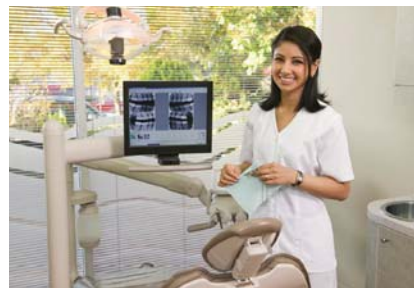
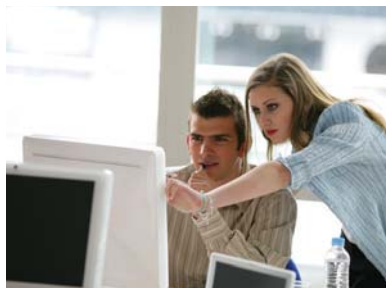


# REVUE TECHNIQUE LUXEMBOURGEOISE

REVUE TRIMESTRIELLE DE L'ASSOCIATION DES INGENIEURS, ARCHITECTES ET INDUSTRIELS 2|2010



## LEASING



## Optez pour le leasing de la BCEE !

Optimisez le financement du matériel que vous utilisez dans l'exercice de votre profession. La BCEE vous propose, plutôt que d'acheter votre matériel, de le louer en recourant à un contrat de leasing. Ainsi vous préservez votre trésorerie et vous bénéficiez en plus d'avantages fiscaux décisifs.

Intéressés ? Nos conseillers PME sont à votre disposition pour tout renseignement supplémentaire. Vous pouvez également effectuer directement une demande d'offre de leasing en ligne sur notre site **[www.bcee.lu](http://www.bcee.lu)**.



**SPUERKEESS**

Äert Liewen. Är Bank.



# BAATZ

GENIE CIVIL  
CONSTRUCTIONS

**Terrassements  
Travaux de voirie**

**Travaux d'infrastructure  
pour zones industrielles  
et lotissements**

**Battage de palplanches  
par vibro-fonçage**

**Pieux forés en béton  
armé**

**Démolitions métalliques  
et de béton armé**

**Travaux en béton armé**

**Fourniture de bétons  
préparés**

**Siège social:**  
98, rue du Grünewald  
L-1912 Luxembourg  
Téléphone 42 92 62-1

**Adresse postale:**  
B.P. 238  
L-9003 Ettelbruck  
Téléphone 81 89 81  
Téléfax 81 77 09

# \_INDEX

6_ agenda_	manifestations ali-aliai-oai
7_ livres_	
8_ la vie des associations_	<a href="http://ali-aliai-oai-tema.lu">ali-aliai-oai-tema.lu</a>
12_ articles_	chantier du tunnel Stafelter
20_	passerelle à Knokke-Heist
22_	théâtre municipal, Esch sur Alzette
24_	tunnel parking, Esch sur Alzette
28_ dossier_	vers un système d'alerte et de prédiction des risques pour les infrastructures critiques
30_	les reseaux sociaux sont aujourd'hui essentiels pour les entreprises de demain
34_ tribune libre_	le chemin de fer et l'ingénieur
36_ partenaires_	die Entwicklung eines Simulationsmodells für eine GALILEO Bodenantenne
38_	carlink
40_	aides à la Formation-Recherche
42_ événements_	schaltberechtigung 2009/2010 Diplomüberreichung business meets research



© Bohumil KOSTOHRYZ | boshua

revue publiée par\_



www.ali.lu



www.oai.lu



www.tema.lu

**A.L.I.A.I**

Association Luxembourgeoise des Ingénieurs, Architectes et Industriels

www.aliai.lu

partenaires de la revue\_



**PAUL WURTH**



**GEBERIT**



**REVUE TECHNIQUE LUXEMBOURGEOISE**

www.revue-technique.lu

revue trimestrielle éditée par

L'Association Luxembourgeoise des Ingénieurs, Architectes et Industriels  
L- 1330 Luxembourg – 6, boulevard Grande-Duchesse Charlotte  
tel 45 13 54 fax 45 09 32

Rédacteur en Chef Michel Petit  
Responsable Revue Technique Sonja Reichert  
tel 26 11 46 42 email revue@aliai.lu  
Graphisme Bohumil Kostohryz

revue imprimée sur du papier\_



# \_AGENDA

## A.L.I.A.I

Association Luxembourgeoise des Ingénieurs, Architectes et Industriels

### 2 juillet 2010

Visite du Terminal et de la Plateforme d'Autoroute Ferroviaire de CFL Multimodal S.A. à Bettembourg

### 2 et 9 juillet 2010

Visite du théâtre Esch-Alzette

### 23 septembre 2010

Conseil d'Administration ALIAI

### 6 – 17 octobre 2010

Voyage à l'exposition universelle de Shanghai

### 16 décembre 2010

Conseil d'Administration ALIAI



### 28 septembre 2010

75ième anniversaire - Table ronde «Ingenieur werden - ist nicht schwer - Naturwissenschaften und Ingenieurwesen, ein Beruf mit gesicherten Perspektiven»

### 23 octobre 2010

Journée Saar-Lor-Lux

### novembre 2010

75ième anniversaire - Séance académique

### 11 – 12 novembre 2010

Foire de l'Etudiant

### 2 décembre 2010

75ième anniversaire - Conférence «NACHHALTIGKEIT. MEHR ALS EIN MODEWORT AUS WIRTSCHAFT UND POLITIK?»

### janvier 2011

Journée de l'ingénieur

## OAI

ORDRE DES ARCHITECTES ET DES INGENIEURS-CONSEILS  
DU GRAND-DUCHE DE LUXEMBOURG

### 15 juillet 2010 à 11h

Remise des certificats pour les formations continues OAI / CRP-HT au CRP-HT à Luxembourg-Kirchberg

### 16 juillet au 1er août 2010

Festival des Cabanes 2010 aux « Baggerweiheren » à Remerschen en collaboration avec le Service National de la Jeunesse

Thème : « Au-delà des frontières »

Vernissage de l'exposition: 16 juillet 2010 à 17h

Exposition du 17 juillet au 1er août 2010

### 17 au 19 septembre 2010

Oeko-Foire 2010

Réception sur le stand OAI / CRP-HT / CRTE le 17/09/2010

LuxExpo / Participation OAI / CRP-HT / CRTE

### 1-4 octobre 2010

Semaine Nationale du Logement

Réception sur le stand OAI le 1er octobre 2010

LuxExpo / Participation OAI / Ministère du Logement

### 16-24 octobre 2010

Foire d'Automne

LuxExpo / Participation OAI: stand d'information

### 6 au 17 octobre 2010

Voyage d'études de l'OAI à l'Exposition universelle de Shanghai

Possibilité de retour anticipé le 12 octobre 2010

En cours de mise en place : présence de l'architecture et de l'ingénierie sur base des réalisations du Guide OAI 2010 « Références Architectes et Ingénieurs-Conseils » au pavillon luxembourgeois

### 28 octobre 2010

Assemblée générale OAI

### 11-12 novembre 2010

Foire de l'Etudiant

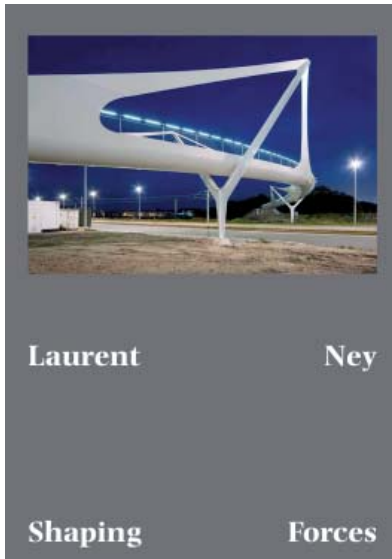
LuxExpo / Participation OAI : stand d'information sur l'OAI et les professions d'architecte et d'ingénieur-conseil

### décembre 2010

Publication sur le Festival des Cabanes 2010

en collaboration avec le Service National de la Jeunesse

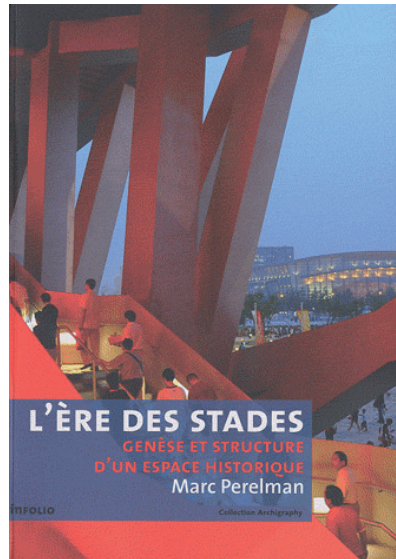
## LIVRES\_

**Shaping Forces**

Sigrid Adriaenssens, Stefan Devoldere, Laurent Ney, Iwan Strauven  
192 pages  
ISBN 9789490814007  
publisher: A+Editions (CIAUD-ICASD)

This first comprehensive overview of the work of engineer Laurent Ney is published on the occasion of the exhibition Laurent Ney - Shaping Forces, at the Centre for Fine Arts, Brussels, April 22nd - June 20th, 2010.

This monograph examines more than 25 projects Laurent Ney has designed over the last twelve years: a footbridge in Knokke-Heist, a roof over the courtyard of the Dutch Maritime Museum in Amsterdam, the Oosterweel link in Antwerp, a roof for Rogier Square in Brussels, a canopy at Kiel in Antwerp, a 1200-metre-long 'city' bridge in Nijmegen and a new stadium for the RSC Anderlecht football club. This includes Ney's own infrastructure projects and also his notable joint ventures with architects. The projects give an impression of his highly individual approach, which involves constant research into structure and form. Context, geometry, connections and materials are combined in a design vision that questions familiar typologies and gives coherent form to the forces within each structure.

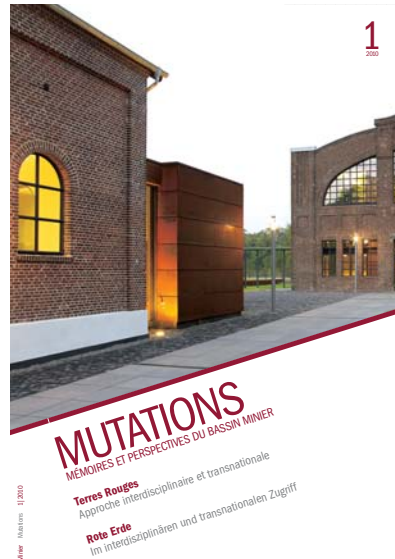
**L'ère des stades - Genèse et structure d'un espace historique** Psychologie de masse et spectacle total

Marc Perelman  
Editeur Infolio Collection Archigraphy  
ISBN 978-2-88474-532-1  
461 pages

Au cœur des villes, le stade apparaît comme le lieu historique de la compétition sportive et d'un spectacle planétaire.

Né à Olympie, il s'est métamorphosé en une machine à voir grâce à la modernité technologique - acier et verre, béton et gigantesques porte-à-faux, systèmes télévisuels et vidéo-surveillance. Consacrant une architecture monumentale, le stade est devenu une puissance visuelle ostensible magnétisant les foules fascinées. La rigueur de sa géométrie en anneau participe du façonnement de la masse qui clame sa soumission à l'ordre de la compétition sportive au sein d'un espace clos et dans un temps rythmé par les prouesses des athlètes.

Loin de la neutralité, de l'innocence, de la pureté où il puiserait une force originelle, le stade est le réceptacle dans lequel s'accumulent les ferments de la violence. Les rancœurs politiques et sociales sont captées, orientées et amplifiées par la logique de la compétition sportive dont le stade est la matrice.

**Mutations / Mémoires et perspectives du Bassin Minier**

Tome 1  
Terres rouges: Approche interdisciplinaire et transnationale  
Editeur: Fondation Bassin Minier  
ISSN 2078-7634  
142 pages

La Fondation Bassin Minier a débuté en mars 2010 une série de publications sous le titre « Mutations. Mémoires et perspectives du Bassin Minier » qui a comme objectif de diffuser des articles, actes et autres contributions scientifiques et universitaires au sujet des mutations économiques, culturelles et sociales du Bassin Minier.

Le premier numéro de cette nouvelle série reprend les textes issus d'un cycle de conférences de l'Université du Luxembourg intitulé « Terres Rouges. Approche interdisciplinaire et transnationale ». Plus d'informations sur le site de la Fondation: [www.fondationbassinminier.lu](http://www.fondationbassinminier.lu)

# ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE\_



L'Association Luxembourgeoise des Ingénieurs, Architectes et Industriels (ALIAI) avait convié ses membres à son assemblée générale ordinaire le jeudi 15 avril 2010 à la Faculté des Sciences, de la Technologie et de la Communication, Luxembourg-Kirchberg.

Après présentation du programme des activités (conférences, visites, voyages) par le président Jean-Pierre Wagener, les présidents des différentes associations de l'ALIAI ont présenté leur activité :

François Jaeger  
Association Luxembourgeoise des Ingénieurs (ALI)

Bob Strotz  
Ordre des Architectes et Ingénieurs-Conseils (OAI)

Michel Loos  
Technology Managers (Tema.lu)

Erwin Bruch  
Association des Coordinateurs de Sécurité et de Santé Luxembourg (ACSSL)

Jean-Paul Juncker  
Luxembourg Senior Consultants (LSC)

Georges Hamer, Association des Travailleurs Désignés Luxembourg (ATDL)

Michel Hansen  
Association Nationale des Etudiants Ingénieurs Luxembourgeois (ANEIL)

Ensuite, André Baldauff, trésorier de l'ALIAI, rapporte sur la situation financière qui peut se prévaloir d'être saine.

A la fin, le président Jean-Pierre Wagener, ne renouvelant pas son mandat de président, présente son successeur, à savoir M. Marc Solvi, directeur général de Paul Wurth SA.

Jean Pierre WAGENER

## LES MOTS DU NOUVEAU PRÉSIDENT

Cette élection constitue pour moi un honneur et surtout une marque de confiance. Je voudrais exprimer mes sincères remerciements à toutes celles et tous ceux qui ont soutenu ma candidature.

Dans ma nouvelle fonction, c'est d'abord la succession de Jean-Pierre Wagener que je dois assumer. Voilà un défi majeur. Nous connaissons tous l'engagement, l'enthousiasme et la compétence avec lesquels Jean-Pierre a présidé notre Association, tous les efforts qu'il a déployés au profit de l'ALIAI au cours de ses 15 ans de présidence. C'est au nom de nous tous que je me permets de lui exprimer nos remerciements et félicitations. J'espère pouvoir faire appel à ses conseils et son appui pour la mission que vous venez de me confier.





La crise dans le monde financier d'il y a deux ans a provoqué une récession économique globale des plus graves. Aujourd'hui, les signes d'une reprise économique, bien qu'encore timide, sont largement perçus. En contrepartie, les bases financières des Etats et de leurs systèmes sociaux, et donc du bien-être des populations, sont menacées, entre autres en Europe et notamment au Luxembourg. Il ne faut pas se tromper sur les causes profondes de ces menaces. Ce n'est pas la crise actuelle qui en est à l'origine, elle n'a fait qu'accélérer de multiples dégradations en cours depuis des décennies et que tout le monde connaît: vieillissement des populations, problèmes structurels des systèmes sociaux, déficits des systèmes scolaires, recherches et développement insuffisants, manques d'innovations, pertes en compétitivité, protections sociales parfois excessives, incitant aux abus, négation de la responsabilité individuelle, climat général souvent défavorable, voire hostile à l'initiative personnelle, à l'effort personnel, à la science et à la technique etc. Tout cela tandis que l'Europe est en perte de vitesse dans une économie globalisée, que les centres de gravité se déplacent de plus en plus vers les grands pays émergents.

L'argent facile et abondant produit par la place financière a longuement permis au Luxembourg de se voiler la face quant au fondement fragile et au caractère éphémère de sa richesse, et de faire taire ceux qui voulaient en parler. Aujourd'hui, enfin, le temps d'une prise de conscience

générale, d'un changement de mentalité durable, permettant de mener à bien les adaptations, les réformes et les corrections qui s'imposent depuis longtemps et de plus en plus impérativement, semble être venu.

Dans ce processus, les ingénieurs, les architectes et les industriels ont leur mot à dire: En rappelant que les sciences et techniques sont des bases fondamentales pour la qualité, la sécurité, le confort de notre existence matérielle. En montrant que le développement technique et technologique, la production industrielle sont des éléments essentiels dans une économie nationale saine et équilibrée. En faisant comprendre que les premiers atouts pour nous maintenir, nous défendre et réussir, en tant qu'individus et collectivité, sont le savoir, l'imagination et la créativité, la compétence, l'initiative et la persévérance dans l'effort.

L'ALIAI et sa présidence ont la ferme intention d'être un porte-parole et interlocuteur dans ce domaine d'idées et d'initiatives. Elles en ont la légitimité de par les professions qu'elles représentent. Et elles en ont le devoir, vis-à-vis du pays et en premier lieu vis-à-vis de sa jeunesse, pour qui une réorientation et la mise à jour de certaines échelles de valeur pourraient être d'une importance essentielle, voire existentielle.

Marc Solvi, président ALIAI

OEKO-FOIRE 2010 du 17 au 19 septembre dans les halls de Luxexpo à Luxembourg-Kirchberg  
Exposition sur le stand commun OAI - CRP Henri Tudor / CRTE



Rénover, transformer, isoler le logement  
de manière réfléchie et durable dans le domaine du logement collectif, individuel,...

## RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE DANS L'HABITAT\_

Un projet témoin d'une rénovation énergétique selon les différentes étapes expliquera aux visiteurs les mesures les plus efficaces au niveau énergétique et économique.

Le CRP Henri Tudor/CRTE exposera quant à lui différents matériaux destinés à la rénovation énergétique et détaille les avantages et les inconvénients ainsi que leur impact environnemental. Les habitudes de consommation de chaque individu ont un impact sur l'équilibre global des ressources naturelles disponibles (utilisation du terrain, de l'eau et des matières premières), ainsi que sur les impacts environnementaux liés à notre mode de vie en général et à la production de biens de consommation en particulier (p.ex. les émissions de gaz à effet de serre). Afin de clarifier la relation existante entre mode de vie, consommation, utilisation des ressources naturelles et impact environnemental, des pays entiers calculent leur "empreinte écologique" par habitant. L'empreinte écologique fonctionne comme un système de comptabilité qui permet de calculer la pression exercée par nos modes de vie et notre consommation sur la seule planète disponible: La population mondiale consomme chaque année l'équivalent de 1,4 Terre.

Le certificat énergétique et son application pour le logement neuf et ancien a fait l'objet des deux dernières expositions en 2008 et 2009.

Depuis l'imposition du certificat énergétique dans le logement existant début 2010, bon nombre de propriétaires s'empressent de réaliser des travaux d'isolation de leur habitat.

Cependant, les travaux entrepris ne sont pas toujours appropriés et économiquement viables.

Le mauvais choix et/ou la mauvaise mise en œuvre des matériaux d'isolation peuvent dans certains cas même détériorer le climat ambiant (moisissures, humidité etc.).

L'exposition OAI de cette année consiste à montrer des exemples de rénovations énergétiques (construits, en cours ou à l'état de projet) en expliquant clairement:

- \_l'état de l'habitation à l'origine
- \_le concept énergétique
- \_les mesures entreprises
- \_les considérations économiques éventuelles (amortissement, économies en énergie, les aides étatiques etc.)
- \_l'état de l'habitation après travaux

En décembre 2008, le Conseil supérieur pour un développement durable ([www.csdd.lu](http://www.csdd.lu)) a chargé le Centre de Ressources des Technologies pour l'Environnement (CRTE / CRP Henri Tudor) de calculer l'empreinte écologique du Luxembourg et de ses habitants. Les résultats de l'étude ont été présentés lors d'une conférence de presse en juin 2010 et seront utilisés à l'occasion de l'Oeko-Foire 2010 pour illustrer l'empreinte écologique du logement au Luxembourg. Cette empreinte peut varier fortement, en fonction des standards de construction : Une maison passive par exemple consomme quatre fois moins d'énergie qu'une maison traditionnelle et pèse donc beaucoup moins sur l'empreinte de ses occupants. Mais par quels moyens l'empreinte du logement peut-elle être réduite? Lors de l'Oeko-Foire le CRTE présentera des recommandations à mettre en œuvre dans la construction afin de réduire l'empreinte écologique liée à notre mode de vie, comme par exemple l'utilisation rationnelle de l'énergie ou le choix de matériaux écologiques.

## L'Association Luxembourgeoise des Ingénieurs (ALI) fêtera son 75e Anniversaire en 2010 Yves Elsen succède à François Jaeger comme président de l'ALI Nouvelle composition du bureau du conseil d'administration



### FAIRE SAVOIR LE SAVOIR-FAIRE DES INGÉNIEURS ET DES SCIENTIFIQUES, UN VRAI DÉFI À RELEVER DANS LA SOCIÉTÉ DE LA CONNAISSANCE\_

A l'issue de son assemblée générale ordinaire du 20 avril 2010, Yves Elsen est le nouveau président sortant de l'Association Luxembourgeoise des Ingénieurs (ALI).

Yves Elsen, Managing Partner & CEO de HITEC Luxembourg succède à François Jaeger, Directeur aux CFL, qui a dirigé l'association pendant 14 années. Lors de sa première séance de travail, le conseil d'administration a constitué le nouveau bureau de l'association qui est désormais composé des membres suivants :

Yves ELSÉN  
président et Managing Partner & CEO de HITEC Luxembourg

Christian Zeyen  
vice-président et General Manager d'ArcelorMittal

Pierre Mangers  
secrétaire général et Directeur chez PricewaterhouseCoopers

Dany Winbomont  
trésorier et Associé-Gérant de Best-Ing.-Conseil

Nico Binsfeld  
trésorier adjoint et CEO de Netcore

Les activités de l'exercice 2010/2011 s'inscriront dans le programme directeur du 75e anniversaire de l'ALI, une année charnière pour l'organisation, où plusieurs grands sujets devront être traités. Le nouveau président a comme vision de faire savoir le savoir-faire de ses membres ingénieurs et scientifiques au grand public. Un autre objectif est d'augmenter la visibilité et de recruter de nouveaux membres. Dans ce contexte, l'ALI veillera à la qualification adéquate menant aux diplômes pour la profession d'ingénieur et de scientifique et l'association adaptera son positionnement par rapport au processus de Bologne concernant l'admission comme membre des diplômés en Bachelor of Sciences (BSc.) et en Master of Sciences (MSc.). Un but important pour le nouveau président et son équipe sera une participation active de l'ALI dans la promotion de la culture scientifique et des métiers de l'ingénierie et des technologies afin de partager davantage ses connaissances et ses points de vue avec la société civile. Ces métiers sont appelés à jouer un rôle modèle dans le développement in-



dustriel, économique et compétitif de notre pays. En vue de pérenniser le développement de l'ALI, la collaboration étroite avec d'autres associations, notamment l'Association Nationale des Etudiants Ingénieurs (ANEIL) sera renforcée.

Concernant les conférences et visites, ces activités seront exercées conjointement avec l'Association Luxembourgeoise des Ingénieurs, Architectes et Industriels (ALIAI). Un accent particulier sera mis sur des sujets d'actualités comme le développement durable et d'intérêts spécifiques des membres de l'ALI. Par exemple une table ronde sur le sujet des études d'ingénieur et de leurs diplômes est prévue avec comme oratrice Madame le Professeur Dr. Elke Hartmann de la Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg. Le 75ème anniversaire sera célébré dans le cadre d'une séance académique au courant de l'automne 2010.

Yves ELSÉN, président ALI

Le tunnel Stafelter est le dernier maillon à réaliser dans la série des tunnels sur l'autoroute A7 de la Route du Nord, liaison routière raccordant le Nord du pays au Centre avec notamment sa capitale Ville de Luxembourg. Le finissage du tunnel Stafelter détermine l'ouverture du dernier tronçon Lorentzweiler – Waldhaff et l'ouvrage définit alors le chemin critique pour l'achèvement complet de la Route du Nord.

## CHANTIER DU TUNNEL STAFELTER\_



\_ photo 3, 5, 6 Le tunnel Stafelter s'étend de la route d'Echternach N11 au Sud jusqu'au lieu-dit « Mägrond » au Nord sur le plateau du « Heeschdréferberg », en passant en dessous des zones forestières du Gréngewald et longeant sur quelque 700 m le chemin CR 126 reliant les lieux-dits « Stafelter » et « Doudeg Fra » (plan 1).

du portail Nord elle est de 16,22 m. L'écartement axe-axe augmente en éventail à 25,00 m en section courante.

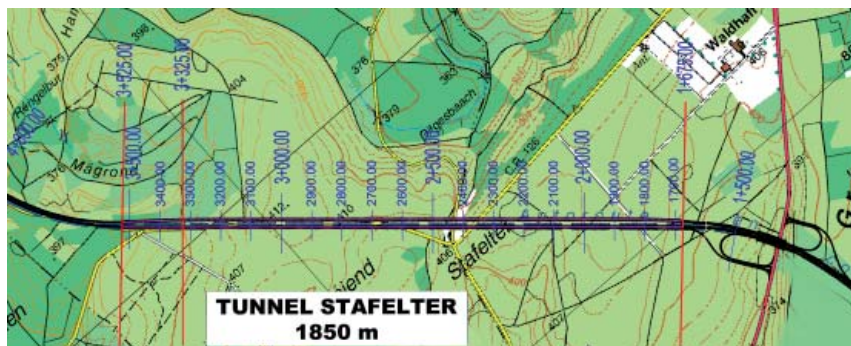
Le profil type du Tunnel Stafelter est celui d'un profil en fer à cheval. En effet, puisque l'ouvrage est creusé entièrement dans le grès de Luxembourg et en dehors de la nappe phréatique, une section fermée en contre-voûte n'est pas nécessaire pour assurer la stabilité de l'ouvrage.

En section courante, les deux tubes à deux voies ont une surface nette de 58,5 m<sup>2</sup> (plan 3). Un élargissement des voies à l'approche de l'échangeur Waldhaff de la route d'Echternach N11 fait passer la section sur 150 m à 3 voies avec une surface nette de 87,4 m<sup>2</sup>. La section nette des tunnels est donc identique aux tunnels précédents de l'autoroute A7, à savoir les tunnels Gousselerberg et Grouft.

### 2. Installation de chantier

L'installation de chantier principale avec le centre d'information de la route du Nord se trouve au portail Sud du tunnel Stafelter à la hauteur de l'échangeur Waldhaff.

Les installations comprennent des bureaux de chantier pour le maître d'œuvre, la direction des travaux et l'association momentanée, des logements, foyers et une cantine pour le personnel de jusqu'à 80 personnes (photo 1), un atelier, une centrale à béton (photo 2) et un système de ventilation du front de taille dans le tunnel en creusement.



L'ouvrage est composé de deux tubes pratiquement parallèles d'une longueur totale de 1 850 m chacun. En profil en long le tunnel monte avec une pente de 0,5 % à partir des deux portails Sud et Nord et en plan le tracé décrit une droite (plan 2). Son dévers de + 3 % est constant dans les deux tubes sur presque toute la longueur du tunnel. Ce n'est qu'en fin du tunnel, à la sortie au côté Nord, que celui-ci va changer à - 3 %. A l'endroit du portail Sud l'entre-distance axe-axe des deux tubes est de 18,94 m et à l'endroit



Une installation de chantier secondaire et de moindre envergure se trouve au portail Nord du tunnel Stafelter au lieu-dit « Mägrond ».

Toutes les installations tiennent compte de différentes exigences, comme la propagation du bruit, des mesures contre la pollution des eaux, des espaces disponibles, la sécurité de la circulation sur les voies publiques, etc..

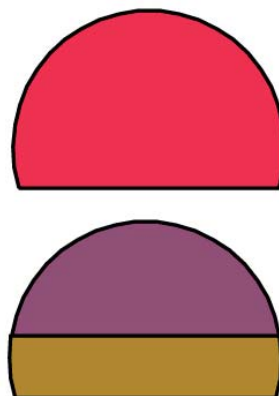
### 3. Creusement

En général le recouvrement est faible variant entre 3 m à 15 m, voire très faible dans les zones des entrées en terre (1 m à 4 m). Puisqu'il faut un certain recouvrement minimum pour réaliser de façon raisonnable le creusement en souterrain et vu la situation topologique, les 200 m au portail Nord sont réalisés en tranchée couverte.

Les 1.650 m restants sont creusés à partir du seul portail Sud avec attaques décalées d'environ 100 m à 200 m sur les deux fronts. Tenant compte de la géologie traversée, le moyen d'excavation principal est celui de l'abattage à l'explosif (voir 3.3) en demi-section de la calotte (partie supérieure) suivi de l'abattage du stross (partie inférieure). Ce sont plutôt des critères économiques que techniques qui dictent le moyen d'excavation. En effet, généralement une excavation mécanique est plus économique qu'une excavation par minage, pour autant que le cycle d'abattage ne devienne pas excessivement long, soit qu'il n'excède pas les 5 à 6 heures. Dès que ce seuil est atteint, un abat-

tage à l'explosif devient plus rentable. Dans le Grès de Luxembourg, le terrassement par minage, surtout s'il est bien planifié et exécuté, est à favoriser du point de vue économie et procédé par rapport à un terrassement mécanique. Cependant l'entreprise en association momentanée a toujours à sa disposition des machines à attaque ponctuelle pour excaver les zones de roches plus friables et altérées. Une excavation par machine foreuse à pleine section (avancement en tunnelier) n'est pas prévue.

Le recours au creusement en demi-section au lieu de la pleine section se justifie par la nécessité de mettre en place rapidement un soutènement important dans un terrain hétérogène, notamment des cintres (voir 3.1). Elle permet d'adapter aisément la longueur des volées d'avancement à la géologie in-situ. En plus, par rapport à la pleine section, la demi-section représente l'avantage de nécessiter un matériel moins important et d'employer le cas échéant des moyens de terrassement habituels pour l'excavation du stross.



\_ photo 7, 9, 10

Le creusement est exécuté en travail par roulement de différents postes de travail avec en moyenne 3 passes d'avancement par jour et par tube. L'activité hebdomadaire du chantier débute le lundi matin à partir de 6h00 et dure jusqu'au samedi à 18h00.

Au droit du carrefour Stafelter des chemins CR119 et CR126, zone à faible recouvrement et à une géologie moins favorable, l'excavation a été effectuée en demi-section avec un profil utilisant des voûtes parapluies en tant qu'élément de soutènement au préalable (voir 3.2). En plus le chemin CR119, traversé par le tunnel, était temporairement interdit à toute circulation entre Stafelter et Eisenborn.

### 3.1. La nouvelle méthode autrichienne

La nouvelle méthode autrichienne s'est développée durant les années 1957-1965. Elle trouve tout son intérêt dans les zones de roches friables. L'idée générale de cette méthode est d'utiliser la roche intacte autour du tunnel pour stabiliser l'ouvrage en créant un anneau porteur de terrain armé de façon que le massif se soutienne partiellement lui-même.

La méthode N.A.T.M. se caractérise par :

- \_ la mise en place, aussi rapidement que possible, d'un soutènement déformable constitué de boulons d'ancrage armant le terrain et d'une couche de béton projeté (photo 3),
- \_ le mesurage des convergences, c.-à-d. des déformations engendrées dans la voûte et dans le terrain avoisinant dont l'interprétation – au fur et à mesure de l'avancement - permet d'adapter le profil de soutènement (quantité de béton projeté, quantité et longueur des boulons d'ancrage) et en arrière du front les phases de mise en place des éléments constituant le soutènement (boulons, cintres) (photo 4).

Cette méthode de soutènement assure en principe la stabilité de l'ouvrage de façon définitive. Le béton du revêtement, mis en place après la stabilisation des déformations à l'intérieur de la voûte de béton projeté, augmente la sécurité par un confinement supplémentaire, mais a essentiellement un rôle de conservation de soutènement, d'étanchéité et de protection de l'espace utile.

Bien que généralement le recouvrement soit faible, le tunnel Stafelter est creusé suivant le principe de la méthode de soutènement N.A.T.M..

### 3.2. Pré-soutènement par voûte parapluie

Le pré-soutènement par voûte parapluie est un procédé spécial pour creuser un tunnel dans les terres meubles. L'opération consiste à créer en avant du front de taille une structure jouant un rôle de soutènement à la périphérie de la section qui sera excavée.

La méthode par voûte parapluie a été employée au début du creusement dans les zones d'entrée en terre ainsi que dans le secteur 4 lors du passage des deux tubes du tunnel au-dessous du carrefour et de la maison Stafelter (plan 4).



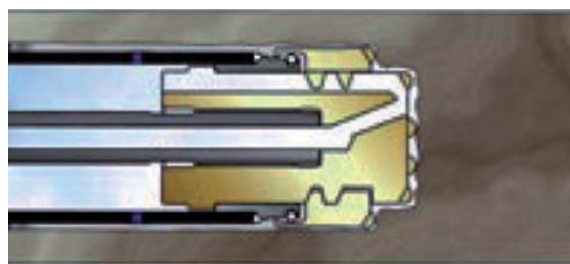
Le système des voûtes-parapluie emboîtées est constitué de tubes métalliques arrangés en couronne subhorizontale suivant le contour de la section à excaver.

Ils sont injectés avec du coulis de ciment et prennent appui sur des cintres posés au fur et à mesure de l'avancement de l'excavation. Les voûtes-parapluie créent une structure de soutènement et de protection dans lequel le creusement proprement dit est réalisé. Le danger d'un fontis ou d'un effondrement est pratiquement minimisé.

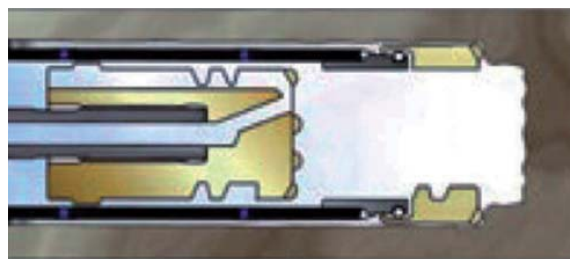
La méthode de pré-soutènement utilisée au tunnel Stafelter est un système formé d'un tube métallique de 90 mm de diamètre (système ALWAG AT) entraîné dans un trou de forage perforé par une couronne en forme d'anneau assemblé par un accouplement à baïonnette à un burin pilote. (Figure: couronne et burin)



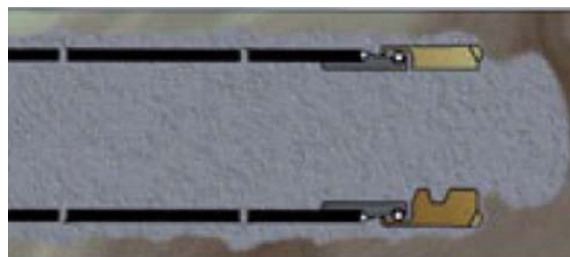
Le burin et la couronne de forage roto-tournent ensemble avec la chaîne de perceuse, la gaine métallique ne tournant pas avec. Les couronnes de forage sont adaptées à la géologie in-situ.



Après l'achèvement du trou de forage et l'enfoncement de la gaine métallique, le burin pilote est déverrouillé par une légère rotation de la couronne de forage et le burin ensemble avec la chaîne de perceuse sont récupérés par le tube métallique enfoncé, la couronne de forage étant perdue.



Pour consolider et comprimer le terrain entre deux tubes contigus, le tube ensemble avec son espace annulaire sont remplis ensuite avec du mortier à l'aide d'une pompe d'injection à travers un capuchon à l'extrémité du trou percé et à travers de petites ouvertures dans les tubes enfoncés.



L'entre-distance entre les tubes varie entre 35 cm à 44 cm et la longueur des voûtes successives est de 15 m. Le forage des tubes est réalisé avec le même engin perforateur que la perforation des trous d'ancrage et des trous de mine (photo 5).

Des cintres sont mis en place au fur et à mesure du creusement, généralement avec un interaxe de 0,75 m à 1,00 m. Ces cintres sont à géométrie variable pour suivre la divergence de la voûte. Le soutènement en arrière du front est complété par la mise en œuvre de béton projeté entre les cintres, associé éventuellement à un boulonnage radial.

Les voûtes-parapluie de ce type sont généralement utilisées pour le creusement de la calotte (demi-section supérieure), le creusement du stross (demi-section inférieure) se faisant après confortement éventuel des piédroits.

### 3.3. Abattage à l'explosif

Le cycle d'un abattage à l'explosif s'effectue pour chaque passe d'avancement selon les opérations élémentaires suivantes :

- \_ traçage des plans de tir à l'avance à l'aide d'ordinateurs et perforation exacte des trous de mine par des jumbos de perforation dirigés entièrement automatiquement (photos 6 et 7),
- \_ chargement des trous de mine et tir de la volée (photo 8),
- \_ évacuation des gaz et fumées (ventilation) et purge soignée de l'excavation (photo 9),
- \_ évacuation des déblais du front de taille (marinage) (photo 10).

Avant d'attaquer le cycle suivant, il est nécessaire de mettre en place un soutènement (voir 3.1).

Les couches géologiques hétérogènes et alternantes en grès de sable et en poches de sable nécessitent une attention particulière de la part de l'équipe au front de taille. L'utilisation d'un explosif émulsif non-patronné en combinaison avec un système de mise à feu par des détonateurs non électriques permet une adaptation flexible des quantités en explosif au passage des différents secteurs et en conséquence un traitement ménagé du massif et un travail en sécurité.

### 3.4. Des méthodes de métrologie les plus modernes

Pour éviter lors de l'excavation des sous-profils respectivement des sur-profils par rapport à la section théorique, on fait appel au cours du mesurage à des scanners 3D. Le chef d'équipe a à sa disposition des valeurs mesurées quasi en temps réel, de façon qu'il puisse directement entamer les mesures de correction nécessaires, par exemple lors de la pose des cintres de soutènement. Les expériences ainsi acquises sont intégrées dans l'abattage de la prochaine volée d'avancement.

### 3.5. Mouvement des terres

Une partie du marin du tunnel Stafelter a été transporté vers la décharge du Héihenhaff, ceci pour les propres besoins de ce site ainsi que pour l'entre-stockage des matériaux de remblais nécessaires à la réalisation du chantier de la place de l'Europe au plateau de Kirchberg. L'autre partie des déblais d'excavation a été valorisée et mise dans le circuit économique.

## 4. Délai

Le délai d'exécution pour la réalisation du tunnel est fixé à 48 mois. Sont inclus dans ce délai 6 mois pour installer le chantier et préparer l'excavation propre du tunnel et 8 mois pour les travaux de finition. Les travaux de creusement et de gros-œuvre du tunnel et des ouvrages annexes proprement dits prennent donc 34 mois.

Ce délai théorique est adapté en fonction de la situation géologique et géotechnique réellement rencontrée in-situ et peut donc se prolonger au prorata de l'augmentation de

la difficulté d'excavation rencontrée.

Les travaux d'installation de chantier et de préparation ont débuté le 1er septembre 2008. Le coup de pelle officiel a été donné le 18 février 2009 et l'excavation souterraine proprement dite à partir du portail Sud a débuté le 10 mars 2009.

Après 40 mois le gros œuvre du tunnel ainsi que celui de la tranchée couverte au portail Nord et des bâtiments de service devra être terminé. La date de fin du gros œuvre est donc fixée contractuellement au 30 décembre 2011. Aux travaux de gros œuvre succèdent les travaux de finition et la date de fin des travaux du contrat du Génie civil du tunnel Stafelter est fixée au 30 août 2012.

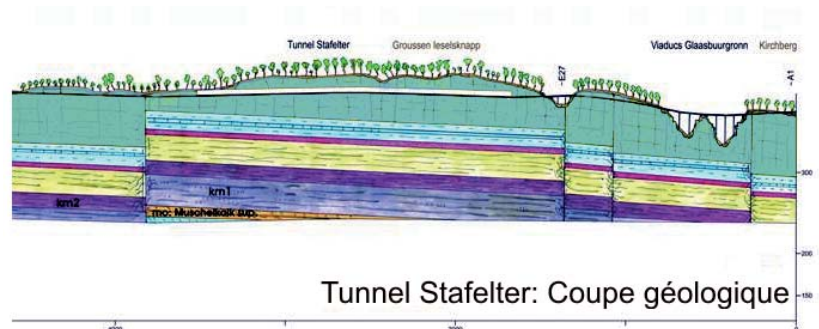
Ensuite, après les travaux du Génie civil, les travaux d'équipement du tunnel peuvent débuter de sorte que l'ouverture du dernier tronçon de la Route du Nord A7 peut se faire prévisiblement autour du printemps 2014.

## 5. Géologie

Le projet traverse une seule formation géologique, à savoir celle du Grès de Luxembourg (formation de Luxembourg, Lias inférieur, li2 de la carte géologique), une unité gréseuse d'une épaisseur maximale d'une centaine de mètres (plan 5).

L'unité sous-jacente au grès, les Marnes d'Elvange (« Couches à Psiloceras planorbe », Lias inférieur, li1 de la carte), constituée d'une alternance de marnes et de calcaires gris-bleu, apparaît dans la vallée du « Ditgesbaach », en contrebas du carrefour « Stafelter » en direction nord-est.

L'ensemble est en disposition subhorizontale.



## 6. Ouvrages annexes

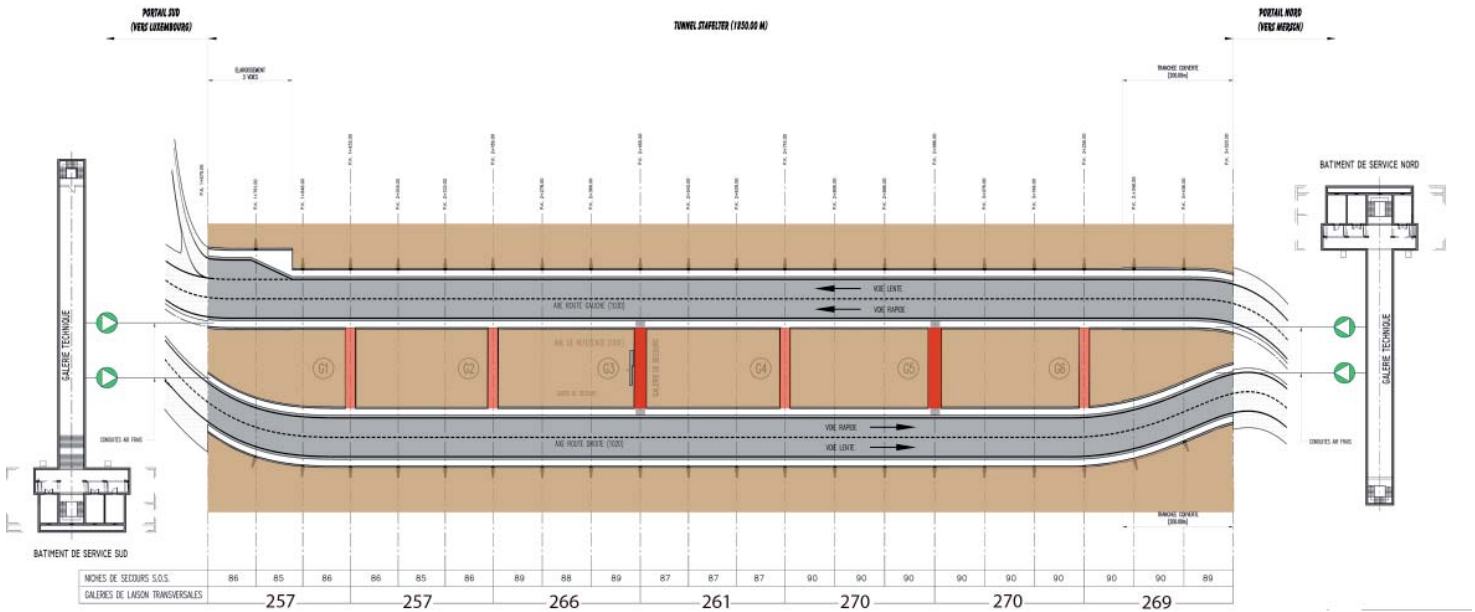
Aux abords des deux portails des bâtiments de service sont érigés pour abriter les salles de commandes ainsi que toutes les installations électromécaniques nécessaires au bon fonctionnement du tunnel.

Des galeries techniques passant en dessous des voies de circulation aux entrées du tunnel distribuent les gaines, câbles, tuyaux et conduites vers les deux tubes du tunnel Stafelter.

## 7. Sécurité dans le tunnel en exploitation

Pour permettre aux usagers en cas d'accident de quitter le plus rapidement la zone à risque pour se mettre à l'abri, le tunnel Stafelter est équipé de six galeries transversales. Ces galeries de secours, entredistantes de quelques 270 m, relient les deux tubes principaux et abritent également un local pour les installations électromécaniques ainsi qu'un local « vannes » reliant tout le système des conduites d'incendie (plan 6).

Deux des six galeries sont conçues de façon à permettre le passage des véhicules de secours, les quatre autres sont réalisées en tant que galeries piétonnes permettant ainsi un accès des services de secours par le tunnel non touché par l'incident.



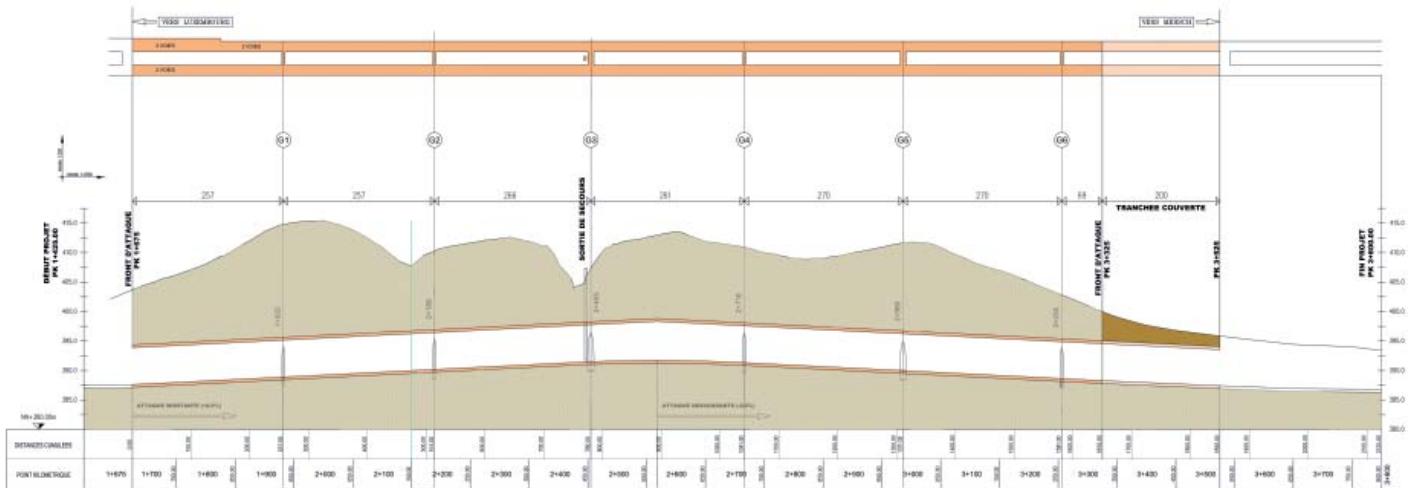
\_ plan 6



\_ photo 1



\_ photo 2

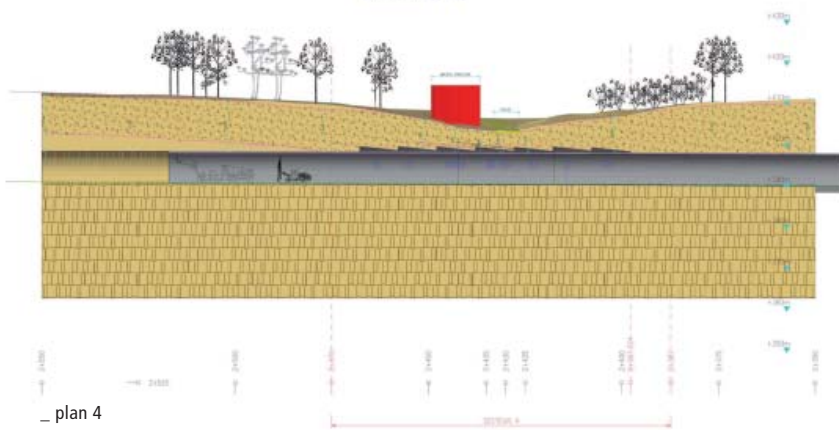


\_ plan 2





COUPE LONGITUDINALE AXE  
1030 TUNNEL TL-FN  
COUPE B-B

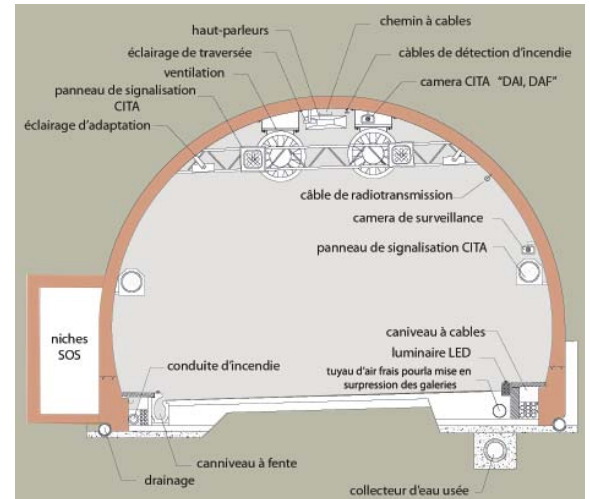


points kilométriques PK de l'autoroute A7	1 675 – 3 525 m
longueur	2 tubes parallèles de 1 850 m avec chaussée à 2 voies de circulation
pente	0,5 % à partir des 2 portails ; point haut 392,196 m au PK 2 567,46 m
entre-distance axe-axe	16 – 25 m
profil fer à cheval	surface nette 58,45 m <sup>2</sup> excavation : 72,39 – 76,15 m <sup>2</sup>
creusement	à partir du portail Sud, échangeur Waldhaff
moyen d'excavation	généralement minage (machines à attaque ponctuelle aux endroits sensibles)
tranchée couverte au Nord	longueur : ca. 200 m
galerie de liaison	6 galeries distantes chacune de ca. 270 m dont 2 permettent le passage de véhicules de secours
niche de secours	disponible tous les 90 m
sortie de secours piétonnière	au droit de la maison Stafelter (chemin CR 119)
géologie	Grès de Luxembourg 30 – 40 m au dessous de la nappe aquifère recouvrement (très) faible : (1 – 4 m) – 15 m
Tunnel	excavation marin : 285 000 m <sup>3</sup>
Portail Sud	déblai : 130 600 m <sup>3</sup>
Portail Nord	déblai : 113 650 m <sup>3</sup> remblai : 7 500 m <sup>3</sup>
Tranchée couverte au Nord	déblai : 79 500 m <sup>3</sup> remblai : 63 300 m <sup>3</sup>
passes / cintres	2 266 (TM 1157, TL ca 1109)
volume du béton	90 000 m <sup>3</sup>
étanchéité	79 170 m <sup>2</sup>
forages voûte parapluie	10 000 m
délai des travaux	48 mois, dont 6 mois installation du chantier et 8 mois travaux de finition
début des travaux	1er septembre 2008
coup de pelle officiel	18 février 2009
entrée en terre	10 mars 2009
percement	22 avril 2010
dépense Génie civil	101 435 233,80 EUR (TTC)
Maître d'ouvrage	Ministère du développement durable et des infrastructures Département des travaux publics
Maître d'œuvre	Administration des ponts et chaussées
Adjudicataire	association momentanée Wayss & Freytag / Max Bögl / Galère / Félix Giorgetti / Tralux
Etudes	Luxconsult en collaboration avec Lombardi
Bureau d'architecture	Jim Clemes s.a.
Direction des travaux	association momentanée TR-Engineering / Luxplan
Coordination de sécurité	Schroeder SA

Comme la topographie est favorable à l'endroit de la maison Stafelter - environ au milieu du tunnel - une sortie de secours verticale en cage escalier est aménagée vers l'extérieur au droit du chemin CR 119. Elle permettra lors d'un sinistre une évacuation rapide et efficace des usagers hors du tunnel vers le chemin CR 119, tout comme une intervention rapide des services de secours directement à partir du chemin repris sans être dépendant du trafic dans le tunnel.

En plus des galeries de liaison, des niches de secours incluant une borne avec un extincteur automatique et un téléphone de secours sont disponibles tous les 90 m.

Les équipements électromécaniques de dernière génération incluant entre-autres des ventilateurs réversibles, des câbles de détection des incendies, des caméras avec détecteur de fumée et de congestion de trafic, des capteurs de la qualité



d'air environnant, etc. combiné à un système de gestion des situations et scénarii de risques performants, garantissent une sécurité optimale des usagers pendant l'exploitation du tunnel.

Le tunnel Stafelter, comme tous les autres tunnels, est surveillé et commandable à partir du Centre d'intervention des Ponts et Chaussées à Bertrange.

Romain Spaus *Ingénieur-chef de division*



\_ plan 1



La compagnie de confiance  
depuis 1979.

cdc construction s.a. | [www.cdclux.com](http://www.cdclux.com)



A deux pas du port de Zeebrugge, la nouvelle passerelle de Knokke-Heist marque l'entrée de la cité balnéaire. Elle franchit le trafic dense de l'Avenue Reine Elisabeth pour offrir une liaison sécurisée entre la digue de mer et la réserve naturelle de Sashul. Mais au-delà de son aspect fonctionnel, le nouvel ouvrage intrigue, par sa forme, sa relative fragilité, sa simplicité, ses couleurs. Son tracé est la conséquence de contraintes imposées par l'environnement naturel mais également du contexte architectural et historique du site. Sa forme découle de principes de la nature, statiques et physiques. L'objet apparaît comme évident. Il résume parfaitement le travail développé par le bureau Ney and Partners : les forces au service de la conception, l'absence de hiérarchie structurelle, la soustraction plutôt que la superposition.

## PASSERELLE A KNOCKE-HEIST\_



La nouvelle passerelle sur l'Avenue Elisabeth à Knokke-Heist assure la connexion entre la promenade du front de mer et la réserve naturelle de Sashul offrant ainsi de nouvelles perspectives touristiques à la région. Outre cette fonction primaire, l'ouvrage s'impose comme la porte d'entrée de Knokke-Heist, une parenthèse entre la quiétude de la cité balnéaire et l'agitation du port de Zeebrugge.

Les usagers doux franchissent à présent, en toute sécurité, les quatre bandes de circulation et les deux voies de tram de cette artère principale la côte belge.

Les points de départ et d'arrivée de l'ouvrage sont caractérisés par leurs directions et niveaux respectifs. Le pont se doit d'assurer une liaison continue et fluide. Le tracé en plan, en arc de cercle, devient évident. Le trajet s'articule autour de l'ancien phare classé qui s'intègre naturellement dans la culée coté mer. Il est le point de croisement de différents chemins, nouveaux et anciens ce qui lui redonne une signification symbolique forte.

Le parcours en élévation suit la même logique. Les passages successifs du front de mer sur la culée, la passerelle enfin la

digue de Sashul se fait sans rupture tout en respectant les prescriptions de pentes maximales et le gabarit du trafic.

L'Avenue Elisabeth, située au milieu du parcours, suggère un ouvrage symétrique. D'un point de vue structurel, diviser le tracé en trois travées de 28, 46 et 28 m constitue une situation statique idéale pour une poutre continue sur quatre appuis.

Le diagramme des moments correspondant à cette configuration fait apparaître la forme en élévation de la passerelle. Un accroissement de matière au droit des appuis s'impose. Celui-ci se fait au-dessus du tablier afin de ne pas traverser les gabarits de circulation sous le pont.

Contrairement aux structures traditionnelles, où les forces dans les directions longitudinales et transversales sont découplées, l'ensemble des forces est repris par un même élément: une coque métallique. Cette peau, suspendue à ses points d'appuis et soumise aux charges d'exploitation trouve une forme univoque en équilibre avec celles-ci. Une analogie simple serait celle d'un hamac dans lequel on viendrait se coucher. Le tracé complexe des forces se

trouve enfermé dans la surface déformée. Aucun élément supplémentaire n'est nécessaire. On s'éloigne du schéma classique orthogonal où chaque élément remplit un seul rôle et s'additionne aux autres pour former la structure. La hiérarchie structurelle fait place à l'intégration structurelle. Cette forme ainsi générée peut encore être optimisée afin d'en diminuer le poids. Ceci se fait par la soustraction de surfaces peu ou pas sollicitées, principalement au droit des appuis intermédiaires. La position et les dimensions de ces ouvertures ont été déterminées grâce à un programme d'optimisation dérivé de l'industrie aérospatiale.

La coque, d'une épaisseur variant entre 12 à 30 mm se compose d'acier S355 J2G3. Son poids avoisine les 100 tonnes. Les deux mâts, en forme de Y sont articulés en leur base.

La surface de foulée est réalisée par une dalle en béton structurel C30/37 de 15 cm d'épaisseur coulée sur un béton léger remplissant le fond de la coque.

L'introduction du béton permet d'améliorer grandement le comportement dynamique de la passerelle par l'apport de masse et d'amortissement. Ainsi les fréquences propres sont calibrées en ajustant la masse volumique du béton de remplissage. La zone à risque de 1,7 Hz à 2,1 Hz peut ainsi être évitée et aucun amortisseur complémentaire n'est requis.

Côté mer, le vieux phare classé retrouve une place de premier ordre grâce une intégration subtile dans la culée.

La relative massivité des culées, bien ancrées dans le sol et dans la tradition des matériaux de la côte belge, contraste avec la légèreté de la passerelle qui semble flotter dans le vide. Celles-ci renforcent le caractère fragile de l'ouvrage en équilibre instable sur ses deux mats.

Les couleurs et textures s'inspirent de l'environnement proche de la passerelle. Ainsi la face extérieure de la passerelle est peinte en bleu pale alors que la face intérieure est dans des tons sable. Cette couleur se retrouve dans le platelage en résine polyuréthane incrusté de quartz. Le béton lavé des culées fait apparaître des granulats gris-jaunes provenant des plages avoisinantes.

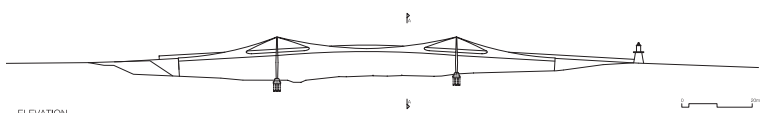
La nouvelle passerelle sur l'avenue Reine Elisabeth à Knokke-Heist est avant tout une expérience, pour ses concepteurs d'une part et pour ses utilisateurs d'autre part. Pour les premiers par l'approche novatrice et les défis techniques, pour les seconds par l'interprétation qu'ils donnent à cet objet atypique situé entre ciel, mer et terre.

Eric Bodarwé  
ingénieur de projet de la passerelle de Knokke



PLAN

0 40m



ELEVATION

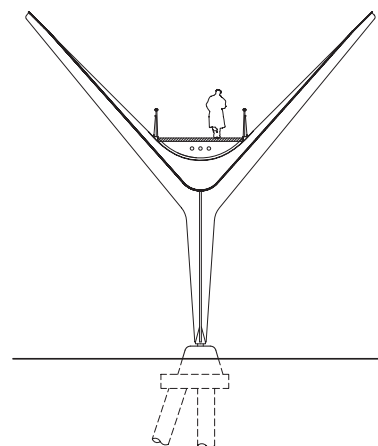
0 40m

La forme courbe en plan permet une dilatation libre de l'ouvrage sous charge thermique. Ceci donne l'opportunité d'encastrer la passerelle sur les culées et d'éviter tout joint de dilatation. Par conséquent, d'un point de vue statique, le pont est classé dans les ouvrages intégraux.

L'encastrement est réalisé grâce à des barres à haute limite élastique précontraintes. Le système est ensuite noyé dans du béton afin d'éviter tout endommagement par l'environnement extérieur. En minimisant le nombre de détails, souvent difficiles d'accès, le coût d'entretien devient quasi nul et la durabilité de l'ouvrage est garantie. Ceci découle également de la logique d'intégration.

Le garde-corps, en inox brossé, se compose d'un filet métallique tendu entre deux barres circulaires. La main courante de 48 mm de diamètre intègre un éclairage linéaire LED.

Les culées, qui sont souvent le parent pauvre de ce type de projet, font partie intégrante de l'ouvrage. Réalisées en béton lavé brut, elles intègrent les travées d'approche de la passerelle ainsi que différents escaliers permettant l'accès depuis l'avenue Reine Elisabeth.



SECTION A

0 40m

Das Théâtre Municipal wurde in der Zeit von 1955 bis 1960 errichtet und ist aus einem ehemaligen Kino entstanden. Heute erfreut es sich durch die komplette Erneuerung der Bühnentechnik einer enormen neuen künstlerischen Bewegungsfreiheit. Offizielle Neueröffnung wird Anfang 2011 sein. Bereits seit 1999 laufen die vorbereitenden Arbeiten der hoch spezialisierten Gerling + Arendt Planungsgesellschaft aus Berlin für eine komplette Sanierung bzw. Erneuerung der bühnentechnischen Einrichtungen im Théâtre Municipal, Esch sur Alzette.

## THÉÂTRE MUNICIPAL, ESCH SUR ALZETTE\_



Zunächst wurde 1999 ein detailliertes Gutachten erstellt, auf dessen Grundlage dann 2006 die Planungen beauftragt und begonnen wurden. Baukosten, komplett 10,5 Mio. € Bühnentechnik 5,2 Mio. €.

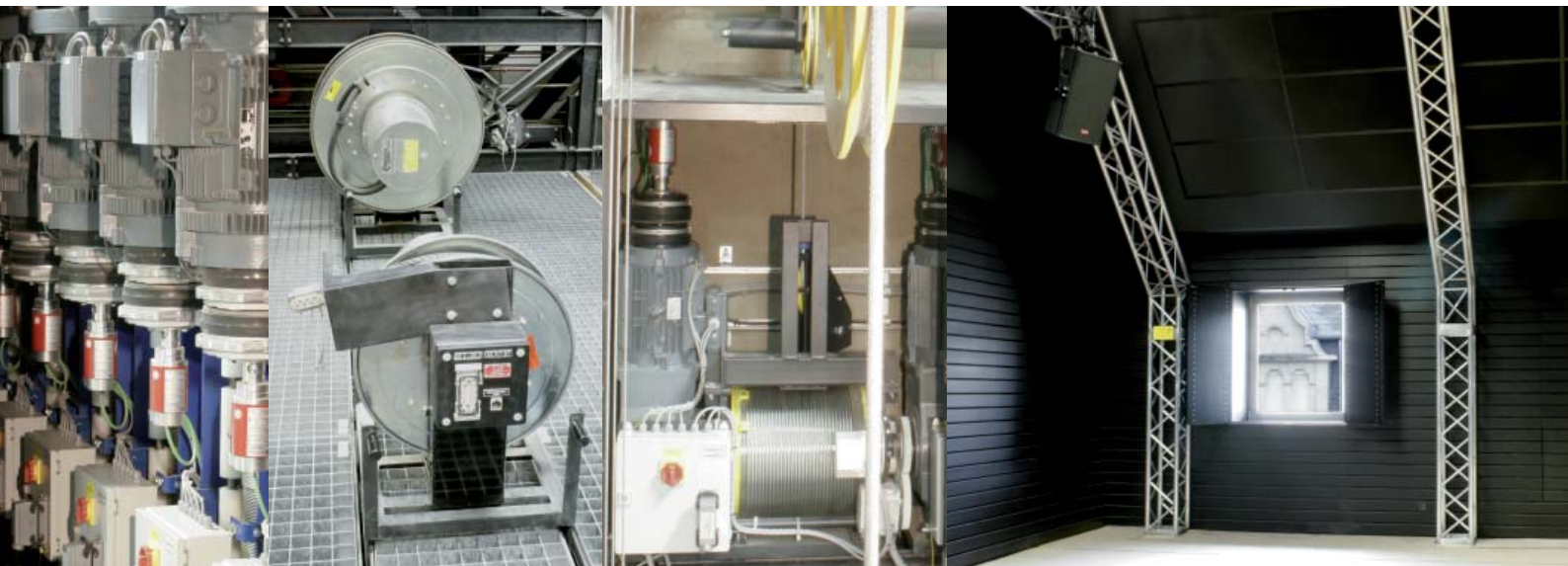
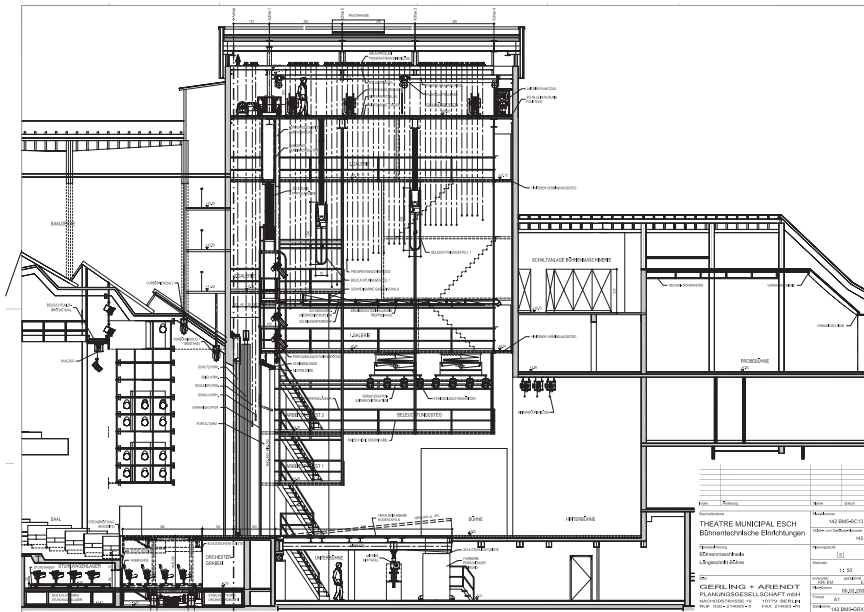
Eine gute Theateraufführung erfordert eine perfekte Bühnentechnikausstattung. Hierfür musste im Théâtre Municipal der komplette Bühnenturm entkernt, dieser Teil des Gebäudes erhöht und das Tragwerk sowie die Bedachung erneuert werden. Beeindruckende 24 Meter Höhenunterschied sind es von der Bühne bis zum sogenannten Schnürboden, von dem unter anderem 32 Prospektmaschinenzüge abgehängt zur Verfügung stehen. 300 Tonnen Traglast bietet die imposante neue Stahlkonstruktion.

Bühnenmaschinerie, Bühnenbeleuchtung, Audio/Video, Bühnenholz und Bühnertextilien wurden neu geplant. Wie bei fast jedem Projekt wurde auch in diesem Fall ein Höchstmaß an Innovation und Kreativität innerhalb eines begrenzten Budgets gefordert und selbstverständlich auch erbracht. Die neue bühnentechnische Anlage ist für das Theater in Esch ein Quantensprung. Es gelang der Wandel von einem überalterten Gebäude, zu einem Theater, das den Vergleich mit den modernsten Häusern nicht zu scheuen braucht.

Das Konzept der bühnentechnischen Gewerke ist bestens aufeinander abgestimmt. Diese einmalige Chance und Möglichkeit bot sich durch die gleichzeitige Erneuerung aller Anlagen.

Ein Beispiel hierfür ist der neue Orchestergraben. Dank eines ausgeklügelten Stuhlwagensystems und durch ein Hebesystem kann sich der Orchesterboden zur Vorbühne oder sogar zum erweiterten Zuschauerraum wandeln: 62 Zuschauern können somit in kürzester Umbauzeit zusätzlich Plätze angeboten werden. Die je nach Verwendung überzähligen Stühle werden unterhalb des Zuschauerraums verschoben bzw. zwischengelagert.

Wer das Theater kennt, weiß dass die ungewöhnliche Gebäudeform mit den daraus resultierenden besonderen Anforderungen seines Gleichen sucht. Der Intendant Charles Müller hat sehr viel Energie und „Herzblut“ in das Projekt gesteckt und die Anlage in dieser Ausbaustufe mit leidenschaftlichem Engagement angebahnt. Er hat das sehr umfassende kreative Potential der neuen Anlage für den Theaterbetrieb erkannt und freut sich besonders auch über den neu erschlossenen professionellen Probenraum im Dachgeschoss.



Eine zusätzlich in die Projektierung aufgenommene Anbindung des Theaters durch einen Tunnel an das neue Parkhaus bietet den Theaterbesuchern einen enormen Komfort. Beide Projekte sollen zeitgleich in Betrieb genommen werden.

Vielseitige kreative Möglichkeiten werden durch die komplette Erneuerung der Bühnenmaschinerie angeboten und machen den Kern des Projektes aus und werden dem Zuschauer nicht offensichtlich ins Auge fallen. „Das genau ist die Kunst des Theaterbaus und der Bühnentechnikplanung“, erläutert der Projektingenieur von Gerling + Arendt, Dipl.-Ing. Klaus Kröger. „Unhörbar und unsichtbar für den Zuschauer soll künstlerische Freiheit entstehen und spektakuläre Inszenierungen zukünftig neue Zuschauer in das erfrischte Theater locken.“

Das erfolgreiche Unternehmen greift auf über 50 Jahre Erfahrung zurück. Die bisherigen Projekte lesen sich wie ein Bilderbuch der Bühnen der Welt. Gerling + Arendt zeichnete z.B. auch bei der Renovierung des hauptstädtischen Grand Théâtre für Bühnenmaschinerie, Bühnenbeleuchtung, Audio- und Videotechnik und Architektur als Gesamtplaner verantwortlich.

Das Escher Théâtre Municipal setzte der Bühnenentwicklung durch die Lage in einer geschlossenen Blockbebauung enge Grenzen und gibt der Bühnenfläche die einzigartige Form eines Trapezes. Die absolut verwinkelten Galerien im Escher Theater sind ebenfalls eine ungewöhnliche Eigenart des Gebäudes. Alter und Zustand der bühnentechnischen Anlagen erforderten eine grundlegende Sanierung. Die Herstellung der geltenden Sicherheitsanforderungen im Hinblick auf einen effektiven und wirtschaftlichen Ablauf des Vorstellungs- und Probenbetrieb waren bei der Konzeption der modernen, theatergerechten Bühnenanlage die wichtigsten Ziele. Zudem wurden Anforderungen wie die qualifizierte Umsetzung aus dem künstlerischen Spielbetrieb, sowie die exakte Reproduzierbarkeit von inszenierten Abläufen mit einer hohen zuverlässigen Verfügbarkeit in die Planungen einbezogen.

Die Gerling + Arendt Planungsgesellschaft leistete hierfür nicht nur die Planung, sondern überwachte mit seinem eingespielten Team ausgewiesener Spezialisten den Einbau bis zur erfolgreichen Fertigstellung.

Achim Sell, Dipl.-Ing. (FH) für Theater- und Veranstaltungstechnik, Geschäftsführer der Gerling + Arendt Planungsgesellschaft mbH, [www.gerling-arendt.de](http://www.gerling-arendt.de)

La note présente les problèmes rencontrés pour la réalisation d'une liaison souterraine dans la nappe phréatique et comportant une reprise en sous œuvre d'un bâtiment. Les techniques utilisées sont l'emploi de parois en pieux sécants et de parois en JET GROUTING

## TUNNEL ENTRE LE PARKING DE LA PLACE DE LA RÉSISTANCE ET LE THÉÂTRE À ESCH SUR ALZETTE



Dans le cadre des différents aménagements de modernisation de la ville d'Esch sur Alzette, il a été décidé de la réalisation d'un parking souterrain de 500 places sous la place de la Résistance. Ce parking s'inscrit dans une surface approximativement rectangulaire de 64m x 59m. Les 500 places sont réparties sur 5 niveaux. Le dernier niveau est situé à environ 17m sous le niveau de la place.

Simultanément à ces travaux, la rénovation du théâtre voisin est en cours de réalisation. Le théâtre étant situé à environ 20 m de l'emprise du parking souterrain, il a été envisagé de réaliser un tunnel reliant le sous-sol du théâtre au parking souterrain.

Au premier abord, ce tunnel n'aurait pas dû conduire à des difficultés de réalisation. Cependant la configuration des lieux a conduit à devoir adopter des solutions complexes.

### Configuration du parking

Le parking a été réalisé en fouille ouverte à l'abri d'un rideau de pieux sécants descendus à des profondeurs variables en fonction de l'aménagement intérieur du parking et des propriétés mécaniques du terrain en place.

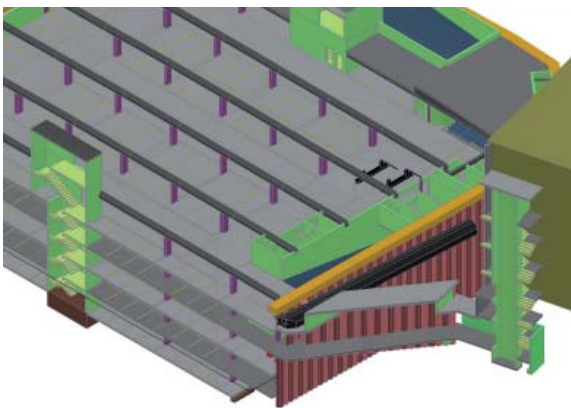
Ce terrain est constitué en surface et jusqu'à environ 6m de profondeur de couches d'alluvions et de remblais de médiocre qualité. Le terrain sous jacent est formé de marnes de bonne à très bonne qualité.

Lors du creusement, les poussées des terres sur l'encainte de pieux ont été équilibrées par un cadre d'étanchonnement

en tête de pieux, par des tirants implantés à différents niveaux et par l'encastrement des pieux dans le terrain de base. Après achèvement des différents niveaux, les efforts horizontaux dus aux terres sont transmis aux dalles intermédiaires rendant par-là surabondant les tirants d'ancrage des pieux.

L'emplacement choisi pour le parking est la cause d'un problème important. En effet la nappe phréatique liée à l'Alzette est située, de manière à peu près constante au cours de l'année, à environ 3m de profondeur. Le terrain étant très perméable, on est confronté dès 3 à 4m de profondeur de fouilles, à des venues d'eau importantes. Cette situation a donc nécessité la réalisation des fouilles à l'abri d'une paroi périphérique étanche. Pour celle-ci, le choix s'est porté sur la technique des pieux sécants, suffisamment étanche et utilisée sans problème majeur pour la réalisation, dans une configuration très semblable, du parking proche place de la Mairie. Cependant, du fait des inévitables fissures dans le terrain et du remaniement de celui-ci lors du forage des pieux, l'eau est également présente au fond du parking. En cas de réalisation d'un radier étanche, l'eau peut se mettre en pression sous le parking. Dans le cas présent, cette pression conduirait à une poussée vers le haut de l'ordre de 50.000 Tonnes, effort très difficilement équilibrable. On a donc pris l'option de ne pas permettre l'établissement de cette pression en pompant en permanence l'eau d'infiltration sous le radier.





### Conception du tunnel de liaison

Le plus court tunnel entre le parking et le théâtre aurait pu être implanté perpendiculairement à la paroi des pieux rue du Brill. Cependant cette implantation fait déboucher le tunnel dans la rampe de sortie des voitures. A moins de revoir totalement la conception du parking, ce qu'il n'était plus possible de faire compte tenu de l'avancement du parking, cette disposition a donc dû être rejetée. Le débouché du tunnel dans le parking a donc été disposé dans le coin le plus proche du parking, en un emplacement permettant également de ne pas devoir sacrifier beaucoup de places de parking.

La première idée était de disposer le tunnel entre le sous-sol du théâtre et le premier niveau du parking. Dans cette hypothèse, le tunnel pouvait être réalisé à un niveau à peine inférieur à la nappe phréatique.

Malheureusement, à ce niveau se trouvait déjà, rue du Brill, une conduite d'évacuation d'eaux pluviales de grand diamètre (80cm) reliée aux puits de l'Alzette canalisée. La seule solution possible était donc de disposer le tunnel sous cette conduite et de déboucher dans le parking au deuxième niveau, soit 7.7m sous le niveau de la place.

Comme le tunnel de liaison devait pouvoir être utilisé par des personnes handicapées, la présence d'escaliers dans le tunnel était exclue et la pente limitée. Il en résulte que

l'extrémité du tunnel côté théâtre ne pouvait que se situer à 6.5m sous le niveau de la place et 4m sous le sous-sol existant du théâtre. L'ensemble du radier du tunnel se trouvait donc situé à plus de 4m sous le niveau de la nappe phréatique et en terrain perméable.

Pour la partie courante du tunnel, la solution adoptée a été semblable à celle utilisée pour la réalisation du parking, soit un double rideau de pieux sécants de part et d'autre du tunnel permettant l'étanchéité et ne conduisant pas à des difficultés particulières, autres qu'un travail en de nombreuses phases nécessitées par le maintien de la circulation en surface et par le déplacement de divers réseaux.

Côté théâtre, il a été envisagé dans un premier temps de disposer l'ascenseur de sortie du tunnel à l'extérieur du théâtre, et de le prolonger éventuellement jusqu'aux niveaux supérieurs du théâtre. Cette disposition aurait permis de prolonger les rideaux de pieux sécants jusqu'à la façade et parallèlement à celle-ci, solutionnant ainsi de manière uniforme le problème de l'eau.

Finalement il a été décidé par le conseil communal de la ville d'implanter l'ascenseur de sortie à l'intérieur du théâtre à l'emplacement d'une cage d'escaliers existante.

Cette nouvelle disposition a suscité de nouvelles difficultés. En effet, il s'agissait de réaliser un approfondissement de plus de 4m sous les fondations existantes du théâtre et du restaurant voisin et sous le niveau de la nappe phréatique et cela dans un espace restreint d'une trentaine de mètres carrés. Compte tenu de cette configuration, le recours aux pieux sécants devenait impossible. Par ailleurs, les plans disponibles du théâtre ne comportaient que très peu d'informations utilisables et précises quant aux fondations. L'impression résultant de l'examen de ces plans était que les fondations du théâtre étaient établies environ au niveau supérieur de la nappe sur une couche de graviers perméables.

Dans un premier temps, il a été envisagé de réaliser les fouilles en utilisant une méthode de congélation du sol. Cette méthode consiste à injecter un produit frigorifique dans le sol de manière à geler l'eau du terrain et remplacer donc

les terrains meubles par un mélange terrain-glace résistant et étanche. Après consultation par l'entreprise désignée pour les travaux de divers sous traitants et peut être compte tenu du manque d'expériences de la technique de congélation au Luxembourg, l'entreprise a proposé de réaliser les travaux par la méthode du jet-grouting.

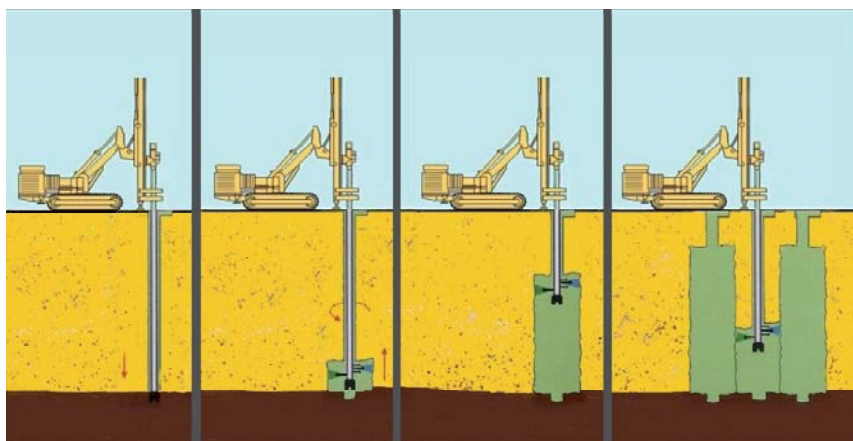
Cette méthode consiste à réaliser des forages de petit diamètre dans le sol et de réaliser à partir de ces forages un mélange de terrain et de ciment de manière à former, après durcissement, des pieux de terrain consolidé, les pieux étant disposés suffisamment proches pour obtenir une paroi étanche. La technique permet l'emploi de machines de petites dimensions, adaptées à la configuration du chantier du tunnel.

Les informations suivantes sont extraites de la notice technique du sous traitant.

Le JET-GROUTING crée une colonne dans le sol par érosion du terrain en place et injection simultanée d'un coulis durcissant sous haute pression. L'injection contrôlée sous haute pression, converti en énergie cinétique à la sortie de l'outil de forage, produit trois effets :

- \_ érosion de la structure granulométrique du sol, qui est entièrement détruite: le sol est pétri par l'action du fluide
- \_ une remontée d'une partie du terrain par le ou les fluides de la phase de jet
- \_ l'incorporation d'un liant dans le sol. Le mélange de sol et liant forme, après durcissement, une colonne que l'on peut assimiler à un élément résistant, portant ou étanche. Par l'incorporation d'une armature ou profilé des hauteurs de terrain peuvent être retenues

Par la disposition des colonnes en plan, on peut créer des voiles ou des blocs de terrain traité.



FRANKI FOUNDATIONS GROUP BELGIUM S.A.

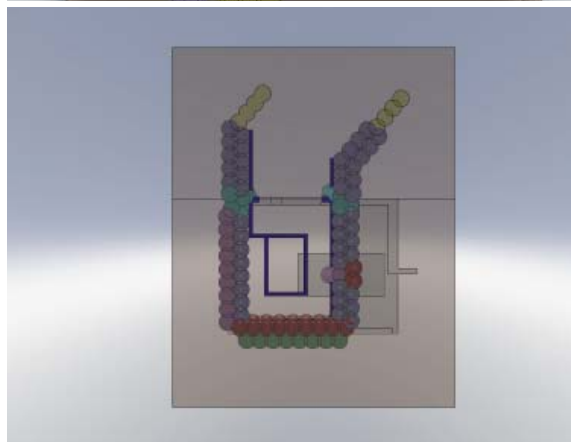
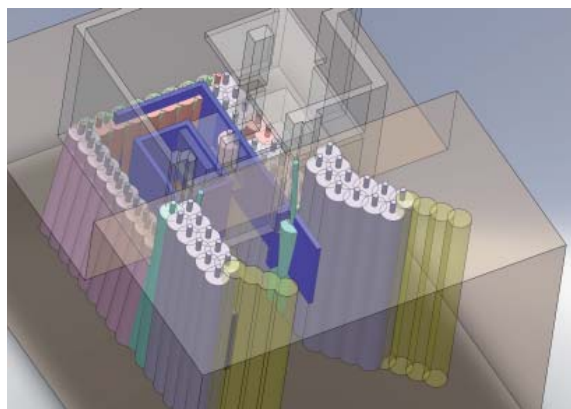
La technique de Jet-grouting se déroule en quatre phases:

1. Forage d'un tube à diamètre réduit (89 mm) sous injection d'eau ou coulis de ciment
2. Une fois la profondeur atteinte, on stoppe le forage
3. Phase de Jet:  
Cette phase consiste en une remontée contrôlée et lente durant laquelle on injecte un ou plusieurs fluides dans le sol à haute pression. Par rotation du tube, une colonne de "grout", un mélange de coulis de ciment et du sol, est formée dans le sol
4. Une fois que la colonne atteint la hauteur désirée, on arrête le Jet et on remonte le tube

## Exécution des travaux

Les travaux du tunnel proprement dit ont débuté après réalisation des pieux du parking et pendant les travaux de terrassements généraux de celui-ci. Dans une première phase, les pieux du tunnel proches du parking ont été réalisés ainsi que leur dalle de couverture. Cette dalle comporte un décaissé permettant le passage de la conduite d'eaux pluviales.

Après rétablissement de la place côté parking, la circulation piétonne a été déplacée de manière à pouvoir effectuer les travaux proches du théâtre. En première phase, les escaliers existants ont été démolis jusqu'au sol. A ce stade, il a été constaté d'une part que les fondations de la cage d'escaliers et des colonnes du théâtre étaient beaucoup plus importantes que ne le laissaient supposer les plans disponibles et d'autre part qu'une fosse profonde existait côté restaurant sous le niveau du sous-sol.



Parallèlement, ont été réalisés les pieux sécants restant du tunnel. Lors du creusement de la cage pour obtenir le niveau à atteindre, on a constaté que la paroi de jet grouting était parfaitement étanche et assurait sans problème la stabilisation des bâtiments. Toutefois compte tenu de la grande hauteur (environ 20m) des parois de maçonneries existantes du théâtre et des incertitudes quant à leur bonne liaison avec la structure du théâtre, il a été retenu de bloquer horizontalement l'excavation par des cadres métalliques de blindage et de faire un suivi des déformations éventuelles. Il n'a pas été décelé de déformation ni de venue d'eau de sorte que l'on peut considérer que les opérations réalisées constituent une réussite et que la méthode utilisée a permis de répondre aux conditions de travaux a priori difficiles.

Daniel Vanderkelen  
Ingénieur sénior  
Département Ouvrages d'Art  
Schroeder&Associés SA

# Super. Beau.

## Loewe Reference

Loewe Reference: le nouveau standard pour home entertainment.  
Des images cristallines et un son plein dans un design à couper le souffle. Disponible chez les partenaires sélectionnés Loewe Reference.  
Pour plus d'informations: [www.loewe.be](http://www.loewe.be)



Veuillez placer votre logo dans cet espace. Votre logo doit être en noir et blanc, ne peut pas être plus grand que le logo Loewe et doit être mis à l'intérieur des pointillés. Les pointillés ne peuvent pas être imprimés : vous devez les enlever. Si vous faites la publicité ensemble avec plusieurs partenaires, les logos sont interdits et le même caractère doit être employé.

Loewe Reference a été conçu par Phoenix Design/Loewe Design.

# LOEWE.

Dans le cadre du projet européen MICIE, itrust consulting et le CRP Henri Tudor ont organisé un workshop international ce 20 mai 2010, au CRP Henri Tudor à Luxembourg. Ce workshop, réalisé sous le patronage du Ministre de l'Économie et du Commerce extérieur Jeannot Krecké, et intitulé "Applicabilité des méthodes de prédiction des risques et gestion de la sécurité des réseaux électriques et télécom", a été une excellente plate-forme d'échanges avec des acteurs européens ou luxembourgeois comme l'agence européenne de la sécurité, ENISA, le Centre de Communication du Gouvernement à Luxembourg, les opérateurs comme CREOS Luxembourg, et des responsables d'autres grands projets de recherche européens comme INSPIRE et ESCoRTS. Il a permis notamment de faire le point sur les dernières avancées réalisées dans la modélisation des interdépendances liant les Infrastructures Critiques (IC) et sur l'applicabilité des résultats du projet MICIE.

## Vers un système d'alerte et de prédiction des risques pour les infrastructures critiques\_

### Leçons du passé et besoins pour l'avenir

M. Carlo Bartocci, responsable du Dispatching de Creos Luxembourg SA, a illustré que le 2 septembre 2004, le Luxembourg a connu son seul black-out complet de l'histoire, suite à trois événements simultanés: une opération de maintenance sur un transformateur du réseau allemand sis à Niderstedem, l'impossibilité du site hydroélectrique de Vianden de fournir une puissance électrique équivalente, faute de capacité hydraulique, et finalement, une panne sur une ligne d'approvisionnement haute tension en Allemagne. Juste après cette panne, les réseaux de communications furent surchargés et les responsables de crises ne purent communiquer que de manière aléatoire. Or la communication avec les autorités et avec les centres des réseaux en panne est cruciale pour déterminer la durée de l'incident et prendre les mesures adéquates pour assurer une restauration au plus vite.<sup>1</sup>

Le Lt-colonel Carlo Simon, directeur du Centre de Communication du Gouvernement a d'ailleurs exposé lors de ce workshop les dépendances qui existent entre la communication gouvernementale de crise et les réseaux commerciaux, ainsi que les risques de saturation de ces réseaux, établie par simulations.

Citons d'autres incidents survenus en Europe dans les dix dernières années: incident Suisse - Italie du 28 septembre 2003; incident européen du 4 novembre 2006, dont les origines soulignent à chaque fois la très grande interdépendance des infrastructures en cause. Mais ces types d'interdépendance ne sont rien en regard des interdépendances que les réseaux informatiques n'ont cessé de tisser entre les secteurs comme les télécommunications, l'énergie, la sécurité civile, la santé... Ainsi, pour reprendre le secteur énergétique, la plupart des équipements de régulations et d'alimentation du réseau sont contrôlés depuis un petit nombre de centres de régulation dépendant étroitement de réseaux spécifiques de communication (réseau SCADA), mais aussi souvent d'autres infrastructures de télécommunication partagés. Comme le précisait Prof. Salvatore D'Antonio de l'Université de Naples, coordinateur du projet INSPIRE (INcreasing Security

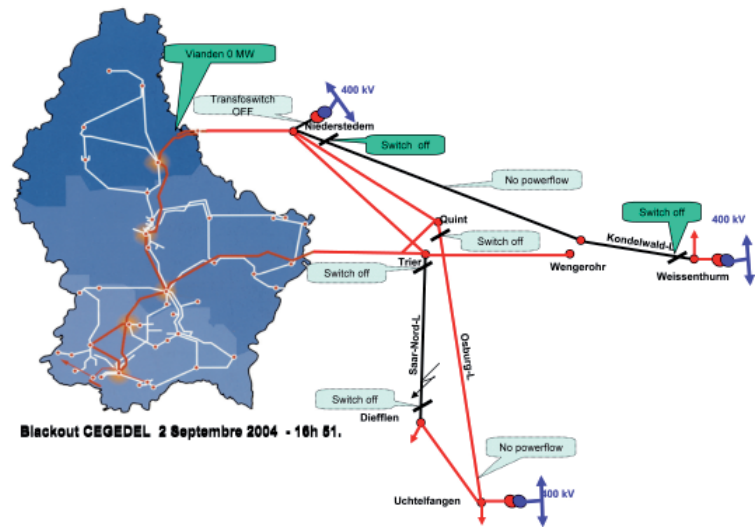
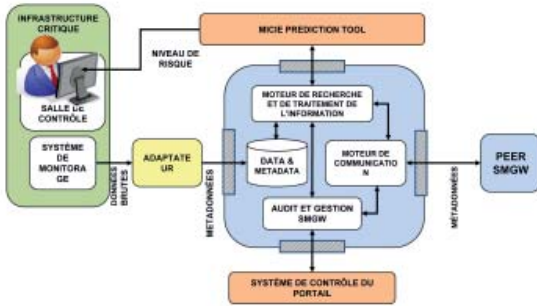
and Protection through Infrastructure REsilience) durant le Workshop MICIE, ces attaques sont loin d'être rare: ainsi en 2000, un employé licencié piratait le système de régulation des vannes du barrage Maroochy Shire dans le Queensland (Australie) et provoquait un lâché d'environ 1000 m3 en contrebas du barrage. Plus récemment, en 2009, un espion informatique parvint à s'introduire dans le réseau de régulation US d'alimentation électrique et laissa derrière lui un programme permettant de couper ce réseau. Cette importance grandissante des réseaux d'information tant au niveau de la disponibilité de l'information que de la sécurité à assurer à cette information, a abouti là encore à l'émergence d'une nouvelle terminologie, celle d'infrastructure critique d'information (ICI).

Dr. Steve Purser, CTO de l'ENISA, a exposé le plan d'action européen établi pour assurer la protection des infrastructures d'information critiques notamment contre les cyber attaques, comme celles qui ont paralysé entièrement l'état estonien en avril 2007. Il a encouragé en particulier le Luxembourg à jouer de tous ses atouts pour participer à des grands projets européens, comme le « pan European Private Public Partnership for resilience ».

### Objectives du projet MICIE

Le projet européen MICIE (7e programme-cadre) vise à concevoir et mettre en œuvre un système d'alerte qui identifie, en temps réel, le niveau de menaces éventuelles induit dans une IC par des événements indésirables provenant de cette IC ou bien d'une IC interdépendante.

Un consortium de plusieurs partenaires d'Italie (Selex Communication, l'Université de Roma Tre, l'université de Rome « La Sapienza », l'ENEA), du Luxembourg (CRP Henri Tudor et itrust consulting), de la Belgique (Multitel), du Portugal (Université de Coimbra), de Pologne (Institut de Recherche industriel PIAP), du Royaume-Uni (Université de Bradford) et d'Israël (Compagnie d'électricité IEC) travaille ensemble afin de modéliser l'interdépendance des IC. L'application en pratique de cet outil présuppose que les opérateurs surveillent et communiquent en temps réel sur les risques potentiels de diminution de la qualité de service aussi bien avec leurs fournisseurs qu'avec les utilisateurs de leurs services.



L'objectif du consortium est non seulement de développer un cadre méthodologique afin d'aider les opérateurs à quantifier et surveiller, en temps réel, les risques de l'interdépendance entre différentes IC, mais aussi et surtout de développer les outils technologiques nécessaires à l'application de ce cadre, notamment en réalisant un portail sécurisé de communication, appelé MICIE Secure Mediation Gateway (SMGW), permettant d'une part de collecter des données nécessaires dans les CI associées, d'autre part de traduire ces données dans un modèle de métadonnées général et enfin d'échanger ces métadonnées à travers un réseau ICT sécurisé. L'usage de cet outil permettra de prévenir ou de réduire la durée d'incidents affectant la qualité des services.

### Choix technologiques

La conception du portail de communication s'est très vite orientée vers une solution spécifique de Web Service permettant d'utiliser n'importe quel réseau via un tunnel sécurisé (https). L'architecture d'un tel service a été soigneusement étudiée, notamment paritrust consulting, pour répondre à des critères élevés de sécurité puisque les informations transitant entre deux portails sont appelées à être très sensibles tant du point de vue de la sécurité civile que du point de vue commercial. Ce portail se décomposera de quatre interfaces, la première pour recevoir les données brutes de la CI, la seconde pour les transmettre aux CI partenaires, la troisième pour transmettre les métadonnées à l'outil de prédiction et enfin la quatrième pour assurer la gestion du portail notamment en terme de sécurité.

Pour élaborer l'outil de prédiction du niveau de risque, le choix de travailler au niveau d'une perspective de service selon une modélisation à la fois holistique et réductionniste (MHR) s'est imposé. L'outil fondé sur une ontologie spécifique permettant de prendre en compte tous les éléments et variables nécessaires au calcul dans une structure de type XML, permettra de calculer le niveau de risque de chaque CI à partir des données propres de l'infrastructure et par suite de synchroniser via le portail ces résultats avec ceux obtenus.

### Contribution d'itrust consulting

itrust consulting, une PME luxembourgeoise orientée recherche, a défini une ontologie du risque, une méthodologie de modélisation basée sur l'ISO 27001, a implémenté un prototype permettant l'échange des niveaux de risques entre partenaires, un format de données à échangés sous forme d'une structure XML et a contribué à la spécification des exigences de sécurité de la passerelle d'échange en se fondant sur la méthodologie du standard international ISO 15408.

### Conclusion du workshop

Ce workshop international a également permis de:

- \_ créer des synergies entre les acteurs de la recherche et industriel
- \_ comprendre les problèmes spécifiques de l'Union européenne liés à la multitude des opérateurs de service
- \_ aligner le développement des solutions d'échanges d'information avec les besoins des opérateurs
- \_ d'appréhender les difficultés liées à la mise en pratique d'échanges entre divers opérateurs souvent concurrents, alors même que le projet ne testera l'outil conçu qu'auprès d'un seul opérateur, le distributeur d'électricité en Israël IEC

Des efforts complémentaires au projet MICIE seront nécessaires pour encourager – éventuellement par des mesures de régulation – les opérateurs à partager des informations sur les risques, à standardiser les interfaces et les données échangées et surtout, à mettre à l'épreuve dans un environnement européen les méthodes de prédiction des risques en analysant la rapidité et la fiabilité des données échangées.

Carlo Harpes  
itrust consulting

Ces dernières années, l'utilisation des réseaux sociaux dans la vie privée s'est répandue et est devenue un véritable phénomène de société incontournable. Sogeti, société multinationale de solutions et d'expertise informatique et première société informatique du Luxembourg a décidé de proposer une application de réseau social à ses 20.000 travailleurs répartis dans une zone allant de l'Inde aux Etats-Unis en passant par l'Europe. Découvrez comment cette décision contribue à une collaboration plus efficace et à un meilleur échange d'informations.



## LES RESEAUX SOCIAUX SONT AUJOURD'HUI ESSENTIELS POUR LES ENTREPRISES DE DEMAIN\_



Les réseaux sociaux sont de véritables plateformes de partage d'information et d'interaction. Ils sont largement utilisés à titre personnel. Ainsi tout le monde est capable de créer du contenu sur le web, que ce soit à partir de son PC, de son GSM ou de son appareil photo; de les partager avec ses amis et d'interagir avec eux. Introduire les réseaux sociaux dans l'entreprise, c'est amener tous les éléments qui ont fait le succès de plateformes telles que Facebook ou Twitter sur le lieu de travail afin de mieux gérer l'information et de créer une plus grande interactivité entre les différents collaborateurs de l'entreprise. C'est dans cette optique centrée sur l'humain et sur l'information que Sogeti a décidé à la fin de l'année dernière de mettre une plateforme de réseau social à la disposition de tous ses travailleurs à travers le monde.

### **Collaboration et gestion d'information: 2 enjeux capitaux pour toute entreprise**

La plateforme de communication de Sogeti, nommée TeamPark, permet à l'ensemble des employés de trouver et de pouvoir se connecter à la bonne personne au sein du groupe et ce, quelle que soit sa localisation et en fonction de paramètres tels que son expérience professionnelle, ses centres d'intérêts, sa situation professionnelle, etc. L'objectif de TeamPark est de permettre aux 20.000 employés de Sogeti, répartis dans 16 pays, de partager leurs expertises et ainsi créer des équipes d'excellence virtuelles capables de fournir rapidement et efficacement des solutions.

Au cœur de TeamPark, on retrouve une série d'outils tels que le profil personnel, des communautés, des blogs, des wikis et des forums de discussion, et aussi le partage de fichiers, des signets et des activités. En somme, un système centré sur les personnes et leurs activités. En outre, Sogeti a

intégré à cette plateforme une solution de communications unifiée afin de permettre aux collègues, qu'ils se trouvent au Luxembourg ou en Inde, d'échanger des idées et des points de vue sur des projets spécifiques en temps réels.

*« Tout comme Facebook, on peut mettre un statut en ligne. La semaine passée, j'ai écrit sur mon statut que je travaillais sur l'intégration SharePoint 2010, et 2 minutes après un collègue m'a mis un lien intéressant sur le sujet. J'ai gagné une demi-journée de travail », explique Renaud Vanderoot, Expert Leader chez Sogeti.*

Le système est introduit sur une base volontaire dans la société. Aujourd'hui, sur les 20.000 employés de Sogeti, ils sont déjà 8.000 à avoir découvert le potentiel et à contribuer à l'une ou l'autre communauté. Les gains? Ils pointent tous l'aspect collaboration et partage d'expertise. TeamPark a suscité une nouvelle dynamique au sein de l'entreprise. La solution répond aux réflexions de Sogeti sur les 4 axes autour duquel elle fonctionne, c'est-à-dire les collaborateurs, les clients, l'innovation et la responsabilité sociale. Concrètement, TeamPark aide à collaborer plus efficacement, à nouer de nouvelles relations et aussi à mieux utiliser les nouvelles technologies. Il s'agit d'une fenêtre virtuelle sur la vie de travail et la manière de travailler. Certains l'enrichissent d'éléments personnels mais ceci est laissé à l'appréciation de chacun.

### **La bonne vision, les bonnes connaissances, le bon support**

Fort de cette expérience réussie, Sogeti offre aussi à ses clients des solutions pour une meilleure collaboration et gestion des informations, basées sur deux aspects : la plateforme Microsoft SharePoint 2010 et l'expertise de Sogeti pour la mettre en œuvre.



Microsoft SharePoint 2010 est une plateforme Web de collaboration professionnelle qui, sous la forme de sites Internet, extranet ou intranet permet de mettre des personnes en relation et de les doter de fonctionnalités intégrées riches. Qu'il soit déployé sur site ou sur un service hébergé, SharePoint Server 2010 aide les entreprises à réduire leurs coûts grâce à une infrastructure Web unifiée tout en permettant de répondre rapidement aux besoins de l'entreprise.

Microsoft SharePoint 2010 est au monde de l'entreprise ce qu'est Facebook à titre privé. Il permet de mettre à la disposition de tous les utilisateurs les outils pour trouver l'information, les personnes, structurer des communautés ou de projets..., et ce de manière rapide, efficace et conviviale.

« Par exemple, si je travaille sur un projet particulier, grâce à SharePoint, je vais trouver d'autres travaux faits sur le même sujet et les chefs de projet qui y ont contribué, leurs positions, les gens qui travaillent pour eux.... Je vais ainsi rapidement pouvoir bénéficier d'une expertise et réaliser mon travail plus vite et mieux. », explique Marc Christoph, Solution Marketing Manager chez Sogeti. « Beaucoup de personnes sont très sceptiques avant de l'utiliser – c'était également mon cas - mais une fois que l'on commence à l'utiliser on est séduit par l'expérience proche de celle que nous avons l'habitude de voir à titre privée; l'utilisation devient ainsi naturelle »

L'enjeu de ces réseaux sociaux d'entreprise est avant tout de mettre au service de l'entreprise toute une série d'outils qui permettent de favoriser la communication et la collaboration. Au final, ce n'est pas tant une question de réseau social au sein de l'entreprise, mais plutôt de comment les gens travaillent, interagissent et gèrent les informations... C'est une question d'agilité professionnelle.



**uni.lu**  
UNIVERSITÉ DU  
LUXEMBOURG

## Prima Aussichten!

**Du interessierst Dich für Technik?  
Du willst wissen, wie die Dinge  
wirklich laufen? Dann solltest Du  
Ingenieurwissenschaften studieren.**

**Ob Hochhaus oder Handy, ob Windkraft  
oder Windkanal:  
Hinter jeder Innovation stehen  
Ingenieure - und wir bilden sie aus.**

### Wir bieten:

- zwei Bachelor-Studiengänge
- anschließende Master-Studiengänge
- ein flexibles Studienprogramm
- eine internationale Ausbildung
- individuelle Betreuung
- Industriekontakte
- ein Umfeld mit exzellenten Jobaussichten

Interessiert? Mehr Infos per Mail an  
[ingenieur@uni.lu](mailto:ingenieur@uni.lu)

**Universität Luxemburg - my University!**

[www.uni.lu](http://www.uni.lu)

Tel. +352 46 66 44 - 6617/6222

**KNOW:**

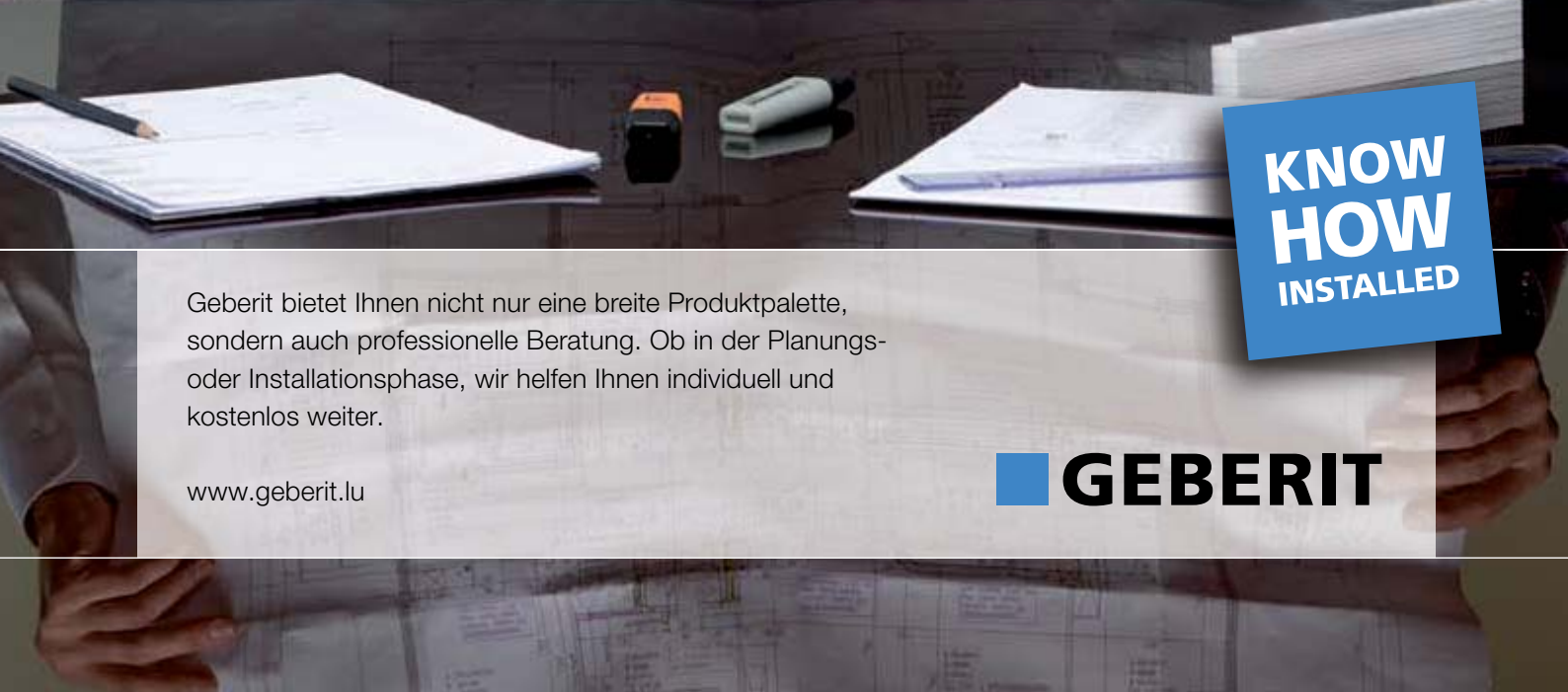
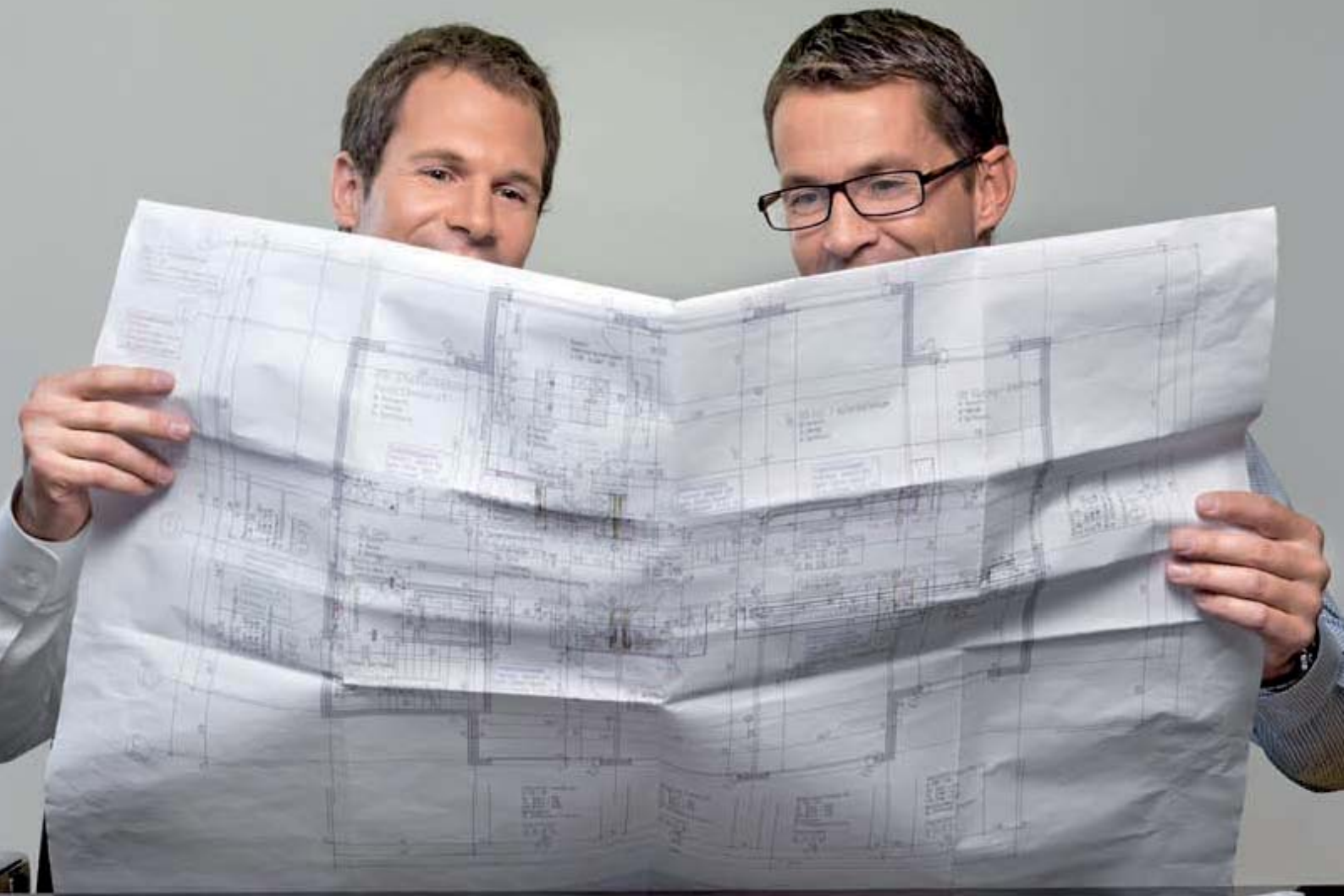
Bei komplexen Installationsaufgaben arbeitet niemand gerne alleine.





**HOW:**

Ein kompetenter Berater, der Sie auch vor Ort unterstützt.



**KNOW  
HOW  
INSTALLED**

Geberit bietet Ihnen nicht nur eine breite Produktpalette, sondern auch professionelle Beratung. Ob in der Planungs- oder Installationsphase, wir helfen Ihnen individuell und kostenlos weiter.

[www.geberit.lu](http://www.geberit.lu)

**GEBERIT**

Après des années de déclin, le chemin de fer est de nouveau considéré de nos jours comme l'un des modes de transport les plus prometteurs pour l'avenir. Que ce soit le transport de voyageurs ou de marchandises, tous les indicateurs pointent dans la même direction, à la hausse. Que ce soit par rapport à l'efficacité énergétique, à l'occupation des sols, à la pollution phonique, aux coûts externes ou à bien d'autres critères encore, c'est le chemin de fer qui répond de manière optimale aux exigences d'un développement durable.

## LE CHEMIN DE FER ET L'INGENIEUR\_



L'éventail des activités d'un chemin de fer est vaste et les différentes fonctions du gestionnaire de l'infrastructure et des entreprises ferroviaires en constituent les métiers de base, toujours orientés vers le client, qui se trouve au centre des préoccupations du cheminot.

Les principaux objectifs des CFL se déclinent dans les domaines suivants:

- \_ le gestionnaire de l'infrastructure a dans ses attributions les constructions et la maintenance de l'infrastructure ferroviaire, ainsi que la gestion des circulations ferroviaires dans le respect des conditions de sécurité et de qualité optimales notamment en ce qui concerne la ponctualité et la régularité des trains.
- \_ Les entreprises ferroviaires ont à charge l'organisation des activités voyageurs ou fret ainsi que l'acquisition et l'entretien du matériel roulant y relatif. A Luxembourg l'activité voyageurs est assurée par les CFL mêmes alors que l'offre fret est prise en compte par la filiale CFL cargo.

En raison des objectifs de stimulation de la compétitivité visée par l'Union Européenne, les deux domaines gestion de l'infrastructure et entreprise ferroviaire sont clairement indépendants l'un de l'autre, mais regroupés au sein de la Société Nationale des Chemins de fer Luxembourgeois.

Que ce soit pour le volet gestion de l'infrastructure ou pour les activités des entreprises ferroviaires, le groupe CFL a recours de plus en plus à des métiers d'ingénieur et de technicien. La société emploie actuellement quelque 43 ingénieurs diplômés, 135 ingénieurs industriels et 1.500 personnes appelées à travailler dans les domaines techniques les plus variés, comme la conduite de locomotives ou les travaux en ateliers de maintenance.

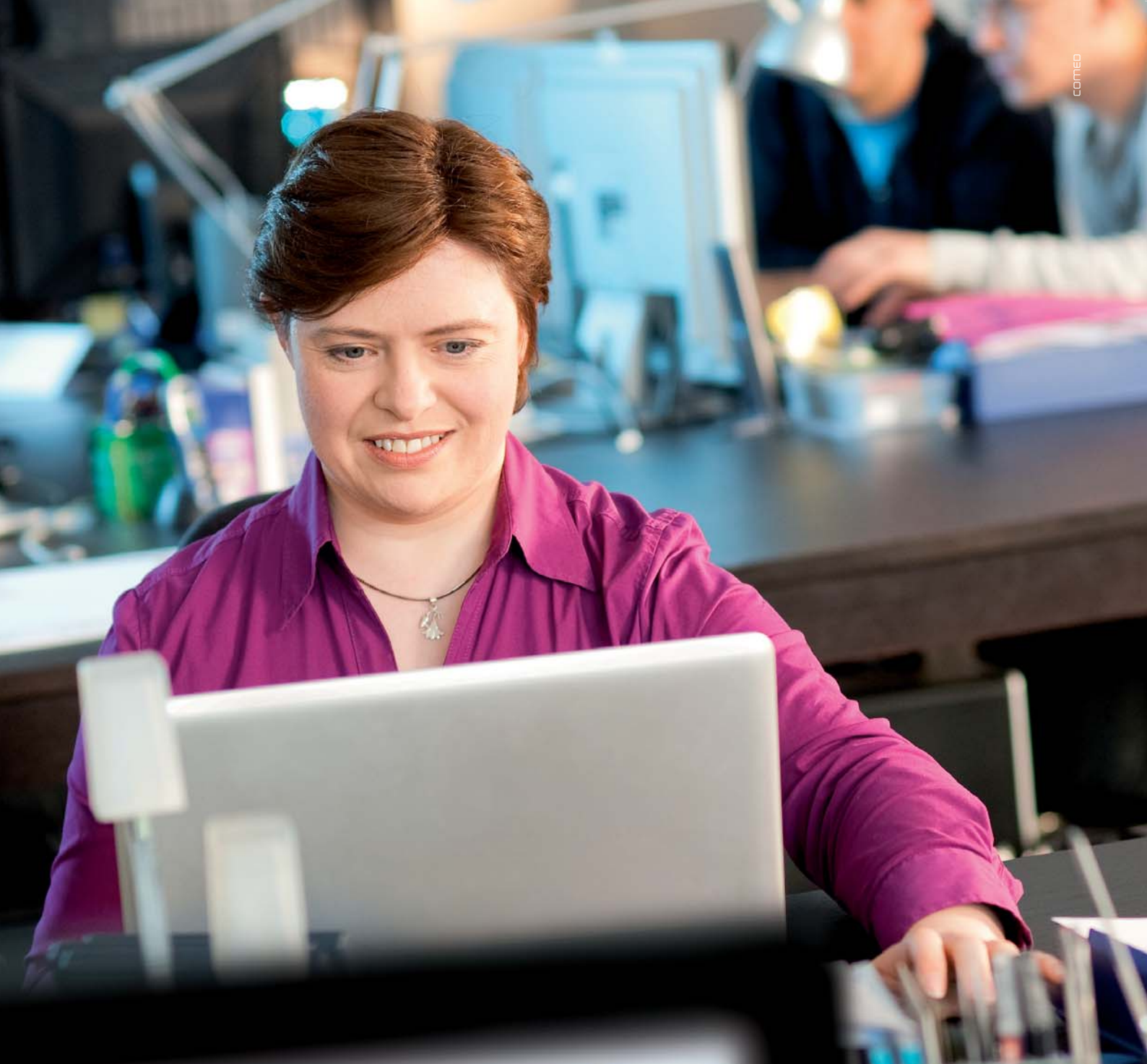
Afin de garantir un fonctionnement fiable de l'entreprise, les disciplines dans la techniques les plus demandées sont les domaines électronique, mécanique, mécatronique, génie-civil, signalisation, courants forts et courants faibles ou environnement. Un accent particulier est mis sur le travail en équipe ainsi que sur la flexibilité.

Des collaborateurs d'un niveau de formation élevé constituent aujourd'hui l'atout majeur des CFL. Leur compétence et leur savoir-faire ancrés dans la tradition et la culture de sécurité du chemin de fer et orientés vers le client sont le garant de la pérennité de leur entreprise.

Afin de maîtriser les effets de la pyramide d'âge et d'assurer ainsi la continuité et le développement de l'entreprise, les CFL procèdent à des embauchages continus. Le haut niveau de technicité du chemin de fer moderne exige une augmentation constante du nombre de collaborateurs qui assurent les diverses fonctions techniques de tous les niveaux. A cet égard les années à venir constituent un défi considérable pour les CFL car à l'échéance de dix ans, plus de 30 % de leur personnel atteindront la limite d'âge et devront être remplacés. Le contexte restera donc plus que propice pour des jeunes ingénieurs ou techniciens optant pour un avenir professionnel au chemin de fer.

Les CFL sont une entreprise compétitive orientée vers l'avenir et qui se positionnera plus que jamais, tant au niveau national qu'au niveau international, dans un contexte européen évolutif et compétitif.

François Jaeger



«  
Je  
prépare  
les projets  
de demain.

» Christiane S. / ingénieur

**CFL**  
MIR BRÉNGEN IECH WEIDER

Développer la mobilité de demain, c'est innover avec des infrastructures modernes et des technologies de pointe. C'est aussi investir dans le capital humain. Les CFL comptent près de 3400 employés formés à toutes les professions. Engagés, dévoués, responsables, ce sont eux qui veillent à ce que vos déplacements se fassent en tout confort et en toute sécurité. [www.cfl.lu](http://www.cfl.lu)

Im Projekt DMGA (Dynamic Modelling of Ground Antennas) arbeitet die Universität Luxemburg zusammen mit HITEC Luxembourg, um die Entwicklung zukünftiger Bodenantennen zu verbessern. Durch die ständig wachsenden Anforderungen im Bereich Antennenbau besteht ein hoher Forschungsbedarf. Ein neues Simulationsmodell soll dabei die Entwicklung neuer Bodenantennen erleichtern.



Ein Forschungsprojekt der Universität Luxemburg in Zusammenarbeit mit HITEC Luxembourg

## Die Entwicklung eines Simulationsmodells für eine GALILEO Bodenantenne\_



\_Teststand der GALILEO Antenne in Niederanven.

\_Fertig montierte Antenne in Kiruna (Schweden) und Kourou (Französisch Guyana)

© HITEC Luxembourg S.A.

GALILEO ist der Name des europäischen Satelliten-Navigationssystems, das Anfang 2014 in Betrieb gehen soll. Im Gegensatz zu seinem amerikanischen Vorgänger, dem GPS, unterliegt es nicht einer militärischen Kontrolle und wurde vorwiegend für zivile Zwecke konzipiert.

Das System verfügt über insgesamt 30 Satelliten, die ständig ihre eigene Position und ein hochpräzises Zeitsignal zur Erde senden. Die Positionsbestimmung wird ähnlich wie bei dem amerikanischen GPS durch eine Laufzeitdifferenzmessung durchgeführt. Dabei muss der Empfänger mindestens vier verschiedene Satellitendaten empfangen, um seine eigene Position präzise bestimmen zu können. Um etwaige Positionsfehler zu minimieren, müssen die Atomuhren in den Satelliten ständig untereinander synchronisiert werden. Dazu dient ein weltumspannendes Netz von Bodenantennen. Mit Hilfe dieser ist es möglich die Satelliten zu kontrollieren und gegebenenfalls zu warten.

Im Jahre 2006 wurde ein Industriekonsortium bestehend aus SES ASTRA TechCom und HITEC Luxembourg von der ESA beauftragt, zwei dieser Bodenantennen zu entwickeln und zu bauen. Die Anforderungen für den Bau dieser Antennen sind sehr hoch. So müssen die Antennen bis zu einer Windgeschwindigkeit von 150 km/h einwandfrei funktionieren und dürfen eine maximale Positionsabweichung

von 0,09° RMS nicht überschreiten. Außerdem soll die 50 Tonnen schwere Konstruktion in der Lage sein, zwei volle Umdrehungen in weniger als 75 Sekunden zu bewältigen.

Diese hohen Ansprüche veranlasste HITEC Luxembourg in Zusammenarbeit mit der Universität Luxemburg ein Forschungsprojekt namens DMGA (Dynamic Modelling of Ground Antennas) ins Leben zu rufen. Bei diesem Projekt soll ein Simulationsmodell erstellt werden, welches es erlaubt die Entwicklung zukünftiger Bodenantennen zu vereinfachen, indem es die Berechnung der Antennendeformation aufgrund von Beschleunigung oder Wind erleichtert.

Zur Lösung dieser Herausforderung mussten mehrere Simulationsprogramme, die für sich genommen nur einen Teil dieser Aufgabe bewältigen können, zu einem Gesamtmodell zusammengefasst werden. So arbeitet man vorwiegend mit der Finite Elemente Software ANSYS, die in der Lage ist Deformationen der Struktur unter Last sowie das dynamische Verhalten der Antenne zu beschreiben. Hinzu kommt das Mehrkörpersimulationsmodell ADAMS, mit dem man die Bewegungen großer Körper im Raum sowie alle auftretenden Kräfte berechnen und darstellen kann. Zuletzt wurde noch das weitverbreitete Simulationsprogramm Matlab/Simulink, das die Antennenregelung sowie das dynamische Verhalten der Antriebskette beschreibt, genutzt.

Zu Beginn der Arbeit wurden alle Hauptkomponenten der Antenne mit Hilfe der experimentellen Modalanalyse auf ihr dynamisches Schwingverhalten untersucht. Bei diesem Verfahren werden Beschleunigungssensoren auf die Struktur aufgebracht welche in der Lage sind, geringste Erschütterungen zu messen. Mit Hilfe eines speziellen Hammers der die aufgebrachte Kraft misst, wird anschließend die Struktur zum Schwingen gebracht. Als Ergebnis dieser Messung erhält man die Schwingfrequenz und die Schwingungsformen der gemessenen Struktur. Diese Information ist wiederum unerlässlich, wenn man das dynamische Verhalten der Struktur beschreiben möchte.

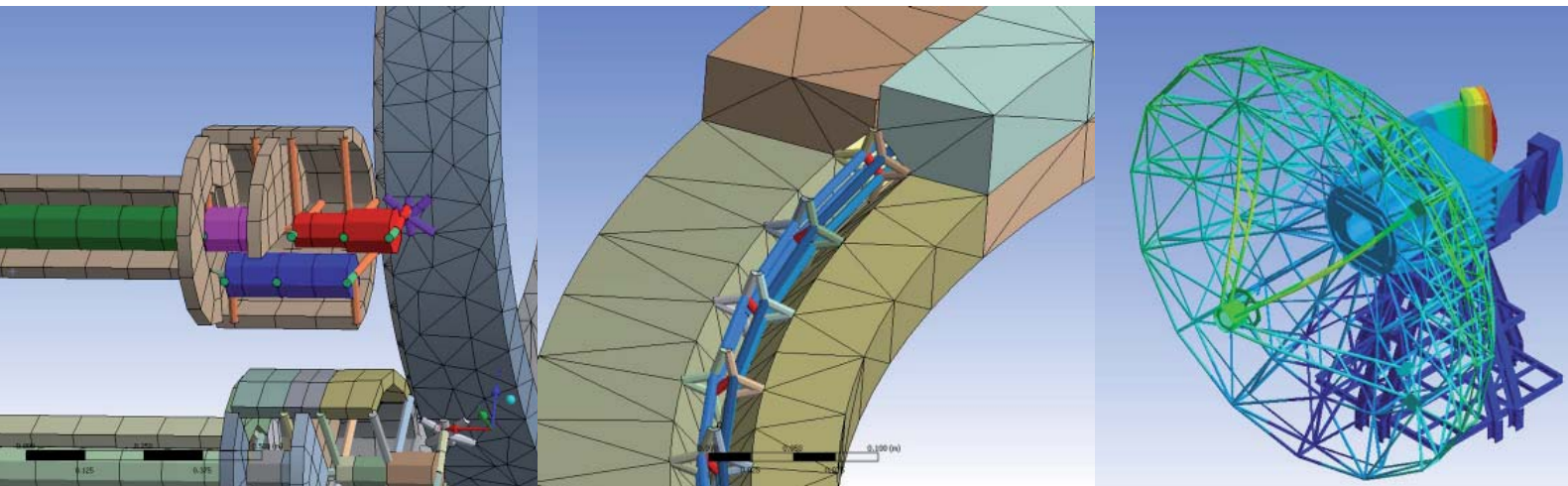
Parallel zu diesen Messreihen wurden die ersten Finite Elemente Modelle in ANSYS erstellt. Das Ziel bestand darin, eine gute Übereinstimmung zwischen der Simulation und der Messung zu erreichen. Jedoch wurden für die ersten Simulationsmodelle zu viele Details in die Berechnung mit aufgenommen. Dies führte wohl zu einer guten Übereinstimmung, jedoch war der Berechnungsaufwand zu hoch. Folglich wäre die Simulation des Gesamtmodells am Ende zu aufwendig geworden.

Aus diesem Grunde suchte man nach einer Möglichkeit eine gute Übereinstimmung zwischen Messung und Simulation zu erzielen und gleichzeitig auf unnötig viele Details zu verzichten. Dies gelang als man für die Modellierung vorwiegend Balken- und Plattenelemente einsetzte.

Indessen mussten noch fehlende Komponenten wie das Getriebe- und das Lagermodell erstellt werden. Da die Antenne über zwei Kreuzrollenlager verfügt, musste ebenfalls ein Weg gefunden werden, diese mit Hilfe der Finite Elemente physikalisch korrekt abzubilden. Auch die Entwicklung eines Getriebemodells gestaltete sich aufwendiger als angenommen. Dabei wurde mit Hilfe von Steifigkeitsmatrizen ein zweistufiges Getriebemodell erstellt, das die sehr hohen Übersetzungsverhältnisse widerspiegelt.

Nachdem die Arbeit in ANSYS weitestgehend abgeschlossen war, konnte das Finite Elemente Modell in ADAMS importiert werden. Mit Hilfe dieser Software ist man in der Lage die Verformungen der Antenne durch Windkräfte oder durch Beschleunigung näher zu untersuchen. ANSYS und ADAMS bieten somit zusammen eine vollständige Beschreibungsmöglichkeit der Antennenstruktur.

Da die Struktur alleine nicht ausreicht, um das vollständige dynamische Verhalten der Antenne zu charakterisieren, verwendet man zusätzlich Matlab/Simulink. In dieser hierarchisch gestalteten Modellierungssoftware wird anhand von Blöcken das Systemverhalten beschrieben. Somit ermöglicht das Programm eine vollständige Abbildung aller elektrischen Systeme der Antenne. Zu diesen zählen die Motoren aber auch die gesamte Regelungstechnik die dafür sorgt, dass die Antenne die gewünschte Position erreicht. Da dieses Modell in Matlab/Simulink von HITEC Luxem



Nachdem für die einzelnen Komponenten eine ausreichend gute Übereinstimmung zwischen Versuch und Simulation erreicht wurde, untersuchte man im nächsten Schritt das dynamische Verhalten der gesamten Antenne. Dazu mussten erstmals Versuche an der vollständig zusammengebauten Antenne durchgeführt werden. Im Mai 2008 war es soweit. Auf dem Antennenprüfstand der Carrosserie Comes & Cie in Niederanven hatte HITEC Luxembourg in den Monaten zuvor die GALILEO Antenne erstmals zusammengebaut. Dabei wurden alle Systeme, die zuvor nur einzeln getestet wurden, in ihrer Gesamtheit geprüft.

Wie bei den Teilkomponenten, die mittels Beschleunigungssensoren gemessen wurden, wurde dieses Verfahren ebenfalls auf die gesamte Struktur angewendet. Jedoch erwies sich ein einzelner Hammer als zu schwach um die tonnenschwere Konstruktion ausreichend anzuregen. Aus diesem Grunde nutzte man die Antennenmotoren die durch ein periodisches Signal die Antenne zum Schwingen brachten. Alle relevanten Motordaten wurden während des Versuches aufgezeichnet und ermöglichten im Nachhinein eine vollständige Auswertung aller Versuchsreihen.

Nachdem die umfangreichen Tests an der Antennenstruktur abgeschlossen waren, beschäftigten sich die Forscher mit dem Finite Elemente Modell der gesamten Antenne.

bourg entwickelt wurde, arbeiten die Forscher zurzeit daran beide Modelle zu vereinen. Mit Hilfe des Gesamtmodells ist man anschließend in der Lage das dynamische Verhalten der Antenne zu beschreiben und die Entwicklung zukünftiger Bodenantennen zu verbessern.

Laurent BREYER

\_Getriebemodell  
\_Kreuzrollenlagermodell  
\_Modalanalyse der Antenne

Increasing amounts of traffic, congestion, pollution and changes in the climate are reasons for a growing need for advanced real-time traffic and transport related information systems and services. Safety and mobility can, however, be jeopardized by poor highway design and construction or by operating procedures which allow unsafe driving conditions e.g. construction work zones, incident management or response to emergencies caused by adverse weather or by delays and perturbations occurring in the transport networks. CARLINK (Wireless Platform for Linking Cars) has developed an intelligent wireless traffic service platform between cars supported with wireless transceivers beside the road(s). The main applications in the three participating countries (Finland, Luxembourg and Spain) are real-time local road weather with accident warning services, urban transport traffic management, and multi modal transport.



CARLINK:

# WIRELESS TRANSPORT AND TRAFFIC SERVICE COMMUNICATION PLATFORM FOR LINKING CARS\_

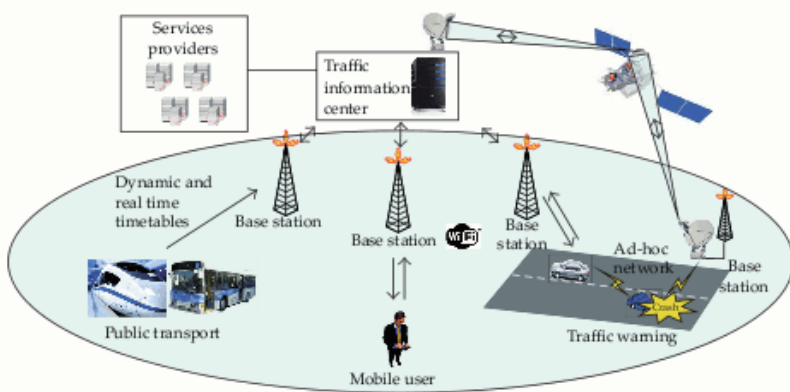


TABLE I. CARLINK SERVICES

### CARLINK is Service Oriented

The CARLINK wireless traffic service platform is designed to provide an infrastructure to a wide community of commercial and governmental transport and traffic services.

CARLINK has defined the example set of services for the platform listed in the Table I. In Luxembourg, the multi modal transport service (MMTS) collects data from transport providers (via mainly web based information systems) and Traffic Service Base Stations (TSBS) which are installed by the road stations and use them together with the transport information from other sources to generate comprehensive precise transport schedules to be forwarded back to the mobile users (car drivers and to mobile users using public transport).

Service name	Brief Description
Transport	Transport guidance and real-time timetables
Traffic	Traffic logistics for traffic control centre
Local Road Weather	Up-to-date local weather information for vehicles
Positioning	Vehicle positioning
Route planner	Planning route to expected destination
Parking places	Real-time parking place availability info
Point of Interest	Guidance to point of interest
Geo-coding	Geometric data
Incident warning	Instant warning of accidents and incidents ahead.

### CARLINK is Wireless and Mobile

CARLINK is using a wireless ad-hoc type communication entity with connectivity to the backbone network via base stations. The platform itself is the key element of CARLINK, but the services created to the platform have also a crucial role. Figure 1 illustrates the CARLINK architecture.

The most popular wireless high-speed communication approaches are nowadays Wireless Local Area Networks (WLAN) also known as Wi-Fi (Wireless Fidelity), and WiMAX. WLAN is based on the IEEE 802.11 standard family. The most common versions nowadays are the 802.11b and 802.11g standards operating in the 2.4 GHz bandwidth and capable of up to 54 Mbps (.11g) or 11 Mbps (.11b) data speeds, respectively. The WLAN standards support a moderate level of mobility, e.g. users moving at walking speed.

Mobile technology can contribute to a sustainable development of displacements in cities in the context of multimodal transport. Mobile users use their devices in multiple locations, context and even in movement, including different communication networks to access to the information they require at every moment.

In Luxembourg, the CARLINK system offers innovative and efficient multi modal transport services. One of these services is called Itinerary Planner Service. This allows decongesting traffic by choosing different modes of transport taking into account the most reliable and available transport information in real time.

A scenario example can be described as follows. Before starting the travel using a car, the mobile user requests for an itinerary using a PDA (or smart GSM) to access the location-based services (mainly GPS coordinates), GPRS and even satellite broadcast. The user provides the traveling profile by specifying the transport objectives, mainly the travel destination and many other useful parameters like the cost and transport modes (bus, train, park and ride). Once the request has been made, the CARLINK system provides the best solutions at that time based on the situation of the traffic (in case of car usage) as well as on up to date transport time tables of collective transports (buses and trains).

The intelligence of the system resides on the fact that it provides recommendation traveling solutions in real-time since it permanently aware of any perturbation and exploits any unexpected events, incident warnings or even a public transport schedules updates.

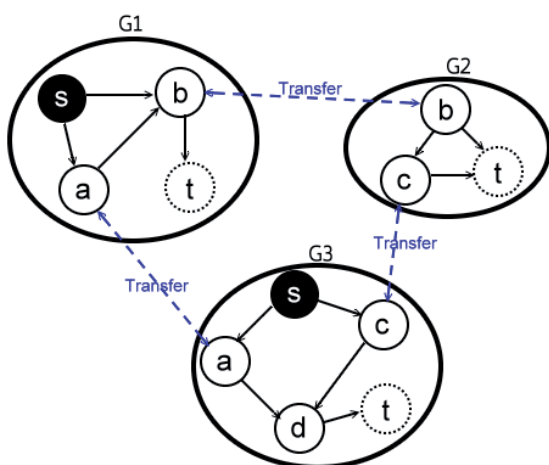
### CARLINK is Multi Modal and Real-Time

In case of traffic jam, the itinerary is updated thanks to information provided by the Traffic Information Center such as Automobile Club of Luxembourg (ACL), Contrôle et information du trafic sur les autoroutes (CITA), Chemin de Fer Luxembourgeois (CFL) et Mobilité Zentrale. As far as the incident is fully identified (traffic jam, public transport delay, or any other perturbation), it is immediately reflected into different systems and the information is then disseminated using different channels.

This basically exploits existing communication networks (WiFi, GPRS and also Satellite capabilities like Astra2Connect solutions). In cars, a navigation system and the FM radio (with its corresponding information e.g. via TMC) is one of the channels to be used to inform the drivers. Based on this unexpected event that generated a warning, CARLINK system is able to assist the Mobile user by processing a new request and recommends to the mobile driver other possible alternatives in order to anticipate and choose other transport solution. The request is sent to the server and launches a powerful mathematical algorithm using optimization techniques and exploits different transport networks.

The algorithm exploits the distributed nature of the transport network in computing multi-modal routes while keeping all existing unimodal transportation networks separated. This requires an abstraction of the particular multimodal network configuration imposed by this business requirement, which allows the introduction of the concept of an unusual graph structure called transfer graph as illustrated in Figure 2, where each sub-element: G1, G2, G3 is called transfer graph component. A transfer connects two components via transfer points, being itself a node common to the two components involved in the transfer.

Figure 2: Mathematical Model



One of the best possible solutions could be to go for a Park and Rail option, which means that the mobile user will leave the car at the parking place nearby the train station and continues the trip using the public transport.

During the trip, the user desires to obtain as much services as possible to allow taking advantage of the time used when traveling, as far as the connectivity is available such as wireless solutions that start to be deployed especially

in city centers which is the case of Hot City platform in Luxembourg. These services can be, location area services, context-aware services, spare time applications, etc ... Furthermore, this will be amplified in the next years, when the dynamic and the mobility of people will be constant within Luxembourg and neighbor countries.

*The CARLINK services offer dynamic and flexible route planning, continuous information broadcasting of route guidance, traffic information, and weather information and messaging. Thanks to the CARLINK service based platform, efficient multi modal transport solutions are feasible. They can now be deployed on the web and return the result on mobile devices (such smart phone, PDA or Car PC).*

Dr Djamel Khadraoui, CRP Henri Tudor

*L'Université du Luxembourg est une université multilingue, internationale, centrée sur la recherche.*

L'Université recrute pour sa Faculté des Sciences, de la Technologie et de la Communication un(e) :

## Auxiliaire technique en mécatronique/électro-informatique (m/f)

Réf. : F1-100042 • CDI, 40h/semaine • Statut de salarié

Le détail de l'annonce est à consulter dans «Offres d'emploi» sur notre site web

[www.uni.lu](http://www.uni.lu)

L'Université du Luxembourg est un employeur qui assure l'égalité des chances.



**Les personnes intéressées sont priées d'envoyer leur dossier de candidature comprenant lettre de motivation, curriculum vitae avant le 31 octobre 2010 à :**

Université du Luxembourg • Campus Limpertsberg  
Research Unit Engineering Sciences • 6, rue Coudenhove Kalergi  
L-1359 Luxembourg en précisant les références.

Toutes les candidatures seront traitées de manière strictement confidentielle.

Les Aides à la Formation-Recherche (AFR), destinées aux chercheurs doctorants (PhD) et post-doctorants (PDR), sont gérés par le Fonds National de la Recherche ([www.fnr.lu](http://www.fnr.lu)).



Encouragement des Partenariats Public-Privé dans les projets doctoraux et postdoctoraux

## AIDES À LA FORMATION-RECHERCHE

L'instrument AFR contribue à améliorer la formation et les conditions de travail des jeunes chercheurs, e.a. par la promotion de contrats de travail entre les bénéficiaires AFR et leurs institutions d'accueil et il encourage des Partenariats Public-Privé (AFR-PPP) dans les projets doctoraux et postdoctoraux. Une AFR-PPP est basée sur certains principes:

- \_ Elle est développée conjointement par le candidat, l'entreprise et le partenaire du secteur public et doit être innovante
- \_ L'entreprise joue un rôle actif dans l'encadrement et la formation du chercheur en PhD/PDR
- \_ L'établissement d'accueil ou l'entreprise (si elle n'est pas l'établissement d'accueil), doit couvrir tous les autres frais liés au projet
- \_ Un environnement de recherche académique de qualité complémentaire à l'environnement de recherche-formation dans l'entreprise est à prévoir
- \_ Un contrat précisant les contributions respectives des partenaires du secteur public et privé et la propriété intellectuelle pour le projet en question est conclu

### Montants des AFR et AFR-PPP:

	PhD	PDR
Montant AFR de base (couverture des coûts d'un contrat de travail)	36.379 €/an	51.618 €/an
Supplément AFR-PPP	+ 3.511 €/an	+4.706 €/an

- \_ Afin de profiter du supplément PPP, l'entreprise collaborant dans une AFR doit disposer d'un agrément par le Ministère de l'Economie. L'entreprise peut directement accueillir le chercheur PhD ou PDR en lui offrant un contrat de travail pris en charge par le FNR
- \_ Topping up: L'entreprise est en droit de payer un salaire complémentaire au montant AFR

Les AFR sont ouvertes à tous les chercheurs, quelle que soit leur nationalité. En dehors du Luxembourg, seuls les chercheurs d'origine ou de nationalité luxembourgeoise, res-

pectivement les chercheurs ayant une forte collaboration avec le Luxembourg peuvent être soutenus.

### Critères de sélection

Le FNR sélectionne les projets selon les critères suivants: la qualité du projet de formation-recherche, le potentiel du candidat, la qualité de l'institution d'accueil et de son encadrement, les retombées et les applications possibles du projet dans le contexte général de la recherche au Luxembourg. Pour les PDR, Le critère du développement de carrière est considéré. Les demandes sont évaluées avec l'assistance d'un comité composé de scientifiques confirmés et autorisés à diriger des thèses doctorales.

Le programme AFR (volet PDR) reçoit un cofinancement par la Commission Européenne (FP7-COFUND) à hauteur de 3 millions € durant la période 2009-2012.

### Prochains délais de soumission

	Délai d'appel	Décision de financement
18 mai 2010	PDR: 22 septembre 2010 PhD: 22 octobre 2010	Mi-janvier 2011

Des informations détaillées sur les appels et le programme AFR sont disponibles sur le site [www.afr.lu](http://www.afr.lu).





LuxEnergie – 23, avenue John F. Kennedy – L-1855 Luxembourg – Tel : +352-22 54 74-1 – site internet: [www.luxenergie.lu](http://www.luxenergie.lu)

## LuxEnergie,

Seul fournisseur luxembourgeois de chaleur, de froid, de vapeur et d'électricité de secours, proposant le service Energy-Contracting, une solution sans risque technique et financier. Nous nous chargeons de la conception au financement, de la construction à l'exploitation et l'entretien d'installation. En optimisant l'utilisation des ressources énergétiques primaires et en minimisant leur impact sur l'environnement, notre client bénéficie d'une solution pratique, économique et écologique.

### Votre partenaire en solutions énergétiques



- Missions d'avis technique des constructions et de leurs équipements en vue de la souscription d'une assurance décennale et/ou biennale
- Technische Stellungnahme von Gebäude und deren Haustechnik im Hinblick auf dem Abschluss einer zehn- bzw. zweijährigen Versicherung
- Coordination sécurité et santé
- Sicherheits- und Gesundheitsschutz Koordinierung
- Organisme agréé par l'Inspection du travail (ITM), le Ministère de l'Environnement, et le Service National de la Sécurité dans la Fonction Publique (SNSFP)
- Anerkannt durch die Gewerbeinspektion (ITM), das Umweltministerium, und die Verwaltung für die Sicherheit im öffentlichen Dienst (SNSFP)
- Sécurité contre l'incendie
- Brandschutz
- Inventaire d'amiante
- Asbest Bestandsaufnahme
- Confort acoustique
- Schallschutz
- Accréditation par OLAS
- Akkreditiert durch OLAS
- Attestation de construction durable (VALIDEO,...)
- Bescheinigung des nachhaltigen Bauens (VALIDEO,...)



**SECOLUX** - 77, route d'Arlon - L-8310 Capellen  
Tél.: 46.08.92-1 Fax: 46.11.85 - [www.secolux.lu](http://www.secolux.lu) - [mail@secolux.lu](mailto:mail@secolux.lu)

# \_EVENEMENTS

## RESEARCHERS' NIGHT 2010\_



Le 24 septembre 2010

la Ville de Luxembourg toute entière se transformera en un énorme laboratoire de recherche. Célébrée simultanément dans plus de 250 villes de 33 pays, la Researchers' Night 2010 est la plus grande fête scientifique de l'année.

Grands et petits, qu'ils soient chercheurs en herbe, mordus de technologie, ou tout simplement curieux, tous sont cordialement invités à découvrir le monde passionnant de la recherche. Les visiteurs pourront réaliser des expériences scientifiques fascinantes, admirer les prouesses technologiques exposées, discuter avec une foule de chercheurs sur place et résoudre des énigmes scientifiques pour gagner des cadeaux fabuleux.

Organisé par le Fonds National de la Recherche en collaboration avec la Commission européenne, le groupement Pro-Science et la Ville de Luxembourg, cet événement vise à prouver que la recherche est omniprésente dans la vie de tous les jours et que les chercheurs sont des gens accessibles, ravis d'expliquer leur travail aux non initiés. La promotion de la culture scientifique au Luxembourg est une mission prioritaire du Fonds National de la Recherche.

Le programme qui se déroulera entre 14 heures et 21 heures est complet et varié. La Place Guillaume II réunira dans deux chapiteaux énormes 26 ateliers interactifs à but pédagogique, animés par des chercheurs de tous bords. La participation à ces workshops donne droit à gagner des cadeaux au « European Corner ». Un Rallye Scientifique guidera les participants à travers un circuit scientifique au centre ville afin d'y résoudre 5 énigmes scientifiques et gagner davantage de cadeaux. Les visiteurs peuvent également se rendre dans un des 4 Science Cafés où ils peuvent suivre un débat scientifique sur des thèmes d'actualité, tout en dégustant un verre offert par le Fonds National de la Recherche. Des animations de rue, des stands de repas, boissons et friandises complètent le programme des activités.

Pour plus d'informations, veuillez contacter Norman Fisch (norman.fisch@fnr.lu)

## parts2clean\_

Leading International Trade Fair for Cleaning within the Production Process and Maintenance

*12 through 14 October 2010  
Stuttgart Exhibition Centre (Germany), next to the airport*

Systems, processes and process media for degreasing, cleaning, deburring and pre-treatment of parts, parts baskets and workpiece carriers, handling and process automation, cleanroom technology, quality assurance, test methods and analysis procedures, media treatment and disposal, job-shop cleaning, research and technical literature  
[www.parts2clean.com](http://www.parts2clean.com)

## COROSAVE\_

International Trade Fair for Corrosion Protection, Preservation and Packaging

*12 through 14 October 2010  
Stuttgart Exhibition Centre (Germany), next to the airport*

Media, processes and equipment for corrosion protection and preservation, corrosion protection packaging, services for protecting surfaces against corrosion, measuring, test and analysis systems, services from the fields of test technology such as salt spray testing and environmental tests, science and research, technical literature, training and vocational education, as well as trade associations.

[www.COROSAVE.com](http://www.COROSAVE.com)

Organiser: fairXperts GmbH, Hauptstrasse 7, D-72639 Neuffen  
Phone +49 (0)7025 8434-0, Fax +49 (0) 7025 8434-20  
[info@fairxperts.com](mailto:info@fairxperts.com), [www.fairxperts.com](http://www.fairxperts.com)



## STUDENTS' TECHNOLOGY FAIR\_



### Un grand intérêt pour le métier de l'ingénieur

A l'occasion de la première édition de sa « Students' Technology Fair », la société Paul Wurth a pu accueillir le jeudi, 22 avril 2010, près de 200 étudiants et élèves dans ses anciens ateliers.

Des étudiants de l'Université du Luxembourg, de la Fachhochschule de Trèves et de l'Université RWTH d'Aix-la-Chapelle ainsi que des classes de terminale du Lycée technique d'Esch-sur-Alzette et du Lycée technique des Arts et Métiers, accompagnés par leurs enseignants et professeurs, ont eu l'occasion - sur une dizaine de stands d'exposition et à travers des exposés - de se familiariser avec les technologies et développements les plus récents proposés par le leader mondial dans les technologies de production de fonte.

Les différentes présentations techniques, portant notamment sur l'utilisation et la récupération de l'énergie en sidérurgie, les nouveaux développements dans le domaine des cokeries ainsi que les solutions de Paul Wurth en matière d'automatisation de hauts fourneaux n'avaient nullement l'intention d'être des cours magistraux, mais étaient destinées à donner aux jeunes un aperçu du monde de l'ingénierie et de la science. Paul Wurth S.A. était honorée de la présence, comme conférencier externe, du Professeur Bernhard Peters de la Faculté des Sciences, de la Technologie et de la Communication de l'Université du Luxembourg qui faisait un exposé sur les milieux granulaires et la conversion thermique. Finalement, CTI Systems S.A., affiliée au Groupe Paul Wurth, présentait au jeune public ses activités en matière de systèmes intralogistiques et de traitement de surface, notamment pour l'industrie aéronautique.

Les stands thématiques s'articulaient autour des grands sujets de recherche & développement du Groupe:

- \_ Nouveaux développements sur le plan des technologies de cokerie

- \_ Solutions intégrées d'automatisation pour hauts fourneaux
- \_ Traitement des fumées générées par des usines d'agglomération
- \_ Solutions en vue d'une meilleure utilisation de l'énergie en sidérurgie
- \_ Technologies de recyclage de résidus ferreux et de coproduits
- \_ Systèmes automatisés de manutention et de stockage de CTI Systems S.A.
- \_ Technologies de trou de coulée et de mesurage pour hauts fourneaux par TMT Tapping Measuring Technology
- \_ Activités dans le domaine de la construction civile et du « Green Building Engineering »

Beaucoup d'étudiants et élèves ont profité de l'occasion pour s'entretenir avec les ingénieurs de Paul Wurth et se faire une idée concrète du rôle de l'ingénieur et des exigences du métier en termes de créativité, flexibilité et mobilité. Cette initiative devrait avoir approché plus d'un, motivé par les défis du futur, du monde de l'industrie.

Laurence KAYL, Corporate Communications

## NOUVEAU SITE INTERNET DE L'OAI\_

[www.oai.lu](http://www.oai.lu)



Mis à jour dans sa présentation et ses fonctionnalités, il offre une interface sobre et conviviale pour accéder aux diverses informations liées à l'activité de l'Ordre. La page d'accueil reprend notamment une rubrique « Services » proposant directement les liens vers les informations les plus demandées.

Nous vous souhaitons une passionnante découverte de ce nouveau site.

Infos OAI : Tél. : 42 24 06 ; Fax : 42 24 07  
email : [oai@oai.lu](mailto:oai@oai.lu)



## SCHALTBERECHTIGUNG 2009/2010 DIPLOMÜBERREICHUNG\_



Der Beruf des Elektrikers ist mit gewissen Risiken verbunden. Der Energienetzbetreiber Creos jedoch möchte seine Mitarbeiter keinen unnötigen Gefahren aussetzen die Arbeitsunfälle zur Folge haben könnten, und organisiert deshalb jährlich Schaltberechtigungskurse.

Diese Kurse, die von der Abteilung HSE (Health, Safety, Environment) abgehalten werden, fanden dieses Mal vom 24. September bis zum 17. Dezember 2009, über 15 Tage statt.

Die Schulung ist auf theoretische Grundlagen sowie auf praktische Elemente aufgebaut und richtet sich an sämtliche Mitarbeiter der technischen Abteilungen die im Störungsbeseitigungsdienst arbeiten. In diesem Kurs lernen die Teilnehmer sämtliche Prozeduren und Vorschriften und al-

len voran, die Sicherheitsvorschriften kennen. So können sie später, nach einer gewissen Lernzeit, selbstständig am Netz arbeiten, d.h. Pannen beheben sowie Schaltungen auf der Nieder-, Mittel- und Hochspannungsebene vornehmen.

An dem diesjährigen Kursus nahmen 17 Leute von Creos aus den verschiedenen regionalen Betriebsstellen teil.

Während einer kleinen Feierstunde wurde ihnen Mitte April ein Diplom von Herrn Romain Becker, CEO Creos, und Georges Backes, dem Leiter der Kurse, überreicht das bescheinigt dass sie das theoretische sowie das praktische Examen erfolgreich bestanden haben.

[www.creos.net](http://www.creos.net)

Plus de 400 représentants d'entreprises et d'organismes de recherche publique luxembourgeois et de la Grande Région ont participé à la 3ème édition du Forum Luxinnovation « Business meets Research » qui s'est tenu dans les locaux de la Chambre de Commerce, en présence du Ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, François Biltgen. Véritable vitrine de promotion pour les collaborations public-privé, le Forum a confirmé son statut de rendez-vous incontournable des entreprises et des chercheurs au Luxembourg. Organisée par Luxinnovation, l'Agence nationale pour la promotion de l'innovation et de la recherche, cette journée a été l'occasion de mettre l'accent sur l'importance de la valorisation des résultats de la recherche publique.



3ème édition du Forum Luxinnovation

## BUSINESS MEETS RESEARCH

La rencontre des entreprises et de la recherche publique au Luxembourg

Avec près de 400 participants, dont deux tiers émanant du secteur privé et plus d'une centaine de participants issus de la Grande Région, le 3ème Forum Luxinnovation « Business meets Research » affiche un bilan largement positif. L'édition 2010 de cet événement avait un objectif double: promouvoir les collaborations public-privé en matière de recherche-développement et d'innovation (RDI) à travers les clusters technologiques et proposer une plateforme de présentation et de valorisation des compétences des organismes de recherche publique luxembourgeois.

### Un programme thématique, au service des entreprises

En ouverture du Forum, le Dr Martin Hinoul de l'Université Catholique de Leuven, s'est attaché à exposer l'importance d'amener les acteurs du public et du privé à collaborer et à viser un même objectif pour créer des centres d'excellence scientifiques et techniques au service du développement économique d'une région. Il a établi certains parallèles entre la région de Leuven et le Luxembourg dans ce contexte, plaidant pour un système efficace de valorisation de la recherche.

53 intervenants issus des organismes de recherche publique et des entreprises s'étaient mobilisés pour présenter des offres de compétences technologiques et des exemples réussis de collaborations public-privé, illustrant le transfert de connaissance de la recherche publique vers le monde de l'entreprise.

Afin de refléter au mieux les besoins des entreprises, le programme du Forum se déclinait autour de secteurs-clés du développement économique à savoir:

- \_ technologies de l'information et de la communication
- \_ éco-technologies et développement durable
- \_ sciences et technologies de la santé / nutrition
- \_ traitement de surface et nouveaux matériaux
- \_ technologies du spatial

Le choix de ces thématiques s'appuyait sur le vivier de compétences existantes dans le cadre de 5 Clusters (InfoCom, EcoDev, BioHealth, SurfMat et AeroSpace). Ces derniers ont, entre autres, pour objet principal le développement de la position concurrentielle des entreprises luxembourgeoises ainsi que celui de la collaboration public-privé dans les domaines précités.

Parallèlement à ces conférences thématiques, des séances d'information sur les opportunités de financements nationaux et européens de la recherche et de l'innovation étaient proposées, complétées par une présentation de l'accès aux offres de technologies offertes par les réseaux européens et transfrontaliers. Événement dans l'événement, «Business meets Research» accueillait cette année la 1ère édition d'un workshop



transfrontalier sur le biogaz, destiné à développer cette source d'énergie en Grande Région, en étroite collaboration avec le réseau TIGRE (Transfert de Technologie et Innovation dans la Grande Région). En marge des présentations de l'après-midi, le Forum a, en outre, réuni les acteurs du secteur des sciences et technologies de la santé dans le cadre d'une rencontre informelle organisée par le Cluster BioHealth.

Nouveauté de l'édition 2010, un espace de «networking» était proposé aux visiteurs du Forum afin d'approfondir les discussions autour des 5 thématiques sélectionnées et de nouer des contacts avec leurs acteurs-clés.

«Business meets Research» a également été l'occasion de lancer le 1er répertoire en ligne de la recherche publique luxembourgeoise. Première pierre de la prochaine version du Portail luxembourgeois de l'innovation et de la recherche, annoncée pour début 2011, il dote les organismes de recherche publique luxembourgeois d'une véritable vitrine de leurs compétences, tant au niveau national qu'au niveau international. Il présente en effet en détail 107 laboratoires de recherche des Centres de Recherche Publics Henri Tudor, Gabriel Lippmann et de la Santé, ainsi que du CEPS/INSTEAD, du CVCE, du Musée National d'Histoire Naturelle et de l'Université du Luxembourg.

### Valoriser la recherche publique

Dans son allocution de clôture, le Ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, François Biltgen, a rappelé l'engagement du gouvernement en faveur d'une politique de valorisation socio-économique des résultats de la recherche publique, au service du développement du Luxembourg. Il a salué dans ce contexte le succès de cette 3ème édition du Forum Business meets Research et a encouragé Luxinnovation à poursuivre ses activités de promotion des collaborations public-privé.



**Entreprises du secteur  
de la construction,  
découvrez notre offre sur  
[www.tudor.lu/construction](http://www.tudor.lu/construction)**

Construction durable | Gestion de projets de construction | Gestion  
du patrimoine immobilier | Matériaux | Veille technologique  
et normative | Cycles de formation spécialisés | Informations  
utiles pour le secteur



CENTRE DE RECHERCHE PUBLIC  
**HENRI TUDOR**  
[www.tudor.lu](http://www.tudor.lu)





# PAUL WURTH

# ENGINEERING & TECHNOLOGY Worldwide

## Global leader in **Ironmaking Technologies**

- Construction of complete blast furnaces, cokemaking and direct reduction plants
- Advanced environmental protection technologies

## Competitive solutions for **Civil Construction** projects

- Project and site management
- Technical and Life Cycle engineering
- Consulting in construction and waste water treatment
- Upgrading and putting into conformity



**Paul Wurth S.A.** • 32, rue d'Alsace • P.O. Box 2233 • L-1022 Luxembourg  
 Tel.: (+352) 4970 1 • Fax: (+352) 4970 2209 • paulwurth@paulwurth.com • www.paulwurth.com

Subsidiaries: Brazil, Canada, Chile, Czech Republic, Germany, India, Italy, Korea, Mexico, P.R. China, Russia, South Africa, Spain, Taiwan, Ukraine, United Kingdom, U.S.A., Vietnam





*Design im Stadtbild und Senkung der Reparaturkosten sind kein Widerspruch*

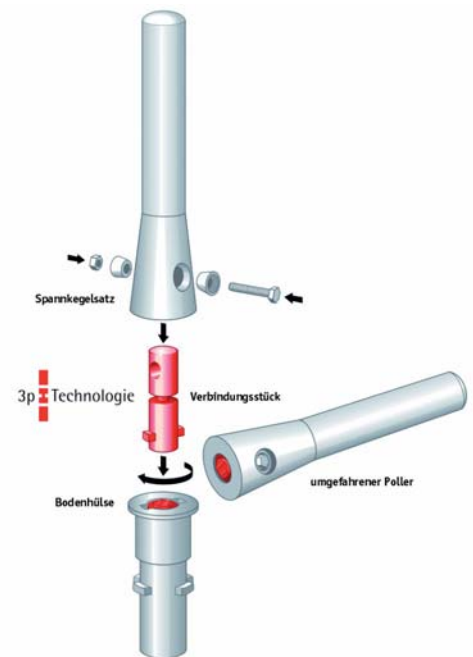
**Einsatz der 3p-Technologie von ABES spart den Kommunen viel Geld: Der „klügere“ Poller fällt um**

Es passiert viel öfter als man denkt. Immer wieder werden die in Städten und Gemeinden aufgestellten Poller durch rangierende Fahrzeuge beschädigt - Fahrerflucht meist inklusive. Sehr zum Verdruss der Kommunen, die unfreiwillig auf den hohen Instandsetzungskosten sitzenbleiben. So werden die Poller, von umsichtiger Hand als einmalige Investition zur Verbesserung der Verkehrssicherheit geplant, schnell zum Budget belastenden Dauerärgernis.

Das muss nicht sein. Denn hier bietet die ABES 3p-Technologie (www.abes-online.com) eine ebenso verblüffende wie kostensenkende Lösung. Der Clou bei dieser patentierten Technologie ist ein Verbindungsstück mit Sollbruchstelle direkt über der Bodenoberfläche. Anders als ein herkömmlicher Sperrpfosten, der im Falle einer Krafteinwirkung beschädigt oder gar aus seinem Fundament gerissen würde, gibt der „klügere“ Poller an der vorgesehenen Stelle nach - Fundament und Poller bleiben vollkommen intakt. Die Reparatur ist dann keine große Sache mehr. Mit nur wenigen Handgriffen wird vor Ort ein neues Verbindungsstück montiert und der Poller wieder eingesetzt. Das Auswechseln dauert höchstens fünf Minuten, das Ersatzteil selbst schlägt je nach Modell gerade mal mit etwa 26 Euro zu Buche.

Ein weiterer Vorteil der 3p-Technologie liegt in der gewonnenen Flexibilität. Durch einfaches Herausnehmen der Poller kann beispielsweise bei Veranstaltungen der Verkehr vorübergehend kanalisiert oder kurzfristig zusätzlicher

Parkraum geschaffen werden. Abgrenzungen zu bestimmten Gebäuden sind dadurch ebenso problemlos zu bewerkstelligen wie das Abteilen von Freiflächen, etwa in stark frequentierten Einkaufszonen, um die Sicherheit der



Passanten zu erhöhen. Stolperfallen gibt es nicht, denn nach dem Entfernen lassen sich die Bodenhülsen, in denen die Pollerstangen befestigt waren, mit einem Gussdeckel plan verschließen. Und für Harmonie im Stadtbild ist durch die individuelle Optik der Poller allemal gesorgt. Ob quirlige Fußgängerzone oder beschauliche Dorfידylle - die Angebotspalette reicht von hypermodern bis nostalgisch.



Visitez les plus grandes **salles d'exposition** du pays sur **20000 m<sup>2</sup>**

# Qualité, service & expérience

depuis

BAUCENTER

1899

**DECKER-RIES**

Z.I. • Route de Belval • B.P. 104  
L-4002 ESCH-SUR-ALZETTE

Tél.: 55 52 52 • Fax matériaux: 57 02 97 • Fax carrelages: 57 42 14  
e-mail: [info@decker-ries.lu](mailto:info@decker-ries.lu) • [www.decker-ries.lu](http://www.decker-ries.lu)  
succ Marc F DECKER-DEMOULLIN ing dipl EPFZ



Marquage  
Signalisation  
Maintenance  
Sécurité

Joints de chaussées  
Mobilier urbain  
Guidage photoluminescent  
Grenailage Blastrac

**promoculture**  
Librairie technique & scientifique

14, rue Duchscher (Place de Paris)  
Luxembourg-Gare

Tél.: 48 06 91 Fax: 40 09 50  
Email: [promocul@pt.lu](mailto:promocul@pt.lu)

Ouvert 24 hrs sur 24 hrs via internet:  
[www.promoculture.lu](http://www.promoculture.lu)





## NOUS AVONS LE SAVOIR-FAIRE, FAITES LE SAVOIR !

Acteur majeur de la recherche scientifique et du transfert de technologie au Luxembourg, le CRP - Gabriel Lippmann met les compétences et les plateformes technologiques de ses quatre départements de recherche au service des secteurs privé et public de la Grande-Région.

### Environnement et Agro-biotechnologies



- > Technologies de l'environnement
- > Biotechnologies appliquées
- > Nutrition et toxicologie

### Science et Analyse des Matériaux



- > Caractérisation des matériaux (TEM, SIMS, CMS)
- > Traitement de surface (PVD, MBE, plasma atmosphérique)
- > Nanotechnologies et nanomatériaux

### Informatique, Systèmes et Collaboration



- > Architecture des systèmes d'information
- > Modélisation des systèmes d'information
- > Génie logiciel

### Recherche en Equipements Automobiles



- > Assistance technologique
- > Projets de recherche avec les entreprises du secteur automobile



Votre spécialiste en carrelage, salle de bains et matériaux de construction pour professionnels et particuliers.

Peinture - Façade - Salle de bains - Outillage - Gros-œuvre - Carrelage - Isolation - Alentours - Toiture - Parachèvement

**BATI C Bertrange**  
(Nouveau Show-room)  
30, rue de l'Industrie  
L-8069 Bertrange  
Tél. 40 21 22-1

**BATI C Roost**  
(Nouveau Show-room)  
12, Zone Artisanale Jauschwis  
L-7759 Roost  
Tél. 26 88 70-1

**BATI C Roodt/Syre**  
1a, route de Grevenmacher  
L-6912 Roodt sur Syre  
Tél. 77 05 05-1

**BATI | C**

[www.bati-c.com](http://www.bati-c.com)



## et si l'essentiel pour votre entreprise, c'était un banquier de terrain à votre écoute ?

Pour avancer, votre entreprise a besoin d'un partenaire financier de confiance qui la connaît et qui l'accompagne à chacune des étapes de sa vie. Chez Dexia BIL, nous prenons le temps de bien comprendre vos besoins, c'est comme cela que nous pouvons vous aider à choisir parmi les différentes formes de financements, en fonction de vos projets. Afin que votre entreprise puisse évoluer, innover, prospérer et assurer des performances durables. *C'est cela avancer avec vous.*

**ensemble, à l'essentiel**

Dexia Banque Internationale à Luxembourg, société anonyme, 69 route d'Esch, L-2953 Luxembourg, RCS Luxembourg B-6307

**DEXIA**