

L'eau : un bien commun



Bernard Soret (75 ILI) et Jean-Marie Heyberger (74 ILI), membres du Comité de rédaction



Plus de deux milliards de personnes dans le monde n'ont toujours pas accès à l'eau potable et à l'assainissement, et 4 milliards de personnes sont confrontées à une grave pénurie d'eau au moins un mois par an. C'est pourtant un droit de l'homme et un des objectifs de développement durable. L'ONU a inscrit 2 grands objectifs : l'accès à l'eau, et aussi la préservation de la diversité de la faune aquatique.

L'urbanisation et la croissance démographique entraînent la hausse de la consommation : +53% en 20 ans. A cela s'ajoute l'obsolescence des réseaux et le réchauffement climatique.

Déjà en 2000, la directive-cadre sur l'eau harmonisait la réglementation européenne de gestion de l'eau et instaurait l'obligation de protéger et de restaurer la qualité des eaux et des milieux aquatiques, en considérant l'eau, non pas comme un bien marchand, mais comme un patrimoine commun à protéger et à défendre.

L'eau, cet or bleu, élément de base de toute vie, est aussi vecteur potentiel de pollutions. Alimenter les populations en eau douce de qualité et préserver les équilibres écologiques et les populations des risques sanitaires est un enjeu majeur du développement durable.

La force motrice de l'eau est aussi une énergie renouvelable et modulable participant à 16% à la production électrique mondiale.

Les besoins d'investissement sont très importants : traitement, filtration, irrigation et réduction des pertes. L'agriculture représente 69% de l'eau pompée dans le monde, l'industrie 19% et les ménages 12%.

La gestion durable de l'eau consiste à garantir par des moyens techniques performants, le retour au milieu naturel d'une eau dont les qualités satisfont aux exigences sanitaires et environnementales. De grandes sociétés apportent leurs technologies à cela. En Israël, 80% des eaux usées sont traitées et réutilisées.

La gestion de l'eau passe par la réalisation et l'utilisation d'ouvrages durablement performants. Elle fait appel à des compétences et à des techniques pointues et diversifiées. Nos ingénieurs et nos experts vous partagent leur expérience dans notre dossier dédié à l'eau.



L'eau : préoccupation ou priorité ?

Edouard Gridel (ancien banquier, membre du Collège des personnes physiques du Partenariat Français pour l'Eau)

Avec la crise du coronavirus, le terme de « besoins essentiels » (désignant les besoins alimentaires, les besoins d'hygiène, les besoins de prestations de santé) est apparu pour justifier (seuls dans un 1er temps) des déplacements en période de confinement.

Simultanément, la 1ère recommandation des autorités pour tenter d'endiguer la propagation du virus est l'injonction de « se laver les mains le plus souvent possible ». Encore faut-il avoir accès à l'eau. Quid, si lors d'une prochaine crise aussi globale (d'origine sanitaire ou d'origine climatique), l'accès à l'eau n'était pas possible ? L'eau : préoccupation ou priorité ? Don du ciel ou business model (avec « Tarifs, Taxes ou Transferts ») ? Matière à gérer localement et nationalement, ou urgence à adresser globalement et mondialement ?

De longue date, l'eau est installée au cœur des politiques publiques. En

France, des « Assises de l'eau » se tiennent régulièrement ; les dernières en 2018/2019 ont travaillé en 2 séquences : « Réseaux d'eau & assainissement » et « Changement climatique & ressource en eau ». Au niveau mondial, « Eau propre et assainissement » constituent le 6ème des 17 Objectifs du Développement Durable définis par l'Organisation des Nations Unies dans son Agenda du Développement (2015-2030), et conditionnent la réalisation de plusieurs des 16 autres « ODD », notamment les éradications de la faim et de la pauvreté dans le monde, la bonne santé et le bien-être du plus grand nombre, la construction de villes durables, le maintien des biodiversités terrestre et aquatique, etc...

Derrière « la ressource en eau », se cachent des phénomènes précis et des mécanismes concrets. La réalité est que les



dynamiques actuelles ne sont pas favorables : ni en France où la plupart des départements sont déjà - ou menacent d'être bientôt - en pénurie d'eau (ce que les spécialistes appellent le « stress hydrique »); ni au plan universel où un tiers de l'humanité n'a pas accès à l'eau potable en qualité et en quantité suffisante. Pour analyser ces problématiques, examinons les métiers de l'eau, ses différents acteurs, les efforts qui sont déployés.

Les « métiers de l'eau » peuvent être présentés en 2 familles, selon que l'on parle du « petit cycle de l'eau » ou du « grand cycle de l'eau ». Partout, le développement des technologies (automatisation, eau « connectée », capteurs, pilotage à distance, etc.) font de l'eau aujourd'hui un domaine spécialisé.

Le « petit cycle de l'eau » (ou cycle domestique) comporte 6 phases : le pompage (dans la nappe phréatique), le traitement (par filtrage à l'ozone et au chlore pour assurer la potabilité), le stockage (dans des « châteaux d'eau »), la distribution (jusqu'aux robinets des utilisateurs), le traitement des eaux usées (dans des stations d'épuration), le retour au milieu naturel.

Le « grand cycle de l'eau » (ou cycle naturel) recouvre également 6 phases : l'évaporation (ou « évapotranspiration ») des océans, des rivières, des mers, des lacs, des glaciers; la condensation (c'est-à-dire la formation de nuages); les précipitations (nées de la rencontre de ces nuages avec des masses d'air froid provoquant la pluie); l'infiltration; le ruissellement; le retour à la mer et / ou dans le sol. (La dimension du « grand cycle » montre le dégât causé à l'écosystème par la déforestation : l'eau, n'étant plus aspirée par les végétaux, reste en surface et aggrave le risque d'inondations).

Les « acteurs de l'eau » en France sont multiples et divers : il y a l'Etat qui définit la politique de l'eau (loi de 1964 qui a créé 12 bassins versants - 7 métropolitains et 5 ultramarins -, directive-cadre européenne de 2000, lois successives dont celles de 2004 et de 2006); les Agences de l'eau (établissements publics) qui sont chargées de la collecte des redevances par les usagers et des financements pour les projets de préservation et de reconquête; les collectivités publiques qui veillent à la qualité et à la gestion de l'eau sur leurs territoires; les entreprises de toutes tailles qui sont actives sur telle ou telle phase des 2 cycles; les organismes scientifiques et de recherche; les associations et les ONG qui se battent en France

et dans le monde pour l'accès de chacun à l'eau; les citoyens sensibilisés. Le Partenariat Français pour l'Eau (www.partenariat-francais-eau.fr) fédère depuis 2007 ces différentes familles d'acteurs en « collègues » et organise le « plaidoyer de l'eau », notamment par une présence et des contributions aux différentes instances majeures destinées à faire avancer les problèmes de l'eau, en France et dans le monde.

En France, les dernières Assises de l'Eau ont listé, dans leur 1ère séquence, 17 mesures pour relancer l'investissement dans les services publics d'eau et d'assainissement. Dans leur 2ème séquence, elles ont travaillé à mettre en œuvre le volet « milieux humides et gestion des eaux fluviales » du Plan Biodiversité, avec 3 axes : protéger les captages d'eau potable pour garantir une eau de qualité à la source; économiser l'eau; préserver rivières et milieux humides. (Voir les communiqués de presse ministériels de ces 2 séquences).

Mais cet ODD spécifique sur l'eau, ainsi que les autres ODD qui lui sont reliés de façon clairement interdépendante, ne suivent pas à ce jour des trajectoires de réalisation satisfaisantes, comme l'ont pointé différents rapports d'étape produits fin 2019, soit au tiers de la réalisation de l'Agenda du Développement.

Que faire? Sans doute devons-nous profiter de la victoire (espérée rapide) sur le covid-19 pour jeter les bases du « monde d'après » où les urgences à CT de relance puissent se conjuguer avec les nécessités pour la survie à MT de l'humanité. 2 axes possibles, au milieu de beaucoup d'autres: pourquoi n'existe-t-il pas d'Organisation Mondiale de l'Eau, alors que, depuis 1945, une vingtaine d'organisations internationales spécialisées ont vu le jour dans des domaines aussi cruciaux que la santé, le travail, l'alimentation ou aussi globaux que la météo, le tourisme, l'aviation civile? Comment mieux coordonner les financements publics (de plus en plus insuffisants) et les financements privés (de plus en plus soucieux de la nécessaire durabilité de tout investissement) pour la bonne fin de projets structurés autour d'une bonne gouvernance de l'eau et d'une bonne maintenance de ses équipements?

AU NIVEAU MONDIAL, L'ODD N° 6 : « GARANTIR L'ACCÈS DE TOUS À L'EAU ET À L'ASSAINISSEMENT ET ASSURER UNE GESTION DURABLE DES RESSOURCES EN EAU » EST DÉTAILLÉ EN 20 « CIBLES », DONT :

- l'accès universel et équitable à l'eau potable à un coût abordable;
- l'accès à des services d'assainissement et d'hygiène (mettre fin à la défécation en plein air; porter attention aux besoins des femmes et des filles en situation vulnérable);
- l'amélioration de la qualité de l'eau (réduction de la pollution, élimination de l'immersion de déchets, diminution de moitié de la proportion d'eaux usées non traitées, augmentation à l'échelle mondiale du recyclage et de la réutilisation sans danger de l'eau);
- l'utilisation rationnelle des ressources en eau (viabilité des retraits et de l'approvisionnement en eau douce);
- la gestion intégrée des ressources en eau (incluant la coopération transfrontière);
- la protection et la restauration des écosystèmes liés à l'eau (montagnes, forêts, zones humides, rivières aquifères, lacs);
- le développement de la coopération internationale et de l'appui au renforcement des capacités des pays en développement pour les programmes relatifs à l'eau et à l'assainissement (collecte de l'eau, désalinisation, utilisation rationnelle de l'eau, traitement des eaux usées, recyclage, techniques de réutilisation);
- l'appui et le renforcement de la part de la population locale à l'amélioration de la gestion de l'eau et de l'assainissement.

Nous sommes tous des créatures d'eau.

L'eau représente 60% de notre corps, 70% de notre cerveau, 80% de notre sang.



François Leclève (92 ILI)

“Champion Energie” à la brasserie de l’Espérance de Schiltigheim



Actuellement Responsable Engineering adjoint pour Heineken France, je suis passé, auparavant, par différentes responsabilités de service en production et en maintenance, en particulier à la brasserie de l’Espérance à Schiltigheim (Alsace).

Au cours de ces missions, on m’a attribué le rôle de « Champion Energie » pour la brasserie, c’est-à-dire responsable de piloter les dépenses et de développer les actions d’économie d’énergie. Deux « énergies » étaient à suivre : l’électricité et le gaz (l’eau était également dans mon périmètre).

L’eau, précieuse et rare : une ressource à économiser

L’eau, cet élément essentiel à la fabrication de la bière, est une ressource à la fois précieuse, que l’on sait rare, et pourtant si facile d’accès. La brasserie de l’Espérance est située au-dessus de la nappe phréatique Rhénane qui s’étend de Bâle à Mayence. Elle est estimée à 35 milliards de m³. Et, elle n’est qu’à quelques mètres sous nos pieds de brasseurs de Schiltigheim!

Alors, comment faire comprendre à tous les acteurs de la brasserie qu’il faut travailler à l’économiser ? Nous avons tant de choses

à penser pour faire au mieux notre travail: la sécurité, la qualité, le management des hommes, la production, les coûts !

Pourquoi travailler sur une ressource qui n’a pas de prix et qui ne vaut (presque) rien ?

Heureusement, nous sommes des brasseurs et il est dans notre ADN de prendre soin de cette ressource car elle participe, aussi, à la réussite et la qualité de nos bières.

L’entreprise a développé une politique mondiale sur cette ressource. Le ratio litres d’eau consommée/litres de bière produite baisse progressivement, année après année.

En 2020, en France, dans les brasseries Heineken, il faut environ 3.6 litres d’eau pour fabriquer 1 litre de bière. Que fait-on des 2.6 litres restants (après avoir utilisé environ 1 litre pour fabriquer la bière)? Des nettoyages de nos installations internes et externes, du rinçage de bouteilles, de la pasteurisation, de la vapeur, etc...

Plus de 5 types d’eau sont utilisés en brasserie et nous avons de nombreux traitements pour caractériser l’eau à son utilisation spécifique: charbon actif, adoucisseur, décarbonateurs, osmose inverse, désaération/carbonatation, traitement UV, etc...

Technicité et passion

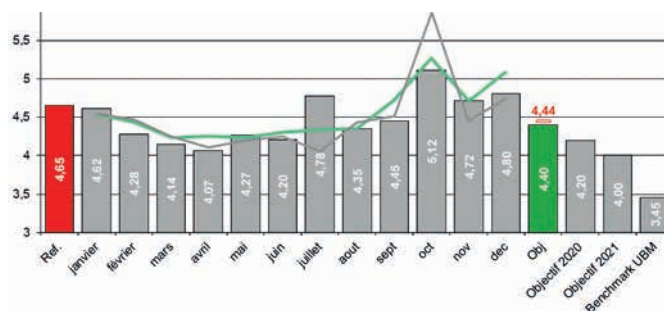
Revenons aux hommes qui sont toujours la clef de voûte pour réussir un challenge. Quelle stratégie de management adopter pour faire travailler les hommes sur les économies d’eau ?

Personnellement, j’ai fait ce que je sais faire de mieux : technicien dans l’âme, j’ai attaqué le sujet par la technique et entraîné avec moi, dans cette passionnante recherche, d’autres techniciens aussi passionnés ! Nous avons « mappé » notre réseau d’eau très complexe avec des outils de supervision et de nombreux compteurs, puis analysé nos pertes, trouvé des solutions techniques pour baisser nos consommations. Créer une équipe de techniciens passionnés autour d’un challenge commun a été la clef de nos progrès et de nos réussites (11% de baisse de consommation en 3 ans).

C’est un sujet sans fin. Au fur et à mesure des transformations de nos brasseries, des évolutions technologiques, nous devons, sans cesse, analyser, chercher, inventer d’autres solutions.

Mais, c’est une quête honorable et qui a du sens, en particulier avec la prise de conscience de nos sociétés à l’écologie.

A gauche : suivi des consommations d’eau sur 1 an.



Construction navale : l’eau sans modération !



Thierry Regnault (81 ILI)

Sur les navires, les installations relatives à l’eau se sont largement développées.

Embarquement ou production

L’eau peut être soit embarquée au travers de filtres, soit produite à bord par des osmoseurs. Les installations sont dimensionnées pour des consommations individuelles journalières entre 140 litres (pour les navires militaires ou de travail) et 330 litres (pour les yachts ou navires de croisière). Lors de la conception des circuits, sont étudiés les phénomènes de pics de consommation d’eau chaude et d’eau froide.

Les précautions sanitaires doivent être prises en compte dès la conception :

- Les circuits de distribution d’eau chaude sont conçus pour éviter des branches d’eau stagnantes pour prévenir du risque de légionellose,
 - Des stérilisateurs par chloration, par injections d’ions argent ou cuivre et par UV, sont intégrés sur les circuits de remplissage ou de distribution.
- Les toilettes sous vide, utilisant de l’eau douce, se sont généralisées sur tous les types de navires. Elles permettent des réductions de consommation par rapport aux chasses d’eaux classiques (3 litres contre 10 litres).



Un large éventail d'utilisations

Les utilisations de l'eau sur un navire vont bien au-delà des utilisations classiques (salle de bains, cuisine, buanderie). Un grand poste de consommation d'eau douce est constitué par le lavage des extérieurs de navires pour enlever le sel marin et, ainsi, retarder l'apparition de la corrosion. Sur un yacht, ce lavage peut être quotidien. Le circuit de lavage comportera alors un adoucisseur pour ne pas laisser au séchage des aéroles de calcaire. On va, également, trouver des installations de lavage pour les vitres de la passerelle et des installations de rinçage pour les caméras thermiques sur des navires militaires.

Les navires de pêche fraîche embarquent ou produisent de la glace d'eau douce en fines lamelles, pour conserver le poisson.



Un motor-yacht (© Guillaume Plisson)

Les utilisations à bord d'un yacht

Sur certains yachts naviguant dans des eaux tropicales à plus de 20°C, on installe, près des points de distribution, des systèmes de réfrigération pour abaisser la température eau froide à 15°C afin d'offrir une sensation de fraîcheur. La robinetterie des salles de bains a fait l'objet de développements par des designers.

Sur les yachts, les passagers avaient l'habitude de boire de l'eau minérale en bouteilles plastiques. Aujourd'hui, la conscience écologique se développant, la tendance est de leur servir de l'eau produite à bord mais dans des thermos au logo du navire et à leur prénom.

Des espaces de détente (« banya » en russe) combinant spa, hammam, fontaines à neige sont apparus sur une nouvelle génération de « motor-yachts ».

Les motor-yachts sont équipés de piscines de plus en plus grandes. Les mouvements du navire y génèrent des phénomènes de carène liquide qui font l'objet de simulations CFD afin de définir des dispositifs d'amortissement. En navigation, l'eau de la piscine est transférée dans une soute au fond de la coque.

L'eau est également un excellent fluide caloporteur

Certains navires sont équipés d'une boucle de réfrigération eau douce pour la réfrigération des principaux auxiliaires : moteurs diesel de propulsion et de génération électrique, centrales hydrauliques (appareils à gouverner, grues et bossoirs, treuils, winches sur un voilier), réfrigérants de centrales de climatisation. Cela réduit les problèmes de corrosion par rapport à une réfrigération directe à eau de mer.

On retrouve des boucles de réfrigération eau douce dans les installations de climatisation et pour la réfrigération des baies électroniques (systèmes d'armes sur bateaux militaires, systèmes audio/vidéo sur un yacht).

Récemment, se sont développées des propulsions hybrides (diesel-électrique) comportant des packs de batteries de grandes capacités. Ces packs de batteries sont équipés d'un circuit de réfrigération à eau douce qui permet de contrôler précisément les températures lors des cycles de charge et de décharge. D'autres développements sont en cours pour récupérer les chaleurs fatales disponibles sur un navire (collecteurs échappement, moteurs diesel...), en vue de leur réutilisation pour le chauffage.

Traitement des eaux usées à bord : une nécessité impérieuse

Autrefois, les navires pouvaient rejeter directement leurs eaux usées. Aujourd'hui, ce n'est plus possible. Pour restreindre l'accès aux zones côtières protégées, plusieurs Etats ont renforcé les normes de rejets des navires. C'est notamment le cas pour les zones polaires. Les navires fréquentant ces zones se sont équipés de volumineuses centrales de traitement des eaux usées qui arrivent à séparer une eau claire (qui peut être rejetée ou utilisée en lavage) de résidus boueux (qui seront débarqués à terre).

Utilisation industrielle

Lors de la construction des navires, les chantiers de construction navale peuvent utiliser de l'eau pour :

- la découpe de tôles acier (eau + additifs, pression 4000 à 6000 bars)
- Décapage très haute pression (2500 bars) en eau pure pour les tôles grenillées et peintes.

Les hydroliennes fluviales, nouvelle composante de la transition énergétique

Avec son partenaire Hydroquest, le chantier CMN a réalisé des hydroliennes fluviales de 40 à 80 kW. Ces hydroliennes comportent un ensemble de 2 turbines contrarotatives articulées sur un flotteur. Ces hydroliennes permettent de fournir une énergie décentralisée en substitution ou complément



Hydroliennes sur le Rhône

de groupes électrogènes par exemple, ou, peuvent être connectées au réseau électrique national. Un prototype alimente le village de Camopi en Guyane depuis 2013 et une ferme pilote de 4 hydroliennes a été installée et raccordée au réseau sur le Rhône, près de Lyon.



Groupe de 4 hydroliennes sur le Rhône

Le rôle d'un ingénieur généraliste

Les installations relatives à l'eau sur un navire touchent à plusieurs domaines de l'ingénierie : la mécanique des fluides, les transferts thermiques, la régulation. Un ingénieur généraliste du groupe Icam peut travailler sur ces problématiques chez l'un des fournisseurs de ces équipements, dans un chantier naval ou au sein des équipes de suivi de flotte chez un armateur.



Séverine Cabon (95 INA)
Stéphane Rouxel (95 INA)

L'eau : vaste domaine de jeux et d'enjeux



Tubes de pression
Osmose Inverse

Depuis presque 14 ans, Séverine et moi travaillons pour une société française bien connue, dans le domaine de l'eau. Comme beaucoup, nous avons d'abord commencé notre carrière de jeunes ingénieurs dans des domaines industriels "plus classiques" comme l'agroalimentaire, le plastique, la pharmacie. Après un passage dans l'humanitaire, nous sommes revenus à l'industrie, mais avec l'envie de repartir. L'occasion nous a été donnée dans le milieu du dessalement par osmose inverse. C'est un procédé encore relativement "jeune", requérant une bonne automatisation et qui demande une maintenance soutenue au niveau des équipements du fait de la haute pression utilisée et des propriétés très corrosives de l'eau de mer. Nous avons traité de l'eau de la Méditerranée, de l'Océan Indien et du Golfe Persique. A chaque fois, nous avons rencontré de nouveaux challenges tant sur le plan humain, avec le montage d'équipes complètes pluridisciplinaires, que sur le plan des techniques telles que les matériaux, les équipements, les instruments, le process, ... Les caractéristiques de l'eau de mer n'étant pas toujours les mêmes (salinité, tempéra-

ture, matières en suspension, composition...), le process n'est pas toujours identique, non plus. Cela fait appel à des connaissances différentes. Autant dire qu'on apprend beaucoup dans des usines de process en continu comme celles-ci.

Grands Projets, petites équipes

Une des particularités de travailler dans des usines de production d'eau potable ou d'eaux usées, est que les équipes restent à taille humaine du fait de la forte automatisation. Dans le dessalement, deux opérateurs en quart sont suffisants pour fournir de l'eau à 1 million de personnes



Usine Osmose inverse: partie de process

chaque jour. Une équipe de 50 personnes couvre tous les aspects d'une usine de dessalement de bonne taille depuis la production, la maintenance, l'administratif, les finances et les ressources humaines... Ce qui est intéressant pour des profils comme les nôtres est qu'il faut bien souvent toucher à tout !

J'ai commencé sur un "pilote", une usine miniature, qui permet de faire des tests, des optimisations sans prendre de risque sur une usine a grande échelle. J'ai, donc, appris le process sur le terrain et ai dû faire face à de nombreux problèmes de maintenance. Séverine, sur ce même site, faisait partie de l'équipe technique... Cette usine était alors la plus grande usine de dessalement par osmose inverse du Monde. Plusieurs problématiques n'avaient donc jamais été rencontrées compte tenu de la taille et Séverine a été impliquée dans des questions de récupération d'énergie, de corrosion et de longévité de matériaux. Elle a énormément enrichi ses connaissances en soudage de matériaux spéciaux, comme les Superduplex !

Le traitement de l'eau est bénéfique à la communauté et à l'environnement

Il est facile de donner du sens à son travail quand on produit de l'eau potable ou quand on traite des eaux usées avant de les décharger. On sait que ce qu'on fait est bénéfique pour la communauté et pour l'environnement. Cela a d'autant plus de sens aujourd'hui, depuis cette prise de conscience que notre planète souffre de ce que nous lui faisons subir ! En cela, le dessalement n'est sans doute pas la panacée mais c'est la seule solution dans certains pays. Le "reuse" se développe mais tarde à prendre de l'ampleur. Il existe une certaine réticence à penser que nous pourrions boire l'eau que nous avons évacuée dans nos toilettes ! Pourtant les technologies présentes permettent de le faire sans prendre de risque. Il faudrait réussir à convaincre la communauté et les politiques !

Nous sommes, maintenant, en Autriche sur un site pharmaceutique et les exigences qualité et législatives sont énormes. Il existe une liste de deux pages pour définir les types d'eau du site, depuis l'eau de puits, qui sert à l'eau potable, jusqu'à l'eau déchargée dans la rivière, en passant par tous les types d'eaux industrielles avec des propriétés différentes, selon l'utilisation : de la plus pure proche de H2O à celle chargée de substances actives.

L'eau n'existe pas : chaque eau est unique et différente de sa voisine

Vous l'aurez compris, il faut connaître et apprivoiser l'eau. Nous n'en connaissons qu'une maigre part, même après 14 ans ! Les métiers de l'eau sont passionnants et très techniques. Ils offrent des possibilités dans le process, l'exploitation, la maintenance, la gestion de projets, la construction, la mise en route, la qualité, la recherche et développement sans parler de tous les autres métiers supports comme les achats, les finances, les RH... Et puis, certaines industries pourraient disparaître, il faudra toujours des spécialistes de l'eau, la seule ressource indispensable à la vie ! C'est un enjeu politique majeur qui s'inscrit complètement dans les préoccupations environnementales actuelles.



Station de pompage Eau potable



Station de pompage d'eau de mer pour dessalement thermique

30 ans de dessalement d'eau de mer avec de belles évolutions techniques



Patrick Riot (80 ILI)

Nous avons célébré, l'an dernier, les 30 ans de SLCE watermakers. A l'époque, nous étions deux cadres travaillant dans le département Groupe frigorifique de SDMO à Lorient et avons eu l'opportunité de mener des recherches sur l'osmose inverse puis de créer, en mars 89, la Société Lorientaise de Constructions Electromécaniques (SLCE). Les chantiers « plaisance » étaient en forte demande de groupes de dessalement et seuls les leaders américains Sea.Recovery et HRO proposaient, depuis quelques années, des petites unités de production d'eau potable par osmose inverse, à partir des premières tailles de membranes fabriquées aux Etats-Unis par Filmtec.

Nous avons mis en groupe une première gamme de machines allant de 30 à 120 litres/heure de production, en version monobloc ou kit plus adapté à la « plaisance », en fonction des espaces disponibles.

Ces unités étaient alimentées uniquement en 220 V monophasé ou 380 V triphasé, car le principe de fonctionnement d'une unité de dessalement par osmose inverse nécessite de monter (après une préfiltration classique à 5 microns) la totalité de l'eau de mer à 2 fois sa pression osmotique soit environ 60 bars. Ceci est nécessaire pour produire un perméat potable, avec seulement 1% des 35 grammes/litre de sels contenus dans l'eau de mer. Le système est énergivore, la puissance mécanique nécessaire (entre 1 et 2 kW) n'était pas compatible avec des moteurs à courant continu 12 ou 24V.

Nous sommes montés en gamme progressivement. Tout d'abord, pour fournir les bateaux de pêche qui s'équipaient de plus en plus de machine à glace pour la conservation de la pêche. Le besoin en eau douce est de 3 à 5 m³/jour, de plus l'osmoseur soulage le bateau d'un réservoir de 20 à 30 m³ d'eau. Ensuite, la marine militaire, équipée de bouilleurs thermiques sur les moteurs de propulsion, a vite compris tous les avantages de simplicité, de souplesse et de pilotage d'une unité d'osmose inverse. Après avoir dépanné avec un osmoseur en moins d'une semaine la frégate Georges Leygues qui était le bâtiment soutien de la Jeanne à quinze jours de son dernier tour du monde, nous avons équipé en trois ans toute la flotte française d'osmoseurs de 15 à 20 tonnes/jour (m³/jour). Depuis, nous livrons nos machines sur tous les bâtiments sortant de chez Naval Group Lorient ou Cherbourg, et des Chantiers Piriou, Socarenam et Océa.

Le grand pas de la récupération d'énergies

Sur ces machines traditionnelles, la totalité du volume d'eau de mer utilisé est portée à 60 bars alors que le taux de conversion de l'unité est limité à 30 - 35% pour éviter



la précipitation des sels sur la membrane et son colmatage.

En résumé, pour éviter l'utilisation de produits chimiques de prétraitement qui ont un coût non négligeable et une incidence plus ou moins polluante dans le rejet de saumure, avec 10 litres d'eau de mer nous ne produisons que 3 litres d'eau potable. Par contre, les 70% de saumure sont encore en pression en sortie de membranes et toute cette énergie est perdue en bruit et échauffement dans la vanne de régulation aval. Pour récupérer cette énergie, dès les années 96, nous utilisons des turbo-compresseurs installés entre la sortie de la pompe HP (Haute Pression) et l'entrée des membranes. Ceci permettait de réduire le travail de la pompe HP à 45 bars, le complément étant fourni par le turbo alimenté par le flux de saumure sous pression.

La puissance nécessaire pour la production est passée de 9 kWh/m³ à 5.8 soit un gain de 35% environ. Nous avons équipé, avec ce principe, de nombreux hôtels dans le monde avec des unités produisant de 200 à 600 tonnes/jour du sud de la Turquie jusqu'aux premières unités de Bora-Bora en 2001.

Ce premier pas, déjà très prometteur, obligeait toutefois l'utilisation d'une pompe HP avec un débit correspondant au besoin en eau de mer alors que la production d'eau douce était 3 fois plus faible. Nous avons, donc, expérimenté, à partir de 2004 sur le site de Bora-Bora, un récupérateur rotatif tout en céramique développé par la firme américaine ERI. Le circuit d'arrivée d'eau de mer à la membrane est un peu modifié, il comprend une première ligne directe via

une pompe HP qui travaille à 60 bars, mais uniquement au tiers du débit d'eau de mer. Les deux tiers restants passent par le récupérateur rotatif dont le seul besoin en éner-

gie est fourni par la saumure sous pression, qui repart à la mer après avoir cédé 99% de sa pression. Il faut juste y ajouter un petit booster de quelques kW pour compenser les 2 à 3 bars de perte de charge, et réguler la boucle d'échange pour éviter un retour de saumure vers les membranes.

Ce simple principe nous permet aujourd'hui de travailler à moins de 3kWh/m³ et rendre la

production d'eau douce par osmose inverse très compétitive sur les sites où le coût de l'énergie est élevé. Sur les paquebots de croisière, les osmoseurs ont vite remplacé les bouilleurs, nous livrons aux Chantiers de l'Atlantique 2 à 3 machines de 1000 à 1200 tonnes/jour par navire.

L'île de SEIN, au large du Finistère, n'a aucune ressource en eau douce et produit son électricité avec 3 groupes électrogènes. Avant 2004, un bouilleur électrique fournissait l'eau. Il fallait 25 litres de gasoil pour



produire 1 m³ d'eau potable. En 2004, l'installation d'un osmoseur classique a réduit la consommation de gasoil à 2,5 l/m³. Depuis 2008, l'ajout d'un récupérateur rotatif sur une unité de 120 tonnes/jour réduit la consommation à 1 litre de gasoil/m³. La prochaine étape sera le raccordement sur le générateur solaire installé sur le toit de l'ancienne écloserie de homards au pied du phare de Goulenez.

Grâce à la récupération d'énergie et un astucieux système de maintien de pression sur

la membrane pendant la durée de passage d'un nuage, la société MASCARA NT, start-up basée à Chartres, et partenaire de SLCE, propose des unités fonctionnant uniquement sur panneaux solaires, et sans batterie.

Un cran de plus pour les équipements de plaisance

Il restait à trouver un système équivalent pour les petites unités « plaisance ». Avec l'aide de la société LIVOL, nous avons réalisé un modèle linéaire qui va encore plus loin car, en plus d'être récupérateur d'énergie, il est également multiplicateur de pression et permet de s'affranchir de la pompe HP. L'osmoseur fonctionne uniquement avec une petite pompe basse pression de 6 bars, entraînée par un moteur de 150 W pour produire 30 litres/heure d'eau douce. Un simple panneau solaire de 2 m² permet de générer

les 12 ampères en 12 volts, inutile de démarrer le moteur ou le groupe électrogène pour faire de l'eau.

Corentin de Chatelperron l'expérimente sur son bateau « low-tech Gold-of-Bengale ». Le catamaran solaire « Energy Observer » est également équipé d'une version prototype de 90 litres/heure qui produit l'eau douce du bord et quelques litres d'eau déminéralisée pour initier la pile à hydrogène.

Les prochaines évolutions en osmose inverse

Après les progrès réalisés au niveau mécanique, les prochaines étapes porteront :

- d'une part, sur l'évolution du prétraitement avec, notamment, l'utilisation de l'ultrafiltration (membrane à fibre creuse) pour limiter l'emploi des filtres à sable et des consommables de préfiltration et faire des



gains de masses et d'encombrement.

- d'autre part, sur le développement de nouveaux matériaux pour réduire les pressions nominales de fonctionnement des membranes.

SLCE *watermakers*, basée à Lorient, est passée de 2 à 40 collaborateurs en 30 ans, et a produit et installé 7000 unités d'osmose dans le monde entier de 30l/h à 1500 m³/jour.

Y travaillent les Icam alumni suivants : Patrick RIOT (80 ILI) – Jean-Baptiste KERHOAS (112 ABR) – Julien LE BELLEC (121 ABR) Mascara NT emploie 2 Icam alumni : Titouan GAREL (115 INA) et Tristan LE DELLIOU (115 INA)

L'évaporation : la ressource en eau du futur

Alain Dehay (76 ILI)



Au début du XXI^{ème} siècle, François marchait dans un froid matin, il rejoignait son train dans la station. Il ne se pressait pas, assuré qu'il était de trouver une place malgré la

cohue. Et pour cause, il avait une place réservée : En tant qu'ingénieur spécialiste de

l'eau, il était « sachant », et le monde avait besoin de lui. Mieux, il était un spécialiste de ces machines d'évaporation, il savait les faire fonctionner ! Ces machines étaient primordiales pour la survie des villes : Elles retraitaient les effluents de toute la cité, et les transformaient en eau potable qui était renvoyée dans la cité...

Cursus

Après avoir travaillé 5 ans dans une grosse société d'Ingénierie, où j'étais IS (Ingénieur OS), je suis entré dans une Société d'Ingénierie à taille humaine (100 p), ex-numéro 1 français de l'évaporation. Rachetée par son concurrent allemand, la société a très vite été restructurée, déplacée, puis fusionnée. Sans affinité pour la langue de Goethe, j'ai intégré une petite ingénierie thermique (3 p), et j'ai pu la développer. Après 10 ans, devenu spécialiste de la thermique, de la vapeur d'eau et de l'évaporation, j'ai eu l'opportunité de créer ma propre société : France Évaporation. Nous sommes maintenant 40 personnes, dont la moitié d'Ingénieurs, et installons des unités d'évaporation dans le monde entier.

Le recyclage de l'eau : Indispensable !

Les pays industriels consomment de plus en plus d'eau. Nos nappes phréatiques profondes baissent de plus en

plus. Contrairement à ce que l'on croit, cette eau n'est pas renouvelable : l'échelle de recyclage se compte en milliers d'années !

Les nappes phréatiques superficielles sont actuellement suffisantes pour notre agriculture, mais sont fluctuantes selon les sécheresses... et sujet à pollution.

Les pays en voie de développement n'auront pas d'eau pour leur industrialisation : Il nous faut trouver des solutions !

Les solutions de recyclage et traitement de l'eau

Deux flux sont à distinguer :

- Les rejets urbains : la pollution y est principalement biologique, et, se traite relativement bien par nos stations de traitement urbain. Mais, en sortie, les eaux sont toujours « sales », et ne sont pas réutilisables. La solution de retraitement serait possible. Curieusement, cette solution n'est jamais réalisée : on préfère rejeter dans nos rivières et canaux, et, prélever une partie de cette eau pour refaire de l'eau potable... Nos rivières, même polluées, sont quand même plus propres que la sortie de nos stations urbaines !

- Les rejets industriels : généralement très pollués, ils contiennent divers sels ou autres contaminants spécifiques à l'industriel. Maintenant ils sont pratiquement tous traités, et dans une grande partie des cas, l'eau est recyclée dans le process. Ce traitement coûte nettement plus cher que le traitement de nos stations urbaines.

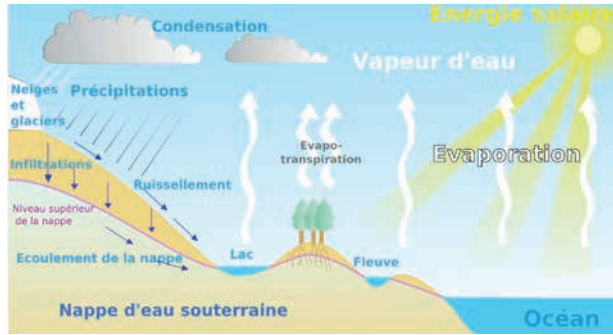
Le saviez-vous ?

La même eau qui existait sur terre il y a des milliards d'années existe encore aujourd'hui. L'eau recouvre presque toute la surface de la terre mais seulement 3 % est buvable. Elle est en grande partie à l'état de glace. Moins de 1 % de cette eau est accessible à la consommation.



Les solutions technologiques qui existent sont, dans l'ordre des coûts croissants, mais aussi de la qualité de l'eau récupérée :

- Filtration : facile, pas cher !
 - Micro-filtration, ultrafiltration, nanofiltration : filtration de plus en plus fine, du micron à 10-3 microns,
 - Osmose inverse : de l'ordre de 10-4 microns.
- C'est cet assemblage de solutions qui permet de récupérer de l'eau potable à partir d'eau de mer. Cependant, et ceux qui ont déjà goûté cette eau le savent, la qualité n'est pas parfaite, le goût salé est persistant.
- Et enfin, l'évaporation.



Qu'est-ce que l'évaporation ?

L'évaporation est l'un des cycles de l'eau : évaporation sur les océans, nuages, condensation.

C'est cela que l'on reproduit dans des évaporateurs industriels, à l'aide de matériaux inoxydables.

Le moteur naturel de l'évaporation, le soleil,

offre une énergie gratuite ! Il a fallu inventer des machines avec un rendement correct ! Pour les spécialistes, les machines, que nous utilisons maintenant, ont un COP (coefficient d'efficacité thermique) voisin de 80, à comparer avec celui de votre pompe à chaleur compris entre 3 et 5.

Bien que plus consommatrice en énergie, l'évaporation a un gros avantage : de toutes les technologies, c'est celle qui fait de l'eau propre, équivalent à l'eau de pluie : Elle permet donc le recyclage !

Elle fonctionne à une température proche de 100°C, et permet aussi une aseptisation de l'eau : destruction des bactéries, antibiotiques...

Dans l'avenir :

D'ici un siècle, il nous faudra recycler nos eaux usées, et l'évaporation sera la seule qui offrira un gage de qualité et recyclage.

From toilets to tap: a new source of water for Perth

In 2007, Degrémont - Suez offered me a VIE at the Perth desalination plant as a process engineer. Today, I'm in charge of the process engineering team at the Australian unit in Suez. Between 2016 and 2018, I had the privilege of being the process engineer in charge of the design team for this recycling plant.

A city with various challenges

Across the last decades, Australia has experienced a demographic boom mainly fuelled by overseas migration. Western Australia is the largest and one of the least populated state of the Commonwealth of Australia. In 2019, the state population reached 2.6 million inhabitants for a state four times

the size of France. Perth, its state capital, is the home of 2.1 million people. The city has historically relied on man-made dams to capture and store its drinking water supplies. The following graph, from Murdoch University in Western Australia, shows the evolution of the inflows to the Perth dams across the last decades

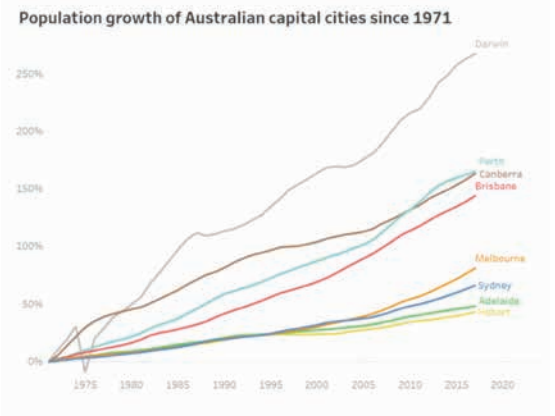
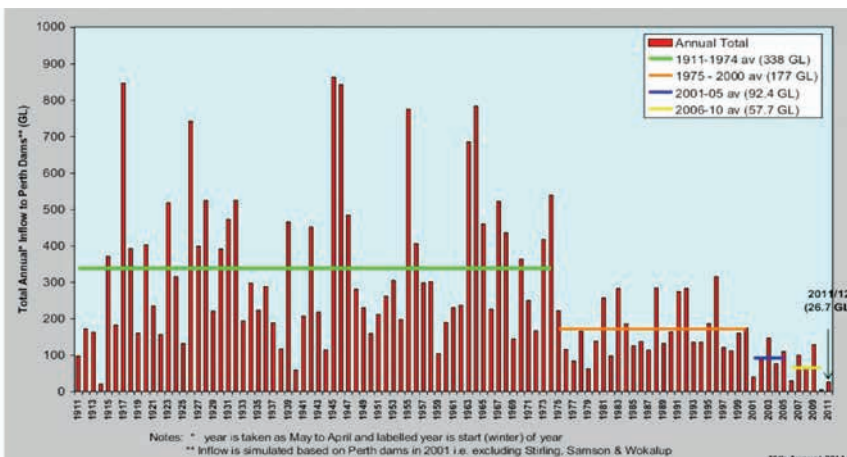
The population of Perth also strongly depends on groundwater extraction. Both its legacy sources of drinking water are rainfall dependant. Between the early 1970 and today, the population of Perth has increased by a staggering 150% and the average inflow has been reduced by a factor 6.

The chart that follows shows the population growth in the major Australian cities across the last 50 years:



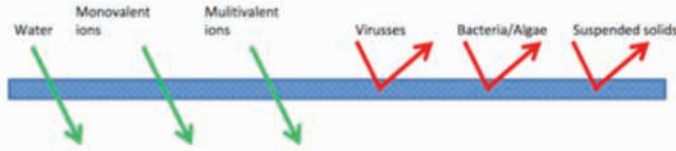
Jérôme Ringot (106 ILI)

Between 2000-2010, to prevent the city from running dry, the state government spent close to 1 billion euros to build two seawater desalination plants which meet 50% of the daily needs. However, the large energy requirements at stake in the process make this technology a very expensive solution to operate. At the end of the past decade, Perth announced it will be rainfall independent by 2030. To achieve this goal, it turned to its residents' bathroom.



UF Membrane Rejection chart

Ultra filtration UF
0,1µm – 0,01µm (10nm)



Wastewater treatment plant effluent recycling

The first step of the process relies on Ultra-filtration (UF). Effluent from Wastewater Treatment Plants (WWTP) is screened with



fine self-cleaning strainers and dosed with monochloramines to prevent the UF membranes from fouling. UF membranes are made of materials with a porous structure which makes them very hydrophilic. The size of the pores is typical around 20-30 nanometers, which makes them extremely suitable to retain suspended solids and pathogens (See graph below). The pressure required to pump screened effluent across the membranes is low (generally about 2-3 bar).

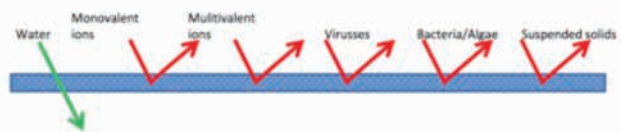
These membranes are regularly cleaned with and without chemicals addition to sustain their filtration capacity over many years. UF membranes generally reduce the concentration on pathogens in the filtrate by a factor 1000 with a hydraulic recovery comprised between 90-95%.

Reverse Osmosis

Reverse Osmosis (RO) membranes mainly target the dissolved molecular and salt fractions. The osmosis phenomenon naturally occurs when two solutions of different salinity are separated by a semi-permeable membrane where water molecules freely migrate from the low concentration solution to the high concentration solution in the view to create an equilibrium. RO consists in pushing the water molecules away from the high salinity solution in order to produce a low salinity stream usually called permeate. High pressure (10-12 bar) drives the water molecules across the membranes (to be compared with 60-65 bar for seawater desalination). The concentrate stream contains most of the rejected salts and most of the molecular fraction (pesticides, pharmaceuticals, surfactants... etc). The concentrate is returned to the outlet of the WWTP.



Reverse osmosis
RO < 1nm



Nowadays, RO systems can reduce the concentration of a population of pathogen by a factor 10,000 with a hydraulic recovery generally around 70-80% and a salinity abatement greater than 99%.

Disinfection

UV sterilisation is used to further treat the permeate. Powerful UV lamps target the DNA of pathogens which might be present in the permeate. This process deactivates micro-organisms and prevents them from further reproducing. UV disinfection systems are generally designed to achieve a pathogen reduction by factor greater than 10,000. The sterilised permeate is then pH stabilised with alkali chemicals.

The produced recycled water is continuously monitored along the process line previously described. The production of the plant can be re-routed to the WWTP outlet when a quality breach is detected through the inline monitoring instrumentation.

Overall plant performance

Since its commissioning phase, this system has successfully complied with the very stringent quality targets set by the local health authorities. Every day, the plant returns 90 million litres of water to the aquifer.

RO Membrane Rejection chart



L'eau et la construction

Martin Louf (110 ILI)

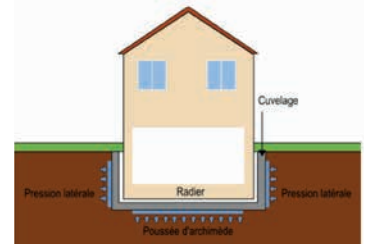
L'eau est omniprésente dans le métier de la construction quelle que soit la phase de l'opération : Conception, Exécution, Exploitation.

La conception

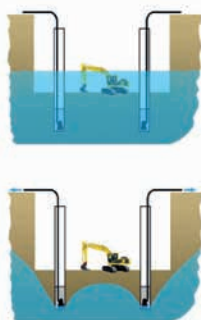
Dès la conception, il est réalisé des études de sol pour en connaître les caractéristiques : existence de nappes souterraines ou d'anciens cours d'eau, nature des différentes couches de matériaux qui composent le terrain, niveau des plus hautes eaux, perméabilité du sol, etc. Tout ceci est à prendre en considération dans l'élaboration du bâtiment

qui va être construit : présence ou non d'un sous-sol, besoin de réaliser des procédés d'étanchéité ou autres imperméabilisations, dimensionnement des structures pour résister à la poussée de l'eau, nécessité de tamponner des eaux pluviales.

S'il est nécessaire de pomper l'eau du sol pour pouvoir réaliser les terrassements et les fondations, il faut faire une déclaration (ou un dossier « Loi sur l'eau » dans certains cas) en expliquant où vont être déversées les eaux issues du pompage. Ceci, dans le but d'éviter toute pollution.



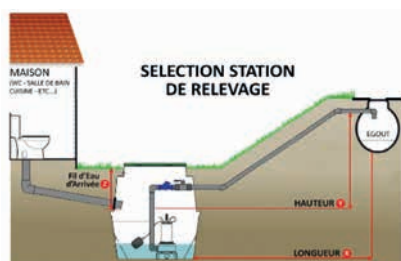
Ensuite, il faut appréhender la partie adduction en eau potable et évacuation des eaux pluviales, eaux usées et eaux vannes (WC). Dans tous les cas, il faut dimensionner l'ensemble des réseaux (cheminement, type, diamètre, etc.) en fonction de différents paramètres.



Pour l'alimentation en eau du bâtiment, il est nécessaire de vérifier, qu'en tous points, la pression ne soit ni trop forte, ni trop faible... C'est évident mais pas toujours simple à réaliser. En fonction de la pression du réseau concessionnaire et des bâtiments que l'on construit, il pourra être nécessaire d'installer des surpresseurs (pour avoir une pression suffisante dans les étages supérieurs) et des limiteurs de pression (pour limiter la pression des étages inférieurs).

En ce qui concerne l'évacuation des eaux, deux contraintes sont définies au début du projet pour chacun des rejets (eaux pluviales (EP) et eaux usées/eaux vannes (EU/EV)) : l'implantation du rejet avec son altimétrie et le débit maximum (pour EP uniquement). En effet, il n'est pas possible d'envoyer directement toutes les eaux du site dans le réseau concessionnaire afin de ne pas le surcharger en cas de très forte pluie. Pour respecter ce débit maximum, soit l'eau s'infiltre dans le terrain via les espaces verts (d'où l'importance de connaître sa perméabilité), soit il est nécessaire de tamponner l'eau dans la parcelle (via des bassins de tamponnement généralement).

L'altitude du point de rejet sur le réseau public en limite de propriété (connue au début du projet) ne peut évidemment pas



être modifiée et c'est au projet de s'adapter à celle-ci. Il est alors nécessaire de contrôler que l'altitude du réseau neuf est bien plus haute que l'altitude du réseau public. De ce fait, en cas de parking enterré, il faut le plus souvent prévoir la mise en place d'une station de relevage.

La réflexion sur la consommation de l'eau se fait dès la conception. Pour cela plu-

sieurs procédés pour réduire les consommations existent : robinets thermostatiques, aérateurs de robinetterie, volume de chasses d'eau faible. D'autres commencent à voir le jour : utilisation des eaux pluviales pour l'arrosage, réutilisation des eaux grises, etc.

Alors même que l'on n'a pas encore coulé un seul mètre cube de béton, on se rend bien compte que si la problématique de l'eau n'a pas été appréhendée, le projet est voué à l'échec.



L'exécution

L'ensemble de la conception étant terminé, on va pouvoir commencer la mise en œuvre. C'est à ce moment-là qu'il faut vérifier que tout ce qui a été imaginé est réalisable et qu'il n'y a pas de nouvelles contraintes. C'est aussi, durant cette phase, qu'il est primordial de contrôler la bonne exécution des ouvrages en conformité avec l'ensemble des règles de la construction.

Sur le chantier, l'eau est indispensable. En phase « gros œuvre », elle est beaucoup utilisée pour le nettoyage des bennes à béton, des toupies... mais aussi pour la confection du mortier et autres produits de finition. En phase « corps d'états secondaires », elle est utilisée par l'ensemble des intervenants, pour la confection des enduits plâtre, ragréage, etc. Sa consommation sur le chantier est très suivie, surtout pour détecter les fuites, qui peuvent coûter cher. Aussi, le rejet de ces eaux (souvent souillées) est surveillé pour des raisons environnementales évidentes.

A tout cela, vient s'ajouter la question du délai. Les délais de réalisation sont de plus en plus serrés et il faut toujours aller plus vite. Il est alors essentiel de mettre le bâtiment hors d'eau le plus rapidement possible afin de pouvoir commencer les travaux intérieurs. Mais, les contraintes climatiques et notamment l'eau de pluie perturbent régulièrement (surtout dans notre belle région du Nord) les objectifs fixés.

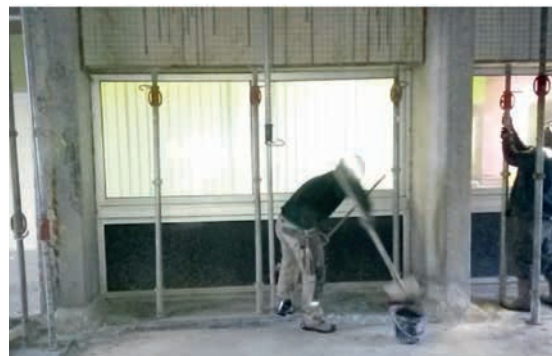


L'exploitation

C'est le moment de vérité, l'heure de vérifier que l'ensemble des modèles appliqués sont conformes à la réalité et que la construction a été correctement réalisée. On va vite savoir si la gestion de l'eau a été mal appréhendée et si des erreurs sont intervenues dans la phase conception ou réalisation. Il semblerait que 7 malfaçons sur 10 viennent de problématiques liées à l'eau. La mise en exploitation sera le moment de connaître la réelle satisfaction du client, qui nous permettra d'acquiescer ou de renouveler sa confiance.

Et moi dans tout ça

Via la formation généraliste de l'Icam, je n'ai pas reçu les enseignements spécifiques au BTP. Néanmoins, le métier de conducteur de travaux ou d'Ingénieur Etudes de prix est un métier de gestion de projet qui correspond tout à fait au profil des ingénieurs Icam. Chacun des projets sur lesquels j'ai travaillé m'a apporté son lot de nouvelles connaissances, notamment, sur cette gestion de l'eau.



J'ai particulièrement à l'esprit les travaux du nouvel Hôpital « Cœur Poumon de Lille » sur le site de l'hôpital de cardiologie maintenu en fonctionnement. Sur ce projet, la moindre fuite d'eau pouvait avoir des conséquences dramatiques car le service de réanimation était à quelques centimètres des travaux à effectuer. Pour cela, un gros travail de préparation a été réalisé puis validé par le CHRU. Ensuite, chacune des opérations a été faite avec un soin bien particulier. Dans ce type de cas, on n'a pas le droit à l'erreur. Tout ceci nous montre bien que la bonne gestion de l'eau dans notre métier de constructeur est essentielle dans la pleine réussite d'un projet et, par-là, l'espoir d'en décrocher d'autres.

Expérience chez un leader mondial de l'environnement

J'ai eu la chance de travailler pendant 20 ans pour Suez, un des leaders mondiaux dans les services à l'environnement.



Les missions de Suez

« Les ressources naturelles se raréfient et se dégradent alors que nos besoins augmentent. Suez conçoit et déploie des solutions innovantes pour relever 4 défis majeurs : développer l'accès aux ressources, les protéger, optimiser leur usage et en produire de nouvelles. C'est ainsi que SUEZ contribue à sécuriser les ressources essentielles à notre avenir. »

Quoi de plus gratifiant pour un ingénieur que de s'inscrire dans cette perspective ?

En effet, la question de la **disponibilité de la ressource est essentielle** dans un contexte de développement de l'économie circulaire : transformer l'eau de mer en eau potable, traiter et recycler les eaux usées, utiliser les boues et les déchets comme énergie renouvelable, générer des matières premières secondaires à partir de déchets est devenu incontournable. En effet, d'ici à 2050, la planète devrait compter 9,7 milliards d'habitants qui se concentreront essentiellement dans les villes, 40% de la population habitera dans des zones de stress hydrique.

Ces perspectives nous obligent à remettre collectivement en cause nos modèles traditionnels. Il est devenu incontournable de réinventer nos modes de gestion, de production et de consommation des ressources pour répondre aux défis des villes, confrontées au changement climatique et à la croissance exponentielle de leurs populations. Répondre aussi aux défis des industriels qui intègrent l'exigence d'une croissance durable de leurs activités.

Mon activité était focalisée sur la valorisation des déchets, mais elle aurait aussi bien pu être liée aux traitements des eaux car les problématiques sont similaires.

Activité Grands Projets

J'ai passé plus de 10 ans à aider les différentes « Business Units » à développer des usines de Valorisation Énergétique de déchets, en Grande Bretagne, Benelux, Allemagne, Pologne, Serbie, mais aussi en Asie et en Australie. A chaque projet, le travail en équipe avait pour objectif de répondre au mieux aux demandes des clients en utilisant toute l'expertise et l'expérience du Groupe dans un contexte Réglementaire et Environnemental à chaque fois spécifique. Cette activité de grands projets est passionnante car il faut en permanence trouver des solutions plus performantes et s'est traduite par des réalisations emblématiques dans le traitement des eaux comme :

- A Barcelone ou Melbourne, conception, construction et exploitation d'unités de dessalement de l'eau de mer par osmose inverse, aboutissant aux usines les plus



grandes d'Europe et de l'hémisphère Sud, avec une capacité de 200 000 à 400 000 m³/jour de production d'eau potable.

- A Hyères, la réalimentation des nappes phréatiques permet de lutter contre les infiltrations marines dans les ressources en eau douce, sécurisant l'approvisionnement en eau dans une région dont l'attractivité repose sur la capacité à accueillir les touristes.
- A Valenton, usine de traitement d'une capacité de 600 000 m³ /jour d'eaux usées « Seine amont ».

Direction de l'innovation et de la performance industrielle

J'ai, ensuite, contribué au développement de cette Direction Centrale pour optimiser



Frédéric Aguesse (77 ILL)

l'exploitation des installations de traitement des déchets, et faire bénéficier toutes les infrastructures de nouveaux outils de suivi et d'amélioration de la Performance. Là encore, les similitudes et synergies sont nombreuses avec les activités eau du Groupe.

- Les technologies permises par le numérique sont au cœur de nos métiers pour un usage plus efficace des ressources. Pilotage en temps réel des services d'eau et d'assainissement, collecte intelligente des déchets, optimisation de la consommation énergétique des usines, autant de solutions qui génèrent des gains économiques et environnementaux significatifs pour nos clients et contribuent à préserver les ressources
- Utilisation du savoir-faire dans le traitement des eaux très polluées pour transformer les lixiviats produits par les centres de stockage de déchets en eau pouvant être

réintroduite dans le milieu naturel.

Conclusion

Toutes ces activités sont une mine inépuisable de mise en pratique des

qualités d'ingénieur « généraliste » : projets d'innovation (que ce soit en interne ou via « open innovation »), projets d'infrastructures (offres et construction) puis leur exploitation et optimisation, avec les différentes fonctions transverses nécessaires à un Groupe de 90 000 personnes implanté dans les 5 continents.

Et, donner du sens à son travail avec un objectif de préservation des Ressources de la Planète !

L'Eau, l'Air, la Vie

Le parcours de l'eau, la Vie !

L'eau, ce trésor indispensable à toute vie terrestre et humaine (la teneur hydrique du corps est de l'ordre de 60%), est par définition inépuisable de par son cycle renouvelable. Mais, à chaque «tour» (évaporation, nuages, pluies ou cycle intra-cellulaire), l'homme s'évertue à la «charger» en pollutions de toutes sortes.

L'économie d'eau, ça coule de source

Il est parfois des logiques qui sont difficiles à admettre et à intégrer dans notre fonctionnement quotidien : le gaspillage, la gabegie et la quantité d'eau consommée inutilement. Qui dit volume consommé, dit volume rejeté pollué dans le milieu naturel : dans les sols, les rivières, les fleuves et puis la mer. Gaspillage quotidien dans les usages domestiques et sanitaires (non-utilisation des eaux «grises»), gaspillage en culture (par aspersion en plein soleil au lieu du goutte à goutte), etc.

Dans le domaine domestique, pourquoi utiliser des douches débitant 20l/mn alors que l'on peut avoir le même confort et le même résultat avec 7 l/mn ? Idem pour les robinets de votre salle de bain qui débitent couramment 10 l/mn, alors que 4 l/mn sont tout aussi confortables et efficaces. Rappelez-vous des voitures qui ont consommé pendant des décennies entre 15 et 20l/100 km, alors qu'aujourd'hui les véhicules consomment 4 à 5 l/100 km, avec un confort et une efficacité bien supérieurs !

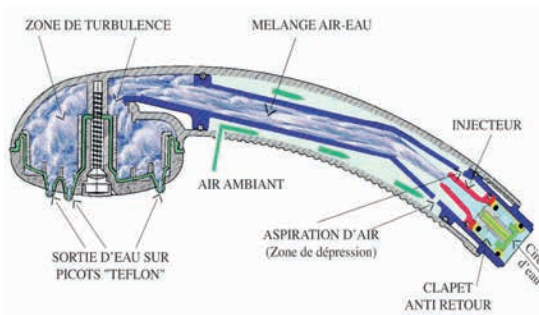
Il en va de même pour l'eau, où les technologies sur les douches et les régulateurs de jets n'ont cessé d'évoluer.

Mon baptême de l'eau

Icam 84 ILI, j'ai intégré en 1993 le Cabinet Bernard, SCOP créée en 1975 par Pierre Bernard (Icam 59 ILI - un des fondateurs de l'AFME, ancêtre de l'ADEME). Pendant 20 ans, j'ai conseillé les collectivités et entreprises clientes sur la gestion des fluides. Les missions d'assistance portaient, dans un premier temps, sur les économies d'énergies chauffage et électricité. Puis, la SCOP s'est intéressée à la gestion des flottes de véhicules, des déchets et de l'eau, ce fluide

qui, à l'époque, ne coûtait rien et qui, dans nos contrées dites civilisées et évoluées, était considéré comme «inépuisable». Il y a encore 25 ans, certaines communes qui exploitaient les ressources en régie faisaient payer moins d'un euro le m³ d'eau à leurs administrés, et l'eau alimentant les bâtiments publics était gratuite. L'eau potable était à l'origine un dû de la Commune à ses administrés.

Les temps ont bien changé avec un service de l'eau géré par des sociétés privées (dont 2 mastodontes, qui ont un quasi-monopole sur les services aux collectivités) qui



exploitent, via des concessions, les réseaux d'approvisionnement, des eaux usées et leurs traitements amont comme aval. Si le prix du gaz ou de l'électricité est globalement identique sur tout le territoire, celui de l'eau varie de 1 à 4, parfois entre les communes voisines, en fonction du maillage des réseaux et des contrats signés. On est actuellement, en moyenne, entre 4 et 6€ TTC/m³ d'eau froide, auquel il convient d'ajouter 6 à 8 € pour produire de l'eau chaude sanitaire (ECS) en fonction de l'énergie utilisée.

Le budget eau froide d'une famille moyenne se situe aujourd'hui autour de 600 à 700 €/an pour 120 m³ consommés. L'eau est le fluide sur lequel les investissements (réducteur de pression, régulateur de débit) sont les moins coûteux, avec des temps de retour de 1 à 2 ans (voire moins quand les pressions du réseau de distribution sont de 6 à 7 bars, au lieu des 3 ou 4 normalement suffisants pour nos besoins domestiques).

Le présent et l'avenir

J'interviens, depuis 2014, au sein de la SASU Eau be One, dans le conseil en économie d'eau en collaboration avec la so-



Alexandre Drobiniaik (84 ILI)

ciété Eco-Techniques qui conçoit, fabrique et équipe en solutions hydro-économiques les collectivités, entreprises industrielles, tertiaires, etc.

Après un audit du site, inventaire exhaustif des points d'eau, relevés des pressions et débits, des solutions données (standard ou sur-mesure) sont proposées pour chaque point d'eau avec un calcul de l'économie réalisée et un temps de retour, tout en veillant à préserver le confort de l'utilisateur.

Toujours autour de la problématique gestion des fluides, Eau be One collabore avec le Cabinet Transitia dans le domaine de la surveillance réglementaire de la Qualité de l'Air Intérieur dans les ERP, suite aux Grenelles de l'Environnement.

Autre sujet traité : la protection contre les ondes électro-magnétiques, cette pollution invisible omniprésente qui altère l'ensemble de nos cellules, l'eau de notre corps et de ce fait affecte notre vitalité, notre immunité au quotidien. Notre corps a besoin d'une hydratation, d'un apport hydrique, d'un carburant de Qualité pour maintenir cet autre cycle «eau» combien vital.

Prenez soin de votre environnement, de vous-même et de vos proches.

Le saviez-vous ?

"Au début du XVII^e siècle, le manque d'eau se faisait déjà sentir à Paris. Henri IV améliora la situation en réparant les ouvrages existants, en distribuant l'eau de la Seine relevée par la pompe de la Samaritaine et en créant une dérivation des eaux de sources de Rungis. Ces dernières étaient conduites par un aqueduc de treize kilomètres (aqueduc Médicis d'Arcueil) jusqu'au réservoir de l'Observatoire. Le débit pouvait atteindre 600m³ par jour et la distribution publique était assurée par quatorze fontaines. Aujourd'hui, ces eaux alimentent le lac du Parc Montsouris."

Gilbert Alcaÿde, Professeur émérite d'hydrogéologie (Université Paris VII)



Frank Wild (111 ITO)

L'hydroélectricité, en tête des énergies renouvelables

Mes débuts dans l'hydroélectricité

Pour mon stage ingénieur, j'ai eu l'opportunité, par hasard, de participer à une étude de faisabilité de 5 petites centrales hydroélectriques aux Samoa (archipel d'Océanie), dont la technicité m'a paru fascinante. Le but de cette étude était de collecter les diverses données existantes comme la topographie ou l'hydrologie, et, de les compléter avec des campagnes de collecte de données sur site comme la géologie ou l'environnement, puis, de proposer des solutions techniques, via l'Avant-Projet, où se dessinent les contours de la future centrale.

à 2 turbines hydrauliques de type Pelton verticales 6 jets qui grandissent chaque jour un peu plus. Ces gigantesques machines généreront de l'énergie à partir de près de 650m de colonne d'eau. Je suis également impressionné par l'imposant barrage en béton de 40m de haut, la longueur de la galerie hydraulique de 10 km et de la conduite forcée acier inclinée à flanc de montage sur plus de 800 m de long.



Barrage (Huanza) – Source GyM

Mes convictions

Si j'ai, au départ, souhaité contribuer à la lutte contre le réchauffement climatique, j'ai également acquis la conviction, au fil de mes expériences, de suivre une filière participant au développement durable, et à la souveraineté des nations vis-à-vis de leur production électrique.

Elle est indispensable afin de pallier l'intermittence des autres énergies, car c'est la seule, à ce jour, qui puisse être massivement stockée, notamment au travers des solutions de pompage-turbinage par exemple, ou mise en route massive et rapide sur demande, ce que l'on appelle service au système.

Une première opportunité, à l'autre bout du monde

Cette première expérience m'a permis de travailler pour l'entreprise américaine MWH, dans sa filiale de Lima, au Pérou ! Ayant effectué mon Expériment en Equateur, au Pérou et en Bolivie pendant 4 mois, en 2009, je n'ai pas hésité une seule seconde.

C'est en 2012 que je rejoins le chantier d'aménagement hydroélectrique de Huanza, à 4000 m d'altitude. Chinois, Italiens, Péruviens : c'est une vraie fourmilière cosmopolite à laquelle j'ai dû m'intégrer rapidement.

Je participe à la supervision du montage des équipements de l'usine de production, dont la puissance est prévue pour atteindre les 100 MW. Rapports d'avancement, suivi du planning, gestion de l'interface avec le génie civil, gestion des incidents techniques ou mise en service : les journées sont intenses ! Me voilà face

Une carrière diversifiée

Cette expérience terrain a été le point de départ d'une carrière diversifiée : Ingénieur hydromécanique, BIM (Building Information Modeling) Manager, concepteur de turbines hydrauliques, chef de projet.

Je travaille, désormais, pour Tractebel, filiale du groupe Engie, héritière de Coyne-Et-Bellier, bureau d'études qui compte un très grand nombre de références hydroélectriques dans le monde entier.

Un projet hydroélectrique nécessite des compétences et expertises techniques diverses : génie civil, géotechnique, hydrologie, mécaniques, électriques, environnementales, etc. Domaines dont il faut comprendre les enjeux, à défaut de les maîtriser. C'est face à cette multiplicité de domaines que la formation Icam a pris tout son sens, car cet esprit de synthèse est devenu une vraie force.

Les défis de l'hydroélectricité

Le principal défi de « l'hydro », au XXIème siècle, est son intégration environnementale et sociale. Car, si ces aspects ont paru secondaires lors de ses débuts, il est devenu impératif d'intégrer l'homme et la nature au cœur des projets.

Nous pouvons également citer la rareté des sites facilement valorisables,



Montage des turbines Pelton 6 jets (Huanza)

notamment dans les pays développés, ce qui oblige à adapter les techniques et design aux sites autrefois délaissés par nos prédécesseurs. Enfin, un dernier défi est de maintenir le patrimoine existant en bon état, car, si ces ouvrages ont une durée de vie relativement longue, ils requièrent toute notre attention.

...et ses opportunités

Rejoindre le monde de l'hydroélectricité peut se faire par divers métiers et connaît de nombreuses passerelles afin d'évoluer dans une car-

rière : constructeur, exploitant, fabricant d'équipement ou encore ingénierie.

Elle est en pleine expansion en Amérique du Sud, Asie du Sud-Est et en Afrique. Les opportunités de voyage et d'expatriation sont nombreuses.

Si de nouvelles technologies semblent vouloir venir concurrencer l'hydroélectricité, elle reste, cependant, toujours la première des énergies renouvelables dans le Monde.



L'eau dans la doctrine sociale de l'Eglise

Hélène Noisette (CERAS /Centre de Recherche et d'Action Sociales)

La thématique de l'eau traverse la Bible: «Tu frapperas le rocher, il en sortira de l'eau, et le peuple boira!» dit Dieu à Moïse au désert (Ex 17, 6)... «Vous tous qui avez soif, venez vers l'eau» renchérit le prophète (Is 55, 1) ... Et Jésus élargit: celui qui boit deviendra lui-même source pour d'autres (Jn 7, 37-38). L'eau est une image incontournable du Dieu qui se donne!

Mais la vie reçue devient souci de la vie d'autrui. Et la pensée sociale de l'Eglise nous rappelle la parole de Jésus: «j'ai eu soif et vous m'avez donné à boire» (Mt 25, 35). Ce faisant, elle invite à offrir le verre précieux de l'hospitalité. Mais aussi, puisque la charité s'étiolle sans sa dimension collective et politique, à se préoccuper de l'accès à l'eau pour tous et de sa protection.

L'accès à l'eau est un droit universel

Car l'eau est un droit, ne cessent de répéter les derniers papes: «universel et inaliénable» (Jean-Paul II, Message pour la Journée Mondiale de la Paix 2003, 5), nécessaire «pour l'acquisition d'autres droits, en commençant par le droit fondamental à la vie» (Benoît XVI, Caritas in veritate, Civ 27), le droit à l'eau potable et sûre est «fondamental» (François, Laudato si', LS 30 et 185).

Mais, impossible d'assurer ce droit si l'eau est considérée comme «une simple marchandise» (Compendium de la doctrine sociale de l'Eglise, 484-485). Elle relève du principe de la destination universelle des biens: nul ne peut se l'approprier au détriment de son accès pour tous. Elle doit rester un «bien public» et l'Eglise affiche sa préférence pour sa distribution par des

organismes d'Etat (Compendium 485). Pour le pape François, soumettre cette ressource limitée «aux lois du marché», c'est générer une «grave dette sociale envers les pauvres» qui n'y ont pas accès (LS 30). Dans Querida Amazonia (QuA), sa récente exhortation pour l'Amazonie, il s'insurge contre «certaines entreprises, assoiffées de gain facile» qui «vont jusqu'à privatiser même l'eau potable», faisant des «relations économiques» un «instrument qui tue» (QuA 14).

Mais ce droit est menacé par la surconsommation et les pollutions

En 1971 déjà, les évêques s'inquiétaient de l'utilisation non durable des ressources naturelles. Appelant à préserver l'air et l'eau «comme le patrimoine unique de l'ensemble de l'humanité», ils dénonçaient «la demande» excessive «des pays les plus riches» et «les effets de leurs déversements dans l'atmosphère et les océans» (Synode Justitia in Mundo, 9 et 12).

Cinquante ans après, François s'inquiète de la possibilité «d'une pénurie aiguë d'eau dans quelques décennies» (LS 31) quand déjà, dans certaines grandes villes, «la demande dépasse l'offre durable» (LS 28) et que le dérèglement climatique aggrave la situation (LS 24). Il s'élève donc contre «le gaspillage d'eau» (LS 30) et la pollution des eaux souterraines par «certaines activités extractives, agricoles et industrielles» ou domestiques (LS 29).

Cette pollution tue – à commencer par les plus pauvres (LS 29, 48) – et, quand elle est le résultat de négligences ou d'une course au profit, il s'agit de «péché» (LS 8, citant le

patriarche Bartholomée) et même de «crime» (QuA 14)! L'accaparement de l'eau n'est pas non plus sans conséquences graves: «augmentation du coût des aliments» (LS 31), tensions sociales (LS 28) ou conflits internationaux (Civ 51). La préservation de l'eau et des écosystèmes aquatiques est aussi une urgence pour la paix mondiale.



Un écosystème particulier, l'Amazonie

Parmi ces écosystèmes si précieux, on sait que celui de l'Amazonie est cher au pape François. Dans Querida Amazonia, il nous livre une description étonnamment poétique de ce biome où terre et eau se mêlent. Déroulant son «rêve écologique» pour cette région, il évoque un «rêve fait d'eau» (QuA 43-46) où «les rivières et les ruisseaux sont comme des veines» dans un territoire qui vit au rythme des flux et reflux du grand fleuve (QuA 43) et reçoit de lui son identité. Il laisse la parole aux poètes qui essaient «d'exprimer ce que ce fleuve leur fait ressentir, et la vie qu'il offre sur son passage dans une danse de dauphins, d'anacondas, d'arbres et de pirogues». Leur poésie est un cri qui déplore aussi les dangers qui menacent l'Amazonie. Elle est vitale car elle nous libère du «paradigme technocratique et consumériste qui détruit la nature» (QuA 46).

La conversion écologique, notre conversion, ne se fera pas sans poésie ni gratitude et l'eau, qui s'offre à la contemplation, en ouvre la voie.



Patrick Pouchelle (96 ILI)

Nous ne sommes pas les premiers

Les vieux textes de la Bible ont encore des choses à dire aux ingénieurs Icam du XXI^e siècle

Nous ne sommes pas les premiers à affronter les défis de l'eau. En effet, enracinées dans l'expression de la foi du peuple d'Israël, se trouvent des considérations très concrètes et actuelles.



Israël et l'importance de l'eau

Israël a une conscience aigüe de l'importance de l'eau. Dans un pays désertique comme la Judée, les pluies sont rares. La maîtrise de l'approvisionnement en eau est vitale. Le récit de la Genèse, le premier livre de la Bible, témoigne de la lutte que peut susciter la possession de puits. Ces récits préfigurent les tensions géopolitiques mondiales actuelles autour de la maîtrise de l'eau. Dans le livre de l'Exode – le deuxième livre de la Bible – le peuple d'Israël, libéré d'Égypte par Moïse, est emmené au désert, lieu aride par excellence. Il rencontre une oasis, mais l'eau est imbuvable, polluée par on ne sait quoi. En y jetant un morceau de bois, Moïse applique une technique de dépollution de l'eau, technique connue depuis longtemps. Ignorant de ces détails, je vous laisse le soin de me dire quelle pouvait être cette essence de bois.

L'eau est vitale

Mais où la trouver ? Les grands empires voisins, l'Égypte et la Mésopotamie, ont des fleuves, le Nil d'un côté, le Tigre et l'Euphrate de l'autre. Israël a le Jourdain, très insuffisant et trop loin de Jérusalem. Israël ne peut alors compter que sur la pluie. C'est dire qu'Israël est sous la dépendance de son Dieu, seul à même de lui garantir cette pluie. Alors, Israël va passer un contrat avec Dieu. Ce contrat, on le nomme « Alliance » et il va, notamment, garantir à Israël l'accès à la pluie. Voilà le peuple devenu donateur d'ordre et Dieu, entre autres, fournisseur d'eau potable ! Si Israël respecte les termes du contrat, il aura la pluie, s'il ne les respecte pas, la pluie sera coupée !

Contrat humain versus contrat divin

Dans les contrats humains, La décision de couper l'eau potable est faite par un homme et peut paraître arbitraire aux regards de situa-

tions bien difficiles. Malgré les apparences, le contrat divin ne fonctionne pas vraiment ainsi. Le contrat est bon pour Israël. Il ne concerne pas uniquement Dieu et son culte, mais aussi, et surtout, les rapports des personnes entre elles, et avec leur environnement. Les avertissements, famines, pestes et guerres – une souffrance si actuelle – sont signe d'un dérèglement de la société et de son environnement. Pour ceux qui s'en souviennent, c'est comme la publicité pour une marque de produits pour lave-vaisselle : quand la machine fait un bruit bizarre, on appelle le réparateur qui rappelle qu'on aurait dû respecter davantage cet engin en utilisant le bon produit.

Vivre le Shabbat de la Terre

Un des points capitaux du contrat, c'est le respect du « shabbat de la Terre ». Le shabbat pour le juif, c'est la cessation périodique de tout travail qui crée de la valeur. Pour la terre, c'est l'arrêt d'une exploitation jusqu'au boutiste du système écologique. L'exploitation n'est pas mauvaise en soi mais son application sans répit menace l'équilibre complet, dont l'eau fait partie. Si vous ne respectez pas le Shabbat de la Terre, elle vous expulsera et vivra les shabbats que vous lui avez refusés. C'est-à-dire qu'elle se débrouillera sans vous ! Autrement dit, Dieu n'est pas complètement à la manette et le peuple est pleinement responsable de l'Alliance et de sa propre vie. Quelle actualité ! Ces vieux textes ne sont pas dépassés. Sans doute faut-il réactualiser le vocabulaire. Cependant, toute personne de bonne volonté, même athée, peut le comprendre à défaut de pleinement accepter la foi en un dieu personnel. En ces temps incertains, nous sommes prévenus : nous ne pouvons plus continuer ainsi. Cependant, nous avons encore la possibilité de faire basculer le contrat dans sa partie positive. Et toi, ingénieur Icam du XXI^e siècle, aie conscience que tu n'es pas le premier à affronter ces défis. Ta formation humaniste, plus que de nombreuses autres écoles d'ingénieur, te donne la vision et la responsabilité de faire respecter ce shabbat de la Terre, de prendre soin d'elle, de son eau ... et de nous.

Le saviez-vous ?

Des millions de personnes vivent avec moins de 12 litres d'eau par jour. Un américain moyen utilise environ 650 litres d'eau par jour. 25 millions de réfugiés ont été déplacés à cause de l'eau contaminée. C'est plus que ceux qui sont déplacés à cause des zones de guerre. Une personne sur trois n'a pas accès à des installations sanitaires adéquates. Une personne sur cinq n'a pas accès à de l'eau potable saine et sans danger.

L'eau, un secteur d'avenir en plein essor

L'eau, une denrée rare : l'un des plus grands défis du XXI^{ème} siècle

L'eau est l'une des plus précieuses ressources de l'homme et nous allons faire face à une rareté sans précédent dans quelques dizaines d'années.

Une denrée rare, sujet de l'un des plus grands défis du 21^{ème} siècle : **l'accessibilité à l'eau potable pour tous.**

Les analyses et chiffres varient d'une étude à l'autre, mais, globalement, d'ici 2050, la demande en eau est prévue d'augmenter de plus de 50% et plus de **2/3 de la population mondiale sera confronté à des difficultés d'approvisionnement en eau potable.** Aujourd'hui, déjà un quart de l'humanité fait face à un stress hydrique extrêmement élevé. Les principaux défis liés à l'eau, comme la raréfaction de l'offre et la **contamination rapide de la ressource** s'intensifient dans le monde entier...

En parallèle, les **conditions météorologiques** extrêmes (inondations, ouragans...), les installations vieillissantes (principalement les réseaux de canalisations), et les investissements en baisse complexifient encore plus le travail des exploitants et municipalités.

Soyons optimistes : des solutions existent

Il y a, toutefois, de bonnes raisons d'être optimiste. Nous sommes aujourd'hui mieux placés que jamais pour résoudre les grandes menaces liées à l'eau et c'est un enjeu crucial et passionnant qui m'a amené à m'investir dans ce secteur et dans la société Xylem.

Les solutions numériques ou smart technologies, qui ont déjà contribué à révolutionner d'autres industries, transforment désormais le secteur de l'eau, permettant aux services de distribution de réaliser des économies spectaculaires en matière d'eau, d'énergie et de coûts opérationnels.

En parallèle, les consciences s'éveillent progressivement sur l'importance des objectifs de développement durable et de gestion de la ressource fixés par les Nations Unies. De plus en plus de décideurs politiques et de populations exigent que des mesures soient prises.

Les solutions innovantes de Xylem, un leader mondial dans le secteur des technologies de l'eau, contribuent à une utilisation durable de l'eau à travers le monde. Nos quelques 17 000 employés, répartis sur plus

de 350 sites et 150 pays, créent des solutions haut de gamme pour répondre aux besoins d'une base variée de clients et de consommateurs.

En quelques années, j'ai pu voir l'évolution d'une entreprise industrielle connue et reconnue dans le pompage grâce, notamment, aux marques Flygt et Lowara, à un statut d'acteur global des technologies de l'eau : le pompage donc mais aussi la mesure et l'analyse de la qualité de l'eau avec WTW ou YSI, le traitement de l'eau avec Wedeco pour l'ozone et les UV, Leopold pour la filtration et la clarification, Sanitaire pour l'aération ou encore Sensus pour le comptage.

En complément de cette approche industrielle, l'émergence de la Data et de l'Intelligence Artificielle nous a poussés à développer nos compétences pour proposer des solutions complémentaires pour une gestion plus « smart » de l'eau.

En tant qu'industriel, offrir des solutions « **smart water** » se décompose en 3 étapes principales : la capacité à développer des **produits intelligents** (comme des pompes, des agitateurs, des compteurs d'eau avec des système d'auto diagnostic par exemple), à les **connecter entre eux** à l'intérieur de réseaux intelligents et sécurisés

(cloud, scada ...) et puis à combiner et à analyser les données dans des **systèmes ou logiciels intelligents** (IA, Machine Learning ...)

En combinant cela, on peut vendre à la fois une pompe, mais aussi une solution à la gestion des débordements d'eaux usées et d'eaux pluviales, un compteur d'eau et des solutions de détection et de prévention des fuites, pour augmenter les rendements, un générateur d'ozone et un logiciel d'optimisation des coûts énergétiques d'une station d'eau potable...

Le produit et la data au service du client final. L'objectif est d'aider, de manière proactive et en temps réel, les exploitants à **prendre les bonnes décisions le plus rapidement possible.**

Bref, la **diversité des domaines d'applications** et des technologies rend le secteur de l'eau **passionnant pour un ingénieur** et



Geraud de Saint-Exupéry
(101 ITO)

l'approche généraliste de notre formation Icam colle parfaitement aux besoins des entreprises de ce secteur : Xylem bien sûr, mais aussi nos majors français, fleurons de ce secteur comme Veolia, Suez ou Saur.

Travailler dans l'eau : un engagement sociétal, environnemental et humanitaire, en cohérence avec les valeurs de l'Icam

L'eau est présente partout. Donc, travailler dans l'eau, c'est être au contact des collectivités et exploitants et aussi des industriels de la construction ou du bâtiment. La **diversité des clients** et des secteurs est réelle dans ce milieu.

Travailler dans l'eau, c'est, évidemment, être engagé dans le **développement durable.** Chaque jour, nous faisons progresser la durabilité et la résilience des infrastructures face aux défis.

Au-delà du business, nous œuvrons quotidiennement dans le domaine humanitaire, en fournissant des systèmes



d'eau propre aux communautés confrontées à de graves problématiques, en fournissant des secours en cas de catastrophe naturelle, en dispensant une éducation sur l'hygiène et sensibilisant aux problèmes de l'eau et à la nécessité d'engagement, en particulier, chez les jeunes.

Chez Xylem, comme dans beaucoup d'autres entreprises, cela s'exprime notamment par notre fondation, Xylem Watermark, qui mène, depuis de nombreuses années diverses actions à travers le monde, afin de fournir une eau potable et sûre aux populations les plus nécessiteuses, et les éduquer aux pratiques d'hygiène de base. J'ai eu, personnellement, la chance de pouvoir participer à la construction de plusieurs châteaux d'eau, dans des écoles au Cambodge, avec notre partenaire ONG Planet Water : c'est une expérience marquante...