OXFAM

Manuel de production et d'utilisation des Fourrages Verts Hydroponiques F.V.H au Niger

Mai , 2020

Elaboré par l'équipe de l'INRAN-CERRA de Maradi:

- Dr Mahamane Nasser Laouali,
- Dr Nourou Ado Alassane
- Dr Nouri Brah,

Belgique
partenaire du développement

ONG AGIR PLUS

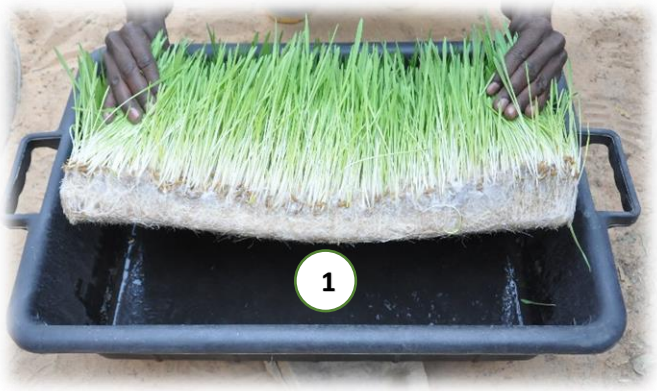
1. Introduction

L'élevage constitue une source importante de revenus pour les ménages ruraux nigériens et contribue efficacement à la lutte contre la pauvreté et l'insécurité alimentaire et nutritionnelle dans le pays. Il est cependant confronté à une difficulté majeure qui est la disponibilité et l'accès à l'eau et aux pâturages particulièrement pendant la contre saison sèche. Parmi les solutions envisagées pour pallier le déficit fourrager, il est prévu dans le PIP3 de l'Initiative 3N et dans le PDES Niger 2017-2021 des actions de sécurisation de l'activité de l'élevage dont, entre autres, la production du fourrage par irrigation en vue d'assurer une partie de l'alimentation du cheptel national pendant les périodes difficiles.

La production des Fourrages Verts par les techniques hydroponiques (FVH) constitue une alternative prometteuse dans l'alimentation des petits ruminants. Cette technique qui est actuellement en expérimentation par l'ONG OXFAM-Niger en partenariat avec l'INRAN dans les communes de Bermo, Gadabedji, Diffa et Foulatari peut se révéler très bénéfique pour les éleveurs des petits ruminants dans les zones pastorales.

2. Qu'est-ce que le Fourrage Vert Hydroponique

L'Hydroponie qui est une variante des "cultures hors sol" est une technique qui permet l'obtention de jeunes pousses de céréales indépendamment de la disponibilité de sols cultivables et du type de climat. On obtient un tapis fourrager vert, succulent et frais, prêt à l'utilisation en seulement 7 à 10 jours de production et qui est entièrement consommé par les animaux.



3. Avantages des Fourrages Verts Hydroponiques

- Production indépendante du sol et du climat
- Production continue tout au long de l'année
- Facilité de modulation et de manutention
- Homogénéité dans la qualité
- Gain de surface (production de 1000 Kg du FVH / jour par surface de 60 m^2)
- Économie d'eau (exige 200 fois moins d'eau que le fourrage cultivé sur un champ)
- Économie de main d'œuvre
- Économie du temps de travail.

4. Espèces végétales utilisées pour la production des FVH

Il existe plus d'une dizaine d'espèces végétales utilisées dans la production des FVH dans le monde. Au Niger, une expérimentation conduite par l'INRAN en partenariat avec OXFAM sur le potentiel de production du FVH de 6 graminées (Mil, Sorgho, Maïs, Blé dur, Orge et *Cenchrus*) a permis de faire les observations suivantes :

Pour la production des FVH pendant la contre-saison sèche et froide (Novembre à mi-Fevrier), les graminées recommandées qui donnent la biomasse fourragère la plus importante sont :

- Orge (*Hordeum vulgare* L.)
- Blé dur (*Triticum durum* Desf.),

Pour la production des FVH pendant la contre-saison sèche et chaude (Mars à Mai), la graminée la plus adaptée est le Maïs (*Zea Mays* L.).

5. Conditions et équipement de production

Quoique peu exigeantes en intrants, les techniques de production des FVH nécessite tout de même la maîtrise des autres paramètres environnementaux à savoir :

- **La température** : l'optimum pour le FVH du blé et de l'orge est 20 à 27 °C et pour le FVH du maïs de 32 à 35 °C. Au-delà de 40 °C la production du FVH est compromise.
- **L'hygrométrie** : l'humidité relative de l'air doit être comprise entre 60 et 70 % pour permettre la germination et favoriser le développement des pousses. En deçà de 35% le développement des pousses est ralenti.
- **La luminosité** : après la levée, les bacs de production des FVH doivent être bien éclairés pour favoriser la croissance des jeunes pousses.
- **La composition en gaz de l'air** : Le renouvellement et le brassage de l'air est essentiel pour maitriser le taux d'humidité et maintenir le taux de CO2 dans l'air. Un air confiné va favoriser le développement de moisissures
- **Le risque de contamination du FVH par les moisissures** : c'est le facteur le plus difficile à maîtriser pour le type de production des FVH en conditions semi-contrôlées

Le matériel de production des FVH est constitué comme suit :

- Bassines de trempage, seaux, gobelets et passoires
- Bacs de production: 40 cm de large, 70 cm de long et 10 cm de haut. Ils sont en PVC avec 9 à 12 perforations de 4 mm de diamètre dans leur fond (image 2)
- Balance de pesage
- Etagères de production type SERRE (84 à 112 bacs) (image 3) ou type FAMILIAL (16 bacs)
- Appareil TECNOMA pour l'irrigation
- Bâche de pré- fanage du FVH récolté

- Hangar, coupole ou serre de production (image 4) : la serre favorise un bon développement des pousses en créant un micro-climat favorable avec une hygrométrie élevée, elle protège des intempéries, du vent, des insectes et de la forte luminosité. La serre doit toutefois avoir un système d'aération (par ventilation ou ouverture des portes) pour permettre le renouvèlement de l'air et un meilleur contrôle de l'humidité relative.

6. Etapes de la production des FVH

Traitement préalable des semences (orge, blé ou maïs)

- Utiliser des semences non-traitées, saines, triées et ayant un bon pouvoir germinatif. En fonction du nombre de bacs à ensemencer (2 bacs/jr pour l'unité de production de type familiale ou 12 à 16 bacs/jr pour l'unité de type SERRE).
- Peser les quantités des semences nécessaires à raison des doses de semis suivantes par bac de production de 0,28 m^2 : 850g (3 $kg.m^{-2}$) pour l'orge, 1 kg (3,5 $kg.m^{-2}$) pour le blé et 1,5 kg (5,35 $kg.m^{-2}$) pour le maïs.
- Mettre les semences dans une grande bassine et les laver abondamment avec de l'eau jusqu'à ce que l'eau de lavage soit transparente
- Désinfecter les semences en les trempant pour 30 min dans une solution d'eau de javel à 0,2% pour limiter le risque de contamination par les moisissures. On peut aussi sauter cette étape et ajouter quelques gouttes d'eau de javel dans l'eau de trempage lors de l'étape de pré-germination.

Phase de trempage-germination

- Laisser les semences de l'orge ou du blé tremper dans de l'eau tiède dans la grande bassine pendant 12 heures pendant la contre-saison froide. Pour le maïs en contre-saison chaude, le trempage ne doit pas excéder 6 heures de temps.
- La température de l'eau va influencer le temps de trempage nécessaire et la rapidité de germination. L'utilisation de l'eau tiède permet de réduire le temps de trempage comparée à de l'eau froide. Il faut remuer régulièrement les semences dans la bassine afin renouveler l'air car l'oxygène est indispensable à la germination.

- L'apparition des bulles ou de la mousse blanche en surface de la bassine est un signe de début de fermentation qui montre que le trempage ne doit plus continuer.
- Il faut alors vider l'eau de trempage avec les semences défectueuses qui flottent et rincer abondamment les graines hydratées.

- Après le rinçage, il faut égoutter les semences en utilisant une passoire, un tamis ou un tissu léger.
- Les semences égouttées sont remis dans la bassine puis placées en obscurité pendant 12 à 24 h pour favoriser la germination. Il faut toutefois remuer délicatement les semences et ramener celles d'en bas en haut pour augmenter l'aération et éviter la surchauffe. Une température supérieure à 35°C pendant cette étape peut compromettre la germination.
- Apres cette période de pré-germination dans l'obscurité, on observe l'émergence des jeunes racines séminales chez l'orge et le blé (image 5). L'apparition de la radicule chez le maïs s'observe généralement 36 heures à 5 jours après le début du trempage

Phase de mise en culture dans les bacs de production

- Nettoyer d'abord les bacs de production et les laver avec une solution d'eau de javel à 0,2 ou 0,5% pour limiter les risques de contamination de la culture par les moisissures
- Repartir délicatement les graines hydratées en début de germination dans les bacs de production (image 6) en respectant les quantités des semences citées plus haut dont le poids, après trempage, aura toutefois augmenté de 1,6 à 1,8 fois.
- Etaler les graines au fond des bacs de façon à créer un tapis uniforme des graines en germination (image 7)
- Afin d'accélérer la germination et limiter le risque de fermentation et de moisissures, il est préférable que le tapis de graines ne dépasse pas 1,5 cm de hauteur

- Disposer les bacs sur les étagères de type SERRE (84 à 112 bacs) ou FAMILIAL (16 bacs)

Phase d'entretien de la culture

- Arroser régulièrement (3 à 6 fois/ jour) les bacs de production en fonction des conditions climatiques (température élevée, vent, faible hygrométrie).
- Si possible, fractionner l'arrosage en petites irrigations brèves mais répétitives pendant toute la journée pour permettre de garder les graines humides pendant toute la journée et de réduire la perte d'eau par ruissellement à travers les bacs.
- Les quatre premiers jours, on ne doit pas appliquer plus de 0,5 litre d'eau par mètre carré et par jour (soit 35 cl par bac à répéter 4 fois par jour), jusqu'à atteindre une moyenne de 0,9 à 1,5 litres d'eau par mètre carré et par jour (FAO, 2001).
- Utiliser pour l'irrigation l'appareil tecnoma (image 8), les pulvérisateurs à pression (image 9) ou, à défaut, des pétits bidons perforés.

8

9

- Régler la buse de façon à obtenir un jet d'eau moins fort qui ne fait pas déplacer les graines.
- Les autres taches d'entretien consistent à contrôler la température, l'humidité de l'air et garantir le renouvellement de l'air par l'aération des serres ou coupoles de production.

Phase de récolte

- Cette phase intervient après 7 à 8 jours de mise en bac des graines en germination quand les conditions ambiantes (Tp°, H%, luminosité) sont optimales
- La durée de cycle peut cependant varier de 5 à 15 jours en fonction de l'espèce, la variété, les facteurs de culture et les objectifs de production
- Toutefois au-delà de 10 jours on observe les premiers symptômes de carence en éléments nutritifs chez les jeunes plants ainsi que des signes de nécrose racinaire et apicale et un développement accéléré de champignons sur les graines non germées. Le fourrage perd globalement sa bonne valeur alimentaire et nutritionnelle.

- A la récolte, le rendement en biomasse fourragère fraiche obtenu en conditions de production optimales en 7 à 8 jours de production est de l'ordre de 4,5 à 5,5 Kg de FVH à partir d'1Kg de semences.
- Le tapis végétal, composé de jeunes plantules et de leurs racines, est récolté tel quel (image 10) et donné aux animaux, de préférence une à deux heures après la récolte pour préserver la qualité et la bonne valeur alimentaire du fourrage.

7. Tâches quotidiennes requise en production des FVH

En production continue des FVH, les tâches quotidiennes à effectuer sont les suivantes :

- Récolter le fourrage du jour ;
- Préparer les semences pour la prochaine culture (nettoyage et trempage)
- Egoutter les graines mises en trempage la veille et le mettre en pré-germination à l'obscurité dans les bassines
- Mise en bacs des graines pré germées pour un nouveau cycle de production
- Entretien (irrigation) des FVH en production à différents stades sur les étagères
- Contrôler les facteurs ambiants de production
- Laver, sécher et stériliser les bassines, les seaux, les bacs de productions etc.
- Nettoyer l'unité de production (coupole, serre, hangar etc.)
- Distribuer la ration de fourrage vert aux animaux.

9. Utilisation des FVH en alimentation animale

Le FVH peut être utilisé en élevage de petits et gros ruminants (image 11), de la volaille, des lapins etc. Le FVH ne diffère des autres fourrages verts dans son administration en tant qu'aliment aux animaux. Le FVH est donné tel quel aux animaux, associé à d'autres aliments

bétails (fanes, gousses de gao, sons, résidus des ménages etc.) ou en complémentation avec des concentrés (tourteaux).

Toutefois, en cas de refus du fourrage vert directement récolté de la part des animaux, on peut procéder à un pré-fanage à l'ombre du FVH de quelques heures pour diminuer les odeurs et augmenter son appétence chez les animaux

10. Propriétés zootechniques du FVH

Qualité / avantages	Influence sur les performances zootechniques
• Très digestible	• Accélération du processus d'engraissement des animaux
• Valeur nutritive élevée	• Augmentation de la quantité et de la qualité du lait
• Exempte de parasite	• Stabilité de la production de lait
• Favorise la digestion de l'ensemble de la ration	• Favorise la croissance des veaux et des agneaux
• Riche en vitamines	• Amélioration des performances reproductrices
• Grande appétence	• Améliore l'état sanitaire des animaux
• Important apport en eau et en minéraux	• Améliore la fertilité
• Production homogène pendant toute l'année	

10. Les FVH en alimentation des ruminants

En alimentation des ruminants, la meilleure formule pour l'utilisation des FVH seuls ou associés à d'autres aliments est toujours en étude. Beaucoup d'auteurs ont expérimenté l'utilisation des FVH en complément avec des concentrés ou d'autres types d'aliments bétail. Le rationnement suivant adapté du document élaboré par Maëva et al. (2015) suite à une étude sur les FHV conduite en Ile de la Réunion donne les quantités du FVH recommandées par catégorie d'animal:

Animal / catégorie	Quantité du FVH (Kg) par animal par jour
Caprin d'embouche	1 à 2 kg
Chèvre laitière	2 à 2,5 kg
Ovin jeune	0,5 à 2 kg
Ovin adulte	1,5 à 3,5 kg
Brebis allaitante	2 à 3 kg
Taurillon < 300Kg	8 Kg
Taurillon > 300Kg	12 Kg
Taureau	15 à 20 kg
Vache allaitante	15 à 20 kg
Lapin jeune	0,05 à 0,1 Kg
Lapin adulte	0,2 à 0,3 kg
Poule pondeuse	0,1 à 0,25 kg
Poulet de chair	0,1 à 0,2 kg
Canard	0,2 à 0,3 kg

Au Niger, pour l'élevage des pétits ruminants (ovins et caprins) les recommandations suivantes peuvent être utilisées à titre indicatif :

Animal / catégorie	Alimentation journalière à base du FVH avec complémentation alimentaire
Caprin d'embouche	**0,5 à 1 kg** de FVH + **1kg** Fanes de niébé ou d'arachide + **0,5** kg son de mil ou du maïs
Chèvre laitière	**1 à 2kg** de FVH + **1kg** Fanes de niébé ou d'arachide + **0,5** kg son de mil ou du maïs
Ovin jeune	**1 kg** de FVH + **1kg** Fanes de niébé ou d'arachide + **0,5** kg son de mil ou du maïs
Ovin adulte	**1,5 à 2 kg** de FVH + **1kg** Fanes de niébé ou d'arachide + **0,5** kg son de mil ou du maïs
Brebis allaitante	**2 à 3 kg** de FVH + **1kg** Fanes de niébé ou d'arachide + **0,5** kg son de mil ou du maïs

11. Quelques inconvénients liés aux FVH

- Technique très gourmande en semences fourragères
- Très exigeante en temps de travail journalier
- Rapport bénéfice/coût d'investissement et production reste très mitigé d'où les interrogations sur la rentabilité économique de cette technologie
- Les FHV présenteraient peu d'intérêt dans un contexte où il existe des alternatives peu couteuses (formules alimentaires mettant en avant la valorisation des résidus des récoltes) et dont l'effet sur l'amélioration des performances zootechniques du bétail est acceptable.

12. Défis à relever pour une large diffusion de la technologie des FVH au Niger

- Accessibilité aux unités de production (modules automatisés, coupole, drone ou serres)
- Accessibilité aux étagères, bacs de production et autres matériels et consommables de production
- Contrôle des conditions ambiantes de production (température, humidité, luminosité, renouvellement de l'air) avec des unités non automatisées
- Disponibilité et accessibilité des semences fourragères FVH dans les zones pastorales
- Valorisation de la technologie FVH en élevage des ruminants pour la rendre économiquement rentable.

Documentation utile

- Bakshi, M. P. S., Wadhwa, M. and H.P.S., M. 2017 Hydroponic fodder production : A critical assessment. Broadenening horizons, www.feedipedia.org 48
- Chavannes, D. C., Schaller, C. T. and Clément, B. R. 2013 Les graines germées de A à Z: Recettes faciles et savoureuses Edition numérique Jouvence 1226 Thonex-Suisse
- Eleusis n.d. Fourrage vert hydroponique. 28108 Alcobendas - Madrid www.eleusis.es.
- Fazaeli, H., Golmohammadi, H. A., Shoayee, A. A., Montajebi, N. and Mosharraf, S. H. 2011 Performance of feedlot calves fed hydroponics fodder barley. Journal of agricultural science and technology 13: 367-375
- Kumar, R., Mathur, M., Karnani, M., Choudhary, S. D. and Jain, D. 2018 Hydroponics: An alternative to cultivated green fodder: A review. Journal of Entomology and Zoology Studies 6: 791-795
- Maëva, M. B., Bernard, J. L., Forget, D., Grangette, D., Grondin, S. and Payet, M. 2015. Utilisation du fourrage vert hydroponique en production de viande bovine et ovine à la Réunion : une alternative pour pallier aux déficits fourragers futurs liés aux changements climatiques et au manque de foncier agricole? : Association Réunionnaise de Pastoralisme et Sica Révia. Etude financée par l'Etat et l'Union Européenne (Feader) à travers le programme Leader.
- Naik, P. K., Dhuri, R. B., Karunakaran, M., Swain, B. K. and Singh, N. P. 2014 Effect of feeding hydroponics maize fodder on digestibility of nutrients and milk production in lactating cows. Indian Journal of Animal Sciences 84: 880-883
- Nonigopal, S. 2019 Hydroponic fodder production: An alternative technology for sustainable livestock production in India. Exploratory Animal and Medical Research 9: 108-119
- Sneath, R. and Mclntosh, F. 2003. Review of hydroponic fodder production for beef cattle. Queensland Government, Department of Primary Industries, Dalby, Queensland.