ASSISES DU DÉVELOPPEMENT ET DE LA SOLIDARITÉ INTERNATIONALE

Quels modèles innovants pour le développement des énergies renouvelables dans les pays du Sud ?

BROCHURE de cadrage

Table des matières

1 Introduction 3

1.1 Energie durable et Développement 3

1.2 Les Assises du Développement 3

1.3 Présentation générale et objectifs de la brochure 4

1.4 Quelques définitions 4

2 Présentation des écotechnologies retenues 6

2.1 Énergie éolienne : 6

2.2 Energie Solaire : 6

2.3 Le stockage et les Réseaux Intelligents : 6

3 Enjeux de la table ronde n°3 “EnR” 7

3.1 Problématique Générale : 7

3.2 Le cas des projets ENR en application distribuée rurale 7

3.2.1 Problématiques rencontrées dans les projets ENR en application distribuée rurale 7

3.2.2 Typologie et modèles économiques des projets EnR en application distribuée rurale 8

3.3 Le cas des projets ENR en application distribuée péri-urbaine 9

3.3.1 Problématiques liées à l’accès à l’énergie en environnement périurbain. 9

3.3.2 Typologie et modèles économiques des projets EnR en application périurbaine 9

3.4 Le cas des projets ENR centralisés 11

3.4.1 Repères sur les EnR centralisées 11

3.4.2 Le cadre particulier des EnR centralisées 11

3.4.3 Les modèles économiques et leurs conditions de base : 11

3.4.4 Les diverses problématiques qui sont rencontrées dans les projets d’EnR centralisés 12

3.4.5 Typologie des projets EnR centralisés 13

3.4.6 Modèles économiques et financement des projets EnR centralisés 13

4 Identification des Clefs des projets par typologie 16

4.1 Pour les projets EnR centralisés 17

4.2 Pour les projets EnR distribués en zone rurale et périurbaine 17

5 Débat: 18

5.1 Quels modèles, du Nord ou du Sud, ont fait leur preuve et comment les transposer ? 18

5.2 Quelles sources et modèles de financement? 20

5.3 Comment assurer la durabilité des projets? 21

1 Introduction

1.1 Energie durable et Développement

Aujourd'hui, plus de 1,3 milliard de personnes dans le monde, principalement en Afrique subsaharienne et en Asie, n'ont pas accès à l'électricité. Or l'accès à des services énergétiques modernes, fiables, abordables et durables est une condition du développement et de l'éradication de la pauvreté. L'énergie s'avère indispensable pour soutenir un développement économique et social durable des usages productifs (irrigation pour l'agriculture, réfrigération, force motrice,…) et des services sociaux de base tels que l'éducation et de la santé. La fourniture d'un service électrique ouvre par ailleurs l'accès à de nouveaux services à forte valeur d'usage comme les télécommunications et l'information (téléphonie, audiovisuel et informatique).

Une plus grande mobilisation de l'énergie verte grâce à la valorisation des ressources énergétiques locales est susceptible de créer des emplois et de nouvelles activités génératrices de revenus dans les pays en développement. Conçue en parallèle à des démarches d'efficacité énergétique, elle recèle un fort potentiel d'optimisation, de résilience et d'abaissement des couts finaux pour les consommateurs pauvres. Elle participe également à la réduction de la dépendance aux énergies fossiles qui fragilise les pays en développement et contribue à l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre (GES).

L'accès à des services énergétiques modernes largement basés sur des sources d'énergies renouvelables apparaît aujourd'hui comme un défi majeur pour atteindre les Objectifs du millénaire pour le développement (OMD) et pour le futur agenda post-2015. Il s'agit là d'un enjeu au cœur de la politique d'aide au développement de la France qui entend contribuer à l'action globale menée dans le cadre de l'Initiative Energie durable pour tous (SE4All), lancée en octobre 2011 par le Secrétaire Général des Nations Unies, Ban Ki-moon, qui pose comme objectif d'atteindre à l'horizon 2030 :

- un accès universel aux services énergétiques modernes ;
- un doublement de la part des renouvelables dans le mix énergétique ;
- un doublement du taux annuel de l'efficacité énergétique.

1.2 Les Assises du Développement

Le gouvernement, par la voix du Premier Ministre, a annoncé le lancement d'un dialogue renforcé avec la société civile, les parlementaires et les élus locaux, les syndicats, les entreprises et les fondations, sur les grands enjeux de la politique de développement. Ces Assises du développement et de la solidarité internationale ont été ouvertes le 5 novembre 2012 par le ministre délégué chargé du développement, M Pascal Canfin. Ce processus de consultations devrait durer quatre mois et déboucher sur session de clôture avec la participation du Président de la République, M. François Hollande.

Dans le cadre de ces Assises, le chantier n°5 est centré sur le thème « Recherche et Innovation en faveur du développement », et la table ronde n°3 de ce chantier se propose de traiter des modèles économiques innovants et viables pour le développement des pays du Sud.

Une table ronde spécifique sera organisée sur les **modèles qui peuvent permettre le déploiement des énergies renouvelables dans le contexte des pays du Sud**.
Elle abordera deux thématiques complémentaires :

- **« l'augmentation des capacités de production centralisées renouvelables»**, qui entend toute nouvelle centrale connectée au réseau national, interconnecté ou non, ou réhabilitation d'anciennes centrales avec augmentation de la production effective.
- **« l'accès à l'énergie via des EnR»**, qui concerne l'électrification rurale et comprend tout ce qui a trait aux technologies du quotidien (à travers des approches « Base of Pyramid – BoP » notamment).

Cette table ronde devra nourrir la réflexion et le dialogue qui se poursuivra dans les mois à venir pour aider à l'orientation de la politique d'aide au développement de la France dans le secteur de l'énergie.

1.3 Présentation générale et objectifs de la brochure

Cette brochure a pour but de faciliter la réflexion des participants à la table ronde sur la mise en œuvre de modèles économiques innovants pour le développement des pays du sud dans les énergies renouvelables (EnR).

Elle propose de donner aux acteurs de la table ronde une base d'information commune et factuelle sur des projets EnR menés dans des pays en développement à partir de laquelle émettre des avis et des propositions.

Elle avance des pistes pour nourrir la réflexion des groupes de travail qui seront mis en place afin d'assurer la déclinaison opérationnelle des propositions concertées issues de la table ronde.

Elle propose une grille d'analyse des problématiques et des pistes de solutions à l'attention des décideurs politiques et des acteurs non experts du secteur.

Enfin, elle met en lumière des axes de travail pour enclencher rapidement la mise en œuvre de ces solutions par des partenaires français.

1.4 Quelques définitions

L'électrification prend des formes différentes selon les zones dans lesquelles elle s'applique, avec trois types de zones concernées dans les pays en développement :

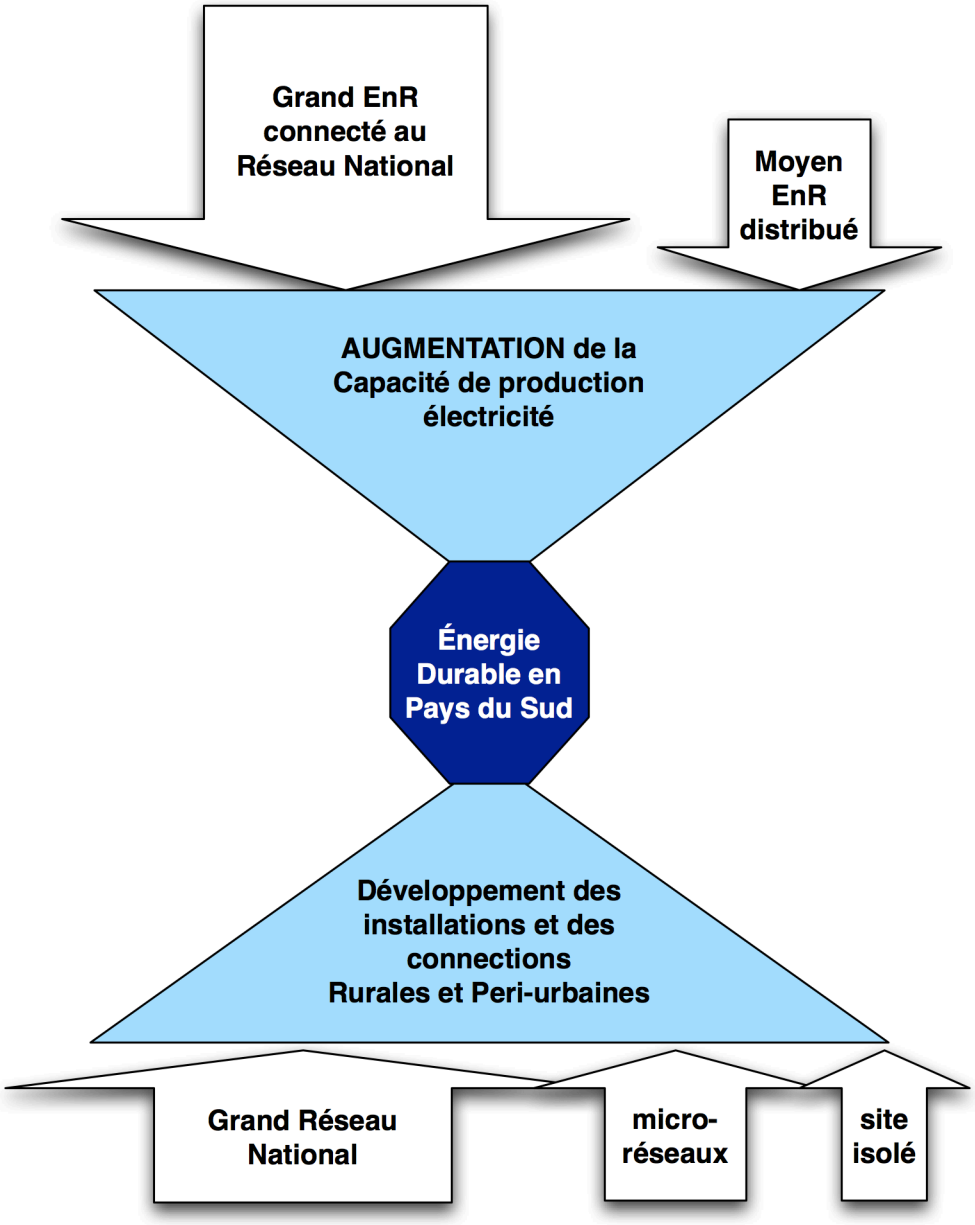
- Les **zones périurbaines**, localisées dans la proximité des grandes agglomérations urbaines interconnectées au réseau électrique national
- Les **zones suburbaines**, qui regroupent les petits centres secondaires et bourgs non raccordés au réseau national, certains étant dotés d'un petit groupe thermique diesel et d'un réseau local, l'ensemble fonctionnant de manière plus ou moins satisfaisante
- Les **zones rurales** proprement dites, qui comptent les villages et l'habitat dispersé et regroupent l'essentiel de la population rurale.

Trois modes principaux d'électrification sont aujourd'hui utilisés :

- **L'extension du réseau interconnecté**, qui met à disposition des ruraux l'électricité produite par des centrales de puissance et distribuée par un réseau de lignes HT/BT.
- **Les centrales isolées associées à un réseau local**. Cette forme d'électrification concerne des zones suburbaines (centres secondaires et bourgs) non raccordables au réseau principal. La satisfaction de la demande nécessite de nouvelles solutions de production pour limiter l'usage du carburant fossile trop cher. **Les solutions hybrides intégrant du renouvelable** (éolien, solaire) ou celles valorisant la biomasse et, dans quelques zones, la petite hydroélectricité, peuvent être compétitives.

- **L'électrification individuelle pour les villages et l'habitat isolé**. La solution privilégiée jusqu'à présent a consisté à l'installation de kits photovoltaïques individuels. La production est assurée par des modules photovoltaïques associés à des batteries, la distribution pouvant être de deux types : « distribution d'un service » ou « distribution d'un bien d'équipement durable ». Le service est facturé selon le niveau de service, payé à échéances régulières, avec un SAV plus ou moins structuré.

Parallèlement à la **mise en œuvre de politiques volontaristes** pour favoriser la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique d'un pays, **l'introduction d'énergies renouvelables pour faciliter l'accès porte principalement sur l'électrification des zones suburbaines** (centres secondaires et bourgs) **et l'électrification individuelle pour les villages et l'habitat isolé**.



2 Présentation des écotechnologies retenues

La table ronde abordera plus particulièrement les technologies solaires, éoliennes, de stockage et les réseaux intelligents (« *smart grids »)*. En matière d'innovation, ces quatre axes technologiques ont connu la plus grande progression sur les dernières années. Elles présentent des perspectives de développement importantes dans les pays du Sud et en France.

2.1 Énergie éolienne :

Sous cet intitulé, on retrouve tout à la fois :

- le **grand éolien** (turbines de 1MW à 10MW), et,
- le **« petit » ou « moyen » éolien** (turbines <500MW).

Le grand éolien répond à des besoins de production centralisée (ou grand décentralisé – ex : projet de ferme éolienne Turkana au Kenya) connectés au réseau électrique national.
Le « petit » ou « moyen » éolien répond quant à lui à des besoins de micro-réseau et/ou d'autoproduction distribuée.

2.2 Energie Solaire :

Dans le domaine de l'énergie solaire, la table ronde abordera principalement la technologie la plus diffusée aujourd'hui dans les projets développés au Sud, à savoir le **Solaire Photovoltaïque** à base de silicium. Cette technologie est aujourd'hui la plus à même de permettre, à des coûts compétitifs, d'installer des centrales solaires de plusieurs Mégawatts comme des systèmes isolés de quelques Watts.

La table ronde pourra également évoquer les technologies relatives au **solaire à concentration**, CSP ou CPV[1], uniquement pour des centrales de grandes capacités dans des pays et régions qui le permettent.

2.3 Le stockage et les Réseaux Intelligents :

Le stockage et les réseaux intelligents seront abordés en filigrane car, même s'ils ne sont pas directement des modes de production d'énergie renouvelable, ils constituent des technologies connexes qui répondent typiquement aux besoins spécifiques du Sud.

Les innovations potentielles dans ces deux secteurs sont des clés essentielles dans nombres de cas concrets des pays du Sud.

[1] CSP = Concentrated Solar Power – CPV = Concentrated PhotoVoltaics

3 Enjeux de la table ronde n°3 “EnR”

La table ronde se propose de débattre des grandes problématiques rencontrées dans la mise en œuvre des projets EnR dans les pays du Sud.

Afin de débattre sur une base d’informations tangible, sont livrées ci-après quelques problématiques concrètes rencontrées sur le terrain, croisées avec celles qui ressortent des diverses études précédemment réalisées :

3.1 Problématique Générale :

Comment amener de l’électricité propre et durable dans les pays du Sud ?
3 approches peuvent être envisagées :

- Soit directement proche du consommateur via de la production distribuée rurale/periurbaine,
- Soit via des centrales de production EnR décentralisées réparties sur des réseaux de distribution,
- Soit les « grands » réseaux interconnectés sur lesquels sont raccordés de grosses centrales EnR avec, en parallèle, des programmes d’électrification rurale de la même échelle.

Aborder le monde du Sud en considérant que l’on peut résoudre l’accès à l’énergie par une seule des 3 voies citées plus haut, sans les deux autres s’est révélé être une illusion.

Pour chaque pays, il s’agit de trouver la répartition optimale entre ces 3 axes à l’intérieur du même secteur de l’énergie, alors que bien souvent ces 3 programmations ne dépendent pas des mêmes acteurs, du même décisionnaire public/ semi-public, voire pas du même ministère.

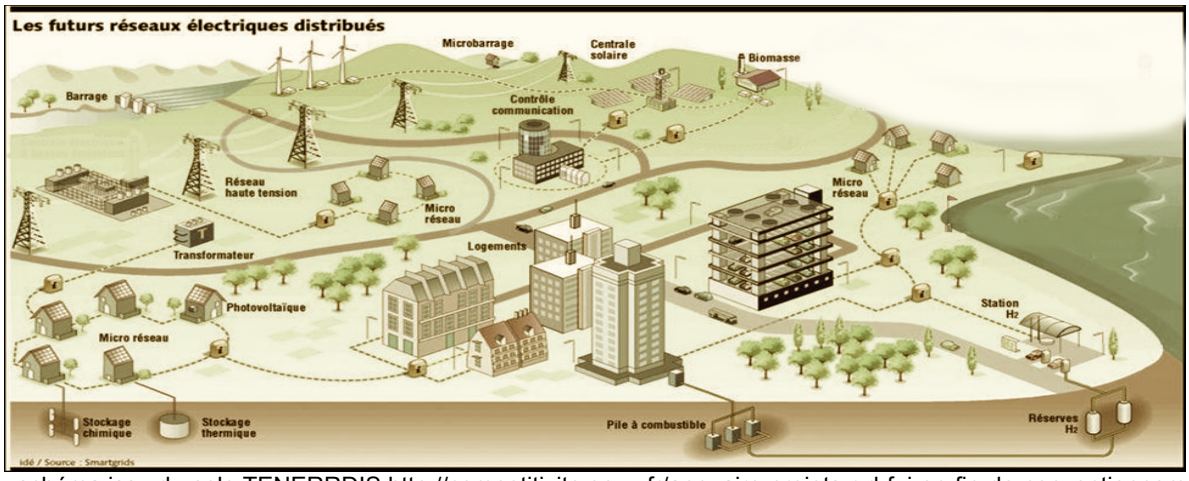


schéma issu du pole TENERRDIS http://competitivite.gouv.fr/annuaire-projets-r-d-fui-en-fin-de-conventionnement/fiche-projet-abouti-576/reflex-195.html?cHash=5bd3e3edc0fe6d8f4a2490912677f2cf adapté en variante Pays du Sud..

3.2 Le cas des projets ENR en application distribuée rurale

3.2.1 Problématiques rencontrées dans les projets ENR en application distribuée rurale

L’analyse des succès et échecs des programmes d’accès pour tous aux services de l’électricité en Afrique, et par une extension possible dans les pays du Sud, met en lumière un certain nombre d’enjeux et de problématiques qui, s’ils ne sont pas levés, continueront d’empêcher un déploiement massif de solutions d’électrification et d’entraver le développement des populations.

On peut tirer les enseignements[i] suivants de l’analyse des expériences engagées :

- Un **modèle d'électrification décentralisé tend à se multiplier,** en mini-réseau selon un modèle économique offrant un service payant (rentable économiquement), en micro-réseau selon un modèle social sur des zones non solvables (subventionné), ou en installation individuelle.

- **Le secteur public manque très souvent de moyens** pour assurer les fonctions de financement, régulation et mise en œuvre de solutions d'électrification rurale, qui rentrent pourtant dans leurs missions de service public, et il convient de s'interroger sur :
    - Comment mettre en place un **cadre institutionnel** qui permette de rationnaliser le nombre et les compétences des différentes structures de gestion de l'électricité pour améliorer l'efficacité de leur action ?,
    - Comment donner aux structures de gestion de l'électrification rurale au sein des compagnies électriques les moyens humains et financiers nécessaires à mettre en œuvre des programmes conséquents, par exemple en leur donnant la possibilité de **recevoir directement l'aide internationale et de contracter de la dette ?,**
    - Comment attirer le secteur privé sur des projets qui sont rendus non rentables par l'importance des investissements en amont nécessaires (CAPEX), par exemple en **développant plutôt des solutions de concessions, de franchises ou d'affermage ?,**
    - **Comment intégrer plus massivement dans le champ des acteurs des structures non gouvernementales**, qui ont acquis une grande expérience des milieux ruraux et jouent un rôle pionnier dans l'émergence de solutions techniques et organisationnelles innovantes, dans certaines zones à faible revenus et à consommation énergétique peu élevée ?

- Les évolutions technologiques récentes dans la gestion de réseaux à multiples sources de génération décentralisées permettent d'envisager des modèles intégrant plusieurs **sources de production situées au plus près des lieux de consommation.** Il s'agit là à la fois des technologies dites *« smart grid »* et des systèmes de production autonome, majoritairement basé sur des solutions « EnR + stockage ».

3.2.2 Typologie et modèles économiques des projets EnR en application distribuée rurale

Pour les communautés rurales, en l'absence de connexion fiable au réseau de distribution d'électricité, celles-ci ont souvent recours à des systèmes de production autonomes, qu'ils soient individuels ou collectifs.

Si les obstacles ont longtemps été nombreux à la mise en œuvre massive de tels systèmes de production décentralisée autonome, les récentes avancées, particulièrement dans le domaine solaire, permettent à de plus en plus de « *success-stories* » de voir le jour.

Le rôle joué par l'innovation a été capital dans ces succès:

- **Innovation technologique dans les panneaux solaires** ayant permis d'en réduire drastiquement le coût de production (-43% entre 1998 et 2010, -14% en 2011 par rapport à 2010, -14% en 2012 par rapport à 2011[ii]),
- Innovation technologique par le **développement de systèmes complets** intégrant non seulement les panneaux solaires mais le reste des composants pour créer des Systèmes Solaires Complets (panneau, batterie, onduleur, lampes, prises de courant) abordables et performants,
- Innovation financière par l'apparition de plus en plus massive de **solutions de micro-finance et d'investissement social** permettant à des ménages à très faible pouvoir d'achat d'avoir accès à ces systèmes.

Avoir des systèmes installés qui sont économiquement viables pour les opérateurs et qui sont réplicables constitue un modèle économique qui a fait ses preuves dans plusieurs pays, et regroupe une combinaison de facteurs:

- Développement d'une technologie adaptée au besoin, spécialement conçue, et disponible à bas coût,
- Proposition de solution de financement par des institutions de micro finance,
- Achat à bas coût par l'utilisateur d'un système solaire complet avec une partie de prépaiement et le reste payable par mensualités,
- Mise en place de « *Technology Center* » locaux pour assurer la formation à l'installation, à la maintenance, et dans certains cas à l'assemblage de certains composants du système.

Il apparaît que cette solution est rentable rapidement pour les opérateurs s'ils peuvent atteindre une diffusion massive rapidement et peuvent avoir accès à des sources de financement moins gourmandes en retour sur capitaux investis que les fonds traditionnels.

3.3 Le cas des projets ENR en application distribuée péri-urbaine

3.3.1 Problématiques liées à l'accès à l'énergie en environnement périurbain.

Par environnement périurbain on entend le plus souvent l'excroissance de logements, précaires et informels, venue s'agréger à la périphérie des grandes zones urbaines accueillant des populations défavorisées.

Une des caractéristiques principales de cet environnement est l'absence d'accès aux services de base, notamment l'eau, l'assainissement et, pour ce qui nous concerne aujourd'hui, l'accès à l'électricité.

L'accès à l'électricité dans ces zones périurbaines s'envisage majoritairement par raccordement au réseau existant des grandes villes voisines. Les problématiques les plus communément rapportées[iii] sont les suivantes:

- Population **sans titre de propriété**, qui est pourtant une condition préalable à l'installation de connexion au réseau électrique,
- Population à **très faible pouvoir d'achat**, présentant un risque important de non recouvrement des facturations d'électricité,
- **Complexité de mise en place d'un système de facturation** pour les opérateurs, du fait des deux points mentionnés ci-dessus,
- **Existence d'un système de connexion informel et illégal,** pénalisant fortement la rentabilité des compagnies électriques et posant à terme de sérieux challenges techniques.

Les compagnies électriques, nationales ou privées, ont souvent du mal à considérer ce type de population et à développer une offre qui n'est pas standard et qui nécessite des adaptations en termes de maillage de service, une appropriation des services par les communautés, et une inventivité dans le système de facturation.

3.3.2 Typologie et modèles économiques des projets EnR en application périurbaine

Il s'agit ici, en zone périurbaine, de pouvoir raccorder des usagers au réseau, selon des stratégies différentes de celles communément appliquées par l'utilité nationale jusqu'alors.

Les typologies de solutions rencontrées, pour traiter les problématiques précédemment évoquées, peuvent être regroupées en deux catégories (typologie non exhaustive).

Problématique	Solution
Complexité de mise en œuvre d'un système de facturation pour des populations à très faible pouvoir d'achat en sans tire de propriété.	**Installer un échelon intermédiaire**, sous forme de coopératives locales qui seront le seul interlocuteur de la compagnie électrique, et seront à même de gérer la distribution vers un certain nombre de foyers.
Raccordement pirate et non paiement de l'électricité.	Raccordement légal et aux normes pris en charge par la compagnie électrique **Installation de compteurs prépayés** chez les usagers.

Ces deux solutions ont souvent eu pour effet de permettre à la compagnie électrique de :

- pouvoir réduire ses pertes financières (à défaut de retrouver un équilibre financier),
- de rationnaliser la fourniture d'électricité aux usagers en leur garantissant un approvisionnement légal et régulier,
- et de favoriser une appropriation du service de l'électricité par les usagers, qui deviennent donc acteurs à part entière de leur consommation et par là plus responsables

3.4 Le cas des projets ENR centralisés

3.4.1 Repères sur les EnR centralisées

Les EnR centralisées sont les centrales solaires, les parcs éoliens et toutes les unités EnR qui peuvent dépasser les 30MW de puissance installée, et sont donc pour cette raison obligatoirement connectées au réseau national d'électricité, via des lignes électriques qui leur sont dédiées.

3.4.2 Le cadre particulier des EnR centralisées

Ces centrales rentrent sur le marché de l'électricité au même titre que n'importe quelle centrale thermique traditionnelle, et sont donc régulées, lorsqu'il n'existe pas de régime spécifique dans la loi nationale, par les mêmes règlementations que ces autres centrales traditionnelles.

→ les lois générales nationales (propriété, construction, etc.)

→ les lois spécifiques à l'électricité (droit de produire de l'électricité, droit de commercialiser l'électricité, droit d'accès au réseau électrique, etc.)

Les pays du Sud, comme ceux du Nord, se répartissent en 2 types de secteur de l'électricité :

- Le secteur dit « national » ou « centralisé » : l'électricité est considérée comme un service public rendu aux citoyens. Le secteur est mené par un ministère de l'énergie qui s'appuie intégralement sur une compagnie électrique nationale pour mettre en œuvre l'intégralité des investissements, de la construction et de l'exploitation de l'électricité produite et distribuée. (attention, on ne touche pas ici à la production en autoconsommation disséminée qui elle, ne dépend alors pas forcément de la compagnie nationale – il est ici question de la grosse production centralisée)
- Le secteur dit « libéral » ou « décentralisé » : plusieurs compagnies privées, publiques ou semi-privées, peuvent assurer des fonctions de production d'électricité, et/ou de distribution de l'électricité selon des lois fixées par le Ministère de l'électricité qui s'appuie alors sur un organe de régulation de l'électricité.

3.4.3 Les modèles économiques et leurs conditions de base :

Les modèles économiques des projets EnR vont être rigidement formatés par ce contexte sectoriel concernant les grandes centrales :

- Un secteur centralisé signifie un unique porteur de projet national possible, et tout dépend donc de sa capacité à porter de tels projets. Ce qui implique :
  - des besoins en formation,
  - des besoins en investissement propre et/ou en dette publique,
  - des besoins d'accompagnement technico-économique

  et ceci est alors amené :
  - soit par un organe neutre et payant, (donc encore rarissime)
  - soit par des organisations internationales,
  - soit par les industriels du marché,

  C'est donc le même modèle que pour les centrales non EnR, la difficulté d'évaluation du gisement et la longueur des études préliminaires en plus , la dépendance ultérieure et les incertitudes de variations de prix de combustible futur en moins.
- Un secteur décentralisé permet à plusieurs acteurs d'intervenir sur le projet, y compris des investisseurs professionnels internationaux de l'énergie (et petit à petit, des locaux) ce qui soulage la dette publique d'autant, mais implique la plupart du temps aussi tous les éléments précédents en terme de formation et d'accompagnement technico-économique de la compagnie électrique nationale qui va acheter/transporter l'électricité et qui voit arriver l'intermittence avec appréhension. Ces modèles sont soit des Appels d'Offre de l'état en mode IPP (*Independant Power Producer*), soit un cadre de développement dit de FIT (*Feed'inTariff*) où des sociétés privées vont prendre en charge intégralement les projets en contrepartie d'une garantie d'achat de l'électricité à un tarif fixé (le mode de définition du tarif est différent selon les pays).

3.4.4 Les diverses problématiques qui sont rencontrées dans les projets d'EnR centralisés

Est livré ci-dessous un extrait des problématiques auxquelles les acteurs sont confrontés sur les projets et qui font que ceux-ci aboutissent ou stagnent :

- **Bien connaître son gisement** : Qui dit énergie renouvelable, dit gisement local d'énergie et donc implique des investigations du même niveau de stratégie que celles du secteur minier Les pays du Sud connaissent encore mal leurs gisements éoliens ou géothermiques (le solaire est moins territorialisé), et en tous cas moins bien que les acteurs économiques du marché ne les connaissent déjà : il y a alors risque de perte de la maitrise des pouvoirs publics.
- **Viser des tailles de projet raisonnables**: insérer dans un mix énergétique une production intermittente comporte des limites intrinsèques propres à chaque type de réseau et de production/consommation existant préalablement dans le pays. On n'introduit pas une capacité de production supplémentaire de 500MW d'éolien ou de solaire en une fois dans un pays qui produisait jusqu'alors 200MW et cela reste vrai s'il s'agissait d'une capacité équivalente à partir de centrales diesel.
- **Prendre en considération les caractéristiques de consommation du Sud** : l'une des caractéristiques des pays du Sud est la prépondérance de la part de consommation des foyers dans la consommation totale d'électricité, de par le faible taux d'industrialisation qui les caractérise (moins le cas en pays émergents bien sûr). Ce fait induit une différence importante entre la consommation minimum et la consommation maximum dans la journée, et par là même une problématique de « pic» difficile à gérer si on ne considère pas d'entrée un mix EnR étalé sur plusieurs rythmes naturels des ressources : Il faut alors raisonner en transversalité ce qui n'est en général pas prévu par les organisations. Faudrait-il raisonner d'emblée en intégrant Eolien-Solaire et Stockage à l'image de l'approche retenue pour certains appels d'offre iliens ?
- **Apporter une priorité stratégique à la période amont de développement des projets EnR:** Les projets EnR germent lentement et selon un séquencement à la fois du à une logique technique incontournable et aux procédures propres à chaque pays (basées sur des lois écrites ou traditionnelles). Le projet est déjà pré-programmé dans son germe : sa structuration est déterminante de son devenir, et cela dès son identification.
- Constituer un porteur de projet dès l'amont de développement (éventuellement français ou mixte) qui intègre la compétence multi-techniques, structurelle , organisationnelle, et la capacité de premier financement qui apporte aux sponsors et bailleurs un socle de fiabilité : comment intéresser les acteurs économiques français à une démarche de synergie commune durable , une offre française intégrée multi-acteurs vers les pays du Sud ?
- **Former et accompagner les institutions et des sociétés publiques** : Force est de constater que la plupart des projets EnR centralisés réalisés à ce jour ou en phase finale de développement, sont nés de programme de coopération multi ou bilatéraux ou ont été porté par des industriels qui souhaitaient s'implanter dans un pays. Rare sont encore les les pays tels que le Maroc, l'Egypte ou l'Inde qui ont pris en main leur développement EnR en se formant et en se structurant dans ce secteur.
- **Trouver le moyen de passer le cap des études de développement** : les études EnR coûtent cher, sont investies à risque et sont liées à chaque projet (territorialité). Il en découle que l'ensemble des acteurs préfère les « gros » projets, même si ce n'est pas ce dont le pays du Sud a besoin et peut techniquement admettre. On retrouve tous les bailleurs/sponsors sur les projets de 100MW et on a bien du mal à en trouver un pour un projet de 10MW (qui serait déjà supérieur à la taille moyenne d'un projet français !) : comment intéresser les acteurs français aux tailles de projets EnR qui seraient utiles au « Sud » ?
- **Gérer en même temps les renforcements préliminaires des infrastructures :** le Sud amène aussi comme différence de contexte, celui de la faiblesse des infrastructures existantes au niveau :
    - Du réseau électrique (lignes, postes, capacité de dispatchings) : un projet EnR se conçoit comme un système fonctionnel d'alimentation, donc une centrale sans ligne d'évacuation ne sert a rien.
      ➔ Pour comparer l'intérêt de telle ou telle solution EnR, il convient de prendre l'ensemble fonctionnel en compte et d'apporter des solutions sur cet ensemble.
    - De l'accessibilité (routes, ports, etc..) et de l'équipement (grues, etc.)

➔Faut-il adapter les équipements EnR au pays du Sud à cette fin ? Quelle garantie de marché ?

- **Adapter la technologie au Sud ou Innover sur la base des conditions du Sud** : au delà des infrastructures électriques et routières, le Sud implique un environnement technique spécifique de fonctionnement :
  - éloignement des bases et allongement des distances en temps
  - conditions d'environnement (température, poussières, vents chargés, tempêtes, humidité ou au contraire sècheresse, etc.)
  - moins d'équipements pré-existants (grues, camions, toutes sortes.)
  - moins de compétences à proximité (les zones ne sont pas forcément peuplées)
  - etc.

  ➔ Tout ceci engendre un coût, soit à l'entrée pour l'étude et la construction, soit à l'exploitation. Quelle taille de marché saurait garantir une adaptation technologique et par quels biais ? Quelles innovations portées par qui ? Quelle offre française et comment la porter ?

3.4.5 Typologie des projets EnR centralisés

La typologie des projets EnR centralisés est directement liée au cadre du secteur électrique du Pays :

- Les pays ou la **compagnie électrique est en situation de monopole** dépendent complètement de la santé de cette compagnie, de sa capacité (trilogie « savoir faire »/ « pouvoir faire » / « être en droit de faire ») et de son appétence à s'investir dans les EnR (cette appétence, ignorance ou rejet peuvent avoir des sources diverses allant de la vision novatrice aux notions d'intérêt public ou aux questions de gouvernance).

  → Les projets qui ont été construits en matière d'EnR centralisés pour l'instant, l'ont été à quasiment 80% selon ce type de configuration, en grande partie avec l'appui des agences de développement, sur les mêmes bases que les centrales traditionnelles.

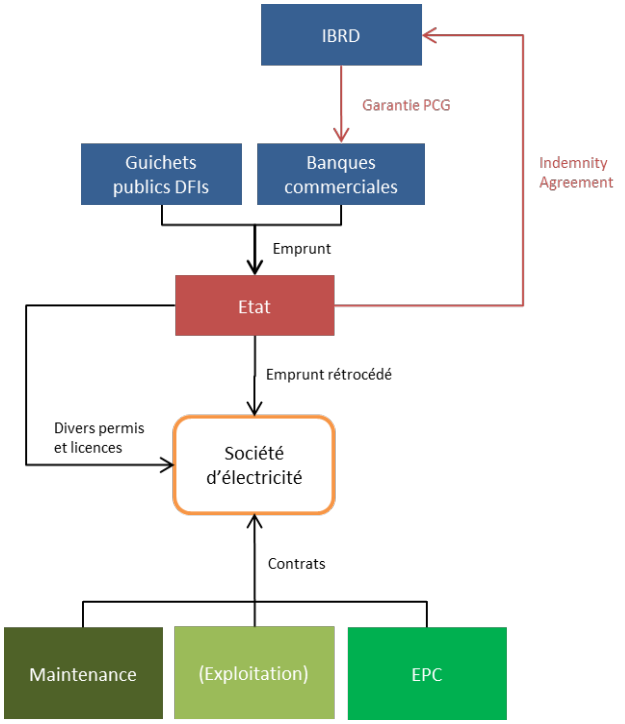
  Les grands pays à bon gisement **où le secteur de l'électricité est ouvert**, arrivent peu à peu à se former et à construire leur propre démarche de **FIT** (*Feed'inTariff*[2]) (Kenya, Afrique du Sud) ou de cadrage national de **l'auto-production** (Maroc, Inde…), alors que les pays plus modestes en matière de ressources EnR fonctionnent par Appel d'Offre (AO) ciblés en IPP (Sénégal, Jordanie..)

  → Si cela n'a pas été fait en amont, à travers de la formation et de l'assistance technique, les agences bilatérales ou internationales de développement entrent alors en jeu à ce niveau avec leurs types de soutien et leurs procédures propres qui peuvent parfois encore allonger la durée de développement et en compliquer la structuration et le financement (problématique de financement du privé…).

3.4.6 Modèles économiques et financement des projets EnR centralisés

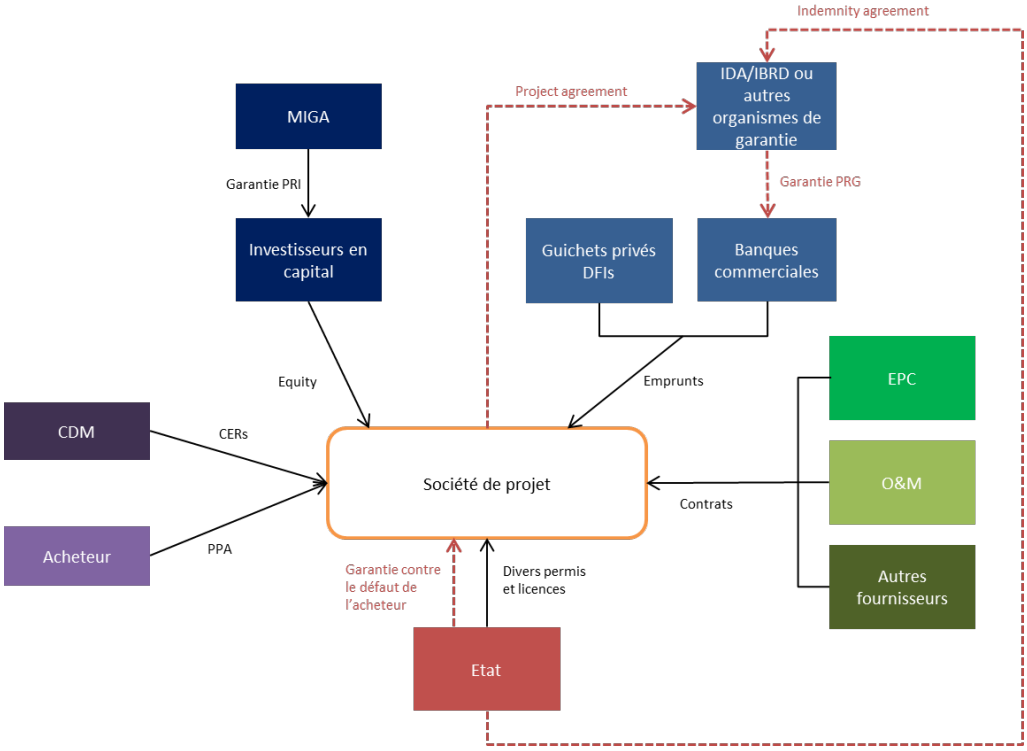
Les modèles économiques et le mode de financement des projets correspondants sont eux aussi directement liés à chaque type ci-dessus, et donc découlent eux aussi directement de la typologie sectorielle:
Pour un secteur électrique centralisé on retrouve le schéma :

[2] le Feed'in Tariff signifie qu'une négociation nationale préliminaire définit le prix d'achat des kWh de toutes les installations de tel ou tel type, selon telle ou telle conditions à remplir au préalable et pour un nombre d'années défini.



Source : Nodalis/Equitao –rapport RECP-AFD pour les projets EnR d'Afrique Sub-saharienne

Alors que dans le cas d'un maitre d'ouvrage privé ou mixte on trouvera un schéma qui ressemble plus à :



Source : Nodalis/Equitao –r apport RECP-AFD pour les projets EnR d'Afrique Sub-saharienne

Dans un cas comme dans l'autre le modèle économique consiste en un investissement sur 20ans environ d'exploitation, où la production électrique est valorisée :

- soit **en vente à un acheteur direct** public (avec garantie publique) ou privé (avec cautionnement privé)
- soit **en autoconsommation**, c'est-à-dire en économies sur la facture d'électricité (cas des auto-producteurs)

- soit **en « matière première »** à distribuer et valoriser auprès de clients finaux (cas de sociétés productrices et distributrices qui ramène au cas de la production décentralisée)

Et pour tous en conséquence, au niveau économique :

- Pour avoir envie d'investir, il faut se sentir confiant dans le respect des conditions initiales de l'investissement durant les 20 ans de cycle de vie de l'installation : ce qui signifie des **exigences en matière de fiabilité des rétributions futures** (fiabilité des lois et accords signés avec l'état, fiabilité de la compagnie électrique qui achète, etc..) et du cadre de cette rétribution. Quelle approche innovante pour sécuriser un investissement sur une durée de 20 ans dans le Sud ?
- **Les financements pour la construction de projets d'ENR existent sur la scène internationale**. Cependant les porteurs de projet et les projets considérés viables selon les critères des investisseurs et bailleurs sont encore peu nombreux. Comment orienter aussi ces financements vers la sécurisation amont des projets afin de multiplier les « projets viables et bancables » ?

4 Identification des Clefs des projets par typologie

Les Clefs sont des moments, des acteurs, des contextes, etc., qui vont à un moment donné devenir soit bloquant soit déverrouillant des problématiques du projet EnR. Dans le tableau ci-dessous ces points sont positionnés en fonction des types d'acteurs des projets et des étapes d'avancement à l'intérieur du projet. Le rouge représente les nœuds vitaux de problématiques, les oranges ceux qui le sont aussi mais moins fortement.

Taille installation	*Parties prenantes* / *Etapes mise en œuvre*	Législateur / Régulateur	Agence de développement (IDA)	Porteur de Projet / Investisseur / Développeur	Prêteur (Public /Privé)	Off Taker (Technique / Financier)	Industriel (Technologie)	Opérateur Maintenance	ONG ou organisations locales de développement	Distributeur / Client final
"Projets EnR" Connectés au réseau national	Identification du besoin				-	-		-	-	-
	Développement / Etudes				-			-	-	-
	Financement	-	-				-	-	-	-
	Construction	-	-					-	-	-
	Exploitation	-	-						-	-
	Vente electricité		-			*	-	-	-	-
Rural / microGrid / Off grid	Identification du besoin	*	*	*	-	-	*			
	Développement / Etudes	*	*		-		-			
	Financement	-	-							
	Construction	-	-							
	Exploitation	-	-							
	Vente electricité		-							

	Point ne représentant pas un blocage particulier dans le déroulé de projet,
	Point souvent bloquant, pouvant empêcher un projet. Lorsqu'il n'est pas bloquant, c'est un peu "par hasard",
	Point particulièrement bloquant pouvant empêcher la réalisation de projets,
(*)	Problématique transversale majeure.
(-)	Croisement parties prenantes / étape non applicable

Sur la base de ce constat, ne sont indiqués ci-dessous que les plus importantes et les plus puissantes de ces clés:

4.1 Pour les projets EnR centralisés

Clés communes à tous les profils de projet EnR centralisés
▪ Comment les gisements EnR du territoire sont-ils connus ?
▪ Quelle priorité budgétaire est donnée à la mise en place des infrastructures nécessaires aux projets ainsi qu'aux projets eux-mêmes une fois décelés ?
▪ Tous les projets d'EnR centralisés font intervenir la puissance publique à un moment où un autre quelque soit le pays.
▪ Comment le prix du kWh EnR est-il évalué par rapport à quoi ? Comment se situe le prix du kWh du projet par rapport au prix du kWh du mix électrique existant ?
▪ Les engagements/décisions de l'Etat sont-ils ressentis comme fiables par les acteurs?
▪ Les ministères et des compagnies électriques sont-ils compétents en matière d'EnR pour que les programmes soient pris en main localement ou sont-ils systématiquement accompagnés?
Cas des projets à maîtrise d'ouvrage publique
▪ La dette publique et la décision politique de son affectation à des projets EnR plutôt qu'à autre chose (l'énergie est-elle une priorité ? l'autonomie et la vision des 20années futures ont-elles un poids par rapport à ce que peuvent apporter les autres sujets nécessitant la dette)
▪ Cas des projets à maîtrise d'ouvrage privée
▪ Comment et qui garantit l'achat de l'électricité par la compagnie électrique durant 20ans et avec quelles conditions ? ▪ Comment les pays du Sud attirent-ils les acteurs privés ? Quelle image donnent-ils d'eux ?
Cas des projets en FIT (Feed'in Tarifs)
▪ Comment faire en sorte que la puissance publique cadre et maitrise le développement national des EnR privés sans débordements?
▪ Comment le privé assoit-il son modèle économique concernant les études de développement EnR? Quelles garanties lui sont-elles apportées par qui ?

4.2 Pour les projets EnR distribués en zone rurale et périurbaine

Clés de réalisation des projets EnR distribués en zone rurale ou périurbaine
▪ Mise en place du contexte réglementaire adapté à l'éclosion d'un entreprenariat local
▪ Existence ou création d'outils financiers adaptés à de multiples petites opérations
▪ Implication et mobilisation des communautés locales bénéficiaires
▪ Intégration dans la chaine de l'aide des structures non gouvernementales,
▪ Développement de technologies adaptées et à bas coûts par les industriels du secteur

5 Débat:

Les débats s'articuleront autour des 3 grandes questions ci-dessous et viseront à dégager des recommandations pour la politique d'aide au développement française:

5.1 Quels modèles, du Nord ou du Sud, ont fait leur preuve et comment les transposer ?

Question subsidiaires :

- *Quelles sont les conditions d'une bonne transposition technologique?*
- *Comment favoriser l'émergence de R&D dans le Sud?*
- *Quels sont les équilibres internes à favoriser selon chaque type de pays, ses forces et ses faiblesses, afin d'amorcer ce cercle vertueux ?*
- *Comment favoriser la mise en place de ces équilibres ?*
- *Quel rôle les pouvoirs publics peuvent-ils avoir pour accompagner la mise en œuvre de ces innovations ?*

Quelques exemples :

Cas de l'émergence directe dans pays du Sud d'un nouveau concept EnR adapté au Sud

Exemple: Yeleen Koura – Sociétés de services électriques décentralisés
Ce sont des points de recharge par des dispositifs photovoltaïques de batteries de tous types:
- La transposition à d'autres villages/pays
- La transposition avec de petites éoliennes ou de la micro-hydraulique

→ Quelles conditions pour créer une production d'échelle et une distribution ?
→ Quelles autres expériences avec un taux de réplicabilité important ?

Exemple: Cas de IBEKA en Indonésie
Des coopératives communautaires possèdent et opèrent des microcentrales hydrauliques de 100kW dans 60 villages
Les villageois se sont regroupés en coopératives pour construire et exploiter les centrales
- La coopérative trouve son revenu par la vente de l'électricité aux villageois et le surplus au réseau
- Le réseau était disponible
- Des dons ont servis à financer 50% de la construction
- Les villageois se sont mobilisés sous l'impulsion d'une femme

→Comment structurer les communautés ?
→Comment attirer le capital initial ?
→ Comment convaincre les autorités de la pertinence de la démarche?

Cas de la transposition Nord-Sud

Exemple: le parc éolien de Ashegoda 100MW en Ethiopie

Venant se greffer sur un réseau déjà fort du fait de la proximité et de la prédominance des centrales hydrauliques Ethiopiennes (90% d'EnR sur un pays vaste et d'un gisement éolien important)

- Le Mix énergétique est favorable
- Le réseau est fort
- La compagnie électrique « client » est considérée sérieuse
- Les études de développements ont été financées et réalisées par un expert international

→ La transposition du schéma centralisé du Nord est alors adaptée au contexte

→ Quels contextes sont déjà favorables ?

Cas de la transposition Sud-Sud

Exemple: un projet BoP en micro finance : Grameen Shakti au Bangladesh

- Financement par le réseau de micro-finance de Grameen Bank
- 1 million de systèmes solaires complets installés

→ Quels projets sont finançables?

→ Comment aider les projets à mettre en place des contextes permettant les financements (Institutions Financières Internationales / AFD / fonds privés / micro finance / finance participative / etc.)?

Exemple: le 1er parc éolien 10MW de la cimenterie Lafarge au Maroc

le 1er parc éolien 10MW de la cimenterie Lafarge a été suivie d'un programme de l'Office National d'Electricité (ONE) vers les auto-producteurs visant à faire développer plus de 1000MW par le secteur privé en vue de son auto-alimentation électrique.

- L'environnement industriel y est favorable
- L'environnement de la finance privée locale y était aussi favorable
- La compagnie électrique qui garantit le système est considérée sérieuse
- Les zones globales des projets ont été préparées par l'ONE, avec des experts internationaux mais les études de développements sont prises en charge par le secteur privé

→ La transposition de ce schéma auto-producteur serait adaptée aux pays ayant des industriels sachant supporter ces investissements et une compagnie électrique connue pour respecter ses engagements

→ Quels contextes sont déjà favorables ?

→ Comment aider à mettre en place des contextes adaptés ?

Cas combinant l'ensemble des approches

Exemple du Maroc
Le Maroc cumule presque tout ce qui peut se faire de cohérent en matière d'EnR:

- De la transposition Nord-Sud : De grands projets connectés au réseau (parc éolien de Tarfaya, centrale hydraulique STEP de Afourer, future centrale solaire de Ouarzazate, menés par l'ONE)
- De la transposition Sud-Sud : La mise en place du système pour l'autoproduction, inspiré du système Indien avec adaptation au système marocain
- Un programme d'Electrification rurale soutenu
- Une diffusion de technologies EnR de proximité sur base de solaire distribué

→il y a une bonne complémentarité entre ces programmes et un équilibre du système de couverture qui fait que le Maroc peut créer certains outils de production de technologies EnR qui enclenchent un cercle vertueux sur le développement.

5.2 Quelles sources et modèles de financement?

Microfinance

Exemple: Cas de SELCO en Inde.
SELCO est une association qui a fédéré 42 banques et institutions financières internationales pour proposer des solutions de micro-finance à plus de 100.000 villageois qui ont pu s'équiper en système solaire individuels
SELCO n'a pas vocation à s'étendre et préconise des appropriations locales pour des projets similaires

→ Comment mobiliser la population
→ Comment faire le lien entre les communautés locales et les bailleurs internationaux ?
→ Comment transposer la méthodologie de succès ?
→ Comment favoriser la collaboration entre autorités et communautés

Financement d'études

Exemple: Un projet d'une compagnie électrique publique, en mode connecté au réseau, où l'étude de faisabilité est financée via un FASEP : un Parc éolien de 30MW en République Dominicaine

Une étude de faisabilité réalisée sur un site est arrêtée en amont car le projet s'avère non faisable mais l'étude peut être poursuivie sur un site qui se révèle intéressant. L'étude a été financée par le MINEFI sous forme d'avance remboursable si c'est un industriel français qui réalise les travaux. S'agissant d'un projet d'une compagnie d'électricité publique, il pourrait être financé par un prêt de l'Agence Française de Développement.

→ Comment gérer le risque politique en amont du projet : possibilité de remise en cause du projet suite à un changement de gouvernement et de priorités ?

→ Quels porteurs de projets sont finançables et par qui ?

→ A quel niveau du projet l'argent public est-il le plus efficace ? A quel niveau la garantie publique est-elle nécessaire et préférable ?

Financement public/privé des projets

Exemple: 4 parcs éoliens totalisant 28MW qui représentent 25% de la consommation du Cap Vert, et financés en Partenariat Public Privé (PPP)

- CABEOLICA est un PPP entre l'AFC, FINNFUND, InfraCo Africa, Electra, et le Gouvernement du Cap-Vert

→ Quels projets sont finançables sous ce mode?

→ Comment trouver le point d'accord entre des conditions d'entrée très différentes entre les acteurs publics et privés?

→ Qui sont les acteurs qui savent se monter en PPP et sous quelles conditions

5.3 Comment assurer la durabilité des projets?

Quelle organisation de l'exploitation et de la maintenance des installations EnR ?

Exemple: Cas d'un projet EnR avec intégration de la maintenance et de la formation dans le contrat de construction : SERE en Afrique du Sud

La maintenance et la formation n'avait pas été intégrés dans l'appel d'offre, ce sont les industriels qui les ont exigées.

- On ne peut pas séparer engagement sur les performances et la maintenance. Les EnR n'échappent pas à la règle.
- La formation sur projet est le moyen de rendre les services publics ou privés du Sud plus compétents, de créer une base locale de connaissance et donc de promotion de l'innovation technologique.

→ Comment mieux utiliser les gros projets comme moteur local pour en créer localement d'autres ?

→ Qu'est-ce qui doit faire partie des contrats et quel transfert de compétence (formation) pour durer ?

→ Comment créer des filières de compétence autour des projets ?

Comment gérer l'obsolescence des technologies et la mise à niveau des installations EnR?

Exemple: Cas de réhabilitation de la centrale hydraulique de INGA au Congo

Les sites sont déjà prêts et les impacts cernés voire minimisés par la réhabilitation

→ Le recyclage de site : Une innovation peut être d'apprendre à faire du neuf avec l'ancien.

→ Comment générer de la programmation de réhabilitation au même titre que de l'installation nouvelle?

Comment assurer la connection et la mise à niveau des infrastructures électriques et des réseaux existants ? Quelles bases d'infrastructures mettre en place pour intégrer de nouvelles installations EnR ?

Exemple: Questions relatives au raccordement des projets d'ENR et au transport

Une des problématiques majeures des grands projets de production EnR, notamment dans le Sahara, dans le nord Mauritanien, ou au Kenya, est la question du nécessaire financement de la ligne pour rejoindre le gisement EnR.
Cette ligne, parfois considérée à part, ainsi que tout l'équipement électrique qui est lié, fait nécessairement partie du projet global.

→ Comment veiller à une programmation d'ensemble ?

Sources d'informations

- Base documentaire
  - HYSTRA NTIC BOP¨
  - HYSTRA ACCESS TO ENERGY FOR BOP
  - AFD doc de travail 122: accès à l'élec en AfSubSAh
  - AFD / RECP éolien
  - Yeelen Koura expérience

---

[i] Sources:
1/ AFD - Document de Travail N°122 : Accès l'électricité en Afrique Subsaharienne : retours d'expérience et approches innovantes – Avril 2012
2/ Fondation Energies pour le Monde - bonnes pratiques en électrification rurale par énergies renouvelables en afrique - étude de cas : Société de Services Décentralisés Yéelen Koura - MALI

[ii] LBNL - Tracking the Sun V -An Historical Summary of the Installed price of PV in the USA 1998-2011 – November 2012

[iii] ASHOKA – HYSTRA – Access to Energy for the Base of the Pyramid – Octobre 2009