



REPUBLIQUE DU TCHAD
MINISTRE DE L'ENVIRONNEMENT DE LA PECHE ET DE
DEVELOPPEMENT DURABLE

**2^{ème} Rapport ANALYSE DES BARRIERES ET
CADRE FAVORABLE
*ATTENUATION***

Octobre 2021



CLAUSE DE NON-RESPONSABILITE

Cette publication est un produit du projet "Evaluation des Besoins en Technologies", financé par le Fonds pour l'Environnement Mondial (en anglais Global Environment Facility, GEF) et mis en œuvre par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (UNEP) et le centre UNEP DTU Partnership (UDP) en collaboration avec le centre régional ENDA Energie (Environnement et Développement du Tiers Monde - Energie). Les points de vue et opinions exprimés dans cette publication sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement les vues de l'UNEP DTU Partnership, UNEP ou ENDA. Nous regrettons toute erreur ou omission que nous pouvons avoir commise de façon involontaire. Cette publication peut être reproduite, en totalité ou en partie, à des fins éducatives ou non lucratives sans autorisation préalable du détenteur de droits d'auteur, à condition que la source soit mentionnée. Cette publication ne peut être vendue ou utilisée pour aucun autre but commercial sans la permission écrite préalable de l'UNEP DTU Partnership.

TABLE DES MATIERES

	Pages
SIGLES ET ACRONYME	i
LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES	ii
RESUME EXCECUTIF	iii
INTRODUCTION	
1 Secteur A : ENERGIE	
1.1 Cibles préliminaires pour le transfert et la diffusion des technologies	2
1.2 Analyse des barrières et des mesures favorables possibles pour la technologie "CSP"	3
1.2.1 Description générale de la technologie "Centrale Solaire Photovoltaïque"	3
1.2.2 Identification des barrières	4
1.2.3 Mesures identifiées.....	9
1.3 Analyse des barrières et des mesures favorables possibles pour la technologie "PSP"	10
1.3.1 Description générale de la technologie "Pompage Solaire Photovoltaïque.....	10
1.3.2 Identification des barrières de la technologie "Pompage Solaire Photovoltaïque.....	11
1.3.3 Mesures identifiées.....	13
1.4 Liens entre les barrières identifiées	15
1.5 Cadre favorable pour surmonter les barrières du secteur "Energie"	15
2 Secteur B : FORESTERIE	
2.1 Cibles préliminaires pour le transfert et la diffusion des technologies	16
2.2 Analyse des barrières et des mesures favorables possibles pour la technologie "PFNL"	17
2.2.1 Description générale de la technologie "Produit des forestiers non ligneux"	17
2.2.2 Identification des barrières 'Produit des forestiers non ligneux.....	18
2.2.3 Mesures identifiées.....	18
2.3 Analyse des barrières et des mesures favorables possibles pour la technologie "VA"	
2.3.1 Description générale de la technologie "Vulgarisation de l'Agroforesterie.....	19
2.3.2 Identification des barrières de la technologie "Vulgarisation de l'Agroforesterie	19
2.3.3 Mesures identifiées.....	20
2.4 Analyse des barrières et des mesures favorables possibles pour la technologie "RNA"	
2.4.1 Description générale de la technologie "Régénération Naturelle Assistée.....	21
2.4.2 Identification des barrières de la technologie "Régénération Naturelle Assistée	22
2.4.3 Mesures identifiées.....	23
2.5 Liens entre les barrières identifiées	23
2.6 Cadre favorable pour surmonter les barrières du secteur "Foresterie"	24
Conclusion	25
Liste des références	26
Annexes	28

Annexe 1 : Technologie de Centrale Solaire Photovoltaïque : arbre à problèmes de la barrière principale

Annexe 2 : Technologie de Centrale Solaire Photovoltaïque: arbre à solutions de la barrière principale ...

Annexe 3 : Technologie de Pompage Solaire Photovoltaïque raccordé au réseau" : Arbre à problèmes..

Annexe 4 : Technologie de Pompage : "Solaire Photovoltaïque raccordé au réseau" Arbre à solutions..

Annexe 5 : Technologie de PFNL : arbre à problèmes de la barrière principale

Annexe 6 : Technologie de PFNL: arbre à solutions de la barrière principale ...

Annexe 7 : Technologie de Vulgarisation de l'Agroforesterie" Arbre à problèmes. la barrière principale.

Annexe 8 : Technologie de Vulgarisation de l'Agroforesterie": Arbre à solutions de la barrière principale

Annexe 9 : Technologie de Régénération Naturelle Assistée: arbre à problèmes de la barrière principale

Annexe 10 : Technologie de Régénération Naturelle Assistée: arbre à solutions de la barrière principale

SIGLE et ACRONYMES

AB : Analyse des Barrières

CDN : Contribution Déterminée au Niveau National

CEDEAO : Communauté Economique Des Etats de l'Afrique de l'Ouest

CES/DRS : Conservation des Eaux et des Sols/Défense et Restauration des Sols

CP : Cadre Propice

CS-GDT : Cadre Stratégique de la Gestion Durable des Terres

DTU : Danish Technical University

EBT : Evaluation des Besoins en Technologies

MEDD : Ministère de l'Environnement et du Développement Durable

MEP : Ministère de l'Energie et du Pétrole

PANER : Plan d'Actions National des Energies Renouvelables

PAT : Plans d'Actions Technologiques

PTF : Partenaires Techniques et Financiers

PDES : Plan de Développement Economique et Social

PNCC : Politique Nationale en Matière de Changements Climatiques

PNE : Politique Nationale d'Electricité

PNEDD : Politique Nationale en matière d'Environnement et de Développement Durable

PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement

PV : Photovoltaïque

RNA : Régénération Naturelle Assistée

SCN : Seconde Communication Nationale

SNAE : Stratégie Nationale d'Accès à l'Electricité

LISTE DES TABLEAUX

Pages

Tableau 1 : Coûts de revient au KWH	15
Tableau 2 : Analyse des coûts	16
Tableau 3 : Liens entre les différentes barrières.....	24
Tableau 4 : Objectifs spécifiques visés.....	26

RESUME EXECUTIF

L'analyse des barrières et du cadre favorable à l'acquisition et la diffusion de chaque technologie est fondée sur les recommandations de guide méthodologique proposé par UNEP/ UNEP DTU Partnership, dans le document intitulé "Surmonter les barrières au transfert et à la diffusion des technologies dans le secteur du Climat" 2015.

Le processus d'identification des barrières et des mesures adopté a suivi les étapes : (i) identification et analyse des barrières, processus et outils, (ii) recherche des barrières, (iii) regroupement des différentes catégories de barrières, (iv) sélection des barrières, (v) décomposition des barrières clés, (vi) relation causale entre barrières / Approche du cadre logique (arbre à problèmes).

Le cadre d'analyse et de décision est constitué des parties prenantes rassemblées en groupes de discussions et de partages lors des différentes réunions. Les mesures sont identifiées pour lever les barrières et analysées selon les catégories de barrières liées aux conditions du marché, à la réglementation, l'information, la technologie et autres (barrières sociales, culturelles, humaines, environnementaux etc.).

Ce rapport traite principalement de l'analyse des barrières et du cadre favorable à l'acquisition et à la diffusion des technologies identifiées dans les secteurs de l'Energie (Secteur A) et de la Foresterie (Secteur B) pour opérer une réduction significative des émissions de gaz à effet de serre au Tchad tout en assurant un développement durable dans les secteurs concernés.

Les technologies considérées sont celles issues de l'AMC dont les résultats sont présentés dans le rapport EBT sous forme de technologies hiérarchisées :

Pour le Secteur A : l'Energie, les technologies retenues sont : (i) Centrale Solaire Photovoltaïque et (ii) Pompe Solaire Photovoltaïque ;

Pour le Secteur B Foresterie, les technologies retenues sont : (i) Promotion et Amélioration des Produits Forestiers Non Ligneux ; (ii) Vulgarisation de l'Agroforesterie ; et (iii) Régénération Naturelle Assistée (RNA) d'Arboriculture.

Dans le cadre de centrale solaire photovoltaïque : les barrières économiques et financières identifiées par le groupe des experts nationaux sont (i) coût d'acquisition de la technologie élevé (ii) coût élevé des études de faisabilité et d'Etude d'Impact Environnementale (iii) financement limité au gouvernement/donateur extérieur (iv) difficulté de mobilisation de financements même pour l'Etat (v) Les institutions de financement de la technologie sont à mettre en place. Les barrières non financières identifiées sont (i) Marché restreint, (ii) un cadre juridique et réglementaire pour la promotion de Centrale Solaire Photovoltaïque est à créer, (iii) technologie entièrement importée (iv) faiblesse des capacités institutionnelle et organisationnelle (v) insuffisance des capacités humaines pour la maîtrise et l'exploitation de la technologie (vi) manque d'informations sur la technologie (vii) moyens

techniques limités, Importée (iv) faiblesse des capacités institutionnelle et organisationnelle (v) insuffisance des capacités humaines pour la maîtrise et l'exploitation de la technologie (vi) manque d'informations sur la technologie (vii) moyens techniques limités. Et les mesures pour lever ces barrières sont (i) subvention de l'investissement par le gouvernement pour des promoteurs, (ii) mobilisation de capitaux nationaux, (iii) création de banques de développement pour soutenir la technologie (iv) développement de stratégie de financement des énergies renouvelables (v) améliorer le cadre fiscal et des affaires pour encourager l'investissement étranger (vi) Encourager la formation des ingénieurs dans les domaines du génie électrique et du génie civil.

Dans le cadre de pompage solaire photovoltaïque : Les barrières économiques et financières identifiées pour cette technologie et qu'il faudra lever pour faciliter son acquisition et sa diffusion sont : (i) coût élevé à l'importation des équipements (ii) coût d'acquisition de la technologie élevé (iii) difficulté de mobilisation de financements pour l'importateur (iv) taux d'intérêt élevé des banques (v) les institutions de financement des technologies d'énergies solaires PV raccordé au réseau ne sont pas disponibles. Les barrières non financières sont : (i) marché limité de la technologie, (ii) le cadre juridique et réglementaire de promotion n'est encore en place (iii) aucune production locale des composants de la technologie (iv) inorganisation des parties prenantes (v) insuffisance des capacités humaines (vi) moyens techniques limités. Et les mesures financières proposées pour relever les barrières identifiées sont : (i) incitations à la production par des subventions du kWh d'électricité produit et de l'investissement (ii) mettre en place des garanties de prêts et promouvoir le marketing vert. Les mesures non financières proposées pour relever les barrières identifiées sont : (i) libéralisation du marché (ii) amélioration des infrastructures (iii) améliorer le taux d'accès au réseau en développant l'électrification villageoise (iv) impliquer d'avantage les parties prenantes locales (v) encourager la recherche et le développement sur les technologies Photovoltaïque.

Dans le secteur de la foresterie, les technologies d'Atténuation sélectionnées sont susceptibles de générer des impacts environnementaux et socio-économiques significatifs qui inciteraient les collectivités, les communautés de base et les ménages à les adopter ; à la condition toutefois que les parties prenantes (dont l'Etat en premier) créent un cadre propice à cette adoption massive

Dans le cadre de la promotion et amélioration des produits forestiers non ligneux : les barrières : Insuffisance dans la sécurisation des pratiquants des produits forestiers non ligneux ; méconnaissance de la technologie par certains producteurs. Et les mesures : réglementer la pratique des produits forestiers non ligneux au Tchad ; renforcer les mesures incitatives pour encourager les producteurs dans la pratique des produits forestiers non ligneux ; renforcer la sensibilisation et la formation des producteurs sur la pratique des produits forestiers non ligneux ; renforcer les effectifs du personnel d'encadrement sur le terrain.

Dans le cadre de la vulgarisation de l'agroforesterie : les barrières : introduction des plants du couvert végétal pour la protection des sols sensibles à la dégradation ; Atténuation des gaz à effet de serre : les arbres et arbustes vont séquestrer le carbone et vont fertiliser les sols. Réduit la vulnérabilité des populations face aux effets du changement climatique. Défense et restauration des sols, méconnaissance de la technologie et de son importance par les populations. Et les mesures : renforcer le personnel d'encadrement ; renforcer la sensibilisation des producteurs sur l'importance de l'agroforesterie ; former les producteurs sur la pratique de l'agroforesterie.

Dans le cadre de la régénération naturelle assistée d'arboriculture : les barrières : Insuffisance dans la sécurisation des pratiquants de la Régénération Naturelle Assistée ; méconnaissance de la technologie par certains producteurs. Et les mesures : vulgariser et réglementer la pratique de la Régénération Naturelle Assistée au Tchad ; renforcer les mesures incitatives pour encourager les producteurs dans la pratique de la RNA ; renforcer la sensibilisation et la formation des producteurs sur la pratique de la RNA ; renforcer les effectifs du personnel d'encadrement sur le terrain.

Le cadre propice de mise en œuvre des mesures pour le secteur de la foresterie concerne principalement : la mise en place de mesures incitatives par la révision ou l'élaboration de textes juridiques appropriés, leur vulgarisation ainsi que le renforcement des capacités des producteurs

INTRODUCTION

Ce rapport fait suite au premier rapport sur l'évaluation des besoins en technologies (EBT) qui a abouti à l'identification et la hiérarchisation des technologies sur la base d'une analyse multicritères (AMC) impliquant différentes parties prenantes. Il traite principalement de l'analyse des barrières et du cadre favorable à l'acquisition et à la diffusion des technologies identifiées dans les secteurs de l'énergie (Secteur A) et de la foresterie (Secteur B) pour opérer une réduction significative des émissions de gaz à effet de serre au Tchad tout en assurant un développement durable dans les secteurs concernés.

Les technologies considérées sont celles issues de l'AMC dont les résultats sont présentés dans le rapport EBT sous formes de technologies hiérarchisées :

- **Secteur A** : l'Énergie, les technologies retenues sont :
 - ✓ Centrale Solaire Photovoltaïque;
 - ✓ Pompage Solaire Photovoltaïque.
- **Secteur B** : Foresterie, les options retenues sont :
 - ✓ Promotion et Amélioration des Produits Forestiers Non Ligneux;
 - ✓ Vulgarisation de l'Agroforesterie ;
 - ✓ Régénération Naturelle Assistée (RNA) d'Arboriculture.

Les parties prenantes à l'analyse AMC ont trouvé que ces technologies sont en cohérence avec les orientations de la politique nationale du secteur Énergie et peuvent être considérées comme les meilleures options technologiques pour l'atténuation dans ce secteur.

Le processus d'identification des barrières et des mesures adoptées a suivi les étapes ci-dessous :

- organisation du processus ;
- recherche des barrières ;
- regroupement des barrières identifiées
- sélection des barrières les plus importantes ;
- décomposition des barrières clés ;
- déduction logique des barrières (arbre à problèmes & arbres à solutions).

Le cadre d'analyse et de décision est constitué des parties prenantes rassemblées en groupes de discussions et de partages lors des différents ateliers. Les groupes sectoriels qui ont aidé à l'identification et à la hiérarchisation des technologies dans le cadre de la première phase de l'Évaluation des Besoins Techniques ont été élargis à d'autres acteurs et décideurs pour mieux cibler les questions liées aux barrières et mesures appropriées à l'acquisition et à la diffusion des technologies.

Plus spécifiquement, la méthode d'identification des barrières et mesures pour toutes les technologies (Pompage Solaire Photovoltaïque; Centrale Solaire Photovoltaïque, Promotion et Amélioration des Produits Forestiers Non Ligneux ; Vulgarisation de

l'Agroforesterie et Régénération Naturelle Assistée d'Arboriculture) est basée sur des connaissances du consultant, sur les résultats de consultation des parties prenantes et sur les recommandations TNA Guide book.

Une première étape a consisté à faire une analyse documentaire pour identifier les raisons fondamentales qui font que la technologie n'est pas encore implantée dans le pays. Ensuite des consultations ont été menées avec les parties prenantes à travers des rencontres individuels ou des ateliers de travail pour se mettre d'accord sur une liste des barrières qui ont été analysées, catégorisées et hiérarchisées selon les critères Primordial, crucial, important, moins important, insignifiant de classification des barrières.

I : SECTEUR A : ENERGIE

La couverture nationale en énergie doit être considérée comme un enjeu de taille dans la politique de développement industriel, de productivité des facteurs de production et de compétitivité de l'économie. En effet, le taux d'accès à l'électricité a été estimé à 6,4% de la population en 2015, soit l'un des plus bas de la sous-région. Le taux de couverture énergétique est relativement plus élevé dans les grandes villes que dans le reste du pays d'où la nécessité d'étendre le réseau d'électricité aux villes secondaires en tenant compte de la source de production. La production d'électricité demeure donc un secteur promoteur pour les investisseurs

Cette section commence avec des objectifs préliminaires pour le transfert et la diffusion de technologies. Puis les barrières aux technologies sélectionnées et les mesures possibles pour surmonter ces obstacles sont identifiées et analysées dans les différentes sections. Sur la base de l'analyse des liens entre les obstacles et les solutions possibles et propose quelques suggestions sur la manière dont les obstacles peuvent être surmontés et quelles sont les conditions des ressources, les forces et les faiblesses de chaque solution.

Une stratégie globale pour surmonter les obstacles de chaque secteur et la manière de réaliser un transfert spécifique de technologie, de diffusion et les cibles de déploiement dans le secteur d'Energie sont formulés et décrites dans la section 1.5.

1.1 Cibles préliminaires pour le transfert et la diffusion des technologies

La situation énergétique du Tchad est caractérisée par un faible taux d'accès aux énergies modernes. Aussi, le bilan énergétique du pays est-il, structurellement dominé par la biomasse. En 2016, la part de la biomasse était de 82%, celle des produits pétroliers 15% et l'électricité 3 %. La situation se caractérise par une faible consommation d'énergie qui est de 0,15 tep/hbt comparativement aux moyennes africaine et mondiale qui sont respectivement de 0,66 tep/hbt et 1,86 tep/hbt (MEP, 2016)

Le mix énergétique au Tchad est dominé à plus de 99% par l'énergie thermique (Rapport d'activités MEP 2016). Pour permettre un développement équilibré du Tchad et améliorer les conditions de vie aussi bien des populations urbaines que rurales, les nouvelles

orientations de la politique énergétique consistent à développer les énergies renouvelables qui comprennent essentiellement, le pompage solaire photovoltaïque et les centrales solaires photovoltaïques;

Chacune de ces énergies représentent un potentiel énergétique plus ou moins important mais peu exploité. Le taux d'accès à l'énergie électrique des ménages Tchadiens a été estimé à 30% au plan national en 2016 (Statistiques INSED 2016).

Depuis une dizaine d'années il y a nécessité d'une augmentation de l'offre d'énergie pour satisfaire une demande des industries, entreprises et ménages sans cesse en croissance. Une conséquence de cette situation est le recours à des coupures de fourniture d'énergie dans certaines zones au profit d'autres zones (délestage tournant) ou à des sources onéreuses de production d'énergie (groupes électrogènes).

L'objectif global du transfert et de la diffusion des technologies sélectionnées est de satisfaire à la demande d'énergie électrique par des technologies qui permettent une réduction significative des émissions de gaz à effet de serre.

La technologie "Centrale Solaire Photovoltaïque" permet d'amorcer le développement en utilisant les potentialités énergétiques du Tchad pour produire de l'énergie électrique.

La technologie "Pompage Solaire Photovoltaïque " permet d'utiliser l'énergie solaire photovoltaïque pour réduire la production d'énergie électrique d'origine thermique.

1.2 Analyse des barrières et des mesures favorables possibles pour la technologie "Centrale Solaire Photovoltaïque"

1.2.1 Description générale de la technologie 'Centrale Solaire Photovoltaïque'

L'approvisionnement du système électrique Tchadien repose principalement les sources nationales de production thermique diesel. La production solaire PV apparaît à la fois comme une alternative à la production thermique et une option d'élargissement du mix énergétique dans la perspective de réduire les coûts et de valoriser l'abondante ressource nationale d'énergie solaire.

Le Tchad appartient à la zone d'ensoleillement supérieur d'Afrique. Son potentiel solaire est estimé entre 2.850 heures au sud et 3.750 heures au nord avec une intensité de rayonnement de 4,5 à 6,5 kWh/m²/jour. L'ensoleillement est assez régulier sauf pendant la saison pluvieuse où à certains moments il est fortement réduit par la présence de nuages. Avec cette technologie, il est aussi espéré que les centrales solaires PV, viendront renforcer l'offre pour contribuer à l'accroissement de l'accès à l'électricité

La technologie d'une centrale solaire est composée d'un champ solaire PV (générateur), d'un poste de transformation (onduleur et transformateur), d'un parc batterie (cas de stockage), et d'un poste de livraison.

Cette technologie peut être appliquée sur toute l'étendue du territoire national du Tchad du fait de l'existence des potentialités solaires. Le Tchad peut accueillir des centrales de capacité moyenne dispersées sur l'étendue du territoire national en fonction de là où il y a une forte demande. Et la technologie est en ses débuts d'implantation au Tchad.

Le panneau solaire photovoltaïque contribue à la réduction des émissions de CO₂, à la réduction des rejets polluants et à la préservation des ressources naturelles. La ressource solaire est inépuisable. Les systèmes de panneaux solaires photovoltaïques sont simples et rapides à installer. Il n'y a pas d'usure thermique des composants. L'énergie photovoltaïque par panneaux est parfaitement modulable et peut donc répondre à un large éventail de besoins. Le coût de fonctionnement des panneaux photovoltaïques est très faible, car leur entretien est très réduit.

1.2.2 Identification des barrières

L'identification des barrières est comprise comme le fait de trouver les raisons qui entravent le transfert et la diffusion des technologies. Le groupe de travail sectoriel constitué par le comité de travail d'EBT inclut des représentants des services du gouvernement responsables de la formulation des politiques et de la réglementation, des industries du secteur privé et du secteur public, des compagnies d'électricité, des fournisseurs de technologie, des institutions du secteur financier et des utilisateurs finaux de la technologie (par exemple les ménages, les petites entreprises, les agriculteurs, les universitaires et les consultants experts de la technologie) ou autres (partenaires techniques et financiers).

Nous avons opté pour les ateliers regroupant les parties prenantes comme méthode d'organisation du processus d'identification des barrières et mesures. Les groupes de travail sectoriels utilisés pour la phase I de l'EBT ont été reconduits avec quelques aménagements pour renforcer les compétences spécifiques des groupes en matière d'identification des barrières et des mesures. Un atelier a regroupé les parties prenantes sur les technologies de la production d'électricité a eu lieu le 03 septembre 2020 à N'Djaména.

Les étapes principales suivies pour identifier et analyser les barrières et pour développer des mesures afin de les surmonter sont :

- ✓ organiser le processus ;
- ✓ identifier toutes les barrières possibles grâce à la revue littéraire, aux interviews et/ou aux ateliers de réflexion ;
- ✓ analyser la 1^{ère} liste de barrières afin de ne retenir que les barrières essentielles ;
- ✓ classer les barrières essentielles sélectionnées selon une hiérarchie des catégories
- ✓ développer des mesures pour surmonter les barrières en transformant les barrières en solutions ;
- ✓ évaluer les coûts et les avantages des mesures afin de déterminer si elles sont conformes aux objectifs politiques ;

- ✓ sélectionner un ensemble de mesures complémentaires à inclure dans les programmes ;

La démarche ci-dessus a permis à l'issue de l'atelier de consultation du 03 septembre 2020 modéré par le consultant d'identifier les barrières suivantes et de les classer selon les catégories :

- ✓ barrières économiques et financières ;
- ✓ barrières liées aux conditions du marché ;
- ✓ barrières juridiques et réglementaires ;
- ✓ barrières liées au réseau des acteurs ;
- ✓ barrières liées aux capacités institutionnelle et organisationnelle ;
- ✓ barrières liées aux compétences humaines ;
- ✓ barrières sociales, culturelles et comportementales ;
- ✓ barrières liées à l'information et à la sensibilisation ;
- ✓ barrières techniques.

Les catégories de barrières sont groupées en deux grands groupes : les barrières économiques et financières et ensuite les barrières non financières.

1.2.2.1 Barrières économiques et financières

Le Tchad connaît des difficultés de fourniture et d'accès à l'énergie électrique qui freinent le développement du pays. A l'échelle nationale, 96,5 % de l'énergie consommée (source : Schéma Directeur de l'Energie) est produite à partir de combustibles ligneux entraînant des conséquences graves pour l'environnement, en particulier sur les ressources forestières tchadiennes et la qualité de l'air.

Par ailleurs, le Tchad bénéficie de ressources naturelles considérables, notamment un fort gisement d'énergie solaire autorisant le développement de systèmes de production d'électricité durables, réduire la déforestation et ainsi améliorer la performance énergétique du pays.

Fort de ce constat, la société Djermaya Solar (consortium formé par les sociétés Smart Energies International SA et Aldwych Africa Development Limited (AADL)¹) projette d'installer et d'exploiter une centrale photovoltaïque d'une puissance de 60 MWc, au Tchad. Il est envisagé de réaliser le projet, en deux étapes, avec une première phase de 32 MWc puis une seconde de 28MWc.

Le site sélectionné pour l'implantation du projet est situé à proximité de la ville de Djermaya, à environ 30km au nord-ouest de la capitale N'Djamena et couvre une superficie d'environ 100 ha (accueillant les deux phases du projet). Le site du projet a été cédé par le gouvernement du Tchad par décret présidentiel à la société DJERMAYA CDEN ENERGY en 2014.

Selon l'analyse du bureau d'ingénieurs-de Djarmaya Solar 2013, le coût de revient du kWh produit en prenant pour hypothèse une durée de vie du barrage de 50 ans avec plusieurs taux d'actualisation est synthétisé dans le tableau 1.

Tableau 1 : Coût de revient du kWh produit par une Centrale Solaire Photovoltaïque au Tchad

Taux d'actualisation	Coût de revient du kWh en €	Coût de revient du kWh en FCFA
6%	0,050	32,8
8%	0,063	41,3
10%	0,078	51,2
12%	0,093	61,0

Source : Djarmaya Solar, 2012

Le coût de revient du kWh par exemple au site de Djarmaya pour la centrale solaire photovoltaïque pour un taux d'actualisation à 8 %, est de 41,3 FCFA. Soit 6,3 centimes d'Euro, incluant l'amortissement de l'investissement pour 37,9 FCFA/kWh et la charge fixe d'exploitation : 3,5 FCFA/kWh.

L'analyse économique et financière réalisée par le bureau d'étude de Djarmaya Solar en 2012 de Centrale Solaire Photovoltaïque de Djarmaya d'un productible moyen de GWh a abouti à la conclusion suivante :

En premier lieu, l'analyse de la rentabilité économique a démontré que le projet est rentable pour la collectivité dans son ensemble avec un taux de rentabilité économique (TRle) de 16,2 %. Cela veut dire que les avantages du projet (production d'énergie, irrigation, stabilité du réseau, etc.) sont supérieurs aux coûts. Il est par conséquent avantageux de réaliser ce projet pour la collectivité.

En second lieu, le projet a été analysé du point de vue des actionnaires de la Société Nationale d'Electricité du Tchad. Le TRI de 18,7 % prouve qu'il est intéressant d'investir dans ce projet et qu'il présente une assise financière saine. Néanmoins, cette rentabilité est obtenue avec des conditions de financement fort avantageuses (prêts à taux concessionnels). Les analyses de sensibilité et l'analyse de risque ont démontré que le projet est donc robuste mais un œil attentif doit être porté sur le financement.

Finalement, le projet de Djarmaya s'insère dans un cadre plus global et régional. Non seulement, il apporte du point de vue régional un renforcement du réseau électrique, mais il permet également de répondre à des objectifs plus lointains de développement. C'est ainsi que l'aménagement du centrale solaire photovoltaïque, s'il est réalisé, permettra de répondre à l'atteinte des Objectif de Développement Durable (ODD), notamment en rééquilibrant les territoires et en étant un contributeur significatif à la croissance économique. »

Les barrières économiques et financières identifiées par le groupe des experts nationaux sont :

- ✓ coût d'acquisition de la technologie élevé (Le coût du barrage de Djarmaya est de 3000 \$/Kw)
- ✓ coût élevé des études de faisabilité et d'EIE ;
- ✓ financement limité au gouvernement/donateur extérieur ;
- ✓ difficulté de mobilisation de financements même pour le Gouvernement ;
- ✓ Faibles capacités des institutions de financement des technologies d'énergies renouvelables.

L'analyse comparative des coûts de production des alternatives à la technologie "Centrale Solaire Photovoltaïque est de grande puissance" donne les résultats du tableau 2.

Tableau 2 : Analyses des coûts de production des alternatives de Djarmaya

VARIABLE	PHOTOVOLTAÏQUE	BIOMASSE	GAZ NATUREL	DJARMAYA
Coût de production au kWh	0,19-0,42 USD/kWh	0,18-0,22 USD/kWh	0,16-0,18 USD/kWh	0,10-0,14 USD/kWh
Risque lié à l'augmentation du coût du gisement	nulle	faible	important	nulle
Stabilisation du réseau	faible	non	non	bonne
Capacité de stockage d'énergie	20-25 ans	40-50 ans	15-20 ans	50-60 ans
Amortissement de l'infrastructure	non	oui	non	oui
Démarrage à froid en cas de non absence totale de tension sur le réseau	important	faible	fort	très faible
Risques de bris/rupture	important	faible	fort	faible
Entretien	important	Important	Important	Important
Génération de déchets dangereux et résiduels	Important si utilisation avec des batteries	moyen	important	très faible
Emissions de CO2	aucune	moyen	faible	faible
Avantage annexe	aucun	élimination des déchets urbains	aucun	irrigation, pêche continentale, transport par pirogue sur le réservoir, maraîchage

Source : IRENA, 2012

1.2.2.2 Barrières non financières

Les barrières non financières sont analysées en considérant les catégories de barrières liées aux conditions du marché, à la réglementation, l'information, la technologie et autres (barrières sociales, culturelles, humaines, environnementales etc...).

Les Barrières liées aux conditions du marché : La technologie fait partie de la catégorie de bien non marchand fourni par les services publics ; Il y a très peu d'entreprises du privé au plan national qui ont une réelle capacité de financement et qui sont intéressées par cette technologie. Les sites qui pourront abriter la technologie de centrale solaire photovoltaïque sont en nombre limité sur le territoire tchadien.

Les Barrières juridiques et réglementaires : Ces barrières sont liées à la faiblesse d'un cadre juridique et réglementaire pour la promotion de centrale solaire photovoltaïque, l'insuffisance d'un cadre fiscal approprié et attractif pour les promoteurs surtout étrangers.

Les Barrières liées au réseau des acteurs : La quasi-totalité des équipements des centrales solaires photovoltaïques (turbines et alternateurs) ne sont pas produits au Tchad. Il y a lieu de tout importer. Lors de la mise en œuvre de l'ouvrage très peu d'entrepreneurs nationaux seront impliqués dans les travaux techniques.

Les Barrières liées aux capacités institutionnelle et organisationnelle : Le Tchad ne dispose pas d'organismes de financement de centrale solaire et d'élaboration de projets bancables. Pour certains projets on note des difficultés d'accès à l'information surtout économique.

Les Barrières liées aux compétences humaines : Les connaissances techniques sont limitées au plan national sur de centrale solaire photovoltaïque. Les ingénieurs ont une expérience dans l'exploitation des ouvrages de centrale solaire mais pas dans la construction et l'installation des centrales.

Les Barrières sociales, culturelles et comportementales : La réalisation de centrale solaire photovoltaïque nécessite des déplacements des communautés locales et la perte de terres agricoles. Des populations locales très attachées à leurs terres et à leurs cultures peuvent s'opposer aux projets. Des associations de défense des populations et des ONG peuvent mener des campagnes pour alimenter cette opposition à la mise en œuvre des projets.

Les Barrières liées à l'information et à la sensibilisation : Les informations sur la technologie (avantages, inconvénients) sont mal connues du public. Il n'y a souvent pas suffisamment de sensibilisation du public et les études de faisabilité ou des coûts et des bénéfices sont peu approfondies

Les Barrières techniques : Les moyens techniques disponibles au niveau national sont limités. Le pays ne dispose d'aucune unité industrielle de production d'équipements de la technologie des centrales solaires photovoltaïques.

La barrière clé identifiée lors de l'atelier de consultation est liée au coût élevé d'acquisition et de réalisation qui s'élève à 3000 \$/kW. Elle a servi de point de départ pour établir l'arbre à problèmes par une décomposition qui descend vers les causes fondamentales de la barrière clé et remonte vers les effets possibles si la barrière clé n'est pas levée (Annexe 1 et 2).

1.2.3 Mesures identifiées

Les mesures identifiées pour lever les barrières sont également analysées selon les catégories de barrières liées aux conditions du marché, à la réglementation, l'information, la technologie et autres (barrières sociales, culturelles, humaines, environnementales etc...).

1.2.3.1 Mesures économiques et financières

Pour lever les barrières économiques et financières de la technologie de centrale solaire photovoltaïque les mesures suivantes peuvent être prises : subvention de l'investissement par le gouvernement pour des promoteurs ; cela suppose une croissance des ressources de l'Etat, on a :

- ✓ mobilisation de capitaux nationaux pour diminuer l'apport d'investissement étranger ;
- ✓ création de banques de développement pour soutenir l'acquisition de la technologie
- ✓ développement de stratégie de financement des énergies renouvelables ;
- ✓ développement de la coopération régionale sur les énergies renouvelables et renforcement des initiatives comme le Centre pour les Energies Renouvelables et l'Efficacité Energétique de la CEDEAO.

1.2.3.2 Mesures non financières

Les mesures non financières retenues pour lever les barrières identifiées sont :

Mesures pour affronter les conditions du marché : Produire localement les équipements n'est pas pour un proche avenir vu le niveau de développement industriel du Tchad. Cependant il est possible de développer les capacités locales pour que des entreprises à forte capacités de main d'œuvre puissent réaliser les travaux de génie civil en lien avec les aménagements des barrages hydrauliques. Cela permettra de réduire le coût de l'investissement initial.

Mesures juridiques et réglementaires : Un cadre juridique et réglementaire approprié encouragerait l'investissement étranger et la mobilisation de capitaux nationaux. Il sera nécessaire d'améliorer le cadre fiscal.

Mesures pour influencer les structures de réseaux : Les entreprises locales pourraient se regrouper pour renforcer leurs capacités techniques et organisationnelles et pouvoir accéder à des marchés économiquement plus rentables.

Mesures pour améliorer la capacité institutionnelle et organisationnelle : Créer des organismes de financement pour favoriser le développement de centrale solaire photovoltaïque. Ces organismes seront dédiés à la recherche de financements étrangers

à des taux intéressants pour la réalisation des projets. Encourager la transparence dans la gestion des institutions.

Mesures pour améliorer les compétences humaines : Renforcer les formations techniques des ingénieurs en génie électrique et en génie civil et créer des institutions de recherche dans le domaine des énergies renouvelables et plus spécifiquement des de centrale solaire photovoltaïque

Mesures sociales, culturelles et comportementales : Pour réduire les impacts de la technologie sur les populations et l'environnement il faut réaliser des études d'impact environnemental et social (EIES) crédibles et prévoir des indemnités appropriées qui couvriront les dommages et préjudices.

Mesures d'information et de sensibilisation : Impliquer tous les acteurs dès la conception du projet et sensibiliser sur la technologie et approfondir les études de faisabilité ou des coûts – bénéfiques.

Mesures pour surmonter les barrières techniques : Il n'y a pas beaucoup de marges de manœuvre dans l'immédiat car le retard industriel du pays dans le domaine est très important. Mais un travail de fond peu commencer par la formation des ingénieurs de conception et la promotion des entreprises industrielles nationales ou régionales.

1.3 Analyse des barrières et des mesures favorables possibles pour la technologie “ Pompage Solaire Photovoltaïque raccordé au réseau’

1.3.1 Description générale de la technologie Pompage Solaire Photovoltaïque

Une cellule photovoltaïque (ou photopile ou cellule PV) est un composant électronique qui, exposé à la lumière (photons), génère de l'électricité. C'est l'effet photovoltaïque qui est à l'origine du phénomène. Le courant obtenu en fonction de la lumière incidente est continu. Les cellules photovoltaïques se présentent généralement sous la forme de fines plaques carrées, d'une quinzaine à une vingtaine de centimètres de côté, d'une épaisseur actuellement de l'ordre de 0,2 millimètre, prises en sandwich entre deux contacts métalliques et protégées par une plaque de verre en face avant et un polymère (ou une autre plaque de verre de façon à assurer une semi-transparence) en face arrière.

Les cellules photovoltaïques les plus répandues sont constituées de semi-conducteurs, principalement à base de silicium (Si) et plus rarement d'autres semi-conducteurs en « couches minces » composés de plusieurs éléments : tellure de cadmium (CdTe), cuivre-indium-selenium (CIS), arsénure de gallium (GaAs), etc...

Caractéristiques spécifiques des champs photovoltaïques (centrale au sol), les terrains visés sont des espaces avec un couvert bas, herbacé (prairie, lande.) ou de garrigue basse, de préférence plats ou d'une pente inférieure à 15% pour des raisons purement pratiques. Leur aplanissement, rarement indispensable, peut le cas échéant provoquer des terrassements importants.

S'il est théoriquement possible, et même avantageux de développer ces aménagements sur des terrains en pente sur des versants bien exposés, la plupart des opérateurs «

industriels » semblent chercher à éviter ce type de configuration. Le terrain ne doit pas être en zone inondable (sur les secteurs les plus sensibles, il faut par exemple surélever les panneaux pour éviter d'entraver l'écoulement des eaux, et isoler les réseaux – ce qui augmente les coûts d'installation) ; les installations couvrent en moyenne 3 à 4,5 ha par MWc installé.

L'installation va impliquer outre les panneaux, un équipement en armatures de support et leur ancrage par pieux vissés ou enfoncés, plus rarement par des fondations légères (terrain granitique), des câbles et leurs gaines enterrés dans des tranchées de 70 à 90 cm de profondeur, un transformateur et un poste de livraison électrique, un chemin d'accès, parkings et zones de manœuvre, une clôture (et parfois une vidéo surveillance).

Les avantages de la technologie de Pompage Solaire Photovoltaïque sont :

- implantation dans des zones isolées loin des zones industrielles
- fourniture d'énergie électrique propre aux ménages
- compatible et intégrable à d'autres sources de production d'énergie sur le réseau
- réduit la consommation de combustibles fossiles pour générer l'électricité
- réduit les émissions de GES (CO₂, SO₂, NO_x...)
- renforcement des capacités du réseau.

Les inconvénients de la technologie de Pompage Solaire Photovoltaïque sont :

- coût élevé des équipements ;
- besoin de support financier ;
- faible sensibilisation du publique sur les avantages du pompage. Photovoltaïque;
- impossibilité de conversion d'énergie solaire pendant la nuit.

1.3.2 Identification des barrières de la technologie “Pompage Solaire Photovoltaïque

Les barrières essentielles identifiées sont catégorisées de la façon suivante :

- économiques et financières ;
- conditions du marché ;
- juridiques et réglementaires ;
- réseaux d'acteurs ;
- capacité institutionnelle et organisationnelle ;
- compétences humaines ;
- sociales, culturelles et comportementales
information et sensibilisation.

1.3.2.1 Barrières économiques et financières

Les barrières économiques et financières identifiées et qu'il faudra lever pour faciliter l'acquisition et la diffusion de la technologie sont :

Coût élevé à l'importation des équipements : le Tchad ne produit aucun équipement PV ; Il existe une exonération des taxes douanières sur l'importation des cellules

photovoltaïques mais pas sur les autres équipements et composantes de la technologie (batteries, les convertisseurs etc...) ;

Coût d'acquisition de la technologie élevé : le coût de revient de la technologie est estimé à 2000 \$US/kW (IRENA, WAPP 2013). Compte tenu du niveau actuel de pénétration de la technologie des équipements des centrales d'énergie renouvelable dans le pays.

Difficulté de mobilisation de financements pour l'importateur : les investissements sont très lourds pour les installations de puissance à raccorder au réseau ;

Taux d'intérêt élevé des banques : Les banques nationales qui pratiquent un taux d'intérêt de 10,23%, n'ont pas la capacité de mobiliser les financements de la technologie ce qui entraîne systématiquement un recours à des capitaux étrangers relativement chers

Faiblesse des capacités des institutions de financement des technologies d'énergies solaires PV raccordé au réseau.

1.3.2.2 Barrières non financières

Les barrières non-financières identifiées sont :

Barrières liées aux conditions du marché : Contrairement aux installations solaires PV autonomes pour habitation individuelle le solaire PV raccordé au réseau n'offre pas un grand marché qui pourrait intéresser beaucoup d'entreprises privées nationales. Les importations ne se feront que sur commande spécifiques et en nombre limité car la demande du produit est faible.

Barrières juridiques et réglementaires : Il n'y a pas encore au Tchad un cadre juridique et réglementaire pour la promotion des énergies renouvelables et plus spécifiquement du solaire PV ; Le Tchad n'a pas pris de mesures incitatives pour encourager l'utilisation de l'énergie verte. Il n'y a aucune subvention prévue pour cette technologie.

Barrières liées au réseau d'acteurs : Le Tchad n'a pas la capacité industrielle de produire les composantes de la technologie. Tous les équipements sont fournis par des entreprises étrangères chinoises ou européennes. Quelques entreprises nationales peuvent bénéficier de la sous-traitance d'assistance.

Barrières liées aux capacités institutionnelle et organisationnelle : Il y a dans le pays des initiatives privées de développement de l'énergie solaire mais pas un cadre formel pour le solaire PV raccordé au réseau. Les parties prenantes (importateurs, producteurs, et les consommateurs) sont dispersées et faiblement organisées. Il n'y a pas d'organisme de recherche de financement de la technologie et d'élaboration de projets bancables de cette technologie

Barrières liées aux compétences humaines : Des initiatives personnelles et publiques dans le domaine du PV de faible puissance sont visibles dans les ménages et l'éclairage public des artères en ville ou dans les campagnes. Les techniciens Tchadiens sont compétents dans le domaine des systèmes autonomes mais leurs connaissances

techniques restent limitées quand il s'agit des systèmes de forte puissance raccordés au réseau de distribution.

Barrières sociales, culturelles et comportementales : La technologie est mal connue dans le pays.

Barrières en matière d'information et sensibilisation : Les communautés sont généralement mal informées sur la technologie. On note une insuffisance de sensibilisation sur la technologie et ses bénéfices.

Barrières techniques : Les moyens techniques sont limités au plan national et les techniciens tchadiens n'ont pas une maîtrise du raccordement au réseau des systèmes PV.

La barrière clé point de départ de l'arbre à problèmes est la non-viabilité économique de la technologie. (Annexe 3 et 4)

1.3.3 Mesures identifiées

Les mesures les plus communément utilisées et applicables au Tchad pour la promotion de la diffusion de l'énergie renouvelable et en particulier pour le pompage solaire photovoltaïque sont étudiées en considérant deux principales catégories sont:

- ✓ Mesures économiques et financières ;
- ✓ Mesures non financières.

1.3.3.1 Mesures économiques et financières

Les mesures financières proposées pour relever les barrières identifiées sont :

- **incitations à la production** : L'Etat pourra prendre les mesures pour offrir une prime au producteur pour l'électricité produite à partir de pompage solaire photovoltaïque pendant une période donnée.
- **accords d'achat standard** (tarifs de rachat) : L'Etat Tchadien à travers la Société Nationale d'Electricité (SNE) peut garantir le rachat de l'électricité d'origine solaire PV pour une durée de 15 ans dans le cadre d'un accord d'achat avec le producteur. Au-delà de cette période l'électricité sera rachetée par l'opérateur électrique au prix du marché ;
- **subventions à l'investissement** : Parce que l'investissement initial est élevé l'Etat ou les Institutions financières comme la BAD pourraient subventionner l'investissement dans sa phase de lancement des projets. Une prime à l'investissement sera créée pour inciter au développement du solaire PV par les particuliers. La forte baisse des coûts de production des cellules PV laisse envisager que dans une dizaine d'années la technologie sera rentable sans subvention.
- **garanties de prêts** : Les prêteurs pour financer ces projets de production d'électricité solaire PV raccordé doivent avoir la garantie de grandes institutions publiques de la Société Nationale d'Electricité (SNE) pour rémunérer la production;

-marchés réservés : des dispositions particulières peuvent être prises pour réserver certains marchés de fourniture d'équipements solaires à des entreprises du secteur de la production de l'électricité ;

- **marketing vert** : L'état pourra sensibiliser sur les avantages environnementaux du solaire PV et faire accepter un tarif pour l'électricité « verte » par les distributeurs et les utilisateurs.

1.3.3.2 Mesures non financières

Les mesures non financières proposées pour relever les barrières identifiées sont :

- **améliorer le taux d'accès au réseau** en développant l'électrification villageoise
- **obligations de générer ou d'acheter de l'électricité** « verte » pour augmenter la part de cette forme d'énergie dans le mix énergétique du Tchad. Le Tchad pourra revoir sa politique énergétique et fixer la part du solaire PV dans la production nationale d'électricité et les échéances ;
- **Concessions concurrentielles** : Réduire le monopole des entreprises actuellement en charge de la production et de la distribution de l'énergie électrique en ouvrant la concurrence aux privés pour fournir une technologie dans une région spécifique ;
- **développements commerciaux** soutenus par l'Etat qui devra promouvoir le partenariat public-privé ;
- **impliquer les communautés locales et la société civile** : les communautés à la base et la société civile seront sensibilisées sur les questions des besoins énergétiques et les choix technologiques pour les satisfaire en respectant l'environnement dans le cadre d'un développement durable;
- **décourager les alternatives** : la politique énergétique du Tchad doit prendre une option claire en faveur des énergies renouvelables notamment le solaire PV. Les combustibles fossiles utilisés pour la production de l'électricité pourront être soumis à une taxe environnementale ;

Encourager la recherche, le développement et la démonstration en lien avec la technologie de pompage solaire photovoltaïque : Des équipes de recherche en sciences de l'ingénieur seront créées et dotées de moyens conséquents pour promouvoir la technologie dans le pays;

Instaurer des tests et une certification conforme à la norme adoptée dans le pays ou la sous région: le Tchad pourra se doter d'une agence de contrôle et de certification pour la production de l'électricité d'origine solaire;

- **développer la diffusion de l'information et l'enseignement** sur la technologie de pompage solaire PV avec raccordement au réseau : le programme de l'enseignement technique sera actualisé pour intégrer les technologies de pompage solaire photovoltaïque et leurs applications.

1.4 Liens entre les barrières identifiées

Les liens entre les différentes barrières aux technologies prioritaires dans le secteur de l'énergie sont analysés afin de maximiser les synergies et d'optimiser les effets des mesures recommandées. Le tableau 3 présente ces liens.

Tableau 3 Liens entre différentes barrières aux technologies prioritaires dans le secteur de l'énergie

CATEGORIE	BARRIERES/ TECHNOLOGIES CSP ET PSP
Barrières économiques et financières	Les technologies nécessitent des investissements qui ne sont pas mobilisables au plan national. Leur mise en œuvre est soumise à des financements étrangers qui peuvent accroître énormément le taux d'endettement du Tchad.
Barrières techniques	Il n'y a pas de production nationale des équipements en lien avec les deux technologies.
Barrières institutionnelles	Le pays ne dispose pas de cadre approprié de promotion des énergies renouvelables
Barrières juridiques et réglementaires	Le Tchad ne dispose pas de système de régulation des tarifs pour couvrir les coûts d'exploitation et rendre la technologie viable à long terme
Barrières liées aux conditions du marché	Pour les deux technologies de production d'énergie électrique le marché reste très restreint. Les acteurs privés nationaux qui ont un grand potentiel de financement de ces technologies n'existent pas pour soutenir la participation du secteur privé

Source : Consultant, 2021

- ✓ Technologie CSP : Centrale Solaire Photovoltaïque ;
- ✓ Technologie PSP : Pompage Solaire Photovoltaïque ;

1.5 Cadre favorable pour surmonter les barrières du secteur "Energie "

Les deux technologies identifiées Centrale Solaire Photovoltaïque et Pompage Solaire Photovoltaïque ont en commun la barrière d'un coût d'investissement relativement élevé et la barrière d'un marché animé par très peu d'acteurs essentiellement le Gouvernement. Les technologies Centrale Solaire Photovoltaïque et Pompage Solaire Photovoltaïque traitent toutes les deux en forte ou petite puissance.

Par exemple, les barrières de la technologie 'Centrale Solaire Photovoltaïque' pourrait créer un cadre favorable pour la technologie et la technologie de "Pompage Solaire Photovoltaïque" pourra se baser sur les expériences, le cadre juridique et leçons apprises de la technologie de Centrale Solaire Photovoltaïque pour se déployer rapidement.

Le cadre favorable pour surmonter les barrières du secteur de la production de l'énergie électrique au Tchad comprend la recherche systématique de financements au plan national, régional et international, la redynamisation du secteur par l'amélioration des politiques et une stratégie claire de développement et de promotion des énergies renouvelables pour la production de l'énergie électrique.

Au niveau de chaque technologie on relève des barrières spécifiques liées aux marchés et au contexte d'un pays en développement sans capacité réelle de produire les équipements et la compétence humaine nécessaire qui facilite rapidement son intégration et sa diffusion. La formation technique et le développement d'industries productrices de biens d'équipements et de machines pour le marché national ou régional serait une solution à ces barrières.

II : SECTEUR B: FORESTERIE

Le secteur de la foresterie dans le présent processus englobe l'ensemble des actions de reforestation, d'aménagement et de gestion de forêts naturelles et autres aires de conservation et vulgarisation d'agroforesterie et d'économie du bois-énergie, notamment par l'utilisation de foyers améliorés. On retiendra ainsi que les bonnes pratiques forestières en adaptation aux changements climatiques incluent la promotion et amélioration des produits forestiers non ligneux, l'utilisation de foyers améliorés pour réduire la consommation de bois de feu, la coupe sélective du bois de feu, la régénération naturelle assistée y compris l'arboriculture, le défrichage contrôlé, la protection des berges des cours et plans d'eau et la pratique de différentes formes d'agroforesterie pour une gestion durable des ressources naturelles.

Ces technologies ont chacune des bénéfices communs ou spécifiques en termes d'atténuation aux effets des changements climatiques présentés dans le 1^{er} rapport d'EBT pour l'atténuation. L'exercice de priorisation des technologies d'atténuation dans ce secteur a conduit à identifier trois technologies jugées prioritaires que sont :

- ✓ La Promotion et amélioration des produits forestiers non ligneux ;
- ✓ La Vulgarisation de l'agroforesterie ;
- ✓ La Régénération Naturelle Assistée d'arboriculture.

2.1 Cibles préliminaires du transfert et la diffusion des technologies

Selon le rapport d'Evaluation des Besoins Technologiques, et basé sur les communications nationales du Tchad, l'atténuation dans le secteur de la foresterie tel que défini ci-dessus vise prioritairement:

- **l'amélioration de la productivité et de la résilience des écosystèmes :**
 - ✓ accroître la production de biomasse des forêts et promouvoir les technologies nouvelles (notamment les technologies d'économie) dans la filière bois énergie ;
 - ✓ améliorer la gestion durable des terres ;
 - ✓ appliquer les bonnes pratiques de pêche et d'aquaculture.
- **la conservation de la biodiversité :**
 - ✓ améliorer la biodiversité (forêt, faune, etc.) et la préserver des risques liés aux changements climatiques
- **la recherche et le suivi écologique :**
 - ✓ mettre en place un dispositif permanent et fonctionnel de recherche développement sur l'adaptation aux changements climatiques ;

- ✓ assurer le suivi permanent des impacts des changements climatiques sur les écosystèmes naturels.

Et en se référant à la Contribution Déterminée au niveau National (CDN) et à la politique du secteur de la foresterie, les technologies d'atténuation retenues dans le secteur de la foresterie visent globalement à :

- ✓ séquestrer le carbone pour atténuer les effets des changements climatiques ;
- ✓ améliorer et gérer durablement le couvert forestier ;
- ✓ valoriser les produits forestiers ligneux et non ligneux.

Les objectifs spécifiques suivants sont visés par la diffusion des technologies prioritaires retenues dans ce secteur.

Tableau 4: Objectifs spécifiques visés par la diffusion des technologies prioritaires dans le secteur de la foresterie

Technologie prioritaire sélectionnée	Objectifs spécifiques visés par sa diffusion
Promotion et amélioration des produits forestiers non ligneux	-Protection des zones de cultures ; -Augmentation du couvert végétal pour la protection des sols sensibles à la dégradation ; -Augmentation de rendement des beurres et des noix de karité -Commercialiser des produits issus du karité
Vulgarisation de l'agroforesterie	-Augmentation de rendement des cultures -Commercialiser des produits issus des cultures Atténuation des gaz à effet de serre : les arbres et arbustes vont séquestrer le carbone et vont fertiliser les sols. -Réduit la vulnérabilité des populations face aux effets du changement climatique. Défense et restauration des sols.
Régénération Naturelle Assistée d'arboriculture	-Contribuer au renforcement du couvert végétal et à la productivité des forêts naturelles ainsi qu'à l'amélioration de la diversité biologique. -améliorer la fertilité des sols, augmenter les rendements agricoles et réduit l'évapotranspiration. accélérer le retour de la biodiversité végétale et animale, sert de fourrage et d'ombrage aux animaux et accroître la disponibilité des produits forestiers ligneux et non ligneux

Source : Consultant National (atténuation) 2021

2.2 Analyse des barrières et mesures favorables de la technologie « Promotion et Amélioration des Produits Forestiers Non Ligneux » (PAPFNL)

2.2.1 Description générale de la technologie

La promotion et amélioration des produits forestiers non ligneux au Tchad sont connues depuis des temps immémoriaux. Cette connaissance se montre aisément par le fait que toutes les couches sociales utilisent sous toutes les formes. Bien que les PFNL aient

contribué pour une large part aux revenus des ménages et au développement économique, leur valeur quantitative n'a jamais été connue de manière exhaustive. Pour les produits qui font l'objet d'exportation ont bénéficié d'études, tels que la gomme arabique, le karité et la spiruline. Inclus.

Cette technologie est utilisée dans la restauration des terres dégradées de l'espèce ; elle permet de pallier l'augmentation des rendements des beurres. La technologie a pour objectifs de récupérer des terres à des fins agro-sylvo pastorales ; Augmenter la disponibilité en eau pour les plantes ;- Réduire le ruissellement des eaux pluviales et l'érosion des sols et favoriser l'infiltration, il leur manque d'appuis techniques et matériels pour développer et pérenniser leurs activités. C'est pourquoi, cette espèce du potentiel karité au Tchad est entreprise pour orienter les acteurs de cette filière vers de nouvelles approches de son exploitation. La technologie permet également d'atténuer les effets d'exploitation et de la dégradation.

2.2.2 Identification des barrières pour la diffusion des PFNL

D'une manière générale, la conjonction des facteurs climatiques défavorables (sécheresse, répartition inégale des pluies dans le temps et tendance générale au déficit pluviométrique) et anthropiques (déplacement des populations, croissance des besoins en terres agricoles, exploitation abusive du bois-énergie) a entraîné une dégradation continue du potentiel forestier.

L'exercice d'identification et de priorisation des barrières par le groupe de travail sectoriel a permis d'arriver à la conclusion que le principal obstacle à la mise à l'échelle de cette innovation réside dans la « résistance » toujours forte à la promotion et l'amélioration des Produits Forestiers Non Ligneux, particulièrement en milieu rural, malgré la diminution des Produits Forestiers Non Ligneux

2.2.3 Mesures identifiées

2.2.3.1 Donner sa valeur économique aux produits forestiers non ligneux

Aborder la question des coûts liés à la mise en place de technologies de gestion forestière n'est pas chose aisée dans la mesure où la documentation existante se focalise davantage sur les itinéraires techniques que sur les charges qu'ils peuvent entraîner.

Les techniques forestières peuvent être très complexes sans pour autant entraîner des coûts importants lors de leur mise en place. Dans tous cas les retombées après quelques années en particulier pour les produits forestiers non ligneux peuvent largement compenser leurs coûts de leur mise en place.

Dans ces conditions, une des mesures à caractère économique ou financière serait de donner une valeur plus élevée aux produits forestiers non ligneux, particulièrement dans les zones urbaines, afin d'inciter encore plus à l'utilisation des produits forestiers non ligneux et concomitamment il s'agira d'accroître à la promotion et amélioration des produits et particulièrement en milieu rural.

2.2.3.2 Production des produits forestiers non ligneux comme alternative

La production des PFNL se rapporte aux activités de prélèvement de ces PFNL dont dépendent les économies locale et nationale. Deux logiques structurent ce mode d'exploitation à savoir la logique d'autoconsommation et la logique d'une valorisation à moyenne portée (PARPAF, 2006). La plupart des PFNL tchadiens provient de la forêt. Cependant, les zones non forestières comme les prairies et les champs agricoles sont également d'importantes sources de PFNL. Toutes fois, l'agroforesterie et les autres systèmes de production ne sont pas beaucoup développés.

Finalement, les créneaux économiques de valorisation des PFNL se sont corrélativement accrus avec l'augmentation des besoins en habitation, en soins de santé et en ressources financières des populations. Et à l'annexe (5 et 6) présente l'arbre à problème et la solution pour la promotion et l'amélioration des PFNL au Tchad.

2.3 Analyse des barrières et mesures propices pour la Vulgarisation de l'agroforesterie

2.3.1 Description générale de la technologie

L'agroforesterie est une approche dynamique et écologique de gestion des ressources naturelles qui, à travers l'intégration des arbres dans les champs et les terres agricoles, diversifie et soutient la production tout en apportant aux communautés locales des bénéfices sociaux, économiques et environnementaux.

Les pratiques agroforestières visent à augmenter la production paysanne des produits des arbres comme les fruits, le bois de construction, le bois de chauffe, le fourrage destinés à l'auto-consommation et la vente afin d'améliorer les conditions de vie locales. Certaines pratiques permettent également la production simultanée de services environnementaux comme la lutte contre l'érosion, l'augmentation de la fertilité du sol, la conservation de l'eau, l'amélioration du microclimat qui peuvent améliorer la productivité agricole et la résilience du paysage.

2.3.2 Identification des barrières pour la vulgarisation de l'agroforesterie

L'exercice d'identification et de priorisation des barrières par le groupe de travail sectoriel d'atténuation a permis d'arriver à la conclusion que le principal obstacle à la mise à l'échelle de la vulgarisation de l'agroforesterie réside dans la perception économique actuelle de forêts : en effet, la pratique et la vulgarisation de l'agroforesterie reste perçue, avant tout, comme une réserve de terres cultivables. Et les Trois facteurs expliquent ou contribuent à cette perception éculée de la valeur économique de l'agroforesterie on a :

- La demande en terres agricoles s'accroît nécessairement avec la démographie, en raison de systèmes de production agricole extensifs et peu rentables. Pour nourrir une population de plus en plus importante, l'accroissement des superficies défrichées et cultivées est le seul moyen d'accroître la production agricole ;

- Bien qu'elle existe, la législation en matière de défrichement agricole n'est généralement pas appliquée ou reste mal appliquée dans la plupart des zones rurales ;
- La responsabilisation des collectivités territoriales et des communautés rurales vis-à-vis du devenir de la vulgarisation de l'agroforesterie reste insuffisante ; ce qui maintient les forêts dans la catégorie des ressources communes non affectées et donc sans responsables.

2.3.2.1 Le coût de la vulgarisation de l'agroforesterie

Lorsqu'on considère ensuite les impacts socio-économiques et environnementaux de cette « technologie », ainsi que sa rentabilité, les coûts de vulgarisation ne paraissent pas comme une barrière insurmontable à la mise et à l'échelle des bonnes pratiques acquises dans ce domaine. Les principales barrières sont plutôt non financières.

2.3.2.2 La pression agricole reste croissante sur les terres en friche

Cette pression sans cesse croissante, du fait de la faible intensification des systèmes de production agro-pastorale et de la spéculation foncière, est à ce jour le principal obstacle à l'existence même de massifs forestiers d'intérêt écologique et économique suffisant pour faire l'objet d'un classement, ou d'un plan d'aménagement, de gestion et de vulgarisation.

2.3.2.3 L'insuffisante responsabilisation des collectivités territoriales et des communautés rurales

Ce vis-à-vis du devenir des forêts naturelles et plus particulièrement la vulgarisation et la pratique de l'agroforesterie. L'expérience du Tchad indique que la participation consciente des communautés rurales des forêts, et aujourd'hui celle des collectivités locales à la vulgarisation de l'agroforesterie, constitue le principal facteur de réussite de ces initiatives; elle se révèle comme le rempart contre l'exploitation anarchique des forêts et la garantie à leur pérennité.

Pendant ce temps, l'Etat a pris plus de 20 ans pour réaliser le transfert des compétences et des ressources en matière de gestion des ressources naturelles aux Collectivités Territoriales : la mise en œuvre du transfert des compétences de l'Etat aux régions et aux communes dans ce domaine, bien que consacrée par la loi, se heurte à l'absence de ressources humaines et de capacités techniques des collectivités à assumer les compétences ainsi transférées, c'est-à-dire à prendre les bonnes décisions concernant la protection, le classement, l'aménagement la gestion durable et la vulgarisation et la pratique de l'agroforesterie dans ces forêts naturelles. Et à l'annexe (7 et 8) arbre à problème à la vulgarisation de l'agroforesterie.

2.3.3 Mesures identifiées

A l'annexe 8 présente l'arbre à solutions en vue d'une mise à l'échelle des expériences de la vulgarisation et de la pratique d'agroforesterie.

2.3.3.1 Investir massivement dans la vulgarisation et la pratique d'agroforesterie

Au regard des impacts de cette « technologie » sur l'environnement, les moyens d'existence des populations rurales des forêts et les ressources des collectivités publiques, et en considérant la rentabilité économique actuelle de l'opération, il est réaliste d'investir massivement dans la vulgarisation de l'agroforesterie. Pour ce faire et en considérant les enjeux juridiques et institutionnels liés au transfert des compétences et des ressources aux collectivités territoriales, deux mesures subséquentes devraient être prises.

2.3.3.2 Procéder à une évaluation économique et financière stratégique des expériences de la vulgarisation et la pratique de l'agroforesterie

Cette évaluation économique et financière des expériences en matière de la vulgarisation et la pratique de l'agroforesterie devrait viser prioritairement à définir les bases nouvelles et durables d'un transfert des ressources aux collectivités territoriales et d'une gestion partagée impliquant les communautés rurales.

2.3.3.4 Des mesures non-financières

Les mesures non financières suivantes sont proposées d'être développées et mises en œuvre : (i) Accélérer le transfert aux Communes et aux Régions des compétences et les ressources en matière de gestion des ressources forestières et la vulgarisation et la pratique de l'agroforesterie, conformément à la loi ; (ii) Relire la réglementation en matière de la vulgarisation et la pratique de l'agroforesterie en vue de la mettre en cohérence avec les nouvelles normes de la gouvernance forestière nationale et de gestion décentralisée des ressources ; (iii) Développer et mettre en œuvre un véritable programme national d'agroforesterie et de gestion décentralisée des ressources forestières basé sur la mise à l'échelle des bonnes pratiques développées au Tchad.

2.4 Analyse des barrières et mesures propices pour la Régénération Naturelle Assistée d'arboriculture

2.4.1 Description générale de la technologie de la Régénération Naturelle Assistée

La régénération naturelle assistée (RNA) est une pratique qui consiste à laisser au cours du défrichement (en saison sèche ou en saison des pluies) avec quelques rejets les plus vigoureux, issus des souches des différents arbres et arbustes pour qu'ils poursuivent leur croissance.

Cette technologie de la RNA a pour objectifs de :

- Diversifier les productions agrosylvopastorales ;
- Accroître la productivité des champs ;
- Reconstituer le couvert végétal ;
- Lutter contre la désertification ;
- Améliorer la fertilité des sols cultivés ;
- Produire du bois de chauffe, de service et d'œuvre et des PFNL ;
- Protéger les terres contre l'érosion hydrique et/ou éolienne ;
- Améliorer les revenus des populations.

La RNA est basée sur la gestion locale des essences d'arbres et d'arbustes locales déjà existantes. Lorsque les conditions s'y prêtent, la RNA devrait être vue comme une méthode de reforestation rapide et économique. L'obtention de la régénération naturelle assistée (RNA) procède de deux (2) techniques de protection d'arbre dans les champs :

1. Il s'agit de récupérer les jeunes plants et de le protéger contre les dents de bétail, les travaux de sol et le feu de brousse pendant plusieurs années. L'agriculture identifie, protège et stimule la croissance des jeunes pousses d'arbres et d'arbustes qui se régénèrent naturellement dans leurs champs pour former de peuplements monospécifiques ou diversifiés d'espèces d'arbres utilitaires.
2. Régénération systématique des souches bourgeonnantes des ligneux qui étaient auparavant coupées et brûlées lors des opérations de défrichage des champs sur chaque souche, les tiges les plus grandes et plus vigoureuses sont conservées et les autres coupées. Les paysans sont encouragés à laisser de 2 à 5 tiges/souche, à en couper une par an et à en laisser une autre repousser à sa place.

La RNA est pratiquée dans : (i) les Zones à forte vulnérabilité climatique et alimentaire des populations tributaires des productions agricoles pluviales ;(ii) les Zones agricoles fortement peuplées avec une densité de populations de 11 à plus 20 habitants/ km² ;(iii) les Zones d'accentuation des conflits fonciers ruraux liés à l'occupation des terres dans lesquelles il faut intensifier l'agriculture, augmenter les rendements agricoles et réduire la pauvreté des populations.

2.4.2 Analyse des barrières de la Régénération Naturelle Assistée d'arboriculture

La Régénération Naturelle Assistée (RNA) est classée dans la catégorie des autres biens non marchands. Les barrières sont identifiées par rapport à la mise en œuvre et la durabilité de la technologie. Ainsi, les principales barrières retenues suite aux échanges, sont d'ordre juridique et technique.

La RNA est une technologie dont le coût est relativement bas (4000 et 10 000 FCFA à l'hectare). L'essentiel du matériel (hache, coupe-coupe etc.) que le producteur utilise pour défricher son champ peut servir pour la pratique de la RNA. Cette dernière est donc à la portée du paysan, c'est pourquoi, il n'est fait cas ici que des barrières non financières / économiques.

✓ Barrières non financières

Les Barrières non financières sont insuffisantes dans la sécurisation des pratiquants de la RNA : une des clés de la réussite de la diffusion de la RNA réside dans la sécurisation des producteurs par rapport à l'investissement humain et matériel qu'ils vont consentir pour la mise en pratique de la technologie, le suivi et l'entretien des arbres sous RNA.

Méconnaissance de la technologie par certains producteurs : Bien que le Tchad soit une référence en matière de RNA, beaucoup de producteurs ignorent encore cette pratique et les bienfaits qu'elle procure. Par ailleurs, les 300 communes du Tchad ne disposent

toujours pas des effectifs en personnel suffisant et qualifié pour assurer la protection de l'environnement en général et assurer l'encadrement rapproché et l'appui conseil aux producteurs dans le domaine de la RNA. Dans ce contexte, la diffusion à grande échelle de la technologie doit prendre en compte ces défis.

2.4.3 Mesures identifiées

2.4.3.1 Mesures non financières

Au regard de l'importance de la RNA, l'État doit encourager d'avantage sa pratique en instituant des mesures devant susciter l'engouement dans la pratique de la RNA. Il s'agit entre autres de : (i) l'organisation de concours RNA au niveau, local, régional et national pour récompenser les meilleurs lauréats ; (ii) l'organisation des voyages d'études pour les producteurs dans la pratique de la RNA ; et (iii) l'attribution de titres honorifiques aux meilleurs lauréats.

Renforcer la sensibilisation et la formation des producteurs sur la pratique de la RNA : La sensibilisation et la formation des producteurs constituent les premières opérations à mener auprès des populations dans l'approche à utiliser pour l'adoption de la RNA. Elles doivent être renforcées et se baser sur la pratique des champs écoles et des échanges d'expériences avec des communautés très avancées dans ce domaine.

Renforcer les effectifs du personnel d'encadrement sur le terrain : Les services en charge de l'environnement dans les communes n'ont pas toujours des effectifs en personnel suffisamment qualifié pour assurer la protection de l'environnement en général, et l'encadrement et l'appui conseil en particulier.

Cet état de fait a un impact négatif sur le développement de thématiques d'importance comme la RNA, au profit des populations. Et en annexe 9 et 10 Arbre à problèmes et à solutions lié à la RNA.

2.5 Liens entre les obstacles identifiés

Les obstacles communs à la mise à l'échelle des technologies prioritaires dans le secteur forestier sont principalement de nature politique et institutionnelle. Les lois en matière de décentralisation ont en effet décidé d'un partage des responsabilités entre l'Etat et les Collectivités Territoriales dans des domaines variés du développement dont la gestion des ressources naturelles.

Cependant, la lenteur observée dans la mise en œuvre effective des transferts de compétences et de ressources prévus par la loi est à la base d'une déresponsabilisation progressive des communautés de base et des collectivités vis-à-vis du devenir des ressources naturelles d'usage commun comme l'eau, les forêts et les pâturages ; et ce, alors que l'Etat n'est plus en capacité d'assurer la conservation et la gestion durable de ces ressources. Les analyses montrent que ces technologies sont susceptibles de générer des impacts environnementaux et socio-économiques significatifs qui incitent les collectivités, les communautés de base et les ménages à les adopter ; à la condition

toutefois que les parties prenantes (dont l'Etat en premier) créent un cadre propice à cette adoption massive.

2.5 Cadre propice pour surmonter les barrières dans le secteur de la foresterie

Le cadre propice pour surmonter les barrières pour les technologies de la foresterie consiste à mettre en place un environnement juridique favorable et créer les conditions pour que les projets relatifs à la diffusion et au déploiement de ces technologies prennent en compte un volet important de renforcement des capacités des bénéficiaires. Aussi, en plus de l'aspect renforcement de capacités, au niveau des trois technologies, il faudra élaborer de textes spécifiques ou réviser les textes existants pour que l'arbre au niveau de ces trois technologies soit sécurisé et que des mesures incitatives soient établies au profit des promoteurs.

CONCLUSION

Les cinq (5) technologies prioritaires retenues lors de la phase d'identification des technologies dont deux (2) pour le secteur de l'Énergie et trois (3) pour celui de la foresterie ont fait l'objet d'identification et d'analyse de barrières pour la mise à l'échelle desdites technologies. Pour les technologies du secteur de l'énergie, la barrière principale pour la mise à l'échelle est le coût élevé des investissements et le défis de la mobilisation des ressources extérieures. Aussi, il y a une nécessité d'adaptation des textes du secteur en adéquation avec le besoin de promotion de ces technologies au niveau national.

Au regard de l'importance du facteur coût de ces technologies, et des autres facteurs qui peuvent influencer la réussite, une possibilité de réduire les coûts des équipements est d'encourager la concurrence à l'importation. Il faut également prendre en compte tous les paramètres de réussite dans les études de faisabilité qui est un préalable avant tout engagement d'investissement important.

Concernant les technologies du secteur de la foresterie, il y a un besoin urgent de mise en place de mesures incitatives pour les promoteurs de ces technologies, à travers là aussi, la révision de certains textes du domaine forestier ou la création de nouveaux textes en vue de prendre en compte le statut de l'arbre dans la mise en œuvre de ces technologies.

Dans les deux cas, il y a une nécessité de suffisamment prendre en compte les aspects liés à la sensibilisation, l'information et la formation car ils constituent des supports de base pour ces opérations. L'un dans l'autre, la mise à l'échelle de certaines technologies requiert un engagement politique fort et une ambition affichée car, elle implique à long terme une réforme de l'industrie locale afin de réduire au maximum la dépendance totale de l'extérieur.

LISTE DES REFERENCES

- Ademe-IFPEN. 2018 : L'électrification des véhicules : une solution efficace pour réduire l'empreinte environnementale des transports, Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME), France ;
- ADEME. 2004, Pyrolyse, gazéification des déchets solides. Partie 1 : état de l'art des procédés existants, Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME), France ;
- Hassane,A. I. Hauglustaine, J.M. and Tahir,A. M. 2016. "The promotion of renewable energies a sustainable answer to the energy problems of the rural households in Chad," International Journal of Renewable Energy Resources, vol. 6, pp. 45–52.
- AMCC+. 2017. Rapport du Projet d'adaptation aux effets du changement et développement des énergies renouvelables au Tchad. 27 Pages.
- BAD-FAD. 2009. Document de Stratégie Pays 2010-2014. 49 Pages.
- Boukadoum, M.T., Hamidat, A. et Ourabia, N. 2002. "Le pompage photovoltaïque", Revue des Energies Renouvelables : zones arides, pp. 69-73
- Communication Nationale. 2000. Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques : communication nationale initiale, Ministère de l'EEP.
- Hasan Idriss. 2005. Rapport national d'évaluation des ressources forestières..... 57 Pages.
- Hassane, D., Didane,H., Tahir, A. M. and Hauglustaine,J.-M., 2018, "Wind and Solar Assessment in the Sahelian Zone of Chad," International Journal of Integrated Engineering, <https://doi.org/10.30880/ijie.2018.10.08.026>, vol.10, no.8, pp. 203–213,
- Fraunhofer.2018. Levelized cost of electricity renewable energy technologies, Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE, Germany
- FAO. 2001. L'étude prospective du secteur forestier en Afrique, Document national de prospective – Tchad.
- Köberle A.C, Gernaat, D., van Vuuren, D. 2015. Assessing current and future techno-economic potential of concentrated solar power and photovoltaic electricity generation, Energy. vol. 89, p.739-756.
- PANA, 2010. Programme d'action national d'adaptation aux changements climatiques. Tchad. 120 Pages
- Ministère du Plan-ROMD. 2010. Rapport décennal sur la mise en œuvre des Objectifs du Millénaire pour le développement.200 Pages
- Ministère de l'eau- Pan Tchad. 2003. Rapport du Programme National de lutte contre la désertification. 112 Pages
- Ministère de l'Agriculture. 2013. Plan Quinquennal de développement de l'Agriculture. 118 Pages.

Ministère de l'élevage. 2008, Plan national de développement de l'Élevage du Tchad. 84 Pages.

Ministère de l'Agriculture. 2005, Schéma Directeur Agricole 2006-2015. 88 Pages.

Ministère du Plan. 2013. Plan National de Développement(PND) 2013-2015. 135 Pages.

Ministère de l'Environnement. 2000. La stratégie et pal d'actions pour le renforcement des capacités de l'environnement au Tchad. 57 Pages.

Ministère de l'Environnement .2000. Stratégie et plan d'actions de la Diversité biologique au Tchad.57 Pages.

Ministère de l'Economie et de la Planification du Développement . 2003. Document de stratégie Nationale de Réduction de la Pauvreté. 136 Pages.

Ministère de l'Economie et de la Planification du Développement : Examen National Volontaire 2019 de la République du Tchad. Forum Politique de Haut Niveau sur le Développement Durable. 2019. 116 pages

IFP, 2007, Note de synthèse : « Les biocarburants dans le monde », Institut français du Pétrole (IFP), panorama. 2007.

IFP, 2009, Note de synthèse : « Les émissions de gaz à effet de serre dans les transports », Institut français du Pétrole (IFP), panorama. 2009.

Ministère de l'Environnement. 2010. Stratégie et plan d'actions pour la mise en œuvre de la Grande Muraille Verte

Ministère du Développement Aéronautique et de la Météorologie. 2016. Plan d'actions pour la mise en œuvre du Cadre National pour les Services Climatiques (CNSC du Tchad (2016-202020. 73 Pages.)

PRESNAS. 2006. Rapport sur l'expérience du Tchad en matière de mise en œuvre du mécanisme propre de Développement (MDP). 42 Pages

ANNEXES

ANNEXE 1 : Arbre à Problèmes de la Centrale Solaire Photovoltaïque.

ANNEXE 2 : Arbre à Solutions de la Centrale Solaire Photovoltaïque ...

ANNEXE 3 : Arbre à Problèmes du Pompage Solaire Photovoltaïque..

ANNEXE 4 : Arbre à Solutions du Pompage Solaire Photovoltaïque....

ANNEXE 5 : Arbre à Problèmes des Produits Forestiers Non Ligneux....

ANNEXE 6 : Arbre à Solutions des Produits Forestiers Non Ligneux.....

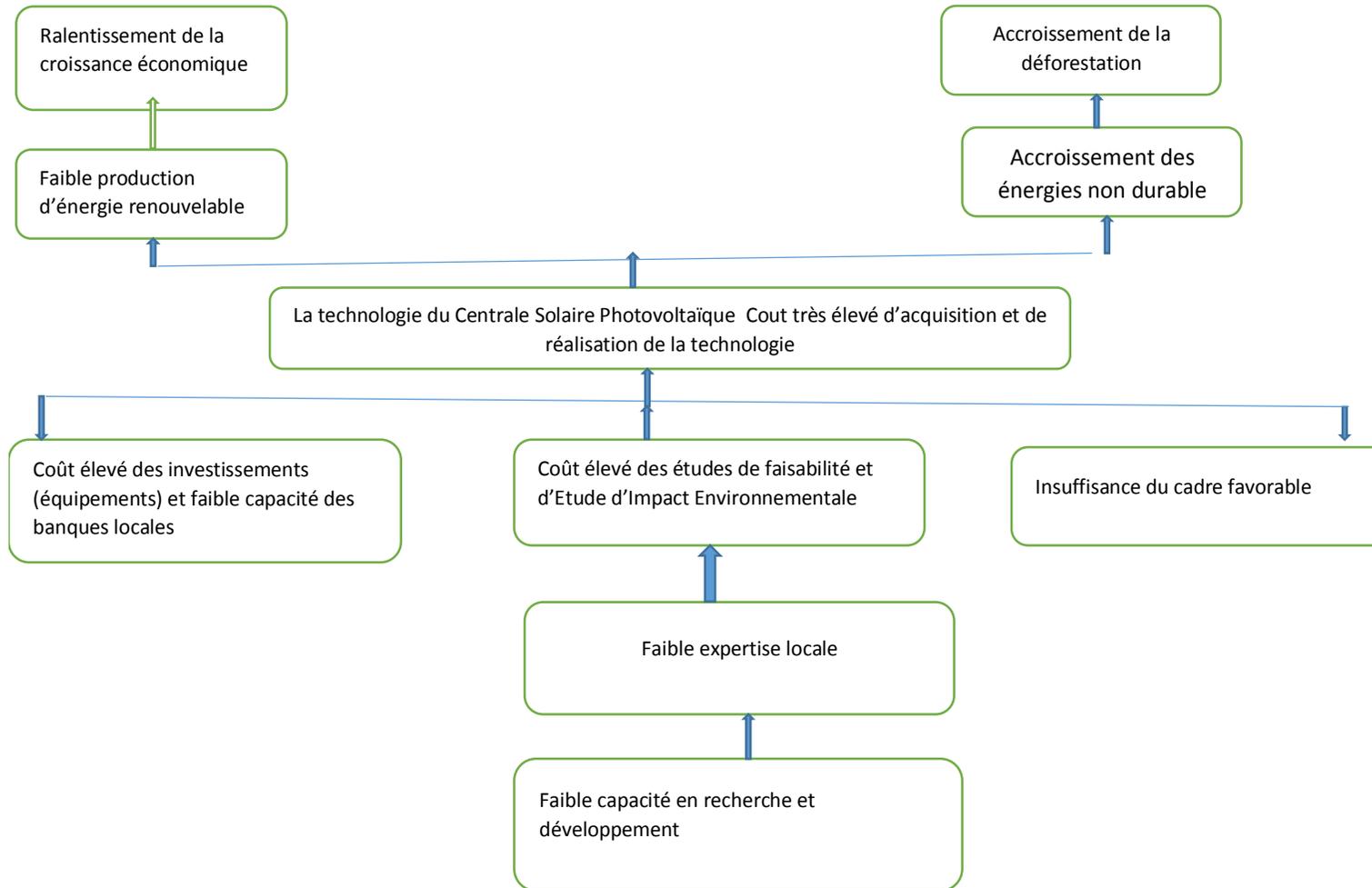
ANNEXE 7 : Arbre à Problèmes de la Vulgarisation de l'Agroforesterie..

ANNEXE 8 : Arbre à Solutions de la Vulgarisation de l'Agroforesterie..

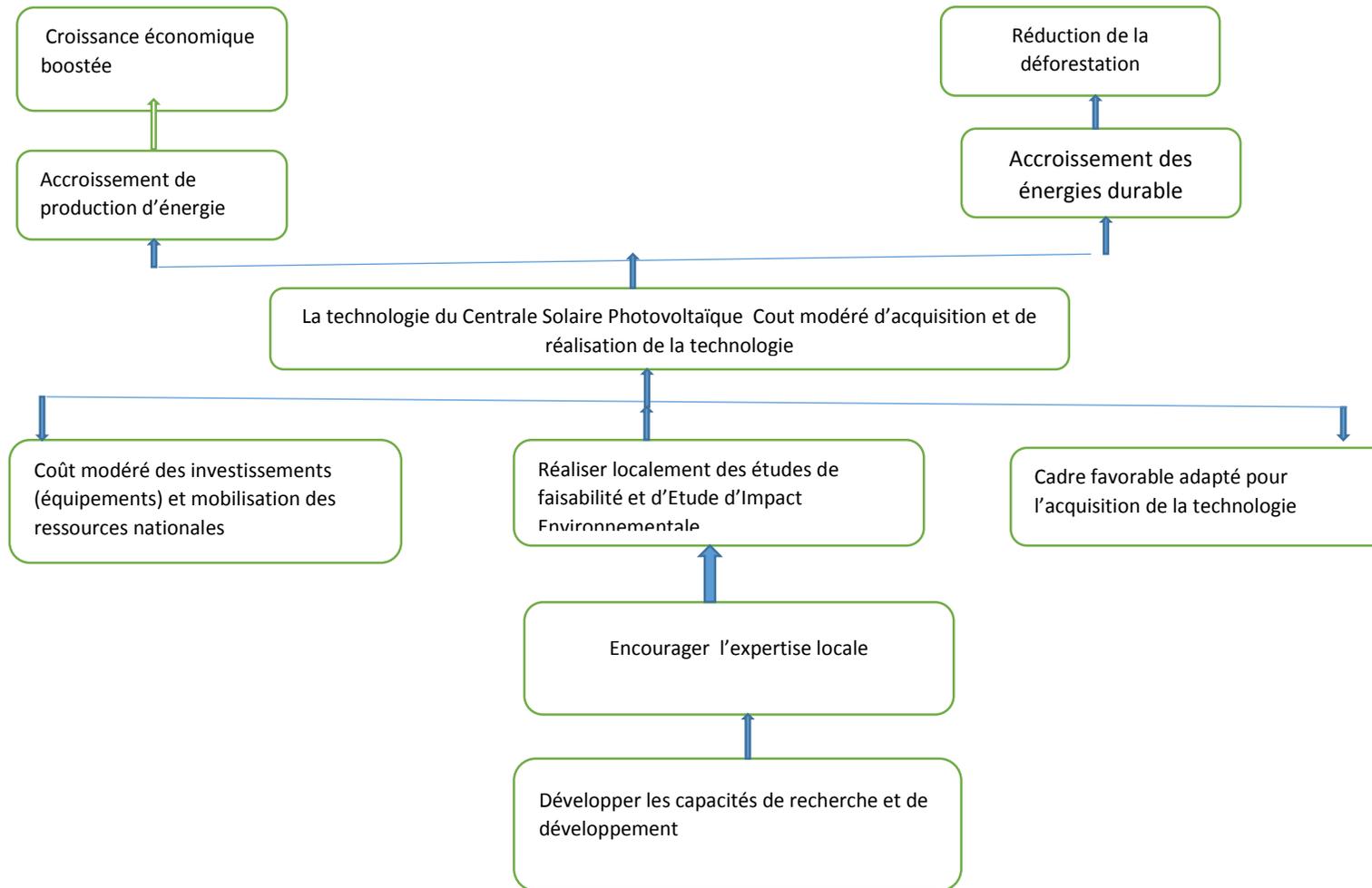
ANNEXE 9 : Arbre à Problèmes de la Régénération Naturelle Assistée .

ANNEXE 10 : Arbre à Solutions de la Régénération Naturelle Assistée ..

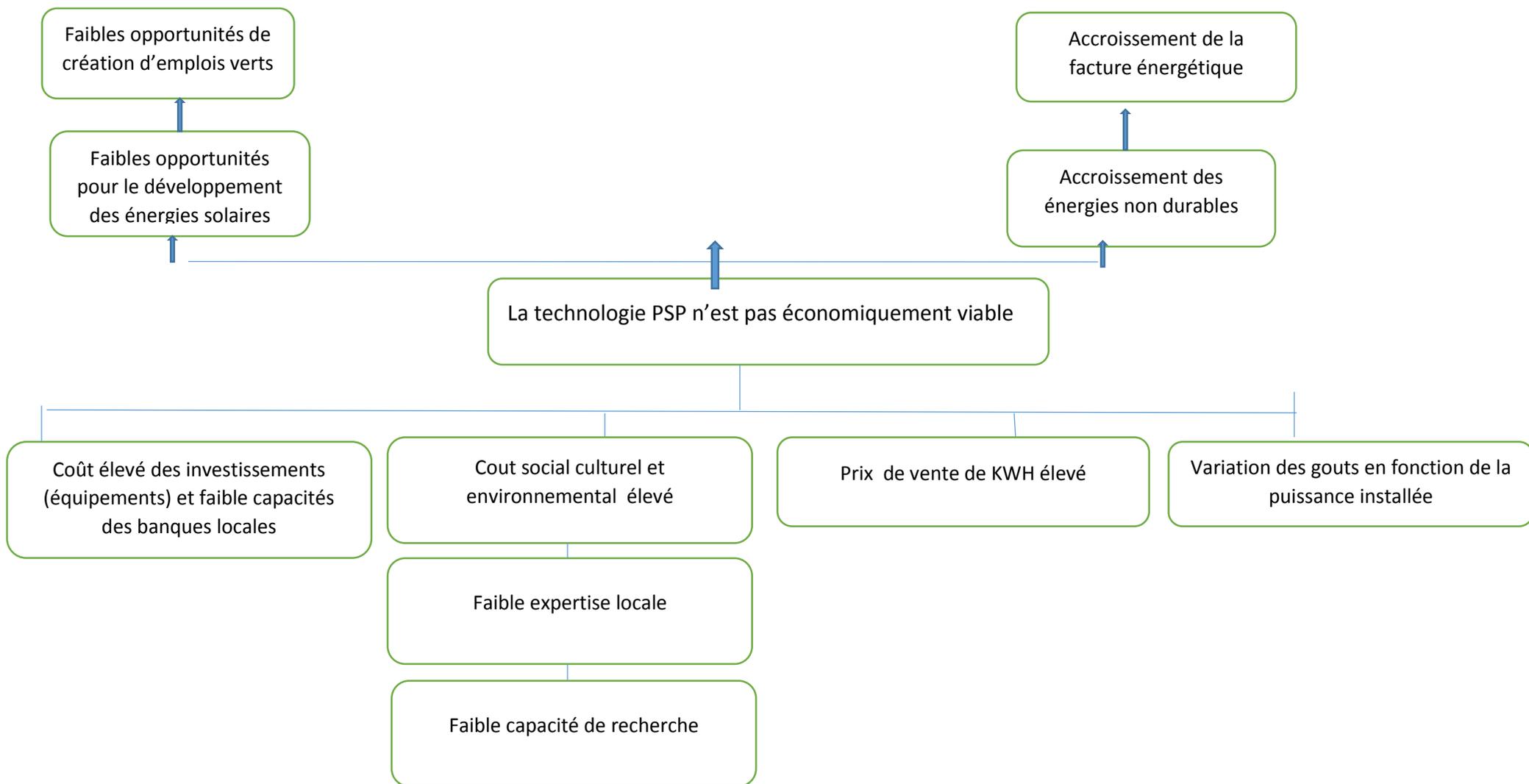
Annexe 1 : Technologie du Centrale Solaire Photovoltaïque (CSP) : Arbre à Problèmes de la barrière principale



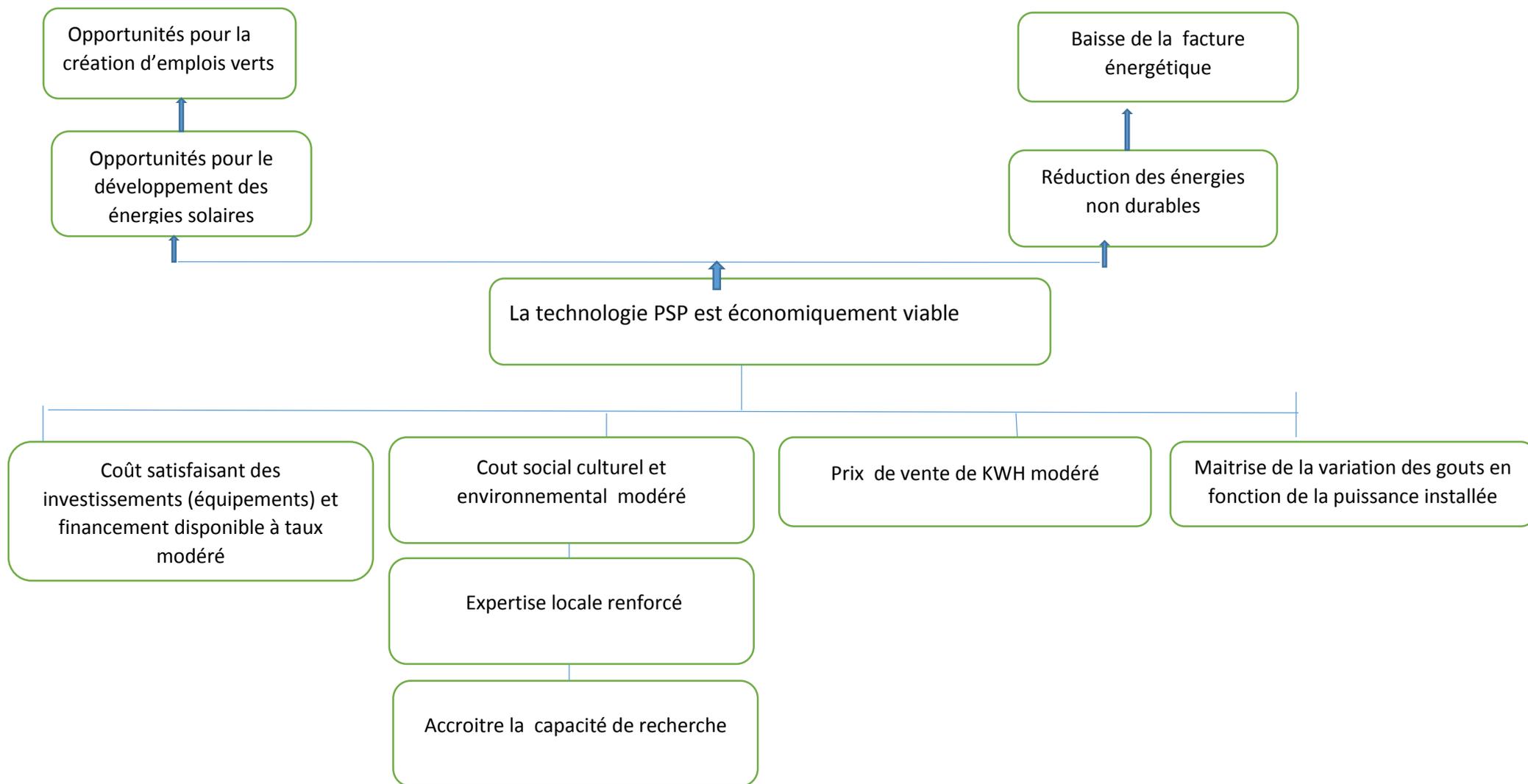
Annexe 2 : Technologie du Centrale Solaire Photovoltaïque (CSP) : Arbre à Solutions de la barrière principale



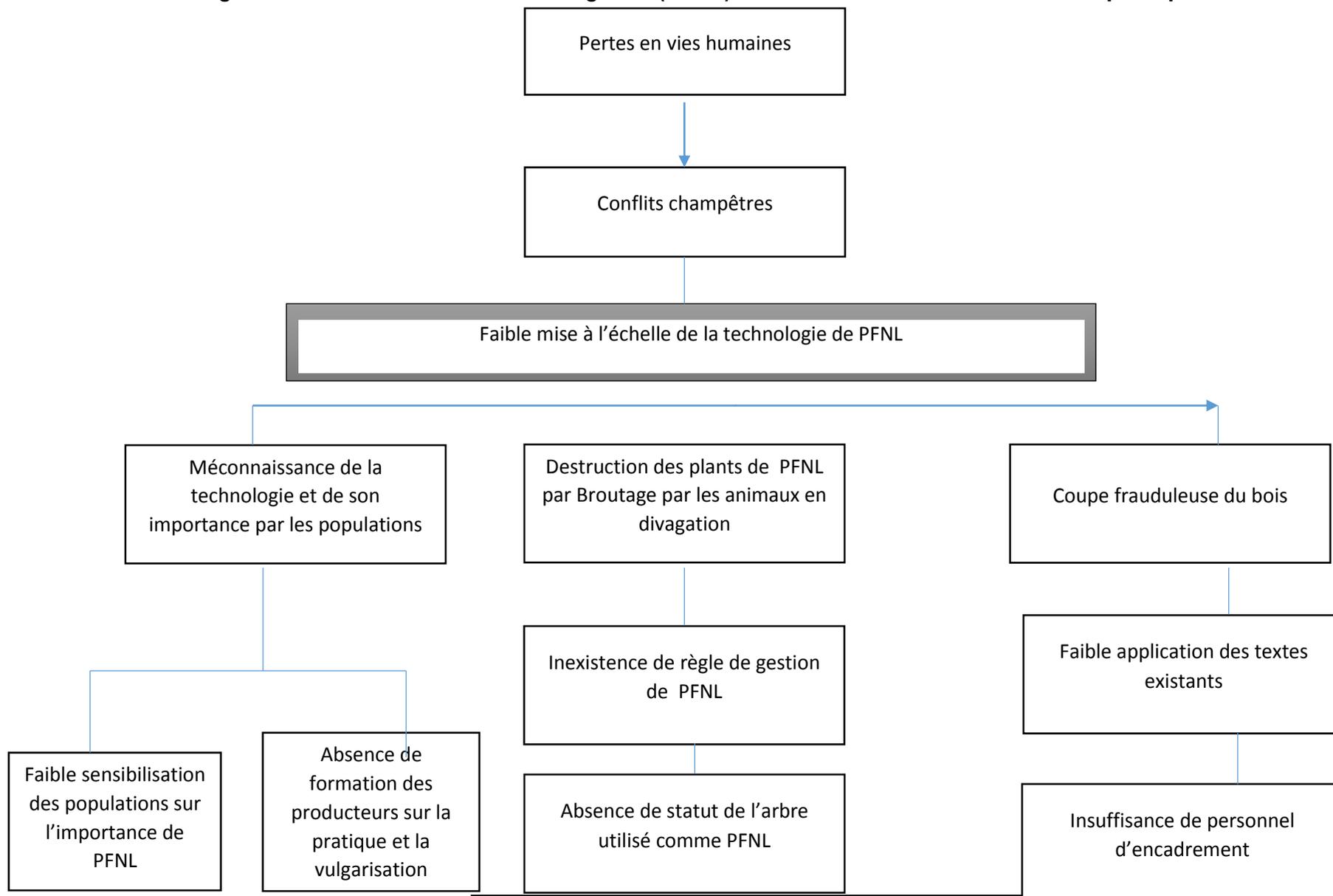
Annexe 3 : Technologie du Pompage Solaire Photovoltaïque (PSP) : Arbre à Problèmes de la barrière principale



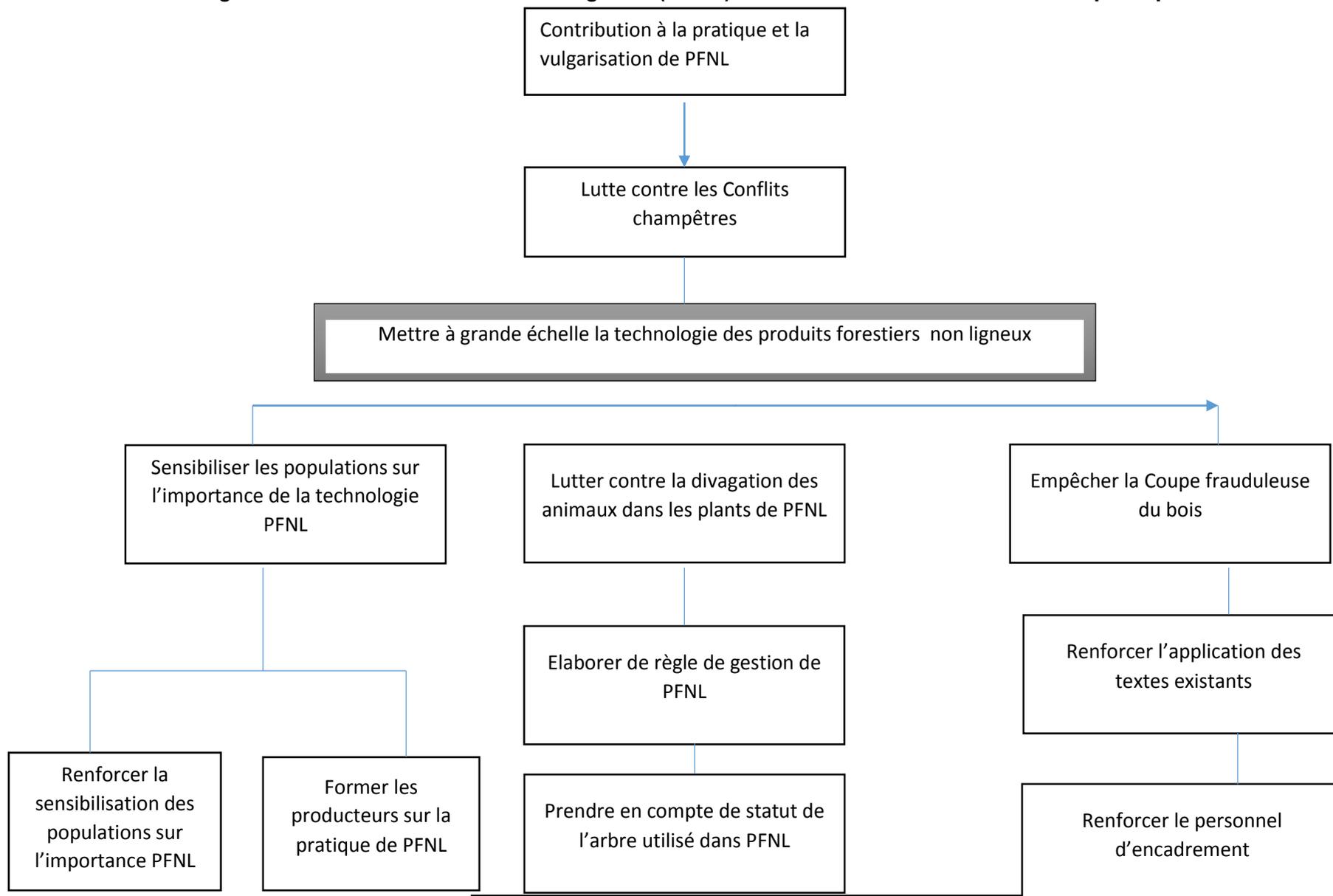
Annexe 4 : Technologie du Pompage Solaire Photovoltaïque (PSP) : Arbre à Solutions de la barrière principale



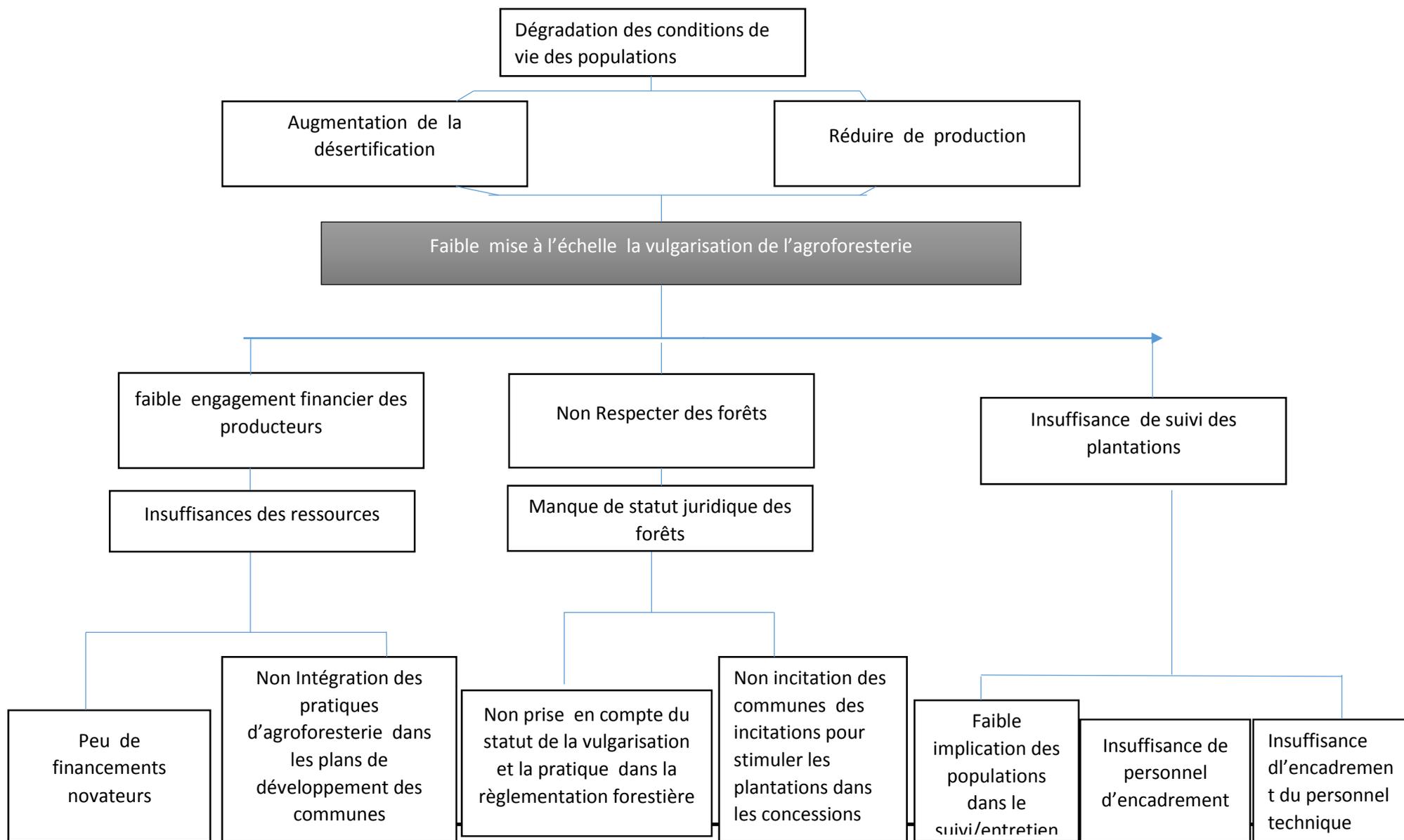
ANNEXE 5 : Technologie des Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL) : Arbre à Problèmes de la barrière principale



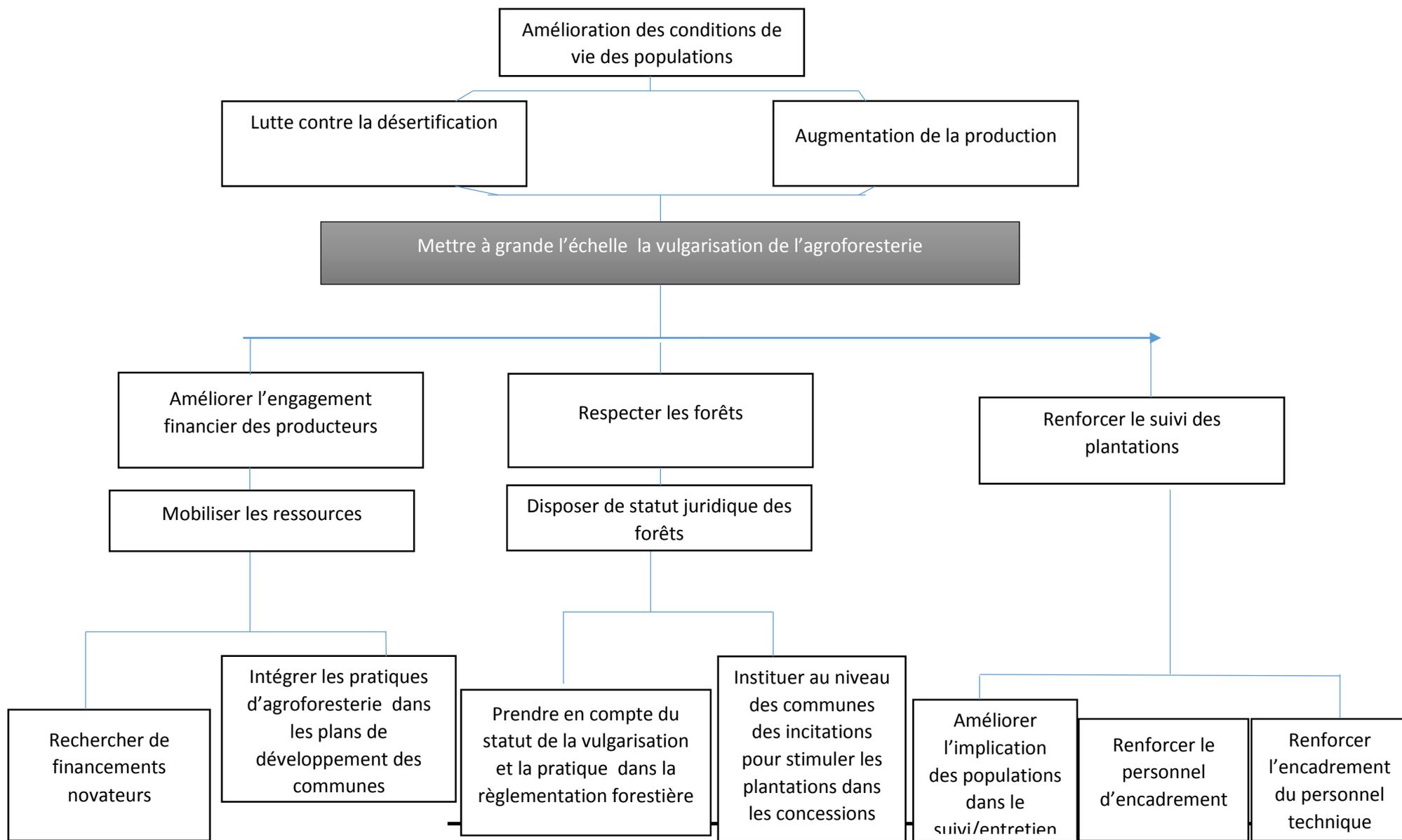
ANNEXE 6 : Technologie des Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL) : Arbre à Solutions de la barrière principal



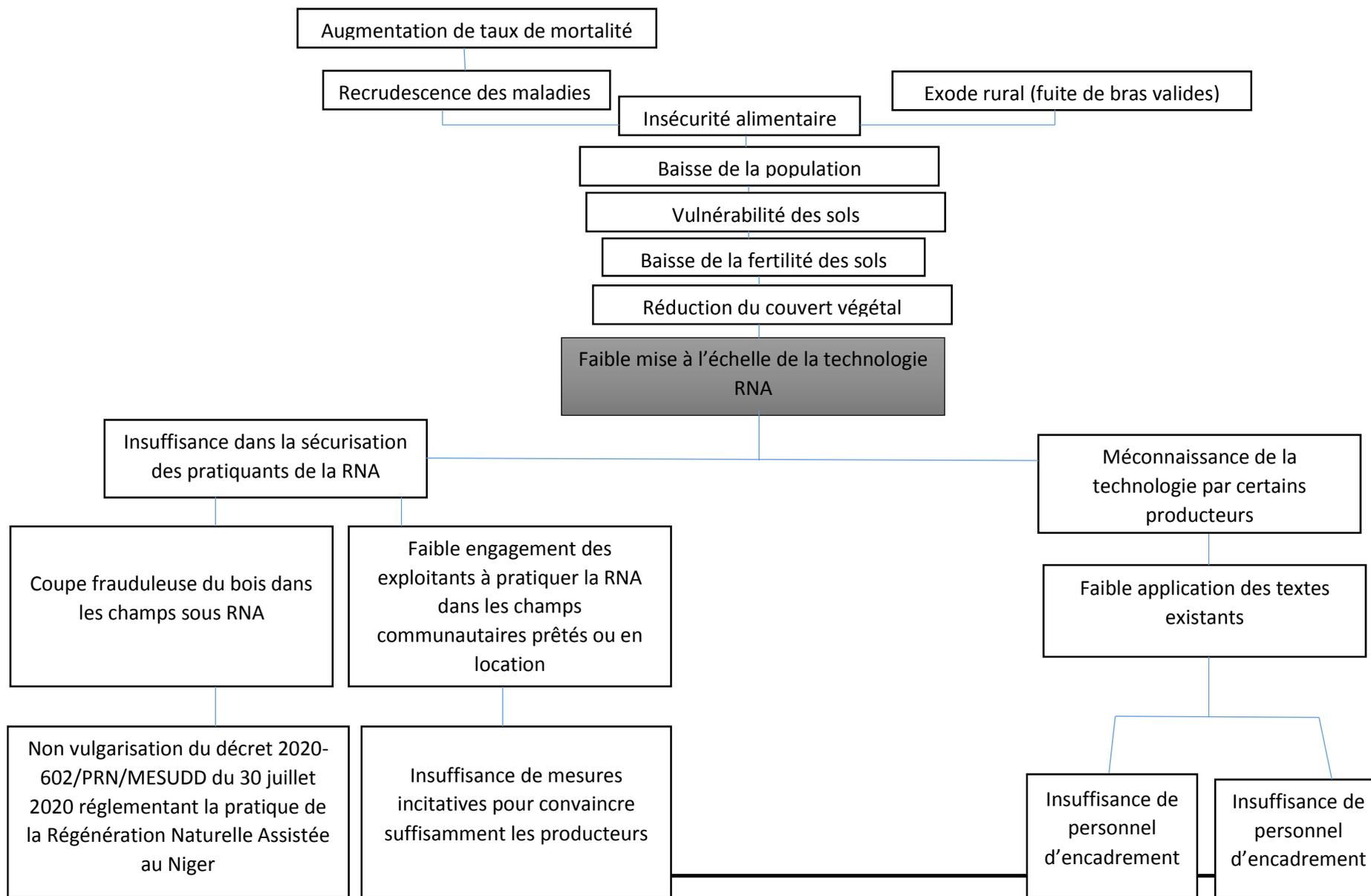
Annexe 7 : Technologie de Vulgarisation de l'agroforesterie (VA) : Arbre à Problèmes de la barrière principale



Annexe 8 : Technologie de Vulgarisation de l'agroforesterie (VA) : Arbre à Solutions de la barrière principale



Annexe 9: Technologie de Régénération Naturelle Assistée (RNA) : Arbre à Problèmes de la barrière principale



Annexe 10: Technologie de Régénération Naturelle Assistée (RNA) : Arbre à Solutions de la barrière principale

