



Livre blanc
Le câblage des éoliennes

Récolter le vent

Novembre 2004

CONTACTS PRESSE



Corinne Charles /
Gilles Martinez
Presse & Technologies
Tél. : + 33 1 56 56 64 64
gmartinez@pressetech.fr



Céline Révillon
celine.revillon@nexans.com
Tél. : + 33 1 56 69 84 12
Pascale Strubel
pascale.strubel@nexans.com
Tél. : + 33 1 56 69 85 28

Pour plus d'information : www.nexans.com

SOMMAIRE

→ 1. INTRODUCTION : LE VENT DU CHANGEMENT

- Avec le vent : les optimistes
- Contre le vent : les pessimistes
- Le sens du vent : tendances et opportunités actuelles
- Succès à travers le monde

→ 2. PROBLEMATIQUES ET ATTENTES DES CLIENTS

- Réduction des coûts
- Fourniture mondiale de solutions clés en main
- Innovation et montée en puissance
- Renforcement des infrastructures de transport et de distribution et de l'interconnexion des réseaux
- Installations offshore
- Attentes des clients des fabricants de câbles

→ 3. NEXANS : LEADER MONDIAL DES TECHNOLOGIES EOLIENNES (TBC)

- Des produits standard au câblage sur mesure
- Solutions pour les équipementiers (OEM)
- Solutions d'infrastructure pour les opérateurs de parcs d'éoliennes
- La dimension service

→ 4. ANNEXE : Succès récents de Nexans, innovations et références

Résumé

Cette étude a pour but de fournir un aperçu général du marché mondial de l'énergie éolienne, ainsi que des informations sur la façon dont Nexans sert ce marché.

L'étude commence par passer en revue les arguments en faveur et en défaveur de l'énergie éolienne et de son développement futur. Elle parvient à la conclusion que, en dépit d'un certain scepticisme, l'énergie éolienne représente une tendance inéluctable et une opportunité pour ceux qui sont en mesure de répondre à ses multiples besoins à travers le monde. Après avoir abordé diverses problématiques auxquelles sont confrontés les promoteurs de parcs d'éoliennes, l'étude dresse une liste de leurs attentes vis-à-vis des fabricants de câbles. Enfin, un troisième chapitre présente l'offre globale de solutions que Nexans destine tant aux équipementiers (OEM) qu'aux installateurs d'infrastructures et décrit l'approche du Groupe en matière de services.

L'étude se conclut par une Annexe répertoriant les succès récents, innovations et références de Nexans dans le secteur.

I. INTRODUCTION : LE VENT DU CHANGEMENT

« L'éolien est la première des nouvelles technologies dites renouvelables à avoir sérieusement pénétré les marchés de l'énergie dans certaines parties du monde développé grâce à un soutien politique approprié. L'énergie éolienne peut montrer la voie à d'autres énergies renouvelables. A mesure qu'elle gagne en maturité et conquiert des marchés à travers le monde, elle va voir ses coûts baisser et devenir compétitive, y compris dans les pays en développement. »

Prof. José Goldemberg, Secrétaire d'Etat à l'Environnement de l'Etat de São Paulo, Brésil.



1. Avec le vent : les optimistes

Les partisans comme les opposants de l'éolien partent de la même hypothèse de base, à savoir l'augmentation des **besoins d'électricité** dans un monde qui connaît une croissance annuelle de 2,4%.

A l'heure actuelle, le WEC (*World Energy Council*) estime que 1,6 milliard de personnes dans le monde n'ont pas accès à l'électricité et que ce chiffre est susceptible d'augmenter d'ici à 2020. Dans le même temps, la consommation d'électricité devrait progresser de 58% jusqu'en 2020. Pour José Goldemberg, cité ci-dessus, « l'énergie est fondamentale pour le développement économique et social, au Nord comme au Sud », c'est pourquoi lui et de nombreux autres, notamment des leaders politiques à l'image de Tony Blair, s'orientent vers la solution de l'éolien.

A – L'un des meilleurs arguments des pro-éoliens est la **disponibilité**.

Des études récentes montrent que les ressources éoliennes mondiales sont abondantes et bien réparties tout autour de la planète. La puissance totale techniquement récupérable est estimée à 53 000 térawatts heures (TWh)/an, soit deux fois la demande mondiale d'électricité prévue à l'horizon 2020.

Par conséquent, les pays totalement privés de réserves de pétrole et de gaz ou de charbon peuvent non seulement s'épargner le fardeau des importations mais en outre, une fois l'infrastructure installée, ils n'auront plus de facture énergétique à régler. De plus, cette ressource est inépuisable.

B - Un deuxième argument tient au caractère renouvelable ou durable, qui est au cœur des préoccupations depuis la publication du Rapport Bruntland (« Notre avenir à tous », 1987).

L'électricité peut être produite à partir de plusieurs sources renouvelables : énergie éolienne, de la houle, marémotrice, solaire photovoltaïque, hydraulique, géothermique et biomasse (énergie tirée des forêts ou des cultures).

En dehors de l'hydroélectricité, qui représente 16,6% de l'énergie mondiale, l'éolien est le seul prétendant sérieux en lice, ce qui explique son récent développement en Europe et dans d'autres régions du monde, souvent avec l'appui des pouvoirs publics.

Selon les experts,
le taux de progression
des nouvelles installations
pourrait atteindre 25% par an
pour les sept années à venir.

C – Troisième argument, les partisans de l'éolien affirment que la réduction de la pollution est l'un des principaux atouts de cette source d'énergie.

Le Protocole de Kyoto (1997) stipule que les pays industrialisés devront réduire leurs émissions de gaz à effet de serre en moyenne de 5%, entre 2008 et 2012, par rapport aux niveaux de 1990. Au 15 septembre 2004, 125 Etats avaient ratifié le Protocole, en dépit du retrait des Etats-Unis en mars 2001. Le Conseil des ministres russe a adopté le 30 septembre 2004 un projet de loi visant à ratifier le protocole de Kyoto. L'annonce de la ratification par la Russie permettrait son entrée en vigueur en janvier 2005.

Les partisans de l'énergie éolienne affirment que celle-ci permettra d'éliminer de l'atmosphère une importante quantité de dioxyde de carbone, sachant que le CO₂ est le principal gaz responsable de l'effet de serre qui entraîne des changements climatiques planétaires.

Aux Etats-Unis, certains affirment que 30 000 Américains meurent chaque année à cause des émissions des centrales au charbon. L'énergie éolienne aurait pour effet d'éviter la production de 10 771 millions de tonnes de CO₂ d'ici à 2020 et de près de 89 millions de tonnes à l'horizon 2040.

D - Le quatrième avantage de l'énergie éolienne est la réduction des importations de combustibles, tant pour les pays développés que pour ceux en développement.

Une récente étude européenne, le projet « ExternE », a examiné pendant dix ans les coûts des combustibles dans l'UE (alors constituée de 15 Etats membres) et conclu que le coût de l'électricité produite au moyen du charbon ou du pétrole doublerait – ou augmenterait de 30% dans le cas du gaz –, en raison des coûts externes associés en matière d'environnement et de santé.

De plus, un récent Livre vert de la Commission européenne consacré à la sécurité d'approvisionnement énergétique affirme que, dans deux décennies, l'Europe importera 70% de son énergie (contre 50% aujourd'hui), à moins que l'éolien ne vienne combler le déficit énergétique.

Par ailleurs, il a été souligné que les sources d'énergie conventionnelles bénéficient de **subventions** estimées entre 250 et 300 milliards de dollars par an à travers le monde, d'où une importante distorsion des marchés. Ces subventions font baisser artificiellement le prix de l'électricité, mettent hors jeu les énergies renouvelables et favorisent des technologies et combustibles non compétitifs. Le rapport publié en 2001 par l'Equipe spéciale sur les énergies renouvelables du G8 incite fortement les pays du G8 à **supprimer les mesures d'incitation** et autres formes de soutien dont bénéficient les technologies énergétiques nuisibles à l'environnement ainsi qu'à concevoir et appliquer des mécanismes, fondés sur les lois du marché, qui remédient aux effets externes.

E – Le dernier argument en faveur de l'énergie éolienne est la **création d'emplois**, parmi lesquels un grand nombre de postes hautement qualifiés. Avec une **progression** annuelle au taux moyen cumulé de 32% au cours des cinq dernières années, l'éolien a fourni du travail à près de 100 000 personnes dans le monde. Si le développement de l'énergie éolienne se poursuit à ce rythme, on estime que ce sont au total 2,3 millions d'emplois qui seront créés à travers le monde d'ici à 2020, dans les secteurs de la fabrication, de l'installation et des autres activités mises en œuvre.

Ces cinq dernières années, l'éolien a fourni du travail à près de 100 000 personnes dans le monde.

2. Contre le vent : les pessimistes

Pour brosser un tableau complet, il convient de présenter les arguments opposés au développement des **parcs d'éoliennes**.

L'association **Country Guardian** est un groupe de pression britannique préoccupé par les dommages environnementaux et sociaux causés par les parcs d'éoliennes commerciaux. Ce groupe n'est pas opposé à l'énergie éolienne en tant que telle, mais argue que tous les sites suffisamment exposés au vent pour accueillir des éoliennes industrielles sont sensibles d'une manière ou d'une autre du point de vue de l'environnement.

Parmi les arguments cités dans un dossier actualisé régulièrement, « *The Case against Windfarms* », on relève les points suivants :

- La **pollution automobile** est la source de CO₂ qui connaît la plus forte progression. Les efforts de réduction des émissions de gaz à effet de serre devrait ainsi se concentrer sur ce point, et non sur la production.
- Les parcs d'éoliennes produisent de l'**énergie intermittente**, qui doit être complétée par des sources conventionnelles.
- L'électricité d'origine éolienne terrestre **revient 2,5 fois plus cher que celle produite dans les centrales au gaz** et l'éolien offshore coûte encore plus cher.
- Les turbines éoliennes sont **inesthétiques, bruyantes et tuent des oiseaux**.
- Les parcs d'éoliennes offshore **perturbent les couloirs de navigation maritime**.
- Les turbines créent des **interférences avec les émissions de télévision et les liaisons hertziennes**.
- Les sites les plus venteux étant également ceux offrant les plus beaux paysages, les éoliennes **nuisent au tourisme**.
- La proximité d'éoliennes fait baisser la **valeur de l'immobilier**.
- Les parcs d'éoliennes sont des **complexes industriels et commerciaux** incompatibles avec les paysages naturels.

Une autre série d'arguments, issue cette fois du monde de l'industrie, est avancée par un article d'**Executive Intelligence Review (EIR)**¹ dans lequel l'auteur, Lothar Komp, soutient que l'énergie éolienne est coûteuse et incapable de répondre aux besoins énergétiques de l'Allemagne. Compte tenu de l'impossibilité de stocker l'électricité et de la nécessité d'alimenter en permanence le réseau avec un courant constant, Lothar Komp affirme que la seule réponse sensée à des besoins énergétiques croissants est le **nucléaire**.

En Allemagne, les centrales nucléaires assurent un tiers de la production électrique nationale et la moitié de la charge de base du pays. Malgré cela, depuis 2000, le gouvernement a consenti à un moratoire sur l'ajout de toute nouvelle capacité en matière d'énergie nucléaire. Lothar Komp qualifie ce moratoire de « **folie économique** » et préconise instamment la construction de réacteurs à haute température (HTR) plus petits, de type « pebble bed » (boulet sphérique), afin de garantir une production d'électricité économique, exempte d'émissions de carbone et sécurisée. Il ajoute que des anneaux supraconducteurs peuvent résoudre le problème du stockage prolongé de l'électricité.

Chose étrange, ce second point de vue a été récemment repris par le célèbre environnementaliste **James Lovelock**, père de la « théorie Gaïa » et, à la surprise de beaucoup, fervent défenseur de l'association EFN (*Environmentalists For Nuclear energy*).

Bien qu'entièrement d'accord avec **les pro-éoliens** sur le fait que les changements climatiques constituent une menace immédiate et urgente, James Lovelock estime que l'énergie éolienne ne peut permettre de faire face à la vitesse du réchauffement de la planète et à ses effets dévastateurs, tels que les 30 000 décès provoqués par la canicule en Europe durant l'été 2003. Lui aussi se dit convaincu que le nucléaire est la seule forme d'énergie qui ne contribue pas au **réchauffement de la planète** et pourrait produire suffisamment d'électricité pour satisfaire les besoins mondiaux².

3. Le sens du vent : tendances et opportunités actuelles

En dépit du **scepticisme** des anti-éoliens (lesquels comprennent à la fois les communautés concernées et une fraction du mouvement écologiste), les partisans d'un développement de ce type d'énergie peuvent mettre en avant un certain nombre d'importants **faits irréfutables** et d'états de fait qui laissent à penser que, quelle que soit l'opinion des uns et des autres, les marchés des turbines éoliennes et infrastructures de parcs d'éoliennes vont continuer à prospérer et à se développer à travers le monde.

Depuis 1999, l'Association européenne de l'énergie éolienne (AEEE), avec le concours de ses homologues dans d'autres pays telle l'AWEA (*American Wind Energy Association*) aux Etats-Unis, publie une série d'études de « faisabilité », visant à encourager les pouvoirs publics à formuler des **politiques en faveur du développement de l'énergie éolienne**.

La dernière étude en date (publiée en mai 2004) confirme que l'éolien demeure la **source d'énergie connaissant la plus forte croissance**, précisant que la capacité installée dans le monde continue de progresser à un rythme annuel supérieur à 30%.

(1) Voir EIR, 10 oct. 2003 : « How will Europe Fill its Huge Energy Gap in the 21st century » (« Comment l'Europe va combler son déficit énergétique au 21^e siècle »), www.larouchepub.com/other/2003/3039eur_energy.html

(2) Voir « Wind Power Just a Gesture » (« L'éolien : rien que du vent ») sous *Western Morning News*, sur le site www.countryguardian.net/lovelock.htm

Rien que l'an dernier, plus de 8 300 MW de nouvelle capacité ont été ajoutés au réseau électrique mondial, représentant un investissement de plus de 8 milliards d'euros.

L'évaluation de la **situation actuelle** par l'AEEE est optimiste : « **Début 2004, les installations éoliennes dans le monde atteignaient une capacité de 40 300 MW. Leur production suffirait à couvrir les besoins de quelque 19 millions de foyers européens moyens, soit près de 47 millions de personnes.** Bien que l'Europe représente 73% de cette capacité, les autres régions du monde commencent à s'affirmer comme des marchés substantiels. Plus de 50 pays contribuent aujourd'hui au total mondial et on estime le nombre d'emplois dans ce secteur entre 90 000 et 100 000. »³.

En outre, l'étude souligne un certain nombre d'autres tendances actuelles qui semblent assurer un **avenir brillant à l'énergie éolienne** :

Augmentation
des capacités des éoliennes :
1 200 kW en moyenne

- Si les évolutions des politiques nationales et internationales peuvent créer un « **terrain équitable** » pour l'éolien, 12% de l'électricité mondiale pourrait être produite par ce moyen d'ici à 2020, soit une capacité de 1 200 GW.
- Plus de **2 millions d'emplois** seraient créés.
- 10 700 millions de tonnes de **dioxyde de carbone seraient économisées** dans l'atmosphère.
- L'énergie éolienne connaît une **baisse de coût** spectaculaire (les coûts de production ayant chuté de 50% dans certains cas au cours des 15 dernières années).
- Le **coût unitaire** de la production électrique n'a également cessé de baisser ces dernières années : 3,79 centimes d'euro/kWh aujourd'hui, 3,03 d'ici à 2010 et 2,45 à l'horizon 2020.
- Sur les sites bénéficiant de conditions optimales, l'éolien est **compétitif par rapport aux nouvelles centrales au charbon**, voire celles au gaz.
- La **capacité individuelle des éoliennes augmente**, atteignant 1 200 kW en moyenne, avec des prototypes en construction de 3 600 à 5 000 kW, qui amélioreront le rapport investissement/production.
- Le boom de l'énergie éolienne **attire les banquiers et les investisseurs**, tandis que de nouveaux acteurs issus de l'industrie pétrolière et gazière et des réseaux d'énergie font leur entrée sur le marché.
- Une **série de succès** à travers le monde (Allemagne, Espagne, Danemark, Etats-Unis, Inde) stimule le marché.
- Le marché de l'éolien offshore est appelé à connaître une **forte progression**, en raison de son impact minimal sur le public et de sa production accrue grâce à des vents plus rapides et plus constants.
- Le **nucléaire** est progressivement abandonné dans de nombreux pays.

En bref, les indicateurs laissent augurer que l'énergie éolienne est capable de s'imposer comme **source d'énergie importante** à l'horizon 2020 et de détrôner de nombreuses sources traditionnelles vouées à se renchérir.

(3) Voir « Wind Force 12 », publié en mai 2004, page 10, sur le site www.ewea.org

L'argument le plus efficace en faveur de l'éolien est simple : **plus de facture de combustible.**

Une fois l'infrastructure en place, les seuls coûts sont ceux d'exploitation et de maintenance. Sachant que la plupart des installations sont opérationnelles pour au moins vingt ans, elles représentent un **investissement avantageux** pour les grands opérateurs.

En outre, en raison de la taille variable et de la **modularité** des installations, l'éolien constitue un investissement intéressant pour les collectivités, les petites entreprises et même pour les particuliers.

Les **débouchés dans le tiers-monde** sont également un facteur déterminant, car c'est là que la demande de nouvelles énergies est la plus criante.

Aux Etats-Unis...


Dans certaines régions du monde, en particulier aux Etats-Unis, les agriculteurs sont les plus prompts à investir dans les éoliennes, dont ils revendent la production électrique aux réseaux et aux négociants d'énergie, ce qui leur procure un important complément de revenus.

Toutefois, l'argument le plus percutant de l'AEEE est que :

« le total des ressources éoliennes mondiales techniquement récupérables est plus de deux fois supérieur à la demande d'électricité prévue pour l'ensemble de la planète. »

4. Succès à travers le monde

Si les arguments pour ou contre l'énergie éolienne peuvent paraître utopistes, biaisés ou relever du vœu pieux, il suffit d'examiner les projets actuels ou à venir dans ce secteur pour prendre conscience que le train est déjà en marche et que mieux vaut monter à bord pour ne pas risquer de rester sur le bord de la voie.

 Country/Region	Cumulative MW - end 2003	Est. average full load hours	Est. average capacity factor	Est. electricity production in 2004 TWh ²⁾
Germany ¹⁾	14,612	1,850	21.1%	27.03
Spain	6,420	2,100	24.0%	13.48
USA	6,361	2,300	26.3%	14.63
Denmark	3,076	2,250	25.7%	6.92
India	2,125	1,800	20.5%	3.82
The Netherlands	938	2,100	24.0%	1.97
Italy	922	2,000	22.8%	1.84
United P.R.	759	2,628	30.0%	2.00
P.R.	571	2,100	24.0%	1.20
Greece	538	2,500	28.5%	1.34
Sweden	428	2,100	24.0%	0.90
Rest of World	3,551	2,000	22.8%	7.10
Total	40,301	(avg. 2041)	(avg. 23%)	82.24

Source: BTM Consult ApS - March 2004

¹⁾ Germany - BWE - January 2004

²⁾ Energy unit: 1 Tera Watt Hour (TWh) = 1 Billion kWh

Le numéro de mai 2004 de *Windpower Monthly*, le mensuel porte-parole des pro-éoliens, affirme qu'une vague récente de **mesures politiques positives** suscite de nombreux marchés en Danemark, au Brésil, en Espagne et en Allemagne⁴, ce qui se traduira probablement par une croissance des ventes dans ces quatre pays au cours des prochaines années. Ces bonnes nouvelles ne font que confirmer les « **success stories** » **mondiales** largement évoquées dans le rapport Wind Force 12 de l'AWEA :

- L'**Allemagne** demeure le **numéro un mondial** du secteur, avec plus de 14 600 MW de capacité éolienne installée.
D'ores et déjà, ces éoliennes produisent suffisamment d'électricité, lors d'une année normalement venteuse, pour satisfaire près de 6% de la demande d'un pays comptant 82 millions d'habitants. Cette proportion devrait atteindre 10% d'ici à 2010. Dans le Land septentrional du Schleswig-Holstein, 34% des besoins en électricité sont à présent couverts par l'énergie éolienne. L'an passé, plus de 1 700 nouvelles turbines ont été raccordées au réseau national (soit un accroissement moyen annuel du parc de 34%). Ce nouveau marché a représenté quelque 4,8 milliards d'euros en 2003.
- Aux **Etats-Unis**, on dénombre aujourd'hui des installations éoliennes d'opérateurs dans une trentaine d'Etats, produisant assez d'électricité pour desservir plus de 1,6 million de foyers.
Une croissance à deux chiffres est prévue pour le reste de la décennie. De plus en plus, les agriculteurs américains s'assurent des revenus supplémentaires en concédant aux opérateurs des emplacements pour l'installation d'éoliennes autour desquelles ils poursuivent leurs cultures. Il est envisagé de transporter l'énergie en gros sur de longues distances depuis les zones rurales, exposées aux vents, vers les grandes agglomérations. Des études fédérales estiment que les Etats-Unis disposent d'un **potentiel éolien suffisant pour couvrir plus de deux fois la demande nationale en électricité**.
- Au **Canada**, selon l'Association canadienne de l'énergie éolienne (CanWEA), les industriels se préparent à répondre à des appels d'offres totalisant environ 1 000 MW de nouvelle capacité éolienne.
- L'**Inde** a installé plus de 400 MW de nouvelle capacité en 2003. Avec une capacité totale de 2 125 MW, il s'agit du **cinquième producteur d'énergie éolienne** au monde. Son potentiel total est de l'ordre de 45 000 MW. Dans un pays où les coupures sont fréquentes, l'éolien garantit l'autonomie électrique des entreprises et usines. C'est pourquoi les parcs d'éoliennes indiens se composent souvent de groupes de turbines appartenant à des exploitants différents. Le marché des fournisseurs du secteur éolien est également en pleine expansion, avec près de 80% des composants de turbines fabriqués localement.

Chiffre clé

Le Dakota du Nord possède à lui seul un gisement éolien 50 fois plus important que celui de l'Allemagne.

(4) Voir « *Four big wind markets on the make* » (« Quatre marchés dans le vent »), *Windpower Monthly*, mai 2004 sur le site www.windpower-monthly.com/cont.htm

- Au **Danemark**, l'éolien a progressé plus vite que tout autre secteur, dépassant la cimenterie et la sidérurgie, pour représenter aujourd'hui quelque 20 000 emplois. **40% de la capacité éolienne installée dans le monde est d'origine danoise**. Cela n'est guère surprenant sachant que le premier générateur électrique éolien a été construit dans ce pays en 1890. Depuis, les Danois ont rejeté tant le nucléaire que le charbon, l'énergie éolienne semble être la solution recueillant l'adhésion du public. A la suite d'une nouvelle décision du parlement, le Danemark devrait d'ici à 2010 tirer plus du quart de son électricité des éoliennes. Comme en Inde, la plupart des éoliennes érigées sont la propriété de particuliers ou de coopératives.
- L'**Espagne**, avec ses régions montagneuses faiblement peuplées, a connu une croissance phénoménale ces derniers temps. En 2001, la capacité totale installée atteignait 3 550 MW, dont 30% installés en une seule année. Trois fabricants espagnols – Gamesa, Made et Ecotècnia – sont à l'origine de 75% des éoliennes installées et surveillent de près le **marché potentiellement lucratif de l'Amérique du Sud** (notamment le Brésil). Les **gouvernements provinciaux** ont joué un rôle clé dans ce développement, à l'image de la **Galice qui prévoit d'installer 4 000 MW d'ici à 2010, ce qui lui permettra de satisfaire 55 % de ses besoins en électricité**.

L'**offshore** a été qualifié de « nouvelle frontière » de l'industrie éolienne internationale. En Europe du Nord, l'installation de milliers de mégawatts de capacité est prévue au large des côtes d'une douzaine de pays.

Les **deux avantages majeurs** d'une implantation en mer sont, d'une part, des vents plus forts pouvant produire jusqu'à **40% d'énergie en plus** et, d'autre part, un **impact visuel et sonore réduit**. En outre, l'emploi de turbines de 5 MW est envisagé pour des applications offshore. L'Allemagne prévoit 25 000 MW de capacité côtière. De même, le Danemark et le Royaume-Uni ont d'ambitieux programmes de construction en mer sur des sites comptant jusqu'à 600 turbines chacun. Possédant plus du tiers de l'ensemble du potentiel européen offshore, le **Royaume-Uni** pourrait bientôt alimenter un sixième de ses foyers avec de l'électricité d'origine éolienne.



II. PROBLEMATIQUES ET ATTENTES DES CLIENTS

Les **éoliennes terrestres** continuent de jouer un rôle important dans les pays présentant une masse continentale étendue, tels que les Etats-Unis et le Canada, ou de vastes hauts plateaux, comme l'Espagne, ou encore dans ceux comportant de nombreuses îles côtières à l'exemple de la Norvège.

Toutefois, **l'éolien offshore** s'impose de plus en plus comme solution de remplacement dans les régions d'Europe et des pays en développement où l'espace se fait rare. Chaque type de turbine et d'infrastructure éolienne a ses exigences propres en termes de câblage. Des facteurs tels que la conception, la taille et l'adaptation des nacelles déterminent inmanquablement les types de câbles choisis par les équipementiers (OEM), tout comme l'implantation (à terre ou en mer), les distances ou encore la connexion à un réseau local ou éloigné. Etant donné que de nombreux parcs d'éoliennes sont pilotés à distance, des compétences dans l'intégration des câbles d'énergie et de télécommunications sont impératives.

Les fabricants, installateurs, opérateurs et négociants en énergie doivent relever de nombreux **défis** pour atteindre leurs objectifs à l'horizon 2020.

1. Réduction des coûts

Pour que l'éolien puisse rivaliser avec les autres sources énergétiques (par exemple le charbon ou le pétrole et le gaz), ses **coûts doivent être réduits** pour en faire une solution financièrement attrayante.

L'un de ses avantages décisifs sur les autres énergies est **l'absence de facture de combustible**.

La réduction des coûts doit donc provenir de l'utilisation de **solutions d'interconnexion standard**, autant que possible dans la construction des mâts et des nacelles ainsi que dans les liaisons entre turbines et les réseaux. Les turbines éoliennes représentent 75% de l'investissement dans un projet terrestre, mais d'ores et déjà leurs coûts sont en baisse, d'environ 50% depuis le milieu des années 80, ce qui rend l'éolien compétitif avec certaines nouvelles centrales au charbon.

En raison de l'augmentation de la **taille des parcs d'éoliennes** – certains projets offshore récents envisageant jusqu'à 600 turbines – des **économies d'échelle** sont garanties lors d'une construction clés en main.

De même, dans des pays tels que l'Inde, les coûts sont en baisse et les objectifs de remplacement d'importations sont réalisés par la création de **fabriques locales d'équipements** et le recours à des producteurs locaux chaque fois que possible. Aujourd'hui, il est courant dans le secteur de l'énergie de considérer les câbles basse et moyenne tension comme des produits définitivement « banalisés » dont la qualité est plus ou moins identique, le coût étant alors le facteur déterminant. La véritable différenciation s'observe au niveau des produits haute tension, plus compliqués à fabriquer et à installer, et des produits spéciaux (à l'exemple des câbles ignifugés).

La plupart des promoteurs de parcs d'éoliennes étant d'**envergure internationale**, ils comparent les types de câbles des différents pays et centralisent leurs achats.

Avant tout, ils souhaitent payer **partout le même prix pour un produit donné**, afin de réaliser des économies en réalisant des achats en volume.

2. Fourniture mondiale de solutions clés en main

Comme nous l'avons signalé précédemment, les **promoteurs de parcs d'éoliennes acquièrent une dimension de plus en plus internationale**. C'est également le cas des équipementiers et des installateurs de réseaux.

Neuf fabricants sur dix de turbines et structures d'éoliennes sont basés en Europe et fournissent plus de 90% de la production totale sur le marché international.

Tous les acteurs majeurs sont conscients que, pour que l'énergie éolienne devienne une **technologie « universelle »**, elle doit pouvoir être mise en œuvre partout, d'où la nécessité d'assurer l'approvisionnement de tous les équipements, câbles et composants à travers le monde.

50 pays sont aujourd'hui activement engagés dans des projets éoliens, dont un grand nombre dans les pays en voie de développement.

Bien qu'il existe généralement de nombreux fabricants de câbles locaux, il est évident que le marché de l'éolien requiert des **compétences spécifiques**. Les câbles doivent résister à la torsion, à des vibrations prolongées, à la corrosion par l'eau de mer et aux incendies. C'est pourquoi leurs fabricants doivent cibler des marchés de niche essentiels, où ils peuvent faire valoir un savoir-faire éprouvé. Il leur faut également être capable d'assurer les livraisons rapidement partout dans le monde.

Etant donné la difficulté d'accès aux turbines et aux infrastructures éoliennes (dans des zones montagneuses reculées ou au large des côtes), la logistique représente elle aussi un aspect clé, la livraison séquentielle étant une priorité.

Enfin, rares sont les industries modernes combinant une telle **diversité de besoins** : à terre/en mer, OEM/infrastructures, énergie/télécommunications.

Pour éliminer la complexité résultant de la multiplication des sources d'approvisionnement, les acteurs de l'éolien recherchent **un câbleur unique** capable de satisfaire la totalité de ces besoins à travers le monde, depuis les études initiales de faisabilité et la conception jusqu'à la construction et l'installation, la mise en service finale et la maintenance.

3. Innovation et montée en puissance

Peu d'industries récentes font montre d'une telle **courbe d'apprentissage verticale** et d'un développement aussi rapide que l'éolien.

En fait, l'une des raisons du **scepticisme** décrit plus haut proviendrait d'une vision de cette industrie telle qu'elle se présentait au milieu des années 80. Les observateurs n'ont pas remarqué les **pas de géant** accomplis depuis lors, faisant aujourd'hui de l'éolien un authentique acteur du marché des énergies renouvelables.

Les progrès les plus spectaculaires sont la **taille et les performances**.

Il y a vingt ans, chaque turbine éolienne produisait 25 kW. Les modèles actuels produisent en moyenne 1,3 MW, les prévisions étant de 2 MW à l'horizon 2013.

Chiffre clé

Aujourd'hui,
en fonction du site,
une turbine de 1 MW
peut alimenter
650 foyers en électricité.

L'**innovation** permet de capter davantage d'énergie grâce à des pales de plus grande dimension, à une électronique de commande améliorée, à l'emploi de matériaux composites et à des mâts plus élevés. La plupart de ces innovations sont dues aux installations **offshore**.

Aujourd'hui, la plus grande turbine éolienne a une puissance de 3,6 MW avec un diamètre de rotor de 104 mètres. Le constructeur allemand Enercon a érigé un prototype de 4,5 MW, tandis qu'une turbine de 5 MW est en cours de développement. Cela signifie la possibilité d'utiliser moins de turbines sur un même site.

L'Agence Internationale de l'Energie (AIE) estime que le **prix des turbines éoliennes** diminue de 16% à chaque doublement de leur taille moyenne. Par ailleurs, les industriels ont mis au point des turbines qui restent efficaces malgré des vents moins rapides.

Sachant que la construction des mâts représente l'investissement le plus important, le « **repowering** » (installation de générateurs plus puissants sur les mâts existants) va constituer un défi majeur. En fait, c'est de cette montée en puissance que proviendra la totalité de la nouvelle capacité installée d'ici à 2040. Pour l'industrie du câble, ce type de croissance nécessite des câblages présentant suffisamment de « marge » pour s'adapter aux évolutions, tant pour les mâts et nacelles que pour les infrastructures des parcs d'éoliennes.

4. Renforcement des infrastructures de transmission et de distribution et de l'interconnexion des réseaux

La **nature variable du vent** suscite moins de **problèmes** pour la gestion du réseau que les sceptiques ne l'avaient annoncé.

Les nuits d'hiver, par grand vent, les éoliennes fournissent jusqu'à 50% de l'électricité au Danemark. L'éolien étant souvent implanté en bordure du réseau, à proximité de la demande locale, il existe un **problème d'accès**, exacerbé par des opérateurs à intégration verticale qui refusent d'ouvrir leurs réseaux à la transmission et à la distribution.

L'Espagne dispose d'une médiocre infrastructure de réseau tandis que les Etats-Unis connaissent des freins à la transmission, notamment entre les zones rurales éloignées et les agglomérations. Dans les zones côtières, il n'y a souvent purement et simplement aucun réseau pour acheminer dans l'arrière-pays l'énergie éolienne produite au large.

La quantité d'électricité d'origine éolienne pouvant être intégrée dans le réseau d'un pays ou d'une région dépend de la capacité du système à répondre aux fluctuations d'approvisionnement. Toutefois, aucun problème technique ne se pose lorsque la **capacité éolienne** est exploitée conjointement au réseau existant lorsque la pénétration du vent est de l'ordre de 20% (en particulier en présence de sources hydroélectriques complémentaires).

En Europe, le **nouveau superréseau** d'ores et déjà projeté devrait résoudre les problèmes de sous- et de surcapacité. Il est urgent de **moderniser les infrastructures de transmission et de distribution** et d'**améliorer l'interconnexion des réseaux** de façon à favoriser le partage et l'échange d'électricité. Des **lignes à plus haute tension** sont de toute évidence nécessaires pour les liaisons terrestres longue distance ainsi que pour acheminer la production offshore sur la côte et au-delà.

Pour les fabricants de câbles, les principaux clients sont désormais une pléiade d'entreprises très diverses, allant de plusieurs milliers de petits parcs d'éoliennes privés à des géants réalisant des installations complètes. Il s'agit donc d'avoir une vision à long terme, s'appuyant sur un câblage d'interconnexion, pour intégrer la production et la distribution des énergies renouvelables dans le réseau principal.

5. Installations offshore

Dans de nombreux pays européens, **les sites terrestres sont saturés**. En outre, les préoccupations concernant (notamment en Grande-Bretagne) les **nuisances visuelles et sonores se font de plus en plus sentir** pour les zones résidentielles, sites classés, parcs nationaux, paysages d'une exceptionnelle beauté, etc.

C'est pourquoi il se produit une inévitable **migration offshore**, avec la création de nouvelles installations parfois très au large des côtes (de 50 à 200 km).

Les **avantages** sont **les vents plus forts et plus stables** ainsi que la possibilité d'installer des éoliennes de dimension bien plus grande. Rien qu'en Europe, selon les estimations, on disposerait d'une superficie maritime de 150 000 km² avec une profondeur d'eau inférieure à 35 mètres pour des projets offshore.



Si ce potentiel était pleinement exploité, il fournirait **suffisamment d'énergie pour satisfaire l'ensemble des besoins présents et futurs de l'Europe en électricité**. L'Allemagne, qui a déjà décidé la fermeture de ses 19 centrales nucléaires, s'est fixé pour objectif de tirer 25% de son électricité des parcs d'éoliennes en mer du Nord et en Baltique à l'horizon 2025, ce qui implique la construction d'une capacité éolienne offshore de 25 000 MW à cette échéance.

Du point de vue du câblage, cela nécessitera des câbles sous-marins, des compétences d'installation en mer et la maîtrise des techniques de transmission longue distance. La capacité d'installer des équipements et des infrastructures de câblage durant des périodes météo très courtes est impérative, exigeant souvent de faire appel à des navires câblés spéciaux et à des robots téléguidés. Les câbles doivent quant à eux résister à la corrosion saline et à l'abrasion causée par les courants marins et la houle.

6. Attentes des clients des fabricants de câbles

Que ce soit dans le domaine de la production ou des infrastructures (transmission et distribution), à terre ou en mer, **les câbles jouent un rôle central** dans la fourniture de l'énergie éolienne. Non seulement ils véhiculent quelque chose d'invisible, difficile à stocker, mais ils remplissent également d'importantes fonctions de communication et de commande, cruciales pour la fiabilité, la sécurité et les performances à tous les niveaux.

Fabricants, opérateurs d'énergie, sous-traitants, installateurs ou négociants en énergie ont tous des attentes élevées vis-à-vis d'un fabricant de câbles pour leurs turbines et parcs d'éoliennes :

- une **gamme complète** de câbles et d'accessoires de haute qualité pour turbines et infrastructures éoliennes, disponibles **auprès d'un même fournisseur** ;
- des **câbles légers et souples**, résistant durablement aux vibrations, aux températures extrêmes, aux torsions et aux conditions maritimes ;
- des **produits sur mesure**, coupés à la longueur, une connectique et une palettisation spéciales ;
- des **matériaux et procédés de production innovants**, facilitant l'assemblage et la pose ;
- une **forte présence mondiale** au service de projets nationaux ;
- des **compétences et une assistance technique** au stade de la conception des infrastructures, comprenant notamment des études de faisabilité ;
- des **capacités clés en main de transport et de distribution à terre et en mer**, impliquant la totale maîtrise de l'installation sur des sites distants, terrestres et offshore ;
- une **innovation constante** pour répondre à l'évolution des technologies et des normes ;
- la maîtrise à la fois des **câbles d'énergie et de télécommunications**, ces derniers jouant un rôle essentiel dans la gestion des parcs d'éoliennes ;
- des **solutions évoluées de connectique**, en raison de l'importance vitale des jonctions et extrémités pour la fiabilité des infrastructures et des réseaux ;
- l'aptitude à respecter de **rigoureuses normes de sécurité** et à faire face à des environnements hostiles, du désert à l'Arctique, en mer comme à terre ;
- une **rapidité de livraison et de réaction** en cas d'accidents, de pannes, coupures, défaillances de ligne, etc.

III. NEXANS : LEADER MONDIAL DES TECHNOLOGIES EOLIENNES

Nexans dispose d'une importante offre globale destinée au marché de l'énergie éolienne. A la différence de nombre de ses concurrents qui procurent des produits de niche à des fournisseurs et sous-traitants distincts, Nexans a la **capacité de produire pratiquement tout type de câble** utilisé dans les turbines et infrastructures éoliennes du monde entier, souvent en traitant directement avec l'autorité ou l'entreprise concernée dans le cadre de vastes projets clés en main.

1. Des produits standard au câblage sur mesure

Pour faire face au caractère de « produit de grande consommation » de l'énergie, Nexans fournit une **gamme extrêmement riche de produits standard**, en particulier dans le domaine de la basse et de la moyenne tension.

En revanche, pour ce qui est de la haute tension (HT), il n'existe pas de produits standards. Tous les câbles HT sont conçus **sur mesure** pour le client, en particulier dans le cadre des grands projets clés en main, tant à terre qu'en mer.

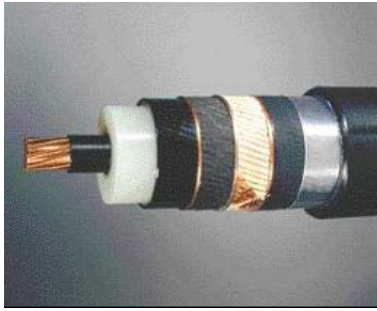
Non content de fournir une gamme extrêmement étendue de câbles aux plus grands équipementiers mondiaux, Nexans est un **expert des câbles aussi bien terrestres que sous-marins** destinés aux infrastructures interturbines (y compris les câbles d'« exportation » terrestres et maritimes) et, au-delà, pour le raccordement au réseau national. Ces compétences englobent non seulement les câbles, accessoires, jonctions et extrémités (qui se caractérisent par des exigences extrêmes dans l'environnement HT) mais aussi la conception de systèmes, l'installation, le génie civil et le test.

Conscient de l'importance de la **normalisation** dans cette industrie internationale mais ô combien réglementée, Nexans se conforme à la plupart des normes électriques mondiales : IEC, NF, BS, CSA, ASTM, EDF, ICEA, IEEE, NEK 606, norme de qualité ISO 9001, QPL (*Qualified Product List*), normes de résistance au feu, etc.

2. Solutions pour les équipementiers (OEM)

Nexans produit des **câbles basse tension** (jusqu'à 1 kV), à isolation caoutchouc ou rigides, qui relient le générateur au transformateur, situé soit à la base du mât, soit au-dessus de la nacelle. Ces câbles alimentent les différents moteurs et équipements électroniques des éoliennes, notamment les systèmes de refroidissement ou de chauffage, de freinage et d'éclairage, ainsi que les différents équipements de commande et de commutation.





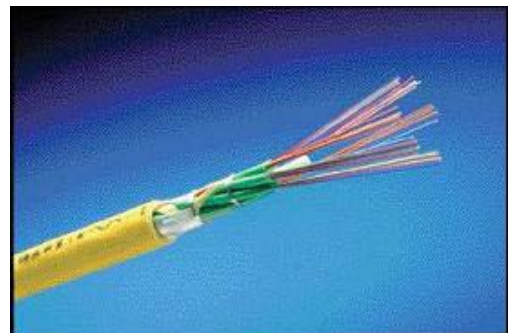
Nexans fabrique également des **câbles moyenne tension** (jusqu'à 18-35 kV, servant à relier le générateur et le transformateur dans des éoliennes plus puissantes (2 à 5 MW), souvent situées en mer. Ils alimentent aussi différents équipements de commande et de commutation.

Les **câbles de commande** sont des câbles blindés souples, comportant de 2 à 100 conducteurs, servant à la fois au transport de l'énergie (habituellement à une tension de 300 à 500 V) et de signaux basse fréquence pilotant le moteur ou le générateur pour commander le freinage, l'orientation ou la vitesse du rotor.



Les **câbles capteurs** servent à mesurer la vitesse du vent, les températures dans la nacelle et divers autres paramètres, tandis que les câbles fieldbus (autre terme ?) sont utilisés en parallèle avec les câbles d'énergie pour la commande numérique de l'ensemble des composants électroniques et pièces mécaniques sur une zone étendue. Les câbles capteurs et fieldbus de Nexans ont fait la preuve de leur fiabilité dans la construction navale ainsi que dans l'industrie du pétrole et du gaz. La technologie fieldbus se contente d'une seule paire de conducteurs, économisant ainsi un espace précieux tout en permettant d'assurer la gestion complexe d'un vaste parc d'éoliennes.

S'appuyant sur une **longue expérience dans les télécommunications**, les câbles à fibre optique de Nexans permettent d'atteindre les hauts débits de transport de données nécessaires dans les éoliennes, essentiellement pour la télécommande et la télésurveillance des équipements. Nexans fournit aussi bien **des fibres traditionnelles en silice qu'une nouvelle génération de fibres optiques plastiques (FOP)**. Les fibres optiques engendrent d'importants gains de poids et d'espace. Elles sont en outre insensibles aux interférences électromagnétiques intenses provenant de l'environnement immédiat.



Par ailleurs, Nexans propose une **gamme complète d'accessoires fibre optique**, notamment en matière de technologies de routage. Les modules d'épissure Nexans FiberArt™ optimisent le routage des fibres à travers le réseau de câblage physique de la nacelle, garantissant ainsi l'intégrité de ce réseau. Les **modules de distribution** de Nexans offrent une architecture complète pour les nœuds d'interconnexion ou les points de présence, notamment des structures en dôme étanches situées à la base du mât.

Nexans produit une **gamme complète de bobinages** spéciaux, notamment des fils fins et ultra-fins pour minuteriers, relais, électrovannes et petits transformateurs, ainsi que des fils thermo-adhérents pour moteurs électriques de toutes tailles. Les bobinages Nexans présentent des caractéristiques spécifiques en termes de soudabilité, de résistance thermique et d'isolation, adaptées aux gains de performances recherchés.



Les câbles transposés (CTC), faciles à enrouler, se révèlent plus efficaces pour la fabrication de transformateurs moyenne tension. D'une durée de vie remarquable (supérieure à 25 ans), ils permettent de réduire considérablement les dimensions des transformateurs, notamment basse tension.

Equipements autoalimentés, les éoliennes ne contiennent pas seulement des câbles, mais également de nombreux types de connecteurs et d'extrémités. Nexans fournit des **connecteurs séparables « safe-to-touch »**, ainsi que toute une gamme d'extrémités et de jonctions modulaires. Sachant que plusieurs fournisseurs peuvent intervenir dans la construction et l'installation des turbines éoliennes, Nexans propose des solutions d'interconnexion pour garantir l'intégrité des systèmes, la facilité d'installation et de maintenance, et la sécurité du personnel.

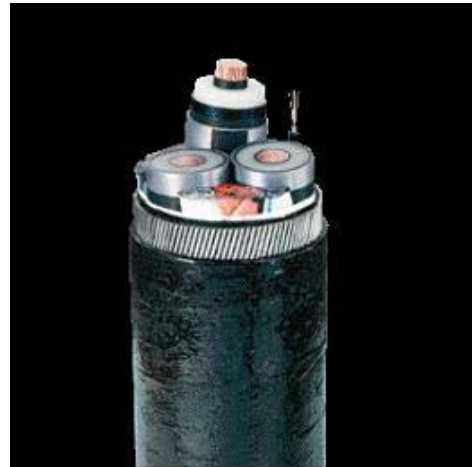
Pour protéger les équipements terrestres et offshore sensibles, tous les câbles Nexans pour turbines éoliennes sont disponibles en **versions sans halogène**, ignifuges, non toxiques, non corrosives et à faible dégagement de fumée.

Afin de répondre aux demandes des fabricants soucieux de gagner en efficacité, Nexans a conçu à leur intention **deux « kits » de production de câblage**, l'un pour les câbles d'énergie, l'autre pour les câbles de commande. Chaque kit contient un assortiment de câbles pré-coupés et souvent pré-équipés pour en faciliter l'installation. Ces kits permettent d'éliminer les chutes, offrent des codes de couleur évolués, évitent les commandes multiples et présentent la garantie d'un produit provenant d'un même fournisseur.

Solutions pour l'infrastructure des parcs d'éoliennes

Nexans commercialise une gamme complète de câbles moyenne tension pour les connexions entre turbines. Des câbles terrestres souterrains unipolaires (typiquement de 33 kV) interconnectent les rangées de turbines et les relient en parallèle à une station terrestre. Par ailleurs, des câbles sous-marins tripolaires économiques en cuivre, intégrant des éléments fibre optique et un blindage sur mesure, sont utilisés pour relier les turbines.

En outre, Nexans propose des **câbles haute tension** destinés au transport de l'électricité. Des câbles de 60 kV à 500 kV, à isolation XLPE (polyéthylène réticulé), sont utilisés pour le transport du courant alternatif à terre, depuis la station terrestre du parc d'éoliennes vers le réseau national. Pour le transport de courant alternatif en mer, des câbles sous-marins de 60 kV à 500 kV sont disponibles en différents modèles : câbles XLPE tripolaires (60-225 kV) ; câbles XLPE unipolaires jusqu'à 400 kV. Enfin, pour le transport de courant continu (CC) à terre et en mer jusqu'à 500 kV, répondant aux exigences des transmissions haute tension et longue distance, Nexans fabrique des câbles imprégnés dans la masse, avec conducteur de retour intégré, et des câbles CC à isolation polymère.



Des **conducteurs aériens moyenne et haute tension (MT/HT)** sont également disponibles. Si les liaisons (moyenne tension) entre turbines sont en majorité assurées par des câbles souterrains dans le cas des parcs d'éoliennes terrestres, des conducteurs aériens en alliage d'aluminium sont utilisés pour acheminer l'énergie sur de longues distances vers le réseau national. Nexans propose une gamme étendue de calibres et d'alliages adaptés aux divers besoins des clients, mais aussi aux normes, aux conditions climatiques et à la topographie de chaque pays.

A la différence de ses concurrents, Nexans fabrique l'ensemble de ses accessoires MT et HT. En principe, les câbles sous-marins ne doivent pas comporter de jonctions. Toutefois, Nexans fournit des jonctions et extrémités sur mesure pour les câbles à isolation XLPE, ainsi que des jonctions de transition entre câbles de types différents. Les extrémités et jonctions Nexans facilitent et accélèrent la réalisation d'épissures, tout en augmentant leur durée de vie.



Les équipements et systèmes auxiliaires représentent un aspect important de l'infrastructure de tout parc d'éoliennes, en particulier dans un environnement maritime hostile. Cet aspect englobe les **systèmes de protection contre la corrosion**, ainsi que les **équipements de support et de protection mécanique** (systèmes d'amarrage et de serrage, enveloppes/dalles/matelas de protection). Les systèmes d'amarrage de Nexans assurent la fixation des câbles d'énergie lourds sur les tubes en J (*J-tubes*), bien au-dessus du niveau de la mer. Faciles à installer, ils soulagent entièrement toute force de traction aux extrémités.

A terre ou en mer, des câbles à fibre optique sont de plus en plus fréquemment couplés aux câbles MT et HT pour commander à distance la vitesse des rotors, l'orientation des pales, le freinage, la température, les niveaux hydrauliques, etc. via des automates programmables qui remplacent aujourd'hui les circuits séquentiels à relais pour le pilotage des machines.

Pour compléter tous ces équipements, Nexans propose également des technologies de routage des fibres optiques, notamment des modules d'épissure et de distribution. Les modules Nexans FiberArt™ optimisent ainsi le routage des fibres dans les mâts et les sous-stations. En outre, pour raccorder les câbles sous-marins aux réseaux terrestres, Nexans commercialise toute une gamme de coffrets étanches.

Les réseaux locaux (LAN) assurent un haut niveau de sécurité aux parcs d'éoliennes et aux infrastructures locales. Nexans offre des solutions LAN de pointe, tant sur fibre que sur cuivre, destinées à l'ensemble des fonctions de surveillance et de communication. Les débits naguère réservés aux installations terrestres sont désormais disponibles en mer, permettant aux exploitants d'établir des plans sur dix ans sans s'exposer à une coûteuse mise à niveau de leur matériel.

5. La dimension service

Au-delà de la fourniture de câbles et d'accessoires à un secteur éolien en pleine croissance, Nexans ne cesse d'investir massivement dans la **R&D** afin de trouver des solutions pour optimiser la production de l'électricité, sa transmission et sa distribution, ainsi que l'interconnexion des réseaux. La présence de Nexans dans plus de **65 pays** lui confère une totale maîtrise des normes nationales et internationales. Ses **9 centres de compétence** et son **Centre de recherche international** travaillent en étroite collaboration avec les clients afin d'améliorer constamment sa gamme standard de produits et de technologies et de développer des solutions personnalisées pour chaque secteur d'activités.

De plus en plus, les clients délèguent leurs études techniques à leurs fournisseurs privilégiés pour qu'ils puissent effectuer les calculs et recommandations nécessaires, puis coopérer étroitement à l'ingénierie et à l'installation. Nexans possède une expérience éprouvée en matière d'installation. Le Groupe, qui a mis au point des bobines et tourets spéciaux pour **faciliter et sécuriser la livraison**, est experte dans la manipulation de longueurs de câble exceptionnelles, notamment pour les opérations de tirage. Pour relever le défi de la pose des câbles sous-marins, Nexans met en œuvre des navires câbliers, excavateurs, robots téléguidés (ROV) et autres équipements spécialisés.

Des équipements de navigation, de positionnement et de suivi ont également été développés pour garantir la sécurité du câble lors de sa pose. Les robots **CAPJET** de Nexans, de conception norvégienne, ont déjà enfoui plus de 3 500 km de câbles à des profondeurs pouvant atteindre 800 mètres dans toutes les mers du globe.



Pour le tracé des lignes aériennes, Nexans emploie un logiciel de CAO de type PLS. Après spécification du type de conducteur, de la topographie du terrain et de la capacité de transmission souhaitée, le programme calcule la position optimale des pylônes, leur portée, leur hauteur la plus sûre, etc.

Sachant qu'aujourd'hui les promoteurs de parcs d'éoliennes viennent de divers horizons, Nexans est de plus en plus sollicité pour **fournir un avis autorisé** concernant les types de câbles, leur configuration, etc. Ce support technique, en particulier au stade des études de projet, aide les opérateurs à opter pour la solution optimale en fonction de l'application visée. De plus en plus, Nexans adopte une approche clés en main, notamment sur les nouveaux projets offshore. Le Groupe considère que sa vocation n'est pas de commercialiser un simple produit mais une « **solution énergétique** » regroupant les câbles, les accessoires, les jonctions, les extrémités, les installations, les connexions, le génie civil (via des sous-traitants), le test et la mise en service. La conception de lignes compatibles avec les exigences des configurations de superréseaux demeure sa préoccupation prioritaire.

En offrant des solutions complètes s'appuyant sur une longue expérience acquise non seulement dans le secteur de l'énergie mais aussi dans celui des télécommunications, Nexans procure les ressources nécessaires pour aider le secteur éolien à atteindre l'ambitieux objectif visant à produire 12% de l'électricité mondiale à l'horizon 2020.

IV. ANNEXE

Succès récents de Nexans, innovations et références

- Nexans a livré et installé un câble haute tension alternatif composite de 145 kV triphasé ainsi que des câbles de communication et de commande en fibre optique destinés à un parc d'éoliennes sur l'île de Smøla en Norvège. Une fois terminée, cette installation sera l'une des plus grandes d'Europe. Ses 68 turbines éoliennes produiront suffisamment d'électricité pour alimenter quelque 90 000 foyers.
- Nexans s'est vu attribuer une commande portant sur la fourniture de 23 km de câbles sous-marins de 35 kV destinés à exporter vers une station terrestre l'électricité produite par les éoliennes du parc d'Arklow en Irlande, ainsi que des liaisons entre turbines.
- Nexans a procuré des interconnexions MT entre turbines ainsi que le câble composite 170 kV triphasé, intégrant des éléments fibre optique, qui relie au continent le plus grand parc d'éoliennes au monde, implanté à Horns Rev au Danemark. La tension de service de 170 kV pour un câble XLPE tripolaire sous-marin représente actuellement un record mondial.
- Sur son site de Bohain-en-Vermandois (Aisne), Nexans a investi dans des équipements de test afin de renforcer la fiabilité de ses câbles. En vue d'élaborer une nouvelle âme souple pour câbles BT et MT, un banc de test a été mis en place pour reproduire les conditions de déplacement des câbles dans une éolienne.
- Nexans a fourni à NEG Micon 40 km de câbles de commande coupés avec précision, capables de résister à quatre torsions complètes par tronçon de 15 mètres, tout en offrant un rayon de courbure mobile minimal sur sa portion non tordue.
- Depuis que le fabricant danois Vestas utilise des câblages HFFR afin de protéger l'environnement et d'éviter la corrosion des équipements électriques en cas d'incendie, Nexans propose une gamme complète de solutions ignifugées sans halogène, que le Groupe a pour nombre d'entre elles été le premier à lancer.
- Durant la période 2003-2004, Nexans a été et est encore impliqué dans des dizaines de projets au Portugal et en Espagne, portant sur plus de 300 nouvelles installations éoliennes.
- Dans la province espagnole de Galice, Nexans a livré 180 km de câble XLPE de 30 kV au parc d'éoliennes de La Cañiza pour la distribution de l'énergie éolienne sur le réseau local.

- Pour le compte de GE Wind, Nexans fournit des kits complets de câblage pour éoliennes, comprenant des câbles de commande, à fibre optique et des câbles d'énergie reliant le générateur au transformateur (type H07 RNF). Le client apprécie le fait que ces kits facilitent et accélèrent l'installation. Les câbles eux-mêmes sont ultra-propres et clairement identifiés. Certains sont pré-équipés de connecteurs, ce qui évite les chutes et réduit les risques d'accident lors de la préparation des câbles.
- Nexans fabrique et découpe des câbles prêts à installer pour pratiquement 95% des installations d'Ecotècnia, l'un des principaux producteurs espagnols d'énergie éolienne. En se fournissant ainsi auprès d'un seul fabricant, Ecotècnia est à même de maîtriser sa logistique durant l'assemblage et l'installation des turbines.
- Pour le marché espagnol, Nexans a créé un atelier éolien spécialisé afin d'assurer que le découpage et le conditionnement de tous les câbles correspondent strictement aux besoins de ses clients. A titre d'exemple, aucun câble ne touche jamais le sol, ce qui garantit le niveau inégalé de propreté indispensable dans l'environnement des nacelles. Un conditionnement spécial et un étiquetage lisible à une distance de six mètres sont également fournis.
- Outre des câbles standard « banalisés », Nexans a élaboré toute une gamme de câbles sur mesure répondant aux cahiers des charges spécifiques de chaque équipementier en matière de turbines et d'infrastructures éoliennes.