

Le coût généralement élevé de raccordement au réseau rend économiquement plus attractif la mise en place de systèmes décentralisés, fondés sur les sources renouvelables d'énergie. À cet égard, les options techniques sont nombreuses et de plus en plus éprouvées : elles vont des systèmes photovoltaïques, à la construction de micro ou mini barrages pour exploiter les cours d'eau là où cela est possible, à l'installation d'éoliennes, à l'utilisation rationnelle de la biomasse (culture de biocarburants, exploitation des ressources forestières). Des mini réseaux, des plateformes multi fonctionnelles pour des usages productifs créant de la richesse économique (moteur qui alimente une batterie, une dynamo pour l'éclairage public, une décortiqueuse, un arbre mécanique etc., et qui sont gérés par la communauté villageoise, organisée en comité de gestion), peuvent être mis en place, préluant éventuellement à un raccordement progressif au réseau.

Des investissements supportables et des prix de revient compétitifs

Avec la forte chute des coûts du solaire PV, l'énergie solaire n'est plus du tout une utopie. Elle devient même réellement compétitive par rapport au diesel dans les zones hors réseau, et peut apporter une contribution décisive à l'électrification du continent, à un coût abordable et de manière propre. Sur le plan économique, les montants d'investissement sont aujourd'hui de quelques dizaines d'euros pour une bonne lampe solaire photovoltaïque à batterie intégrée, et de quelques centaines d'euros pour des kits solaires individuels.

Bien sûr, il faut prendre en compte le niveau de vie et le pouvoir d'achat des populations, qui est souvent faible, et un montage financier adapté est nécessaire avec la mise en œuvre de financements par prêts, par location de matériel solaire, ou vente de services électriques avec tarifs divers, si possible en impliquant des investisseurs privés assurant service et maintenance dans la durée.

Des solutions adaptées à la variété des situations

La source d'énergie la plus répandue est aujourd'hui le solaire, avec une utilisation dans près de 60% des projets d'électrification décentralisée recensés. Les systèmes solaires sont déployés de manière adaptée à chaque zone de peuplement : trois grandes familles de solutions techniques peuvent être identifiées : de la simple lampe solaire, au kit solaire individuel, aux mini-réseaux alimentés par des centrales électriques (thermique, solaire, hydraulique, hybride, etc.). Il y a aussi les kiosques énergétiques offrant

divers services utilisant l'énergie électrique aux communautés. Les systèmes isolés permettant l'accès à l'électricité des ménages ou des structures collectives (écoles, centre de santé, pompe à eau, etc.).

Solutions individuelles et ménages : des installations individuelles de faible puissance permettent l'éclairage, et la recharge de téléphone portable. L'éclairage le soir devrait permettre aux enfants de mieux progresser dans leur travail scolaire ; disposer d'une solution de recharge de téléphone portable fait économiser du temps qui pourrait être consacré à des activités productives. Les populations privées d'éclairage électrique ont recours à des énergies primaires nocives pour la santé et l'environnement et coûteuses (kérosène, bougies, bois), ou multiplient les solutions individualisées et polluantes à long terme (petites lampes à pile ou batterie), les effets nocifs de ces solutions traditionnelles sur la santé ne sont généralement pas mesurés.

Pour les usages productifs, les solutions décentralisées d'accès à l'électricité offrent une capacité d'approvisionnement électrique moins importante que celle permise par le réseau, notamment en termes de puissance disponible. Cependant, les activités agricoles et les petites activités de services ou artisanales qui peuvent se développer en zones rurales (éclairage, réfrigération, irrigation, utilisation de petits outillages électriques), ne nécessitent pas de courant de forte puissance. Et ces activités font partie de celles qui ont le plus fort **impact en matière de réduction de la pauvreté** en Afrique subsaharienne

Dans les zones couvertes par le réseau, il est possible d'utiliser des centrales solaires plus importantes (10 à 100 MWc), qui vont injecter directement leur production dans le réseau, en technique CSP solaire à concentration (le Maroc développe actuellement la plus grande centrale CSP au monde à Ouarzazate), ou en photovoltaïque (Neeon vient de signer un PPP de 25 ans en Zambie pour 54 MWe pour un prix de vente record de US\$ 0.0602 par kWh).

Les mini-réseaux pour des situations intermédiaires

Entre ces deux situations, c'est généralement le **développement de mini-réseaux** (minigrids) qui est adapté (100 Kw et au-dessus, on parle aussi de micro-réseaux au-dessous de 100 kW) Malgré des densités de population parfois importantes (villages, villes pouvant atteindre des centaines de milliers d'habitants) ces zones ne seront pas reliées au réseau à court ou moyen terme, les coûts de développement de réseau classique étant non supportables

par les Etats. Là encore, le solaire a tout son rôle à jouer pour la production d'électricité et peut fournir un service électrique de qualité capable de soutenir le développement des usages commerciaux et industriels pour ces zones.

Pour les mini-réseaux, le solaire peut désormais être une option privilégiée. Ces zones, si elles sont électrifiées aujourd'hui, le sont bien souvent par des petits groupes thermiques électrogènes, diesels ou essence, au coût de revient très élevé. La production en est fondamentalement chère et il convient de prendre en compte les surcoûts (parfois plus de 50%), liés à l'approvisionnement complexe en carburant, ces lieux étant souvent isolés. Un système à base solaire PV permet aujourd'hui de produire des kWh à un coût de revient compétitif, nettement inférieur au diesel, parfois de moitié. Couplé à d'autres moyens de production (thermique ou idéalement hydroélectrique ou biomasse), permettant de gérer les intermittences et les pics de demande (notamment le soir), en attendant une baisse suffisante du coût du stockage (attendu d'ici 5 ans), les systèmes hybrides sont des solutions performantes économiquement. Ces «petites» centrales hybrides ont également d'autres avantages: rapidité et facilité d'installation (moins d'un an), modularité et proximité possible avec les consommateurs pour limiter les coûts du réseau local, avec un réseau intelligent.

Quel modèle économique pour les mini-réseaux ruraux? Les obstacles à lever

La compétitivité des mini-réseaux solaires est démontrée, reste à assurer leur déploiement sur le terrain. Cela nécessite un modèle économique adapté, et l'intégration de plusieurs métiers et compétences: innovation financière pour permettre le financement de ces systèmes (pas d'acheteur institutionnel mais une myriade de consommateurs finaux appartenant au «bas de la pyramide»), innovation dans la gestion client pour assurer un service à faible coût («low cost»), mais efficace (SAV, facturation, recouvrement, notamment en utilisant la technologie de paiement mobile), formation des ressources humaines pour assurer la gestion et la maintenance du système sur le long terme, ...

Le principal obstacle est souvent l'absence de réglementations et de politiques spécifiques, en particulier en ce qui concerne les tarifs et l'expansion du réseau. Une rentabilité suffisante est indispensable pour les investisseurs et pour la viabilité financière dans la durée. Le succès de la mise en place d'un mini-réseau dépend de la qualité de la Gouvernance. D'autres obstacles incluent des modèles économiques non prouvés et l'incertitude de la demande.

Bien étudier la demande solvable et l'acceptabilité des tarifs couvrant les coûts est indispensable. On peut penser aussi à des tarifs «intelligents» différenciés en fonction de l'heure, adaptés aux coûts de revient réels (heures de soleil et heures sur batterie).

De nombreux développeurs travaillent actuellement sur des opérations pilotes pour valider la faisabilité technique et l'équilibre économique et financier des mini-réseaux. Beaucoup de projets de petite taille se sont développés, par exemple en Tanzanie où l'Etat a fixé un cadre institutionnel et réglementaire favorable, en permettant la fixation libre des prix de revente de l'électricité pour les mini-réseaux de puissance inférieure à 100 kW. C'est ce dont devraient s'inspirer de nombreux Etats africains, afin d'offrir aux investisseurs et développeurs privés un cadre des affaires adapté au développement des mini-réseaux.

Au Sénégal, plusieurs concessions d'électrification rurale ont été attribuées à des opérateurs privés, avec une «neutralité technologique» comprenant de plus en plus de solaire. Avec le programme PERACOD (Coopération allemande), des ERILS (Electrification Rurale d'Initiative Locale) ont mis en place plus d'une centaine de mini-réseaux.

En République Démocratique du Congo, vaste pays où le taux d'électrification réel est de moins de 10%, un appel d'offres original à des opérateurs privés pour des mini-réseaux à base solaire avec stockage par batteries et appoint diesel, pour production, distribution, gestion, avec des tarifs différenciés, est en préparation, avec DFID (Coopération britannique), sur des sites pilotes préétudiés, pour des puissances en solaire de plusieurs MW et des populations dépassant 100 000 habitants loin du réseau principal, 6 sites entre 80 000 et 345 000 habitants. sont étudiés.

Les Solar Home Systems (SHS) et le Pay As You Go (PAYG)

PAYG et Mobile Money. La téléphonie mobile et les mini-réseaux

Depuis une dizaine d'année, l'Afrique connaît une véritable révolution grâce à l'émergence du téléphone et du paiement mobiles (dit *Pay As You Go*). Dans les zones éloignées du réseau, avec une faible densité de population, les systèmes solaires individuels sont généralement la solution à privilégier avec des panneaux solaire PV (1 à 40 Wc), et une batterie pour le stockage.

Le Solaire PAYG, **payer à tempérament, mieux connu sur le terme *Pay As You Go***, est une solution qui permet à l'utilisateur de se procurer un système solaire en payant un petit montant initial et ensuite des paiements réguliers (chaque semaine, chaque mois, etc.) Chaque fois que l'utilisateur fait un paiement, le système solaire est opérationnel pour un nombre de jours. Si « les unités » sont finies, le système solaire est bloqué jusqu'au prochain paiement par l'utilisateur.

Ces systèmes permettent aux ménages d'économiser jusqu'à 200 USD/an par foyer! Au Kenya, on a dépassé les deux millions de SHS *Pay As You Go*. Avec une floraison de start-up innovantes, M-Kopa, Off-Grid Electric, Mobisol, Azuri Technologies, Solaris, Egg Energy, Sparkmeter Inc, au Sénégal OOLu Solar et Baobab +, etc. L'électricien français EDF s'est associé en Côte d'Ivoire à la startup californienne Off Grid Electric, qui vend déjà des kits solaires en Tanzanie et au Rwanda, pour vendre des kits solaires à bas coût aux populations qui n'ont pas accès à l'électricité. Les kits comprennent un panneau solaire, une télévision à basse consommation, quelques lampes, une radio, ainsi que des prises USB pour brancher des téléphones portables. Selon la formule, l'offre coûte entre 7 et 23 euros par mois environ, payable pendant trois ans à partir d'un téléphone portable.

L'avenir des PAYG, solutions individuelles

Ces solutions individuelles rencontrent un grand succès dans de nombreux pays en développement en raison de la simplicité de leur mise en œuvre, de la conception de solutions de financement adaptées dites *Pay As You Go*. Leur diffusion relève maintenant de plus en plus d'initiatives commerciales privées plutôt que de projets financés par des ONG ou des agences d'aide. L'arrivée à maturité d'un marché pour les solutions individuelles reste cependant conditionnée par la mise en place d'infrastructures de marché, notamment des réseaux de distribution et de maintenance ou des solutions de financement dédiées (telles que des institutions de microfinance).

■ En conclusion

En électrification, il n'y a pas de réponse unique! Ni de modèle unique! Au niveau de la demande d'énergie sur le terrain, il y a des facteurs techniques, financiers, institutionnels, psychologiques, l'acceptabilité sociale est impérative. Il faut être concret, pragmatique, c'est une multitude de micro décisions qui jouent. Des partenariats souvent complexes du fait de la multiplicité des acteurs doivent être engagés en associant et en intégrant le savoir-faire et la valeur ajoutée de chacun, entre public et privé et forces du marché, en créant des sociétés locales pour la commercialisation des services, l'exploitation et la maintenance des installations dans la durée.

Notre conviction est que, pour être efficace, pour traiter les défis gigantesques de l'énergie, de l'environnement et du développement durable, il faudra pour longtemps la coopération de tous les acteurs et en particulier les utilisateurs et les populations concernées, avec beaucoup d'efforts d'éducation et d'apprentissage. La réponse est certainement dans des réussites sur le terrain, proches des populations, innovantes, durables et reproductibles dans un cercle vertueux de progrès. ✨