



MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE
Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Energie



**ETUDE SUR LE POTENTIEL DE CRÉATION
DE VALEUR LOCALE DE L'INDUSTRIE TUNISIENNE
DANS LE SECTEUR DE L'ÉNERGIE ÉOLIENNE**



Préface

Dans le cadre du projet de coopération entre le Programme des Nations Unies pour le Développement et l'Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Energie « Développement par le secteur privé de l'électricité éolienne connectée au réseau en Tunisie » et afin de maximiser les retombées positives locales du développement de la filière éolienne, la présente étude a été réalisée pour évaluer le potentiel de création de valeur locale de l'industrie tunisienne dans le secteur de l'énergie éolienne à des fins de développement de projet éolien en Tunisie. Il s'agit d'identifier les activités les plus créatrices de valeur et d'évaluer la capacité du tissu industriel tunisien à se positionner sur ces activités, notamment la fabrication .

L'objectif est d'aboutir à un plan d'actions partagé avec les acteurs privés et les institutions publiques permettant de soutenir et de maximiser la création de valeur locale liée au développement de l'éolien.

Le présent document représente un resumé des résultats de l'étude, qui a été réalisée en 2013.

Sommaire

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCTION | 6 |
| 2. BENCHMARK ET GRILLE D'ANALYSE DE LA CHAÎNE DE VALEUR..... | 6 |
| 2.1. Leçons tirées du benchmark pays | 6 |
| 2.1.1. Les facteurs clés de succès identifiés | 6 |
| 2.1.2. Les principales leçons à tirer pour la Tunisie | 9 |
| 2.2. Principaux résultats de l'étude de la chaîne de valeur | 10 |
| 2.2.1. Création d'emplois et de valeur le long de la chaîne de valeur | 11 |
| 2.2.2. Effets de seuil sur la localisation de l'activité industrielle | 14 |
| 3. ENQUÊTES ACTEURS TUNISIENS | 16 |
| 3.1. Enquêtes élargie et spécifique..... | 16 |
| 3.2. Enquête approfondie | 17 |
| 3.3. Evaluation des opportunités de développement de la filière éolienne en Tunisie | 18 |
| 4. CONTENU LOCAL : EXIGENCES ET TAUX ACCESSIBLES | 22 |
| 4.1. Les types d'exigences possibles et les modalités d'application | 22 |
| 4.2. Estimation du taux de contenu local accessible pour la Tunisie | 23 |
| 5. CONCLUSIONS & RECOMMANDATIONS | 24 |
| 5.1. Compétences des acteurs tunisiens et potentiel de « contenu local » | 24 |
| 5.2. Structuration de la filière éolienne tunisienne | 27 |
| 5.3. Lancement d'une commande publique à court ou moyen terme et fixation d'une visibilité à long terme | 29 |
| 5.4. Stratégie d'exportation des compétences locales | 30 |
| 5.5. Aides aux investissements, avantages fiscaux et financement | 31 |
| 5.6. Priorisation des actions à mettre en œuvre et plan d'action | 31 |

Table d'illustrations

| | |
|---|----|
| FIGURE 1 : METHODOLOGIE PROPOSEE | 6 |
| FIGURE 2 : FACTEURS CLES DE SUCCES IDENTIFIES DANS LE CADRE DU DEVELOPPEMENT D'UNE INDUSTRIE EOLIENNE | 7 |
| FIGURE 3 : SYNTHESE DES MAILLONS DE LA CHAINE DE VALEUR DE L'INDUSTRIE EOLIENNE..... | 11 |
| FIGURE 4 : RATIOS D'EMPLOIS DES DIFFERENTS MAILLONS DE LA CHAINE DE VALEUR EOLIENNE..... | 11 |
| FIGURE 5 : PRINCIPAUX RATIOS SOCIO-ECONOMIQUES DES DIFFERENTS MAILLONS DE LA CHAINE DE VALEUR..... | 12 |
| FIGURE 6 : COMPARAISON DES SCENARIOS THEORIQUES DE LA FILIERE INDUSTRIELLE TUNISIENNE ET POSITIONNEMENT DES SITUATIONS ACTUELLE ET POSSIBLE A MOYEN TERME..... | 13 |
| FIGURE 7 : ESTIMATION DE LA CREATION BRUTE TOTALE D'EMPLOIS LIEE AU DEVELOPPEMENT DE LA FILIERE EOLIENNE SELON LE SCENARIO CONSIDERE [ETP]..... | 14 |
| FIGURE 8 : ESTIMATION DU FLUX ET DU MARCHE GLOBAL POUVANT JUSTIFIER LA FABRICATION LOCAL DE COMPOSANTS [EN MW/AN & MW]..... | 15 |
| FIGURE 9 : ETAT DES REPONSES AUX QUESTIONNAIRES ELARGI ET SPECIFIQUE PAR TYPE D'ACTEUR | 15 |
| FIGURE 10: CARTOGRAPHIE DES ACTEURS VISITES..... | 17 |
| FIGURE 11: TYPES DE CONTRAINTE..... | 22 |
| FIGURE 11: FACTEURS CLES DE SUCCES D'UN SYSTEME D' « EXIGENCES » DE CONTENU LOCAL..... | 22 |
| FIGURE 12: ESTIMATION DU TAUX D'INTEGRATION ACCESSIBLE SUR LA FABRICATION DES COMPOSANTS EOLIENS EN TUNISIE..... | 23 |
| FIGURE 13: ESTIMATION DU TAUX D'INTEGRATION GLOBAL ACCESSIBLE EN TUNISIE | 24 |
| FIGURE 14: COMPARAISON DES OBJECTIFS 2020 (OU DES SCENARIOS OFFICIELS) DES CAPACITES EOLIENNES SUPPLEMENTAIRES INSTALLEES [EN MW]..... | 26 |
| FIGURE 15: PRIORISATION DES ACTIONS A METTRE EN ŒUVRE | 32 |

1. INTRODUCTION

Le contexte tunisien est favorable au développement de la production d'énergie éolienne. Pour exploiter au mieux ce potentiel, plusieurs travaux ont été menés depuis les années 2000. Tout d'abord un atlas, réalisé entre 2004 et 2009, a permis de quantifier et de localiser le potentiel éolien sur le territoire. Plusieurs projets éoliens ont ensuite été initiés : le développement de parcs éoliens par la STEG (245 MW déjà installés), la réalisation d'étude de faisabilité pour des projets d'autoconsommation pour les grands industriels (60 à 120 MW sur le site venté de Thala), le démarrage d'un projet par un industriel pour son autoconsommation de capacité 45 MW et enfin, le lancement en 2013 de trois études de préfaisabilité pour développer une capacité totale minimale de 150 MW d'éolien par des producteurs privés dans le cadre du projet de coopération entre le PNUD et l'ANME. Les projets d'autoproduction éolienne sont rendus possibles grâce à l'actualisation de la loi sur la maîtrise de l'énergie en 2009 qui permet désormais aux gros consommateurs d'énergie de connecter leurs projets au réseau électrique national.

En outre, un nouveau cadre réglementaire autorisant l'investissement privé dans la production de l'électricité de source renouvelable est en cours d'approbation¹.

L'étude a été structurée autour de quatre modules distincts, comme indiqué en dessous sur les démarches à suivre afin d'optimiser la création locale de valeur dans le cadre du développement de l'éolien en Tunisie.

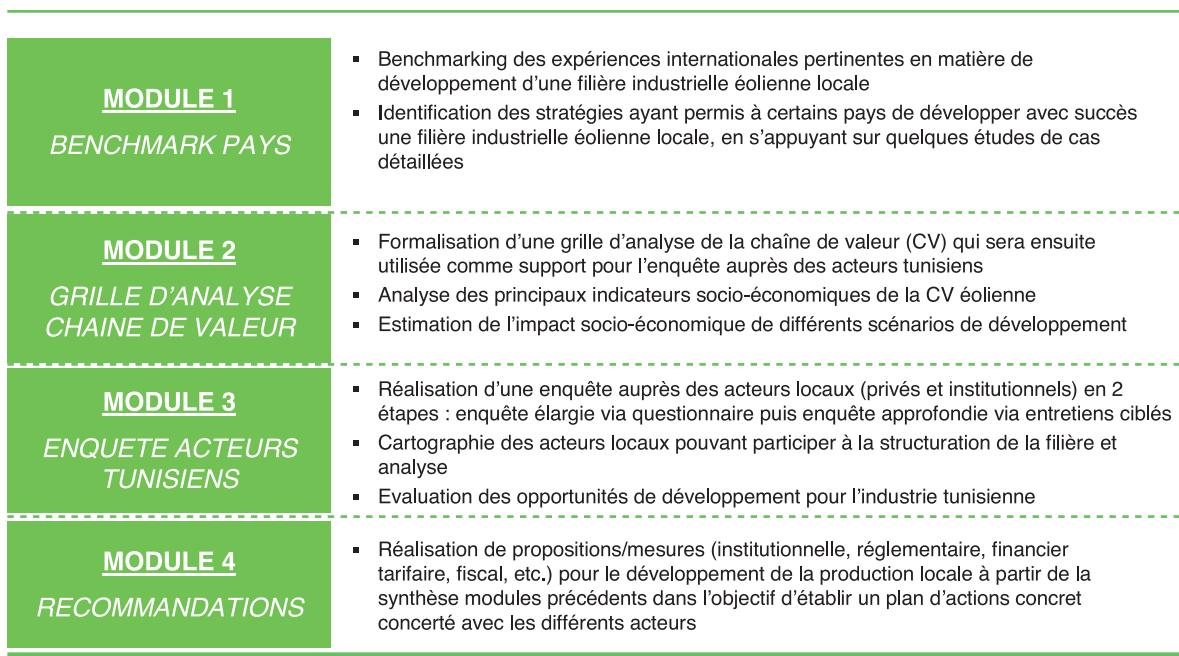


Fig1: Structure de l'étude

2. BENCHMARK ET GRILLE D'ANALYSE DE LA CHAÎNE DE VALEUR

2.1. Leçons tirées du benchmark pays

2.1.1. Les facteurs clés de succès identifiés

Une analyse détaillée des conditions d'émergence d'une industrie éolienne locale effectuée dans 5 pays à savoir l'Allemagne, le Danemark, la France, le Portugal et la Turquie, fait néanmoins apparaître cinq facteurs clés de succès communs constatés dans la majorité de ces pays.

1: La loi sur les énergies renouvelables a été promulguée en mai 2015

- A- la prédominance de la taille du marché national ;
- B- la mise en place d' « exigences de contenu local » ;
- C- le soutien public à l'accompagnement et la structuration de la filière ;
- D- les aides aux exportations ;
- E- la cohérence avec les atouts industriels du pays.



Fig 2: FACTEURS CLES DE SUCCES IDENTIFIES DANS LE CADRE DU DEVELOPPEMENT D'UNE INDUSTRIE EOLIENNE LOCALE

A. La prédominance de la taille du marché national

L'émergence d'une industrie éolienne locale qui constitue la principale caractéristique observée dans tous les marchés étudiés, passe par l'existence d'une demande nationale significative et assurément soutenue sur le long-terme.

En effet, l'attrait des acteurs locaux, et des investisseurs étrangers, pour l'industrie éolienne est étroitement lié aux opportunités perçues dans le pays, notamment quand il s'agit d'implanter des usines de fabrication de grands composants complexes (ex : pâles) demandant des investissements particulièrement importants. Il sera dès lors conditionné par :

-Le potentiel de déploiement éolien du pays, en termes de nouvelles capacités installées annuellement : dans tous les pays étudiés, la création d'une industrie locale a été motivée par le développement massif du marché intérieur (>400 MW/an) (150 MW/an pour le cas de la Tunisie) ;

-La visibilité des acteurs industriels sur les perspectives de croissance long-terme du marché. D'une part, ceci se matérialise par des objectifs clairs et ambitieux en termes de déploiement éolien représentant une opportunité économique pour les industriels. D'autre part, par un cadre réglementaire fiable (politiques publiques stables, une stratégie énergétique cohérente, etc.) indiquant un risque réglementaire faible .

B. La mise en place d'« exigences de contenu local »

Mis à part le Danemark, pays pionnier de l'industrie éolienne, la plupart des pays ont dû « imposer » la création d'une industrie locale via la mise en place de mesures réglementaires d' « exigence de contenu local », plus ou moins restrictives - allant de mesures coercitives d'obligation d'une quote-part de production locale à des mesures incitatives de tarif bonifié - et plus ou moins explicites (contraintes réglementaires détournées).

Ces « exigences de contenu local » peuvent répondre à deux stratégies différentes, qui ne sont pas forcément disjointes pour autant :

-**Protéger les industries naissantes**, incapables de faire face à la concurrence étrangère du fait de leur manque d'expérience et de savoir-faire : dans une sorte de protectionnisme transitoire celles-ci bénéficient d'un avantage comparatif leur permettant de rattraper le retard cumulé en termes de productivité vis-à-vis des leaders internationaux ;

-**Attirer les investissements directs étrangers (IDE)** en obligeant les grands acteurs internationaux attirés par la forte demande nationale d'y (re)localiser ses industries : l'«exigence de contenu local » peut se faire uniquement dans un objectif de développement industriel et régional et de création d'emploi, comme également dans une perspective de transfert technologique et de montée en compétence lorsque les acteurs locaux ne sont pas à même de fabriquer seuls les composants à forte valeur ajoutée.

C. Le soutien public à l'accompagnement et à la structuration de la filière

Dans tous les pays étudiés, le soutien public à l'accompagnement et à la structuration de la filière a été un élément clé de la montée en compétence de la filière. Plusieurs aspects sont concernés, impliquant à chaque fois d'importants financements publics :

-**La formation**, que ce soit pour les techniciens ou au niveau des cursus universitaires en lien avec les pôles de recherche ;

-**La structuration de la filière et la diffusion des bonnes pratiques**, via la mise en place de pôles de compétitivité / clusters industriels, la création de programmes en collaboration avec les acteurs et les académiques ;

-**Les normes et les outils de certification** ;

-**La R&D** (financements, programmes de R&D publique, mise en place de stations test).

Le niveau de soutien à la filière éolienne résulte également de la qualité des **autres politiques publiques de développement économique** (dans le cadre de programmes de développement industriel, régional, agricole, etc.). De la même façon, celles-ci peuvent être de plusieurs types : mesures d'accompagnement aux entreprises, financement de projets, politique fiscale favorable, qualité des infrastructures, promotion de l'image du pays auprès des investisseurs potentiels, etc.

D. Les aides aux exportations

Les exportations sont toujours au cœur des stratégies industrielles des pays étudiés, bien qu'ayant lieu souvent dans un deuxième temps, lorsque les acteurs ont réussi à atteindre un niveau de compétitivité et de maturité suffisant. Dans les pays pour lesquels ce niveau est atteint, on observe un degré d'exportation de l'ordre de 60 à 80% du chiffre d'affaires

généré par l'industrie. Autre point commun, tous ces pays ont mis en place des politiques de soutien aux exportations, pouvant endosser plusieurs rôles et formes :

-Rôle de promotion de l'industrie nationale et de relai d'information, via les ambassades, chambres de commerce et les agences nationales de promotion à l'étranger ;

-Rôle de financement des exportations, via les agences gouvernementales de crédit à l'exportation ;

-Mesure contraignante d'intégration des objectifs à l'export dans les « exigences de contenu local ».

E. La cohérence avec les atouts industriels du pays

Pour les cinq pays étudiés, le profil de l'industrie éolienne n'est pas le même (types de composants fabriqués, profil des acteurs, présence ou non sur l'ensemble de la chaîne de valeur) selon le type et niveau d'industrialisation du pays précédant le développement éolien. En effet, la montée en compétence des acteurs est plus efficace et moins coûteuse si elle se fait en cohérence avec les atouts industriels du pays.

La stratégie industrielle des pays analysés a généralement intégré l'une ou les deux voies décrites ci-dessous :

-Se fonder sur le savoir-faire local et sur les entreprises pour lesquelles la filière éolienne représente une opportunité de développement en ligne avec leurs cœurs de métier (exemples : fabricants d'engrenages ou de générateurs). On peut noter que le développement d'une filière industrielle dynamique ne passe pas forcément par la maîtrise de l'ensemble des maillons de la chaîne de valeur. Se concentrer sur des aspects précis, parce qu'ils correspondent à des marchés de niche et parce que l'industrie nationale peut avoir un avantage naturel à s'y développer, permet de capter une partie de la croissance sans demander d'investissements massifs ;

-Faire appel à des entreprises étrangères pour le développement des activités non maîtrisées localement et à forte valeur ajoutée. Cela peut prendre plusieurs formes telles que l'implantation directe des sociétés sur le territoire, joint-ventures avec des acteurs locaux, achat de licences étrangères, etc.

2.1.2. Les principales leçons à tirer pour la Tunisie

Sur la base du retour d'expérience des pays étudiés et des cinq facteurs clés de succès identifiés, et au vu du contexte spécifique de la Tunisie, 6 leçons ont été dégagées :

1. Le faible volume du marché intérieur constitue un désavantage pour la Tunisie. En effet, aujourd'hui, l'objectif éolien tunisien, ambitieux en termes de pourcentage de développement de la production renouvelable, reste néanmoins faible en termes de capacités à installer par rapport aux objectifs annoncés par certains pays de la région.

Mais surtout, ces objectifs se situent à la limite des seuils théoriques de déclenchement d'investissement local dans les principaux composants de la structure éolienne : les objectifs représentent aujourd'hui ~1500 MW supplémentaire d'ici 2030 soit en moyenne ~100 MW/an alors que les seuils pour l'implantation d'une usine de pôle ou nacelle sont estimé à ~150 MW/an sur une période minimale de 5 ans, ainsi, si l'objectif de la Tunisie est de développer une industrie locale complètement intégrée sur l'ensemble de la chaîne de valeur, c'est-à-dire notamment une production locale de l'ensemble des composants d'une éolienne, alors **une réflexion sur la taille de marché et le rythme de déploiement**

éolien devra avoir lieu. Si jamais une revue à la hausse des objectifs n'est pas envisageable, alors, comme pour le cas portugais, un système d'appel d'offres portant sur un ou deux acteurs pourrait permettre d'améliorer l'attractivité du marché en attribuant à un nombre restreints d'acteurs les objectifs capacitaires du pays, mais le succès de cette solution n'est cependant pas garanti; le marché concerné même réparti sur seulement 2 ou 3 acteurs, reste à la limite des seuils de développement industriel.

2. Si les volumes sont conséquents, une forte incitation financière n'est pas forcément nécessaire (diminution de taxe, aides à l'investissement, etc.). A l'inverse, l'excès de contraintes obligeant le développement d'une industrie locale peut induire une forte augmentation des coûts du déploiement éolien (hausse du tarif d'achat).

3. La mise en place d' « **exigences de contenu local** » doit être une solution envisagée. Les modalités précises du mécanisme (incitation ou contrainte, sous-jacent, feed-in tariff ou appel d'offres, etc.) ainsi que le niveau d'exigences envisagés sont décisifs.

4. Pour compenser les faibles volumes du marché local, **une politique de soutien aux exportations volontariste** devrait être mise en place pour les fabricants locaux (zones franches, financement à l'exportation...).

5. La stratégie de développement local ne doit pas être exclusivement fondée sur **la montée en compétence d'acteurs locaux** mais doit aussi chercher **l'investissement de grands groupes internationaux sur le territoire**.

6. Les institutions publiques doivent être moteurs de la structuration de la filière via : la facilitation des interactions entre les acteurs industriels et les universités ainsi que, la mise en place de **formations spécifiques** aux métiers de l'éolien, etc.

2.2. Principaux résultats de l'étude de la chaîne de valeur

Dans le cadre de l'étude une **grille d'analyse détaillée de la chaîne de valeur de l'éolien** a été élaborée permettant ainsi l'analyse des impacts socio-économiques (emplois et valeur ajoutée) du développement de l'éolien.

La chaîne de valeur de l'éolien peut être segmentée en **3 « maillons » principaux** qui sont : **la fabrication** des composants (nommée maillon « Amont »), la phase de **construction / installation** (précédée des études techniques) et **l'exploitation/maintenance** des turbines.

Chacun de ces « maillons » de la chaîne de valeur peuvent eux mêmes être segmentés en différents « sous maillon », en particulier, concernant la phase de fabrication, nous distinguons :

- la fabrication des grands composants de structure (pâles, mâts, coque de la nacelle) ;
- la fabrication des composants électriques et électroniques (alternateurs, contrôle commande, transformateur, ..) ;
- la fabrication des composants mécaniques (multiplicateur, système d'orientation de la nacelle et des pâles, arbres moteurs, système d'accouplement mécanique, freins,...).

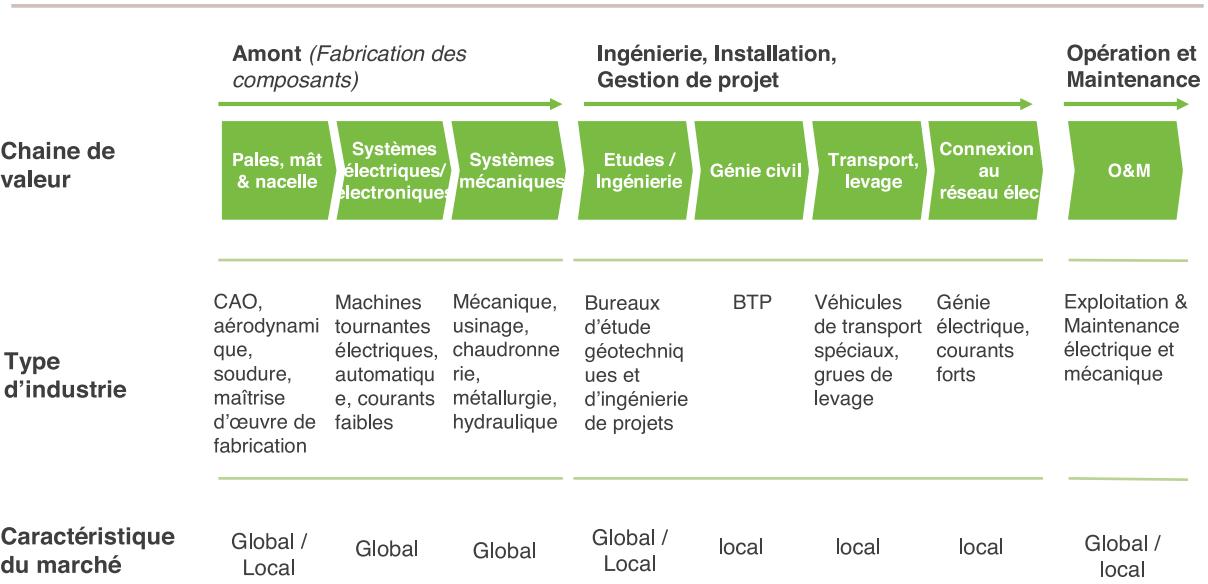


Fig 3: SYNTHESE DES MAILLONS DE LA CHAINE DE VALEUR DE L'INDUSTRIE EOLIENNE

2.2.1. Crédit d'emploi et de valeur le long de la chaîne de valeur

CAVEAT

Les ratios retenus de création d'emploi et de valeur ajoutée permettent de faire des estimations en ordre de grandeur. Ils proviennent d'études de références dont les résultats varient fortement d'une étude à une autre. De plus, ils proviennent essentiellement de retours d'expériences issus de pays de l'OCDE et dont le contexte économique et social (potentiel industriel, main d'œuvre, cadre politique et réglementaire) peut différer sensiblement du contexte Tunisien. Les résultats de cette analyse sont donc à prendre avec précaution.

En termes d'emplois directs, on peut estimer l'activité générée par la fabrication/installation d'un MW éolien à 8 ETP dont ~60% dans la fabrication (5 ETP-an /MW) et 40% dans l'installation et les études (~3 ETP-an/MW). L'ordre de grandeur des emplois pérennes générés par la maintenance des parcs éoliens peut être estimé à 0,3 ETP-an /MW en exploitation /an (emplois récurrents sur la durée de vie de l'éolienne).

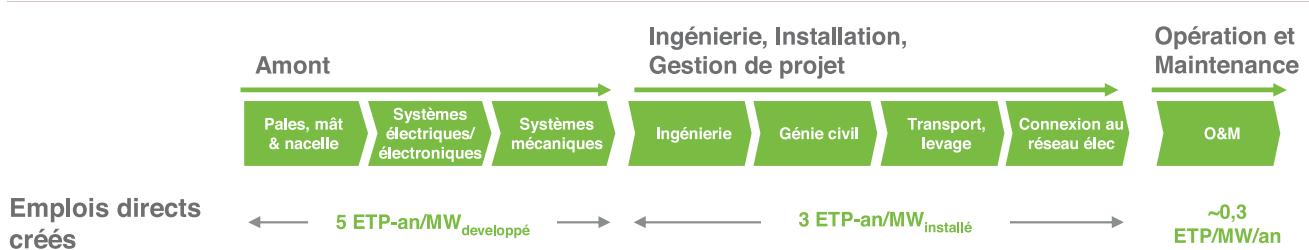


Fig 4: RATIOS D'EMPLOIS DES DIFFERENTS MAILLONS DE LA CHAINE DE VALEUR EOLIENNE

La valeur ajoutée directe (ie hors valeur ajoutée créée par les entreprises sous-traitantes) peut être estimée à ~250 k€/MW pour la fabrication des équipements, 120 k€/MW pour la phase d'installation / étude, et 20 k€/MW/an pour l'exploitation et la maintenance. Les sous-maillons concentrant la plus grande part de valeur ajoutée sont la fabrication des éléments clés de structure (pales, mâts, coque de la nacelle) ainsi que les éléments mécaniques, électroniques et électriques (transmission de puissance).

Néanmoins, sur la durée de vie d'une éolienne, les activités « Aval » (phase CIG (construction, installation, gestion de projet)) et « Exploitation / maintenance » représente environ les 2/3 de la valeur ajoutée directe.

| | Amont | | | Ingénierie, Installation, Gestion de projet | | | | Opération et Maintenance | |
|--------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|---------------------|---|---------------------------|---|--------------------------|--------------------------|--|
| | Pales, mât & nacelle | Systèmes électriques/électroniques | Systèmes mécaniques | Ingénierie | Génie civil ³⁾ | Transport, levage | Connexion au réseau élec | O&M | |
| Valeur [k€/MW] ¹⁾ | 342-420 | 175-210 | 243-300 | 70-120 | 70-110 | 20-30 | 70-120 | 33-36 (par an) | |
| % consommations intermédiaires | 75-85% | 65-75% | 50-70% | 20-30% | 60-80% | Transport : ~60% ²⁾ Levage : ~25% | 65-85% | 10-15% | |
| % de Marge Commerciale | 3-5% | 5-10% | 5-10% | 3-5% | 5-10% | 3-5% | 3-5% | 3-5% | |
| Valeur Ajoutée directe créée [k€/MW] | ~80 | ~60 | ~110 | ~70 | ~30 | ~10 | ~25 | ~20 (par an) | |
| Valeur Ajoutée directe créée | ← ~250 k€/MW développé → | | | ← ~120 k€/MW installé → | | | → ~20 k€/MW/an | | |

1) Sur la base d'une valeur de 1150 €/kW installé (hors maintenance)
 2) Consommations intermédiaires élevées liées à la location du matériel de transport
 3) Inclus la valeur du foncier

Source: Orbis (Bureau Van Dijk), analyses E-CUBE Strategy Consultants

Fig 5: PRINCIPAUX RATIOS SOCIO-ECONOMIQUES DES DIFFERENTS MAILLONS DE LA CHAINE DE VALEUR

Ces ratios socio-économiques ont été appliqués, dans le cadre de l'étude, à différents scénarios « théoriques » de développement éolien en Tunisie, tous fondés sur un même objectif de capacité installée d'ici 2030 de 1755 MW (capacité installée cible du PST - Plan Solaire Tunisien)².

Ces scénarios théoriques permettent d'estimer l'ordre de grandeur de l'impact d'un développement de la production locale de composants sur l'emploi en Tunisie dans 3 « schéma type » différents. Ces 3 scénarios représentent deux scénarios extrêmes et un scénario médian. Ils n'ont pas vocation à représenter le « bon » scénario de développement, voire de décrire une situation existante.

On cite:

- **scénario 1** « scénario extrême bas » dans lequel l'ensemble des composants sont importés, les activités d'études/ingénierie et de maintenance sont réalisées seulement à 50% localement, et seule la construction/installation est réalisée à 100% par des entreprises locales ;
- **scénario 2** « scénario médian » dans lequel seuls 50% des composants sont importés (en valeur) et les fabricants locaux n'exportent pas de composants, le reste des activités (CIG et Exploitation/Maintenance) étant réalisées à 100% par des entreprises locales ;
- **scénario 3** « scénario extrême haut » dans lequel 100% des équipements installés en Tunisie sont fabriqués localement et les fabricants locaux parviennent à exporter 50% de leur production, le reste des activités (CIG et Exploitation/Maintenance) étant réalisées à 100% par des entreprises locales.

Le travail d'enquête terrain réalisé auprès des acteurs tunisiens dans le cadre du module 3 a permis de mieux analyser quelles pourraient être les capacités d'intégration de la filière industrielle tunisienne envisageables dès aujourd'hui et à moyen terme.

En effet, les mâts, câbles électriques, tableaux de commande, transformateurs (pour certaines catégories et puissances) sont d'ores et déjà fabriqués en Tunisie. Les compétences sur l'aval de la chaîne de valeur sont à renforcer mais déjà présentes sur le territoire national. **Ainsi, dès aujourd'hui, le mode de développement de la filière éolienne en Tunisie se situe entre les scénarios théoriques 1 et 2 en termes d'intégration locale.**

Selon l'enquête terrain réalisée, les développeurs tunisiens seraient même prêts à assurer un taux d'intégration locale pouvant atteindre 85% (y compris pâles, coque de la nacelle et certains composants électriques et mécanique de la nacelle) en cas de garantie d'un marché minimum de 150 MW sur au moins 5 ans. A moyen terme, le taux d'intégration pourrait donc augmenter pour correspondre à un développement situé entre les scénarios théoriques 2 et 3.

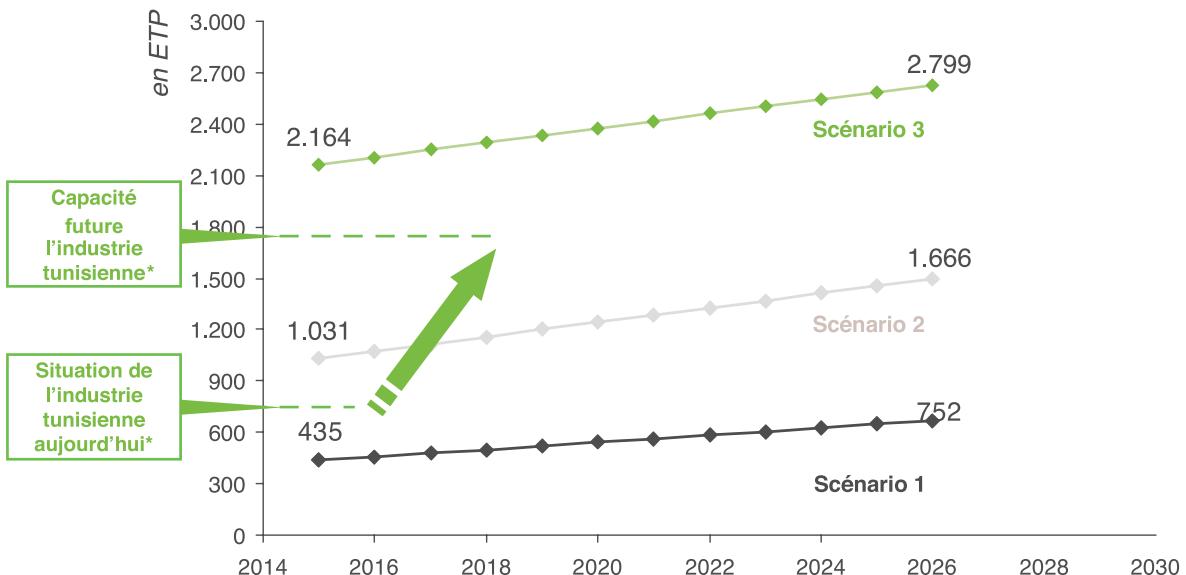
| | Situation de l'industrie tunisienne aujourd'hui* | Capacité future de l'industrie tunisienne* | |
|--|--|--|--|
| | Scénario 1 « extrême bas » | Scénario 2 « médian » | Scénario 3 « extrême haut » |
| Description du contexte théorique | Le développement du parc éolien se fait totalement sur la base d'importations d'équipement | La Tunisie réalise ½ des équipements nécessaire à son parc national : la production locale sert uniquement à alimenter le développement national | La Tunisie développe une filière éolienne locale et attire des investisseurs pour produire 100% des équipements localement et exporter une partie des capacités de production locale |
| Objectif National 2030 (MW) | 1775 | 1775 | 1775 |
| 1ères nouvelles mises en service | 2015 | 2015 | 2015 |
| Part de l'activité réalisée en Tunisie | | | |
| Pôle / Mâts / Nacelle | 0% | 50% | 100% |
| Systèmes mécaniques | 0% | 50% | 100% |
| Systèmes électriques | 0% | 50% | 100% |
| Ingénierie / Etude | 50% | 100% | 100% |
| Génie Civil | 100% | 100% | 100% |
| Transport / Levage | 100% | 100% | 100% |
| Connexion au réseau Elec | 100% | 100% | 100% |
| O&M | 50% | 100% | 100% |
| Part de la production exportée | | | |
| Pôle / Mâts / Nacelle | 0% | 0% | 0% |
| Systèmes mécaniques | 0% | 0% | 50% |
| Systèmes électriques | 0% | 0% | 50% |

* Suite à l'enquête terrain

Fig 6: COMPARAISON DES SCENARIOS THEORIQUES DE LA FILIERE INDUSTRIELLE TUNISIENNE ET POSITIONNEMENT DES SITUATIONS ACTUELLE ET POSSIBLE A MOYEN TERME

Il est à noter que :

- dans le scénario 1 « extrême bas », l'activité générée par la filière éolienne peut être estimée à ~400 ETP-an en 2015 et ~700 en 2030 (comprenant les emplois directs, indirects et induits) ;
- dans le scénario 3 « extrême haut », l'activité générée par la filière éolienne peut être estimée à ~2000 ETP-an en 2015 et ~2700 en 2030 (comprenant les emplois directs, indirects et induits) soit environ 1600 à 2000 emplois supplémentaires seulement par rapport au scénario 1.



1) Intégrant les emplois directs indirects et induits par le développement de la filière

* Selon l'enquête terrain

Fig 7: ESTIMATION DE LA CREATION BRUTE TOTALE D'EMPLOIS LIEE AU DEVELOPPEMENT DE LA FILIERE EOLIENNE SELON LE SCENARIO CONSIDERE [ETP]

Ainsi, si l'activité générée dans un scénario « extrême haut » de production 100% locale est ~5 fois supérieure à l'activité générée dans un scénario « extrême bas », le potentiel reste néanmoins faible étant donné les volumes du marché intérieur mis en jeu (installation d'environ 100 MW/an en moyenne pour atteindre 1755 MW à 2030).

2.2.2. Effets de seuil sur la localisation de l'activité industrielle

Comme dans tout secteur industriel, la rentabilité des investissements permettant la construction d'usines de fabrication dépend du taux d'utilisation de ces usines. Si les biens manufacturés sont facilement transportables, la production d'une usine peut alimenter une demande supérieure à la demande régionale en exportant une partie de sa production. Si les biens manufacturés sont difficilement transportables, le taux d'utilisation des usines, et donc la rentabilité des investissements, va dépendre de la demande régionale.

Dans le secteur de l'éolien, on peut distinguer d'un point de vue logistique :

- **les composants facilement transportables** qui correspondent à l'ensemble des composants électrique et mécaniques (hors pâles, mâts, nacelle (assemblée) pour lesquels la localisation de la fabrication sur le lieu d'utilisation a un intérêt mineur d'un point de vue logistique ;
- **les grands composants de structure difficilement transportables** (pâles, mâts, nacelle (assemblée)³) pour lesquels il existe un véritable intérêt logistique (et ainsi économique) à localiser la production proche des lieux d'utilisation.

Les caractéristiques de marché des deux types de composants vont donc être très différentes. Le marché des systèmes électriques et mécaniques est un marché international car il existe une concurrence internationale sur le secteur étant donné les contraintes logistiques mineures liées au transport des composants, alors que le marché des grands composants de structure inclut la concurrence et existe sur un périmètre géographique plus restreint, à l'échelle d'une région (Europe, Amérique du Nord, MENA, ...).

Etant donné les investissements importants nécessaires à la construction d'une usine de fabrication de grands composants de structures, en particulier les pâles et l'assemblage de la nacelle (plusieurs dizaines de millions d'euros), les volumes de demande locale attendus par les industriels peuvent être estimés à environ 150 à 200 MW/an/usine pour les usines de pâles et d'assemblage de la nacelle. Les entretiens auprès des acteurs présents en Tunisie confirment ces valeurs de « seuil »

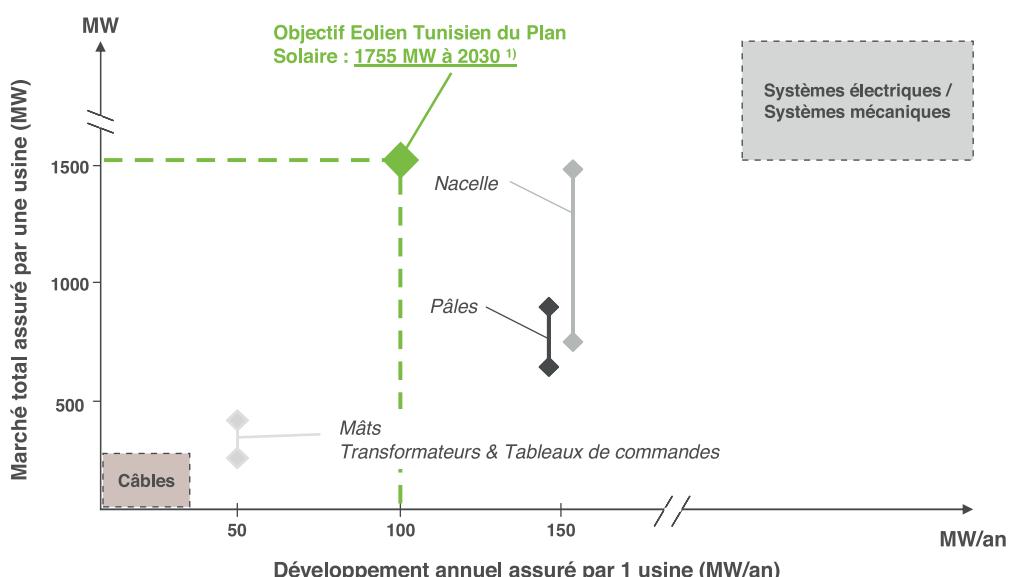
3: Une fois l'assemblage réalisé

de déclenchement des investissements. Pour les mâts, de point de vue tunisien, il n'y a pas de seuil minimum pour le déclenchement d'une industrie locale vu que certains industriels Tunisiens assurent déjà la fabrication de ce composant aussi bien pour le marché local que pour l'export. Le tableau ci-dessous synthétise les caractéristiques de marché et les seuils théoriques estimés (en MW/an) permettant le déclenchement d'investissements.

| | Pales | Mât | Nacelle (assemblage) | Câbles | Systèmes électriques/ électroniques | Systèmes mécaniques |
|--|---|---|--|--|--|--|
| Caractéristique du marché | global ou régional | régional ou local | global ou régional | Local | global | global |
| Effet de seuil [MW/an] | 150 MW/an | 50 MW/an | 150 MW/an | 1 MW | marché global, seuil très élevé | marché global, seuil très élevé |
| Explication | Les fabricants internationaux de pâles souhaitent qu'un marché local d'environ 150 MW/an sur au moins 4 ou 5 an pour investir dans une unité de production. | La société tunisienne SOCOMENIN a déjà assuré la fabrication des mâts pour les centrales éoliennes de la STEG et continue à fabriquer ce composant pour l'export pour les besoins de développeurs internationaux dans la région. D'autres industriels tunisiens disposent de capacités pour la fabrication d'un tel composant (MIG, SCIN, NSGI, ...). | Les fabricants d'éoliennes souhaitent qu'un marché local d'environ 150 MW/an sur au moins 4 ou 5 an pour investir dans une unité de production de nacelle. | La production locale de câbles est bien développée dans la région. | Facilement transportable, pas d'intérêt à localiser la production près des sites de consommation. Aujourd'hui, ces pièces électriques (génératrices) sont principalement produites en Europe, aux US et en Asie. Leroy-Somer est l'un des principaux fabricants de génératrices. | Facilement transportable, pas d'intérêt à localiser la production près des sites de consommation. Aujourd'hui, ces pièces mécaniques sont principalement produites en Asie. Le leader mondial serait Hansen. |
| Durée d'amortissement des actifs industriels [années] | 5 ans | 5-7 ans | 5-10 ans | Non Applicable | Non Applicable | Non Applicable |

Fig 8: CARACTERISTIQUES DES MARCHES ET ESTIMATION DES SEUILS DE DECLENCHEMENT D'INVESTISSEMENTS

On constate ainsi que **les objectifs de l'éolien TUNISIE** (les objectifs pris en référence sont ceux du PST connus à date, c'est-à-dire 1755 MW installés à horizon 2030, soit l'équivalent d'environ 100 MW/an installé à partir de 2015) **correspondent à la limite des seuils identifiés permettant le déclenchement d'investissement dans une usine de pâles et d'assemblage de nacelles.** (cf graphique ci-dessous).



Source: Jefferies 2009, Leroy-Somer, Hansen, entretiens, Ernst&Young, E-CUBE Strategy Consultants (notamment sur la base d'entretiens menés auprès des acteurs industriels tunisiens et internationaux)

Fig 9: ESTIMATION DU FLUX ET DU MARCHE GLOBAL POUVANT JUSTIFIER LA FABRICATION LOCAL DE COMPOSANTS [EN MW/AN & MW]

Ces objectifs, à eux seuls, sont probablement insuffisants pour inciter les leaders internationaux de l'éolien à investir dans la construction d'usines de fabrication de pâles ou d'assemblage de nacelles sur le territoire Tunisien. Toutefois, la question de l'intérêt des constructeurs d'éoliens émergents, d'origine asiatique notamment, pour s'implanter en Tunisie, pourraient être posée, compte tenu de leur politique d'investissement dans la région et de l'infrastructure industrielle, de service et d'appui ainsi développée en Tunisie.

3. Enquête Acteurs Tunisiens

L'évaluation du potentiel de création de valeur locale, s'est basée sur :

- Les travaux relatifs au développement d'une grille d'analyse détaillée de la chaîne de valeur éolienne et qui permettent d'apprécier le positionnement des acteurs potentiels locaux sur l'ensemble de cette chaîne et de préciser les compétences techniques associées aux différents maillons de la chaîne ;
- Les résultats d'une série d'enquêtes lancées auprès de trois échantillons d'acteurs ciblés ; à savoir une enquête élargie auprès des établissements industriels et des sociétés de service, une enquête spécifique auprès des institutions d'appui et une enquête approfondie à travers des entretiens directs auprès d'un certain nombre d'entreprises short-listées à partir des résultats de l'enquête élargie ;
- L'évaluation des opportunités de développement de la filière éolienne pour l'industrie et les services tunisiens, et ce, à travers l'évaluation du potentiel de fabrication des principaux composants éoliens et de prestation de services y afférents et également de l'analyse SWOT de ce potentiel, reposant sur l'identification des forces et des faiblesses des acteurs locaux concernés par le développement de cette filière ainsi que des opportunités et des menaces de leur environnement externe.

3.1. Enquêtes élargie et spécifique

À niveau de l'enquête élargie, la liste des acteurs a été constituée selon deux types d'intervenants :

- Les entreprises industrielles potentiellement concernées par la fabrication des différents composants de l'amont de la chaîne de valeur (pâles, mâts, nacelle, systèmes électriques/électroniques et systèmes mécaniques) ;
- Les prestataires de services concernés par la partie aval de la chaîne (ingénierie, installation, gestion de projet, opération et maintenance).
- Pour les acteurs ayant répondu aux questionnaires, l'essentiel d'entre eux sont des petites et moyennes entreprises, à l'image de la typologie du tissu industriel tunisien. Presque la moitié de ces acteurs sont partiellement exportateurs et l'autre moitié étant non exportateurs. En termes d'emplois, deux entreprises seulement ont un effectif dépassant les 500 employés.
- Sur le plan technique et technologique, les entreprises industrielles disposent de capacités prouvées, leurs chaînes de production sont considérées comme raisonnablement modernes et leur taux d'intégration dépasse en général les 50%. Quant aux prestataires de services, ceux-ci s'avèrent techniquement bien outillés pour accomplir convenablement leur métier et répondre aux exigences des développeurs éolien.

- De point de vue managérial, la majorité des acteurs ont mis en place des systèmes appropriés de gestion de la qualité tout en étant certifiés selon les normes internationales.
- Au niveau des références dans le domaine de l'éolien, l'enquête a révélé que peu d'acteurs en disposent, mais un bon nombre a exprimé son intérêt pour se positionner sur la chaîne de valeur et pénétrer le segment du marché éolien correspondant à sa spécialité, et ce moyennant une certaine visibilité quant au développement de la filière.

3.2. Enquête approfondie

A partir des résultats des enquêtes élargie et spécifique, une short list d'une trentaine d'établissements a été retenue pour une enquête plus approfondie menée sur terrain. Une telle enquête a permis d'interviewer les premiers responsables de ces établissements et de prendre connaissance dans certains cas de leurs moyens de production et de gestion.

La sélection de cette liste a été basée sur un certain nombre de critères, notamment des références dans le domaine de l'éolien ou des intentions de s'impliquer dans l'industrie éolienne et/ou dans les services y associés, des capacités technologiques, organisationnelles et managériales, des capacités financières et de l'intérêt manifesté de se positionner sur la chaîne de valeur de l'éolien en vue de créer une certaine valeur locale. En ce qui concerne les institutions d'appui visitées, le choix a porté sur celles jugées les plus appropriées pour le soutien du développement de la filière éolienne en Tunisie.

L'enquête approfondie a pour objectif essentiellement d'évaluer :

- les capacités des entreprises industrielles et des sociétés de services sur le plan technique et financier ainsi qu'en matière d'innovation et de recherche-développement, de partenariat et de compétences humaines.
- les rôles que pourraient assurer les institutions d'appui pour le développement de l'éolien en Tunisie conformément aux objectifs ciblés et leurs besoins en matière de renforcement de capacités (techniques, financières et organisationnelles) pour mener à bien leurs missions.

La cartographie des entreprises visitées par activité est la suivante :

- 12 entreprises industrielles dont 6 du secteur des industries mécaniques et métallurgiques (IMM) et 6 du secteur des industries électriques et électroniques (IEE)
- 2 sociétés de services
- 6 institutions d'appui

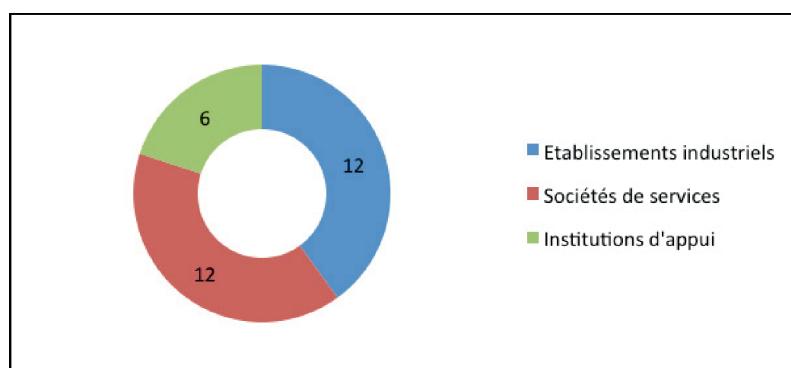


Fig 10: Cartographie des acteurs visités

A partir des résultats de cette enquête approfondie, il se dégage ce qui suit :

- Sur le **plan technique**, la plupart des entreprises industrielles et des sociétés de services visitées, disposent de capacités technologiques et techniques prouvées. Ceci leur

permettra d'assurer un positionnement et une pénétration de leur segment de marché sur une bonne partie de la chaîne de valeur de l'éolien, que se soit en matière de fabrication de composants qu'en matière de services accomplis, moyennant un développement de leurs activités et/ou une diversification de leurs produits.

- Pour le cas **des industriels**, les capacités techniques diffèrent selon la nature des composants. Certains de ces composants sont déjà produits localement comme les mâts et les câbles, d'autres pourraient être fabriqués par certaines entreprises, moyennant une diversification de leur gamme de produits, tels que le cas des tableaux de commandes et des transformateurs. Pour le reste des composants dont l'intégration nécessite une taille de marché importante, comme les pâles, la coque et les composants de la nacelle, certaines entreprises ont manifesté un intérêt pour assurer une pénétration de leur segment de marché sur la chaîne de valeur de l'éolien, moyennant un renforcement de leurs capacités techniques et l'établissement de partenariat avec des constructeurs internationaux et bien évidemment la garantie d'une taille minimale du marché.
- Pour le cas **des prestataires de services** qui couvrent pratiquement toute la partie aval de la chaîne de valeur ; à savoir les études et ingénierie, le génie civil, les activités de transport, manutention & levage, le raccordement électrique, l'exploitation et la maintenance des parcs éoliens, ceux-ci ont prouvé à leur tour des capacités techniques au niveau des projets réalisés.
 - Sur le **plan financier**, un bon nombre d'entreprises visitées appartiennent à de grands groupes industriels tunisiens et disposent donc d'une assise financière leur permettant de s'intégrer dans le programme éolien sans risque financier majeur, soit à travers les ressources de financement propres ou locales soit dans le cadre de partenariats avec des constructeurs internationaux.
 - En matière d'**innovation et de recherche-développement**, les capacités de la majorité des entreprises visitées restent limitées par manque d'ouverture et de coopération avec les institutions de recherche et aussi par manque de visibilité sur l'évolution du marché que se soit national ou international. Les acteurs les plus engagés dans ce domaine sont ceux qui sont orientés vers l'export et impliqués dans des partenariats au niveau international.
 - Pour les aspects **d'ouverture et de partenariat**, la plupart des entreprises visitées et notamment celles qui appartiennent aux grands groupes industriels tunisiens, bénéficient d'un partenariat stratégique national ou international, ce qui consolide leur potentiel pour concrétiser leur pénétration dans le segment de marché de leurs activités et donc leur positionnement sur le secteur des composants et des services liés à l'éolien.
 - Concernant les **structures d'appui** où l'éolien constitue pour elles un nouveau domaine d'intervention, celles qui ont été visitées ont signifié leurs besoins en matière d'information sur toute la chaîne de valeur de la filière éolienne, mais aussi en matière de renforcement de leurs capacités techniques, financières et organisationnelles, et ce en vue d'apporter l'appui nécessaire aux entreprises industrielles et aux sociétés de service pour le développement de cette filière.

3.3. Evaluation des opportunités de développement de la filière éolienne en Tunisie

L'évaluation des opportunités de développement de la filière éolienne en Tunisie s'est reposée sur deux éléments essentiels ; à savoir :

- l'analyse du potentiel de fabrication des principaux composants de l'éolien et des services liés à l'ingénierie, l'installation et l'exploitation et la maintenance des parcs éoliens ;

- l'analyse SWOT pour l'évaluation de ce potentiel.

- Potentiel de fabrication des principaux composants et de prestation de service**

Sur la base des enquêtes élargies et approfondies menées auprès des différents acteurs potentiels dans le secteur de l'éolien, il s'avère qu'il existe déjà un potentiel de fabrication de composants et de prestation de service pour les besoins de la filière éolienne.

Ce potentiel est disposé à être renforcé, et ce compte tenu de la souplesse d'adaptation de plusieurs entreprises industrielles et sociétés de service et de leur intérêt à élargir et/ou diversifier leurs activités.

Au niveau industriel, l'analyse de ce potentiel par composant de l'amont de la chaîne de valeur éolienne est donnée dans ce qui suit :

Infrastructures et potentiel de fabrication de composants en Tunisie

| Composants | Infrastructures locales de fabrication | Potentiel de fabrication en Tunisie | Observations |
|--------------------------|---|---|--|
| Mâts | Existence d'une industrie locale de construction métallique capable d'assurer la fabrication de l'essentiel de l'équipement (SOCOMENIN, MIG, SCIN, NSGI,...) | <ul style="list-style-type: none"> - En production par la société SOCOMENIN permettant de satisfaire les besoins du marché local (projets STEG de Bizerte) et de l'export (Italie). - Fort potentiel de développement à travers que se soit la même société ou d'autres concurrents | <ul style="list-style-type: none"> - La taille du marché éolien ne constitue pas une vraie contrainte à la fabrication industrielle de ce composant - Les investissements et les compétences sont disponibles chez des entreprises confirmées. |
| Câbles | Existence de fabricants locaux confirmés pour des produits BT et MT (jusqu'à 30 KV) (Chakira, Tunisie Câbles, Super Câbles,...) | Fort potentiel de développement pour la fabrication de nouvelles gammes adaptées au marché éolien | Ce développement n'est pas lié à la taille du marché éolien |
| Tableaux de commandes | Existence d'une industrie locale d'assemblage | Potentiel fort dans la fabrication de ces équipements à travers l'assemblage des composants qui sont plutôt importés | Le développement de ce potentiel n'est pas lié à la taille du marché éolien |
| Transformateurs | Existence de fabricants locaux pour les produits immergés (SACEM, Tunisie Transformateurs,...) | Potentiel moyen à travers la fabrication de nouveaux produits de technologies différentes (à sec) par ces mêmes fabricants, pratiquement avec le même savoir faire | <ul style="list-style-type: none"> -Nécessité d'avoir un marché éolien de taille moyenne -L'établissement de partenariat pour accéder aux nouvelles technologies de transformateurs est recommandé. |
| Pâles & coque de nacelle | Existence d'une industrie locale d'aéronautique pouvant assurer la fabrication des pâles et des coques de nacelles considérées comme produits utilisant la même matière de base que celle utilisée dans ce type d'industrie (fibres de carbone, matériaux de composite,...) | Potentiel faible à moyen de fabrication à travers certaines industries aéronautiques | Possibilités de développement de ce créneau, moyennant un marché garanti d'une taille minimale de l'ordre de 150 MW/an sur une période minimale de 5 ans. |

| | | | |
|--------------------------------------|---|---|---|
| Composants électriques de la nacelle | Existence d'une industrie capable de fabriquer quelques composants électriques de la nacelle | Potentiel faible à moyen vu qu'il s'agit d'un équipement où le cœur (générateur) constitue un produit noble qui requiert une haute technologie et des compétences spécifiques | Nécessité d'un transfert technologique à travers l'établissement de partenariats avec des entreprises de renommée internationale. |
| Composants mécaniques de la nacelle | Existence de quelques industriels spécialisés dans la fabrication de pièces mécaniques, et qui ont pu créer des niches de marché notamment pour la maintenance industrielle | Potentiel faible à moyen où des industriels pourraient élargir leurs activités et contribuer dans la fabrication de quelques pièces mécaniques de la nacelle. | <ul style="list-style-type: none"> - Généralement les grands constructeurs préfèrent importer ces pièces et les acquérir depuis leur propre réseau, vu qu'il s'agit de pièces facilement transportables ; à moins que la réglementation ou bien les A.O exigeant un contenu local spécifique ; - Dans ce cas un partenariat est indispensable pour assurer le transfert technologique et le renforcement des capacités locales. |

Au niveau des prestations de service, ce potentiel se caractérise par l'existence d'une diversité d'acteurs dotés des moyens, des compétences et de l'expérience nécessaires pour assurer la quasi-totalité des activités de l'aval de la chaîne de valeur. Toutefois ce potentiel nécessite d'être consolidé à travers des renforcements de capacités spécifiques et des partenariats avec des sociétés de service de renommé à l'échelle internationale dans le domaine de l'éolien.

• Analyse SWOT pour l'évaluation du potentiel

L'analyse SWOT du potentiel de production des principaux composants éoliens et des services y associés repose sur l'identification des forces et des faiblesses des acteurs locaux concernés par le développement de la filière éolienne ainsi que des opportunités et des menaces de leur environnement externe.

| Forces | Faiblesses |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Bonne capacité de production locale dans le secteur des industries mécaniques et métallurgiques « IMM » et aussi dans celui des industries électriques et électroniques « IEE » ; - Existence de producteurs locaux déjà établis dans la fabrication de certains composants, notamment les mâts et les câbles ; - Forte maturité industrielle et important potentiel dans l'industrie électrique et électronique avec la possibilité pour certaines entreprises de fabrication d'un complément de gammes de produits adaptés à l'industrie éolienne ; - Bonne capacité technologique pour certaines industries impliquées, notamment dans le secteur des IEE ; - Bon niveau de management aussi bien au niveau logistique (système de progiciel de gestion) qu'au niveau certification (ISO 9001, ISO 14001, ISO 18001, ...) pour la production de composants mécaniques et électriques ; - international qui constitue un levier important de renforcement, de diversification et d'intégration dans leurs segments de marché ; | <ul style="list-style-type: none"> - Intention d'investissement pas tout à fait claire pour la contribution dans le développement de l'éolien ; - Références limitées dans le domaine de l'éolien pour la majorité des acteurs ; - Manque de qualification et d'expertise locale pour la fabrication de certains composants et la fourniture de certains services liés à l'éolien ; - Limite dans les capacités d'innovation et de R&D suite au faible niveau de coopération avec les institutions de recherche ; - Faible interaction et coopération avec les structures d'appui |

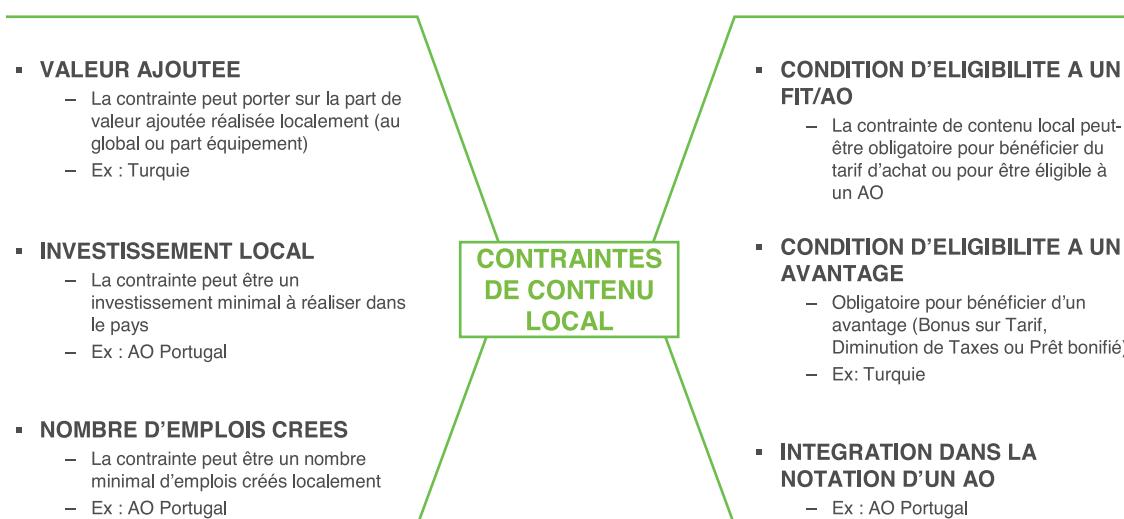
| <ul style="list-style-type: none"> - Important taux d'intégration dans les services, notamment en matière d'études et d'ingénierie, de génie civil, de génie électrique, de transport et manutention et de connexion au réseau ; - Intention de la part de plusieurs acteurs de se positionner sur la chaîne de valeur et d'entrer sur le marché de l'éolien ; - Présence en Tunisie de développeurs potentiels, représentant de grands constructeurs internationaux, capables de créer une industrie locale spécifique à l'éolien et de réaliser des projets clé en main dans ce domaine. | |
|---|--|
| Opportunités | Menaces |
| <ul style="list-style-type: none"> - Promulgation d'un nouveau cadre réglementaire des énergies renouvelables (en cours d'adoption)⁴ favorisant l'accès du secteur privé à la production indépendante d'électricité ; - Adoption d'un nouveau code d'incitation aux investissements (en cours de promulgation), permettant de créer de nouveaux avantages incitatifs aux nouveaux investisseurs; - Existence d'un marché potentiel régional prometteur permettant l'accès à l'export pour les acteurs locaux, entre autre le marché africain ; - Possibilité de créer une taille de marché suffisante pour attirer des constructeurs internationaux, - Existence d'un atlas éolien couvrant l'ensemble du territoire national et mettant en relief les principaux sites favorables à l'installation de parcs éoliens ; - Potentiel important de transfert technologique à travers l'établissement de partenariats à l'international ; - Existence de structures d'appui capables d'assurer l'assistance et l'accompagnement des industriels locaux dans le domaine de l'éolien moyennant le renforcement de leurs capacités techniques, financières et organisationnelles. - Existence de centres de formation capables de dispenser des formations spécifiques aux métiers de l'éolien. | <ul style="list-style-type: none"> - Contexte juridique actuel caractérisé par l'existence d'un cadre institutionnel pas tout à fait clair au niveau des rôles des intervenants et d'un cadre réglementaire non propice au développement de l'éolien ; - Taille de marché de l'éolien basée sur les objectifs annoncés dans le Plan Solaire Tunisien, pas tout à fait suffisante pour encourager des constructeurs internationaux à s'installer en Tunisie et pour assurer un taux d'intégration conséquent ; - Limite de la capacité d'absorption de l'électricité produite par l'énergie éolienne par le réseau électrique national ainsi que des échanges électriques avec les pays voisins ; - Manque d'informations de la part d'un bon nombre d'acteurs locaux sur l'évolution technologique et du marché de l'éolien à l'échelle nationale et internationale ; - Manque d'expérience, de compétences humaines et de maturité technologique dans l'industrie éolienne en Tunisie ; - Faiblesse et manque de coordination des structures d'appui existantes pour l'assistance et l'accompagnement des industriels locaux dans ce domaine. - Dégradation de la cotation de la Tunisie ; - Risque de prise de l'avance de certains pays de la région, notamment le Maroc dans la réalisation d'une intégration industrielle locale dans le domaine de l'éolien. |

En conjuguant les forces des acteurs locaux avec les opportunités de leur environnement externe, des choix et des orientations stratégiques pour le secteur de l'éolien en Tunisie pourraient être dégagés. Par ailleurs, les faiblesses de ces acteurs et les menaces qui incombent à leur environnement, font ressortir une série de recommandations dont la mise en œuvre permettrait d'assurer un potentiel respectable de création de valeur locale dans ce secteur. L'essentiel de ces recommandations est cité dans la section 5 de ce document.

4. CONTENU LOCAL : EXIGENCES ET TAUX ACCESSIBLES

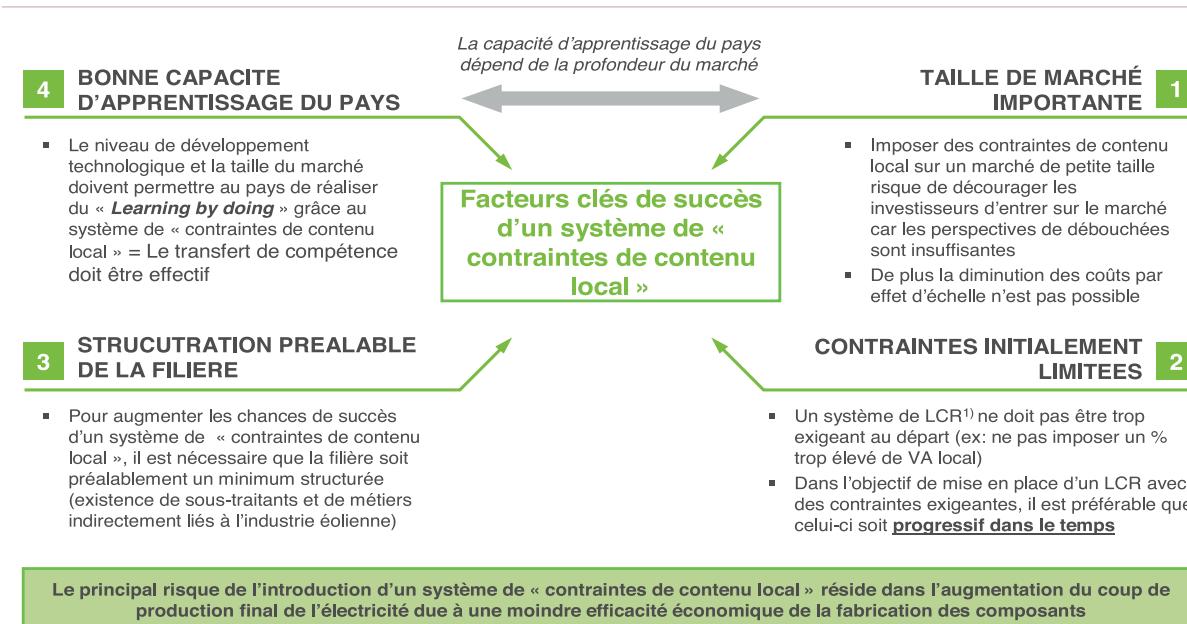
Un des facteurs clés de succès identifiés du développement d'une industrie éolienne locale dans les pays étudiés est la mise en place d'« exigence de contenu local » au démarrage du déploiement national des capacités éoliennes.

4.1. Les types d'exigences possibles et les modalités d'application



Source: Berkeley National Lab « Fostering a RE technology Industry : An International Comparison of Wind Industry Policy Support Mechanism » - 2005; ICSTD/Global Green Growth Institute « Local Contents Requirement and the RE Industry – A Good Match ? » - 2013; Pacific Institute for Climate Solutions « LCR in British Columbia's Wind Power Industry »

Fig 11: Types de contraintes



1) LCR = « Local Content Requirement » = Contraintes de contenu local

Source: Berkeley National Lab « Fostering a RE technology Industry : An International Comparison of Wind Industry Policy Support Mechanism » - 2005; ICSTD/Global Green Growth Institute « Local Contents Requirement and the RE Industry – A Good Match ? » - 2013; Pacific Institute for Climate Solutions « LCR in British Columbia's Wind Power Industry »

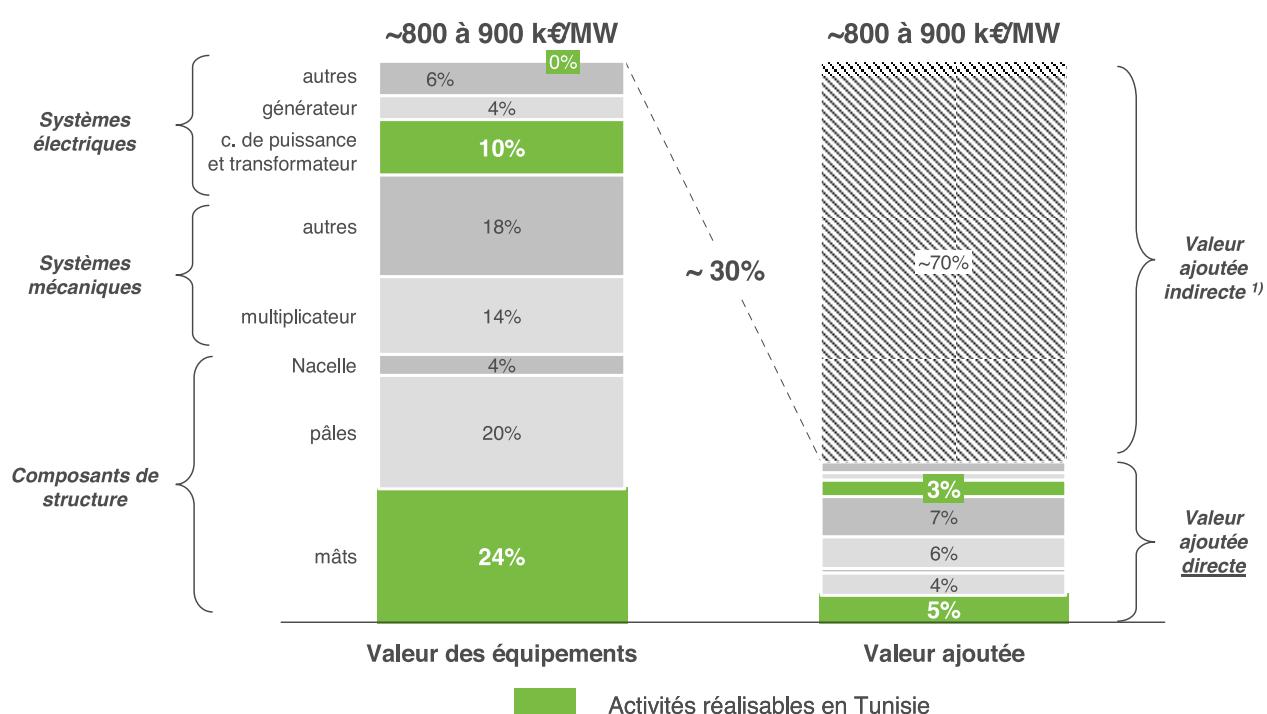
Fig 12: FACTEURS CLES DE SUCCES D'UN SYSTEME D'« EXIGENCES » DE CONTENU LOCAL

4.2. Estimation du taux de contenu local accessible pour la Tunisie

Compte tenu des résultats de l'enquête et de l'analyse de la chaîne de valeur éolienne, nous prenons l'hypothèse conservatrice dans ce paragraphe que, sur l'ensemble des activités de la chaîne de valeur, seule la fabrication des mâts, des transformateurs et convertisseurs de puissance et des câbles ainsi que les activités « Aval » [CIG (études / ingénierie, Génie civil, Transport/Levage, Connexion au réseau électrique) & O&M] pourraient être réalisées sur le territoire national. Il est à noter que la construction de pâles et de coques des nacelles n'a pas été retenue (d'où la mention « hypothèse conservatrice ») alors que l'enquête terrain identifie des acteurs qui seraient éventuellement capables de réaliser ces activités. Les valeurs présentées ci-dessous peuvent donc être considérées comme un minimum.

Valeur ajoutée sur la fabrication

Ainsi, à partir de ces hypothèses, nous pouvons estimer qu'environ **34 % du chiffre d'affaire** généré par la fabrication des équipements (c'est-à-dire hors installation) d'une éolienne pourrait être généré sur le territoire national. En termes de valeur ajoutée, en supposant que les activités de fabrication réalisées sur le territoire national ne concernent que les étapes «finales» de fabrication (c'est-à-dire que les étapes intermédiaires comme la fabrication des matériaux ou des composants élémentaires nécessaires sont réalisées à l'étranger) **la part de la valeur ajoutée directe réalisable sur le territoire national par rapport à la valeur totale des équipements peut être estimée à environ 8%.**



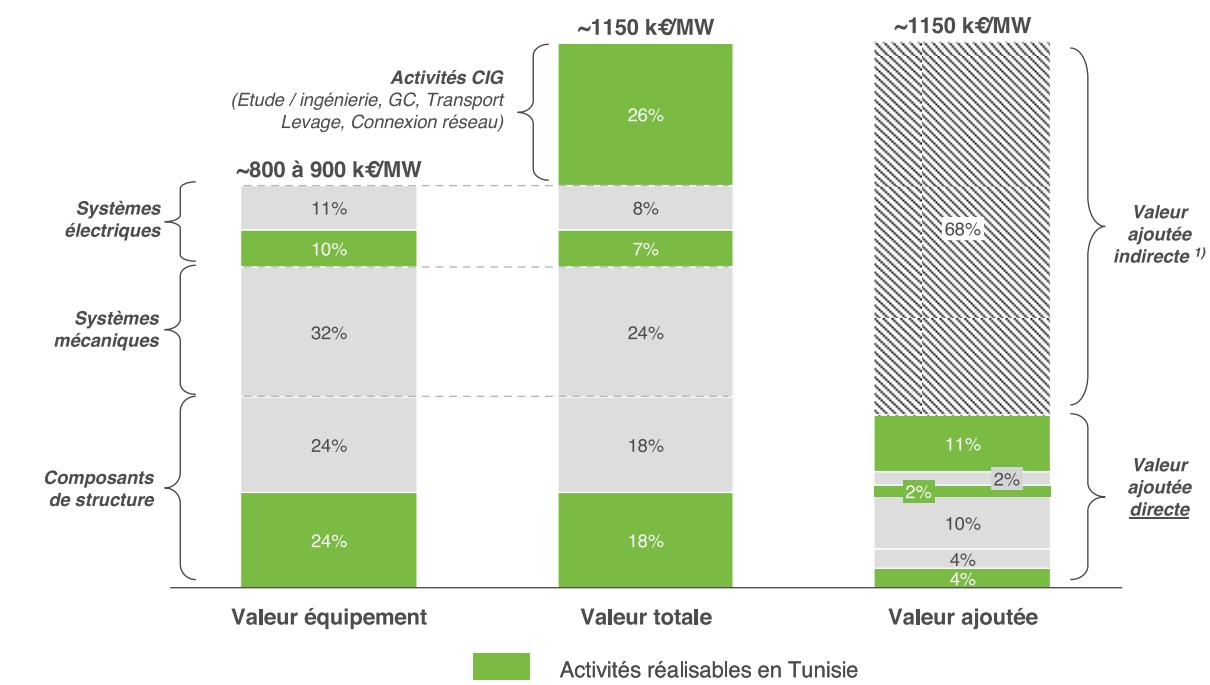
1) Activités liées à l'ensemble des consommations intermédiaires

Source: EWEA – Wind direction – sur la base d'une turbine REpower MM92 de 5 MW, Analyses E-CUBE Strategy Consultants

Fig 13: ESTIMATION DU TAUX D'INTEGRATION ACCESSIBLE SUR LA FABRICATION DES COMPOSANTS EOLIENS EN TUNISIE

Valeur ajoutée totale sur l'installation et la fabrication

Au global, sur l'ensemble de la chaîne de valeur (installation incluse), environ 50% du chiffre d'affaire généré par la fabrication & l'installation d'une éolienne pourrait être générée sur le territoire national, représentant **~20% de valeur ajoutée directe produite localement par rapport à la valeur totale créée.**



1) Activités liées à l'ensemble des consommations intermédiaires

Source: EWEA – Wind direction – sur la base d'une turbine REpower MM92 de 5 MW, Analyses E-CUBE Strategy Consultants

Fig 14: ESTIMATION DU TAUX D'INTEGRATION GLOBAL ACCESSIBLE EN TUNISIE

5. CONCLUSIONS & RECOMMANDATIONS

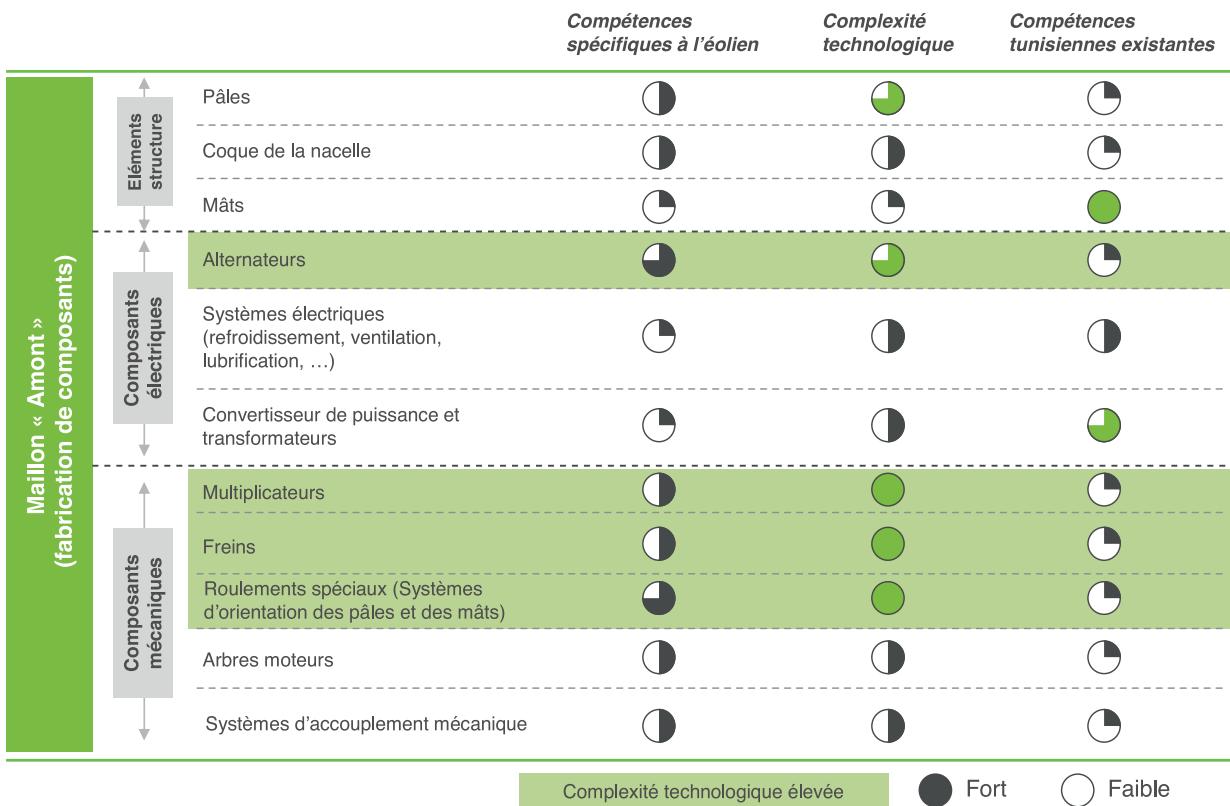
L'ensemble des analyses réalisées précédemment sur les retours d'expérience internationaux et l'analyse de la chaîne de valeur éolienne ainsi que les conclusions de l'enquête menée auprès des acteurs industriels et institutionnels tunisiens nous amènent à effectuer les conclusions et les recommandations détaillées dans les paragraphes suivants.

5.1. Compétences des acteurs tunisiens et potentiel de « contenu local »

Le développement du secteur éolien en Tunisie ne doit pas reposer exclusivement sur la montée en compétence d'acteurs locaux sur l'ensemble de la chaîne de valeur.

Si certaines activités industrielles ou liées aux services ne nécessitent pas de compétences spécifiques, l'analyse détaillée de la chaîne de valeur éolienne a permis de mettre en lumière la nécessité de posséder une industrie spécialisée pour la fabrication de certains composants dont le degré de complexité technologique est élevé.

C'est en particulier le cas pour la fabrication de certains composants électriques et mécaniques de la nacelle (multiplicateurs, alternateurs, systèmes de freinage, systèmes d'orientation des pâles) mais aussi, dans une moindre mesure pour la fabrication des pâles et de la coque de la nacelle.



Les compétences technologiques nécessaires à la fabrication de ces composants n'existent pas aujourd'hui dans le tissu industriel local tunisien et, étant donné la complexité des technologies, la montée en compétence d'acteurs locaux paraît difficile à envisager, même à moyen terme.

Mais surtout, une stratégie reposant en totalité sur la montée en compétence d'acteurs locaux nécessiterait des investissements extrêmement importants en termes de R&D. Le retour d'expérience du développement de l'industrie éolienne dans les pays étudiés montre que l'acquisition des compétences technologiques de pointe liées aux systèmes clés de la fabrication des turbines a été permise par des investissements publics massifs de plusieurs centaines de millions d'euros dans la recherche et développement (cas allemand et danois). D'autre part, étant donné la maturité des grands acteurs internationaux du secteur, le développement de technologies 100% locales impliquerait nécessairement une augmentation des coûts de production par rapport à l'utilisation des technologies les plus performantes existantes.

Enfin, le temps nécessaire à l'acquisition des compétences technologiques de l'ensemble de la chaîne de valeur ne permettrait pas un développement à court-terme des capacités éoliennes, rendant dès lors plus difficile l'atteinte des objectifs de développement tunisiens.

Pour ces différentes raisons, il paraît donc nécessaire que la stratégie de développement du secteur éolien en Tunisie ne repose pas exclusivement sur la montée en compétence d'acteurs locaux sur l'ensemble de la chaîne de valeur.

Compte tenu de la taille du marché intérieur, la Tunisie ne doit pas avoir comme objectif une production 100% locale de l'ensemble des composants éolien

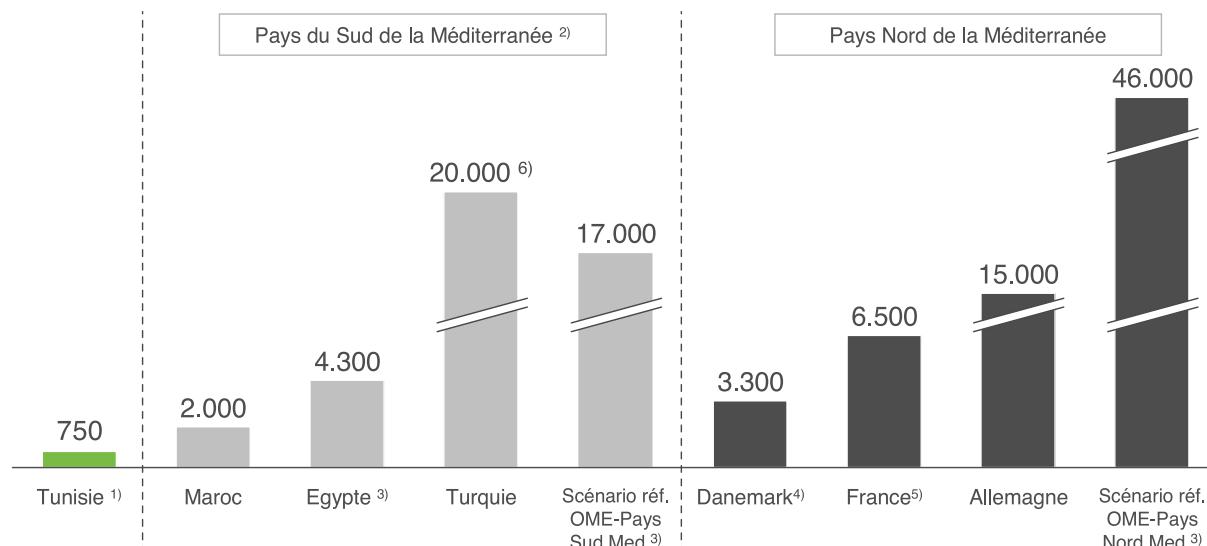
Bien que l'utilisation de technologies étrangères sur les composants à forte complexité technologique paraisse nécessaire dans le cadre du développement de l'éolien en Tunisie, la stratégie nationale de développement pourrait passer par la volonté de mettre en place une production 100% locale des composants, par opposition à l'importation des composants, en tentant d'attirer les investissements des grands fabricants internationaux de turbines. Cette stratégie a en effet été développée dans plusieurs pays, notamment le Portugal via les appels

d'offres réalisés en 2005 et 2007 qui ont aboutit à la construction d'une industrie éolienne locale permise par l'implantation de deux grands fabricants éolien Enercon et Repower.

Néanmoins, même pour les grands composants de structure difficilement transportables pour lesquels la proximité du marché peut être un avantage économique, les objectifs éolien Tunisiens en capacités installées ne paraissent pas suffisants pour permettre de déclencher/attirer « naturellement » (i.e. sans obligation réglementaire d'implantation locale) des investissements industriels sur le territoire national.

En effet, les objectifs du plan solaire tunisien est d'installer 1755 MW d'ici 2030, soit environ 100 à 150 MW/an, sont en-dessous des seuils identifiés, permettant le déclenchement d'investissement dans une usine de pâles ou d'assemblage de nacelles, qui sont estimés à 150 MW/an (c'est-à-dire qu'un industriel fabricant des pâles éoliennes ou assemblant des nacelles attend de pouvoir écouler 150 MW/an sur une période minimale de 5 ans de production pour réaliser un investissement dans une nouvelle unité de production).

D'autre part, l'objectif éolien tunisien, ambitieux en termes de pourcentage de développement de la production renouvelable, reste néanmoins faible en termes de capacités installées par rapport aux objectifs annoncés par les pays voisins du pourtour méditerranéen comme l'illustre la figure ci-dessous.



1) Hypothèse de 100 MW/an à partir de 2015 (correspondant aux objectifs du plan solaire de 1775 MW d'ici 2030)

2) Pour ces pays, les chiffres considérés sont les objectifs en termes de capacité installée à 2020 et non les capacités supplémentaires à installer d'ici 2020

3) Source OME – Mediterranean Energy Perspectives – 2011 / Utilisation du scénario « conservateur »

4) L'objectif officiel danois est d'obtenir 50% de la production d'origine éolienne à horizon 2020 ce qui correspond à l'installation de 3,3 GW supplémentaire

5) Différence entre les capacités éoliennes on-shore dans le scénario de référence RTE 2020 (14,5 GW) et le parc actuel (~8GW)

6) Objectif pour 2023 et non 2020

Source: OME, BWE, RTE, Revue de presse

Fig 15: COMPARAISON DES OBJECTIFS 2020 (OU DES SCENARIOS OFFICIELS) DES CAPACITES EOLIENNES SUPPLEMENTAIRES INSTALLEES [EN MW]

Enfin, le ralentissement de la croissance des capacités éoliennes installées dans certains pays d'Europe du sud, comme le Portugal notamment, incite les fabricants à chercher en priorité des débouchées pour leurs usines de fabrication existantes, allant donc à l'encontre d'un développement de nouvelles usines de fabrication dans des régions environnantes.

Compte tenu, d'une part de l'importance du financement et du coût pour la collectivité induits par les objectifs éoliens tunisiens, d'autre part de la qualité du réseau électrique national, de la limite de sa capacité d'absorption pour l'énergie éolienne et de la faiblesse des interconnections et des échanges électriques avec les pays voisins, une révision à la hausse des objectifs tunisiens paraît difficilement envisageable.

5: Au Portugal, la décroissance du marché éolien intérieur oblige les usines existantes à exporter d'avantages. En 2012, plus de 70% de la production des usines Enercon était destinée à l'export alors que la soutenabilité des usines repose sur un marché national représentant 40% de la production

Par conséquent, seule la mise en place d'obligations réglementaires de production locale ou de révision à la hausse des subventions (tarif d'achat, aides à l'investissement,...) pourraient permettre un développement de l'ensemble des composants éolien sur le territoire national. Cependant, dans les deux cas, une stratégie fondée sur un objectif de production 100% local de l'ensemble des composants aboutirait nécessairement à une forte inflation du coût de production renouvelable, situation destructrice de valeur pour la société tunisienne.

Néanmoins, les compétences tunisiennes existantes sur certains maillons de la chaîne de valeur doivent être développées et exploitées au maximum.

En effet, si le tissu industriel tunisien ne possède pas d'industrie spécialisée dans les éléments de l'éolien à forte complexité technologique (alternateurs, multiplicateurs, systèmes de freinage), certains acteurs ont déjà les capacités ou pourraient développer les compétences nécessaires pour réaliser une partie des activités liées au développement de l'éolien sur le territoire national.

Concernant la fabrication des composants, l'enquête menée auprès des acteurs industriels montre que les mâts ainsi que certains composants électriques (transformateurs, convertisseurs de puissance) pourraient être fabriqués localement. La fabrication de certains composants électriques « secondaires » (câbles électriques, tableaux de commande,...) est à sous-traiter aux acteurs de l'industrie tunisienne. Ainsi, on estime qu'un minima d'environ **1/3 de la valeur totale des équipements (en chiffre d'affaires – hors installation) pourrait être fabriqué sur le territoire national**, correspondant à environ 8% de la valeur ajoutée directe générée par la fabrication des composants.

Concernant les activités à l' « Aval » de la chaîne de valeur, c'est-à-dire à la fois les activités liées à **l'installation** (Etude / Ingénierie , Transport & Levage, Génie civil / Terrassement, Connexion au réseau électrique) et les activités **d'exploitation & maintenance**, l'existence de compétences locales montrent que, sous réserve d'un soutien adapté aux acteurs de la filière, la majorité de ces activités pourraient être réalisées localement.

Afin d'assurer un recours aux entreprises locales, le développement des capacités pourrait être soumis à l'obligation d'intégrer des entreprises tunisiennes sur la majorité des activités de l'aval.

La mise en place d'une exigence de taux d'intégration local sur la fabrication des composants à un niveau limité, à hauteur d'environ 30 % de valeur ajoutée tunisienne (correspondant à ~10% de valeur ajoutée directe), pourrait aussi être envisagée.

5.2. Structuration de la filière éolienne tunisienne

Bien que des compétences liées à l'industrie éolienne existent déjà sur le territoire national, la réussite du développement d'une industrie locale nécessitera un soutien important à la structuration de la filière et son renforcement.

Les actions à mettre en place pour aider à la structuration de la filière éolienne tunisienne sont les suivantes :

Actions de promotion de la filière

- **Elaborer un annuaire regroupant l'ensemble des acteurs capables de contribuer à la création de valeur locale** pour toute la filière éolienne sur tous les maillons de la chaîne de valeur, et ce à partir des résultats des enquêtes élargies et approfondies réalisées dans le cadre de cette étude. Un tel catalogue permettrait d'orienter les constructeurs et les développeurs éoliens en matière de partenariat et de sous-traitance facilitant l'identification des entreprises tunisiennes compétentes.

Cette démarche a notamment été mise en œuvre en France dans le cadre du projet plus global « Windustry » d'aide à l'organisation et la structuration de la filière industrielle éolienne française.

- **Réaliser des supports de communication à destination des investisseurs étrangers** (constructeurs et développeurs étrangers) afin de présenter le cadre réglementaire tunisien lié à l'éolien (objectifs éoliens, réglementation, tarif, avantages fiscaux, entreprises locales,...) et les opportunités de développement pour les investisseurs, à l'image de la communication réalisée par la TWEA (Turkish Wind Energy Association).
- **Organiser des forums de rencontres** entre, d'une part, les acteurs tunisiens entre eux afin de permettre la création de synergies entre acteurs locaux et d'autre part, les grands constructeurs et développeurs internationaux et les entreprises locales.

Développement de formations spécifiques aux métiers de l'éolien en particulier sur les métiers de l' « aval »

Afin de développer la filière éolienne en Tunisie, il est primordiale de renforcer les compétences locales sur les activités de la chaîne de valeur éolienne « accessibles » à la Tunisie, **en particulier les métiers liés aux activités « Aval »**, à savoir l'installation (incluant les études) et la maintenance. Ce renforcement des compétences locales passe **par la mise en place et le financement de formations spécialisées** touchant l'ensemble de la filière éolienne aussi bien au niveau de la formation académique (dédiée aux jeunes ingénieurs et techniciens) qu'au niveau de la formation professionnelle (par la formation initiale adéquate et/ou la reconversion du personnel existant au nouveau métier de l'éolien à travers des formations complémentaires spécifiques).

Ces formations pourraient être organisées en partenariat / avec le support de centres de recherche, d'universités et d'entreprises étrangères leaders dans le secteur.

En effet, afin de pouvoir répondre à l'objectif de réalisation des activités « Aval » de l'éolien avec des compétences principalement locales, le développement de ces compétences doit être anticipé afin de ne pas se retrouver dans une situation de manque de compétences locales, une fois le déploiement des capacités lancé à grande échelle.

Certains métiers sont spécifiques aux services de l'industrie éolienne, comme le métier de technicien de maintenance, qui demande des compétences en mécanique et en électronique de puissance, ainsi que la maîtrise des outils informatiques et la capacité à travailler en hauteur; ou encore le montage/levage de turbines et la spécialité d'ingénieur vent (maîtrise des outils d'analyses du potentiel vent).

Concernant l'organisation du « portage » de ces actions, la création d'une entité de type cluster éolien, à l'image de ce qui peut être réalisé dans certains pays européens (France, Danemark,...), est une question à part entière. En règle générale, l'organisation en type cluster permet d'apporter les valeurs suivante pour l'industrie visée :

- **Une valeur R&D de stimulation de l'innovation** : liée aux synergies permises entre acteurs industriels de domaines différents et entre acteurs industriels et centre de recherche ;
- **Une valeur opérationnelle** : liée à la simplification des contraintes logistiques permise par le regroupement géographique des acteurs industriels ;
- **Une valeur commerciale** : liée à l'amélioration des échanges entre acteurs et la visibilité de l'activité développée (promotion à l'externe).

La mise en place d'un cluster pour l'industrie éolienne tunisienne pourrait être intéressante en soi mais ne semble pas incontournable aujourd'hui pour mener à bien les actions

précédemment citées. Ces missions pourraient simplement être sous la responsabilité du ministère chargé de l'énergie et/ou l'ANME.

En effet, la stratégie de création de valeur locale dans le cadre du développement de l'éolien en Tunisie ne devrait pas être fondée sur la maîtrise de la fabrication des composants à forte complexité technologique. Dès lors, la stimulation de l'innovation et l'amélioration des compétences par la R&D ne constituent pas un élément clé du développement de valeur locale. D'autre part, la majorité des composants des turbines n'allant a priori pas être manufacturés sur le territoire national, les enjeux d'amélioration des flux logistiques sont réduits. Pour ces raisons, la création d'un cluster « pur » éolien ne semble pas incontournable aujourd'hui pour mener à bien les actions de structuration de la filière mentionnées plus haut. En revanche, un cluster sur un périmètre plus élargie (autour des industries de l'électricité voire spécifiquement des énergies renouvelables) permettrait probablement davantage d'appréhender les différentes valeurs (R&D, opérationnelle, commerciale).

5.3. Lancement d'une plan publique à court ou moyen terme et fixation d'une visibilité à long terme

Deux éléments devraient être mis en œuvre par les institutions publiques afin d'assurer la réussite du développement de l'éolien en Tunisie de manière générale, et du développement de compétences locales (industrielles et services) en particulier :

- **la création d'une « impulsion » au démarrage et à la structuration de la filière par le lancement d'une commande publique** une fois que le déploiement des capacités éoliennes sera décidé ;
- **la clarification des objectifs tunisiens à long terme et du cadre réglementaire.**

Un plan publique initial pour lancer la filière et garantir la montée en compétence des acteurs locaux

Le lancement d'une commande publique portant sur des volumes importants (quelques centaines de MW) représenterait une incitation forte pour les acteurs privés (locaux et étrangers) à s'engager et investir dans le domaine éolien et aurait notamment les avantages suivants par rapport à une stratégie de développement « libre » lié à l'existence d'un tarif d'achat :

- **la création d'un « effet volume » attractif pour les acteurs privés** (permettant la garantie d'un revenu conséquent) ;
- la possibilité de « contrôler » plus facilement l'attribution des marchés afin de **garantir l'intégration des acteurs locaux dans le développement des capacités**. En effet, la mise en place d'exigences sur la participation des acteurs tunisiens sur les activités « aval » de la chaîne de valeur (études, installation, maintenance) ou encore la mise en place d'**« exigences de contenu local »** sur les équipements sera plus facile à gérer dans le cadre d'un système de commande publique dans lequel l'attribution des marchés s'effectue suite à une instruction centralisée de dossiers de candidature.

L'objectif de cette commande publique serait bien de créer une « impulsion » facilitant le démarrage et la structuration de la filière mais n'aurait pas pour vocation à se substituer sur le long terme au schéma cible de subvention qui sera décidé.

La clarification des objectifs tunisiens à long terme et du cadre réglementaire pour donner une visibilité aux acteurs et construire un climat de confiance dans le secteur éolien tunisien

Pour la majorité des acteurs industriels et des acteurs des métiers de l' « aval », la visibilité sur les objectifs est un des critères nécessaires à l'engagement d'investissements dans le secteur de l'éolien. En plus d'une visibilité des objectifs sur le long terme, les acteurs privés ont besoin d'une visibilité réglementaire permettant de créer un climat de confiance pérenne dans le secteur éolien tunisien.

L'établissement de ces conditions propices à l'engagement des acteurs privés passe notamment par la nécessité de réaliser les actions suivantes :

- **Afficher clairement et communiquer sur l'ambition tunisienne dans l'éolien** en précisant l'approche, les capacités et le rythme de réalisation ciblés en vue d'assurer une certaine visibilité quant à la taille globale du marché éolien et sa répartition dans le temps ;
- **Accélérer le processus de promulgation des cadres réglementaires** et tarifaires aux investissements dans le domaine de l'éolien de façon à assurer une certaine transparence au niveau de l'accès des investisseurs privés à la réalisation des projets éoliens et à atteindre les objectifs assignés à ce secteur en matière de capacité ;
- **Clarifier les aspects institutionnels, les procédures administratives** et les responsabilités de chaque intervenant ;
- **Mettre en place une structure de régulation du secteur électrique** garantissant un arbitrage indépendant sur les conditions d'accès aux réseaux, sur les prix et sur les investissements et veillant à la bonne application des réglementations ;
- **Elaborer un « Atlas électrique »** cartographiant et définissant clairement les capacités d'absorption par le réseau de l'énergie électrique de source éolienne dans les différentes régions du pays.

5.4. Stratégie d'exportation des compétences locales

Pour maximiser la valeur créée par les entreprises industrielles locales qui souhaiteraient s'investir dans le secteur éolien, une stratégie d'exportation des compétences locales devrait être mise en œuvre au niveau national afin de tenter d'élargir le potentiel de marché des acteurs tunisiens au-delà du seul marché intérieur.

Cette stratégie d'exportation devrait avoir comme objectif l'établissement de **partenariat et le lancement de programmes de développement communs avec certains pays maghrébins ou africains** qui disposent d'un marché éolien intéressant et d'une volonté de développement de la filière, en s'appuyant sur les compétences tunisiennes les plus développées. En amont, un travail d'étude devrait être engagé afin d'identifier les marchés potentiels les plus accessibles aux acteurs tunisiens.

Selon l'expérience, six macro-stratégies industrielles à l'export peuvent être différencierées :

1. **La stratégie « tête-de-pont »** : la responsabilité du développement à l'international est confiée à un acteur leader entraînant derrière lui l'ensemble des compétences des acteurs locaux. C'est la stratégie mise en place par le Danemark dans l'éolien dont le développement à l'international a été fondé sur la croissance du leader Vestas. Dans un autre domaine énergétique, c'est aussi la stratégie recommandé par le rapport Roussely vis-à-vis de l'exportation des compétences nucléaires françaises à l'international (« placer EDF en « tête-de-pont »）.

2. Le soutien à plusieurs grandes entreprises

3. La structuration et le soutien d'une « fédération » représentant un tissu de PME : le rôle du développement à l'international est assuré par les membres représentants d'une « fédération » rassemblant un tissu de PME nationales, sans présence de leader ou d'acteur dominant.

4. L'association avec des partenaires étrangers : les acteurs nationaux s'intègrent avec des acteurs étrangers afin de développer une offre compétitive et complète en utilisant les compétences, les savoir-faire et les atouts de chacun des membres (Ex : EADS pour l'aéronautique)

5. Le développement d'activités internationales par le biais du financement de projet: la stratégie consiste à développer l'activité d'acteurs locaux à l'international en proposant un système de financement de projet attractif aux pays ciblés, conditionné à la participation des acteurs locaux. (Ex : l'Allemagne s'appuie beaucoup sur les offres de financement de la KfW pour développer ses activités à l'international ; Le financement des turbines développées par Gamesa en Tunisie a été garantie par l'Etat espagnol).

6. Laisser les acteurs nationaux se développer à l'étranger (pas de stratégie de filière)

La stratégie semblant aujourd'hui la mieux adaptée au cas tunisien serait la mise en œuvre d'une stratégie « tête-de-pont » portée par une institution ou un groupement d'opérateurs dans le domaine de l'éolien en direction des pays maghrébins ou africains s'appuyant sur les compétences des acteurs locaux sur les métiers « aval », en particulier l'ingénierie des systèmes électriques.

Les entreprises du secteur éolien (industrielles ou de services) devraient en outre pouvoir bénéficier de l'ensemble des systèmes d'incitation à l'exportation existants aujourd'hui en Tunisie.

5.5. Aides aux investissements, avantages fiscaux et financement

Afin de soutenir le développement des acteurs locaux souhaitant se développer dans le domaine de l'éolien et des acteurs étrangers souhaitant investir sur le territoire national, les acteurs industriels du domaine de l'éolien devront pouvoir bénéficier de l'ensemble des incitations fiscales existantes intégrées dans le code des incitations aux investissements tunisiens. Des mesures supplémentaires d'aides à l'investissement pourraient être envisagées comme l'octroi de prêts bonifiés ou de subventions directes à l'investissement.

D'autre part, de manière générale, dans un contexte plus large que celui de la création de valeur locale, l'essor du secteur éolien nécessitera la **création d'un dispositif de financement adapté** à l'approche de développement adoptée par la Tunisie en **impliquant les institutions financières et de garantie, les fonds spécialisés, les compagnies d'assurance et autres**.

5.6. Priorisation des actions à mettre en œuvre et plan d'action

Suites aux conclusions explicitées dans les paragraphes précédents, nous proposons ci-dessous une priorisation des actions ainsi qu'un plan d'action dont l'objectif est de guider la mise en œuvre des actions pertinentes.



Fig 16: Priorisation des actions à mettre en œuvre

Néanmoins, le « timing » des actions à mettre en œuvre dépendra de l'avancé de l'étape de clarification du cadre réglementaire et des objectifs.

PROPOSITION D'UN PLAN D'ACTIONS⁵

| Action | Acteur(s) responsable(s) | Acteur(s) impliqué(s) |
|---|-------------------------------|-----------------------|
| 1. Clarification et communication sur les objectifs officiels tunisiens et le cadre réglementaire | | |
| Afficher clairement et communiquer sur l'ambition tunisienne dans l'éolien en précisant l'approche, les capacités et le rythme de réalisation ciblés en vue d'assurer une certaine visibilité quant à la taille globale du marché éolien et sa répartition dans le temps | Ministère chargé de l'Energie | ANME |
| Accélérer le processus de promulgation des cadres réglementaires et tarifaires aux investissements dans le domaine de l'éolien de façon à assurer une certaine transparence au niveau de l'accès des investisseurs privés à la réalisation des projets éoliens et à atteindre les objectifs assignés à ce secteur en matière de capacité ; | Ministère chargé de l'Energie | ANME |
| Clarifier les aspects institutionnels, les procédures administratives et les responsabilités de chaque intervenant | Ministère chargé de l'Energie | ANME |

5: Les échéances de plan d'action sont à définir par les autorités tunisiennes, mais il est recommandé d'opter pour des échéances immédiate pour aider à avoir une vision claire.

| | | |
|---|--|---|
| Mettre en place une structure de régulation du secteur électrique garantissant un arbitrage indépendant sur les conditions d'accès aux réseaux, sur les prix et sur les investissements et veillant à la bonne application des réglementations | Ministère chargé de l'Energie | L'ensemble des acteurs du système électrique |
| Elaborer un « Atlas électrique » cartographiant et définissant clairement les capacités d'absorption par le réseau de l'énergie électrique de source éolienne dans les différentes régions du pays ; | Ministère chargé de l'énergie/STEG | STEG/ANME |
| 2. Actions de structuration de la filière | | |
| Elaborer un annuaire regroupant l'ensemble des acteurs capables de contribuer à la création de valeur locale pour toute la filière éolienne sur tous les maillons de la chaîne de valeur, et ce à partir des résultats des enquêtes élargies et approfondies réalisées dans le cadre de cette étude. | Ministère chargé de l'Energie | ANME, Futur Cluster sur les ENR, L'ensemble des acteurs du système électrique |
| Réaliser des supports de communication à destination des investisseurs étrangers (constructeurs et développeurs étrangers) afin de présenter le cadre réglementaire tunisien lié à l'éolien (objectifs éoliens, réglementation, tarif, avantages fiscaux, entreprises locales,...) et les opportunités de développement pour les investisseurs, à l'image de la communication réalisée par la TWEA (Turkish Wind Energy Association). | Ministère de chargé de la coopération internationale, Centre de Promotion des Exportations (CEPEX), Agence de Promotion des Investissements Etrangers (FIPA) | ANME, Futur Cluster sur les ENR |
| Organiser des forums de rencontres entre, d'une part, les acteurs tunisiens entre eux afin de permettre la création de synergies entre acteurs locaux, d'autre part, les grands constructeurs et développeurs internationaux et les entreprises locales. | Ministère chargé de l'Energie ou Ministère chargé de la coopération internationale | Ministère chargé de l'énergie, ANME, Futur Cluster sur les ENR |
| Mettre en place et financer des formations spécialisées touchant l'ensemble de la filière éolienne aussi bien au niveau de la formation académique (dédiée aux jeunes ingénieurs et techniciens) qu'au niveau de la formation professionnelle, dans l'objectif de renforcer les compétences locales sur les activités de la chaîne de valeur éolienne « accessibles » à la Tunisie, en particulier les métiers liés aux activités « Aval » , à savoir l'installation (incluant les études) et la maintenance. | Ministère chargé de la formation professionnelle | ANME, Futur Cluster sur les ENR, Fédérations, Ecoles d'ingénieurs, ISET, CENAFFIF, ATFP |

| 3. Lancement d'une commande publique (Appel d'offre) | | |
|---|--|---|
| Lancer une commande publique (Appel d'offre) portant sur des volumes importants (quelques centaines de MW) pour envoyer une incitation forte pour les acteurs privés (locaux et étrangers) à s'engager et investir dans le domaine éolien. L'objectif de cette commande publique serait bien de créer une « impulsion » facilitant le démarrage et la structuration de la filière mais n'aurait pas pour vocation à se substituer sur le long terme au schéma cible de subvention qui sera décidé. | Ministère chargé de l'Energie | Future Autorité de régulation de l'énergie |
| 4. Choix et mise en œuvre d'une stratégie d'exportation | | |
| Décider et mettre en œuvre une stratégie d'exportation des compétences locales au niveau national afin de tenter d'élargir le potentiel de marché des acteurs tunisiens au-delà du seul marché intérieur. | Ministère chargé de l'énergie/ Agence de Promotion des Investissements Etrangers (FIPA), Agence Tunisienne de Coopération Technique (ATCT) | ANME, STEG et filiales, Principaux acteurs industriels et de services tunisiens |

