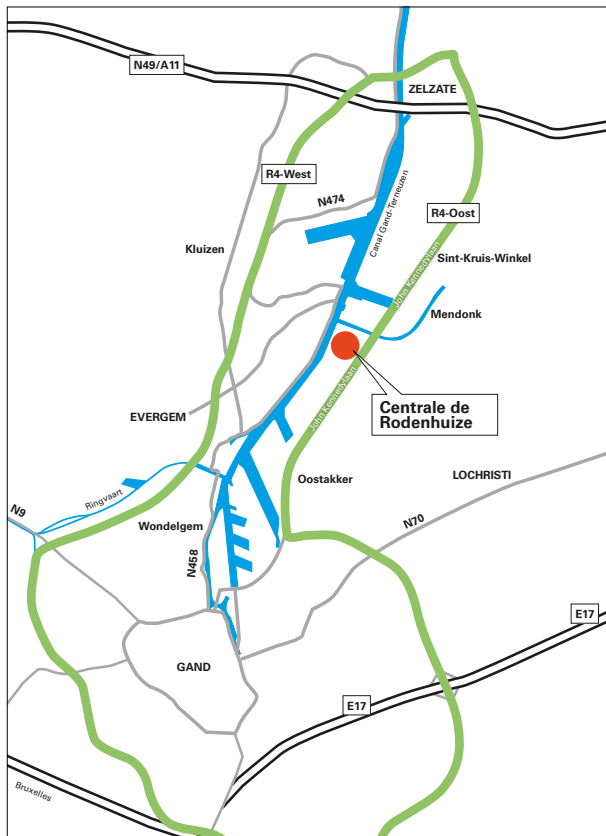


BIENVENUE



Centrale de Rodenhuize
Energiesstraat 2, 9042 Desteldonk

Editeur responsable : Electrabel sa, Philip Pouillie, Boulevard Simón Bolívar 34, 1000 Bruxelles, Belgique - janvier 2012

CENTRALE DE RODENHUIZE

100 % biomasse



Vous
avez
l'énergie

Electrabel
GDF SUEZ

ACKERMANS & VAN HAAREN

Electrabel
GDF SUEZ

Max Green

Electrabel et Ackermans & van Haaren ont créé en 2009 une joint venture dénommée Max Green SA, dans laquelle les deux partenaires détiennent respectivement 73 % et 27 % des parts. Max Green a pour mission d'étudier des projets axés sur les énergies renouvelables et, en particulier, de développer des centrales à la biomasse au Belux. La transformation du groupe 4 de la centrale de Rodenhuize en une unité 100 % biomasse est la première réalisation au sein de ce partenariat.



UN PEU D'HISTOIRE

L'extension à la rive droite de la zone industrielle bordant le canal Gand-Terneuzen et les besoins croissants en électricité dans les années 60 ont mené à la construction de la centrale électrique thermique classique de Rodenhuize. Le premier des quatre groupes de la centrale a été mis en service en 1964. Quinze ans plus tard, en 1979, le groupe 4 commençait à produire de l'électricité.

La centrale atteignait alors une puissance totale de 654 MW et se caractérisait par sa polyvalence en combustibles. Outre le charbon (groupe 1) et le fuel (groupes 1, 2, 3, 4), elle brûlait d'importantes quantités de gaz de haut-fourneau (groupes 2, 3, 4) provenant de l'aciérie Sidmar toute proche. Electrabel fournissait à son tour de l'électricité à Sidmar.

En vue de maintenir la plus grande indépendance possible dans le choix des combustibles et d'utiliser le moins possible de fuel, Electrabel a transformé en 1989 le groupe 4 – le plus important des quatre avec une puissance de 267 MW – de telle manière qu'il puisse aussi brûler du charbon, en plus du fuel et des gaz de haut-fourneau. En 2008, le gaz naturel a remplacé le fuel en tant que combustible d'appoint pour les quatre groupes.

Au début des années 2000, Electrabel a procédé aux premiers essais de combustion de biomasse à la centrale de Rodenhuize.

Par la suite, le groupe 4 a subi une série d'adaptations techniques pour permettre la combustion à grande échelle de biomasse en même temps que de charbon. La dernière étape de ce processus de transformation a débuté en octobre 2009 avec le projet **Max Green**: la transformation du groupe 4 en unité fonctionnant exclusivement à la biomasse (pellets de bois). En 2011, ce projet, qui représente un investissement de 125 millions d'euros, s'est clôturé par la mise en service de la nouvelle unité 100 % biomasse de 180 MW.

Chiffres clés de la centrale à la biomasse de Rodenhuize

- Puissance: 180 MW
- Rendement: 35 %
- Production: 1,1 à 1,2 TWh d'électricité verte/an
- Consommation en pellets de bois: 700 000 à 800 000 tonnes/an
- Économie de consommation de charbon: 500 000 tonnes/an
- Réduction des émissions de CO₂: 1 200 000 tonnes/an

Après la mise hors service en 2001 du groupe le plus ancien (le groupe 1, 129 MW), – il a été démantelé depuis –, les groupes 2 et 3 (de chacun 129 MW) ont cessé leurs activités de production à la mi-2011.

La centrale à la biomasse de Rodenhuize assure encore une fonction de back-up en cas d'indisponibilité de la centrale de Knippegroen. Electrabel a construit cette centrale en 2009 sur les terrains d'ArcelorMittal (Sidmar) afin de continuer à brûler les gaz de haut-fourneau.

Pellets de bois



DURABILITÉ, RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT ET TECHNOLOGIE DE POINTE

La **centrale à la biomasse** de Rodenhuize est la plus importante installation de production d'électricité verte de Belgique. Elle produira annuellement 1,1 à 1,2 TWh d'électricité verte, ce qui correspond à la consommation d'électricité de 320 000 ménages. Avec les deux **éoliennes** de 2 MW implantées sur le site en 2003, elle s'intègre parfaitement dans l'engagement pris par Electrabel à travers son plan « Ensemble pour moins de CO₂ » à savoir être en mesure de fournir de l'électricité verte à un million de ménages à l'horizon 2015. Elle constitue en outre une contribution substantielle au respect de l'engagement pris par la Belgique, dans le cadre du plan 20-20-20 sur l'énergie et le climat de la Commission européenne, de porter la part des sources d'énergie renouvelable à 13 % de la consommation énergétique totale.

La centrale à la biomasse répond aux normes les plus strictes applicables aux nouvelles centrales. Lors de la transformation, une attention toute particulière a été accordée à l'environnement. Des biobrûleurs à la pointe de la technologie, spécialement conçus à cet effet, assurent une production minimale d'oxydes d'azote (NO_x) et les gaz de combustion sont en outre traités dans une installation de dénitrification (DeNO_x) ; un électrofiltre modernisé élimine presque toutes les poussières des gaz de combustion ; les installations de transport et de traitement des pellets de bois sont équipées de systèmes de filtrage performants...

Éoliennes Rodenhuize



LA BIOMASSE EN TANT QUE COMBUSTIBLE

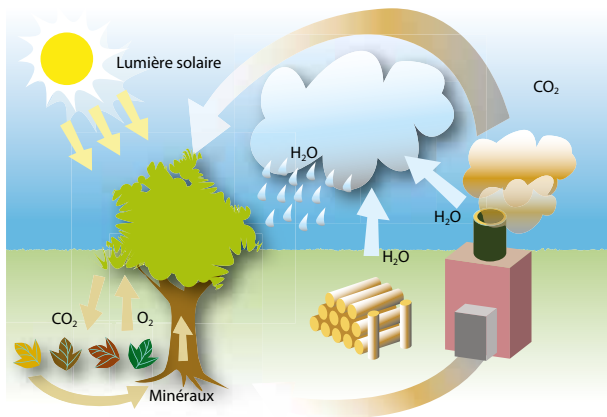
Le parc de production d'Electrabel se caractérise par la diversité à la fois sur le plan technologique et sur le plan des combustibles. Ce choix stratégique d'un mix énergétique lui permet de garantir l'approvisionnement de ses clients à des conditions concurrentielles et dans le respect de l'environnement. La proportion des sources d'énergie renouvelable – éolienne, hydraulique, solaire, biomasse – dans ce mix énergétique ne cesse de croître. Étant donné que les caractéristiques géographiques, climatologiques et urbanistiques de notre pays limitent le développement des énergies hydraulique, éolienne et solaire, c'est la biomasse qui joue un rôle prépondérant à cet égard. Ces projets axés sur la biomasse seront réalisés par Electrabel et Ackermans & van Haaren dans le cadre du partenariat Max Green.

La production d'électricité dans les centrales à la biomasse présente un profil stable assorti d'une grande prédictibilité – ce qui n'est pas le cas pour l'énergie éolienne et solaire –, de sorte que ces centrales peuvent servir d'unités de charge de base, évitant ainsi des investissements supplémentaires en capacité de réserve.

La biomasse

La directive européenne 2009/28/CE relative aux énergies renouvelables définit la biomasse comme suit : « *La fraction biodégradable des produits, déchets et résidus d'origine biologique provenant de l'agriculture (y compris les substances végétales et animales), de la sylviculture et des industries connexes, y compris la pêche et l'aquaculture, ainsi que la fraction biodégradable des déchets industriels et municipaux.* »

La biomasse utilisée se compose de résidus organiques qui ne sont ni recyclables ni réutilisables pour d'autres applications agro-industrielles ou agricoles. Pour Rodenhuize, une partie du bois provient de forêts canadiennes qui ont été ravagées par les « Mountain Pine Beetles » (scarabées), de sorte que ce bois est impropre à toute autre utilisation. L'entreprise brûle principalement des pellets de bois. Leur transport est plus simple et moins coûteux, et tant la consommation énergétique que les émissions de CO₂ liées à leur fourniture sont limitées.



La combustion de biomasse est considérée comme **neutre en CO₂** et ne contribue donc pas au réchauffement climatique. La quantité de CO₂ qui est libérée dans l'atmosphère lors de la combustion est en effet égale au CO₂ que la biomasse a tiré de l'air pour sa croissance.

Durabilité

Une procédure de vérification a été élaborée en collaboration avec Laborelec, le centre d'expertise pour la recherche et le développement d'Electrabel, dans le but de garantir le caractère durable de la biomasse utilisée. Les différentes étapes de la chaîne d'approvisionnement de la biomasse sont, à cet effet, examinées en considérant des critères de durabilité : la gestion des forêts et le processus de production ; le respect de la législation ; la consommation énergétique et les émissions de CO₂ lors de la fabrication et du transport des pellets ; la traçabilité depuis l'origine jusqu'à la livraison sur le site de la centrale...

La procédure a été agréée par les autorités flamande et wallonne et son exécution est assurée par un organisme de contrôle indépendant. Electrabel est le seul producteur d'électricité européen qui applique une telle procédure dans sa pratique quotidienne.

Approvisionnement

L'approvisionnement de la centrale de Rodenhuize en pellets de bois se fait principalement à partir du Canada

et des États-Unis. Dans ce cadre, Electrabel a pris une participation dans Pacific BioEnergy Cooperation, un des leaders mondiaux de production de pellets de bois, pour l'extension des installations de production que celle-ci exploite à Prince George, Colombie-Britannique (Canada). De plus, l'entreprise a conclu un contrat à long terme avec cette société pour la fourniture de 225 000 tonnes de pellets de bois par an. Pour le transport au départ du Canada, Electrabel affrète en leasing le vraquier **GDF SUEZ Ghent**. Cet acheminement de biomasse d'outre-mer est certainement acceptable du point de vue écologique. Les émissions de CO₂ générées par le navire en provenance du Canada par tonne de biomasse transportée correspondent à celles d'un camion parcourant une distance de 650 kilomètres. En outre, le Régulateur flamand (VREG) tient compte de l'énergie consommée lors de l'acheminement pour l'octroi des certificats verts et des garanties d'origine.

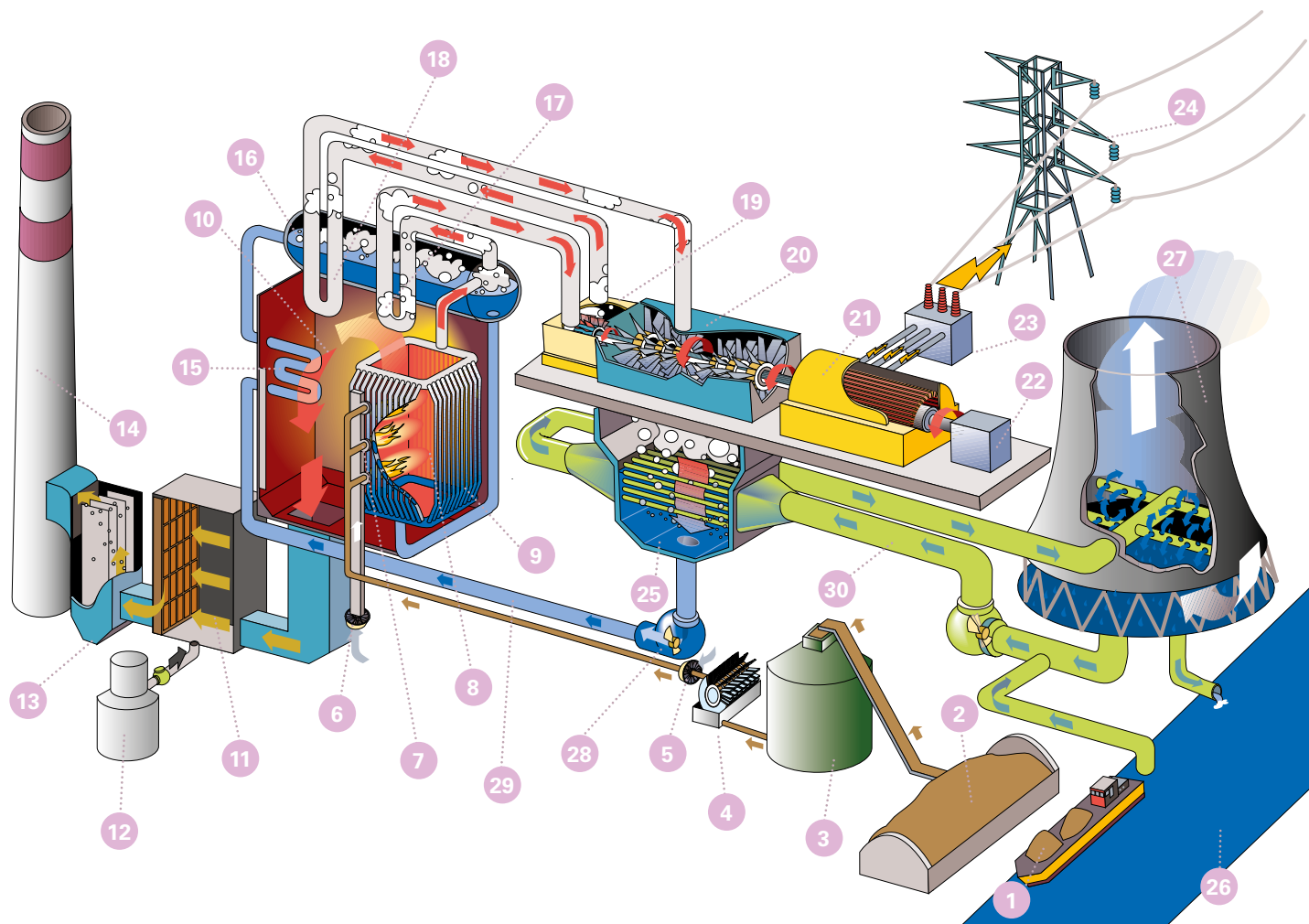
Le GDF SUEZ Ghent

- Vraquier de type Supramax
- Vitesse : 14,5 nœuds
- Longueur : 190 m
- Largeur : 32 m
- Profondeur : 13 m
- 4 grues
- 5 cales d'une capacité totale de 48 000 tonnes



Centrale de Rodenhuize

PRODUIRE DE L'ÉLECTRICITÉ À PARTIR DE BIOMASSE

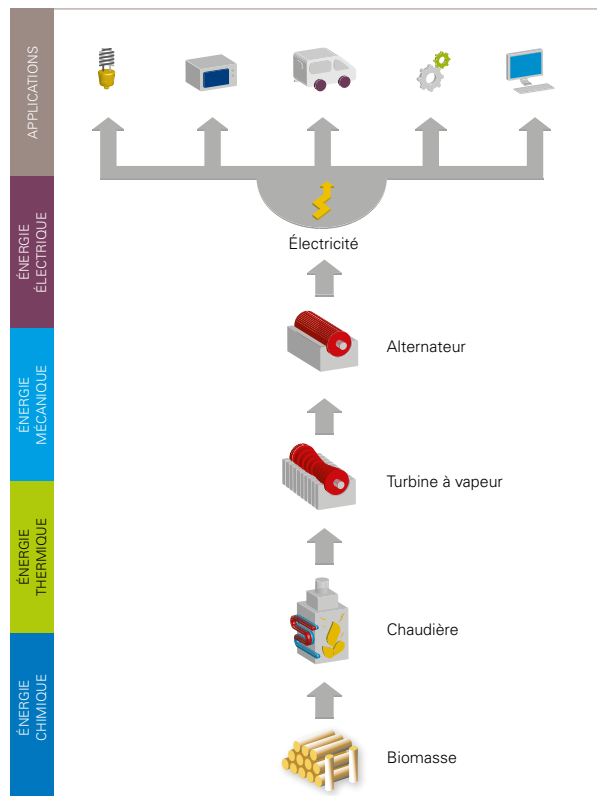


- | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------------|---|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 1 Acheminement de la biomasse | 6 Ventilateur | 11 Installation de dénitrification (DeNO _x) | 16 Tambour à vapeur | 22 Excitatrice | 28 Pompe d'alimentation |
| 2 Hangar de stockage | 7 Brûleur à Low NO _x | 12 Réservoir d'ammoniac | 17 Surchauffeur | 23 Transformateur | 29 Eau d'alimentation |
| 3 Silo | 8 Foyer | 13 Électrofiltre | 18 Resurchauffeur | 24 Réseau haute tension | 30 Eau de refroidissement |
| 4 Broyeur à marteaux | 9 Évaporateur | 14 Cheminée | 19 Turbine haute pression | 25 Condenseur | |
| 5 Blower (souffleur) | 10 Gaz de combustion | 15 Économiseur | 20 Turbine basse pression | 26 Canal | |
| | | | 21 Alternateur | 27 Tour de refroidissement | |

FONCTIONNEMENT DE LA CENTRALE

Principe général

Dans une centrale électrique classique, l'énergie électrique est produite par une série de transformations énergétiques. La combustion du combustible (**énergie chimique**) – à la centrale de Rodenhuize, il s'agit de biomasse – dégage de la chaleur (**énergie thermique**) qui transforme l'eau en vapeur. Cette vapeur entraîne une turbine (**énergie mécanique**), laquelle fait tourner un alternateur. Celui-ci transforme l'énergie mécanique en **énergie électrique**.



Chaudière

La biomasse – sous forme de pellets de bois – est acheminée par bateau et stockée au Ghent Coal Terminal. L'entreprise dispose à cet endroit d'une réserve stratégique de 100 000 tonnes de pellets.



Centrale de Rodenhuize

Un convoyeur à bande transporte les pellets jusqu'au site de la centrale où ils sont stockés dans des silos. Ensuite, des **broyeurs à marteaux** réduisent les pellets en poussière de bois. Celle-ci est injectée dans le foyer de la **chaudière** (ou chaudière à vapeur) via une série de **brûleurs Low NO_x** disposés en plusieurs rangées dans la chaudière. Un ventilateur propulse à son tour dans la chaudière un haut débit d'air nécessaire à la combustion. Cet air est préalablement envoyé dans un échangeur de chaleur présent dans les conduits de fumée afin d'extraire autant de chaleur résiduelle que possible des gaz de combustion. La chaleur des flammes est cédée à un jeu de tubes long de plusieurs kilomètres, à l'intérieur desquels circule de l'eau déminéralisée, qui est transformée en vapeur.

Brûleur Low NO_x





Chaudière, DeNO_x,
électrofiltre (de droite à gauche)

L'eau d'alimentation se réchauffe d'abord dans l'**économiseur**. Elle s'écoule via le **tambour à vapeur** vers l'**évaporateur** et se change alors en vapeur. Dans les conduits de fumée se trouvent aussi des tuyaux (**surchauffeurs**, **resurchauffeurs**) où la

vapeur est réchauffée davantage par les gaz de combustion.

Avant de quitter la cheminée – à une température de 100 °C environ – les gaz de combustion passent par une **installation de dénitrification** (DeNO_x) qui transforme, par réaction chimique à l'aide d'un catalyseur, les oxydes d'azote (NO_x), générés lors de la combustion, en gaz d'azote et en vapeur d'eau. Ensuite, ils traversent un électrofiltre qui capture les fines particules de poussières présentes dans les gaz de combustion.

Turbine à vapeur

La vapeur quitte la chaudière à vapeur et est dirigée sous très haute pression et à une température de 540 °C vers la **turbine à vapeur** où elle exerce une force sur

les aubes d'un rotor qu'elle fait tourner. La vapeur arrive d'abord dans la **turbine haute pression**, où elle perd de la pression et de la température. Cette vapeur partiellement détendue gagne le **resurchauffeur** où, en absorbant de la chaleur des gaz de combustion, elle est à nouveau chauffée à 540 °C pour ensuite entraîner successivement la turbine moyenne pression et la **turbine basse pression**. La vapeur quitte la turbine basse pression et arrive finalement dans le **condenseur**, un cylindre comportant des milliers de petits conduits dans lesquels circule de l'eau (de refroidissement) provenant du canal Gand-Terneuzen. La vapeur passe le long de ces conduits, transmet sa chaleur à l'eau de refroidissement et se condense. Le condensat est repompé vers la chaudière à vapeur sous forme d'eau d'alimentation, ce qui boucle le circuit.

Alternateur

L'arbre de turbine en rotation entraîne un **alternateur** qui génère finalement de l'électricité. Celui-ci se compose d'un puissant électroaimant (le rotor) qui tourne dans une partie fixe (le stator). La rotation du rotor produit dans les bobinages en cuivre du stator une tension alternative de 20 kilovolts (kV). La fréquence est de 50 hertz: à cette fin, le rotor doit tourner à exactement 3 000 tours par minute.

L'électricité produite passe de l'alternateur au **transformateur**, lequel porte la tension à 150 kV. Ce niveau de tension est nécessaire pour transporter l'électricité sur de longues distances sans pertes excessives. Via un poste haute tension de 150 kV et le réseau haute tension, l'électricité est acheminée vers différents postes de transformation où la tension est à nouveau abaissée, jusqu'à ce que le courant aboutisse enfin chez le consommateur final.



Transformateur



Salle des machines avec turbine à vapeur et alternateur

Tour de refroidissement

L'eau de refroidissement légèrement réchauffée dans le condenseur peut soit être évacuée, soit être réutilisée en circuit fermé via une **tour de refroidissement**. Cette deuxième option est mise en œuvre si la température de l'eau de surface où se fait l'évacuation risque d'augmenter trop fortement. Dans une tour de refroidissement, une petite quantité d'eau de refroidissement s'évapore (1 à 1,5 %) par contact avec un courant d'air ascendant. La vapeur d'eau s'échappe de la tour de refroidissement, haute de 110 m, sous forme d'un panache de vapeur. Le reste de l'eau de refroidissement se refroidit, se divise en gouttelettes qui tombent dans un bassin au pied de la tour de refroidissement et est repompée vers le condenseur. Une petite partie de cette eau est rejetée afin d'éviter une concentration accrue de substances étrangères dans l'eau de refroidissement. En raison du contact intense entre l'eau et l'air dans la tour de refroidissement, l'eau de refroidissement est saturée en oxygène, de sorte que la qualité de l'eau du canal s'améliore.



Tour de refroidissement

ELECTRABEL, GROUPE GDF SUEZ

Electrabel fait partie de GDF SUEZ, un leader mondial en matière d'énergie et d'environnement, qui inscrit la croissance responsable au cœur de ses métiers pour relever les grands enjeux énergétiques et environnementaux. L'entreprise est le premier énergéticien du marché Benelux. Sur ce marché, elle produit de l'électricité et vend de l'électricité, du gaz naturel et des services à l'énergie. Electrabel possède au Benelux un parc de production diversifié composé d'installations qui fonctionnent à base de sources d'énergie renouvelable, de centrales à combustibles fossiles et de centrales nucléaires. Les émissions de gaz à effet de serre générées par son parc de production comptent parmi les plus basses d'Europe.

ACKERMANS & VAN HAAREN

Ackermans & van Haaren est un groupe diversifié, actif dans cinq secteurs clés : construction, dragage et concessions, immobilier et services liés, services financiers, private equity et une récente orientation vers l'énergie et les matières premières. Le groupe se concentre sur un nombre limité de participations stratégiques présentant un potentiel de croissance important.

MAX GREEN

En vue de la réalisation de projets d'énergies renouvelables axés sur la biomasse, Electrabel et Ackermans & van Haaren ont créé le joint venture Max Green sa.

Electrabel sa
Boulevard Simón Bolívar 34
1000 Bruxelles
Tél. + 32 2 510 72 22
www.electrabel.be

Ackermans & van Haaren sa
Begijnenvest 113
2000 Anvers
Tél. +32 3 231 87 70
www.avh.be

Coordination : Département Communication Electrabel
Photos : Alain Pierot, Raf Beckers, Rudy de Barse, Hendrik Timmerman
Impression : Antilope Printing sa, Lier
D/2012/7.208/2



Les presses à imprimer fonctionnent avec des encres végétales. Les déchets de papier et de carton ainsi que les plaques offset utilisées sont récupérés et recyclés.