

L'Ing.15

BULLETIN TRIMESTRIEL DE L'UFIIB

numéro 15 - juillet-août-septembre 2010

LES INNOVATIONS DANS LA CONCEPTION D'UN VIADUC

LA RENTABILITÉ SURPRENANTE DE L'ISOLATION

Fission nucléaire: le saut technologique II^{ème} partie

DOSSIER

Comment promouvoir les métiers d'ingénieur?



5th Strategic Energy Forum

ENERGY CHALLENGES
stimulating **innovation**
industry **employment**

Plenary sessions with international recognized speakers and representatives from industry, the academic world & public authorities and organizations

Poster session & awards for young scientist, researchers and projectleaders



Wednesday, December 8, 2010
Cinquantenaire Arch Complex, Brussels

www.strategicenergyforum.be



TECHNOLOGISCH INSTITUUT



VBO
Verbond van
Belgische
Ondernemingen

FEB
Fédération des
Entreprises de
Belgique



Comité des Ingénieurs Belges -
Belgisch IngenieursComité

L'Ing.15

BULLETIN TRIMESTRIEL DE L'UFIIB



03 MOT DU PRÉSIDENT

04 LE VIADUC D'ARBRE

07 EX-CHANGE: TOUTES LES BONNES VOLONTÉS SONT LES BIENVENUES

10 L'ISOLATION DES PAROIS... UNE RENTABILITÉ SURPRENANTE!

12 FISSION NUCLÉAIRE, AUJOURD'HUI ET DEMAIN. IIEME PARTIE

15 COMMENT PROMOUVOIR LES MÉTIERS D'INGÉNIEUR?

Publicité et sponsoring : www.customregie.be - Thierry Magerman -
tél: 02/380.71.95 - thierry@customregie.be - Offres d'emploi : Ing.Nori
Manderlier, MSc. Tél: 0472/342513 - nori@manderlier.org

Comité de rédaction Editeur responsable : Ing. M. De Lee, MSc (UFIIB) **Rédactrice en chef** : Ing. Céline Brixhe, MSc (UG) **Rédaction** : Ing. N. Manderlier, MSc (AIIbR)-Ing. C. Bays, MSc (AIHy)-Ing. A. Alexandre, MSc (ARIAMP)-Ing. L. Bosseler, MSc (ADISICHT)-Ing. A. Marière, MSc (AIAth)-Ing. V. Brusten, MSc (AIIbR)-Ing. A. Daubie, MSc (AIH)-Ing. E. Croisy, MSc (AIECAM)-Ing. O. De Myttenaere, MSc (AIECAM)-Ing. M. Santiago, MSc (UG)-Ing. Q. Drèze, MSc (UJLg)-Ing. P. Van Cleemput, MSc (AIIF-IMC)-Ing. E. Herveg, MSc (AIDISIA)-Ing. A. Maquille, MSc (ADISIM)-Ing. S. Greuse, MSc (ADISICHT)-Ing. A. Toye, MSc (AIIcSg) **Lay-out et Production** www.propaganda.be.

Les articles sont édités sous l'entière responsabilité de leurs auteurs

PARTICIPANTS



Union Francophone
des Ingénieurs
Industriels de Belgique



Bulletin trimestriel édité par l'UFIIB Avenue Molière 84 1190 Bruxelles - Editeur
Responsable Ing. Marc De Lee, MSc Ch. de Mons, 424a - 1600 Sint Pieters-Leeuw
- contact@ufiib.be - TIRAGE A 9.000 EXEMPLAIRES

Mot du président



Ing. Marc De Lee, MSc, président UFIIB
presidence@ufiib.be

C'est avec une grande tristesse que nous avons appris le décès inopiné du Secrétaire Général de la FABI (Fédération des Associations Belges des Ingénieurs), Monsieur Maximilien LE BEGGE.

Nous étions, avec l'UFIIB étroitement liés et le rapprochement de nos deux fédérations est, en quelque sorte, dû à l'ouverture d'esprit de Max. Nous avons mis sur rail de nombreux projets communs et, par respect pour sa mémoire, je m'y attellerai personnellement afin de les faire aboutir dans les meilleures conditions. Nous avons perdu là, un partenaire émérite d'une grande valeur humaine.

Je réitère, au nom de l'UFIIB, nos sincères condoléances à toute sa famille.

Ce Numéro d'ING a pu paraître grâce aux différentes annonces publicitaires, celles-ci couvrent les frais de l'impression, les frais de diffusion étant supportés par un sponsor, nous arrivons à un coût zéro. Ce numéro nous permet de vous annoncer en avant-première, la concrétisation dès janvier 2011, d'un premier périodique commun avec la FABI.

Ayant été pressés par ce revirement de situation, je remercie toute l'équipe de son effort et la félicite pour le résultat obtenu.

C'est sur ces mots que je termine et vous souhaite bonne lecture,

Votre Président, Marc DE LEE

Cette nouvelle année scolaire relance l'ensemble des activités, qu'elles soient professionnelles, scolaires, familiales, de loisir, ... Des projets germent, des groupes se mettent en place. L'organisation prend peu à peu le dessus pour permettre à chacun de se mettre sur les rails.

Pour notre magazine aussi la relance amène de nouveaux projets. Pour cette nouvelle saison, l'Ing. veut se placer sous le signe de l'évolution, du changement, de l'organisation.

La variété des informations qui vous sont diffusées sont avant tout les vôtres. Aussi, il est important pour nous de pouvoir compter sur une équipe de rédaction active. Mais nous faisons le vœu également de permettre à chacun de s'exprimer et invitons toute personne désireuse de partager une expérience, une information, une idée, de nous en faire part. L'Ing. est votre magazine !

Ing. Céline Brixhe, MSc, rédactrice en chef



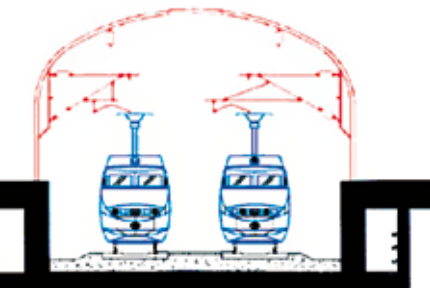
Reportage
TUC RAIL

LE VIADUC D'ARBRE

Le viaduc d'Arbre, finalisé en 1996, est incontestablement l'ouvrage d'art le plus important du tronçon belge de la ligne à grande vitesse Paris - London - Bruxelles, eu égard à sa longueur, à l'importance de ses fondations et aux quantités de matériaux mises en oeuvre.

Il présente en outre plusieurs particularités inhérentes à la nature du sol de fondation, au tracé des voies qu'il supporte, aux contraintes dues à l'environnement et aux options prises pour garantir à la fois la fiabilité de l'ouvrage et la facilité d'entretien de l'équipement des voies.

Les fondations sur micropieux, l'isostaticité des travées, la forme en auge des tabliers, les câbles de précontrainte remplaçables et l'absence de joints de dilatation dans les voies constituent autant d'innovations si l'on se réfère aux viaducs ferroviaires pour trains à grande vitesse construits à ce jour. L'article commente toutes les innovations énumérées ci-avant et dresse un bilan à la fois économique et technique à l'issue de tous les essais d'homologation et au terme de deux années de parcours par des trains à la vitesse de 300km/h.



Coupe transversale de la superstructure du viaduc

La prise en compte de l'environnement

Long de 2005 mètres, le viaduc d'Arbre franchit la vallée compressible de la Hunelle et plusieurs obstacles majeurs constitués d'une ligne de chemin de fer, d'un canal et de plusieurs routes. C'est essentiellement pour des raisons urbanistiques que la solution du viaduc a été préférée à l'option d'une multitude d'ouvrages isolés réunis par de hauts remblais. En

outre, la forme en auge des tabliers de pont réduit fortement la hauteur de l'écran dans le paysage. Le faible encombrement sous voies de la superstructure permet aussi de faire épouser le profil en long de la ligne nouvelle au plus près du terrain naturel, ce qui contribue à mieux l'intégrer dans le site. Une protection sonore s'imposait dans cet environnement en raison de la proximité du village d'Arbre et la configuration en forme de U attribuée aux poutres maîtresses latérales le rôle d'écran antibruit, rendant superflu tout équipement y relatif.

Un terrain d'assise très médiocre

Sous une couche d'alluvions quaternaires en fond de vallée et de Landénien sur les flancs, on rencontre dans le terrain du calcaire carbonifère qui a fait l'objet d'une intense activité karstique au cours du Secondaire et du Tertiaire.

La campagne géotechnique a même montré qu'à 80m de profondeur se trouvaient encore des vides karstiques remplis par des sédiments ou des résidus de dissolution n'offrant aucune résistance. En présence d'un terrain aussi hétérogène, TUC RAIL, le bureau d'ingénierie qui a assuré pour Infrabel le Design et le Project Management du viaduc, a opté pour une solution de fondation constituée de micropieux qui permettent de consolider le terrain sous-jacent en injectant un coulis de ciment sous haute pression au travers d'un tube métallique qui constitue l'armature du pieu.

La charge de service de 1100 kN de chaque pieu est transmise par frottement sur une longueur pouvant atteindre 20m dans le calcaire. Cette technique nécessite un forage préalable sur une profondeur d'une trentaine de mètres, comptée à partir du terrain naturel.

Les semelles de fondation les plus sollicitées comportent 88 micropieux dont au moins 8 sont inclinés à 45° pour qu'elles puissent résister aux forces horizontales dues principalement au freinage et à l'accélération des trains. Ces pieux inclinés offrent également l'avantage de pouvoir vérifier les états limites de résistance et de déformation sous les actions sismiques qui ont été prises en considération dans le cas présent.

Une infrastructure standardisée et accessible

Les piles supportant les travées isostatiques ont une forme très dépouillée qui s'accommode facilement de leurs différences de hauteur importantes. Elles sont formées de deux colonnes circulaires creuses de 3,2 m de diamètre extérieur et d'un chevêtre abritant une galerie qui permet d'accéder aisément à partir de la superstructure aux appuis et aux ancrages de précontrainte. Cette solution standardisée où seule la hauteur des colonnes est



variable autorise l'emploi d'un seul coffrage pour la construction de toutes les piles et s'avère donc très économique.

Une superstructure non continue

Contrairement à la grande majorité des viaducs pour trains à grande vitesse construits à ce jour, la superstructure du viaduc est constituée de tabliers indépendants reposant sur les piles par l'intermédiaire d'appuis à pot. On compte 27 travées de 53,2 m de longueur et 9 travées de 63,2 m de longueur formant une superstructure d'une longueur totale de 2005 mètres. Cette option fondamentale a été dictée d'une part par le souci de fiabilité des structures à long terme et d'autre part par la volonté de sauvegarder la continuité des rails.

La mise en oeuvre de tabliers isostatiques a toujours prévalu à Infrabel et elle s'est révélée très intéressante pour rétablir le cas échéant la circulation des trains dans les plus brefs délais en présence de la défaillance locale d'un tablier ou lors d'un accident provoquant la mise hors service temporaire des voies.

En outre, la discontinuité dans la structure support nous autorise à ne pas prévoir un appareil de dilatation au niveau des voies, ce qui constitue un avantage majeur. L'expérience nous montre en effet que cet équipement spécifique nécessite un entretien très fréquent et qu'il génère très souvent une accélération verticale ponctuelle dans la rame du train à grande vitesse.

A ce sujet, il faut faire remarquer que la succession d'un grand nombre de travées induit une accélération verticale dans la rame qui est largement inférieure à 1m/s², valeur considérée comme étant un seuil de grand confort par les normes européennes.

Cela est incontestablement dû à la raideur flexionnelle importante des tabliers, tant dans le sens des poutres principales que dans le sens transversal où l'entretoise d'extrémité et une épaisse couche de ballast contribuent à réduire les mouvements différentiels verticaux à l'aplomb des joints entre tabliers. Le ballast est par ailleurs situé dans un espace parfaitement confiné entre les poutres maîtresses et il s'avère que le comportement dynamique des rames de mesure parcourant la ligne toutes les deux semaines est pratiquement invariable au cours du temps.

Des câbles de précontrainte remplaçables

Pour la réalisation de ces tabliers en forme de U, on a eu recours à du béton qui est armé dans le sens transversal et précontraint suivant la direction de la portée des tabliers. La dalle inférieure joue ainsi un double rôle : elle transmet les charges à deux poutres

caissons latérales de 4,30 m de hauteur totale et participe comme membrure inférieure à la flexion d'ensemble du tablier.

Des câbles de précontrainte sont disposés sur toute la largeur de la dalle ; certains câbles remontent dans les âmes et les autres viennent s'ancrer aux extrémités des dalles.

Tous les câbles sont parfaitement réglables et remplaçables au cours de la durée de vie de l'ouvrage. Chaque câble est en effet constitué de 12 ou 13 torons graissés et enfilés dans des gaines individuelles qui sont situées au sein d'une grande gaine, laquelle est enrobée de béton. Le remplacement peut donc se faire le cas échéant très facilement, puisque les têtes d'ancrage sont toutes parfaitement accessibles.

C'est également le souci de fiabilité qui nous a conduit à préférer cette technique à celle plus classique mettant en oeuvre des câbles constitués de torons non gainés individuellement.

Une attention particulière pour la sécurité

Dès les premières esquisses de ce viaduc, une attention particulière fut accordée à la sécurité du personnel de surveillance et d'entretien des voies et des ouvrages d'art. L'espace situé à l'intérieur des poutres maîtresses latérales en forme de caisson à été mis à profit pour que ce personnel puisse franchir le viaduc en toute sécurité "à l'abri" d'un mur muni de nombreuses ouvertures.

Cette disposition offre un double avantage : tous les équipements de voies (rails, traverses, ...) peuvent être visionnés sur une voie en service à grande vitesse à partir des galeries latérales et chaque ouverture constitue une porte de sortie pour le personnel travaillant sur la plate-forme avec un ralentissement temporaire.

Ces galeries donnent également accès aux sommiers des piles et autorisent ainsi une inspection aisée des appuis.

Source: www.tucrail.be

Conclusion

L'article a mis l'accent sur les innovations apportées dans la conception du viaduc d'Arbre.

La forme en U des tabliers augmente sensiblement la portée et par conséquent l'épaisseur de la dalle supportant les voies. Il en résulte une consommation plus élevée de matière qui n'est toutefois pas économiquement pénalisante. ■

Centre de compétence

PROGRAMME DE FORMATIONS INTER-ENTREPRISES DE SEPTEMBRE 2010 À JUIN 2011 :

Le **CEFOCHIM**, centre de formation aux métiers de la production de l'industrie chimique et (bio) pharmaceutique vous présente son programme de **FORMATIONS INTER-ENTREPRISES** pour la période de septembre 2010 à juin 2011.

Le **CEFOCHIM** peut organiser des formations **INTRA-ENTREPRISE** dans les domaines : chimique, pharmaceutique, instrumentation et régulation, maintenance, qualité ainsi qu'en entrepreneurship.

Formation de Base

Formation de Base en Génie Chimique • 6 jours • 8, 15, 20 & 28/10, 10 & 19/11/2010 ou 11, 17 & 25/02, 17, 18 & 23/03/2011

Matières abordées : P&ID, Pompes et Groupe Frigo, Utilités et Echangeurs, Eaux Industrielles, Distillation, Ventilateur et Compresseur

Formation de Base en Chimie pour Non-Chimistes • 5 jours • 23 & 24/02, 2, 3 & 14/03/2011

Matières abordées : Eléments, Tableau Périodique, Liaisons, Molécule, Réaction Chimique, Equilibre Chimique & Réaction Acide Base (pH, titration...)

Génie des Procédés

Formations	Durée (J)	Dates
Pompes Centrifuges et Volumétriques	1	19/10/2010 ou 28/01/2011
Pompe à Vide	1	04/11/2010 ou 28/02/2011
Groupe Frigo	1	15/11/2010 ou 01/03/2011
Techniques de Filtration	1	15/11/2010 ou 04/03/2011
Tour de Refroidissement	1	16/03/2011
Production, Séchage, Distribution et Traitement d'Air Comprimé	1	23/02/2011

Pharmacie - Biotechnologie

Formations	Durée (J)	Dates
Culture de Cellules de Mammifères	1	4/10/2010 ou 07/02/2011
Boucle d'Eau	1	5/10/2010 ou 28/03/2011
Stérilisation à la Chaleur Humide	1	14/10/2010 ou 26/04/2011
Salles Propres - Décontamination	2	19 & 26/10/2010 GIGA, Liège
Chromato Préparative - Purification	2	16 & 17/11/2010
Microbiologie - Bactériologie	1	17/11/2010
CIP / SIP	1	1/12/2010
Culture Microbienne	3	1, 2 & 3/12/2010 ou 11,12 & 13/05/2011

Génie Chimique

Formations	Durée (J)	Dates
Distillation	2	16 & 17/11/2010 ou 4 & 5/04/2011
Compresseurs	1	31/01/2011 ou 23/05/2011
Réaction Chimique	2	3 & 4/05/2011
Extraction Liquide-Liquide	1	9/05/2011
Evaporation & Cristallisation	1	10/05/2011
Production d'Eaux Industrielles	1	11/05/2011

Techniques Analytiques

Formations	Durée (J)	Dates
HPLC	3	11,12 & 13/10/2010 ou 13,14 & 15/12/2010
GC - Base	2	29 & 30/11/2010
HPLC Maldi Tof	2	25 & 26/10/2010 Faculté, Gembloux
GC - MS	2	22 & 23/11/2010 Faculté, Gembloux
HPLC Développement	2	25 & 26/10/2010 ou 6&7/12/2010
Plan d'Expérience	3	29 & 30 et 6/12/2011 UCL, Louvain-La-Neuve
Bonnes Pratiques de Mesure du pH	1	15/11/2010 ou 1/04/2011
Dosage de l'Eau selon Karl Fischer	1	10/12/2010 ou 5/05/2011
Vérification des Balances et Bonnes Pratiques de Pesage	1	3/12/2010 ou 19/05/2011

Boucles de Régulation : Mesure et Régulation de Procédés

Formations	Durée (J)	Dates
Techniques de Mesure	3	4, 11 & 18/10/2010 ou 17 & 24/02 & 3/03/2011
Régulation	2	18 & 19/11/2010 ou 17 & 18/03/2011
Vannes de Régulation	1	17 & 18/11/2010 ou 5 & 6/05/2010
Dépannage Instrumentation	1	1/12/2010 ou 31/03/2011

Maintenance

Formations	Durée (J)	Dates
Mise en Place d'un Plan de Maintenance Prédictive	2	28&29/03/2011
Concepts de Maintenance Prédictive	1	4/04/2011

Qualité

Formations	Durée (J)	Dates
Pratique de l'Audit Interne	2	13 & 14/09/2010 ou 8 & 9/11/2010
Pratique de l'Audit Externe	2	20 & 21/09/2010 ou 15 & 16/11/2010
Découverte des GMP	2	15 & 16/09/2010 ou 8 & 9/11/2010
Bonnes Pratiques de Validation en Pharma	2	23 & 24/09/2010
Bonnes Pratiques de Laboratoire	2	27 & 28/09/2010
GMP - Perfectionnement	2	25 & 26/10/2010 ou 6 & 7/12/2010
Validation des Méthodes Analytiques	2	25 & 26/10/2010 ou 2 & 3/12/2010
Transfert des Méthodes Analytiques et Comparaison des Méthodes	2	15&16/11/2010
Robustesse	2	18&19/11/2010

Projets Recherche Innovation

Formations	Durée (J)	Dates
Propriété Intellectuelle-Base	2	9&24/11/2010 ULB, Bruxelles

Electricité

Formations	Durée (J)	Dates
Habilitation Electrique : Code BA4	2	24/01/2011
Habilitation Electrique : Code BA5	1	1 & 2/02/2011
Electricité Industrielle pour non Electriciens	3	21, 22 & 28/02/2011

Initiation à la sécurité

Formations	Durée (J)	Dates
ATEX : Maintenance et Supervision	3	19/11/2010 ou 26/04/2011
ATEX : Opérateurs et Techniciens	1	3/12/2010 ou 9/05/2011
Stockage et Manutention des Produits Dangereux	1	Dates à confirmer pour 2011
Etiquetage et Emballage des Substances Dangereuses	½	22/10/2010 ou 30/11/2010
Port du Masque Autonome	1	26/10/2010 - CEPS asbl, Marchienne-au-Pont
Travail en Espace Confiné	1	15/11/2010 - CEPS asbl, Marchienne-au-Pont

Entrepreneurship et compétences transversales

Formations	Durée (J)	Dates
Open Innovation	1	8/10/2010
Transfert des Connaissances	2	11 & 12/10/2010
Gestion de Projet	3	11, 12 & 21/10/2010 - Technifutur, Liège
Leadership selon MBTI	2	21 & 22/10/2010 ou 13 & 14/12/2010
MS Project	3	22, 27 & 29/10/2010 - Technifutur, Liège
Communication & Négociation	2	28 & 29/10/2010 ou 16 & 17/12/2010
Management des Equipes	4	7, 8, 14 & 15/10/2010 ou 2, 3, 9 & 10/12/2010
Knowledge Management	3	22, 23 & 29/11/2010

Pour toutes informations complémentaires et pour vos inscriptions,
n'hésitez pas à contacter nos services :

CEFOCHIM asbl, Zoning Industriel, Zone C, 7180 Seneffe
d.nessi@cefochim.be | Tél : 064/31.07.00 | www.cefochim.be

EX-CHANGE

toutes les bonnes volontés sont les bienvenues

Ing. Alain Marlière, MSc
AIAth



Ex-Change A.S.B.L. met à la disposition d'entreprises et d'institutions des pays du Sud des experts bénévoles qui, par leur expérience professionnelle et leurs connaissances pratiques, peuvent leur apporter des conseils destinés à améliorer la gestion, l'organisation ou la production. A l'heure actuelle, une équipe d'une bonne vingtaine de personnes est active au sein de l'association Ex-Change et a pour objectif de réaliser 25 missions en 2010.

www.ex-change-expertise.be

Pour avoir des informations complémentaires, nous vous invitons sur notre nouveau site : www.ex-change-expertise.be (voir www.ufiib.be section Ex-Change). Inscrivez-vous pour recevoir notre Newsletter (4 par an). Notre représentant UFIIB qui siège au sein du Conseil d'Administration se chargera de vous renseigner (courriel : alain.marliere@ex-change-expertise.be). L'UFIIB est membre fondateur d'Ex-Change A.S.B.L.



Les prochaines missions

Nous sommes à la recherche d'experts bénévoles pour les missions suivantes :

1 **Projet de production de biogaz à Pete, à 200 km au nord de Douala (Cameroun)**

Formation des villageois à la construction et l'exploitation d'une petite unité de production de biogaz en zone rurale.

Enjeu : La Directrice Générale de cette société souhaite promouvoir dans ce village la construction de petits digesteurs pour la production de biogaz à des fins domestiques. Le modèle retenu est le digesteur chinois ou équivalent.

L'objet de la mission est de former la population à la construction et l'exploitation d'un premier digesteur pour un groupe de 8 familles qui pratiquent l'élevage.

Profil de l'expert recherché : Technicien ou ingénieur ayant de l'expérience dans la construction et l'exploitation de petites unités de production de biogaz au départ de déchets d'élevage. La connaissance du digesteur chinois ou d'un procédé équivalent est nécessaire.

Durée prévisible de la mission : 2 semaines

2 **Projet de Sécurité et normes électricité BT- MT- HT dans une PME à Douala (Cameroun)**

Entreprise de +/- 75 personnes actives dans le froid, la réparation gros électro, installations électriques privées, en milieu industriel et en sous-traitance pour l'opérateur électrique national souhaite une mise à niveau de ses collaborateurs en matière de sécurité sur les lieux du travail

Enjeu : Amélioration de la sécurité des travailleurs, rehaussement des compétences

Profil de l'expert recherché : Ingénieur électricien avec expérience affirmée dans le domaine demandé

Durée prévisible de la mission : 15 jours

3 **Projet de Micro finance (IMF) – Epargne – logement à Douala (Cameroun)**

Mise en place d'une plate-forme informatique pour gérer les dépôts et les crédits d'une petite entreprise financière, en fait une société d'intermédiation pour des promoteurs immobiliers.

Le projet est clairement une IMF d'épargne-logement permettant l'accession à la propriété des classes moyennes.

Enjeu : Transfert de technologie permettant à l'entreprise de gérer ses flux de manière professionnelle et sûre.

Profil de l'expert recherché : Informaticien connaissant le logiciel « open source » Octopus.

Durée prévisible de la mission : 15 jours

4 **Projet mini P.M.E. à Yaoundé (Cameroun)**

Accompagner le Ministère des PME, de l'économie sociale et de l'artisanat dans sa phase de démarrage de sa politique de pro-



motion de l'esprit d'entreprise et de création d'emploi. Mise en place d'un système de gestion des pépinières et formation des équipes dirigeantes.

Enjeu : Dans le cadre de la stratégie de lutte contre la pauvreté, la promotion de l'initiative privée et la création de PME sont des moteurs de croissance et des instruments de création d'emplois. Le Ministère espère la création de 750 entreprises sur une période de 3 ans.

La formation des responsables et des promoteurs de projets du Ministère aux outils de gestion des pépinières d'entreprises est un élément essentiel du succès de l'opération.

Profil de l'expert recherché : Economiste expert en gestion de pépinières d'entreprises

Durée prévisible de la mission : 2-3 semaines

5 Système qualité d'unités d'embouteillages à Bujumbura (Burundi)

Société active dans le domaine de la production d'eaux plate ou gazeuse, certifiée ISI 9001-2000, souhaite produire et embouteiller des boissons sucrées (sodas)

Objectifs : Rationalisation des processus de production de boissons gazeuses ou non gazeuses, sensibilisation du personnel aux normes d'hygiène afin de garantir une production de qualité constante et mise en place des procédures de contrôle de qualité en vue d'une certification HACCP.

Profil de l'expert : Ingénieur chimiste ayant une large expérience en matière de normalisation et de contrôle des normes d'hygiène à respecter lors des procédés de fabrication de produits alimentaires et particulièrement les procédures HACCP.

Durée prévisible de la mission : 15 jours

6 Projet Conception d'une turbine à Douala (Cameroun)

Une ONG mène un projet de création d'une petite centrale hydro (2 X 800 KWH) dans une zone dépourvue d'électricité. Le projet pilote qui se met en place avec l'accord des autorités servira de « modèle » pour être reproduit ailleurs.

Le demandeur conscient des potentialités locales souhaite faire réaliser par des entreprises camerounaises la partie « turbine » de la centrale.

Enjeu : Transfert de technologie vers des entreprises locales tout à fait capables de réaliser les plans d'exécution et la construction des éléments d'une turbine.

Profil de l'expert recherché : Ing. en électricité, disposé à travailler à distance puis sur place

Durée prévisible de la mission : 4 semaines (en Europe et à Douala)

7 Projet Qualité Sécurité Hygiène à Douala (Cameroun)

Formation et normes en matière de QSE en milieu agroalimentaire. Une entreprise de +/- 10 personnes sortie récemment du secteur

informel (produits chimiques de base), possède aujourd'hui une forme juridique (secteur formel), veut diversifier ses activités vers les services aux entreprises de l'agro-alimentaire

Profil de l'expert recherché : Ing. Industriel agronomie / chimie

Durée prévisible de la mission : 15 jours

8 Projet Ligne de production de beurre de cacao à Douala (Cameroun)

Validation des plans du bureau d'étude de l'entreprise et mise en production après réalisation. Une entreprise de construction métallique bien équipée termine les plans d'exécution d'une unité de production de beurre de cacao (au départ de la fève) et souhaite faire examiner ses plans avant de commencer la réalisation et souhaite bénéficier de conseils au moment de la mise en route.

Enjeu : Une fois le plan d'exécution et l'unité de production au point, l'entreprise peut vendre à l'export sa ligne de production dans toute la sous-région

Profil de l'expert recherché : Ingénieur

Durée prévisible de la mission : 15 jours

9 Projet IMBARAGA - Organisation de producteurs agricoles au Rwanda

Formation de formateurs en élaboration et gestion de projets bancables. La Fédération des agriculteurs et des éleveurs « Imbaraga » souhaite pouvoir conseiller ses membres pour qu'ils deviennent des entrepreneurs compétitifs.

Enjeux : Donner 5 jours de formation à 14 ingénieurs agronomes et 4 économistes rwandais.

Doter le personnel technique de la fédération, de capacités techniques et de connaissances pratiques sur le montage de projets d'investissements et sur la gestion de petits projets générateurs de revenus : calcul de rentabilité de projets et élaboration de business plans

Profil de l'expert recherché : Agro-économiste ayant une expérience pratique en montage de projet bancable, de type micro-finance et en gestion des projets.

L'approche participative devrait être privilégiée : exposés, travaux de groupe, séances plénières, échanges et discussions.

Durée prévisible de la mission : 15 jours. ■



L'ISOLATION DES PAROIS ... une rentabilité surprenante !

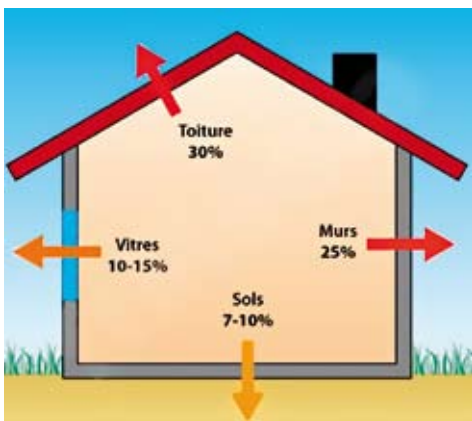


Ing. A. Xhonneux, MSc
(UG)

Dans le dernier article, nous avons examiné en détail ce qu'était le volume enveloppe, et de quelles parois il était composé.

Il est temps maintenant de se pencher d'un peu plus près sur la manière d'endiguer ces fuites de chaleur. Et d'analyser le coût de ce genre d'opération, ainsi que ce qu'elle peut rapporter ! Et pour ce faire, la meilleure manière de procéder est de passer en revue la totalité des parois qui peuvent exister et d'en examiner les possibilités d'amélioration. C'est pourquoi, dans ce numéro nous nous consacrerons aux murs de tous types, alors que dans le prochain numéro nous verrons en détail les sols et les toitures.

Pourquoi commencer par les murs ?



En effet, quelle idée de commencer par les murs ! Tout le monde sait pourtant que c'est par les toits que passe la chaleur !!! ... FAUX ! Les pertes de chaleur passent par toutes les parois. Et elles sont proportionnelles à la conductivité thermique de la surface (sa mauvaise isolation)

mais surtout ... à la surface ! Or, dans la majorité des cas de maisons unifamiliales, la surface des murs est au moins aussi importante (si pas plus) que la surface de toiture.

Et l'expérience nous apprend que dans une maison moyenne, 20 à 30% des pertes se passent en toiture, 20 à 25% au niveau du sol et ... 30 à 40% au niveau des parois verticales, pour la majorité donc au niveau des murs ! Vous l'aurez compris, il est tout aussi important, si pas davantage, d'isoler ses murs que sa toiture ou son plancher !

Performance thermique des murs courants

Pour illustrer la performance thermique d'un mur, je vous propose de prendre comme référence un matériau bien connu qui est la laine minérale (λ de 0,040 W/mK). Et de voir à quoi correspondent les murs que nous connaissons. Nous allons donc chercher à comparer la résistance thermique de différents cas courants, qui rappelons-le, doit être la plus grande possible. Ainsi, le mur classique des années 70 (brique, vide, bloc, plâtre) présente une résistance thermique totale de 0,77 m² K/W, ce qui correspond à environ 3 cm de laine de verre !!

Quant aux murs des années 50, composés de 50 cm de briques lourdes avec un enduit, ils présentent une résistance thermique de 0,87 m² K/W, soit l'équivalent de 3,5 cm de laine de verre.

Et les murs de pierre de 70 cm du début du siècle ? Leur résistance thermique est de l'ordre de 0,62 m² K/W, soit 2,5 cm de laine de verre !!!

Enfin, pour finir, juste pour mémoire, les contres marches des escaliers vers la cave par exemple, avec 3 cm de bois, arrivent à 0,4 m² K/W, soit moins de 2 cm de laine de verre.

Ce qui montre assez clairement que pour vraiment isoler, la seule solution est d'utiliser un matériau ISOLANT !

Et sur base de ces chiffres, le tableau suivant indique la quantité de mazout (litres) ou de gaz naturel (m³) que chacun de ces murs « laisse passer » par m² !!

	R (W/m ² K)	U (m ² K/W)	Conso annuelle
Mur creux	0,77	1,30	12 (1 ou m ²)
Mur plein brique	0,87	1,15	11 (1 ou m ²)
Mur plein pierre	0,62	1,61	15 (1 ou m ²)
Paroi 3 cm bois	0,40	2,50	24 (1 ou m ²)

Isolation des murs

Pour isoler un mur, il existe 3 techniques applicables, en fonction du type de mur. En effet, les murs peuvent être pleins ou creux. Les murs pleins peuvent s'isoler par l'extérieur ou par l'intérieur. Les murs creux peuvent s'isoler aussi par le creux du mur.

- Isolation des murs par l'intérieur

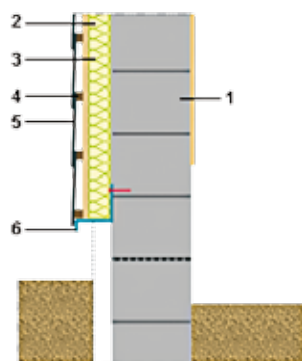
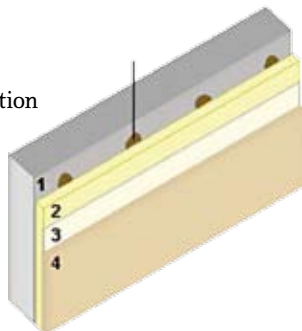
Cette technique permet une isolation effective de la maison mais présente des inconvénients importants :

- La chaleur intérieure n'atteint plus la masse de la maison. La masse thermique est donc perdue et la maison devient plus « nerveuse » en termes de variation de température ;
- L'isolant doit nécessairement s'interrompre au droit des murs et planchers de refend. De ce fait, des ponts thermiques (interruption dans l'isolation) apparaissent, avec pour conséquence un risque de condensation ;
- L'étanchéité à l'air doit être soignée pour éviter des problèmes de condensation dans l'épaisseur du mur ;
- L'isolant utilisé devra nécessairement être parmi les plus performants de manière à minimiser les épaisseurs mises en œuvre et de ce fait minimiser aussi l'impact sur le volume habité.

Comme on le constate, cette technique est loin d'être parfaite. Mais elle est parfois la seule applicable, en particulier quand les caractéristiques architecturales du bâtiment ne permettent pas de placer un isolant à l'extérieur (non seulement dans le cas des bâtiments classés, mais aussi dans les nombreux bâtiments en pierre bleue par exemple, typiquement wallons).

- Isolation des murs par l'extérieur

C'est la meilleure de toutes les techniques. Elle permet, en appliquant un isolant continu et de forte épaisseur par l'extérieur, de couvrir tous les murs et planchers de refend, et ainsi d'éviter tout pont thermique. Elle permet aussi de maintenir accessible la masse thermique. En effet, la masse des murs contribue à l'inertie thermique de la maison en évitant les variations de température trop rapides. La masse thermique participe au confort de vie dans la maison, tant en hiver qu'en été. L'inconvénient principal de la technique est qu'elle est généralement la plus coûteuse, d'autant plus en fonction du choix de la finition extérieure. Notons toutefois qu'une telle opération d'isolation peut aussi être l'occasion d'un ravalement des façades, même si cela implique en général aussi l'intervention d'un architecte et une demande de permis d'urbanisme. Ajoutons que tant dans le premier (par l'extérieur) que dans le second cas (par l'intérieur) il faudra aussi intervenir sur des éléments an-

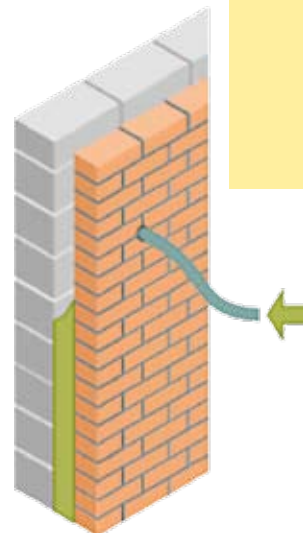


nexes du bâtiment (par l'extérieur sur les seuils de fenêtres, par l'intérieur sur les seuils de fenêtres, prises électriques, radiateurs, ...).

- Isolation des murs creux

Elle consiste, après forage de trous dans les joints de maçonnerie, par l'extérieur, à injecter dans le mur un matériau isolant. Ce matériau peut être du polyuréthane mais de plus en plus de matériaux apparaissent sur le marché avec les mêmes possibilités d'application. Citons par exemple la laine de verre, les billes de polystyrène ou de silicate.

La technique présente plusieurs avantages importants, dont un faible coût et une mise en œuvre aisée et non contraignante pour les habitants (pas de travaux salissants). Par contre, l'inconvénient majeur de cette solution est qu'elle peut, comme pour l'isolation par l'intérieur, mettre en évidence des ponts thermiques et qu'elle est tributaire des défauts de ce fameux creux du mur (parfois utilisé par les maçons comme poubelle...). De plus, l'épaisseur d'isolant est forcément limitée au creux disponible. Et ne pensez pas résoudre le problème en utilisant le polyuréthane. En effet, pour garantir sa grande fluidité, sa performance a été sacrifiée (λ de l'ordre de 0,037 W/mK, équivalent aux autres matériaux utilisés par la technique de remplissage de creux). Remarquons que le mur creux peut bien sûr aussi être isolé par l'intérieur, mais ... avec les mêmes inconvénients que le mur plein. Par contre, l'isolation du mur creux par l'extérieur doit être envisagée avec prudence, ne fût-ce que parce que le creux ne peut, après isolation, plus du tout être ventilé, faute de quoi l'isolation extérieure serait totalement inutile !



Coût de l'isolation des murs

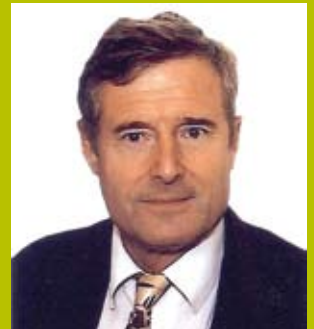
Comme mentionné plus haut, l'isolation des murs par l'extérieur est la plus coûteuse. Elle revient à un minimum de 100 €/m² pour 10 cm de polystyrène revêtu de crépi. Ceci dit, le coût de l'isolant est minoritaire dans ce budget, et le coût de la finition peut quant à lui exploser en fonction des choix, pour monter à 250 ou 300 €/m² pour une finition en briques ou en pierres, en passant par des prix intermédiaires pour des bardages en bois ou en ardoises. En ce qui concerne l'isolation par l'intérieur, les prix sont plus faibles, et bien sûr moins sujets à la finition choisie. On peut considérer comme une moyenne raisonnable des prix de l'ordre de 80 €/m², finitions intérieures (plafonnage) comprises pour 6 ou 7 cm de polyuréthane.

Enfin, l'isolation par le creux du mur est la moins chère des techniques puisque ne nécessitant pas de finition, elle oscillera en fonction du matériau entre 25 et 35 €/m² pour un creux de 5 à 7 cm.

Mais ce coût ne dit rien sur la rentabilité de toute opération d'isolation d'un mur. C'est pourquoi il faut également parler du gain que l'on peut générer dans chaque cas de figure. ■

Fission nucléaire, aujourd'hui et demain : de la renaissance au saut technologique (Génération IV) II^{EME} PARTIE

Ing. Georges Van Goethem Dr. Ir.
European Commission, DG Research (Euratom), Brussels



... 3 Génération IV (horizon 2040) : saut technologique pour satisfaire de nouveaux besoins

3.1 Nouvelles constructions nucléaires (initiatives internationales)

On assiste aujourd'hui à une renaissance nucléaire, principalement dans les pays où les questions de sûreté, de sécurité et de traitement des déchets sont sur la voie d'une solution acceptable. En Europe, cette tendance est claire en Finlande et en France où des centrales nucléaires de type évolutionnaire (Génération III) sont en chantier.

En Finlande, à la suite d'un débat public et d'une approbation gouvernementale en décembre 2003, la société TVO a commandé la construction d'une centrale de type Génération III. Il s'agit d'un EPR de 1600 MWe (Olkiluoto III, contrats avec Areva NP et Siemens AG). Le certificat de construction a été donné en février 2005 et le raccordement au réseau est prévu en 2012. Une demande de décision de principe a été introduite par TVO en mai 2008 pour la construction d'un deuxième réacteur de type Génération III (Olkiluoto IV).

En France, à la suite d'un débat public, en mai 2006, la société EDF a décidé de lancer la construction de sa première unité d'une série EPR de 1600 MWe à Flamanville (Basse-Normandie) avec raccordement au réseau prévu en 2012. En juillet 2009, la construction d'un deuxième réacteur nucléaire de type EPR a été annoncée: le site sera Penly (Seine-Maritime) et le projet sera mené par EDF et GDF Suez. La construction devrait commencer en 2012 pour un raccordement au réseau prévu en 2017.

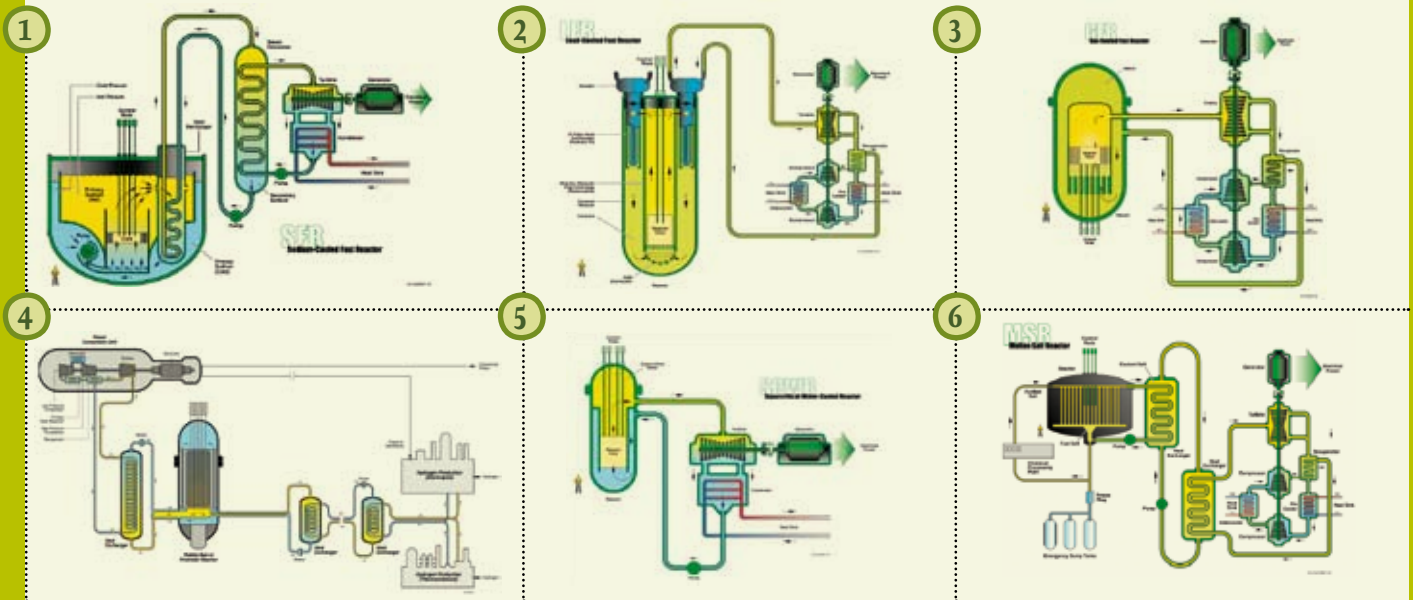
*On assiste aujourd'hui
à une renaissance
nucléaire*

De plus, certains pays se préparent activement à faire le saut technologique vers Génération IV. A ce propos, il convient de rappeler l'annonce faite par le président Jacques Chirac en janvier 2006. Mr. Chirac a annoncé « le lancement immédiat d'un programme CEA sur un réacteur prototype de quatrième génération, avec mise en service prévue en 2020 ». Il s'agit d'un réacteur rapide, refroidi au sodium. Avec la construction de ce réacteur innovant, la France compte rester un leader mondial dans l'énergie nucléaire.

Dans le même registre il faut mentionner une initiative américaine qui s'adresse au monde. Aux USA, le président G. W. Bush a lancé en janvier 2006 un partenariat global d'énergie nucléaire (GNEP) après discussion avec le Royaume-Uni, la France, la Fédération de Russie, le Japon et la Chine. Il s'agit de limiter l'accès aux technologies sensibles (çàd essentiellement: la fabrication avec enrichissement et le retraitement du combustible) et de renforcer le régime de garanties international dans le cadre d'une utilisation accrue de l'énergie nucléaire, tout en assurant l'approvisionnement aux partenaires. GNEP vise également à résoudre aux USA le problème des déchets hautement radioactifs en autorisant de nouveau le retraitement du combustible usé et la construction de réacteurs rapides (notamment les réacteurs incinérateurs de pointe). Il s'agit donc d'un abandon de la doctrine Carter des années 1980 qui interdisait le recyclage du Pu aux USA.

3.2 Programmes de recherche internationaux pour Génération IV

En 1999 un groupe de neuf pays (mené par le DOE¹ aux USA) lança une initiative internationale dont le but était de sélectionner une série de systèmes nucléaires de type «révolutionnaire» qui seraient mûrs pour un déploiement industriel vers 2040. Ces pays étaient l'Argentine, le Brésil, le Canada, la France, le Japon, l'Afrique du Sud, la République de Corée du Sud, le Royaume-Uni et les USA. Ces pays signent la Charte GIF en 2001 et fondent ainsi le Forum International Génération IV (GIF²). En 2002, la Suisse devient membre du forum, suivie en 2003 par la Communauté Européenne de l'Energie Atomique (Euratom), représentant les 27 Etats membres de l'UE. La Fédération de Russie et la Chine deviennent membres de GIF en 2006. Un Accord Cadre GIF (de type intergouvernemental) est signé par 9 membres pour fixer les règles de cette collaboration. Six systèmes nucléaires in-



Les 6 systèmes de Génération IV (études conceptuelles)

novants ont été sélectionnés en 2002 après l'évaluation de plus de 100 concepts différents par plus de 100 experts d'une douzaine de pays. Le secrétariat technique du GIF est confié à l'Agence pour l'Energie Nucléaire (OECD/NEA). Ce secrétariat gère l'accord intergouvernemental GIF et la coordination de la recherche internationale à travers les différents comités associés à chacun des systèmes nucléaires.

Comme autre initiative internationale, complémentaire au GIF, il faut mentionner INPRO : l'IAEA a lancé en 2000 le «International project on innovative nuclear reactors and fuel cycles» (horizon 2050). Cette initiative a été proposée au sommet du Millénaire et confirmée par l'Assemblée générale des Nations Unies en 2001. En août 2009, INPRO comptait 31 membres: Algérie, Argentine, Arménie, Belarus, Belgique, Brésil, Bulgarie, Canada, Chili, Chine, République tchèque, France, Allemagne, Inde, Indonésie, Italie, Japon, Kazakhstan, République de Corée, Maroc, Pays Bas, Pakistan, Fédération de Russie, Slovaquie, Afrique du Sud, Espagne, Suisse, Turquie, Ukraine, USA et l'Union Européenne (Euratom). En fait, INPRO étudie les besoins des «usagers» de systèmes nucléaires innovants, tandis que GIF organise la recherche technologique internationale.

3.3 Sélection de six systèmes nucléaires de type Génération IV

En 2002, le GIF a sélectionné six systèmes nucléaires dans le but d'organiser des collaborations scientifiques entre pays membres. Il s'agit de 3 systèmes à spectre neutronique rapide (SFR, LFR, GFR), 1 système à neutrons thermiques (VHTR) et 2 systèmes soit thermiques soit rapides (SCWR, MSR). Un budget de à peu près 1 milliard de US \$ par système est prévu pour cette collaboration scientifique jusqu'en 2020. Les laboratoires européens, en particulier à travers Euratom³, travaillent sur tous les six systèmes GIF et les cycles de combustible associés. Voici quelques caractéristiques techniques des six systèmes de GIF:

1. **Réacteur rapide au sodium (SFR) / Euratom, Japon, France, Corée, USA, Chine**
 - production d'électricité; température de sortie du cœur 550 °C avec efficacité 40 %; puissance de référence = modules de 150 – 500 MWe et unités de 500 – 1200 MWe; changement de H₂O du secondaire par CO₂ supercritique (démonstration vers 2020)

- enjeux de recherche : recyclage intégral des actinides; réduction des coûts d'investissement; sûreté neutronique en cas d'ébullition du sodium; chimie du sodium (inflammation spontanée à l'air et réaction vive avec l'eau); inspection en service.

2. **Réacteur rapide au plomb (LFR) – (Euratom, USA, Japon, Corée – en négociation)**

- cogénération d'électricité et de chaleur à haute température; température de sortie du cœur jusque 800 °C avec efficacité 45 %; puissance de référence = «batteries» de 50 – 100 MWe, modules de 400 MWe, unités de 1200 MWe (démonstration vers 2025)
 - enjeux de recherche : recyclage intégral des actinides; corrosion par le plomb liquide (choix des matériaux pour les pompes); contrôle de la corrosion; gestion du combustible à longue durée (dix à trente ans pour le concept «battery»).

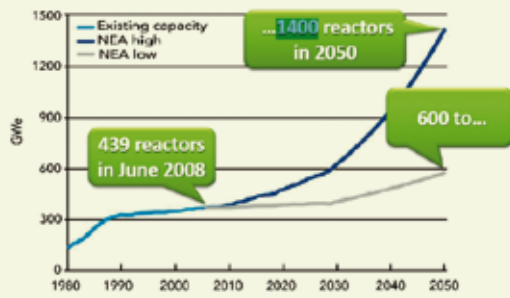
3. **Réacteur rapide au gaz (hélium) (GFR) / Euratom, Japon, France, Suisse**

- cogénération d'électricité et de chaleur à très haute température; température de sortie du cœur 850 °C avec efficacité 48 %; puissance de référence = 1000 MWe; circuit d'hélium directement relié à une turbine (démonstration vers 2025).
 - enjeux de recherche : recyclage intégral des actinides; matériaux résistants à de hautes fluences et à la haute température; combustible dense et réfractaire; évacuation de la puissance résiduelle par systèmes actifs; (aucun retour d'expérience).

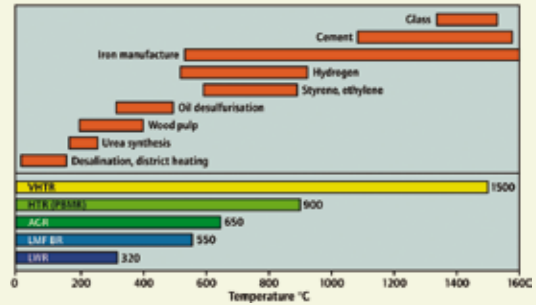
4. **Réacteur à très haute température (VHTR) au gaz (hélium) / Euratom, Japon, Canada, France, Corée, Suisse, USA, Chine**

- cogénération d'électricité et de chaleur à très haute température; température de sortie du cœur jusque 1000 °C avec efficacité 50 %; spectre neutronique thermique; puissance de référence = 600 MWth ou 300 MWe (démonstration vers 2020)
 - enjeux de recherche : matériaux à hautes températures; combustible réfractaire (à «particules enrobées»); technologies de production massive d'hydrogène; échangeurs; turbines à gaz; risque interaction oxygène – combustible; recyclage des actinides.

»



(fig. 1) *Projections de la puissance nucléaire mondiale (OECD/NEA)*



(fig. 2) *Applications de la cogénération nucléaire (Génération IV)*

5. Réacteur à eau supercritique (SCWR) / Euratom, Japon, Canada

- production d'électricité (évolution de LWR); spectre neutronique thermique; température de sortie du cœur autour de 550 °C (25 MPa) avec efficacité 45 %; puissance de référence = 1700 MWe (démonstration vers 2025).
- enjeux de recherche : matériaux à hautes températures et pressions (retour d'expérience des centrales au charbon supercritiques); corrosion par l'eau supercritique; option du spectre neutronique rapide (avec recyclage intégral).

6. Réacteur à sels fondus (MSR) / (Euratom, France, USA - en négociation)

- cogénération d'électricité et de chaleur; température de sortie du cœur jusque 800 °C avec efficacité 45 %; surgénérateur d'U-233 fissile à partir de thorium-232; spectre neutronique rapide; puissance de référence = 1600 MWe (démonstration vers 2030)
- enjeux de recherche : recyclage intégral en ligne; solution de sels fondus (fluorures de lithium, thorium, U-233 ou Pu avec actinides mineurs) servant à la fois de combustible (liquide) et de caloporteur; option du surgénérateur «thermique».

4 Conclusion : Génération IV au service d'une économie à faible teneur en carbone

On a décrit brièvement les défis politiques et scientifiques majeurs liés à l'évolution des technologies de fission nucléaire, à savoir :

- GEN II (hier, 1970-2000) : sûreté des installations nucléaires et indépendance énergétique (sécurité d'approvisionnement dans un contexte politique mondial instable)
- GEN III (aujourd'hui, 2000 - 2040) : amélioration continue de la sûreté et compétitivité industrielle accrue (dans un marché énergétique très diversifié en pleine croissance)
- GEN IV (demain, 2040) : cogénération nucléaire, optimisation des ressources et minimisation de l'impact environnemental (recyclage intégral / développement durable).

L'OECD/NEA a effectué des projections de la puissance nucléaire mondiale jusqu'en 2050 à partir de scénarios haut et bas (Nuclear Energy Outlook, 2008 - Figure 9). D'ici 2050, la puissance nucléaire installée devrait augmenter d'un facteur situé entre 1,5 et 3,8. Certains pays jusqu'alors dépourvus de centrales nucléaires ont l'intention de construire des parcs électro-nucléaires. Ces projections de «renaissance nucléaire» concordent globalement avec celles d'autres organisations. Il s'agira surtout de réacteurs de type Génération III. (fig.1)

«L'âge de la pierre s'est terminé, non par manque de pierres, et l'âge du pétrole se terminera, mais non par manque de pétrole» est une prédiction célèbre prononcée en septembre 2000 par Cheik Zaki Yamani, le ministre Saoudien du pétrole durant la période 1962 à 1986 (çàd pendant l'embargo de pétrole de 1974, crise de l'OPEP). Dans un autre registre, on peut également rappeler Jules Verne, le créateur du roman scientifique d'anticipation, dans *L'île mystérieuse* (1874) - voir citation en début d'article.

Pour la future économie à faible teneur en carbone, la fission nucléaire s'avère en réalité une partie de la solution : elle res-

tera une composante importante dans un mix de technologies énergétiques durable, compétitif et sûr. Les technologies de fission nucléaire ne pourront toutefois être transmises aux prochaines générations que dans le cadre d'une stratégie de gestion responsable des déchets et de recyclage des matières fissiles et fertiles. (fig. 2)

À l'horizon 2040, les systèmes de Génération IV représentent un vrai saut technologique et donc un défi pour la recherche aujourd'hui. Il s'agira non seulement de produire de l'électricité moins chère mais également de la chaleur à haute température (Figure 10 - applications de la cogénération), tout en exploitant un maximum de matières fissiles et fertiles, et en recyclant tous les actinides. Les études de fiabilité scientifique et les essais de performance technologique sont menés dans les pays membres de GIF (accord intergouvernemental GIF). En ce qui concerne la phase ultime de déploiement commercial prévue pour 2040, nul ne peut prédire quand l'industrie et les investisseurs prendront les décisions effectives qui s'imposent. Ce type de décision dépend non seulement de l'innovation scientifique / technologique mais également du contexte économique / politique.

Quoiqu'il en soit, qu'il s'agisse de la renaissance d'aujourd'hui ou du saut technologique de demain, le public doit être informé et rassuré. De plus, les compétences nucléaires doivent être maintenues à un très haut niveau. Cela se fait e. a. par les programmes Euratom d'enseignement et de formation. Quant à la recherche et l'innovation pour Génération IV, il faut rappeler qu'elles sont guidées par des critères très sévères, à savoir: développement durable, compétitivité industrielle, sûreté et fiabilité, ainsi que résistance à la prolifération. ■

1 US Department of Energy. 2 www.gen-4.org/. 3 cordis.europa.eu/fp7/euratom-fission/fisa2009_en.html



COMMENT PROMOUVOIR les métiers de l'ingénieur ?

Ernest Herveg, MSc
AIDISIA

Certes, installer un site internet qui recense en détails des parcours professionnels remarquables effectués par des ingénieurs est de nature à ressusciter l'intérêt de la jeunesse pour les études d'ingénieur et les études scientifiques en général.

Cependant on ne résout pas le problème fondamental d'une infériorité ou d'une sorte d'indignité ressentie précocement, dont je propose l'hypothèse. Pour développer cette hypothèse, il suffit d'imaginer en contre-exemple le fait d'installer un site internet qui recense en détails des parcours professionnels remarquables par des gens qui n'ont pas fait de hautes études (du moins au départ). Un de mes anciens professeurs m'a affirmé qu'il connaissait beaucoup de brillants chefs d'entreprise qui étaient dans ce cas. Il est donc probable que la visite de ces deux sites pourrait augmenter dans la même proportion, les complexes d'infériorité des jeunes qui en sont affligés. D'autre part, il existe des ingénieurs industriels qui ont complété leur formation par celle d'ingénieur civil, celle d'ingénieur commercial ou d'autres encore.

Ceci suggère que les professionnels brillants qui n'ont pas fait d'études sont probablement des autodidactes qui ont appris juste ce qui leur était utile en économisant le temps à apprendre des cours « collatéraux » dont l'ensemble regroupé dans des études complètes leur semblaient peut-être à tort, un obstacle au-dessus de leurs capacités.

Il y a peut être aussi une autre explication issue des études sur le vieillissement : la dialectique entre l'intelligence fluide (IF) et l'intelligence cristallisée (IC). Au début de l'existence on utilise plutôt l'intelligence fluide et au fur et à mesure que l'on acquiert de l'expérience (études et immersion dans la vie) on utilise l'intelligence cristallisée. Cependant l'IC devient vite une vaste encyclopédie que l'on prend du temps à compulsurer, et une des vexations courantes de l'existence est d'oublier de vérifier si l'IF ne suffit pas pour résoudre rapidement un problème. Il est difficile de vérifier si les aventuriers de tels parcours planifient consciemment de l'économie cognitive. On revient donc par précaution, à l'hypothèse de l'obstacle.

Les ingénieurs industriels qui ont complété leur formation, semblent dans certains cas, avoir également surmonté un obstacle qu'ils considéraient à tort comme au-dessus de leurs capacités. On voit donc dans les deux cas apparaître le problème fondamental d'une infériorité ressentie: chaque choix important de l'existence étudiante ou professionnelle sera conditionné par

élimination de toutes les études ou les professions qui comprennent des compétences où le sujet se croit à tort ou à raison inférieur (les mathématiques par exemple).

Le sens commun (y compris hélas parfois celui des enseignants) a tendance à transposer abusivement des relations biunivoques entre génétique et infériorité de compétence alors qu'elles doivent être établies scientifiquement par des professionnels sinon elles sont hors de propos hors de l'humour bien déclaré.

Tout cela crée un état d'esprit d'anxiété et de souffrance pour qui en est victime et est de nature à amplifier la croyance en une infériorité de compétence avec un comportement plus ou moins inadapté uniquement du à l'embarras et la détestation (refoulement). Mais le résultat sera là : tout se passera comme si l'infériorité de compétence était bien établie, définitive et à l'origine d'une stratification sociale ressentie comme injuste d'où parfois des comportements suicidaire, amorphe ou revancharde délinquant.

Le remède : évaluer non seulement les compétences instantanées des élèves, mais évaluer aussi la perception qu'ils en ont et rectifier le tir si nécessaire. Une conférence organisée le 4 décembre 2007 par la province de Luxembourg m'avait semblé susceptible d'apporter quelque lumière à ce sujet.

En effet, le conférencier Alain Bentolila est professeur de linguistique à la Sorbonne, et entre autres titres, conseiller scientifique de l'Agence nationale de lutte contre l'illettrisme.

Au cours de la conférence il a évoqué les mécanismes d'acquisition du langage et de la lecture par l'enfant.

La richesse du vocabulaire dépend de l'importance du nombre de modèles proposés par les adultes. Ceux-ci doivent parler **LE PLUS POSSIBLE** à leurs enfants même avant que des réactions cognitives soient **PERCEPTIBLES**. L'efficacité de cette immersion se situera entre 500 et 3000 mots au seuil de l'apprentissage de la lecture. Si 500 mots est le minimum observé, cela ne signifie pas **MALHEUREUSEMENT**, que c'est **NORMAL**. On constate que les différences d'efficacité des méthodes d'apprentissage de lecture diminuent fortement pour des sujets au vocabulaire de l'ordre de 3000 mots.

La suspicion d'infériorité de compétence dont je faisais l'hypothèse pourrait bien être le fait des malchanceux qui n'ont reçu qu'un vocabulaire de l'ordre de 500 mots ! A ce niveau, c'est donc l'environnement de l'enfant qui est donc responsable et non la génétique. Après l'exposé, j'ai abordé le conférencier pour lui demander ce qu'il pensait de la désaffection des jeunes pour les études d'ingénieurs et les disciplines scientifiques en général. Il m'a confirmé que le philosophe Gaston Bachelard est un brillant exemple à utiliser pour combattre la croyance selon laquelle on est soit littéraire soit scientifique et attiré mon attention sur le fait que la recherche scientifique tout comme les études techniques et le travail manuel sont toujours l'objet d'un mépris plus ou moins conscient analogue à celui que leur vouaient les aristocrates de l'ancien régime... ■



J'AIMERAIS BIEN PASSER À UN 4/5^e MAIS EST-CE BIEN LE MOMENT ?

PLUTÔT QUE DE LICENCIER, SI JE PROPOSAIS DES TEMPS PARTIELS ?



Vous vous posez des questions sur votre emploi ?

Toutes les réponses ainsi que les entreprises qui recrutent vous attendent dans Références, le supplément emploi incontournable de la presse belge. Prenez une longueur d'avance et visitez aussi notre site www.referenc.be.



Vous vous posez des questions sur le recrutement ?

Toutes les réponses ainsi que 1.233.600 lecteurs vous attendent chaque semaine dans Références. Pour placer vos annonces d'offres d'emploi ou pour toute autre information, prenez contact avec Renaud Ralet au 02/225.55.80.

REFERENCES. DESIGN YOUR CAREER.

