

Notre démarche Énergie : **du fossile au renouvelable**



Renforcer les bonnes pratiques énergétiques

■ Technologies et Innovation

Favorisant les approches opérationnelles innovantes pour bâtir des solutions industrielles complètes, fiables et compétitives, Degrémont, a depuis toujours mis en œuvre une politique d'innovation différenciante.

Ainsi tous ses projets de Recherche & Développement sont soumis à une grille d'objectifs environnementaux intégrant des critères de performance énergétique.

Degrémont possède en propre des procédés qui par leur conception hydraulique, énergétique ou électrique permettent de minimiser le recours aux énergies fossiles. Mis au point par Degrémont Technologies, le sécheur INNODRY® dispose d'un système de récupération d'énergie thermique intégrée qui nécessite 750 kWh/tonne d'eau évaporée au lieu 1100 kWh/tonne dans les procédés traditionnels de séchage thermique.

Développé par Degrémont, le fonctionnement en mode tout frontal des systèmes membranaires ULTRAZUR® -pour le traitement de l'eau potable- permet une réduction de la consommation électrique de 30%. Dans le cas de l'IC850®, la combinaison de l'incinération des boues avec les ordures ménagères dispense de mettre en œuvre des étapes de traitement et de valorisation des boues.

■ Ingénierie et Construction

Maîtrisant l'ensemble des filières du traitement de l'eau et disposant d'outils efficaces de partage de la connaissance, les ingénieurs de Degrémont prennent en compte la performance énergétique des usines dès la phase de conception dans le choix de la filière de traitement et dans la réalisation des ouvrages.

Ainsi dans la filière des eaux usées, une décantation primaire en tête de traitement biologique de la pollution permettra de minimiser la consommation d'O₂ donc d'énergie.

Dans la filière boues, le couplage du séchage thermique avec la digestion des boues permettra une optimisation globale de l'atelier boues grâce à l'exploitation du potentiel calorifique des matières volatiles.

Dans la filière dessalement, l'utilisation d'échangeurs de pression sur les installations d'Osiose Inverse pour le dessalement d'eau de mer améliorera d'environ 25% le rendement énergétique par rapport à une turbine traditionnelle.

En outre sur chaque projet, le bureau d'études Degrémont détermine l'implantation des ouvrages de façon à limiter les pompes intermédiaires et optimiser ainsi la ligne piezométrique de l'installation.

■ Exploitation et Services

L'optimisation énergétique fait partie intégrante du métier de l'exploitant qui veille sur l'ensemble des installations et pratique un entretien régulier des équipements pour garantir à ses clients les meilleurs tarifs au m³.

Chaque exploitant Degrémont dispose d'outils d'information et de pilotage performants qui lui permettent :

- l'évaluation de la performance énergétique des usines
- le traitement local ou à distance par des spécialistes des données de consommation énergétique éventuellement relayées par des seuils d'alarme.

La disparité actuelle des ressources en eau et en énergie représente un défi majeur.

L'utilisation des énergies fossiles impacte le réchauffement climatique et leur disponibilité occasionne une grande disparité de coûts. Paradoxalement la raréfaction des ressources en eau douce et la dégradation de la qualité des eaux associées à des cadres réglementaires de plus en plus stricts conduisent à mettre en œuvre des techniques de traitement des eaux consommant davantage d'énergie.

Constructeur, exploitant, équipementier, Degrémont fournit des solutions durables qui intègrent ces contraintes économiques et sanitaires pour la production d'eau potable, l'épuration des eaux usées et le traitement des boues.

Pour répondre aux préoccupations énergétiques et environnementales de ses clients, Degrémont a défini une politique d'optimisation énergétique qui vise à renforcer les bonnes pratiques énergétiques dans ses métiers et à intégrer les énergies renouvelables dans ses projets.



Exemple de bonnes pratiques dans une usine d'eau potable :

- Effectuer les lavages de filtres au juste utile
- Gérer les pressions transmembranaires des installations à membranes
- Suivre les mesures en continu de résiduels d'ozone, de chlore ...

Intégrer les énergies renouvelables

Selon le contexte, Degrémont valorise les énergies renouvelables dans ses usines de traitement des eaux pour produire de la chaleur ou du froid (solaire thermique, pompe à chaleur, biogaz) et de l'électricité (hydraulique, éolien, solaire photovoltaïque, biogaz avec cogénération).

La production locale d'électricité pourra être consommée au sein même de l'usine de traitement des eaux ou être revendue pour tout ou partie dans le cadre d'un contrat avec le gestionnaire de réseau.

Dans le cas d'installations de cogénération (**biogaz de digestion de boues**) le rendement global des installations est optimisé par Degrémont en associant à la production d'électricité, une production de chaleur qui peut être utilisée pour les besoins du procédé (chauffage des digesteurs) mais aussi pour les besoins en chauffage et eau chaude des bâtiments d'exploitation voire pour un réseau de chaleur situé à proximité.

- L'incinération des **boues séchées** et la gazéification permettent de récupérer l'énergie calorifique contenue dans les fumées.
- L'utilisation de **pompes à chaleur** ou de dispositifs de récupération d'énergie permet de limiter le recours aux énergies fossiles pour le chauffage des locaux.
- Le petit **éolien** et le **solaire photovoltaïque** peuvent être intéressants pour des sites isolés ou pour des équipements éloignés du cœur de l'usine de traitement des eaux.
- Dès que le site s'y prête, Degrémont utilise **l'énergie hydraulique** et intègre le turbinage des eaux brutes et des eaux traitées pour produire de l'énergie électrique.

Exemples d'intégration d'énergie renouvelable dans une usine :

- Utilisation des boues séchées comme combustible pour alimenter en chaleur les sècheurs de l'usine de Valenton, en France.
- Utilisation de l'hydraulique par le turbinage des eaux usées et des eaux usées épurées de l'usine d'As Samra en Jordanie.



Potentiel et usage des énergies renouvelables

	Disponibilité	Filières d'utilisation				
		Eau potable	Dessalement	Eaux usées	Boues	Eaux usées recyclées
Solaire thermique	30 à 50%				●	
Pompes à chaleur	100%	■	■	■	■	■
Biomasse	100%				● ■	
Hydraulique	100%	●	●	●		●
Solaire photovoltaïque	30 à 50%	■	■	■	■	■
Eolien	25 à 30%	●	●	●	●	●

● utilisation pour le procédé
■ utilisation pour les locaux



Solaire Thermique

- **Usage :** Séchage des boues
- **Filières :** Boues (<50 000 éq./hab)

Impacts positifs :

- Diminution des coûts d'évacuation
- Pas d'émission de GES
- Diminution de la facture énergétique
- Diminution de la consommation d'énergie fossile

Pour évaporer 1 tonne d'eau contenue dans les boues il faut :

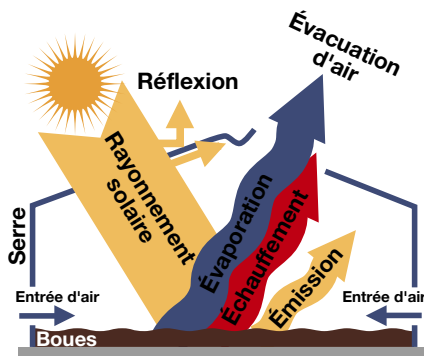
- 1 000 kWh_t par séchage thermique
- 100 kWh_e par séchage solaire

Degrémont utilise **l'énergie solaire dans la serre Heliantis®** pour sécher les boues.

Conçu pour **traiter des boues déshydratées** (siccité >15%), ce procédé produit un résidu sec sous forme de granulé de siccité ajustable (de 45 à 80%) facile à manipuler et pouvant ainsi être **valorisé au sein des différentes filières de traitement final.**

Quelques installations Heliantis® en France

■ Gevezé	93 tMS/an
■ Laille	100 tMS/an
■ Orgelet	108 tMS/an
■ Dieuze	148 tMS/an
■ Noirmoutier	128 tMS/an
■ Ensisheim	250 tMS/an
■ Etrechy	250 tMS/an
■ Peymeinade	330 tMS/an
■ Folschwiller	320 tMS/an
■ Sierentz	350 tMS/an
■ Thiers	350 tMS/an
■ Villefranche de Rouergue	400 tMS/an
■ Val de Seiche	637 tMS/an
■ Vire	930 tMS/an
■ Vesoul	552 tMS/an



Avantages :

- Réduction de la masse des boues
- Production de boues séchées sous forme de granulés utilisables comme combustible
- Coûts d'investissement limités
- Coûts de fonctionnement limités par rapport au séchage thermique
- Exploitation aisée

Contraintes :

- Consommation d'espace
- Conditions météorologiques

Brumath, France



Capacité : 20 000 éq. / hab

Production de 650 tMS/an

2 serres Heliantis® de 100 m de long

Siccité finale : 60%

Destination des boues : valorisation agricole



Pompes à chaleur

- **Usage** : Production de chauffage pour les bâtiments
- **Filières** : Eaux Résiduaires Urbaines

Impacts positifs :

- Sécurité et diversification de l'approvisionnement
- Permet la réduction par 4 des émissions de CO₂
- Diminution de la consommation d'énergie fossile

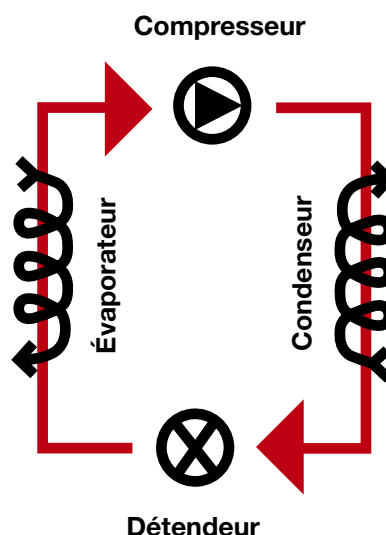
Les pompes à chaleur (PAC) permettent d'**extraire l'énergie thermique** contenue dans l'air, le sol ou l'eau et de la transférer pour chauffer un bâtiment.

Les PAC sont avant tout des systèmes de chauffage des locaux d'exploitation des usines.

Les stations d'épuration disposent par l'eau traitée d'**une source abondante et gratuite d'eau** qui peut parfaitement être utilisée après simple filtration comme source froide d'une pompe à chaleur eau-eau.

L'eau produite par la pompe à chaleur est à une température de 45°C environ et peut assurer **le chauffage de l'ensemble des locaux d'une station**, voire apporter **un soutien de température** à une serre de séchage des boues en période hivernale.

Principe de fonctionnement d'une PAC



Usine d'eaux Résiduaires Urbaines à **Métabief**, France



D'une capacité de 11 000 éq./hab, cette petite usine équipée de 4 Biofor comprend une PAC qui permet d'alimenter le local d'exploitation en chauffage.

Avantages :

- Réutilisation d'eau gratuite
- COP (Coefficient de performance) > 3 (pour 1 kWh consommé, 3 kWh sont produits)
- Technologie éprouvée
- Maintenance réduite

Contraintes :

- Investissement initial plus élevé que celui d'une chaudière



Biomasse Biogaz

Impacts positifs :

- Transformation d'un déchet en énergie
- Contribution à la réduction d'émission de GES de la filière transport (volumes de boues diminués)
- Diminution de la facture d'électricité
- Alimentation d'un réseau de chaleur
- Revente d'électricité au réseau
- Diminution de consommations d'énergie fossile

Quelques réalisations de Degrémont en cogénération

Les valeurs exprimées en kW_e correspondent à la puissance électrique délivrée par la cogénération

- **Achères, France**
 - Moteurs : 3 600 kW_e
 - Turbine : 4 000 kW_e
- **Gaïa, Portugal**
 - 463 kW_e
- **Rhitala, Inde**
 - 3 000 kW_e
- **Gabal, Egypte**
 - 11 600 kW_e
- **Brno, République Tchèque**
 - 1 040 kW_e
- **Saint Martin, Ile Maurice**
 - 500 kW_e
- **La Gavia, Espagne**
 - 1 914 kW_e
- **As Samra, Jordanie**
 - 6 000 kW_e

Avantages :

- Production d'énergie thermique et électrique
- La digestion permet la réduction de la masse des boues et sa stabilisation (réduction des MV)
- Diminution des filières aval (déshydratation, séchage, transport)

Contraintes :

- Traitement du biogaz
- Entretien des moteurs de cogénération

■ **Usage** : Production d'électricité et de chaleur

■ **Filières** : Boues

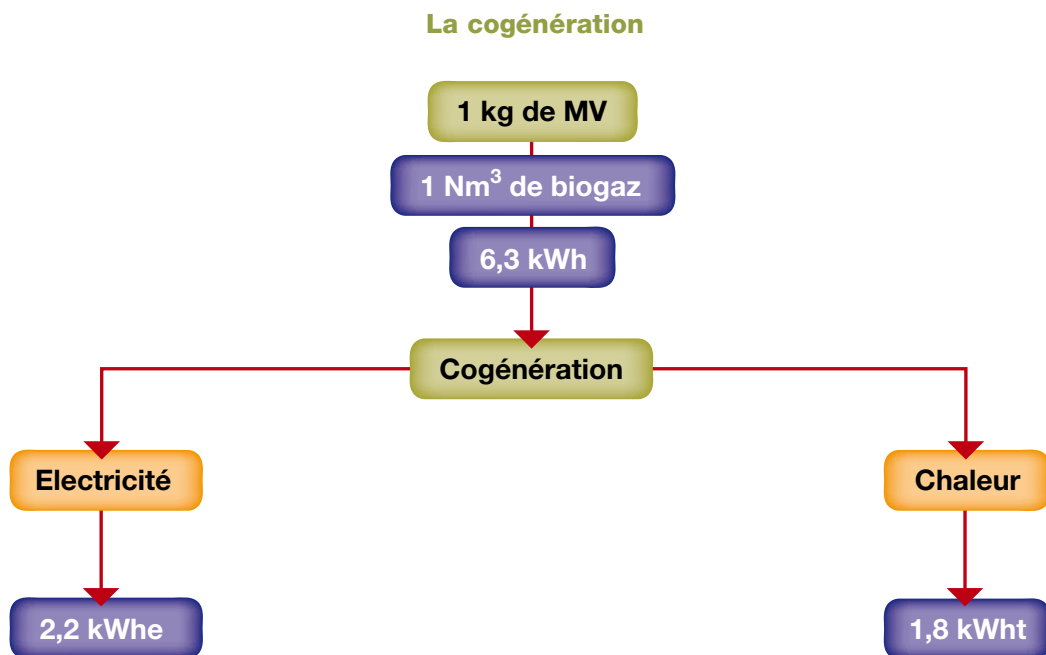
Depuis de nombreuses années, **Degrémont préconise la valorisation du biogaz en combustible**. Ce biogaz provient de la transformation, par digestion, des matières volatiles (MV) des boues issues du traitement biologique des eaux usées.

A partir de ce biogaz on peut produire :

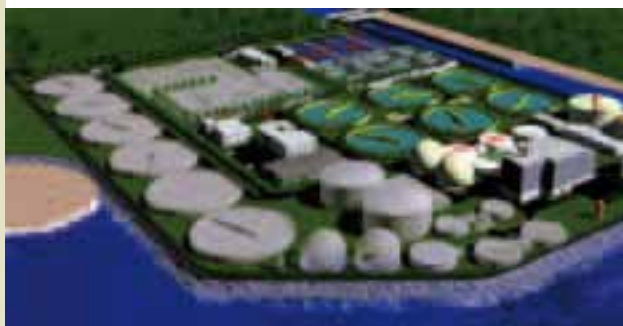
- **de la chaleur** en brûlant le biogaz dans une chaudière
- **de l'électricité** et de la chaleur en cogénération

La chaleur peut être utilisée pour **maintenir** la température des digesteurs, **alimenter** les sécheurs en chaleur ou **chauffer** des locaux.

Dans l'usine de Varsovie en Pologne, **la chaleur est récupérée pour alimenter les sécheurs INNODRY®**, après digestion des boues dans 3 digesteurs de 800 m³.



Usine de Tripoli, Liban



Capacité : 997 000 éq./hab

Volume : 3 digesteurs de 10 000 m³

Puissance électrique délivrée par la cogénération : 2 440 kW_e



Biomasse Boues séchées

- **Usage** : Production de chaleur
- **Filières** : Boues

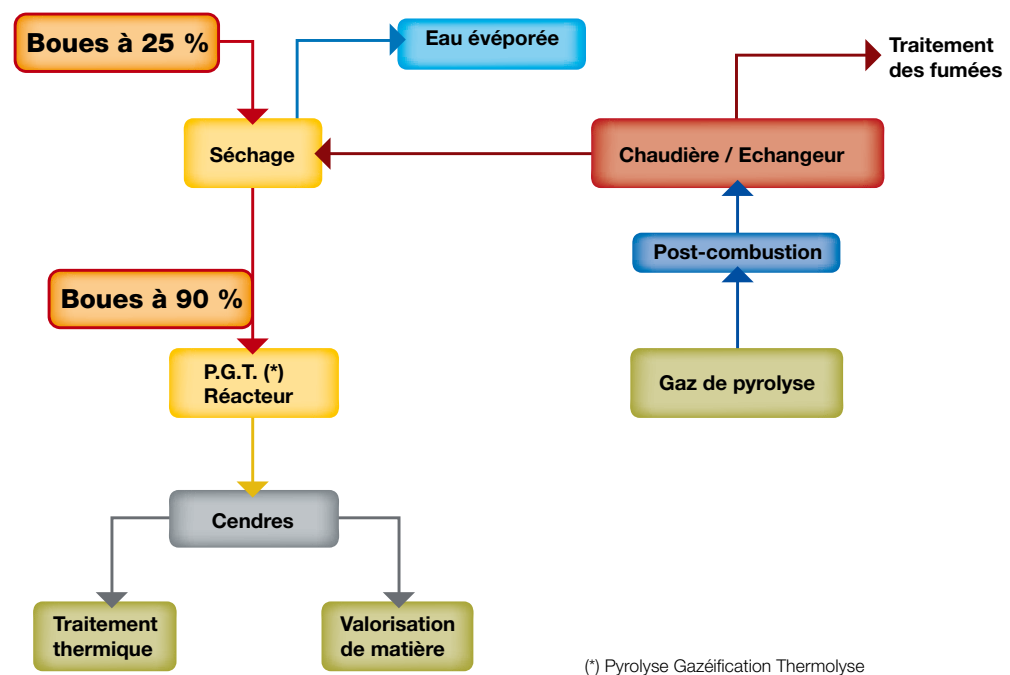
Les boues séchées constituent **un combustible alternatif aux carburants d'origine fossile** (pétrole, gaz, charbon) et leur pouvoir calorifique (PCI) est comparable à celui du bois.

Dans le cadre de la valorisation énergétique de boues, Degrémont propose par exemple **un procédé de gazéification pyrolyse**.

Impacts positifs :

- Pas d'émission de GES
- Diminution de la facture énergétique
- Diminution de la consommation d'énergie fossile

■ Les gaz et fumées produits lors de la gazéification des boues vont céder leur chaleur et **fournir jusqu'à 50% du besoin en énergie thermique** pour le séchage des boues



(*) Pyrolyse Gazéification Thermolyse

Autres valorisations énergétiques des boues :

- Récupération de l'énergie des fumées d'incinération des boues : station de traitement des Eaux Usées de Valence en France avec l'incinérateur à lit fluidisé THERMYLIS®.
- Co-incinération des boues et des ordures ménagères avec l'IC 850®, à Monaco, Cenon.



Avantages :

- Réduction au minimum du volume final des déchets
- Transformation de la matière organique en énergie

Contraintes :

- Traitement du "char" (cendres + Carbone fixé)

Valenton, France



Capacité de traitement :
4 580 kg/h de boues séchées à 90% soit 110 t MS/ jour en gazéification

Récupération de chaleur de la gazéification : 7 MWht/h, soit 60 GWht/an (soit 30% des besoins des sècheurs)



Energie Hydraulique

Impacts positifs :

- Pas d'émission de GES
- Diminution de la facture d'électricité
- Revente d'électricité au réseau
- Réduction de la consommation d'énergie fossile

Quelques réalisations Degrémont :

■ Achères, France

Utilisation des eaux usées épurées
▶ 840 kWe

■ Wear Valley, Royaume Uni

Utilisation de l'eau brute de la station de traitement d'eau potable
▶ 170 kWe

Avantages :

- Récupération d'énergie des circuits hydrauliques (vannes brise-charges)
- Production d'énergie durant les heures de fortes consommations d'électricité
- Démarrage et arrêt des turbines très rapides
- Facilité d'entretien et faible usure du matériel qui travaille à vitesse et à température modérées
- Haut niveau de rendement des machines, capable de transformer 90% de l'énergie hydraulique en énergie mécanique
- Souplesse d'exploitation (automatisme et télécommandes)

Contraintes :

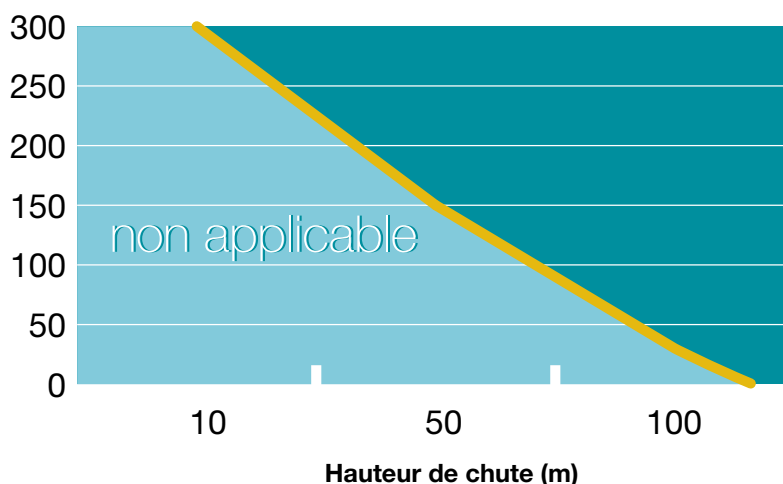
- Site approprié
- Chute d'eau suffisante
- Démarches administratives à effectuer et demande d'autorisation pour l'installation (France) dans les stations de traitement d'eau potable

■ **Usage** : Production d'électricité

■ **Filières** : Eau potable, Eaux Résiduaire Urbanes

Dès que le site s'y prête (couplage débit et dénivelé important), **Degrémont intègre le turbinage des eaux brutes et des eaux traitées** pour produire de l'énergie électrique.

Débit en l/s Champ d'application du turbinage



Autres applications :

- Mise en œuvre d'échangeurs de pression sur les installations d'Osiose Inverse comme dans l'usine de Perth en Australie

Usine de As Samra, Jordanie



Les dénivellations, entre la ville d'Amman (station de prétraitement d'Ain Ghazal) et la station d'épuration d'As Samra ainsi qu'entre la sortie du traitement et le rejet dans l'Oued Duleil étant importantes, l'opportunité de réaliser un turbinage des eaux usées et des eaux usées épurées a été saisie.

■ Turbinage eaux usées :

Débit : 2,5 m³/s
Hauteur de chute : 79,7 m
Production moyenne annuelle : 12 500 000 kWh
Turbines Pelton

■ Turbinage eaux usées épurées :

Débit : 4,6 m³/s
Hauteur de chute : 41 m
Production moyenne annuelle : 9 400 000 kWh
Turbines Kaplan

Solaire Photovoltaïque

■ **Usage** : Production d'électricité

■ **Filières** : Bâtiment

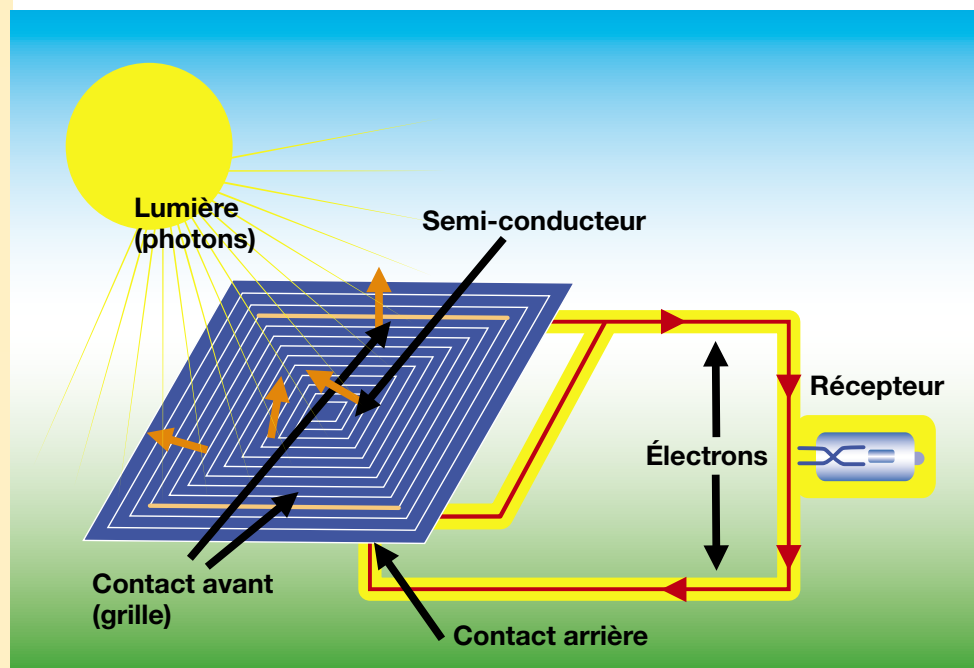
■ Impacts positifs :

- Intégration à la conception de bâtiments à très basse consommation
- Opération valorisable dans le cadre d'une politique Haute Qualité Environnementale de la collectivité
- Revente d'électricité sur le réseau
- Pas d'émission de GES
- Diminution de la consommation énergétique

Le solaire **photovoltaïque** est aujourd'hui **une technologie mature**. Le principe de fonctionnement repose sur des cellules en silicium cristallin qui transforment l'énergie solaire en énergie électrique.

Le photovoltaïque peut être installé sur les bâtiments tertiaires disposant d'une façade ensoleillée. Les modules peuvent **s'intégrer** indifféremment **sur la toiture, la façade, en verrière ou en brise-soleil**.

10m² => 1 000 kWh/an



■ Avantages :

- Haute fiabilité de la technologie (pas de pièces mobiles)
- Modularité des panneaux photovoltaïques (montage simple et adaptable à des besoins énergétiques divers)
- Coût de fonctionnement très faible
- Énergie non polluante et silencieuse
- Substitution à la couverture du bâtiment
- Rendement constant et durable (>20 ans)

■ Contraintes :

- Investissement rentable uniquement dans un projet de construction d'un bâtiment neuf
- Limitation par la surface
- Exposition solaire des surfaces

Energie Eolienne

■ **Usage** : Production d'électricité

■ **Filières** : Eau potable, Dessalement, Eaux Résiduaires Urbaines, Reuse

Dans les installations où le potentiel éolien existe et le prix de l'énergie électrique est élevé, **une installation éolienne** peut s'avérer **pertinente**.

En partenariat avec les différentes filiales du Groupe SUEZ, **Degrémont** est en mesure de proposer à ses clients **des solutions globales Eau + Energie**.

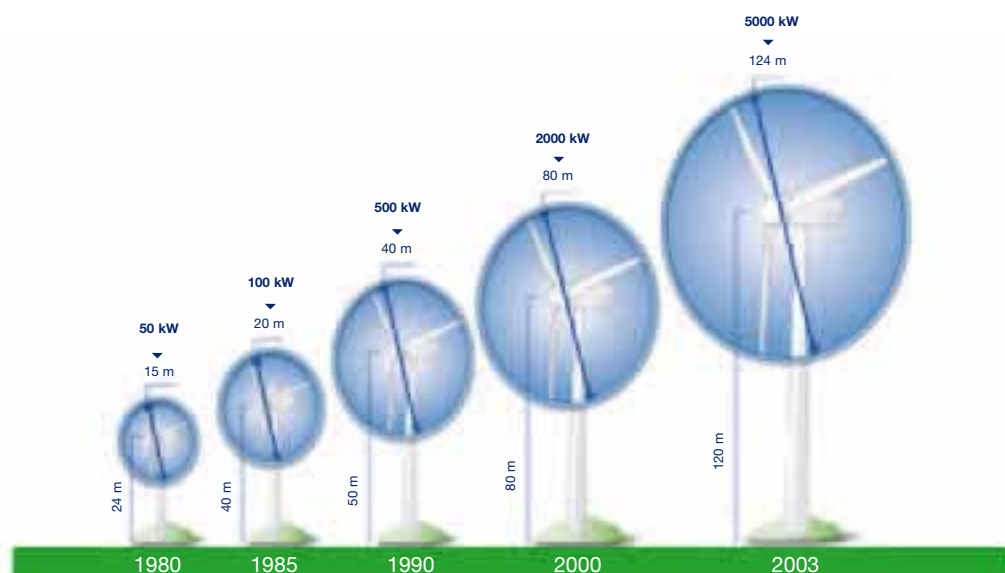
■ Impacts positifs :

- Energie bien connue du grand public
- Revente d'énergie sur le réseau
- Pas d'émission de GES
- Diminution de la consommation d'énergie fossile

■ Tendances :

- Développement de parc off-shore
- Développement du couplage Eolien-Solaire

Evolution de la capacité de production d'une éolienne



Usine de dessalement à **Perth**, Australie



100% des besoins en électricité sont couverts par la production d'éoliennes situées à 260 km de la station dans le parc d'Emu Downs (projet coopératif entre Griffin Energy et Stanwell).

Parmi les 48 éoliennes installées dans le parc, **35 sont utilisées pour alimenter en énergie l'usine de dessalement construite par Degrémont**, dont la production d'eau potable s'élève à 140 000 m³/jour.

La production d'électricité par l'énergie du vent sur cette usine permet d'économiser l'émission de **200 000 tonnes par an de GES**.

■ Avantages :

- Peut être couplée avec de l'hydraulique ou du solaire pour compenser l'absence de vent

■ Contraintes :

- Espace / exposition aux vents
- Démarches et procédures administratives longues : 2 à 3 ans pour la réalisation d'un parc



Les points forts de **Degrémont**

- Filiale du Groupe SUEZ, **acteur majeur** dans le domaine de l'Énergie
- **Synergie** des 3 métiers de Constructeur, Exploitant, Equipementier
- 4 centres de Recherche & Développement **en Europe** et **aux États-Unis**
- **Plus de 60 ans d'expérience** dans l'ingénierie de l'eau



Marketing & Partnerships Department
183, avenue du 18 juin 1940
92508 Rueil-Malmaison Cedex

Tél : 00 33 1 46 25 60 00 ■ Fax : 00 33 1 42 04 16 99

www.degremont.com