembre se fait dans les trois zones climatiques (Subéquatoriale, soudanienne et Subsoudanienne) du Bénin. La commune de Kétou occupe la première place en termes de production (45,16 %). De façon générale les champs sont situés aux bords des cours d'eau et trois cultivars sont prioritairement cultivés avec une prédominance du cultivar jaune ou vrai gingembre (45,16 %). Le gingembre est principalement cultivé sur du labour plat (67,74 %), en culture pure (87,10 %), sous couvert (77,42 %) et sur des superficies de 400 m² (54,84 %). La mise en terre est faite dans 93,55 % des cas avec des morceaux de rhizomes issus principalement d'ancienne production (93,55 %) avec un cycle de 7 mois (35,48). Le désherbage manuel est le mode d'entretien des champs et la fertilisation est assurée par les engrais organiques (61,29 %). À la récolte, les rhizomes sont conservés sous ombrage (38,71 %) pour une utilisation personnelle ou pour la commercialisation. La production du gingembre est peu répandue au Bénin et non mécanisée.

Mots clés : cultivars, culture, fertilisation, cycle, conservés

Corresponding author: Godwin K. ZIMAZI,

Received in Apr 2025 and accepted in July 2025

E-mail address: gowinzimaz@gmail.com

1. Introduction

Le gingembre (*Zingiber officinale* Rosc.) est considéré comme l'une des plus importantes épices à travers le monde. Cette épice est d'une importance économique grâce à sa commercialisation qui génère des revenus aux producteurs (Nayak *et al.*, 2005). Elle a pris une ampleur en importance sur divers plans ces dernières années grâce à ses nombreuses vertus tant culinaires que médicinales (Nguehdama et Ndamé, 2021).

En effet, il s'agit d'une herbacée annuelle dotée d'un caractère vivace grâce à son rhizome charnu, allongé, formé de nombreuses ramifications noueuses et tubéreuses et appartient à la famille des Zingibéraceae constituée de 47 genres et 1400 espèces (Parthasarathy *et al.*, 2012). Dans la flore analytique du Bénin, Akoegninou *et al.* (2006) font mention de la présence de 30 espèces réparties en deux (02) genres dont le gingembre aux multiples composés.

Par ailleurs, le gingembre contient plusieurs composés tels que les gingérols, les gingerdiols, les gingerdiones, etc. (Colleen *et al.*, 2012) qui lui confèrent une activité antioxydante très élevée (Singh *et al.*, 2008 ; Akbarian *et al.*, 2011).

Dans la médecine traditionnelle chinoise, le gingembre est utilisé dans le traitement des problèmes intestinaux, de la diarrhée ou la nausée et d'autres maux (Azam *et al.*, 2014). Au Bénin, le gingembre est utilisé

pour solutionner les problèmes d'hypertension, la toux, les vomissements liés aux grossesses et le mal de transport etc. (Zimazi *et al.*, 2022).

Enfin, le gingembre est introduit au Bénin il y a plusieurs décennies et est communément connu sous l'appellation de « dotè/doteh ». Sa culture est très peu répandue au Bénin. Les quelques communes où sa culture a été enregistrée, les superficies sont très petites malgré ses multiples vertus. Dans son rôle économique pour les producteurs, le gingembre peut être considéré comme une culture de rente. Cependant, au Bénin, les institutions en charge de l'agriculture ne disposent d'aucune donnée concernant la culture du gingembre notamment le système de production et l'itinéraire technique pratiqué.

Cette étude vise à caractériser le système culturel du gingembre afin de mieux faire connaître l'espèce. De façon spécifique, il a été question d'identifier les systèmes de production de la culture du gingembre et de décrire ces derniers afin d'en définir une fiche technique de production.

2. Matériel et méthodes

2.1. Matériel

L'identification des zones de culture du gingembre s'est déroulée en deux phases. La première phase, de nature prospective, a été réalisée avec des Agences Territoriales de Développement Agricole (ATDA) et les Cellules Communales d'Agriculture. Ces institutions ont permis de dresser une première liste des localités productrices de gingembre. La deuxième phase a consisté en des visites de terrain et des échanges avec les commerçants de gingembre sur les marchés locaux. Cette étape a permis de compléter et de confirmer les informations concernant les villages producteurs identifiés lors de la première phase. Au terme de ces étapes, l'enquête proprement dite a été lancée. Le choix des villages pour la phase d'enquête est essentiellement basé sur la production du gingembre dans ledit village.

2.2. Méthodes

Pour réaliser l'enquête, des fiches d'enquête ont été élaborées sous forme de questionnaire. Ces dernières ont servi de guide d'entretien lors de l'enquête de terrain auprès de producteurs de gingembre identifiés. Les enquêtes se sont déroulées dans 13 communes à travers 08 départements, 39 villages et auprès de 301 personnes du Sud au Nord du pays en passant par le Centre. Au cours de l'enquête, les informations collectées étaient relatives aux pratiques culturelles de production du gingembre. Ainsi, plusieurs paramètres ont été enregistrés par le biais de fiches descriptives conçues pour chaque paysan. Les paramètres enregistrés sont entre autres le mode d'approvisionnement, l'origine de la semence, la préparation du sol, le mode de mise en terre, les superficies emblavées, le cycle des cultivars etc. La méthode d'échantillonnage a été la méthode de boule de neige.

2.3. Analyse des données

Les données d'enquête enregistrées ont été regroupées en deux catégories : données quantitatives et qualitatives. Les variables quantitatives et qualitatives collectées ont été utilisées pour déterminer et décrire le système de production du gingembre. Le tableur Excel a été utilisé pour la saisie des données et le logiciel SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) version 17.0 pour le calcul de fréquences et l'analyses statistiques descriptives.

3. Résultats

3.1. Zones de production

Les données d'enquête ont révélé que sur 13 communes qui ont été prospectées, seules 09 ont été considérées comme zones productrices du gingembre, soit 69% de la zone couverte par l'étude. Les informations relatives aux communes recensées ainsi que le nombre de producteurs identifiés par commune et village ont été consignées dans le tableau 1. De ce tableau, il ressort que sur les 39 villages qui ont été explorés, le gingembre a été produit au niveau de 17 ; Soit 43,58% des villages prospectés.

Communes	Villages/quartier de ville	Nombre de producteurs	Total
ABOMEY-CALAVI	ALEGLETA	1	2
	ADJAGBO	1	
SEME POJI	SEME POHJI	1	1
ADJOHOUN	KAKANITCHOUE	1	1
BEMBEREKE	WANRANNOU	1	1
PARAKOU	BAKA	1	1
SAVALOU	ZOUNGUENE	1	6
	ZOUNDI	1	
	DOHISSA	4	
KETOU	VEDJI	8	14
	ADJOZOUME	4	
	DENOU	1	
	KINKPLAKPLA	1	
GRAND-POPO	GBEHOUE	1	1
ATHIEME	HOUNKPOTANNOU	1	4
	AWAKOU	1	
	ATULASSI	1	
	ADJAHA	1	
Total	9	17	31

Tableau 1 : Nombre de communes et de producteurs

En termes de capacité de production, la proportion de chaque commune a été présentée sur la figure 1.

De l'analyse de cette figure, il s'est révélé que la commune de Kétou a été la plus grande productrice de gingembre avec 45,16% de la quantité totale produite.

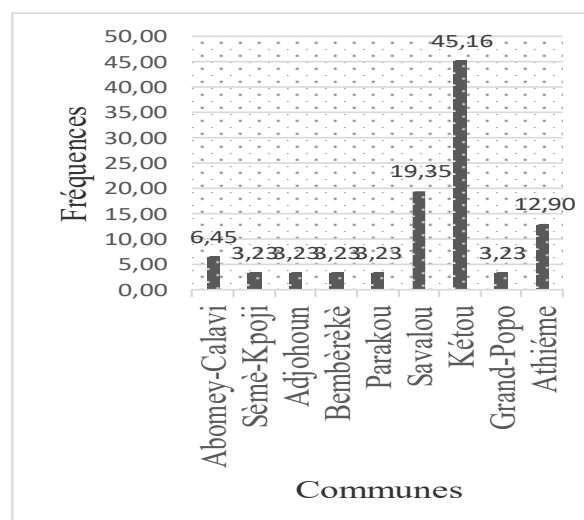


Figure 1 : Capacité de production par commune

3.1.1. Situation géographique

A l'issu des enquêtes de terrain, il a été constaté que la culture du gingembre est pratiquée dans les trois zones climatiques du Bénin. Il s'agit de la zone sud au climat de type subéquatorial avec deux saisons pluvieuses par an, de la zone de transition Subsoudanienne et de la zone nord au climat de type tropical continental avec une saison pluvieuse. La zone Subéquatoriale dans le Sud (entre 6°30' et 7° N) a la pluviométrie variant de 900 à 1500 mm par an. La température moyenne annuelle y est de 28°C et l'humidité relative de 75 % en moyenne par an. L'insolation moyenne annuelle y est de 2290 heures. La zone guinéo-soudanienne au centre (7° et 10° N) connaît des fluctuations de température très marquées et une pluviométrie moyenne de 1200 mm par an. La température moyenne annuelle y est de 27°C et l'humidité relative de 60% en moyenne par an, avec une insolation moyenne annuelle de 2305 heures. Quant à la zone soudanienne semi-aride au Nord de 10°N, elle est caractérisée par des pluies annuelles variant de 900 à 1100 mm et un déficit pluviométrique élevé. La température moyenne annuelle y est de 27°C et l'humidité relative de 58% en moyenne par an. L'insolation moyenne annuelle y est de 2862 heures. De ces zones climatiques, on constate une forte concentration des producteurs dans la zone subéquatoriale qui serait due au fait qu'elle dispose des conditions très favorables à la production du gingembre. La localisation des communes et des villages de production du gingembre a été présentée sur la figure 2.

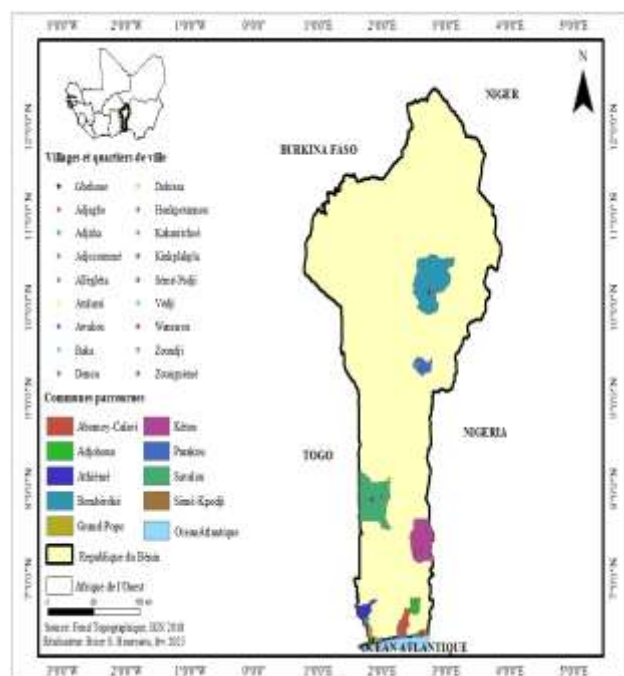


Figure 2 : Situation géographique des zones de production

Source : Fond Topographique IGN (1992), Coordonnées de terrain (2022)

Quant à la pluviométrie au cours des cinq (5) dernières années dans la zone d'étude, elle a été représentée sur la figure 3.

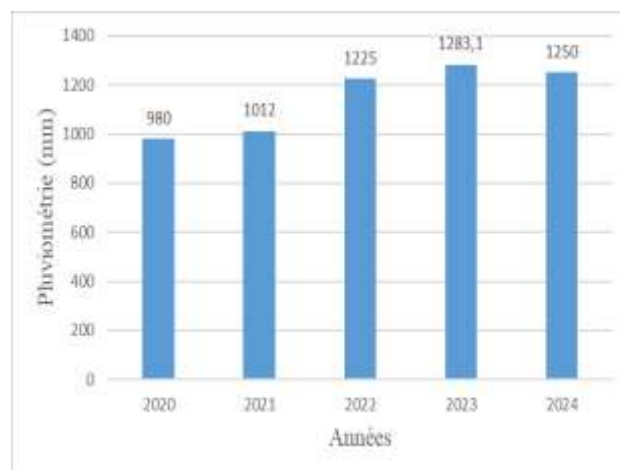


Figure 3 : Pluviométrie des 05 années écoulées dans la zone d'étude

3.2. Les cultivars de gingembre en production au Bénin

L'analyse des données a permis de classer les cultivars en trois groupes. Ces groupes ont été définis selon les critères de choix des cultivars par les producteurs. Il s'agit de l'arôme, le goût et la grosseur. Ainsi, pour la distinction des cultivars de gingembre dans les chaînes de vente, ils ont associé la couleur jaune au cultivar au goût piquant appelé aussi vrai gingembre ou petit gingembre, la couleur grisâtre au cultivar au goût très piquant appelé aussi "*Tometon*" (étranger) et la grosseur au cultivar au goût amer connu sous le nom de "*Agbajuba*" en milieu holti. La proportion de production de chaque cultivar identifié a été présentée sur la figure 4.

L'analyse de la figure a révélé que la proportion de production des cultivars a varié d'un cultivar à un autre. Le cultivar « Jaune/petit/vrai gingembre » a été le plus produit et le cultivar « *Agbajuba* » a été le moins produit. Ceci a montré que le gingembre jaune a plus de valeur pour les producteurs que le « *agbajuba* »

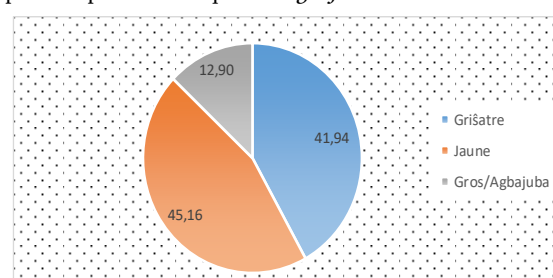


Figure 4 : Cultivar et proportion de production

3.3. Classification des cultivars en fonction des communes

La classification des cultivars (tableau 2) a montré que ces derniers n'ont pas été produits dans toutes les communes. D'après cette classification, seule la commune de Kétou a produit les trois cultivars décrits. Le cultivar jaune a été produit dans 7 communes, le cultivar *agbajuba* dans 3 communes et le cultivar grisâtre dans 2 communes. Les cultivars grisâtre et *agbajuba* sont produits respectivement dans les communes de Sèmè Kpodji et Bembèrèkè de façon exclusive. Ce dernier résultat a montré que le choix du cultivar par les producteurs est fonction de leur connaissance dudit cultivar ainsi que des conditions climatiques.

Communes	Cultivars
ABOMEY-CALAVI	Jaune
SEME POJI	Grisâtre
ADJOHOUN	Jaune
BEMBEREKE	Agbajuba
PARAKOU	Jaune
SAVALOU	Jaune, Agbajuba
KETOU	Grisâtre ; Agbajuba, jaune
GRAND-POPO	Jaune ;
ATHIEME	Jaune

Tableau 2: Répartition des cultivars en fonction des communes de production

3.4. Cycle des cultivars en production dans la zone d'étude

Afin de déterminer le cycle de production des différents cultivars, les données ont été soumises à une analyse de fréquence. Les résultats ont montré que la durée de maturation des cultivars de gingembre utilisés par les producteurs a été très variable. Elle a varié de cinq (05) à douze (12) mois (figure 5). La plupart (45,48%) des cultivars ont un cycle de sept (07) mois et de six (06) mois (29,03). Il s'agit donc d'un résultat qui a montré que les études d'amélioration du gingembre devront s'appesantir sur des cultivars ayant des cycles de 6 ou 7 mois.

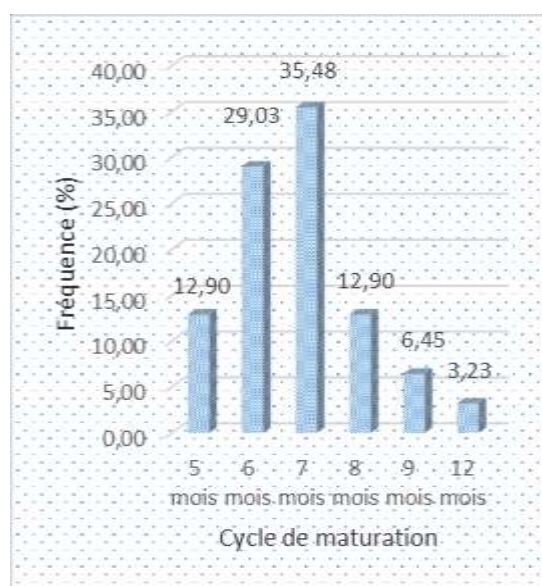


Figure 5 : Cycle de production des cultivars de gingembre

3.5. Modes d'acquisition du matériel végétal de départ

Le gingembre est une espèce dont la reproduction est asexuée. Il s'agit d'une espèce à multiplication végétative. Dans la zone d'étude, les producteurs multiplient le gingembre à partir du matériel végétal en

provenance de leurs villages de résidence ou des villages à proximité. Pour ce faire, les producteurs obtiennent le matériel végétal de plusieurs façons. Tels que le don, l'achat, la sélection/ancienne production et l'héritage. Dans 93,55 % des cas, les producteurs conditionnent des semences à partir d'une sélection des rhizomes de leur ancienne production qu'ils utilisent pour la nouvelle campagne. L'achat (61,29%) a été le deuxième mode d'acquisition du matériel (Figure 6). Les dons ou les échanges en nature ont été mentionnés dans 34,48% des cas comme mode d'obtention de la semence du gingembre. Enfin, 16,13% des producteurs ont hérité du matériel végétal. Cette variation dans le mode d'acquisition est un facteur de création de richesse et de renforcement des liens de voisinage. Par conséquent, la production du gingembre peut non seulement lutter contre la faim, la pauvreté mais aussi être un levier de paix et du développement.

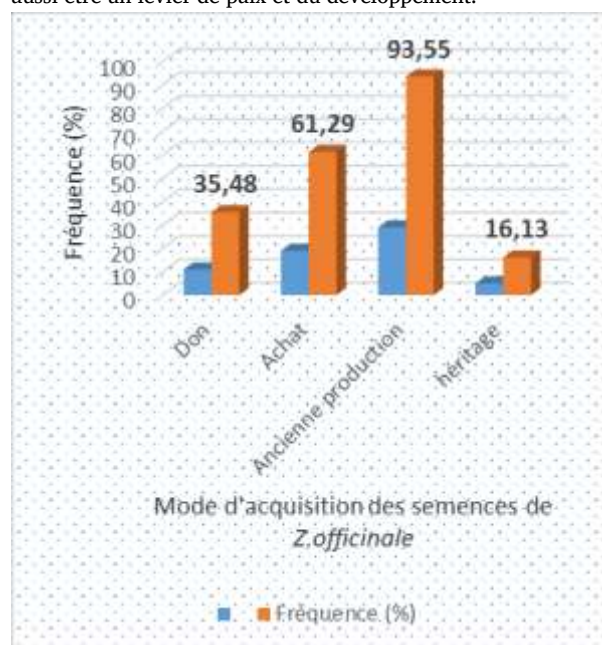


Figure 6 : Mode d'acquisition du matériel végétal de *Z. officinale*

3.6. Techniques culturales

3.6.1. Préparation du sol

Le type ou la forme du sol a déterminé la préparation à mettre en place pour maximiser le rendement de la culture du gingembre. Dans la zone d'étude, les producteurs ont pratiqué la culture du gingembre sur diverses formes de préparation du sol. Plus de 67,74 % des producteurs ont pratiqué le labour plat pour la culture du gingembre (figure 7). Ce qui a fait du labour plat le mode de production du gingembre le plus répandu dans la zone d'étude. D'autres producteurs se sont adonnés à une production sur des billons (6,45%) et sur des planches (29,03%). La largeur des billons a varié entre 0,5 et 1m avec une hauteur comprise entre 20 et 30 cm et ont été séparés les uns des autres par des distances selon le bon vouloir du producteur. Toutefois, des billons espacés de 40 à 60 cm ont été enregistrés. Quant aux planches, des confections de planche d'une largeur de 1 à 1,5 m et d'une longueur comprise 10 et 20 m espacées les unes des autres par des distances selon le bon vouloir du producteur ont été également enregistrées. La production du gingembre

est faite aussi sur des butes confectionnées. Mais cette pratique a été en faible proportion (3,23%).

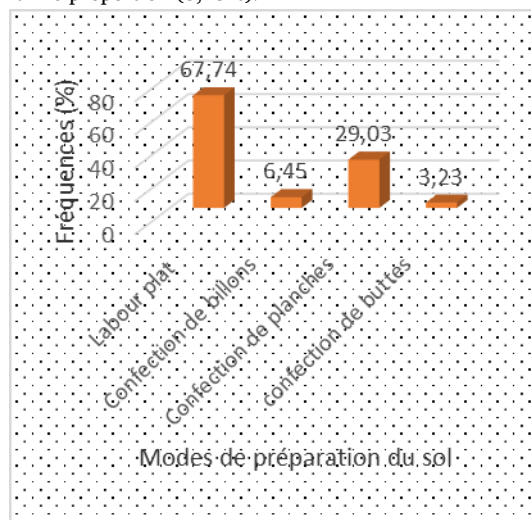


Figure 7 : Préparation du sol

3.6.2. Outils de préparation du sol de culture du gingembre

Pour évaluer le niveau de mécanisation de la culture du gingembre dans la zone d'étude, une analyse des outils de préparation du sol a été faite. Dans 48,39 % des cas (figure 8), la préparation du sol est faite de façon manuelle avec la houe. Certains producteurs (45,16 %) se sont contentés d'une préparation du sol au moyen de la daba et d'autres encore avec la hache (41,94 %). Dans 6,45 % des cas, il a été noté une association de la houe et de la daba pour la préparation du sol. De même, 29,03 % de producteurs ont associé la houe et la hache pour préparer le sol à la culture du gingembre. Enfin, dans une faible proportion (3,23 %), le tracteur est utilisé pour la préparation du sol. Il se dégage de cette analyse que la mécanisation de la production du gingembre au Bénin est quasi inexistante.

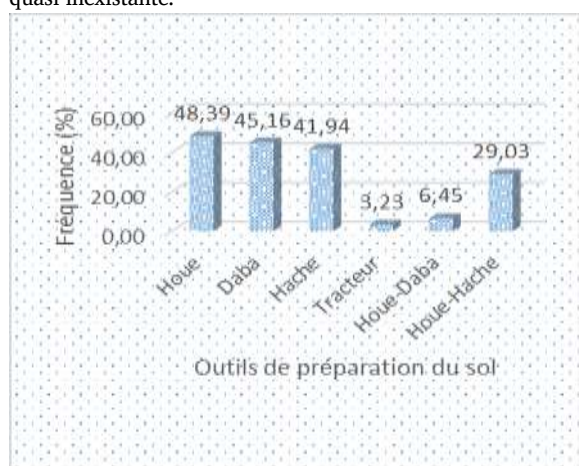


Figure 8 : Outils de préparation du sol de reproduction du gingembre

2.6.3. Superficies emblavées et situation des champs

La culture du gingembre est pratiquée principalement en plein champ. Il se produit aux abords des bas-fonds, sur terre ferme et ce, sur de petite superficie (figure 34). Au moins 54,84% des producteurs ont étendu leur production sur une superficie de 400m². D'autres producteurs (19,35%)

ont pratiqué la culture du gingembre sur des superficies de 200m². Par ailleurs, il a été remarqué une production sur une superficie de 800m² (12,90%) et de 2000m² (9,68%). A partir de 5000m² jusqu'à 10000m², la proportion de culture du gingembre a été constante (3,23%). Par conséquent, le gingembre demeure comme une culture de case au Bénin.

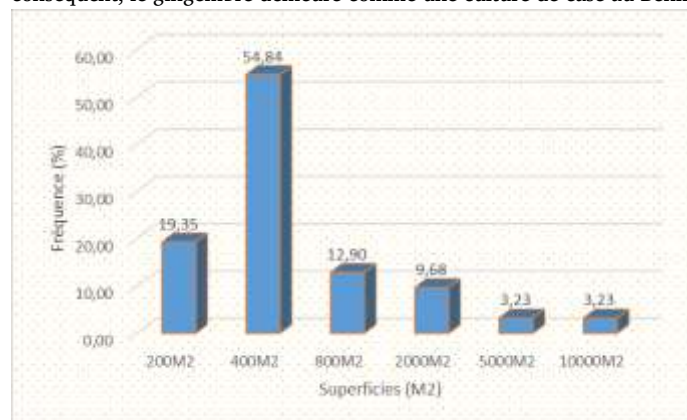


Figure 9 : Superficie emblavée par les producteurs du gingembre

3.6.3. Mode de mise en terre

Etant donné que le gingembre est une espèce asexuée, plusieurs options de reproduction s'offrent aux producteurs. Dans la zone d'étude, 3,23 % (figure 10) des producteurs sélectionnent des petits rhizomes apparemment sains avec une longueur comprise entre 5 et 10 cm comportant 3 à 5 bourgeons qu'ils utilisent comme semence pour planter le champ de gingembre. D'autres part, 3,23% des producteurs passent par la pépinière avant l'implantation du nouveau champ de gingembre par le biais du repiquage. Enfin, 93,55 % des producteurs utilisent des morceaux de gingembre comme semences pour la nouvelle campagne de production de ce dernier. Il faut noter que dans le cas du repiquage ou l'usage des morceaux de gingembre, les producteurs sélectionnent les rhizomes présentant une grande grosseur, toujours apparemment sains qu'ils morcellent sur une longueur comprise entre 3 et 5 cm comportant 3 à 4 bourgeons. Ces derniers sont utilisés soit directement pour le nouveau champ soit mis en pépinière. Le choix du rhizome pour la nouvelle campagne est basé sur deux principaux critères : le goût piquant ou amer que procure le rhizome sur la langue au goûter et de son état sanitaire. La mise en terre se fait entre les mois d'Avril et de Juin dans des poquets de faible profondeur (4 à 10 cm) avec un espacement régulier de 15 à 25 cm par endroits et irrégulier d'autre part. De cette analyse, il se conclure qu'au Bénin, il n'existe pas de structure agréée dans la production de semence de gingembre.

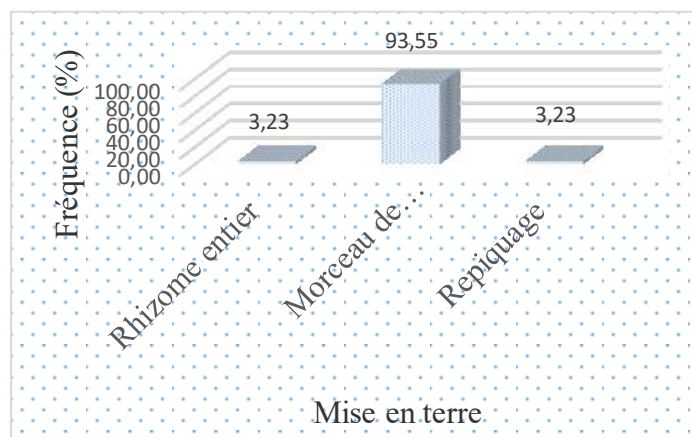


Figure 10 : Modes de mise en terre du rhizome de gingembre

3.6.4. Mode de culture du gingembre

La culture du gingembre présente des particularités. Il s'agit d'une culture nécessitant une couverture végétale pour son bon développement. Dans la zone d'étude, 77,42% des producteurs (figure 11) pratiquent la culture du gingembre sous couvert contre 22,58% sans couvert. En effet, après la mise en terre, la parcelle entière est recouverte par les producteurs avec de paille. La paille est constituée essentiellement de résidus de récolte et de branchages. Par ailleurs, dans 87,10% des cas (figure 11), la production du gingembre est pratiquée en culture pure contre 12,90% d'une culture en association avec d'autres cultures. Il a été noté dans une faible proportion de l'ordre de 9,68% de producteurs pratiquant la culture du gingembre en association ou en culture pure. Enfin, pour maximiser le rendement et éviter la dégradation du sol, 83,87% des producteurs pratiquent la culture du gingembre en rotation contre 16,13% avec d'autres cultures. La culture du gingembre peut être considéré comme une faction de gestion de la fertilité des sols.

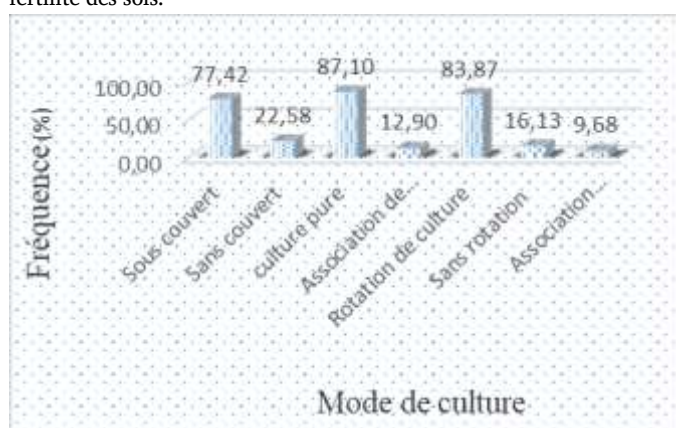


Figure 11 : Mode de culture du gingembre

3.6.5. Culture en association à la production du gingembre

Il a été noté que les producteurs associent la culture d'autres plantes avec la culture du gingembre et vis-versa. Il s'agit des cultures vivrières ou des cultures pérennes. Dans 42,86 % des cas (figure 12), le maïs et le taro ont été les cultures les plus associées à la culture du gingembre. Il a été également enregistré la culture du gingembre dans un champ

d'anacarde (14,29 %). L'association de la culture du gingembre à la culture de l'anacarde a été perçue comme une technique pour palier le paillage dont la mise en place devient harassante dans certaines zones.

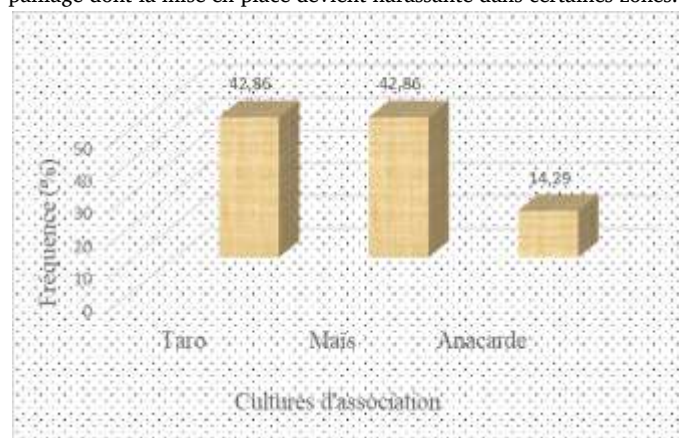


Figure 12 : Cultures associées à la production de la culture du gingembre

3.6.6. Culture en rotation à la culture du gingembre

Pour la gestion de la fertilité des terres destinées à la culture du gingembre, les producteurs pratiquent la rotation de culture. Plusieurs cultures ont été identifiées dans la zone d'étude comme des cultures idéales qui peuvent précéder la mise en place de la culture du gingembre. Ces dernières vont des cultures vivrières aux cultures maraîchères (figure 13). Dans 38,71 % des cas, les producteurs utilisent le maïs en rotation à la culture du gingembre. Les tubercules ou racines tels que le manioc, le taro, et l'igname sont utilisés respectivement dans les proportions de 25,81 % ; 3,33 % et 6,45 %. Par ailleurs, certains producteurs utilisent les légumineuses tel que le niébé (3,33 %) en rotation à la culture du gingembre. Enfin, les cultures maraîchères (22,38 %) ont été aussi utilisées à la campagne agricole précédant celle de la mise en place de la culture du gingembre (figure 13). Dans l'ensemble, les cultures en rotation à la culture du gingembre sont soit des cultures fertilisantes, soit des cultures dont la mise en place est consolidée par l'apport suffisant de fertilisant ou soit des cultures dont la récolte permet de remuer le sol.

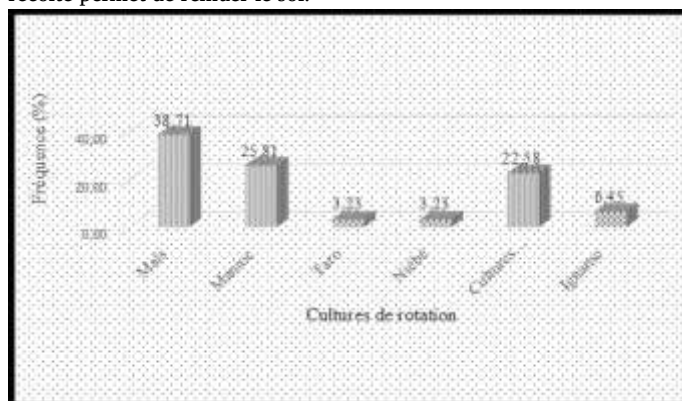


Figure 13 : Cultures de rotation à la mise en place de la culture du gingembre

3.6.7. Entretien des parcelles et fertilisation

Après la mise en terre, les premières pousses sont observables en 15 jours. La levée est progressive jusqu'à 30 jours lorsque les conditions de

cultures sont réunies. En dehors de ce temps il faudra songer à un remplacement des poquets vides. En réalité, à l'apparition des tigelles ou plantules, la paille est éliminée progressivement pour favoriser leur développement. Elle peut être renouvelée lorsque les plantules deviennent des plantes. Le maintien au propre de la parcelle est essentiel pour réduire la concurrence entre la culture du gingembre installée et les adventices. Généralement, l'entretien de la parcelle est continu pendant toute la période de développement. A partir de 3 semaines de culture, les désherbages commencent. Ils peuvent se faire par sarclage au moyen de houe, binette ou par arrachage manuel (à la main). Le nombre de sarclage/désherbages est fonction du cultivar et de son cycle de développement. Généralement, trois sarclages sont suffisants pour la culture du gingembre. En dehors de ces entretiens pour espérer un bon rendement, les producteurs ont souvent recours à des fertilisants de diverses catégories pour maximiser la productivité. Ces fertilisants sont de types organique, minéral et biologique (Figure 14). Dans la zone d'étude, 61,29% de producteurs fertilisent la culture du gingembre avec des fertilisants organiques. Les fertilisants organiques se composent de la fiente des volailles, la bouse de vache, la déjection des petits ruminants ou encore du composte obtenu à partir des résidus de récolte. Les fertilisants minéraux sont composés de NPK et Urée. Dans 29,03 % des cas, les producteurs font un apport de ces fertilisants lors de la culture du gingembre. Certains producteurs (6,45 %) pratiquent la culture du gingembre avec du biofertilisant tel que le *vermicompost* ou n'en font aucun (12,90 %) apport de fertilisants. Enfin dans la zone d'étude, certains producteurs (3,23 %) font des associations de fertilisants (figure 14).

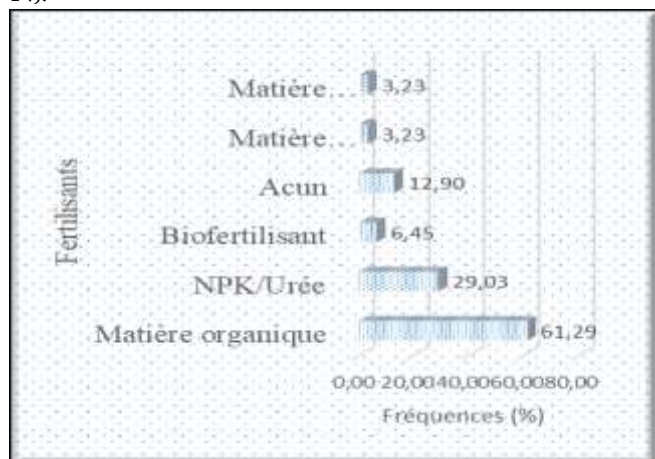


Figure 14 : Types de fertilisants utilisés pour la culture du gingembre

3.6.8. Récolte des rhizomes à maturité

Etant donné que le gingembre est un rhizome, la récolte se fait avec délicatesse afin d'éviter au maximum les cassures et les blessures. Elle intervient lorsque les feuilles et les tiges sont desséchées et chutent. Elle peut également se faire bien avant cette période selon le besoin d'utilisation. Dans la zone d'étude, la récolte s'effectue de manière manuelle au moyen de plusieurs outils. Dans 100 % des cas (figure 15), les rhizomes sont récoltés à l'arrachage à la main. Il est donc à noter qu'une récolte de gingembre peut se faire entièrement à la main dans les meilleures conditions. Cependant, dans certains cas, la récolte nécessite

l'intervention d'outils supplémentaires. Dans la zone d'étude, 9,68 % des producteurs associent la main et la machette pour faciliter la récolte. En dehors de la machette, certains producteurs (74,19 %) utilisent la houe ou la daba pour s'assurer une bonne récolte. Enfin, l'intervention de la hache (16,13 %) en appui à la main dans la perspective d'une bonne récolte pour une conservation durable a été enregistrée dans la zone d'étude.

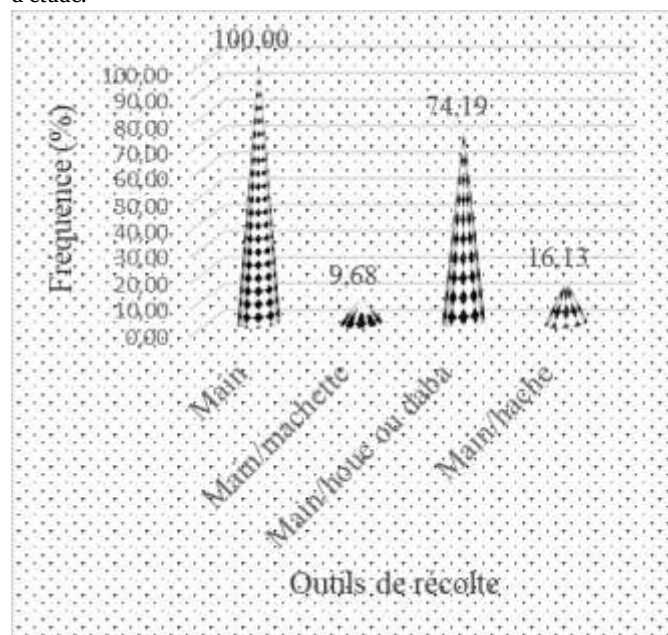


Figure 15 : Récolte des rhizomes et outils associés

3.6.9. Mode de conservation des rhizomes de gingembre

Après la ou à maturité, les rhizomes sont conservés de différentes manières. Les principaux modes de conservation identifiés dans la zone d'étude sont la conservation sur pieds, la conservation sous ombrage, la conservation par séchage, par réfrigération ou la conservation dans une fosse ou un simple trou (figure 16). Les rhizomes sont conservés dans 38,71 % sous ombrage. Il s'agit en réalité d'une conservation qui consiste à débarrasser les rhizomes de toute impureté après récolte, les disposer sous des grands arbres avec des grand branchages ou des paillotes sur de la paille et sont recouverts de la paille à la fin. Par moment, le tas est arrosé pour éviter que les rhizomes ne se dessèchent. Certains producteurs (25,81 %) conservent les rhizomes sur pieds ou les sèchent pour en faire du gingembre séché. La conservation sur pieds consiste à arracher la partie aérienne de la plante à maturité. La partie souterraine est ensuite recouverte de la paille. Par ailleurs, 19,35 % des producteurs adoptent le mode de conservation dans fosse/trou ou préfèrent réfrigérer leur produit de récolte (3,23 %). Enfin, dans une proportion de 3,23 % (figure 16) certains producteurs utilisent plus d'un seul mode de conservation des rhizomes.

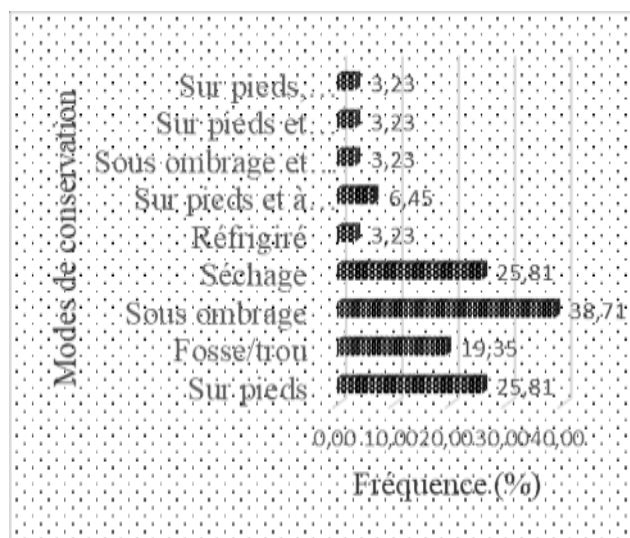


Figure 16 : Modes de conservation des rhizomes à ma maturité ou à la récolte

3.6.10. Destination des produits de récolte

À l'issue de la récolte, les rhizomes connaissent deux destinations : l'usage personnel et la commercialisation. En effet, le gingembre est utilisé en cuisine comme épice pour assaisonner la sauce ou les viandes. La forme séchée et broyée est souvent utilisée dans le thé et les jus. Les rhizomes sont aussi utilisés pour son rôle aphrodisiaque. Les rhizomes frais sont broyés pour en extraire le jus qui constitue le jus de gingembre. Par ailleurs, ses vertus thérapeutiques font qu'il est impliqué dans le traitement de certaines maladies. Sur le plan de la commercialisation, les rhizomes sont découpés en de petits morceaux, séchés et vendus sur les marchés locaux. De même, la forme fraîche des rhizomes fait partie des étalages des vendeuses d'épices dans les marchés de la place. Il faut noter que la culture du gingembre est prioritairement destinée à la commercialisation. Les quantités produites sont juste livrées sur les marchés locaux. La culture du gingembre ne fait pas encore objet d'exportation même si elle est considérée comme une culture de rente. Les revenus des ventes sont considérés comme des compléments aux revenus des autres cultures.

4. Discussion

4.1. Zone de production, conditions et cultivars en culture

Des études révèlent que la pratique de la culture du gingembre se fait par-dessus tout dans les zones tropicales (Ghosh *et al.*, 2011). Mais le gingembre est cultivé aussi dans presque tous les pays tropicaux et subtropicaux où les précipitations annuelles sont supérieures à 1000 mm (Nandkangre *et al.*, 2016). Présenté telle, comme une condition principale à la pratique de la culture du gingembre, des similarités sont enregistrées dans la zone couverte par la présente étude. Dans cette zone, la pluviométrie moyenne est de 1200 mm par an. Selon Okwuowulu (2005), le rendement est étroitement lié à la durée des pluies qui ne doit pas excéder 06 mois. Des précipitations comprises entre 1500 et 3000 mm/an avec une distribution de 8 à 10 mois seraient idéales pour la culture du gingembre (Rafie et Olczyk, 2003).

Cependant, il n'existe pas au Bénin de données concrètes relatives à la culture du gingembre. Cette absence de données est due à l'absence de travaux scientifiques consacrés à l'étude de l'espèce. Par conséquent, les politiques agricoles ne peuvent pas l'intégrer dans les processus de valorisation. Ce qui se révèle comme un paradoxe vu les potentiels du gingembre. Le Bénin est donc loin d'être considéré comme un pays producteur du gingembre. En Afrique, le Nigéria est en tête du peloton des producteurs de gingembre avec une production annuelle estimée à 2225000 tonnes sur une superficie de 205000 ha ([World Ginger Production by Country - AtlasBig.com](https://atlasbig.com), 2025). Cependant, cette production n'est pas à la hauteur de la superficie emblavée et cela est lié aux pratiques agronomiques, au manque d'utilisation du matériel adapté etc. (Nandkangré, 2016).

Les cultivars en production de la zone d'étude présentent de différences liées à la couleur de la peau et de la chaire du rhizome, la longueur du rhizome etc. il s'agit là des traits morphologiques distinctifs entre les cultivars. Les cultivars les plus appréciés dans la zone d'étude sont ceux ayant le goût très piquant. De telles différences sont observées chez les écotypes en production au Burkina Faso par Nandkangré (2016). Les différences observées sont dues aux conditions agroécologiques dans lesquelles ils évoluent (Joshi *et al.*, 2012). Par ailleurs, Kandianan *et al.* (2009) rapportent que dans différents centres de production, il existe des cultivars distincts en raison du type de sol, le climat et les pratiques culturales. Il faut noter que dans la zone d'étude, en se basant sur les traits morphologiques, la variabilité au sein des cultivars est faible. Ce qui crée une faible diversité même si Nayak *et al.* (2005) affirment que malgré le mode de multiplication végétative du gingembre, il existe une grande diversité au sein de l'espèce. Cette faible diversité constatée dans la zone d'étude est liée au fait que les producteurs ne produisent que les cultivars dont ils ont connaissance ou qui présentent un intérêt majeur pour eux.

Pour la mise en place de la culture du gingembre, le matériel végétal s'obtient par plusieurs modes. Dans la zone étude, la sélection des rhizomes à partir de l'ancienne production est le mode d'acquisition le plus répandu. Ce choix est dû à l'absence de structures agréées de production de semences de gingembre. De même, le producteur veut s'assurer de l'origine de sa semence. Ce constat est contradictoire au Burkina Faso où Nandkangré (2016) affirme que les producteurs du gingembre se procurent le matériel de départ uniquement sur les marchés locaux pour la mise en place de la culture du gingembre. Cela se justifie par le fait que dans certains cas, le matériel est moins cher et disponible pendant la mise en place de la culture.

Quant au cycle de production, les cultivars ont un cycle qui varie entre 5 et 12 mois. La majorité des cultivars ont un cycle de 7 mois. Ces résultats sont aux antipodes de ceux de Nandkangré (2016) qui trouvent qu'au Burkina Faso, les cultivars de gingembre utilisés ont un cycle allant de trois (03) à douze (12) mois. La majorité des cultivars présentent une durée de maturité de quatre (04) mois. Cette différence se justifie par le fait que les cultivars en production dans ces différents pays ne sont pas les mêmes.

4.2. Techniques culturales

Au Bénin, la culture du gingembre se fait en culture pure ou en association. Ce que confirme Partasarathy (2012) en rapportant que la culture du gingembre peut se faire en association ou en culture pure. Par contre, au Burkina Faso, la culture du gingembre se pratique en culture pure uniquement (Nandkangré, 2016). Il faut retenir que dans la zone couverte par la présente étude, la pratique de la culture pure du gingembre est la plus répandue. Ce constat est dû au fait que les écartements entre les pieds de gingembre sont très petits. Cela ne facilite pas l'introduction d'une autre culture dans un champ de gingembre. En réalité, la pratique de l'association de culture observée dans la pratique de la culture du gingembre intervient lorsque le taux de levée est faible. La multiplication du gingembre est végétative et se fait par des éclats de rhizomes comme semences. La taille des semences observées dans la zone d'étude varie entre cinq (5) et dix (10) cm avec des bourgeons viables. Selon Partasarathy (2012), les semences présentent des dimensions qui varient en fonction de la variété. De même, Nandkangré (2016) rapporte que le poids et la taille des rhizomes servant de semences varient d'une localité à une autre et selon la variété à utiliser. Dans tous les cas, les semences pour la multiplication du gingembre présentent une petite taille. Ce qui fait que le producteur n'a pas besoin de grande quantité de rhizomes avant d'obtenir la semence nécessaire à la pratique de la culture du gingembre. La petitesse de la taille des semences se justifie par la totipotence très levée chez le gingembre.

La mise en place des champs se fait par la confection de billons, des planches ou sur un labour plat voire sur des buttes. Il s'agit-là des modes de préparation du sol dont usent les producteurs pour se faciliter la pratique de la culture du gingembre. Pour Nandkangré (2016), les billons ont des hauteurs très variables et ceux aux bords bas-fonds doivent atteindre au moins 50 cm de hauteur afin d'éviter la pourriture du matériel mis en terre à cause de l'engorgement d'eau. Les producteurs avertis préfèrent la pratique de la culture du gingembre dans des endroits ombragés cause de l'effet indésirable du soleil sur les plantules du gingembre. C'est un choix qui se justifie par l'absence de pailles. En sa présence, le paillage est systématiquement mis en place. Par ailleurs, il a été rapporté que les plants de gingembre subissent une photo-inhibition lorsqu'ils sont soumis à un fort ensoleillement et se développent mieux dans une exposition non intense aux rayons solaires. Il se dégage alors que le gingembre est une culture qui affectionne les espaces non exposés à un fort éclairage.

La culture du gingembre se pratique uniquement en saison pluvieuse où les conditions climatiques sont propices à son bon développement (Nandkangré, 2016). Ces résultats ne reflètent pas la réalité dans la zone couverte par la présente étude. Dans ladite zone, le gingembre se cultive en toute période de l'année. Certains producteurs créent les conditions favorables à l'émergence des plants. La mise en place se fait en quinconce avec une densité de 20 – 30 x 20 – 30 cm. Ces densités diffèrent des pratiques en Inde dans la localité de Sikkim (30 x 45 – 60 cm), en Australie (15 x 40 – 60 cm), en Chine (20 x 60–65 cm) et en Jamaïque (15 – 20 x 15 – 20 cm) (Parthasarathy, 2012). Dans la zone d'étude, en plus de la mise en terre en quinconce, des producteurs préfèrent une mise en terre en ligne sur les planches et sur les billons avec des écartements de 20 – 30 x 20 – 30 cm ou 15 – 20 x 15 – 20 cm.

La forme quinconce est juste observée chez les producteurs pratiquant la culture du gingembre sur du labour plat qui est d'ailleurs la plus pratiquée dans la zone d'étude. Dans ce cas, aucun écartement n'est respecté. Pour ces derniers, le nombre de plants par surface détermine le rendement. Or le gingembre est une culture qui se développe bien lorsqu'il trouve de l'espace. Ces pratiques sont liées à une non maîtrise des techniques de production du gingembre qui est lui-même un corollaire de manque de formation des producteurs à la pratique de la culture du gingembre en raison d'absence de politiques agricoles qui ne s'intéressent pas à la spéculation. La mise en terre se fait généralement dès le démarrage des pluies en Mai et début Juin. Certains producteurs mettent leurs semences en terre à partir du mois d'Avril. Xizhen et al. (2005) rapportent qu'en Chine, la mise en terre se fait entre les mois de Janvier et Avril. Au Bénin, la période propice à la mise en terre des semences est mi-Mars à fin Avril. Une période qui correspond à la période du début des pluies. En effet, lorsque les rhizomes sont mis en terre précocement, l'émergence des plantules a lieu dès le démarrage des pluies. Cela favorise l'enracinement des plants de façon précoce et leur permet de résister aux pluies diluviennes.

Une fois la mise en place terminée, le paillage systématique ne sert seulement pas à protéger les rhizomes mis en terre contre l'effet de l'ensoleillement. Il sert également au maintien de l'humidité du sol, améliore la fertilité du sol de par sa dégradation et lutte drastiquement contre l'invasion des mauvaises herbes. De pareils bienfaits du paillage traditionnellement appliqué sont rapportés par Parthasarathy (2012) qui affirme que ce dernier améliore la levée et l'infiltration de l'eau. En effet, les mauvaises herbes réduisent considérablement le rendement chez le gingembre et par conséquent, elles constituent un problème majeur à la pratique de la culture du gingembre. Leur effet est donc contrôlé par un entretien régulier du champ par désherbage manuel et un apport supplémentaire de nutriment. Dans la zone d'étude, l'apport des nutriments se fait par l'application des engrais minéraux, organiques et biologiques. Certains producteurs pratiquent la culture du gingembre sans aucun apport. Ce choix se justifie par le fait de la non connaissance de l'importance de l'apport de nutriments supplémentaire vu que le gingembre est une culture épuisante. De même, des producteurs affirment que la production du gingembre avec les engrais minéraux réduit la durée de conservation et accélère la putréfaction des rhizomes. Par ailleurs, les producteurs qui utilisent les engrais minéraux ne suivent aucun itinéraire technique établi car les périodes d'application et les doses sont très variables d'un producteur à un autre. En réalité, les besoins en fertilisants sont relatifs aux cultivars, le type de sol et les conditions climatiques (Parthasarathy, 2012). Les dosages (Kg/ha) d'éléments minéraux en vogue dans les différents Etats de l'Inde sont 36 – 225 N : 8 – 50 P : 40-166 K. Au Nigeria et dans la partie occidentale indienne par exemple, les doses recommandées sont respectivement 105 : 60 : 105 (Okwuowulu, 2005).

Selon le besoin d'utilisation exprimé, les producteurs du gingembre de la zone d'étude font la récolte sur une période de 5 à 7 mois après la levée. Un léger décalage de cette période est observé au Burkina Faso où en fonction du besoin d'utilisation, la récolte se fait sur une période de 3 à 7 mois après la levée (Nandkangré, 2016). Cette différence se justifie

par le fait que les cultivars en production dans ces pays ne sont pas les mêmes voire même des conditions climatiques qui ne concordent pas. Au Nigéria par exemple, la maturité a lieu après 7 à 8 mois selon qu'il s'agisse du gingembre noir ou jaune respectivement (Okwuowulu, 2005). En effet, le gingembre peut être utilisé comme légume. Dans ce cas, les rhizomes sont récoltés à partir du sixième mois. Mais pour obtenir de rhizomes susceptibles de servir à la préparation de gingembre sec, la récolte a lieu après huit mois (Jayashree *et al.*, 2012). Dans la zone d'étude, la récolte se fait à la fin du huitième mois où les feuilles jaunissent et les tiges se détachent. Mais le meilleur moment de récolte se situe au septième mois selon Ramana *et al.* (2003). Il s'agit là, de la période où les rhizomes présentent une forte quantité d'oléorésine.

Enfin, pour la protection du matériel végétal et la conservation de son essence génétique, les méthodes de conservations mises en place par les producteurs dans la zone d'étude sont très simples et n'impliquent guère l'usage de produits chimique. Ces techniques se justifient par le fait que leur application favorise les producteurs qui ont recours à la conservation des rhizomes sur de longues périodes. Ce constat est rapporté par Hiremath (2006) lorsqu'il affirme que les producteurs n'ont recours à aucun produit chimique dans la conservation de leurs rhizomes malgré qu'ils soient susceptibles d'attaque parasitaires et de maladies. Les méthodes de conservation observées dans la zone d'étude sont la conservation sur pieds, la conservation dans une fosse, etc. Pour Parthasarathy (2012), la quantité de rhizome détermine le mode de conservation. Les producteurs ajustent la taille de la fosse, située à l'ombre, en fonction de la quantité de gingembre à stocker. Placés dans cet espace et conservés à une température comprise entre 22 et 25 °C, les rhizomes maintiennent leur capacité germinative et leur vigueur (Parthasarathy, 2012). Une autre méthode de conservation consiste à laisser les rhizomes en terre en les recouvrant d'un paillage épais afin de les protéger des rayons du soleil.

Au-delà de tout, les rhizomes font souvent objet d'attaque par des pathogènes tels que *Pseudomonas solanacearum* et *Phythium sp* (Hiremath, 2006).

4.3. Destination des produits de récolte

Le gingembre produit dans la zone d'étude est principalement destiné à la commercialisation. La deuxième destination est l'usage personnel. Dans les deux cas, les rhizomes sont sollicités sur plusieurs plans : gastronomique, médicinal, cosmétique etc. Ces sollicitations sont liées aux nombreuses vertus de l'espèce. Les rhizomes font aussi objet de divers usages dans les autres pays où ils sont produits. En effet, le gingembre est reconnu pour ses vertus médicinales et utilisé dans le traitement de plusieurs affections telles que le rhume, la constipation, les nausées, les hémorroïdes, les angines, les maux de ventre et la toux. Il occupe une place importante dans la pharmacopée chinoise et est employé pour soigner de nombreuses maladies (Vendruscolo *et al.*, 2006). Au Nigéria, Okonta *et al.* (2008) soulignent que la majorité de la population l'intègre dans divers mets et l'utilise pour soulager les troubles gastro-intestinaux. Enfin, Zheng *et al.* (2008) rappellent que le gingembre était déjà cultivé dans les régions tropicales d'Asie depuis

l'Antiquité pour traiter le rhume, la fièvre, les troubles digestifs et stimuler l'appétit.

5. Conclusion

Au terme de cette étude sur l'identification et la description des systèmes culturaux du gingembre au Bénin, il revient de retenir que la pratique de la culture du gingembre se fait dans les trois zones climatiques où la pluviométrie moyenne annuelle est comprise entre 900 et 1200 mm. La mise en place de la culture présente des particularités sur le plan climatique et celui pédologique voire la force physique. Elle se pratique sur de petites surfaces, aux abords de cours d'eau ou en terre ferme. Les moyens de production restent rudimentaires avec comme corollaire une faible productivité. Les facteurs de productivité du gingembre sont la qualité et la quantité de rhizomes semences. L'analyse du système cultural du gingembre à l'état montre que ce dernier a des limites. Nombreux facteurs justifient les restrictions liées à la pratique de la culture du gingembre au Bénin au nombre duquel on a le manque d'appui technique pour la pratique de la culture, exigences climatiques de la plante et la pénibilité du travail par rapport à sa rentabilité. Il se dégage alors qu'une meilleure connaissance des différents systèmes culturaux en association avec la technologie et de surcroît, la mise en place d'une politique agricole dédiée au gingembre permettrait de mieux valoriser la culture du gingembre au Bénin. Il va donc de ce pas que des études supplémentaires devront être menées au tour de la préservation des ressources phylogénétiques du gingembre afin de mieux connaître les différents cultivars en production sur l'ensemble du territoire nationale.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier toutes les personnes qui ont participé à la rédaction de cet article.

Contribution des auteurs

Tous les auteurs ont collaboré à la réalisation de ce travail. KGZ a conçu l'étude, rédigé le protocole et rédigé la première ébauche. DM a révisé le protocole et a corrigé le manuscrit. ADJ et AC ont procédé à une relecture du manuscrit. Tous les auteurs ont lu et approuvé la version finale du manuscrit. Par ailleurs, les auteurs assument l'originalité de cet article et confirment que ledit article ne fait objet d'aucune évaluation dans une autre revue.

Conflit d'intérêt

Les auteurs déclarent qu'il n'existe aucun conflit d'intérêt

Ethique

Les auteurs déclarent que cet article n'enfreint aucune norme de l'éthique.

Références

- Akbadian, A., Golian, A., Ahmadi, A.S., & Moravej, H. (2011). Effects of ginger root (*Zingiber officinale*) on egg yolk cholesterol, antioxidant status and performance of laying hens. *Journal of Applied Animal Research*, 39 (1) : 19-21.
- Akoegninou, A., van der Burg, W.J., & van der Maesen, L.J.G. (2006). Flore analytique du Bénin. Cotonou et Wageningen, 1063 p

- Azam, R., Jabeen, A., Alam, T., Mushtaq, S., & Mohmad S. H. (2014). Zanjabil (*Zingiber officinale*) : A review. *Journal of Pharmaceutical and Scientific Innovation*, 3 (4), 278-282.
- Colleen, N.A.S., Bailey-Shaw, Y.A., Hibbert, S., Green, C., Smith, A.M., & Williams, L.A.D. (2012). Characterization of cultivars of Jamaican ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) by HPTLC and HPLC. *Food Chemistry*, 131 (4), 1517–1522.
- Ghosh, A.K., Sarkar, P., & Mahmud, M.D.A.K. (2011). Gingerol might be a sword to defeat colon cancer. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 2 (1), 816-827.
- Hiremath, R.C. (2006). *Micropropagation of ginger (Zingiber officinale* Rosc.). (Master's thesis, University of Agricultural Sciences, Dharwad). 40 p
- Jatoi, S.A., Kikuchi, A., Mimura, M., Yi, S.S., & Watanabe K.N. (2008). Relationship of Zingiber species and genetic variability assessment in ginger (*Z. officinale*) accessions from ex-situ genebank, on-farm and rural markets. *Breeding Science*, 58, 261-270.
- Jayashree, E., Visvanathan, R., & John, Z. T. (2012). Quality of dry ginger (*Zingiber officinale*) by different drying methods. *Journal of Food Science and Technology*, 51: 3190-3198. <https://doi.org/10.1007/s13197-012-0823-8>
- Kandiannan, K., Parthasarathy, U., Krishnamurthy, K.S., Thankamani, C.K., & Srinivasan, V. (2009). Modeling individual leaf area of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) using leaf length and width. *Scientia Horticulturae*, 120 : 532–537.
- Rafie, A.R. Olczyk, T. (2003). Hydroponic production of fresh ginger roots (*Zingiber officinale*) as an alternative method for South Florida. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 116 : 51-52.
- Singh, G., Kapoor, I. P. S., Singh, P., Heluani, C. S., Lampasona, M. P., Catalan, C. A. N. (2008). Chemistry, antioxidant and antimicrobial investigations on essential oil and oleoresins of *Zingiber officinale*. *Food and Chemical Toxicology*, 46 : 3295–3302.
- Vendruscolo, A., Takaki, I., Bersani-Amado, L. E., Dantas, J. A., Bersani-Amado, C. A., & Cuman, R. K. N. (2006). Anti-inflammatory and antinociceptive activities of *Zingiber officinale* Roscoe essential oil in experimental animal models. *Indian Journal of Pharmacology*, 38 (1) :58-59.
- World Ginger Production by Country. (2025, January 15). AtlasBig.com. <https://www.atlasbig.com>
- Zheng, Y., Liu, Y., Ma, M., & Xu, K. (2008). Increasing in vitro microrrhizome production of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Acta Physiologia Plantarum*, 30 : 513-519.
- Zimazi, K. G., Montcho, D., Agbo, R. I., Agui-Daho, J., Missihoun, A., & Agbangla, C. (2022). Ethnobotanical survey and agro-morphological characterization of ginger (*Zingiber officinale* Rosc., Zingiberaceae) cultivars in South Benin. *Annual Research & Review in Biology*, 37 (11), 30-42. DOI : 10.9734/ARRB/2022/v37i1130545
- Météo-Bénin. (2023). Revue climatique annuelle 2023. Agence Nationale de la Météorologie du Bénin. <https://www.meteobenin.bj>
- Nandkangre, H. 2016 : Caractérisation génétique et identification de variétés de gingembre (*Zingiber officinale* Rosc.) adaptées au système de production au Burkina Faso. Thèse doctorale, Université ouaga 1 pr. Joseph Ki-Zerbo, Burkina Faso 115 p.
- Nayak, S., Naik, P. K., Acharya, L., Mukherjee, A.K., Panda, P.C., & Das P. (2005). Assessment of genetic diversity among 16 promising cultivars of ginger using cytological and molecular markers. *Z. Naturforsch*, 60c, 485-492.
- Nguehdama, H.O.H., Ndamé, J.P. (2021). Ginger cultivation and production systems in the Vina Department: The case of Vina-Ouest (Adamaoua Region). Paper presented at the *LOREXP International Conference*, April 20-23, 2021, Ngaoundéré, Cameroon.
- Okonta, J.M., Uboh, M., Obonga, W.O. (2008). Herb-drug interaction: A case study of effect of ginger on the pharmacokinetics of metronidazole in rabbit. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 70 : 230-242.
- Okwuowulu, P. A. (2005). Ginger in Africa and the Pacific Ocean Islands. In P. N. Ravindran & K. N. Babu (Eds.), *Medicinal and aromatic plants-Industrial profiles: Ginger, the genus Zingiber*. CRC Press (pp. 279-304)
- Parthasarathy, V.A., Srinivasan, V., Nair, R.R., Zachariah, T.J., Kumar, A., & Prasath D. (2012). *Ginger: Botany and Horticulture*. Indian Institute of Spices Research, Indian Council of Agricultural Research. India, Kerala, 14p