



La diminution de la consommation énergétique des bâtiments existants est une priorité depuis quelques années déjà. Les politiques européennes, nationales et régionales en la matière ont en effet pour objectif de réduire drastiquement la consommation d'énergie et les émissions de CO₂ des bâtiments d'ici 2050. Face à ce défi de taille, ce CSTC-Contact vise à guider les professionnels de la construction à travers le processus de rénovation et à les aider à prendre les mesures les plus adéquates sur le long terme grâce à des informations pertinentes.

La rénovation énergétique : un défi et une opportunité

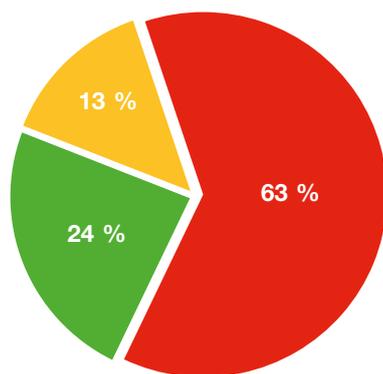
1 En route vers 2050

Etant donné que nos bâtiments anciens ne sont remplacés qu'à très faible allure, les économies d'énergie doivent principalement être réalisées dans le parc immobilier existant. Ce dernier, qui compte en Belgique environ 4,4 millions de bâtiments, est principalement constitué d'habitations unifamiliales (79 % contre 4 % d'immeubles à appartements et 17 % de bâtiments non résidentiels). La majorité des habitations ayant été construites il y a plus de 35 ans

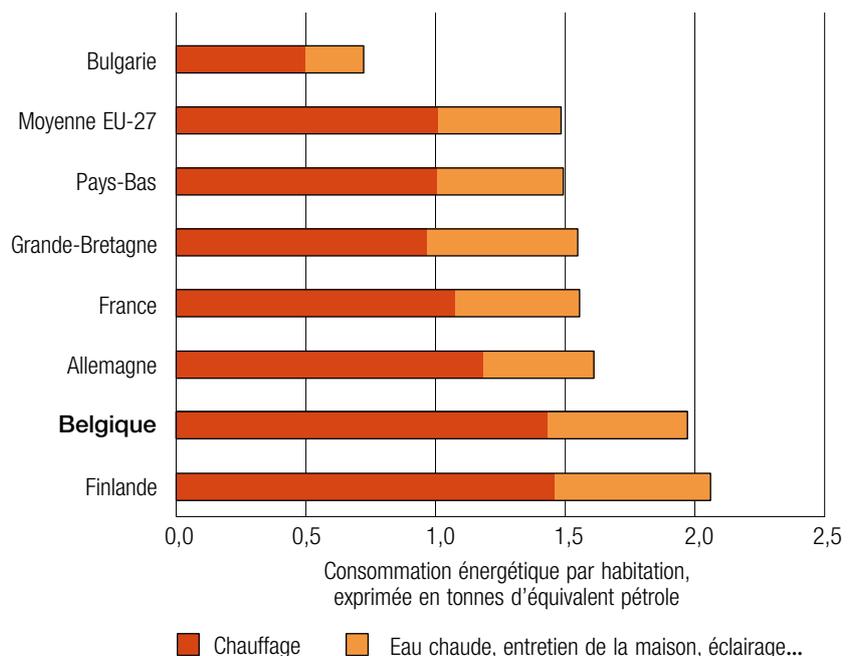
(voir figure 1), avant l'introduction des exigences en matière d'isolation, leur consommation d'énergie (surtout pour le chauffage, voir figure 2) est élevée en comparaison avec celle des autres pays européens. La rénovation et la diminution de la consommation énergétique du patrimoine existant constituent donc deux défis majeurs pour le secteur belge de la construction.

Les gouvernements fixent des exigences toujours plus concrètes pour les mesures et les projets de rénova-

tion. Ainsi, des exigences relatives à l'isolation et aux installations techniques sont déjà en vigueur dans nos trois Régions en ce qui concerne les travaux de rénovation soumis à un permis. Les performances globales du bâtiment — en cas de rénovations lourdes — sont, elles aussi, de plus en plus souvent soumises à des exigences. L'Antenne Normes 'Energie et climat intérieur' (www.normes.be) fournit un aperçu des réglementations énergétiques d'application dans le cadre d'une rénovation.



1 | Répartition des habitations belges en fonction de leur année de construction (avant et après l'introduction des exigences d'isolation) (source : DG Statistiques et Information économique, 2015)



2 | En comparaison avec les autres pays européens, la Belgique fait office de mauvais élève sur le plan de la consommation énergétique (source : AEE, 2010).



Des objectifs concrets à long terme sont déjà en phase d'adoption. En Flandre, dans le cadre du Pacte de rénovation, on imagine, par exemple, l'instauration d'un niveau minimum auquel devraient répondre toutes les habitations existantes d'ici 2050. Cet objectif à long terme peut faire l'objet d'une exigence performancielle applicable au bâtiment (aux alentours d'un niveau E60, par exemple) ou d'exigences pour des travaux spécifiques (qui se rapprocheraient des exigences imposées à l'heure actuelle aux constructions neuves). Cela signifie que tant l'enveloppe que les installations devraient être moins énergivores et que les parois (murs, sol, toiture) devraient atteindre une valeur U de 0,15 à 0,25 W/m².K. Le bâtiment devra aussi être constitué d'éléments de menuiserie et de vitrages bien isolés et performants (U_w = 0,8 à 1,5 W/m².K). Une bonne étanchéité à l'air, une ventilation contrôlée,

des installations à haut rendement ainsi qu'un éclairage efficace pourront également contribuer à atteindre cet objectif.

Puisque les travaux de rénovation ont généralement une durée de vie de plus de 30 ans, il convient de souligner le fait que tous les travaux réalisés aujourd'hui devront déjà répondre à cette vision à long terme et être suffisamment ambitieux d'un point de vue énergétique.

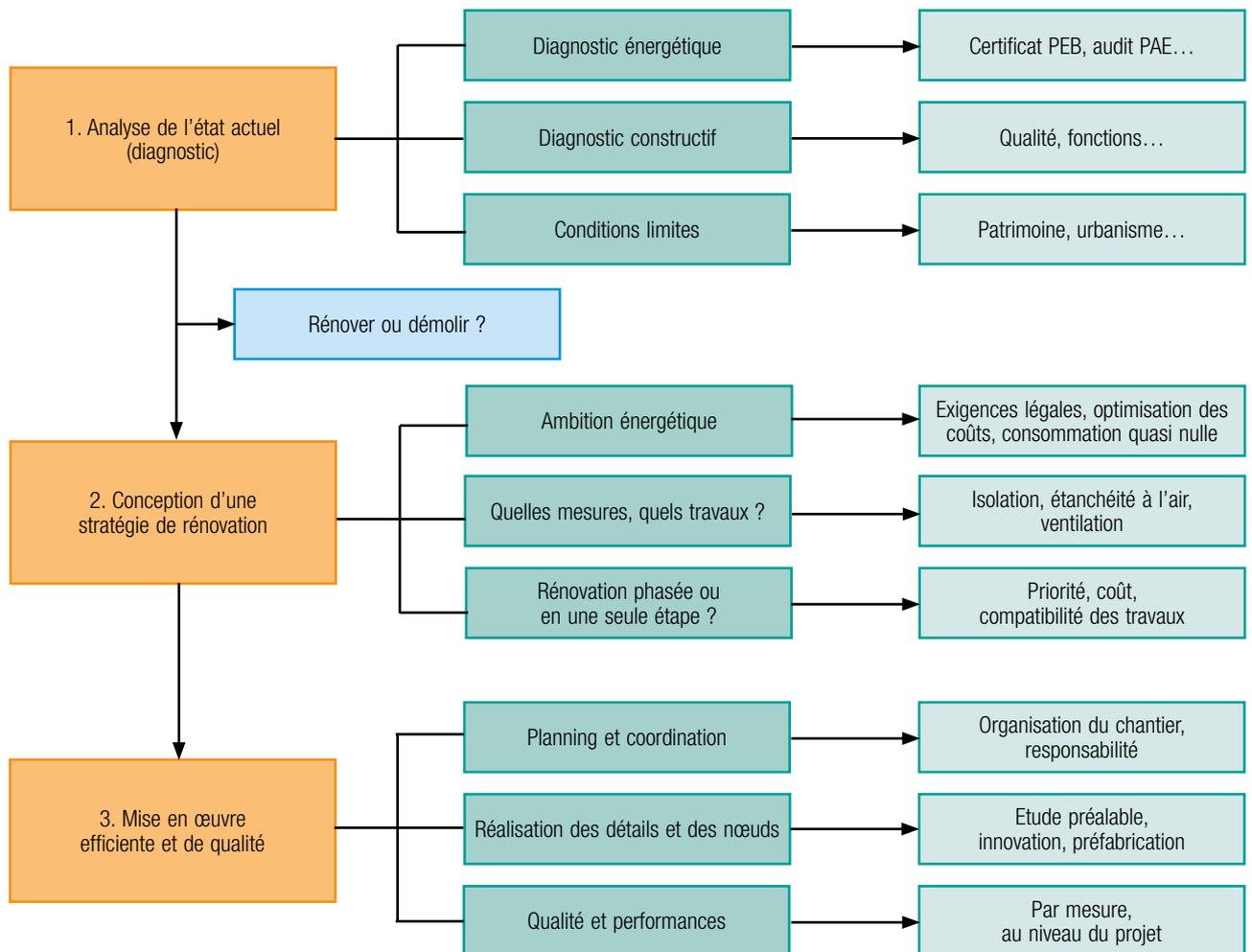
2 Le rôle des experts dans une approche intégrale

L'intérêt croissant pour la rénovation offre aux auteurs de projets et aux entrepreneurs l'opportunité de mettre en pratique leurs connaissances et leur expérience. Mener à bien ces projets et aboutir à un résultat final performant apporte en effet son lot de défis. Ainsi,

il convient d'opter, en fonction de l'état actuel du bâtiment, pour les mesures de rénovation adéquates, sans perdre de vue le budget limité dont dispose généralement le client. Les travaux sont dès lors réalisés le plus souvent par phases, avec tous les problèmes pratiques que cela entraîne : les différentes étapes de la rénovation ne se déroulent pas toujours avec la même efficacité, les mesures choisies doivent être compatibles et une solution *ad hoc* doit être trouvée pour chaque situation. En outre, il convient de déterminer quelles sont les mesures prioritaires et ce qu'elles impliquent.

3 Le processus de rénovation

Le processus de rénovation doit être mûrement réfléchi. Avant chaque étape, il convient d'avoir une idée précise du résultat final souhaité. Le processus (voir



3 | Représentation schématique du processus de rénovation (source : RenoFase)



figure 3) débute par une analyse approfondie du bâtiment existant (phase de diagnostic). Les différentes étapes de la rénovation étant indissociables les unes des autres, il faut opter pour une approche intégrale basée sur cette analyse dès le stade de la conception. Ainsi, l'isolation du bâtiment nécessite la mise en œuvre d'un parachèvement étanche à l'air ainsi que d'une ventilation contrôlée permettant de créer un climat intérieur confortable et d'éviter les problèmes d'humidité. Les mesures de rénovation doivent ensuite être correctement appliquées afin d'obtenir un résultat efficient et de qualité. Une approche intégrale et une vision globale sont donc essentielles.

3.1 Analyse de l'état du bâtiment

L'analyse de l'état du bâtiment est primordiale si l'on souhaite prendre les

décisions adéquates. Ce diagnostic comporte les divers aspects suivants.

3.1.1 Performances énergétiques

Un audit énergétique permet d'avoir une idée de la consommation du bâtiment et de la composition des différents éléments de l'enveloppe et des installations. Il est ainsi possible d'identifier aisément les parties du bâtiment devant être traitées en priorité.

3.1.2 Etat technique

Outre les performances énergétiques du bâtiment, il faut particulièrement veiller à l'état technique général de la construction. Il est en effet très important de détecter en premier lieu et avec attention les problèmes (humidité, sta-

bilité...) et de les résoudre avant d'entamer les travaux. Certaines interventions nécessitent préalablement une analyse des détails (état de la maçonnerie de parement en cas de postisolation par l'intérieur ou par remplissage de la coulisse, par exemple).

3.1.3 Conditions limites et fonctionnalité

Enfin, il convient, avant l'établissement du plan et le lancement des travaux, de vérifier si les modifications envisagées sont réglementairement possibles (urbanisme, patrimoine). D'autres aspects essentiels tels que la fonctionnalité escomptée du bâtiment, la disponibilité de lumière naturelle, la sécurité incendie, l'acoustique, le confort estival et les souhaits du client (répartition des pièces, augmentation de la valeur

Rénover ou démolir ?

L'analyse initiale effectuée, on est parfois en droit de se demander s'il vaut vraiment la peine de rénover le bâtiment, autrement dit s'il ne serait pas préférable de le démolir. En effet, les statistiques révèlent qu'environ 5 % du parc immobilier (soit quelque 200.000 habitations) sont dans un tel état qu'il n'est pas possible d'obtenir un résultat de base acceptable.

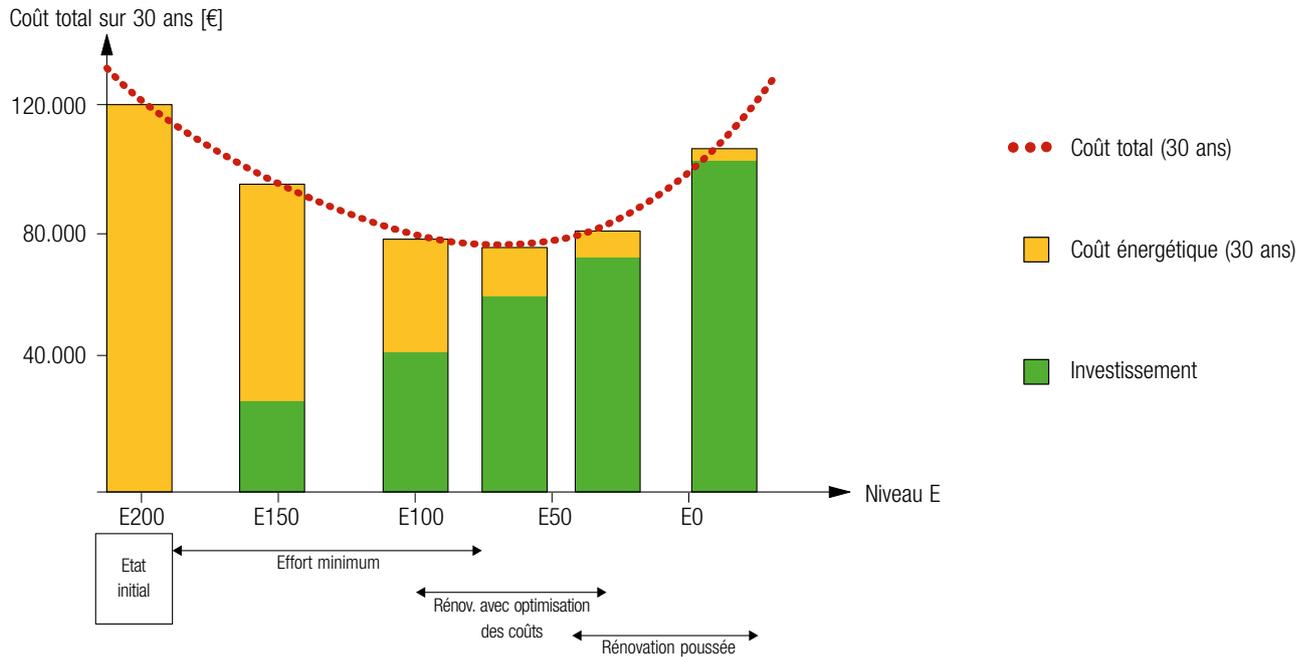
Trois étapes permettent de déterminer s'il faut rénover ou démolir (voir tableau ci-dessous). Dans un premier temps, les conditions limites (légal) doivent être réunies : les règles patrimoniales ou les contraintes urbanistiques interdisent peut-être la démolition. Ensuite, une analyse qualitative doit être menée parmi un certain nombre de thèmes importants tels que l'état technique du bâtiment, les fonctionnalités souhaitées (utilisation de l'espace, sécurité incendie, confort...) et la création de valeur grâce à la rénovation ou au dégagement du terrain. Enfin, divers scénarios de rénovation et de démolition peuvent être comparés (sur la base du coût d'investissement ou du coût du cycle de vie).

A | Rénovation ou démolition des habitations : aspects pouvant influencer la décision

Etape 1 : les conditions limites (celles-ci peuvent déjà orienter la décision)				
Patrimoine (démolition non autorisée)		Contraintes urbanistiques et aménagement du territoire (conserver l'état actuel, par exemple)		
Etape 2 : analyse qualitative (examen de différents critères)				
Etat technique (évaluation de la stabilité, présence d'humidité...)	Fonctions souhaitées (confort de base, fonctions supplémentaires...)	Ambition énergétique (orientation, compacité, prescriptions)	Création de valeur (valeur du terrain par rapport à la surface exploitable, augmentation de la valeur après rénovation)	
Etape 3 : analyse quantitative (calcul détaillé de différents scénarios)				
Surface réalisée potentiellement différente en rénovation et en construction neuve	Investissement correspondant	TVA, primes	Coût énergétique	Empreinte environnementale



4 | Représentation simplifiée d'une courbe d'optimisation des coûts pour la rénovation d'une habitation (cas d'une maison de maître étudié par l'Agence flamande de l'énergie en 2013)



du bâtiment et éventuelle intention d'y habiter à vie) doivent être étudiés au préalable afin d'en tenir compte lors de la conception et de la mise en œuvre.

3.2 Mise au point d'une stratégie de rénovation durant la conception

Les différentes mesures de rénovation pouvant dépendre les unes des autres, il importe que chaque intervention fasse partie d'une approche intégrale. Il convient dès lors d'établir une stratégie de rénovation ou une feuille de route durant la phase de conception. Pour ce faire, un certain nombre de choix devront être opérés.

3.2.1 Détermination du niveau d'ambition

L'une des questions principales lorsqu'il s'agit de rénovation consiste à savoir dans quelle mesure la consommation énergétique peut être réduite et quelles sont les économies correspondantes. Il va de soi qu'il faut, au moins, répondre aux prescriptions légales (ce qui demande un minimum d'efforts). Dans le cadre d'une vision à long terme, il est toutefois recommandé d'être suffisamment ambitieux et

donc – en fonction du budget – d'aller plus loin que le prescrit légal.

Une première approche consiste à tenter d'atteindre le 'niveau d'optimisation des coûts' (voir figure 4). L'investissement initial plus élevé pourra alors être (partiellement) récupéré grâce à une facture énergétique moins élevée. La diversité des projets (étendue des travaux, situation initiale...) ne permet cependant pas de fixer un niveau E ou K optimal et unique pour l'ensemble des bâtiments. Celui-ci doit donc être déterminé pour chaque projet.

Si l'on ambitionne un meilleur niveau énergétique, il convient de procéder à une rénovation poussée. Bien que l'investissement initial soit dans ce cas supérieur, le coût total sur 30 ans ne le sera pas forcément, vu les gains de consommation énergétique engendrés. Ce niveau de performance avoisine les exigences applicables depuis 2016 pour les constructions neuves et celui qui devrait être en vigueur de manière générale d'ici 2021 (consommation quasi nulle). Nous conseillons de viser au moins le niveau de performance prescrit en 2016 pour les bâtiments neufs.

Toutefois, un projet trop ambitieux n'est pas toujours réalisable. C'est notam-

ment le cas des bâtiments présentant une valeur patrimoniale et dont l'état original doit être conservé autant que faire se peut. Bien que les interventions permettant des gains énergétiques soient possibles dans ce cas également, il n'est pas simple de concilier les deux points de vue. Heureusement, diverses solutions applicables au secteur patrimonial, notamment les matériaux superisolants (voir pp. 22-23), ont entretemps été développées.

3.2.2 Choix des mesures

Une fois le niveau d'ambition défini, les différentes mesures de rénovation à long terme peuvent être établies. Pour ce faire, il faut particulièrement tenir compte de l'impact que ces mesures peuvent avoir sur les autres (isolation, étanchéité à l'air, ventilation et traitement des détails en rénovation). Les articles présentés dans ce CSTC-Contact sont consacrés aux différents éléments du bâtiment et aux points auxquels il convient de veiller pour chacun d'eux.

3.2.3 Phaser ou pas ?

La mise en œuvre des travaux de rénovation peut être effectuée en optant,



B | Avantages et inconvénients d'une rénovation intégrale et d'une rénovation phasée

Implications du mode de rénovation	Rénovation intégrale (en une seule étape)	Rénovation phasée (étape par étape)
Avantages	Coordination plus simple des travaux (utilisation d'un échafaudage pour la toiture, la façade et les fenêtres)	Etalement des coûts d'investissement
	Une seule période de nuisances pour les habitants	L'habitation peut rester occupée durant la plupart des travaux
	Moins de dégâts dus aux interventions ultérieures	Il est possible de prendre les mesures lorsque celles-ci sont vraiment nécessaires (et de respecter ainsi la durée de vie des éléments)
Inconvénients	Coût d'investissement initial élevé	Risque de <i>lock-in</i> (pour plus d'informations, voir pp. 8-9)
	Déménagement temporaire souvent nécessaire	Etalement des travaux

d'une part, pour une rénovation intégrale, durant laquelle les mesures sont prises simultanément, ou, d'autre part, pour une rénovation phasée se déroulant étape par étape. Ces deux options présentent des avantages et des inconvénients (voir tableau B).

Concernant la méthode phasée, il est vivement recommandé qu'un coordinateur (un architecte, un entrepreneur général ou un expert, par exemple) établisse, en concertation avec le client, un ordre logique pour les travaux à effectuer, en partant de l'état actuel du bâtiment. Il importe, en effet, de veiller à la compatibilité des différentes mesures. Pour de plus amples informations concernant l'interdépendance de ces mesures et des points auxquels il convient de prêter attention, on consultera [Les Dossiers du CSTC 2012/4.2](#).

3.3 Mise en œuvre et résultat final

La coordination et l'harmonisation des travaux sont également cruciales lors de la mise en œuvre, et ce non seulement pour le projet global, mais également pour les jonctions concernées par plusieurs mesures. Afin de garantir une exécution rapide et efficace du processus de rénovation, il convient de prêter une attention particulière aux aspects suivants sur le chantier.

3.3.1 Planning et coordination

L'ordre des mesures défini par le coor-

dinateur précité permet aux exécutants de connaître la nature des travaux qui seront réalisés avant et après leur intervention et d'en tenir compte. A l'avenir, nous pourrions ainsi – certainement pour les plus grands bâtiments – disposer d'un modèle informatique (BIM) spécifique à la rénovation.

3.3.2 Réalisation des détails

Il est également essentiel de bien concevoir la réalisation des détails, afin d'informer chaque intervenant des tâches à effectuer. Quelques détails types relatifs à la rénovation sont abordés dans ce CSTC-Contact (voir pp. 8-9).

En vue de traiter certains problèmes ou de simplifier la mise en œuvre, des solutions plus innovantes sont disponibles, avec leurs lots de fonctionnalités intégrées (voir pp. 10-11 et 22-23).

3.3.3 Qualité et performances

Des contrôles intermédiaires permettent de détecter les problèmes à temps, de faire un état des lieux et d'avoir une meilleure vision du résultat final éventuel.

Lors de la mise en œuvre, il est important de veiller à la qualité. Ainsi, des systèmes qualité existent ou sont en développement pour les différents types de travaux (postisolation des murs creux, isolation extérieure et intérieure des façades, mesure de l'étanchéité à l'air...). A l'avenir, une approche qualité prenant en compte l'intégralité du

processus de rénovation pourrait également être envisagée.

4 Conclusions et perspectives

Etant donné le nombre considérable de bâtiments anciens en Belgique, la rénovation énergétique occupe une part de marché de plus en plus importante. Les défis qui en découlent à court et à long terme offrent aux entrepreneurs et aux architectes l'opportunité de mettre en pratique leurs connaissances et leur savoir-faire. En effet, une rénovation requiert toujours que l'on analyse l'état technique et énergétique du bâtiment et que l'on détermine le résultat final escompté sur le plan de l'énergie, du confort, des fonctionnalités... En outre, il convient de viser un niveau d'ambition énergétique le plus élevé possible, en vue des objectifs à long terme. Les étapes et les mesures doivent par conséquent être établies dans le but d'atteindre le résultat souhaité. Divers choix doivent être effectués, sur la base d'une quantité suffisante d'informations et de l'expérience acquise, et faire l'objet d'une mise en œuvre efficace et de qualité. Il est important que l'ensemble des travaux soient réalisés selon une feuille de route bien conçue et une approche globale. |

J. Vrijders, ir., chef adjoint du laboratoire
Développement durable, CSTC

X. Loncour, ir., chef de la division
Energie, CSTC