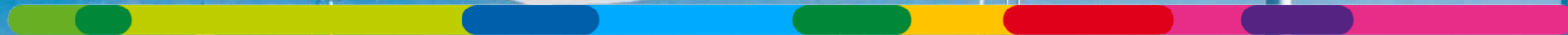

Les défis techniques de la transition énergétique

19 avril 2016 - Pole Hainuyer

Ir. Michaël Marique, LABORELEC, Managing Director



LABORELEC

In a few figures

1962

Année de création de Laborelec

→ 54 ans d'expériences

LABORELEC est un centre d'expertise mondialement reconnu et actif sur toute la chaîne de valeur de l'électricité avec un focus important sur la transition énergétique

(Production, Transport, Distribution et utilisateurs finaux)

Nous fournissons de la R&D opérationnelle et des services d'expertises dans plus de 60 pays dans le monde

50 M€
de
Chiffre d'affaire
en 2015

Plus de 240 Spécialistes et Experts pluri-disciplinaires au service de nos clients

Décarbonisation, décentralisation, digitalisation

Les trois mots clefs de la transition énergétique

On caractérise en général la transition énergétique par 3 mots clefs :

- **Décarbonisation** : un effacement progressif des combustibles fossiles et un remplacement progressif par les énergies renouvelables.

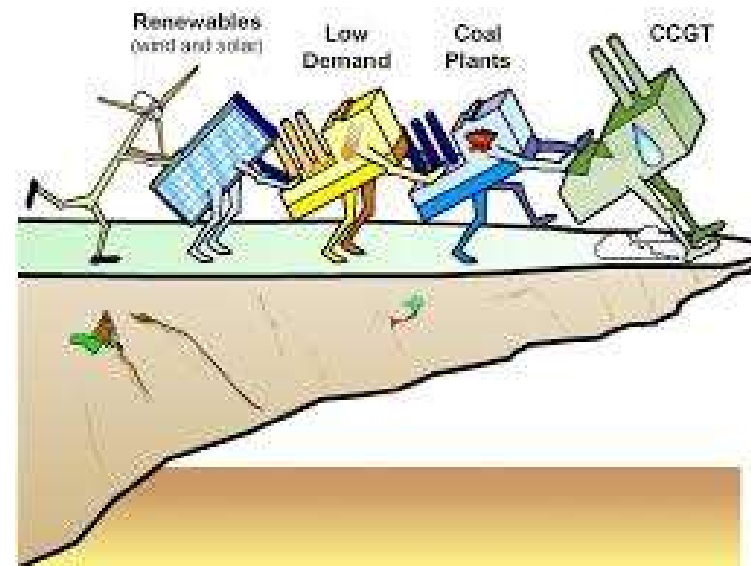
Conséquence : Augmentation très importante de la difficulté d'équilibrer en temps réel production et consommation d'électricité.

- **Décentralisation** : une réduction progressive des systèmes de production d'électricité à grande échelle, et une montée en puissance des systèmes décentralisés et plus petits.

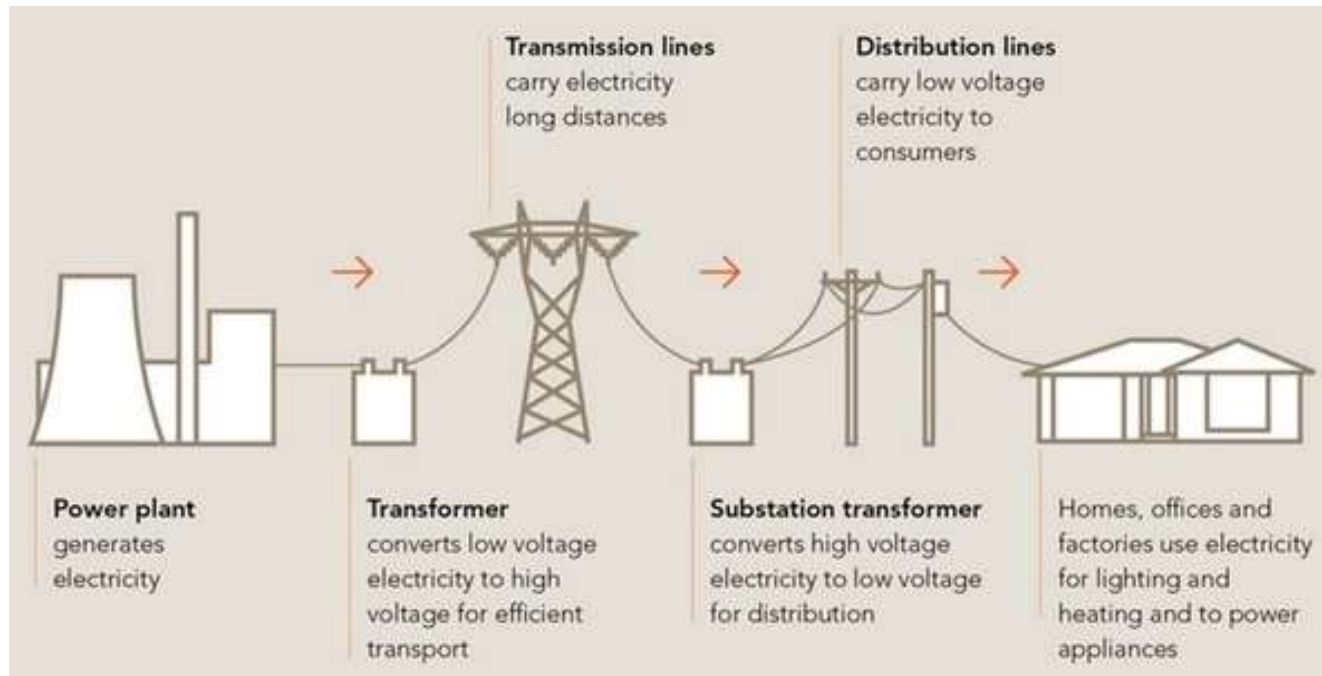
Conséquence : Augmentation très importante de la difficulté de gérer en temps réel les flux d'énergie sur les réseaux électriques (et sur tous les niveaux de tension : THT → BT).

- **Digitalisation** : l'introduction massive de technologies digitales à tous les niveaux de la chaîne de valeur de l'électricité.

Conséquence : Nombreuses opportunités commerciales et techniques mais aussi risque d'« UBERisation » du monde des Utilities et de Cyber criminalité.



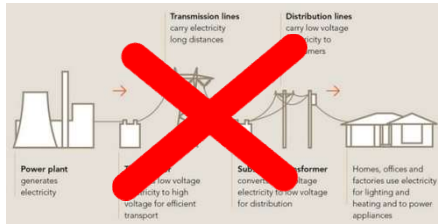
Quelques rappels De la production aux utilisations finales



L'Ancien Monde du secteur électrique

Une chaîne de valeur linéaire,
des flux dans un seul sens,
un principe de fonctionnement simple.

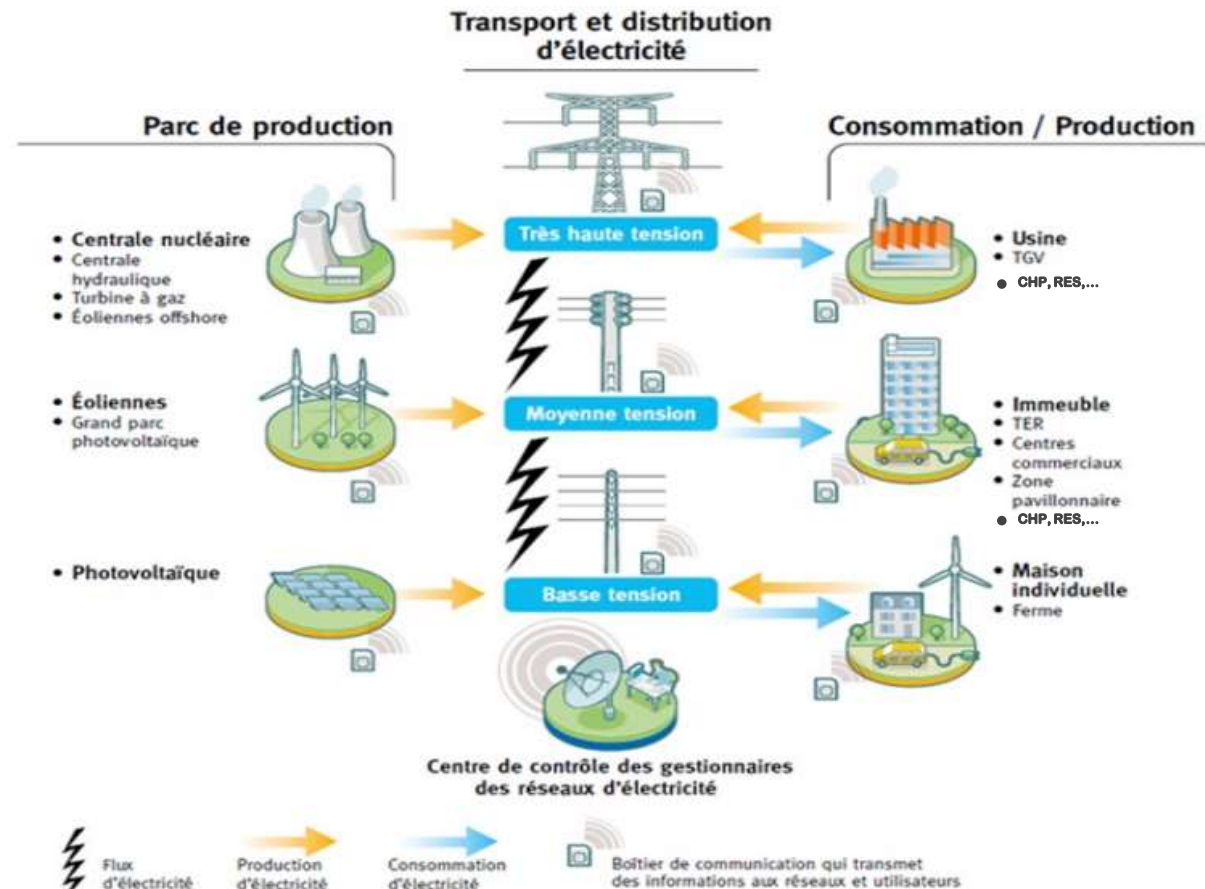
La transition énergétique affecte chaque maillon de la chaîne de valeur de l'électricité et la rend nettement plus complexe



~~“Consumer”~~

“Prosumer”

Le Nouveau Monde
du secteur électrique



Et demain ?

Les futurs réseaux électriques distribués



La transition énergétique entraîne une série de défis

Techniques :

- Besoins d'actifs centralisés beaucoup plus **flexibles** et à **faible émission de CO₂** en complément aux **énergies renouvelables**.
- Besoin de **capacité de stockage** de l'énergie électrique (sous différentes formes) et pour des horizons de temps différents (court, moyen et long terme).
- Besoin d'**intelligence dans les réseaux électrique (Transport ET Distribution)** de manière à mieux mesurer et mieux gérer les flux d'énergie.
- Besoin de moyens importants pour faire **varier la production ET la consommation d'électricité (B2B et B2C)** afin de pouvoir maintenir **l'équilibre en temps réel**.
- Besoin important en **Industrial Cyber Security (ICS)**
- ...et beaucoup d'autres

Non techniques *(vue par un groupe comme ENGIE) :*

- Tenir compte du **changement comportemental des clients** (« Digitalisation »)
- Développer de **nouveaux services** à la clientèle (exemple : aide à la gestion de l'énergie au niveau industriel, domestique, collectivité, ...).
- Redéfinir les rôles des acteurs (exemple : gestionnaire de réseau de distribution, fournisseurs,...),
- ...

Impacts techniques

Une typologie vue par un énergéticien comme ENGIE

Actifs existants

Les **adapter** pour les rendre compatible au nouveau contexte énergétique.

ou

Les **conserver** : faire en sorte qu'ils restent utilisables en cas de besoin.

Actifs futurs

Evaluer s'il est nécessaire de les posséder (stratégie)

Si oui, acquérir l'expérience nécessaire (**se faire la main**).

Quelques exemples de défis techniques

dans les domaines de la production, des réseaux
et des utilisateurs finaux résidentiels ou industriels



Adaptation d'actifs existants

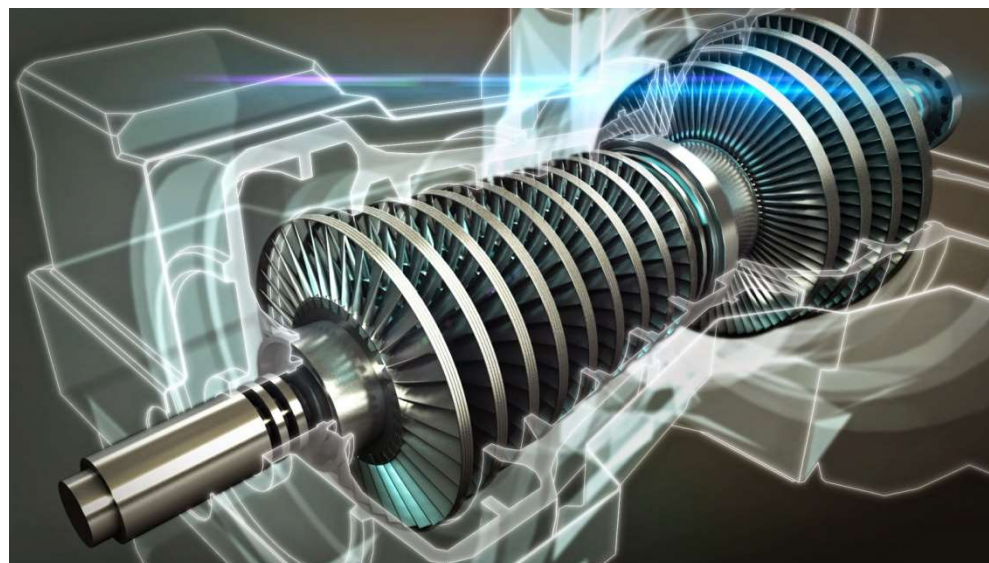
Flexibilisation de centrales

Contexte

Passage d'une exploitation stable à des modes complexes impliquant des arrêts et **redémarrages fréquents**.

Un redémarrage a un **coût** et un **impact technique** important.

Les centrales doivent être adaptées de manière à permettre cette flexibilité, à un coût raisonnable, et avec un impact technique minimal.



Défis (exemples)

Optimisation des cycles d'arrêt-redémarrage (turbine à gaz) :

- redémarrage après un arrêt "complètement froid"
- redémarrage après un arrêt et un maintien "semi-chaud"
- ...

Développement d'outils de modélisation des contraintes mécaniques dans un arbre de turbine à vapeur (but : minimiser la dégradation des matériaux).

Adaptation d'actifs existants

Maintenir la stabilité des réseaux électriques

Contexte

Situation antérieure : la production centralisée injectait la puissance uniquement au niveau des réseaux Haute Tension.

Situation actuelle : les énergies renouvelables s'intègrent à des niveaux de tension plus basses.

- Moyenne Tension : éolien et parc photovoltaïque (B2B)
- Basse Tension : photovoltaïque (B2C)

L'éolien et le photovoltaïque sont **intermittents** → plus difficilement prévisibles et surtout **non coordonnable**.

Défi

Le **pilotage des réseaux**, qui consiste notamment à assurer en permanence une adéquation parfaite entre production et consommation, en est beaucoup plus complexe car nettement plus aléatoire.

Le **niveau de réactivité** exigé des réseaux est nettement plus élevé qu'auparavant.

Besoin important de **moyens de réglage** de la production centralisée pour compenser en temps réel.

Besoin aussi de pouvoir **moduler (en + et en -) la consommation** des clients (en B2B et B2C à terme)



Adaptation d'actifs existants

Passer à la biomasse, oui mais...

Contexte

Le bilan carbone est avantageux lorsqu'on passe de combustibles fossiles classiques (charbon) à de la **biomasse** (certifiée durable).

Oui mais...

Défis (exemples)

- Le type de biomasse considéré est-il compatible avec mon installation existante ?
- Quel type de biomasse choisir (compromis prix, disponibilité, impact technique) ?
- Les tubes de ma chaudière ne vont-ils pas se corroder plus rapidement ?
- Les brûleurs de ma chaudière sont-ils compatibles avec la biomasse choisie ?
- Mes broyeurs à charbon pourront-ils être utilisés pour de la biomasse ?
- Les émissions à la cheminée seront-elles toujours en dessous des limites acceptables ?
- ...



Adaptation des actifs existants Cybersécurité

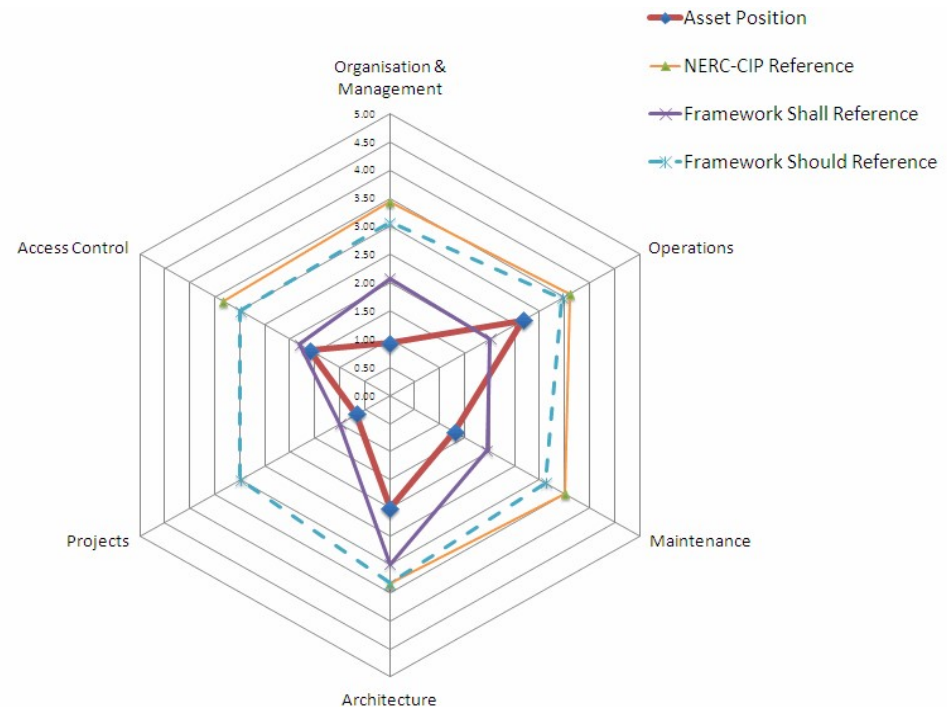
Contexte

La digitalisation massive des processus apporte avec elle de nombreux risques.

Ceci est valable pour des installations existantes (exemple : centrales nucléaires, CCGT, réseaux HT,...), mais aussi pour la production d'origine renouvelable (parc éoliens, PV, ...) mais aussi les « systèmes » nouveaux (Internet of Things : objets ou appareils connectés dans une maison, sur un site industriel, ...).

Défi

- Quel est le niveau actuel de protection de mes installations, de mes processus d'exploitation, de maintenance, ... ? (Penetration tests)
- Comment remédier, augmenter le niveau de protection ?



Plant ICS integrity

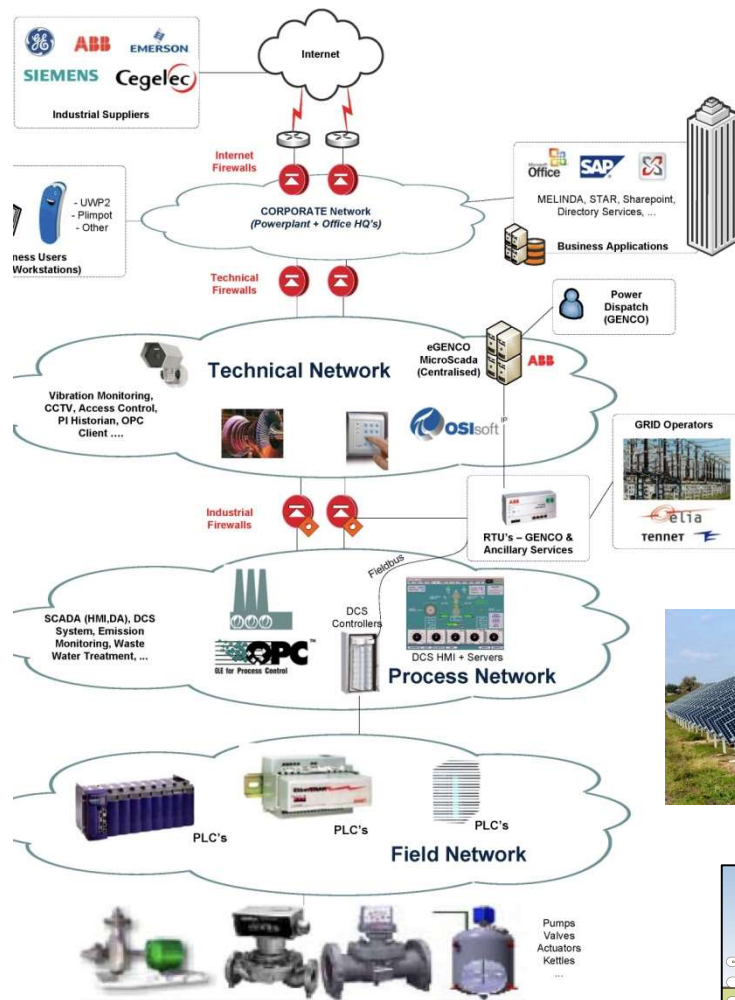
Critical Infrastructure Protection

Situational awareness

Business Risk Mitigation

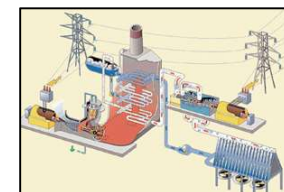
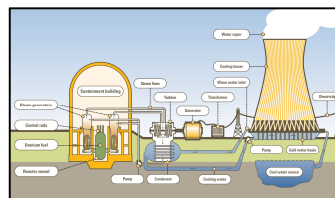
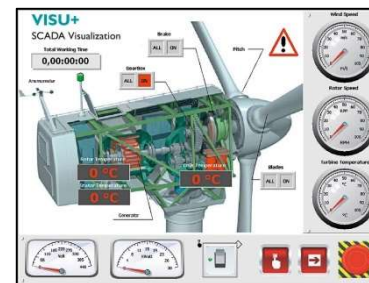
Cyber Security Operations Center (SOC) for Engie at Laborelec

Example



Thematic SOC :

- Collect the regional gathered data from the ICS and security devices of the different assets
- **Do the 24/7 'Keep It Running' of the ICS security devices**
- Perform the first line support and intervention to the assets and security devices
- Report to/interact with Corporate SOC level and take action
- **76 sites, 750 assets, 35 Gbytes logs/day**



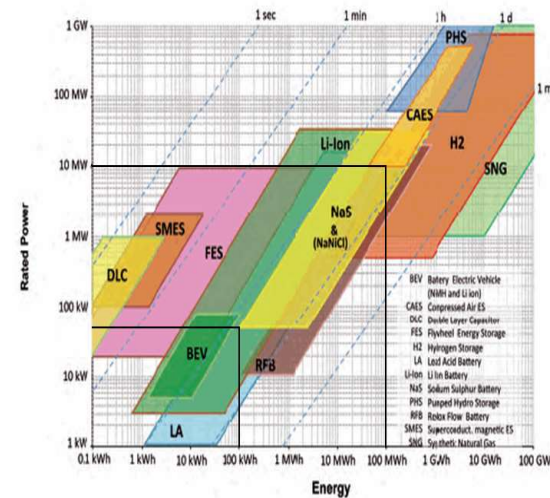
Les défis liés au stockage et à la gestion de l'énergie

Contexte

Alors que le concept de stockage de l'énergie électrique était complètement absent avant la transition énergétique, les installations de stockage fleurissent dans le contexte actuel. De là naît le concept de gestion de l'énergie (niveau industriel, mais aussi résidentiel, collectivités).

Défis (exemples)

- Quelle stratégie de stockage choisir (batteries, autres technologies...) ?
- Dans le cas de batteries, quel type choisir (compromis prix, autonomie, poids, ...).
- Comment gérer les flux d'énergie (= déterminer quand il vaut mieux stocker l'énergie, ou l'utiliser dans des processus flexibles,...) ?
- Micro-réseaux : comment protéger mon micro-réseau ?
- Comment utiliser efficacement le potentiel de flexibilité de mon procédé industriel ?
- Mon procédé industriel permet-il une certaine flexibilité ?



Technologies photovoltaïques (PV → OPV, BIPV,...)

Evaluation, test et suivi des performances

Technologies PV basées sur le silicium



Laborelec test bench in Belgium.



Tractebel Energia test bench in Brazil.

Technologies basées sur des matériaux organiques



Avantages attendus

Flexibilité, transparence, couleur, liberté de conception, rendement de conversion supérieur, coûts plus faibles,

En théorie...

Actifs futurs - Gagner en expérience

Projets pilotes dans le domaine marémoteur

Raz Blanchard – Projet NEPTHYD (Basse Normandie)

50% du potentiel marémoteur en France.

Projet ENGIE : installation d'une ferme pilote de 3 à 6 turbines. Puissance totale entre 3 et 12 MW.

Passage du Fromveur (Bretagne), deuxième site marémoteur en France. Le projet vient de démarrer.



Sources
Alstom, Sabella

Evaluation de technologies futures

Fabrication additive

Contexte

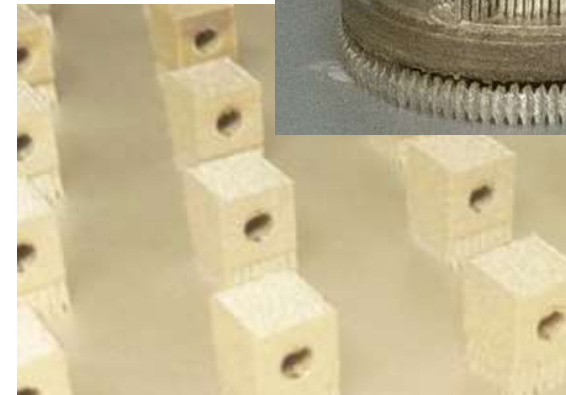
Situation actuelle : fabrication “soustractive” (partant d’un bloc de matériau, élimination de matière par fraisage, perçage, usinage, ...).

Fabrication additive : réalisation de pièces par addition de couches successives (poudre que l’on étale et que l’on “fond” (laser) couche par couche).

On s’attend à ce que la fabrication additive modifie profondément les processus de fabrication, mais aussi d’autres aspects (stockage de pièces versus réalisation à la demande, nouveaux design,...).

Défis (exemples)

- La fabrication additive permet-elle de réaliser des pièces de qualité suffisante pour mon procédé ?
- Mes clients accepteront-ils des pièces fabriquées par ce nouveau mode de fabrication ?
- Comment créer des nouvelles pièces (*nouvelle liberté de design qui était impossible avec la fabrication soustractive*) qui augmenteront les rendements de mes installations (aubes de turbine,...)





ENGIE Lab Laborelec

Research and Expertise Center
in Electrical Power Technology

Rodestraat 125

1630 Linkebeek

Tél : +32 (0)2 382 02 11

info@laborelec.com