

Technologies de travaux sans tranchée

Que l'on soit citoyen d'un espace rural ou citadin, notre sous-sol renferme une quantité et une diversité de réseaux invraisemblables.

En effet, depuis la découverte de l'énergie électrique et du gaz, notre désir de confort n'a cessé de grandir. Des réseaux de télécommunication sont venus s'ajouter aux énergies élémentaires. Pour des raisons évidentes de sécurité, d'esthétisme, mais également d'encombrement, ces réseaux sont réalisés en sous-terrain. Sous cette immense toile d'araignée, des collecteurs rejettent les eaux pluviales ou évacuent nos effluents.

Ces réseaux vieillissent. La plupart d'entre eux ne peuvent être entretenus. Seul leur remplacement est à envisager. On considère généralement que 1 à 2% du linéaire d'un réseau de distribution d'eau doit être remplacé annuellement. Cinquante années sont donc nécessaires au minimum pour le renouvellement de la totalité d'un réseau.

Les défis que doivent relever les collectivités gestionnaires de réseaux sont immenses et immédiats.

Viennent aujourd'hui s'ajouter à des coûts déjà importants, des mesures de protection de l'environnement, mais également de mise en sécurité et de respect des utilisateurs du domaine public.

Nous devons modifier notre comportement de bâtisseur. Tous les acteurs de la construction, maîtres d'ouvrages, ingénieurs ou entrepreneurs doivent collaborer afin que notre activité soit encore plus respectueuse de l'environnement.

Point de «green watching» mais des actions concrètes dès lors que la technologie a considérablement évolué ces dernières années.

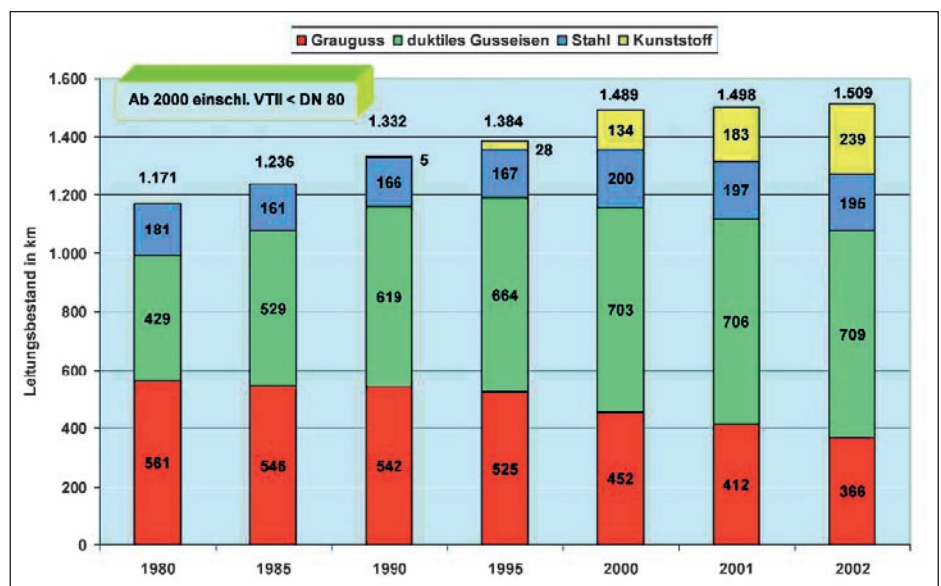
A cet égard l'expérience de la ville de Dortmund est éloquent. Nous vous la présenterons.

Mais comment mesurer les économies réalisées en terme de pollution atmosphérique?

Avec l'EcoCan, logiciel informatique élaboré par SPAC filiale de Colas. Cet outil permet de remettre, avec nos offres de prix, un bilan carbone et énergétique. Nos clients peuvent ainsi intégrer un nouveau paramètre lors de l'adjudication de travaux. Le choix de réaliser un chantier en

technique NoDig ou conventionnelle en est facilité.

Nous allons vous présenter les principales techniques existantes actuellement, en développant les aspects sociaux, environnementaux et économiques associés.



Evolution du réseau par nature de matériaux

La Technologie

Aujourd'hui, il est devenu possible de créer ou de remplacer des réseaux usagers sans ouvrir un sous-sol déjà fortement densifié.

Ces nouvelles techniques, toutes issues de la technologie pétrolière, demandent cependant quelques précautions quant à leur mise en œuvre.

Quelque soit la technique envisagée, des études de faisabilité doivent systématiquement être réalisées avant toute remise d'offre de prix. En effet, l'entrepreneur doit être assuré que les données géologiques, la configuration des lieux, l'analyse des plans des réseaux existants à proximité, sont de nature à permettre la réussite du projet. Dans le cas où l'un de ces param-

tres se révélerait préjudiciable, il est du devoir de l'entrepreneur de renoncer à l'estimation du projet.

Deux cas sont à envisager selon qu'il s'agisse de la création ou du remplacement de réseaux énergétiques.

Cas de la création de réseaux

Forage dirigé

Le forage dirigé permet la mise en place d'un ou plusieurs tubes souples, ou rigides sous certaines conditions, sans garantie de respect des pentes dans le cas de réseaux d'assainissement.

Sa mise en œuvre consiste, dans un premier temps, en la réalisation d'un forage pilote d'un diamètre de quelques dizaines

de mm. Un train de tiges contient à l'intérieur de son premier élément une sonde qui émet un signal qui sera reçu en surface par un opérateur. Celui-ci agira sur le système afin de conserver la trajectoire projetée. En effet, la présence de sols hétérogènes avec des duretés différentes, fait qu'une déviation reste possible.

Dans un second temps, une série d'éléments sera placée successivement en tête du train de tige. Leur fonction sera de réaliser une ouverture de diamètre tel que le tube puisse glisser à l'intérieur du cake ainsi formé. Ce travail est réalisé sous l'injection de bentonit destinée à maintenir le cake, fluidifier le tube, assurer le refroidissement des outils, et combler l'espace annulaire.

Le forage dirigé est souvent réservé au franchissement d'obstacles naturels que peuvent être des cours d'eau, des lacs, mais également des points particuliers tels que des voies CFF ou autres voies routières.

Des machines complexes permettent actuellement la mise en place de tubes de toutes natures, polyéthylène essentiellement mais également acier. Le record en la matière reste détenu à ce jour

par HDI, filiale de Colas – qui a réalisé en 2007 en Inde, une première par la combinaison de sa longueur de 1.760 mètres et de son diamètre de 48" acier, soit 1.20 mètre.

Jusqu'à un diamètre de tube voisin de 150 mm on peut envisager l'utilisation de machines de faible encombrement permettant la réalisation d'un forage horizontal entre, par exemple, la conduite principale d'eau ou de gaz située sous la chaussée et l'intérieur du local technique du bâtiment sans l'ouverture d'aucune tranchée. Au-delà de ce diamètre, les machines utilisables en sites urbains, sont placées à même le sol et autorisent des tirs de plus grandes longueurs.

Fusées pneumatiques

Non dirigeables de préférence, elles peuvent être utilisées sur de faibles distances. Leur utilisation est aisée et permet la mise en place de tubes de diamètres inférieur à 100 mm.

Le principe de fonctionnement est celui d'un marteau refouleur. Un cylindre métallique renferme un piston qui se meut sous l'action combinée de l'air comprimé qui propulse ce dernier contre la tête du cylin-

dre et d'un ressort qui renvoi ce même marteau vers l'arrière. Un mouvement d'aller et retour fait que le dispositif se propulse dans le terrain, entraînant simultanément le tube à poser.

Cas du remplacement de réseaux

Par éclatement: «Cracking»

Des conduites de toute nature peuvent être remplacées par des tubes PE ou fonte ductile essentiellement. Une augmentation de diamètre est possible sous certaines conditions.

Deux cas sont à traiter selon qu'il s'agisse de tuyaux friables tels que les fontes dites grise, ou non, tels que les fontes aciérées qui ne peuvent qu'être découpées.

Dans les années 90 sont apparues des machines d'éclatement dynamiques qui avaient l'inconvénient d'être bruyantes et de polluer le nouveau tube qu'elles entraînaient simultanément à l'opération d'éclatement.

Dès le début des années 2000, sont utilisées des machines hydrauliques qui permettent un entraînement des tubes sans aucune vibration ou à-coups pouvant être nuisibles aux réseaux situés à proximité.

La technique consiste à réaliser des



La nouvelle **pelle mobile CAT® de la série D**, maintenant également équipée du moteur **ACERT™**. Développée avec conséquence pour assurer une productivité maximale, une consommation minimale et un entretien ultrasimple. Ceci associé à l'excellente valeur à la revente, vous disposerez ainsi de conditions optimales pour travailler avec de faibles coûts et une rentabilité maximale.

Faites donc le premier pas et contactez-nous!
www.avesco.ch

Avesco CAT
Machines de chantier
0848 CAT CAT
0848 228 228

Avesco TEC
Tech. de construction
0848 TEC TEC
0848 832 832

Avesco YALE
Manutention
0848 YAL YAL
0848 925 925

Avesco ENERGY
Systèmes d'énergie
0848 ENERGY
0848 363 749

 **avesco**



ouvertures ponctuelles à hauteur de chaque concession ou jeux de vannes afin de pouvoir mettre hors fluide la conduite à remplacer. Un by-pass que l'on déposera à même le sol assurera la continuité de la distribution d'eau ou de gaz.

La machine est placée en fond de cellule à l'extrémité du chantier. Des tiges vissées ou clavetées entre elles sont alors introduites dans la conduite jusqu'à la seconde extrémité du linéaire à traiter. Des outils de coupes, d'élargissement et de traction du nouveau tube sont montés en série à l'extrémité du train de tiges.

Par traction de l'ensemble, le dispositif progresse dans le terrain. L'ancienne conduite est brisée, le cake est augmenté par la présence d'un élargisseur qui agit par compression du terrain environnant. Le diamètre de cet élargisseur étant supérieur à celui du nouveau tube, ce dernier glisse au travers du cake.

Cette technique, comme celle du forage dirigé, requiert l'utilisation de tubes PE spéciaux qui possèdent une protection périphérique en polypropylène. Les éléments brisés lors de l'opération de cracking, viennent se déposer et glisser sur l'extérieur du tube. On préférera des tubes en barres soudés au miroir à ceux commercialisés en couronnes. Les soudures ébavurées peuvent être protégées avec une résine.

Lors de la présence de matériaux aciérés, des outils spéciaux vont découper la conduite dans sa génératrice inférieure. Un élargisseur de diamètre légèrement supérieur à celui du nouveau pipe, entrouvre la conduite, permettant ainsi la mise en place du nouveau tube.

Des précautions de mise en œuvre doivent être prises afin de ne pas endommager les réseaux situés à proximité, mais également pour s'assurer qu'aucun désordre ne sera apporté à la structure de la chaussée. Le choix des outils de coupe, en fonction de la nature et des diamètres de tubes existants et à remplacer, et des élargisseurs est important, afin de ne pas blesser le nouveau tube. Des appareils de mesure ou dispositif type fusible peuvent être utilisés afin de s'assurer que les efforts de traction ne dépassent pas les contraintes admissibles.

Par extraction

Il devient possible avec la puissance des machines actuelles, d'envisager l'extraction des anciennes conduites. Ceci est intéressant car cette technique permet la pose d'une conduite d'un diamètre plus important lors de la présence d'une conduite en matériau aciéré.

Cas des collecteurs d'assainissement de faibles diamètres < 500mm

En règle générale, lorsqu'un collecteur unitaire présente des faiblesses d'étanchéité ou de dimensionnement, il est envisagé une mise en séparatif des eaux avec parfois conservation de l'ancien collecteur pour les EU. Dans le cas contraire, un remplacement par cracking est réalisable avec utilisation de tubes en polypropylène clavetés entre eux avec étanchéité garantie. Ce travail est possible depuis l'intérieur d'une cheminée d'un diamètre minimum de 1.00m.

Il est fort probable que dans un bref délai des machines issues de la technologie du forage dirigé avec guidage emprunté au micro-tunnelier fassent leur apparition. Les pentes seront alors assurées, ce qui permettrait la pose de collecteur de reprise des EP à des profondeurs moindres que les EU qui pourraient être remplacées en parallèle par cracking.

L'utilisation de micro-tunneliers pour la réalisation des réseaux d'assainissement, reste réservée à des diamètres voisins et supérieurs à 1000 mm et des profondeurs importantes rendant cette technique économiquement viable.

Conclusion

La technologie existe, elle est éprouvée, elle progresse continuellement. Cependant des précautions importantes quant aux choix des outils, notamment des diamètres des élargisseurs et des matériaux à employer sont à étudier avec sérieux si l'on veut assurer la réussite du projet confié.

L'expérience de Dortmund

Il est intéressant de nous attarder sur l'expérience acquise par la ville de Dortmund et plus particulièrement sa société DEW – Dortmundener Energie und Wasserversorgung – qui traite de la distribution d'électricité, gaz, chauffage de ville, et eau de cette importante agglomération de 600 000 habitants.

Le système de distribution de gaz fût modifié en 1978 avec l'apparition du gaz de ville. Ce gaz naturel plus sec que le gaz issu des cokeries a rencontré des problèmes de distribution. En effet, les joints en chanvre qui assuraient l'étanchéité des conduites fontes du réseau se desséchaient rapidement, et n'assuraient ainsi plus leur fonction avec les conséquences que l'on imagine.

Le réseau gaz couvre une superficie de 300 km² où environ 217.000 habitations l'utilisent comme moyen de chauffage au travers

de 68.000 branchements. Ce réseau est constitué, en 2002, de 256 km de canalisations haute-pressure 16/5 bars, et 1500 km de conduites basse pression 45 mm bars.

En raison de la vétusté des réseaux fonte grise, tous les distributeurs de gaz ont été invités en 1997 par les inspections régionales, à présenter des programmes d'amélioration et d'assainissement des secteurs présentant des risques importants de faiblesse. Les distributeurs devant établir un concept global, fiable et réalisable du point de vue technique et économique.

Expérimentation des procédés actuellement mis en œuvre

A la fin des années 80, DEW s'est lancé dans les premiers essais dans le domaine des technologies modernes d'installation de réseaux sans tranchée. Dans le cadre de nombreux projets individuels, les différents procédés ont été préparés et accompagnés par les collaborateurs de la société. Réalisés par des entreprises spécialisées, ils ont été analysés et jugés au sein de la société DEW.

A la suite de nombreuses expériences, les responsables de DEW ont décidé de ne retenir en priorité que les seuls procédés sans tranchée qui conservent la trajectoire des conduites existantes:

- le procédé de relining avec espace annulaire
- le procédé de relining sans espace annulaire
- le procédé de chemisage
- le procédé d'éclatement de tube appelé, cracking ou berstlining terme plus général
- le procédé de remplacement localisé de tube (procédé de poussée/ tirage)

C'est ainsi que les cahiers des charges pour les techniques de relining et cracking allaient être élaborés.

Le procédé le moins onéreux fut donc celui du relining avec espace annulaire et le procédé d'éclatement.

En effet, par rapport à une installation conventionnelle, le niveau de prix de ces procédés correspondait à environ 70% des procédés conventionnels.

En outre, l'analyse des expériences a démontré que les propositions concernant le procédé de chemisage ne furent pas moins chères que par exemple le procédé d'éclatement, tout en prenant en considération les aspects suivants:

- longévité de la nouvelle conduite
- la force portante statique inexistante du système
- le fait que l'installation n'est pas plus rapide

• manutention importante dans le cadre de l'exploitation
Pour l'ensemble de ces raisons, DEW a toujours renoncé au procédé de réhabilitation par chemisage.

Relining avec espace annulaire.

Cette technique a été réservée pour le seul réseau HP. En effet, l'augmentation de pression de gaz dans les tubes PE mis en place par relining permet de réduire la section de distribution. Ceci n'est pas le cas du réseau BP qui doit conserver sa pression nominale de service.

Il est tout de même mis en œuvre, lorsque les conditions techniques sont favorables et s'il est moins onéreux que les autres procédés.

Remplacement de conduite par cracking

Nous ne reviendrons pas ici sur les détails de mise en œuvre du cracking. Cependant il est intéressant de noter que DEW a analysé trois types de détériorations potentiellement possibles:

- Détérioration du nouveau tube de gaz par les éclats de l'ancien tube.
- Détérioration des canalisations d'approvisionnement ou d'évacuation existantes parallèles ou perpendiculaires.
- Détérioration de la surface de la chaussée.

Les deux derniers types de détérioration dépendent des facteurs suivants:

- Diamètre de l'élargisseur.
- Type de sol
- Profondeur de la canalisation
- Etat de la surface de la chaussée.

En règle générale, il n'y eu aucun problème lors d'un remplacement à section nominale égale ou en cas d'augmentation raisonnable du diamètre, et lorsque les distances minimales préconisées par rapport aux réseaux existants, avaient été respectées.

Pour éviter tout risque, les réseaux situés perpendiculairement à la conduite à traiter, y compris les branchements individuels, ont été sondés.

Le nombre de détériorations constatées depuis 1998 est négligeable. La protection polypropylène enrobant le PE remplissant sa fonction. Seules de légères stries apparaissent sur la périphérie de la protection.

Cependant l'analyse des détériorations a engendré les modifications suivantes dans le cadre du procédé même et de l'organisation des travaux:

Nature:

1. Contact a été pris avec les fabricants afin que la distance entre l'outil de coupe et l'élargisseur soit réduite afin que les éclats présents dans le cake soient bien lissés le long de l'élargisseur.
2. L'enrobage du tube est contrôlé dans chaque fouille pour détecter d'éventuels dommages.
3. L'entraînement doit se faire en continu et si possible sans interruptions. Le train de tube ne doit pas être relâché et ne doit en aucun cas être retiré en marche arrière.
4. On utilise des matériaux particulièrement fiables et dotés d'un enrobage qui présente une résistance importante à la traction.

En prenant en considération les conditions de base citées ci-dessus, le procédé d'éclatement a été mis en œuvre ces dernières années avec beaucoup de succès par la société DEW. Depuis les débuts, DEW a réussi à augmenter les distances des tronçons jusqu'à 160 mètres. La qualité et la nature des outils proposés aujourd'hui permettent de sectionner les colliers de réparation en fonte ductile. Cela ne présente plus d'obstacles insurmontables.

Durant les premières années, on a préféré l'éclatement dynamique. A ce jour, toutes les entreprises spécialisées dans ce domaine se sont concentrées sur le procédé d'éclatement statique. Ce dernier

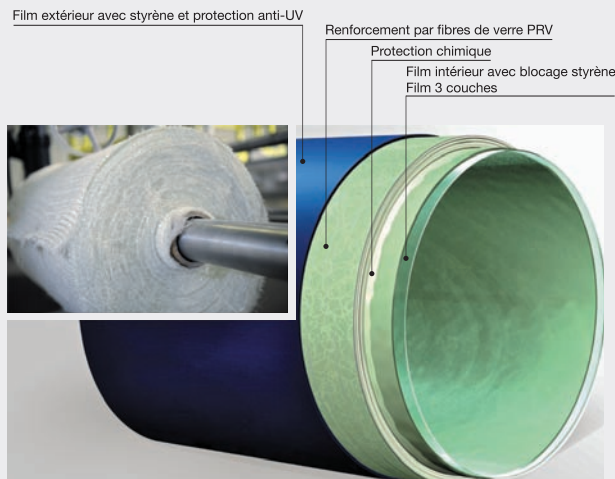


Pour un environnement durable



Réhabilitation de canalisations principales sans tranchées

Alphaliner - La réhabilitation à l'aide de gaines continues en plastique renforcé de fibre de verre (PRV) de dernière génération pour une qualité à toute épreuve



Matériaux de premier choix, qualité de fibre de verre particulière et système de résine optimisée pour le durcissement aux UV constituent les bases pour le design de l'Alphaliner.



Les temps de durcissement réduits par la polymérisation aux UV permettent de réaliser les travaux en un temps record.

Cand-Landi SA

Grandsonnet 3 / Ch - 1422 Grandson
tél. +41 24 447 42 00 / fax. +41 24 447 42 19
www.candlandi.ch
assainissement@candlandi.ch



est plus fiable, il génère moins de bruit et moins de vibrations défavorables à l'environnement immédiat des canalisations.

Choix des matériaux utilisés

Afin d'exclure tout type de détérioration des tubes PE avant, pendant et après la mise en œuvre du procédé, DEW a utilisé pour tout procédé sans tranchée, un tube PE avec revêtement extérieur de protection en polypropylène commercialisé en barres. En effet, les problèmes au niveau de la manipulation des couronnes dans la fouille, et notamment les problèmes de soudure, furent trop importants.

Il est à noter que des tubes spéciaux fonte ductile existent et peuvent actuellement être mis en œuvre par forage dirigé ou cracking. Le domaine d'emploi de ces tubes reste cependant réservé.

Enseignements

Lors des essais des différents procédés de réhabilitation des canalisations en fonte grise, et lors de la mise en œuvre des procédés par les différentes entreprises spécialisées, DEW a relevé les facteurs suivants qui sont particulièrement importants pour réaliser correctement les travaux d'un point de vue technique et économique:

Nécessité d'informer les clients

- Une information précise des clients préalablement à la réalisation des travaux
- Mise au point des différents processus entre le client et l'entreprise chargée des travaux.
- Une bonne concertation entre DEW et le mandataire

Organisation du chantier

- Une équipe expérimentée et fiable
- Une préparation et réalisation des travaux soignées et minutieuses

Cas de la reprise des abonnés.

Afin d'éviter si possible la mise en place d'un by-pass, DEW a poursuivi deux objectifs, notamment dans le domaine du réseau basse pression:

1. La durée de mise hors service doit être minimale
2. La réhabilitation se fait notamment dans la période comprise entre avril et octobre

L'interruption d'approvisionnement raccourcie fut un grand succès auprès des clients. En effet, les travaux qui duraient trois à cinq jours il y a encore quelques années, sont à présent réalisables en 30 heures en moyenne.

Or, durant la période hivernale, même une durée de chantier de 30 heures est trop

longue sans mise en place d'un approvisionnement provisoire pour les abonnés. La raison majeure de la mise hors service prolongée du réseau n'est pas forcément le procédé lui-même. Mais davantage le temps nécessaire pour la préparation des tubes et le contrôle de pression au niveau des conduites en PE. Le temps de refroidissement des travaux de soudure, les temps de repos et les intempéries sont les causes principales de la durée excessive des travaux.

Là aussi, DEW a trouvé un point de réflexion intéressant pour optimiser le travail. Des essais in situ devraient mener à une interruption d'approvisionnement limitée à 24 heures. Ceci est seulement possible, si toutes les étapes se déroulent sans la moindre panne et le moindre problème. Les entreprises sont alors contraintes d'augmenter leurs efforts au niveau des moyens humains. Les différents corps de métiers étant obligés de travailler en parallèle pour diminuer les temps morts.

Conclusions et perspectives

Durant toutes ces années, la société DEW a su enrichir son expérience dans le cadre de la mise en œuvre des différents procédés NoDig.

Ces expériences ont engendré la participation de la société à d'autres développements techniques et organisationnels dans ce domaine en partenariat avec les divers fabricants.

DEW estime être encore loin de la fin du développement de ces technologies.

En effet, les objectifs les plus importants de DEW sont:

- des procédés techniquement fiables
- une mise en œuvre de ces procédés en toute sécurité et respectueux de notre environnement
- une baisse supplémentaire des coûts
- une interruption d'approvisionnement d'une seule journée pour ses clients.

Aspects sociaux

Les travaux de construction de réseaux par techniques sans tranchée, permettent tous de diminuer ou limiter fortement la

gêne occasionnée aux usagers du domaine public. La circulation et le stationnement des véhicules se trouvent facilités. Les risques d'accidents encourus par nos compagnons ou autres usagers du domaine public, sont minimisés dès lors que le trafic des engins est réduit au minimum et la durée des chantiers écourtée.

Les emprises sur la voie publique restent limitées, autorisant ainsi la continuité de l'activité commerciale de la rue dans laquelle sont réalisés les travaux.

Le niveau global de bruit est d'autant plus réduit que la durée des chantiers est limitée et fait appel à moins de moyens mécaniques.

Notre activité de bâtisseur s'exerce dans un environnement de plus en plus procédurier. Si bien que les perturbations occasionnées aux tiers et plus particulièrement aux commerçants doivent être prises en compte dans la réflexion.

Aspects environnementaux

Si l'on considère la section de la ou des conduites que l'on pose, en rapport avec la section de la fouille réalisée, il faut bien admettre que tout cela est disproportionné.

En effet, si l'on envisage la pose d'une conduite de 200 mm dans une fouille de section courante de ht0.60 x lg1.50m, nous nous situons dans un rapport de 1 à 30.

La réalisation de ce projet va générer l'évacuation et la mise en place de 30 fois le volume en matériaux de la conduite!

Le remplacement d'une conduite par procédé de cracking permet, en moyenne, une diminution conséquente des volumes excavés de près de 90%.

Constat: les carrières s'amenuisent, les sites d'enfouissement des matériaux d'excavation sont de plus en plus rares et les autorisations d'exploiter de plus en plus compliquées à obtenir.

La technologie est maintenant bien présente, il nous faut nous l'approprier avec parcimonie et l'utiliser à bon escient. Il en va du respect et de la préservation de l'environnement des générations futures.

Tableau 1: Développement de la réhabilitation chez DEV depuis 1998

Données en m'	1998	1999	2000	2001	2002	Total	Répartition
Berstling	12'215	14'970	11'822	29'193	24'959	93'160	85%
Relining	5'879	3'654	1'916	3'537	1'882	16'867	15%
Total	18'094	18'624	13'738	32'730	26'841	110'027	

Compte tenu des progrès réalisés, ces objectifs sont largement réalisables, et il est fort probable qu'ils soient pris en compte dans un proche avenir.

Un outil informatique permet une évaluation comparative des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serres pour la pose de canalisation. On peut donc comparer entre plusieurs variantes de projet, la quantité d'énergie nécessaire ainsi que l'économie d'émanation de CO2 réalisée.

Toutes les données nécessaires à l'analyse sont introduites dans le logiciel pour le calcul de l'écovariante:

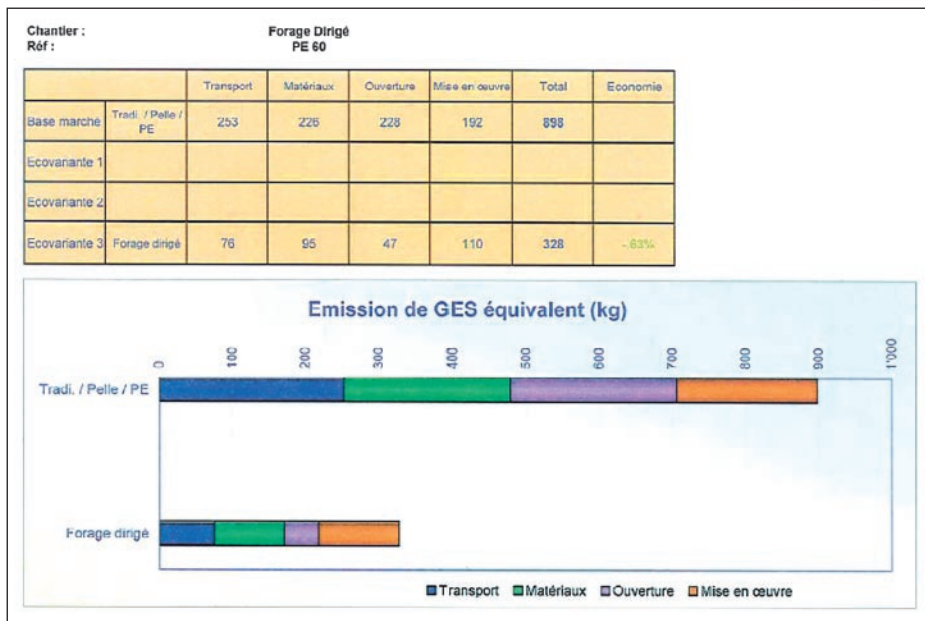
- données géométriques de la fouille ou des ouvertures ponctuelles
- taux d'utilisation des engins nécessaires à la réalisation des travaux
- choix du mode de transport
- distances entre chantiers et carrières, centrale d'enrobé, fournisseurs, etc...
- nature du matériau de la conduite à poser
- etc.

Pour chaque phase (fabrication du tuyau, creuse et remblayages, divers transports, pose canalisation, etc.) de la réalisation du projet un bilan comparatif est établi. La synthèse permettant alors la réflexion du mandataire lors de l'adjudication des travaux.

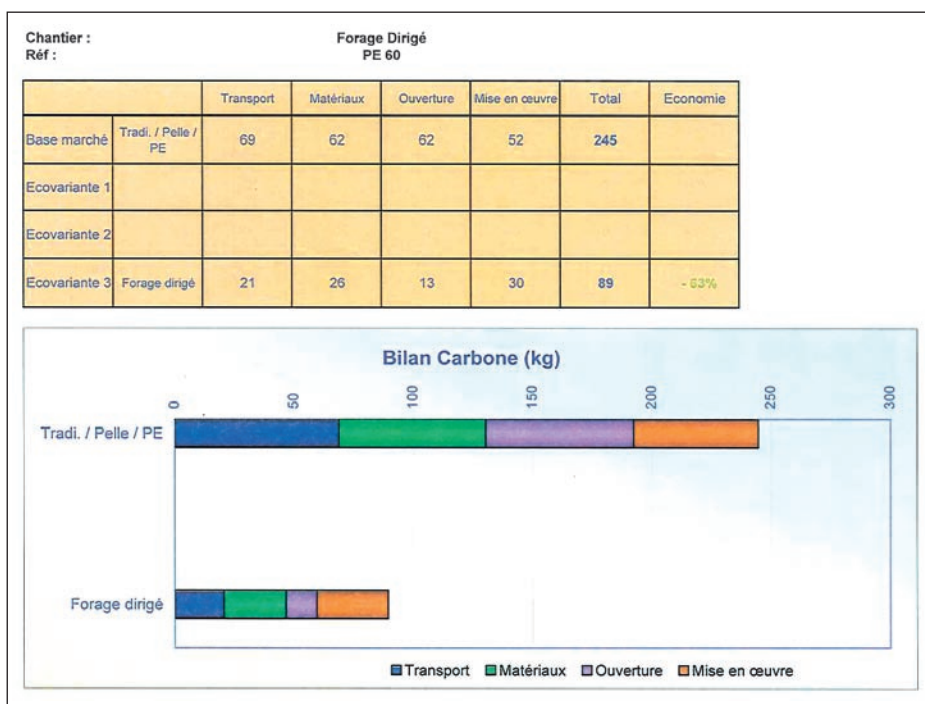
Aspects économiques

Les techniques sans tranchée présentent toutes des difficultés importantes liées à la méconnaissance des conditions du sous sol. La géologie rencontrée, la présence de services, l'exiguïté des lieux pour le placement des machines, etc. aura des conséquences sur le niveau de prix. L'entrepreneur doit analyser le risque global rencontré, et en inclure son montant dans son offre de prix. Certes des réserves peuvent être émises selon la complexité des projets. Cependant, l'entrepreneur se devra de recueillir tous les éléments utiles à l'élaboration de son offre, afin d'en estimer le plus juste prix. Ces techniques novatrices méritent que l'on accorde la plus grande attention au respect de la confiance de nos mandataires afin d'assurer la pérennité de notre activité.

En règle générale, le niveau de prix se révèle inférieur à celui pratiqué en techniques conventionnelles. Il y aurait lieu d'ajouter à l'économie réalisée, les gains que fait la société en termes de coûts indirects. Les techniques No-Dig sont respectueuses de l'environnement, la circulation est plus fluide, une moindre gêne est occasionnée aux usagers du domaine public.



Données de sortie: Emission de GES en CO2 équivalent (kg)



Données de sortie: Bilan Carbone (kg)

Conclusion

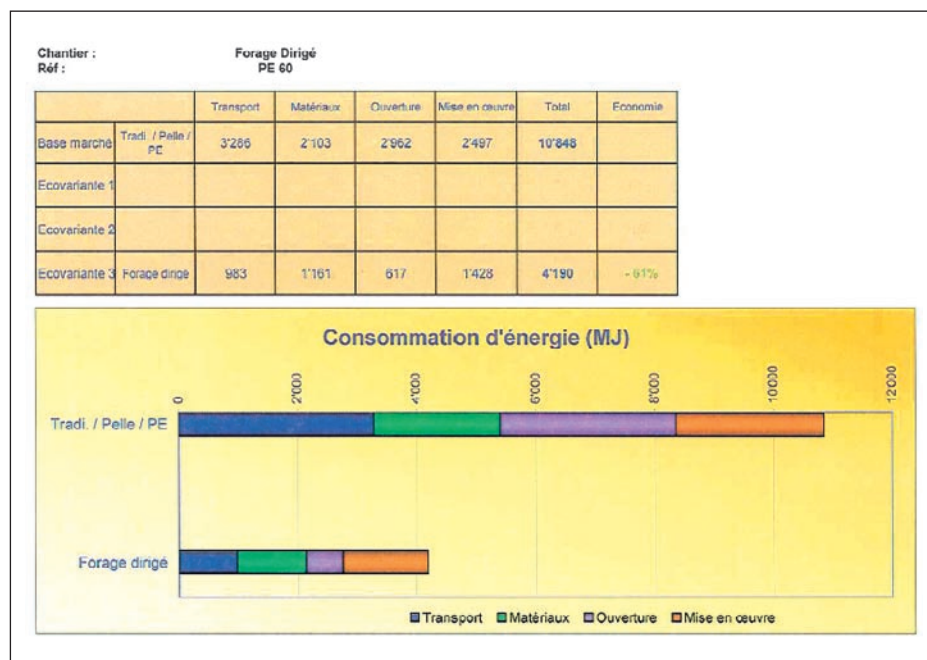
De bien timides décisions ont été prises lors du sommet de Copenhague en Décembre dernier. Il est du devoir de chaque citoyen, à son plus modeste niveau décisionnel soit-il, d'étudier la possibilité d'effectuer des travaux prenant en compte la dimension environnementale de notre activité de bâtisseur.

Les enjeux sont colossaux. La nécessité de renouvellement de nos réseaux énergétiques va aller croissante dans les années à venir.

Des industriels créatifs proposent de nouvelles technologies respectueuses de notre environnement. Des entrepreneurs s'approprient ce nouvel espace de travail. Il reste au législateur à adapter ses textes afin de donner la liberté nécessaire à ce secteur des travaux sans tranchée.

Le pouvoir politique doit également apporter sa contribution. Ses représentants élus du peuple, sont présents au sein des différents conseils d'administration de nos sociétés de services. En prise directe avec les techniciens, des messages doivent être communiqués afin que chaque fois que cela se révèle «éconologiquement» possible, les travaux puissent être réalisés sans tranchée.

Et si nous prenions en main notre destin?



Données de sortie: Consommation énergétique (MJ)

COMPARATIF ENVIRONNEMENTAL

Ordres de Grandeur

La consommation équivalente de la base marché est de **334** litres de gazole

La consommation équivalente de l'écovariante 1 est de **0** litres de gazole, soit **334** litres de gazole économisés

La consommation équivalente de l'écovariante 2 est de **0** litres de gazole, soit **334** litres de gazole économisés

La consommation équivalente de l'écovariante 3 est de **122** litres de gazole, soit **212** litres de gazole économisés

	Énergie		GES et Bilan Carbone		Valeurs équivalentes pour le GES
	(unité habituelle)	(en MJ)	(kg CO2 eq.)	(kg Carbone eq.)	
Consommation annuelle moyenne et GES de 1 voiture diesel (en moyenne : 6 l/100 km parcourant 15 000 km/an)	900 l/an	35'820	2'637	719	Voitures sur 1 an 0.24 0.00 0.00 0.12
Éolienne de puissance nominale 1 MW fournie en moyenne (hauteur moyenne de 80 m)	2 000 MWh par an	7'200'000	14'667	4'000	Éolienne sur 1 an 0.00 0.00 0.00 0.03
Chauffage fioul d'un appartement bien isolé en France (surface moyenne 88 m²) (moyenne nationale)	14,3 MWh par an	51'480	3'788	1'033	Chauffage appartement 0.24 0.00 0.00 0.00
Chauffage fioul d'une maison bien isolée en France (surface moyenne 100 m²) (moyenne nationale)	17,1 MWh par an	61'560	4'530	1'235	Chauffage appartement 0.20 0.00 0.00 0.07