

SÉNAT DE BELGIQUE

SESSION DE 2011-2012

15 JUIN 2011

Communication de la commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions : feuille de route vers une économie compétitive à faible intensité de carbone à l'horizon 2050 : auditions

RAPPORT

FAIT AU NOM DE LA COMMISSION
DES FINANCES ET DES AFFAIRES
ÉCONOMIQUES
PAR
M. VAN ROMPUY

INTRODUCTION

Lors de ses réunions des 1^{er} et 15 juin 2011, la commission des Finances et des Affaires économiques a procédé à des auditions sur la communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité

BELGISCHE SENAAAT

ZITTING 2011-2012

15 JUNI 2011

Mededeling van de commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de regio's : routekaart naar een concurrerende koolstofarme economie in 2050 : hoorzittingen

VERSLAG

NAMENS DE COMMISSIE VOOR
DE FINANCIËN EN VOOR
DE ECONOMISCHE AANGELEGENHEDEN
UITGEBRACHT DOOR
DE HEER **VAN ROMPUY**

INLEIDING

De Commissie voor de Financiën en Economische Aangelegenheden heeft tijdens haar vergaderingen van 1 en 15 juni 2011 hoorzittingen gehouden over de Mededeling van de commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en

Composition de la commission / Samenstelling van de commissie :

Président / Voorzitter : Frank Vandenbroucke.

Membres / Leden :

N-VA	Frank Boogaerts, Patrick De Groote, Lieve Maes, Luc Sevenhans.
PS	Marie Arena, Ahmed Laaouej, Louis Siquet.
MR	François Bellot, Richard Miller.
CD&V	Wouter Beke, Peter Van Rompuy.
sp.a	Johan Vande Lanotte, Frank Vandenbroucke.
Open Vld	Alexander De Croo.
Vlaams Belang	Anke Van dermeersch.
Écolo	Jacky Morael.
cdH	Dimitri Fourny.

Suppléants / Plaatsvervangers :

Huub Broers, Piet De Bruyn, Liesbeth Homans, Danny Pieters, Karl Vanlouwe.
Paul Magnette, Philippe Mahoux, Fabienne Winckel, Olga Zrihen.
Christine Defraigne, Gérard Deprez, Dominique Tilmans.
Dirk Claes, Jan Durnez, Cindy Franssen.
Ludo Sannen, Guy Swennen, Güler Turan.
Rik Daems, Bart Tommelein.
Yves Buysse, Filip Dewinter.
Marcel Cheron, Cécile Thibaut.
Francis Delpérée, Vanessa Matz.

des régions intitulée «Feuille de route vers une économie compétitive à faible intensité de carbone à l'horizon 2050"/COM(2011)112.

Lors des réunions de la commission du 1^{er} juin 2011 :

— la stratégie de la Commission européenne a été commentée par M. Jos Delbeke, directeur général, DG Climat de la Commission européenne;

— les intervenants suivants ont exposé leur vision de la question :

- le professeur Ronnie Belmans, «*Electric Energy Division of the Electrical Engineering Department*», chef de département à la KULeuven;

- le professeur Jacques De Ruyck, doyen de la faculté des sciences appliquées de la VUB;

- le professeur Gilbert Eggermont, physicien nucléaire et coordinateur du rapport «*Duurzaamheidsanalyse van de actuele nucleaire beleidsopties*», Université d'Anvers.

Lors de sa réunion du 15 juin 2011, la commission a procédé à un échange de vues avec le professeur Hamit Aït Abderrahim, «*Deputy Director General*», directeur du projet MYRRHA, CEN-SCK.

I. COMPTE RENDU DES AUDITIONS DU 1^{er} JUIN 2011, SÉANCE DU MATIN

1. Exposés introductifs

1.1. Exposé introductif de M. Jos Delbeke, directeur général, DG Climat de la Commission européenne

Les décisions européennes en matière climatique et environnementale sont prises à la majorité qualifiée. Il s'agit d'une donnée très importante, car il n'en va pas de même pour le domaine de l'énergie. En matière énergétique, les décisions sont soit adoptées à l'unanimité soit prises au niveau des États membres. Dans la pratique, c'est à la deuxième possibilité que l'on recourt. La décision de la chancelière fédérale allemande, Angela Merkel, d'abandonner progressivement l'énergie nucléaire en est un exemple. En particulier en matière de mix énergétique, l'Europe ne prend pas de décisions à la majorité qualifiée. C'est la raison pour laquelle la Commission a suivi une stratégie visant à examiner la politique climatique en même temps que la politique énergétique afin que des décisions en la matière puissent bel et bien être prises à la majorité qualifiée.

En matière de climat, la discussion s'articule autour de deux axes moteurs. Le premier concerne le contexte général du développement durable. La population

Sociaal Comité en het Comité van de regio's: routekaart naar een concurrerende koolstofarme economie in 2050/COM(2011)112.

Tijdens de vergaderingen van 1 juni 2011 werd :

— de strategie van de Europese Commissie toegelicht door de heer Jos Delbeke, directeur-generaal, DG Klimaat van de Europese Commissie;

— de visie uiteengezet door :

- professor Ronnie Belmans, «*Electric Energy Division of the Electrical Engineering Department*», afdelingshoofd aan de KULeuven;

- professor Jacques De Ruyck, decaan aan de faculteit Ingenieurswetenschappen, VUB;

- professor Gilbert Eggermont, kernfysicus en coördinator van het rapport «*duurzaamheidsanalyse van de actuele nucleaire beleidsopties*», Universiteit Antwerpen.

Tijdens de vergadering van 15 juni 2011 werd een gedachtewisseling gehouden met professor Hamit Aït Abderrahim, «*Deputy Director General*», directeur MYRRHA-project, SCK GEN.

I. VERSLAG VAN DE HOORZITTINGEN VAN 1 JUNI 2011, VOORMIDDAGSESSIE

1. Inleidende uiteenzettingen

1.1. Inleidende uiteenzetting door de heer Jos Delbeke, directeur-generaal, DG Klimaat van de Europese Commissie

Beslissingen op het vlak van klimaat en milieu worden in Europa met gekwalificeerde meerderheid genomen. Dat is een heel belangrijk gegeven, want op het vlak van energie is dat niet het geval. Dat betekent dat beslissingen op het vlak van energie ofwel bij eenparigheid genomen worden ofwel op het niveau van de lidstaten. Dat laatste is in feite de realiteit. De beslissing van bondskanselier Merkel in verband met de afbouw van kernenergie is hiervan een voorbeeld. Vooral op het vlak van energiemix beslist Europa niet met een gekwalificeerde meerderheid. Daarom heeft de Commissie een strategie gevolgd om klimaat- en energiebeleid gezamenlijk te bespreken, zodat wel met een gekwalificeerde meerderheid kan worden beslist.

Omtrent klimaat zijn er twee grote drijfveren. De eerste is de algemene context van duurzame ontwikkeling. Het bevolkingsaantal is de voorbije vijftig jaar

mondiale a connu une croissance exponentielle ces cinquante dernières années, passant de 2,5 milliards à 7 milliards d'habitants, et elle devrait atteindre 9 milliards d'ici à 2050. L'explosion démographique est donc énorme. En raison de l'industrialisation, la demande énergétique s'accroît très rapidement. Cette évolution provoque l'effet de serre, mais engendre également une raréfaction de l'eau et des denrées alimentaires ainsi que des problèmes en matière d'urbanisation et de transport. Si nous ne corrigeons pas notre politique des transports, quelque 3 milliards de véhicules circuleront sur les routes en 2050, contre 850 millions à l'heure actuelle. Le maintien de la tendance actuelle n'est pas envisageable si nous voulons garantir un développement durable.

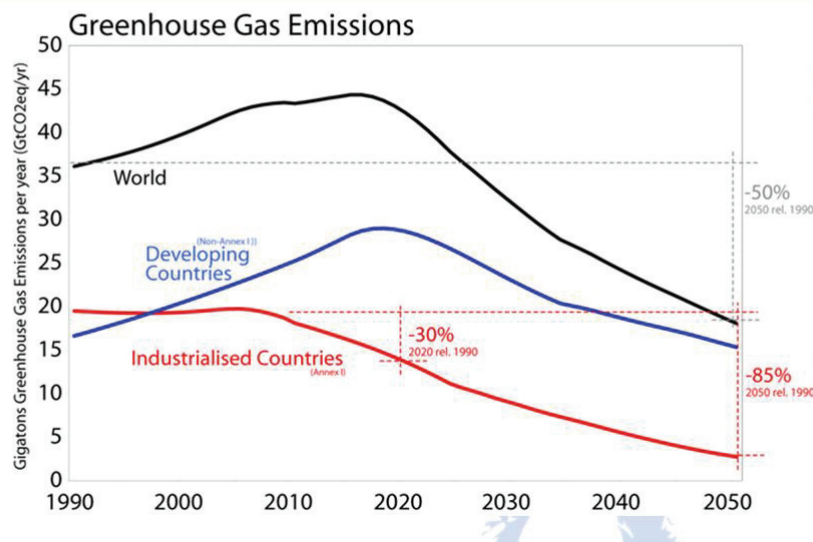
Le deuxième axe moteur concerne la problématique environnementale mondiale liée au changement climatique. La question fait débat depuis un certain temps déjà, mais les signes qui se manifestent et les preuves apportées par les scientifiques sont relativement convaincants.

L'Union européenne a amené le G8 à s'accorder sur la nécessité de réduire les gaz à effet de serre dans le monde d'au moins 50 % d'ici à 2050. Cela signifie que les émissions de gaz à effet de serre atteindront probablement un pic vers 2020. Il existe cependant une différence entre les pays industrialisés et les pays en développement. Ces derniers devraient être subdivisés entre les pays industrialisés émergents, d'une part, et les pays véritablement en développement, d'autre part. Cette distinction n'est pas opérée dans la Convention sur le climat, mais nous pouvons parfaitement la faire dans une démarche scientifique.

enorm toegenomen, van 2,5 miljard naar 7 miljard vandaag. Tegen 2050 zou het bevolkingsaantal oplopen tot 9 miljard. De bevolkingsexplosie is dus gigantisch. Door de industrialisatie stijgt de vraag naar energie heel snel. Dit leidt tot het broeikas effect, maar ook tot schaarste op het vlak van water en voedsel en problemen op het vlak van urbanisatie en transport. Als we ons transportbeleid niet corrigeren, zijn er tegen 2050 zo'n 3 miljard voertuigen op de weg, tegenover 850 miljoen vandaag. Indien we een duurzame ontwikkeling willen, is het voortzetten van de huidige trend geen optie.

De tweede drijfveer is het wereldwijd milieuprobleem van de klimaatwijziging. Het debat hierover is al enige tijd aan de gang, maar de tekenen en de bewijzen van de wetenschappers zijn vrij overtuigend.

De Europese Unie heeft verkregen dat de G8 besloten heeft dat de broeikasgassen in de wereld tegen 2050 minimaal met 50% moeten worden verminderd. Dat betekent dat men vermoedelijk tegen 2020 een piek in de uitstoot van broeikasgas zal krijgen. Er is echter een verschil tussen de industrielanden en de ontwikkelingslanden. Die laatste worden best onderverdeeld tussen opkomende industrielanden en werkelijke ontwikkelingslanden. In de Klimaatconventie wordt dat onderscheid niet gemaakt, maar voor wetenschappelijk gebruik kunnen we dat wel doen.



Les pays industrialisés et les chefs d'État et de gouvernement de l'Union européenne ont déjà décidé que les émissions de gaz à effet de serre devraient être réduites de 80 à 95 % d'ici à 2050. Les pays industrialisés doivent donc diminuer fortement leurs émissions. Les pays en développement, et en particulier les pays industrialisés émergents tels que la Chine, l'Inde et quelques autres pays, pourront encore maintenir leur cadence pendant quelque temps, mais, à partir de 2020, ils devront, eux aussi, réduire leurs émissions. Il s'agit là de la plate-forme de négociation.

Et les négociations menées en la matière ne sont pas aisées. Les conférences de Copenhague et de Cancun étaient consacrées à cette problématique, comme le sera la conférence de Durban que nous sommes en train de préparer.

Un autre problème réside dans le fait que les émissions par habitant sont encore très disparates. Les États-Unis arrivent en tête du classement, avec plus de 17 tonnes de gaz à effet de serre par habitant. L'Union européenne et le Japon affichent une moyenne confortable. La Chine, quant à elle, qui était initialement au même niveau que l'Inde, remonte très rapidement dans le classement et émet actuellement 6 tonnes de gaz à effet de serre par habitant.

De industrielanden en de staatshoofden en regeringsleiders van de Europese Unie hebben al besloten dat tegen 2050 de uitstoot van broeikasgassen moet verminderen met 80 tot 95 %. De industrielanden moeten hun uitstoot dus fors verminderen. De ontwikkelingslanden, met name de opkomende industrielanden zoals China, India en een paar andere, kunnen nog even voortgaan, maar vanaf 2020 zullen ook zij hun uitstoot moeten verminderen. Dat is het onderhandelingsplatform.

En die onderhandelingen verlopen niet gemakkelijk. De conferenties van Kopenhagen en Cancun gingen daarover en dat zal ook het geval zijn op de conferentie van Durban die we nu aan het voorbereiden zijn.

Een volgend probleem is dat momenteel de uitstoot per hoofd nog veel verder uit elkaar ligt. De Verenigde Staten zijn koploper met meer dan 17 ton broeikasgassen per hoofd. De Europese Unie en Japan zitten op een comfortabel gemiddelde. China komt van het niveau van India, maar is zeer snel aan het inlopen en heeft nu een uitstoot van 6 ton per hoofd.



Region	Gt GHG	World share %	t GHG/cap
China	8,06	25,8	6,1
United States	5,31	17,0	17,2
EU 27	3,85	12,3	7,8
India	1,67	5,3	1,4
Russian Federation	1,57	5,0	11,2
Brazil	0,38	1,2	1,9

Source: J. Olivier and J.A. Peters: No growth in total CO2 emissions in 2009. Netherlands Environment Agency; IEA data for EU-27

Que faut-il faire pour réduire les émissions de 50 % d'ici à 2020 ? À l'échelle mondiale, il faut parvenir à une émission moyenne de 2 tonnes par habitant. Cela signifie aussi que l'Europe devra réduire ses émissions de manière significative. Le protocole de Kyoto est déjà en vigueur. L'UE a décidé de réduire ses émissions de 8 % d'ici à 2012. Comme cet objectif a

Wat moet men doen om tegen 2020 een vermindering met 50 % te bereiken ? Wereldwijd moet men per hoofd tot een gemiddelde uitstoot van twee ton komen. Dat betekent ook dat Europa zijn uitstoot significant zal moeten verminderen. Momenteel is er al het Kyotoprotocol. De EU heeft besloten om tegen 2012 de emissies te verminderen met 8 %. Die

déjà été atteint, il a été décidé au niveau européen d'en formuler de nouveaux. Deux décisions importantes du paquet «Climat et énergie» ont déjà été coulées dans des textes juridiques. Ainsi, d'ici à 2020, l'Europe diminuera ses gaz à effet de serre de 20 % et portera à 20 % la part des énergies renouvelables dans sa consommation énergétique totale.

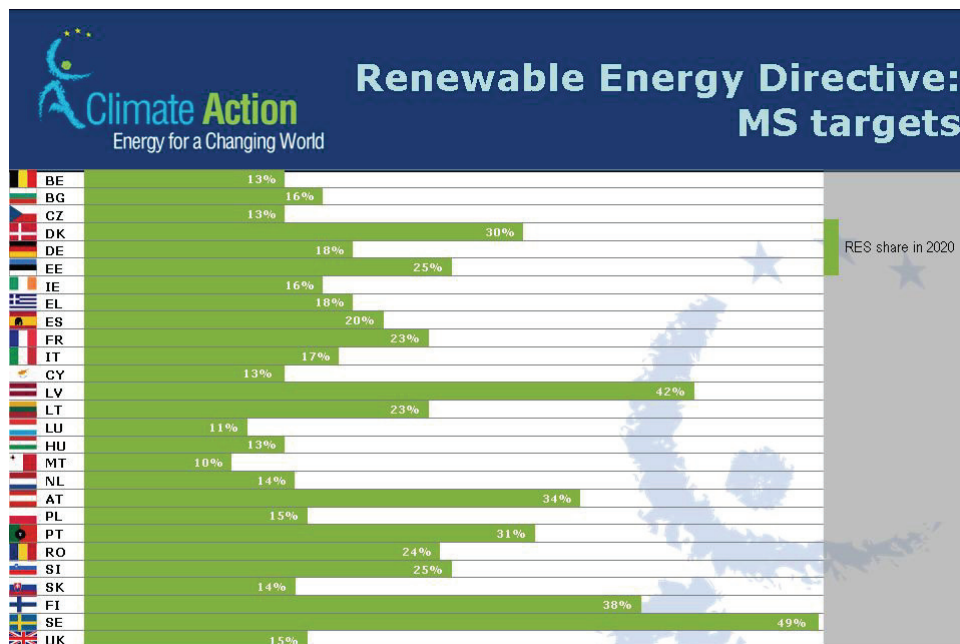
L'intervenant passe en revue une série de mesures européennes. La première concerne le système d'échange de quotas d'émission, soit l'échange de certificats couvrant environ la moitié des émissions européennes. Il s'agit en l'occurrence de gros consommateurs, tels que les secteurs de l'électricité, de la sidérurgie, de la chimie et de la cimenterie. Pour la moitié de ces émissions, le volume total d'émissions devra diminuer chaque année de 1,74 % dans chacun de ces secteurs. On entend parfois des histoires invraisemblables sur le système d'échange de certificats. Elles sont d'ailleurs parfois vraies dans le cadre du protocole de Kyoto, mais, en Europe, ce système fonctionne correctement. Les certificats se négocient librement sur le marché. Cela signifie que les secteurs pour lesquels la réduction des émissions coûte le moins sont en mesure de faire plus. À l'heure actuelle, le prix du marché par tonne de CO₂ est d'environ 17 euros. Le volume annuel du marché avoisine les 100 milliards d'euros. Le marché des quotas d'émission est donc devenu un marché très important. Chaque année, les grandes installations réduisent nettement et de manière convaincante leurs émissions.

Une seconde mesure consiste à porter le pourcentage d'énergie renouvelable à 20 %. Avec un pourcentage de fourniture de 13 %, la Belgique se retrouve entre deux feux. En interne, elle a pas mal de retard à rattraper puisqu'elle ne fournit actuellement que 3,5 à 4 % d'énergie renouvelable. Pour augmenter son pourcentage de 13 % à l'horizon 2020, elle devra donc consentir des efforts gigantesques. Mais au sein de l'Union, la Belgique n'occupe pas du tout une position d'exception. La Suède doit produire la moitié de son électricité à partir d'énergies renouvelables. Naturellement, il s'agit d'un exemple poussé à l'extrême qui est lié au contexte géographique. Ces 13 % représentent donc un défi qu'il sera possible de relever, mais il y aura un coût à supporter. Il convient de mettre en place un flux de financement supplémentaire. Ces objectifs sont en bonne voie d'être réalisés dans la plupart des États membres.

doelstellingen heeft men nu al bereikt. Daarom heeft men in Europa besloten om nieuwe doelstellingen te formuleren. Twee belangrijke besluiten van het klimaat- en energiepakket zijn al in juridische teksten vertaald: tegen 2020 zal Europa haar broeikasgassen met 20 % verminderen en het aandeel van de hernieuwbare energie optrekken tot 20 % van het totale energieverbruik.

Spreker overloopt een aantal Europese maatregelen. De eerste is de emissiehandel, de handel in certificaten die ongeveer de helft van de uitstoot van Europa bevat. Het gaat om grootgebruikers zoals de elektriciteitssector, de staalnijverheid, de chemiesector en de cementsector. Voor de helft van die uitstoot is er de verplichting om elk jaar de totale uitstoot in elk van die sectoren met een factor 1,74 % te verminderen. Er doen soms indianenverhalen de ronde over de handel in certificaten en die kloppen soms als het over de handel in het kader van het Kyoto-protocol gaat, maar in Europa werkt die handel wel degelijk. Decertificaten zijn op de markt vrij verhandelbaar. Dat betekent dat de sectoren die de laagste kosten hebben om hun uitstoot te verminderen, meer doen. De marktprijs per ton CO₂ bedraagt vandaag ongeveer 17 euro. Het jaarlijks marktvolume bedraagt om en bij de 100 miljard euro. De emissiemarkt is dus een zeer belangrijke markt geworden. De emissiereductie in grote installaties is jaarlijks duidelijk, overtuigend aan het afnemen.

Een tweede maatregel is het percentage van hernieuwbare energie optrekken tot 20 %. België zit met een aanleverpercentage van 13 % tussen twee vuren. Intern heeft België heel wat in te halen, vermits zij vandaag maar tussen 3,5 en 4 % hernieuwbare energie levert. Om 13 % te halen tegen 2020, moet er dus enorm veel gebeuren. Maar binnen de EU neemt België helemaal geen uitzonderingspositie in. Zweden moet de helft van zijn elektriciteit uit hernieuwbare energie halen. Dat is een extreem voorbeeld natuurlijk, dat te maken heeft met de geografische context. Die 13 % betekenen dus een uitdaging, die kan gehaald worden, maar waar een kostprijs aan vasthangt. Er moet een additionele financieringsstroom op gang komen. De meerderheid van de lidstaten is goed op weg om deze doelstellingen te halen.



La troisième mesure consiste à réduire les émissions de CO₂ produites par les voitures. Là aussi, la politique mise en place est une réussite. Toute voiture neuve consomme de moins en moins et voit donc ses émissions systématiquement réduites. L'objectif est d'atteindre un taux d'émission de 130 g en 2015 et de 95 g en 2020. Les derniers chiffres montrent que l'on n'est pas si loin du but.

En ce qui concerne la réduction des émissions de CO₂ des voitures, décision très controversée, nous pouvons dire que grâce à la technologie européenne, nous sommes vraiment sur la bonne voie. Sur le plan technologique, l'UE, le Japon et la Chine se livrent une farouche concurrence. La Chine est très avancée dans la technologie des batteries pour voitures électriques. Plusieurs autres acteurs, comme le Canada et les États-Unis, sont en train de rattraper un retard très important. La Corée du Sud est aussi en passe de copier très rapidement les standards de l'UE et même de les dépasser.

La quatrième mesure porte sur l'efficacité énergétique des produits. On pourrait aller beaucoup plus loin que le label utilisé actuellement pour les frigos et les congélateurs. Le système fonctionne bien. Chaque jour, des parties prenantes sont consultées pour élaborer de nouveaux standards pour tout une liste de produits.

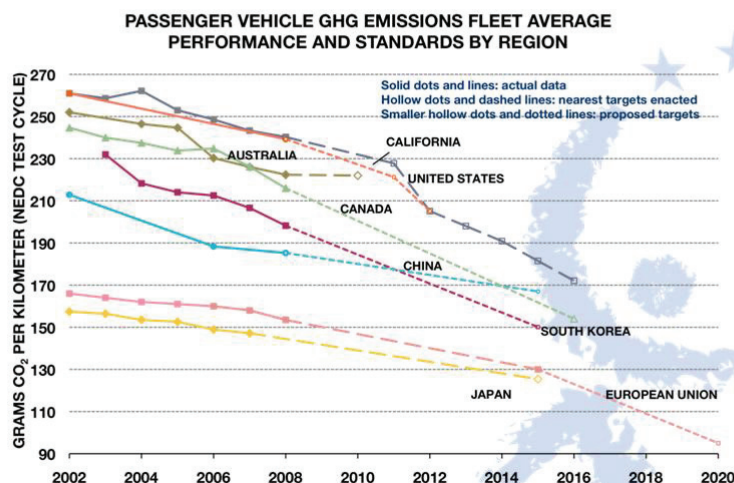
Comment pourra-t-on atteindre l'objectif de réduire, d'ici 2050, les émissions de CO₂ en Europe d'au moins 80 % ? Tous les secteurs devront réduire leurs émissions de manière significative, mais certains plus que d'autres. Il est admis qu'en 2050, le secteur de l'électricité ne produira pratiquement plus d'émissions de CO₂. En revanche, les transports représenteront un objectif très difficile à atteindre : on table sur une réduction moyenne de 60 % d'ici 2050.

De derde maatregel is de vermindering van de CO₂-uitstoot door auto's. Ook daar is het beleid succesvol. Bij om het even welke nieuw geproduceerde auto daalt het verbruik en dus de uitstoot stelselmatig. De doelstelling is een uitstoot van 130 gram in 2015 en 95 gram in 2020. Uit de laatste cijfers blijkt dat men daar dichtbij komt.

Wat betreft de CO₂-uitstoot van auto's, een heel controversiële beslissing, is men dank zij de Europese technologie zeer goed op weg. Er is een forse technologieconcurrentie aan de gang tussen de EU, Japan en China, dat vooral sterk staat in batterijtechnologie voor elektrische auto's. Een aantal spelers, zoals Canada en de Verenigde Staten, zijn bezig een heel grote achterstand in te halen. Ook Zuid-Korea is op weg om zeer snel de standaarden van de EU te kopiëren en zelfs verder te gaan.

De vierde maatregel heeft betrekking op de energie-efficiëntie van producten. Men zou veel verder kunnen gaan dan het label dat vandaag bijvoorbeeld voor koelkasten of diepvriezers wordt gebruikt. Het systeem werkt. Dagelijks wordt overlegd met stakeholders over productstandaarden voor een hele lijst van producten.

Op welke manier zal men de doelstelling om in Europa de CO₂-uitstoot tegen 2050 met minstens 80 % te verminderen, realiseren ? Alle sectoren zullen significant hun uitstoot moeten verminderen. Sommige meer dan andere. Aangenomen wordt dat de elektriciteitssector in 2050 bijna volledig CO₂-vrij zal zijn. Transport zal daarentegen een zeer moeilijke doelstelling worden : er wordt gemikt op een vermindering van gemiddeld 60 % tegen 2050.



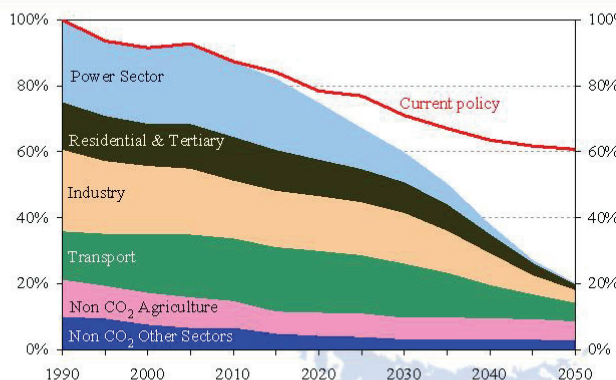
Il faudra durcir davantage la politique. Idéalement, il faudrait réduire les émissions de 25 % d'ici 2020, soit 5 % de plus par rapport aux 20 % déjà inscrits dans la législation, de 40 % d'ici 2030 et de 60 % d'ici 2040. Si l'on tarde à réaliser ces réductions, les coûts s'envoleront. La réduction de 25 % d'ici 2020 doit encore être décidée. Un débat houleux est actuellement en cours sur la manière de porter le pourcentage de réduction de 20 à 25 % et sur le calendrier à respecter.

Het beleid zal nog verder moeten worden aangescherpt. Het optimale pad geeft aan dat tegen 2020 de uitstoot met 25 % moet verminderen, dus 5 % meer dan de 20 % die nu in de wetgeving is ingeschreven, tegen 2030 met 40 % en tegen 2040 met 60 %. Als men die verminderingen uitstelt, zullen de kosten oplopen. De vermindering met 25 % tegen 2020 moet nog in de besluitvorming worden opgenomen. Er is nu een verhitte discussie aan de gang over hoe en wanneer men van 20 naar 25 % kan gaan.



80% domestic reduction in 2050:

- feasible with available technologies
- behavioural change only through pricing
- All sectors contribute, to a varying degree & pace



Pathway

- -25% in 2020, - 40% in 2030, -60% in 2040

De nombreuses initiatives sont prises pour réduire la facture énergétique et développer les énergies renouvelables. Mais un autre objectif est aussi poursuivi, celui d'améliorer l'efficacité énergétique de 25 % d'ici 2020. Dans ce domaine, la moitié du chemin n'a pas encore été parcourue. L'efficacité énergétique est la variable à laquelle notre feuille de route accorde énormément d'attention.

L'Europe devra également consentir pas mal de nouveaux investissements. Un débat fait rage actuellement quant à la manière d'utiliser les fonds européens. L'efficacité énergétique se trouve ici dans le collimateur. Il a été calculé qu'à partir d'aujourd'hui jusqu'en 2050, il faudra réaliser des investissements supplémentaires correspondant chaque année à 1,5 % du produit national brut, soit 270 milliards d'euros, dont la majeure partie ira aux transports (tant pour les infrastructures que pour les véhicules), aux bâtiments et au secteur de l'électricité. Il faudra donc consentir beaucoup plus d'investissements, pas uniquement à l'initiative du secteur public, mais aussi grâce à des collaborations entre le public et le privé.

La question cruciale est de savoir où trouver cet argent.

La Commission européenne a calculé ce que les économies d'énergie pourraient rapporter et ce, en partant même d'hypothèses conservatrices. Ainsi, elle s'est basée sur un prix du pétrole de 80 dollars le baril. Actuellement, le prix du pétrole est depuis des mois au-dessus de 100 dollars le baril. D'après les estimations, on pourrait économiser de 175 à 320 millions d'euros en fonction des prix du pétrole, du gaz, etc.

Bien entendu, il faut aussi tenir compte de la dimension temporelle. Il faut d'abord investir, tout en sachant que les fruits de ces investissements ne seront recueillis que plus tard. En ce qui concerne les investissements en matière d'efficacité énergétique, on peut aller bien au-delà de ce qui se fait aujourd'hui. On pourrait diminuer par deux les importations de pétrole et de gaz. Ce faisant, on pourrait aussi améliorer sensiblement la qualité de l'air et réduire en même temps les problèmes de santé qui en découlent. Autrement dit, on a tout à gagner à prendre des mesures pour économiser l'énergie.

L'efficacité énergétique est la variable à laquelle l'Union européenne doit s'atteler. La feuille de route a été adoptée quelques jours avant l'accident de Fukushima. Lors des calculs, il a été tenu compte des positions officielles des gouvernements en matière d'énergie nucléaire. L'Allemagne avait déjà décidé officiellement de démanteler progressivement dix-sept installations pour s'affranchir totalement de l'énergie nucléaire d'ici 2050. La décision récente de sortie du nucléaire de la chancellerie fédérale, Mme Merkel, ne fait que confirmer une décision qui n'avait pas encore été transposée dans la législation.

Men doet heel veel rond energiereductie en hernieuwbare energie. Er is echter ook een doelstelling om de energie-efficiëntie tegen 2020 met 25 % te verbeteren. Daarvan is nog niet de helft gerealiseerd. Energie-efficiëntie is de variabele waaraan ons stappenplan enorm veel aandacht besteedt.

Europa zal ook heel wat nieuwe investeringen doen. Men debatteert nu over de wijze waarop de Europese financiën zullen worden aangewend. Energie-efficiëntie wordt daarbij in de kijker geplaatst. Er is berekend dat van nu tot 2050 jaarlijks 1,5 % van het bruto nationaalproduct, of 270 miljard euro, meer moet worden geïnvesteerd, waarvan het grootste deel zal gaan naar transport, zowel infrastructuur als voertuigen, naar gebouwen en naar de elektriciteitssector. Er zijn dus veel meer investeringen nodig, niet alleen van de publieke sector, maar ook via publiek-private samenwerking.

De cruciale vraag is waar men dat geld zal halen.

De Europese Commissie heeft berekend wat de energiebesparingen zouden kunnen opbrengen, en dat zelfs uitgaande van conservatieve hypothesen. Zo is men uitgegaan van een olieprijs van 80 dollar per vat. Momenteel staat de olieprijs al maandenlang boven 100 dollar per vat. Volgens de berekeningen zou 175 tot 320 miljoen euro kunnen worden bespaard, afhankelijk van de prijzen van olie, gas enzovoort.

Uiteraard is er ook een tijdsdimensie. Eerst moet worden geïnvesteerd; de opbrengsten van die investeringen volgen later. Inzake energie-efficiënte investeringen kan nog heel wat meer worden gedaan dan vandaag. De import van olie en gas kan worden gehalveerd. Ook een aantal problemen inzake luchtverontreiniging en de daarmee gepaard gaande gezondheidsproblemen kunnen zo worden opgelost. Kortom, er is een goede zaak te maken voor meer energiebesparende maatregelen.

Energie-efficiëntie is de variabele waarop de Europese Unie moet werken. Het stappenplan werd enkele dagen vóór het incident in Fukushima aangenomen. Bij de berekeningen is rekening gehouden met de officiële standpunten van de regeringen met betrekking tot kernenergie. Duitsland had al officieel beslist om zeventien installaties uit te faseren en om het land tegen 2050 kernenergievrij te maken. De recente beslissing van bondskanselier Merkel voor de kernuitstap is enkel een herbevestiging van een beslissing die nog niet in wetgeving was vertaald.

La feuille de route de la Commission européenne est donc réaliste. Il est évident que les décisions récentes auront un impact sur le prix de la certification. On constate une légère augmentation des prix, qui va se poursuivre, et qui dépendra de la source d'énergie qui sera sollicitée pour remplacer l'énergie nucléaire. L'efficacité énergétique jouera ici un rôle déterminant. L'énergie renouvelable reviendra sur le tout devant de la scène. Quant à l'avenir du gaz et du charbon, on ne peut que se perdre en conjectures. Le marché actuel du CO₂ est le plafond total sous lequel se prendront les décisions, y compris celles concernant l'électricité produite par le nucléaire.

1.2. Exposé introductif du professeur Ronnie Belmans, KULeuven

Le professeur Belmans a examiné la feuille de route vers une économie à faible intensité de carbone et souhaite livrer quelques réflexions propres à susciter le débat.

Est-il encore utile de consacrer une discussion au thème de l'énergie à l'horizon 2050 ? Si toutes les énergies sont renouvelables et s'il n'y a plus d'émissions de CO₂, la réponse est clairement non. Le seul enjeu qui subsistera en l'espèce sera celui de la capacité de transport de l'énergie.

Il faut se garder de développer un système qui s'appuie sur la méthode actuelle. L'intervenant illustre ses propos par deux exemples. Un réseau à haute tension sert à transporter l'électricité, que celle-ci soit produite à partir de l'énergie éolienne ou de l'énergie nucléaire. Pour son branchement au réseau, une installation photovoltaïque privée nécessite une puissance de raccordement de 5 kilowatts et ce, alors que la famille concernée ne prélève plus d'énergie. Il faut donc « payer » pour un volume d'énergie que l'on ne consomme pas.

Ce système n'est plus tenable.

La politique énergétique européenne repose, ainsi que M. Delbeke l'a précisé, sur une interaction potentielle entre le marché, la sécurité d'approvisionnement et la durabilité. M. Belmans parle, de son côté, du triangle « KLM », le « K » désignant Kyoto et la durabilité, le « L » désignant Lisbonne, la compétitivité et la soutenabilité financière et, enfin, le « M » désignant Moscou et la sécurité d'approvisionnement.

En Europe, les marchés sont interconnectés et cela fonctionne bien. Ils n'ont d'ailleurs pas manqué de réagir à l'annonce faite par la chancelière allemande, Angela Merkel, de réduire la puissance nucléaire de son pays de 7 gigawatts, puisque le prix de l'électricité en Belgique, aux Pays-Bas et en France a fait un bond de 15 %. Cela prouve que les marchés fonctionnent bien. Quant à savoir si cette situation ne fait que des heureux, c'est une autre question.

Het stappenplan van de Europese Commissie is dan ook realistisch. Uiteraard hebben de recente beslissingen een impact op de prijs voor certificatie. Er is een lichte prijsstijging, die zich zal voortzetten, afhankelijk van de energiebron die ter vervanging van kernenergie worden aangesproken. Energie-efficiëntie zal hierbij een belangrijke factor zijn. Hernieuwbare energie komt helemaal terug in beeld. Het is echter koffiedik kijken wat de toekomst voor gas en steenkool zal brengen. De huidige CO₂-markt is het totale plafond waarbinnen de beslissingen — ook die inzake nucleair opgewekte elektriciteit — zullen worden weergegeven.

1.2. Inleidende uiteenzetting door professor Ronnie Belmans, KULeuven

Professor Belmans heeft het stappenplan naar de koolstofarme economie onderzocht en wenst daarbij enkele uitdagende statements maken om de discussie aan te zwengelen.

Is er nog nood aan een discussie over energie tegen 2050 ? Als alle energie hernieuwbaar is en er geen CO₂-uitstoot meer is, heeft het ook geen zin meer over energie te discussiëren. Dan gaat het enkel nog over de capaciteit om energie te transporteren.

Men moet erover waken dat men niet werkt aan een systeem dat uitgaat van de huidige methode. Spreker illustreert dit met twee voorbeelden. Een hoogspanningsnet moet elektriciteit vervoeren, ongeacht of het gaat over wind- of nucleaire energie. Voor de aansluiting van een privézonnepaneelinstallatie is een huisaansluiting van 5 kilowatt nodig, hoewel dat gezin geen energie meer verbruikt. Dat wordt nochtans verrekend via energie die men niet meer gebruikt.

Dat kan dus niet meer.

De Europese energiepolitiek gaat, zoals de heer Delbeke heeft meegedeeld, uit van een mogelijke interactie tussen de markt, de leveringszekerheid en duurzaamheid. Zelf spreekt de heer Belmans over de KLM-driehoek, waarbij de K staat voor Kyoto en duurzaamheid, de L voor Lissabon en de competitiviteit en de betaalbaarheid, en uiteindelijk de M voor Moskou en de leveringszekerheid.

De markten in Europa zijn gekoppeld. Die marktkoppeling werkt goed. De markten in Europa hebben perfect gereageerd op het besluit van bondskanselier Merkel om zeven gigawatt aan nucleair vermogen uit te schakelen in Duitsland: de elektriciteitsprijs in België, Nederland en Frankrijk is daardoor wel met 15 % gestegen. Marktechnisch is dat perfect, maar of iedereen daar gelukkig mee is, is een andere vraag.

Il n'y a donc plus, en d'autres termes, un marché belge de l'électricité. Le marché est devenu européen : il y a une interconnexion entre l'Allemagne, le Benelux, la France et aussi désormais avec la Scandinavie, et cela devrait prochainement être le cas avec le Royaume-Uni.

En termes de compétitivité, on constate une nette consolidation. La taille des entreprises d'électricité a tendance à augmenter, et l'on sait que les gros poissons ne se mangent pas entre eux.

En ce qui concerne la durabilité, il y a deux grands courants. Certains pensent que tout se passera au microniveau, avec des véhicules hybrides rechargeables, des panneaux photovoltaïques et d'autres dispositifs similaires. D'autres prétendent, au contraire, que c'est au macroniveau que la mutation s'opérera, avec les grandes autoroutes électriques de la Mer du Nord et du Sahara. Pour sa part, l'intervenant estime qu'il faudra agir aux deux niveaux si l'on veut que le système soit opérationnel.

Non seulement nous devons construire ces grandes autoroutes mais nous devons aussi travailler au microniveau avec la production locale et le stockage par le biais des véhicules hybrides rechargeables. En 2050, le système sera radicalement différent de ce qu'il est aujourd'hui. Il s'agit non pas de choisir entre la génération distribuée et les grands parcs éoliens offshore, mais de conjuguer ces deux éléments.

Pour garantir la sécurité d'approvisionnement, il faudra un mix d'énergies. Le 4 novembre 2006, le réseau européen a subi d'assez fortes perturbations en raison d'un incident survenu en Allemagne lors de la manoeuvre d'un navire sur la rivière Ems. Le problème n'était en rien lié à la sécurité d'approvisionnement à long terme. Il s'agissait d'une erreur commise dans le cadre de l'exploitation. Il faut éviter de faire l'amalgame, comme cela arrive souvent. Pour garantir la sécurité d'approvisionnement à long terme, il faut réaliser des investissements. La panne générale d'électricité survenue en Italie en 2003 s'est produite un samedi soir, c'est-à-dire à un moment où il n'y a pas de manque de capacité à redouter. Cela n'a pourtant pas empêché le système de s'effondrer. Il va sans dire qu'à très long terme, le problème sera surtout de disposer d'une capacité de production suffisante. En 2009 déjà, on est arrivé à la conclusion que la capacité de production dans la plupart des pays européens ne serait plus suffisante en 2020.

Il y a la réalité dont il faut tenir compte. L'intervenant fait le point de la situation. D'ici 2020, il faudra développer une nouvelle capacité, d'autant plus que l'Allemagne vient de décider de sortir du nucléaire. D'ici 2015, il faudra combler les trous dans le réseau. Cela prendra du temps. Il faut un an et demi pour construire une turbine à gaz ainsi qu'une centrale de pointe, qui a une consommation très élevée mais

Anders gezegd, er bestaat geen Belgische markt meer voor elektriciteit. De markt is Europees: er bestaat een koppeling tussen Duitsland, de Benelux, Frankrijk, en nu ook met Scandinavië en binnenkort met het VK.

Op het vlak van competitiviteit stelt men een aanzienlijke consolidatie vast. De elektriciteitsbedrijven worden groter en grote vissen eten elkaar niet op.

Met betrekking tot duurzaamheid zijn er twee grote assen. Sommigen denken dat alles op microniveau zal gebeuren, met *plug-in* hybride voertuigen en fotovoltaïsche panelen en dergelijke. Anderen beweren dat alles op macrogebied zal gebeuren, met grote elektrische snelwegen vanuit de Noordzee en de Sahara. Zelf is spreker van oordeel dat van beide gebruik zal moeten worden gemaakt, opdat het systeem werkbaar zou zijn.

We moeten die grote snelwegen bouwen én tegelijk op microniveau werken met lokale productie en opslag via *plug-in* hybride voertuigen. In 2050 zal het systeem er totaal anders uitzien dan nu. Het is niet of-of — gedistribueerde opwerking of grote *offshore* windparken — maar en-en.

Voor leveringszekerheid is een mix nodig. Op 4 november 2006 was er op het Europees net een vrij grote storing door het incident met een schip op de Eems in Duitsland. Dat had echter niets te maken met leveringszekerheid op lange termijn, dat was een fout in de uitbating. De twee mogen niet verward worden, wat vaak wel gebeurt. Voor leveringszekerheid op lange termijn zijn investeringen nodig. De grote *black-out* van 2003 in Italië is opgetreden op een zaterdagavond. Dan is er zeker geen tekort aan capaciteit en toch is het systeem in elkaar gestort. Op heel lange termijn gaat het natuurlijk over voldoende productiecapaciteit. Reeds in 2009 werd al aangetoond dat de productiecapaciteit in de meeste Europese landen in 2020 niet meer voldoende zou zijn.

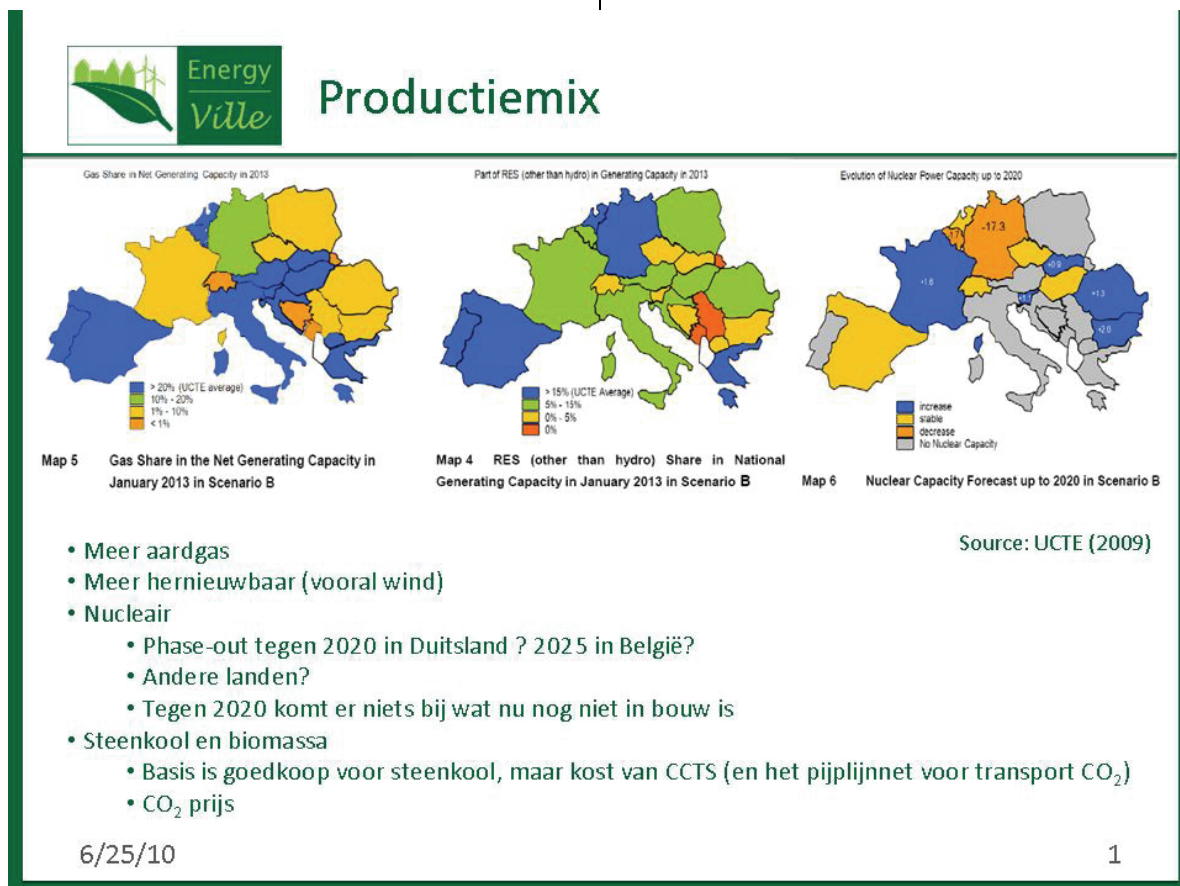
Dan is er de realiteitstoets. Spreker legt volgend probleem voor. Tegen 2020 wil hij nieuwe capaciteit bouwen, zeker nu met de recente beslissing van Duitsland inzake de kernuitstap. Tegen 2015 moet hij de gaten vullen. Dat vraagt tijd. De bouwtijd voor een gasturbine, een piekcentrale, heel hoog in verbruik, maar nodig om de pieken op te vangen, is 1,5 jaar. Een stoom- en gasinstallatie, die aardgas gebruikt om

qui est indispensable pour pouvoir faire face aux fluctuations soudaines de la demande. Il faut deux ans pour construire une centrale gaz/vapeur, qui utilise du gaz naturel pour produire de l'électricité. Quant à l'énergie éolienne, c'est une source d'énergie sur laquelle on ne peut pas toujours compter. On ne la prend donc pas en considération. Il faut cinq ans pour construire une centrale au charbon et six ans pour construire une centrale nucléaire. L'intervenant ne se prononce pas en faveur de l'une ou l'autre source d'énergie. Il ne faut pas non plus perdre de vue que les délais précités ne tiennent pas compte du temps nécessaire à l'introduction des demandes de permis. C'est aux responsables politiques qu'il appartient de relever ce défi d'ici 2015. Si l'on veut remplacer 1,7 gigawatt d'énergie nucléaire (il faudra encore compenser la fermeture des sites de Doel 1, Doel 2 et de Tihange 1, puisque les investissements qui ont été réalisés jusqu'à présent ne sont même pas suffisants pour remplacer les anciennes centrales au charbon et à gaz fermées depuis 2000), on doit prendre une décision maintenant au sujet des centrales au gaz naturel et renoncer aux centrales au charbon.

Il faut développer un mix de production efficace. La question de savoir si l'énergie nucléaire doit ou non en faire partie n'est pas pertinente, selon l'intervenant, mais il est clair que si l'on ne compte que sur le gaz naturel ou sur les énergies renouvelables, on n'y arrivera pas. Un bon mix est indispensable.

elektriciteit te maken, vraagt 2 jaar bouwtijd. Op windenergie kan men niet altijd rekenen, dus dat wordt niet meegenomen. Een steenkoolcentrale vraagt 5 jaar bouwtijd en een kerncentrale 6 jaar. Spreker spreekt zich niet uit voor de ene of de andere energiebron. Men mag ook niet vergeten dat in deze termijnen de tijd die nodig is voor het aanvragen van vergunningen niet begrepen is. Het is aan de beleidsmakers om die uitdaging tegen 2015 aan te gaan. Als men de 1,7 gigawatt van de kernenergie wil vervangen (sluiting van Doel 1 en Doel 2 en Tihange 1 moet nog volledig opgevangen worden daar de tot nu gedane investeringen niet eens volstaan om oude steenkool- en gascentrales die sinds 2000 gesloten zijn te vervangen), dan moet men nú beslissen over aardgascentrales en moet men aan steenkool niet eens meer denken.

Er moet gewerkt worden aan een goede productiemix. Of daar kernenergie bij zit of niet, is voor spreker niet relevant, maar met alleen maar aardgas of alleen maar hernieuwbare energie komt men er niet. Een goede mix is noodzakelijk.

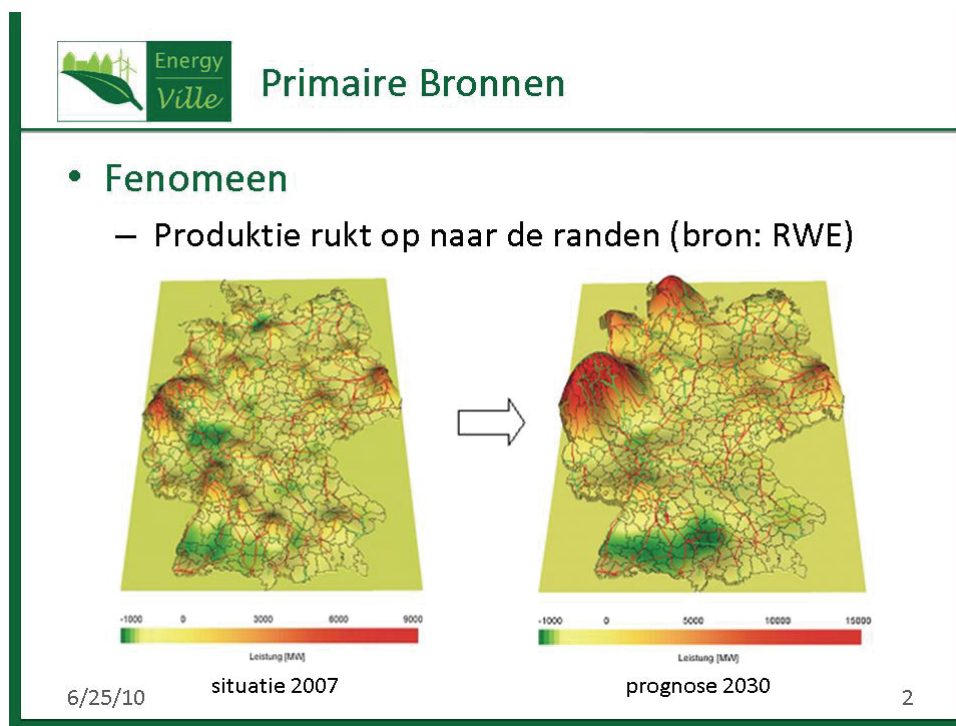


Le réseau européen a été conçu pour pouvoir faire face à un risque de perte de 3 gigawatts en termes de production. En Belgique, nous disposons de 16,5 gigawatts. On peut donc perdre subitement 3 gigawatts — soit la puissance de deux grandes centrales nucléaires — sans que cela ne se remarque. Mais il est clair que, lorsqu'une responsable politique allemande décide de réduire la puissance nucléaire de son pays de 7 gigawatts, on est face à un problème technique.

Il faut un nouveau réseau. Si l'on regarde une carte de la société RWE en Allemagne, on observe que la tendance est de déplacer les sites de production vers les confins du territoire. Autrefois, les centrales au charbon étaient situées à proximité du lieu d'extraction.

Het Europese net is uitgebouwd voor een verliesrisico van 3 gigawatt aan productie. In België hebben we 16,5 gigawatt. Drie gigawatt, twee grote nucleaire centrales, moeten plots kunnen uitvallen zonder dat men dat merkt. Op een bepaald ogenblik beslist een Duitse politica om 7 gigawatt af te sluiten. Dat geeft een technisch probleem.

Er is een nieuw net nodig. Op een kaartje van RWE in Duitsland ziet men hoe de productie meer en meer naar de randen van de landen loopt. Vroeger lagen de steenkoolcentrales daar waar de steenkool werd bovengehaald.



On utilise maintenant du charbon importé via de grands ports tels que Eemshaven, Wilhelmshaven, Rotterdam et aussi — espérons-le — Anvers.

Si, d'ici 2050, toute l'énergie est renouvelable et que le temps de production de cette énergie est beaucoup plus court que celui de l'énergie classique — parce que le soleil et le vent ne sont pas toujours au rendez-vous — on aura besoin d'une capacité de transport beaucoup plus importante pour obtenir de l'énergie en moins de temps. Actuellement, la capacité installée est de 600 gigawatts. L'objectif est d'atteindre 2000 gigawatts, qu'il faudra transporter à partir d'endroits très éloignés. Au large de la mer du Nord, il y a peu d'habitants pour consommer de l'électricité, de sorte qu'il faudra recourir à de grands corridors. Comme l'input n'est plus prévisible, il faudra contrôler la demande au moyen

Nu werkt men met ingevoerde steenkool via de grote havens zoals Eemshaven, Wilhelmshaven, Rotterdam en hopelijk ook Antwerpen.

Als tegen 2050 alle energie hernieuwbaar is en die hernieuwbare energie heeft veel minder productietijd dan de klassieke energie, want er is niet altijd zon en wind, is veel meer transportcapaciteit nodig om energie te krijgen op kortere tijd. Op dit ogenblik is 600 gigawatt geïnstalleerd. Men gaat naar 2000 gigawatt. Dit moet vervoerd worden uit verafgelegen plaatsen. In de Noordzee *offshore* wonen niet veel mensen om elektriciteit te verbruiken, men zal dus met grote corridors moeten werken. Vermits de input niet meer voorspelbaar is, moet men de vraagzijde controleren via intelligente netten op lokaal vlak. Men heeft dus enerzijds de grote transporten nodig en

de réseaux intelligents au niveau local. On aura donc besoin, d'une part, de grandes capacités de transport et, d'autre part, d'une consommation intelligente grâce aux réseaux locaux intelligents.

Y a-t-il un problème ? À l'horizon 2020, le secteur éolien devrait fournir 20 % de l'énergie en Europe. Le professeur Belmans ne se prononce pas sur la faisabilité de cet objectif. Toutefois, il faut savoir que l'éolien fonctionne grosso modo un quart de l'année. Dès lors, pour couvrir 20 % des besoins énergétiques grâce au vent, on a besoin d'une capacité de 80 %, soit quatre fois plus. Si l'on entend couvrir 12 % des besoins à partir de panneaux solaires, les chiffres avancés sont différents : avec une durée d'ensoleillement de 1 200 heures par an — soit 1/7 du temps — on a besoin d'une capacité de 84 %. Si, par exemple, il y a beaucoup de vent un samedi matin, la demande sera inférieure à la production d'énergie éolienne dans toute l'Europe, ce qui requiert une capacité de stockage et de nouvelles techniques.

Le professeur Belmans ne parle pas de 2050, mais de 2020. Que se passera-t-il un jour venteux et ensoleillé ? Dans ce cas, la capacité de production représentera le double de la consommation.

Il s'agit d'un défi et, pour les scientifiques, d'une échéance privilégiée. Il faudra étendre le réseau actuel jusqu'aux limites du possible. Les chemins de fer ont été transformés en lignes à grande vitesse. Grâce à cela, nous n'avons pas besoin des trains à lévitation magnétique. Mais il faut parfois pouvoir passer à une nouvelle technologie. Un des exemples les plus connus est le remplacement du bateau à voile par le bateau à vapeur. De nouveaux réseaux ont été développés après la Deuxième Guerre mondiale, et cela peut se répéter aujourd'hui. D'ici à 2020, le réseau paneuropéen sera élargi au moyen de technologies classiques. Mais après 2020, un nouveau réseau sera nécessaire. Il faudra maîtriser des flux importants, par le biais des « *electricity highways* ». Le secteur de l'énergie doit faire son *mea culpa*. Tous les trois à six mois, il y a un nouveau plan pour le meilleur réseau européen, un pour le solaire, un pour l'éolien, un pour l'hydraulique, un pour le charbon et un pour le meilleur marché.

Cette situation ne peut plus durer. Il faut proposer à la Commission européenne un ensemble cohérent et consolidé, qui puisse servir de base à l'élaboration de nouveaux projets.

L'intervenant souhaite encore dire quelques mots sur les réseaux intelligents « *smart grids* ». Dans le futur, on aura un courant multidirectionnel avec des applications permettant de se connecter au réseau à domicile à des moments où l'électricité est moins chère. Les véhicules électriques devront être aussi flexibles qu'une voiture roulant à l'essence ou au diesel. Actuellement, on ne doit pas se demander si l'on pourra trouver à la station-service un carburant qui

anderzijds intelligent verbruik met lokale intelligente netten.

Is er een probleem ? Tegen 2020 zou de windenergiesector 20 % energie leveren in Europa. Professor Belmans spreekt zich niet uit over de haalbaarheid van die doelstelling. Maar wind werkt grosso modo een vierde van het jaar. Als men dus 20 % van de energie wil voorzien vanuit wind, heeft men 80 % capaciteit nodig, vier keer meer. Als men 12 % wil voorzien vanuit zonnepanelen, een ander cijfer dat wordt vooropgesteld, is met 1 200 uur per jaar of 1/7 van de tijd 84 % van de capaciteit nodig. Als er bijvoorbeeld op een zaterdagochtend veel wind is, zal de vraag lager zijn dan de windproductie in heel Europa. Dat vereist stockage en nieuwe technieken.

Professor Belmans spreekt niet over 2050, maar over 2020. Wat zal er gebeuren op een zonnige winderige dag ? Dan is er twee keer zoveel productiecapaciteit als verbruik.

Dat is een uitdaging, voor wetenschappers een uitgelezen moment. Men zal het huidige net tot aan de limiet moeten uitbreiden. De spoorwegen werden omgebouwd tot hogesnelheidslijnen. De spoorwegen hebben ervoor gezorgd dat we de magnetische levitatie niet nodig hebben. Soms moet men echter overgaan naar een nieuwe technologie. Één van de bekendste voorbeelden is de vervanging van het zeilschip door het stoomschip. Na de Tweede Wereldoorlog werden nieuwe netten ontwikkeld. Dat kan opnieuw gebeuren. Tegen 2020 wordt het paneuropese net uitgebouwd met klassieke technologie. Na 2020 is evenwel een nieuw net nodig. Men moet grote stromen beheersen, via de zogenaamde *electricity highways*. De energiesector moet *mea culpa* slaan. Om de drie à zes maanden is er een nieuw plan voor het beste Europees net, één voor zon, één voor wind, één voor water, één voor steenkool en één voor de beste markt.

Dit kan niet langer. Er moet aan de Europese Commissie een consistent en geconsolideerd geheel worden voorgesteld, waarop men kan voortbouwen.

Spreker wenst heel kort nog iets zeggen over « *smart grids* ». In de toekomst krijgt men een multidirectionele stroom met toepassingen waardoor we thuis op het net kunnen inloggen op momenten dat de stroom goedkoop is. Elektrische voertuigen zullen even flexibel moeten zijn als een benzine- of dieselauto. Vandaag hoeft men zich niet af te vragen of men bij een tankstation wel brandstof kan tanken die past bij zijn auto. Men hoeft zich niet af te vragen of men

convient à sa voiture. On ne doit pas non plus se demander si on peut y faire le plein de son véhicule en leasing. Dans quelques années, le consommateur qui viendra au Sénat, par exemple, voudra pouvoir brancher son véhicule électrique au réseau pour le recharger, et payer par le biais de sa société de leasing. Le développement de ces réseaux intelligents est un défi très intéressant qui, outre des questions en matière d'énergie, comporte aussi des défis en termes de communication et de logiciels.

Aujourd'hui, tout le monde considère que l'on peut compter sur l'électricité, que le GSM fonctionne pratiquement tout le temps et que l'ordinateur peut rester branché sans problème pendant des jours. On a besoin de la flexibilité du logiciel et de la fiabilité du cuivre classique. Conjuguer ces deux éléments sera encore un défi très intéressant pour les chercheurs universitaires.

Notre industrie pourra aussi présenter de nombreux nouveaux produits.

Les récentes déclarations de la chancelière allemande, Mme Merkel, donnent une idée de l'ampleur du défi à relever. Pour pouvoir démanteler les centrales nucléaires, elle souhaite faire en sorte que la consommation d'électricité diminue dans son pays d'ici à 2020. Cependant, elle a encore déclaré il y a deux semaines qu'un million de véhicules électriques devraient avoir été mis en circulation pour cette même année 2020. L'intervenant ne comprend pas. Comment peut-on consommer moins d'électricité tout en voulant faire fonctionner de plus en plus d'applications à l'électricité ? Si le but est de réaliser l'efficacité énergétique, il faut se rendre compte que celle-ci va toujours de pair avec une consommation d'électricité accrue, car l'électricité est l'énergie la plus efficace lorsqu'il s'agit de l'acheminer dans tous les foyers. C'est pourquoi il ne faut pas confondre l'efficacité énergétique avec la réduction de la consommation d'électricité. Pour chauffer efficacement une habitation, on utilisera par exemple une pompe à chaleur, ce qui signifie une moindre consommation d'énergie mais davantage d'électricité.

L'intervenant souhaite conclure sur une note positive concernant la Belgique. Notre pays compte plusieurs entreprises qui possèdent de très solides connaissances dans ce domaine et qui collaborent très étroitement. Nous sommes parvenus à attirer à Genk-Waterschei le centre de recherche européen *EnergyVille*, où nous réunirons les connaissances de la Flandre et même une partie des connaissances de l'Europe au sein d'un centre d'expertise pour l'approvisionnement énergétique futur de grandes régions vertes urbanisées.

Plusieurs partenaires ont été réunis autour du noyau VITO-KULeuven. Le projet est symboliquement intitulé « De l'or noir à l'or vert ». Il est en effet bâti sur l'ancien site minier de Genk-Waterschei.

met zijn leasingwagen daar mag tanken. Over een paar jaar wil de consument, als hij naar de Senaat komt hier op het net kunnen inpluggen om zijn elektrisch voertuig te kunnen opladen en daarvoor kunnen betalen via zijn leasingmaatschappij. Die intelligente netten uitbouwen is een enorm interessante uitdaging, die naast energievraagstukken ook uitdagingen van communicatie en software inhoudt.

Vandaag gaat men er allemaal vanuit dat men op elektriciteit kan rekenen, dat de gsm bijna altijd werkt en dat de computer probleemloos dagen na elkaar kan aanstaan. Men heeft de flexibiliteit van de software en de betrouwbaarheid van het klassieke koper nodig. Academici zullen er nog veel plezier aan beleven om die twee samen te realiseren.

Er zullen ook tal van nieuwe producten komen, waarmee onze industrie kan uitpakken.

De recente verklaringen van bondskanselier Merkel geven een idee over de omvang van de uitdaging. Om de kerncentrales te kunnen uitschakelen, wil ze ervoor zorgen dat er tegen 2020 in haar land minder elektriciteit wordt gebruikt, maar twee weken geleden nog zei ze dat er tegen datzelfde jaar 2020 een miljoen elektrische voertuigen moeten komen. Spreker begrijpt dat niet. Hoe kan men minder elektriciteit gebruiken als men meer en meer toepassingen op elektriciteit wil laten draaien ? Als men energie-efficiëntie wil realiseren, moet men beseffen dat die altijd gepaard gaat met meer elektriciteitsverbruik, want elektriciteit is de meeste efficiënte energie om bij iedereen in huis te brengen. Daarom mag men energie-efficiëntie nooit verwarren met vermindering van elektriciteitsverbruik. Een woning efficiënt verwarmen gebeurt bijvoorbeeld met een warmtepomp. Dat betekent minder energieverbruik maar meer verbruik van elektriciteit.

Spreker wenst te eindigen met een positieve Belgische noot. Wij hebben in ons land verschillende bedrijven met een heel gedegen kennis van dit domein en die heel sterk samenwerken. We hebben een Europees onderzoekscentrum, namelijk *EnergyVille*, naar Genk-Waterschei hebben kunnen halen, waar we de kennis van Vlaanderen en voor een deel zelfs van Europa zullen samenbrengen in een expertisecentrum voor de energievoorziening van grote groenstedelijke gewesten in de toekomst.

Enkele partners werden samengebracht rondom de kern VITO-KULeuven. Het project draagt de symbolische naam « Van zwart goud naar groen goud ». Het project is immers gebouwd op de oude mijnsite van Genk-Waterschei.

La transition est techniquement possible. Il y a des défis, et ils ne sont pas simples : ce qu'on attend des techno-énergéticiens, c'est qu'ils transforment en quelque sorte un Airbus 380 en un avion supersonique intercontinental, et ce en plein vol et sans que les passagers s'en rendent compte. Cela demande un grand travail de réflexion. Il est crucial que la prise de décision tienne compte de ce défi et que l'on renonce à rechercher une économie de 0,002 cent. Il existe par contre une vision dont la mise en œuvre est peut-être très coûteuse, mais qui mérite qu'on y investisse pour les générations à venir.

1.3. Exposé introductif du professeur Jacques De Ruyck, VUB

À l'aide de diapositives PowerPoint, le professeur De Ruyck tentera de situer la feuille de route présentée par M. Delbeke par rapport aux études belges récentes sur les perspectives d'avenir.

Dans le premier schéma, nous pouvons voir la période 2010-2050 subdivisée en trois sous-périodes. Les données relatives aux années postérieures à 2030 sont en fait des projections spéculatives. Il est en effet impossible de prédire ce qui se passera précisément pendant cette période. Toutefois, il va de soi que nous devons suivre cette évolution baissière si nous escomptons parvenir, à l'horizon 2050, à un niveau d'émission de CO₂ de 20 %.

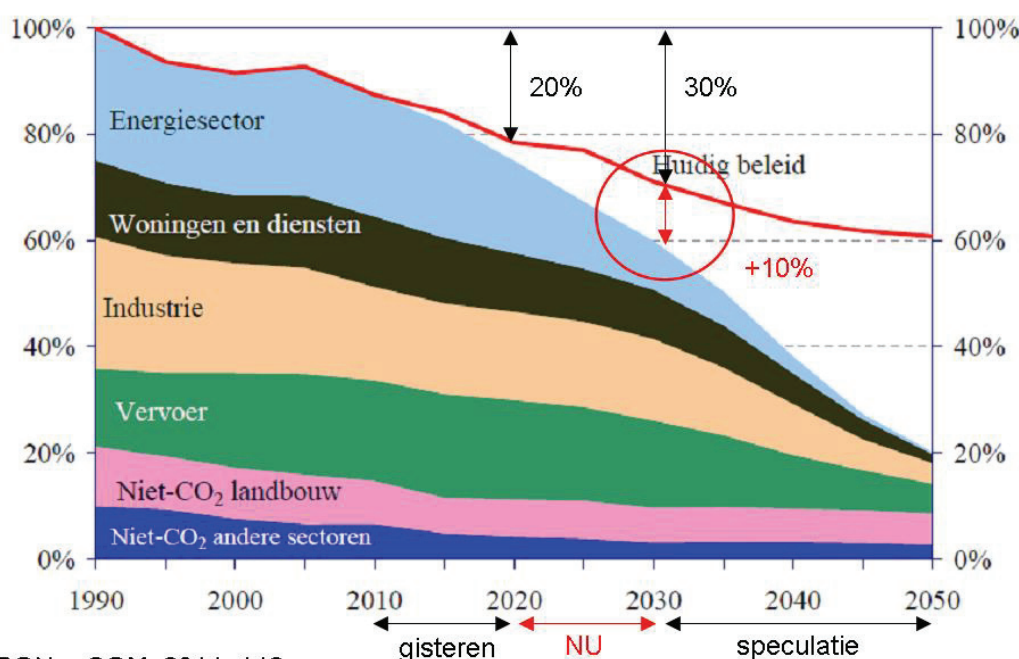
De transitie is technisch mogelijk. Er zijn uitdagingen, ook al zijn ze niet eenvoudig: wat van de energietechnieken wordt verwacht, is dat zij een Airbus 380 ombouwen tot een supersonisch intercontinentaal vliegtuig, en dat die ombouw tijdens de vlucht gebeurt, terwijl de passagiers er niets van merken. Dat vraagt veel denkwerk. Heel belangrijk is dat de besluitvorming oog heeft voor die uitdaging, en dat er wordt afgestapt van het zoeken naar een besparing van 0,002 cent. Er is daarentegen een visie nodig waarvan de uitwerking misschien wel veel geld kost, maar die de moeite loont om in te investeren voor de toekomst van de generaties na ons.

1.3. Inleidende uiteenzetting door professor Jacques De Ruyck, VUB

Professor De Ruyck zal aan de hand van enkele slides de *roadmap* die de heer Delbeke heeft voorgesteld, trachten te situeren tegenover de recente Belgische studies met het oog op de toekomst.

In de eerste figuur zien we de tijdschaal 2010 tot 2050, opgedeeld in drie zones. De periode na 2030 is eigenlijk speculatie. Voor die periode kan immers onmogelijk voorspeld worden wat er precies zal gebeuren. Als we tegen 2050 een CO₂-uitstoot van 20 % willen bereiken, moeten we uiteraard wel in die dalende richting gaan.

Figuur 1: reductiepad naar een reductie van de EU-uitstoot van broeikasgassen met 80% (100% = 1990)



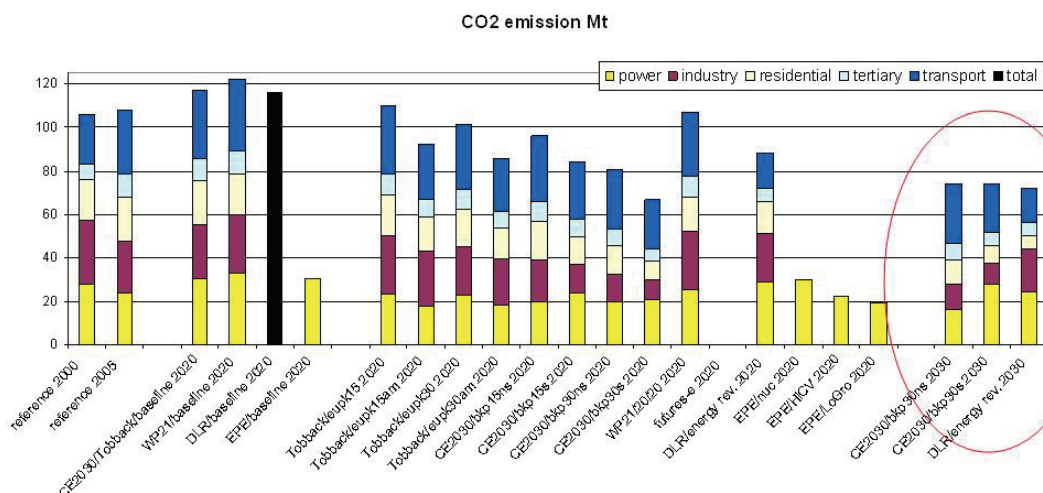
BRON : COM_2011_112

Ce sont surtout les premières périodes qui sont aujourd'hui importantes. La période 2010-2020 est désignée par le terme « hier » (« *gisteren* ») parce que toutes les décisions relatives à cette période devraient déjà avoir été prises à ce jour. L'intervenant a cependant l'impression que ce n'est pas le cas. Il commentera plutôt la période 2020-2030, car si nous voulons obtenir des résultats concrets pendant cette période, des décisions doivent être prises dès à présent.

Des études antérieures, réalisées par les commissions Ampère, Énergie 2030 et GEMIX, se sont basées sur l'objectif d'une réduction de 20 % en 2020 — ajusté par la suite à 25 % — et de 30 % en 2030. À l'époque, cet objectif était considéré comme très ambitieux, même si la réduction devra en fait atteindre 10 % de plus. La question qui se pose est de savoir comment cet effort supplémentaire pourra être fourni.

Vandaag zijn vooral de eerste periodes van belang. Bij 2010 en 2020 werd het woord « gisteren » gezet. Alle beslissingen met betrekking tot de periode tot 2020 zouden vandaag al genomen moeten zijn. Spreker heeft echter de indruk dat dit niet het geval is. Hij zal eerder de periode 2020-2030 behandelen, want als we in die periode iets willen realiseren, moeten we nu al beslissingen nemen.

Vorige studies, de commissies Ampère, Energie 2030 en GEMIX, gingen uit van de doelstelling van 20 % reductie in 2020, later bijgesteld tot 25 %, en van een reductie van 30 % in 2030. In die tijd werd dat als zeer ambitieus beschouwd, hoewel de reductie eigenlijk nog 10 % meer moet bedragen. De vraag is hoe die extra inspanning kan worden geleverd.



BRON : GEMIX

La diapositive suivante reprend un schéma issu du rapport GEMIX (1). Le groupe GEMIX a surtout tenté de réaliser une synthèse de toutes les études réalisées sur les perspectives d'avenir et il a examiné les conclusions que l'on pouvait tirer de ces études. Les émissions de la période 2000-2005 sont représentées à l'extrême gauche du schéma. À l'extrême droite, on voit quelques scénarios prospectifs pour 2030. Au moment où a été réalisée l'étude comparative GEMIX,

De volgende slide toont een figuur uit het GEMIX-rapport (1). In GEMIX werd vooral geprobeerd een synthese te maken van alle studies over toekomstvisies en nagegaan tot welke conclusies die studies kunnen leiden. Uiterst links is de uitstoot in de periode 2000-2005 weergegeven. Uiterst rechts zien we enkele toekomstscenario's voor 2030. Op het moment van de vergelijkende studie van GEMIX waren er slechts twee studies met resultaten over die periode. De eerste

(1) Groupe Gemix: [Quel mix énergétique idéal pour la Belgique aux horizons 2020 et 2030 ?], [http://economie.fgov.be/fr/modules/publications/general/quel_mix_energetique_ideal_pour_la_belgique.jsp] rapport final du 30 septembre 2009 (source : www.economie.fgov.be).

(1) Groep Gemix : Welke is de ideale energiemix voor België tegen 2020 en 2030 ? Eindverslag van 30 september 2009 (bron : www.economie.fgov.be).

seuls les résultats de deux études étaient disponibles pour cette période. Les deux premières colonnes correspondent aux résultats de la Commission 2030.

Les émissions de CO₂ y sont plafonnées à moins 30 %, mais nous devons parvenir à une réduction de 40 %. La colonne de droite reflète les résultats d'une étude commanditée par Greenpeace auprès du Centre aéronautique et spatial allemand (DLR). Nous avons repris cette étude afin de la comparer avec celle du groupe GEMIX. On y plaide aussi en l'occurrence pour une réduction de 30 % en 2030.

La colonne la plus à gauche représente le scénario dans lequel toutes les centrales nucléaires restent ouvertes. Celle du milieu correspond au scénario où toutes les centrales nucléaires sont fermées, avec pour conséquence une augmentation des émissions de CO₂ pour le secteur de l'électricité, ce qui est pratiquement inévitable. Pour compenser cette hausse, tous les autres secteurs (à savoir l'industrie, le secteur résidentiel et le secteur du transport) devront réduire leurs émissions, principalement en réalisant des économies.

Le modèle de Greenpeace n'est pas très différent. Ici aussi, nous avons encore des émissions de CO₂ dans le secteur de l'électricité, mais beaucoup plus dans l'industrie et moins dans les autres secteurs. Le secteur du transport est un secteur très difficile. L'intervenant estime que les collègues se sont montrés trop optimistes à cet égard.

Le graphique suivant montre la consommation intérieure brute d'énergie exprimée en térawattheures. Il s'agit donc de la consommation énergétique totale.

deux colonnes sont les résultats afkomstig uit de Commissie 2030.

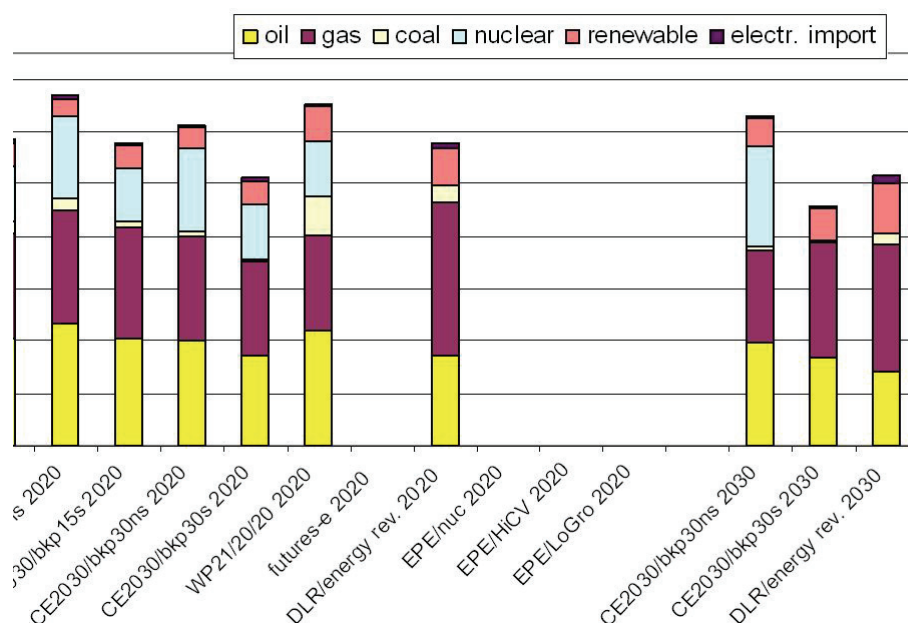
Zij plafonneren de CO₂-emissies op min 30 %, maar wij moeten naar min 40 % gaan. De rechtse kolom is een studie die Greenpeace heeft opgedragen aan DLR, het Duits lucht- en ruimtevaartinstituut. We hebben die studie opgenomen om te vergelijken met de GEMIX-studie. Ook zij ijveren voor min 30 % in 2030.

De meest linkse kolom is het scenario waarbij alle kerncentrales worden opgehouden. In de middelste kolom zijn alle kerncentrales uitgesloten, met als gevolg dat de elektriciteitssector meer CO₂ zal emitteren, wat bijna onvermijdelijk is. Om dat te compenseren, moeten alle andere sectoren, namelijk industrie, residentieel, en transport inboeten, vooral door besparingen.

Het Greenpeace-model is niet erg verschillend. Ook daar zien we nog CO₂-emissie uit de elektriciteitssector, maar veel meer uit industrie en minder uit de andere sectoren. Transport is een heel moeilijke sector. Spreker meent dat de collega's op dat vlak te optimistisch zijn geweest.

De volgende grafiek toont het bruto binnenlands verbruik uitgedrukt in terawattuur, dus het totale energieverbruik.

Gross Inland Consumption TWh



La diapositive suivante porte sur l'électricité. Dans la colonne du milieu, l'énergie nucléaire a totalement disparu. Dans ce scénario, on produira donc beaucoup moins d'électricité, mais les niveaux ne baissent pas tellement par rapport à l'ensemble des scénarios pour 2020. Ce n'est certainement pas irréaliste.

De volgende slide gaat over elektriciteit. De nucleaire energie valt volledig weg in de middelste kolom. In dat scenario zal er dus veel minder elektriciteit worden geproduceerd, maar de niveaus dalen niet zo sterk ten opzichte van alle scenario's in 2020. Dat is zeker niet onhaalbaar.

Stacked bar chart showing the composition of electricity generation by source (gas, nuclear, coal, renewable, import, other, total) for various scenarios in 2020 and 2030. The chart shows a significant increase in renewable energy and a decrease in coal and gas by 2030.

Scenario	gas	nuclear	coal	renewable	import	other	total
in 2020	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
j/bkp 15ns 2020	0.15	0.25	0.00	0.10	0.05	0.00	0.55
CE2030/bkp 15ns 2020	0.20	0.25	0.00	0.10	0.05	0.00	0.60
CE2030/bkp 30ns 2020	0.25	0.25	0.00	0.10	0.05	0.00	0.65
CE2030/bkp 30ns 2020	0.20	0.25	0.00	0.10	0.05	0.00	0.60
WP21/20/20	0.15	0.25	0.00	0.10	0.05	0.00	0.55
DLR/energy rev. 2020	0.10	0.20	0.00	0.10	0.05	0.00	0.45
DLR/energy rev. 2020	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EPEI/nuc 2020	0.20	0.25	0.00	0.10	0.05	0.00	0.60
EPEI/HCV 2020	0.15	0.25	0.00	0.10	0.05	0.00	0.55
EPEI/LoGro 2020	0.10	0.20	0.00	0.10	0.05	0.00	0.45
CE2030/bkp 30ns 2030	0.25	0.25	0.00	0.10	0.05	0.00	0.65
CE2030/bkp 30ns 2030	0.20	0.25	0.00	0.10	0.05	0.00	0.60
DLR/energy rev. 2030	0.15	0.20	0.00	0.10	0.05	0.00	0.50

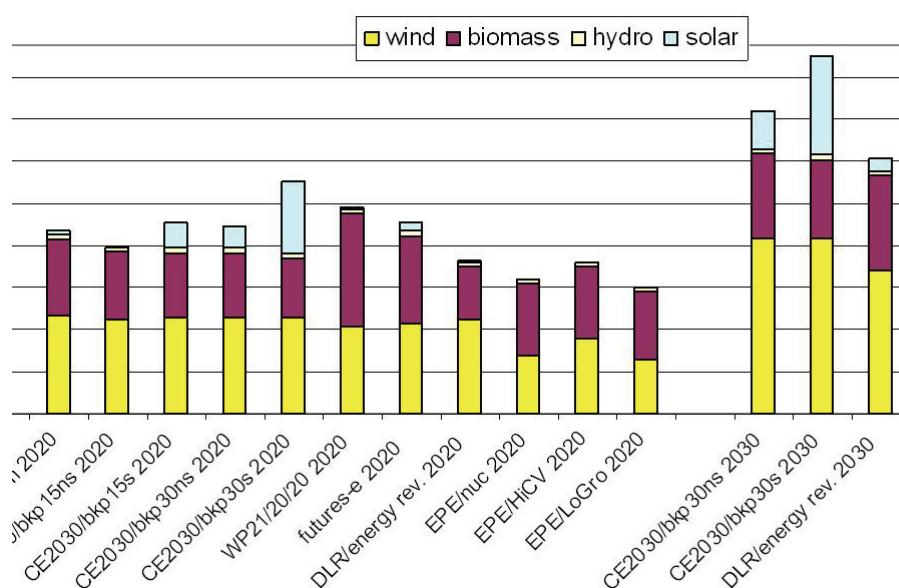
Les autres sources d'énergie apparaissent en haut de la colonne centrale. Il en ressort qu'il est encore possible d'exploiter utilement les résidus de la pétrochimie et d'autres secteurs. À nouveau, le scénario de DLR-Greenpeace ne diffère pas tellement de celui de la Commission 2030. L'orateur a trouvé cette conclusion tout à fait étonnante.

La dernière diapositive PowerPoint porte sur les énergies renouvelables. Pour ce qui concerne l'électricité, les énergies renouvelables représentent 13 à 15 % de notre consommation énergétique totale.

Bovenaan in de middelste kolom worden de andere energiebronnen weergegeven. Daaruit blijkt dat we dus nog veel kunnen halen uit de residuen uit de petrochemie en andere sectoren. Opnieuw valt op dat het scenario van DLR-Greenpeace niet zo sterk verschilt van het scenario van de Commissie 2030. Dat vond spreker een zeer merkwaardige conclusie.

De laatste slide gaat over de hernieuwbare energie. Die stemt overeen met 13 tot 15 % van ons totaal energieverbruik, maar dan wat de elektriciteit betreft.

Renewable electric energy TWh



Ce qui frappe, c'est la concordance entre les limites fixées en matière d'énergie éolienne par la Commission 2030 et la Commission DLR. Ces deux études ont été publiées presque simultanément, ce qui signifie que les chercheurs n'avaient pas connaissance de leurs projections respectives, d'où l'étonnement suscité par la concordance de leurs conclusions. Encore une fois, ces réalisations sont particulièrement ambitieuses et auront toutes sortes d'implications sur le réseau, comme l'a déjà déclaré le professeur Belmans.

En ce qui concerne la contribution de la biomasse, il y a eu beaucoup de discussions au sein de la Commission GEMIX sur la possibilité d'une utilisation plus intensive de cette dernière. Pour la biomasse nationale, on atteint très rapidement les limites. Il est vrai que la Belgique est un pays à très forte demande d'énergie par kilomètre carré et que cultiver la biomasse requiert beaucoup d'espace. Elle représente à peine 2 à 3 % de notre consommation. Ceci implique des importations massives, mais il est très difficile de savoir où se situe la limite en matière d'importations de biomasse. Sur ce plan, nous devons nous comporter

Wat opvalt, is dat de limieten die men in de Commissie 2030 en de DLR-commissie gesteld hebben inzake windenergie gelijklopend zijn. Deze twee studies zijn ongeveer gelijktijdig gepubliceerd, dat betekent dat men niet van elkaar wist wat de prospecties zouden zijn en daarom is het merkwaardig dat men ongeveer bij dezelfde conclusies uitkomt. Nogmaals, dit realiseren is zeer ambitieus en het zal allerlei implicaties hebben op het netwerk, zoals professor Belmans al stelde.

Wat de bijdrage van de biomassa betreft, is er bij de Commissie GEMIX heel veel discussie geweest over de vraag of er niet meer biomassa kon worden aangewend. Voor de binnenlandse biomassa zit men vrij snel aan de limiet. België is nu eenmaal een land met een zeer hoge vraag naar energie per vierkante kilometer en er is oppervlakte nodig om biomassa te kweken. Dat is hoogstens 2 tot 3 % van ons verbruik. Dat impliceert een sterke import, maar weten waar de grens ligt inzake import van biomassa is een zeer moeilijke vraag. Op dat vlak moeten we ons als wereldburgers gedragen en nagaan wat ons trekkings-

en citoyens du monde et examiner quel est notre droit de tirage en matière d'importations de biomasse. Ici aussi, il est singulier de constater que les limites que nous nous sommes fixées se rejoignent très clairement dans les deux études indépendantes.

La partie supérieure de la dernière diapositive de la présentation PowerPoint montre l'énergie solaire et met en évidence des écarts importants. Il est frappant de constater que l'étude de la Commission 2030 est beaucoup plus ambitieuse que celle de Greenpeace/DLR. Elle indique environ 8 térawattsheures par an, soit 8 % de notre production. Techniquement, c'est possible, mais cela signifie qu'en été, lorsque la lumière du soleil est très présente et que la demande est en chute libre, 80 %, voire 100 %, de l'énergie serait produite par ces cellules solaires. Dans de tels scénarios, le stockage joue un rôle particulièrement important. Il y a bien des éléments de solution, comme les batteries pour véhicules électriques ou l'hydrostockage, mais ce n'est pas suffisant pour mettre à l'œuvre un scénario de stockage et un scénario poussé à l'extrême basé sur l'énergie solaire.

Le Professeur De Ruyck estime que les études citées représentent une base pertinente pour continuer à réfléchir à la manière d'arriver à ces 10 % supplémentaires de réduction des émissions de CO₂ d'ici à 2030. Ces études devront être actualisées. La réalisation de ces 10 % supplémentaires est certainement possible sur le plan technique, mais son coût est incertain. M. Delbeke a déjà évoqué le coût total qu'un tel scénario pourrait induire.

Il faut rencontrer les objectifs en matière d'énergies renouvelables déjà retenus dans de précédentes études, comme celles des commissions AMPERE, 2030 et, plus récemment, GEMIX, et qui ne s'écartent pas tellement du scénario de Greenpeace. L'intervenant se demande si notre pays parviendra à atteindre l'objectif fixé à l'horizon 2020, parce qu'il est particulièrement ambitieux. Il est très important d'améliorer le climat d'investissement, notamment par la réglementation en matière d'autorisations.

Il n'y a pas de solution miracle. Le professeur De Ruyck partage l'opinion de M. Delbeke selon laquelle on ne joue pas encore suffisamment la carte des économies d'énergie. L'intervenant trouve qu'avant d'autoriser un particulier à installer des cellules solaires sur son toit, il faudrait vérifier que sa maison répond à des normes énergétiques très strictes. On ferait mieux de consacrer d'abord tout cet argent à des économies plutôt qu'à des investissements dans de coûteux moyens de production.

Le professeur De Ruyck est tout à fait convaincu qu'à très long terme, c'est-à-dire au-delà de l'horizon 2050, nous évoluerons vers une société entièrement basée sur l'énergie solaire. Il ne voit pas d'autre solution, à moins que la physique fasse des décou-

recht is inzake import van biomassa. Ook hier zijn de limieten die we ons gesteld hebben, merkwaardig genoeg vrij gelijklopend in de beide onafhankelijke studies.

Bovenaan op de laatste slide ziet men de zonne-energie en daar ziet men wel grote verschillen. Het valt op dat de Commissie 2030 veel ambitieuzer is dan de Greenpeace/DLR-studie. Dit komt overeen met ongeveer 8 terawattuur per jaar of 8 % van onze productie. Dat is technisch mogelijk, maar het betekent dat in de zomer, als er veel zonlicht is en we voor de vraag in een dal zitten, 80 tot zelfs 100 % van de energie door die zonnecellen zou worden geproduceerd. Dat zijn scenario's waarin de stockage bijzonder belangrijk wordt. Er zijn wel deeloplossingen, bijvoorbeeld batterijen voor elektrische voertuigen, of hydrostockage, maar dat is niet voldoende om een stockagescenario en een zeer ver doorgedreven zonne-energiescenario waar te maken.

Professor De Ruyck meent dat de geciteerde studies een relevante basis vormen om verder na te denken over hoe we die extra 10 % CO₂ tegen 2030 zouden moeten realiseren. De studies moeten worden geactualiseerd. Die extra 10 % realiseren, is technisch zeker mogelijk, maar de kostprijs is onzeker. De heer Delbeke heeft al geïllustreerd wat het kostenplaatje van dit scenario wel kan zijn.

De doelstellingen inzake hernieuwbare energie die reeds in vorige studies, zoals die van de commissie AMPERE, 2030 en laatst nog in GEMIX, werden gehanteerd en niet zo sterk verschillen van het Greenpeace-scenario, moet men realiseren. Spreker vraagt zich af of we de doelstelling tegen 2020 in dit land wel zullen kunnen halen, want ze is zeer ambitieus. Het is zeer belangrijk het investeringsklimaat te verbeteren, en dan met name de regelgeving voor de vergunningen.

Er bestaan geen mirakeloplossingen. Alleen is professor De Ruyck het eens met de heer Delbeke dat de kaart van de energiebesparing nog veel te weinig wordt getrokken. Vooraleer men een particulier de toelating zou mogen geven om zonnecellen op zijn dak te installeren, vindt spreker dat zijn huis aan zeer strenge energienormen moet voldoen. Al die euro's kan men beter eerst besteden aan besparingen dan aan investeringen in dure productiemiddelen.

Professor De Ruyck gelooft ten stelligste dat men op zeer lange termijn, dus voorbij 2050, naar een zonnemaatschappij zal evolueren. Behoudens doorbraken in de natuurkunde, bijvoorbeeld rond fusie, ziet hij geen andere oplossing. Er is, vooral voor de

vertes spectaculaires, par exemple dans le domaine de la fusion. Cependant, il faudra encore réaliser de nombreux progrès techniques, surtout en matière de stockage, pas seulement dans le domaine du photovoltaïque, mais aussi dans celui des cellules photochimiques. Mais il ne faut pas espérer de telles avancées avant 2030.

2. Échange de vues

Mme Lieve Maes remercie les intervenants pour leurs exposés détaillés et techniques. Elle aimerait néanmoins ramener la discussion du niveau européen au niveau belge.

D'un point de vue politique, la N-VA est attachée à la problématique des émissions parce qu'il s'agit d'une compétence régionale. Son groupe se demande comment utiliser au mieux la feuille de route de l'Union européenne. Il est important d'opter pour des mesures offrant le meilleur rapport coût-efficacité, en faisant fi de tout dogmatisme. C'est important non seulement pour l'environnement, mais aussi pour les citoyens.

Quelles mesures la Belgique pourrait-elle prendre pour affiner encore ses objectifs en matière d'émissions ?

Quels choix politiques offrent le meilleur rapport coût-efficacité pour atteindre ces objectifs ? Dans quels secteurs peut-on prendre les mesures les moins coûteuses ?

Quel rôle l'énergie nucléaire peut-elle jouer et quel est le mix énergétique le plus approprié ?

M. Jacky Morael remercie les invités pour leurs très intéressants exposés. Il souhaite leur poser quelques questions et formuler quelques remarques. Une évidence s'impose déjà : il n'y aura pas de réponse univoque au défi énergétique, mais plutôt un mix de diverses mesures.

M. Morael a été agréablement surpris par l'affirmation selon laquelle c'est dès à présent qu'il faut commencer à prendre des décisions si l'on veut avoir des effets sur la période 2020-2030. C'est un signal très fort que nous devons entendre et aller dans le sens indiqué.

La politique énergétique ne posera pas seulement des problèmes de production d'énergie, elle posera aussi des problèmes de distribution d'énergie. Toute la question des réseaux sera à revoir progressivement et en profondeur. Outre la question de la méthode de production, c'est toute la question de la méthode d'acheminement de l'énergie d'un point à un autre qui se pose.

stockage, echter nog veel technische ontwikkeling nodig, niet alleen met voltaïsche maar ook met fotochemische cellen. Dat zal echter niet vóór 2030 gebeuren.

2. Gedachtewisseling

Mevrouw Lieve Maes dankt de sprekers voor hun gedetailleerde en technische uiteenzetting. Zij wenst de discussie echter van het Europese naar het Belgische niveau brengen.

De N-VA is beleidsmatig verbonden met de emissieproblematiek omdat het een gewestelijke bevoegdheid is. Voor haar fractie rijst de vraag op welke manier het stappenplan van de Europese Unie het best kan worden aangewend. Het is belangrijk dat men voor kosteneffectieve maatregelen kiest, los van elk dogma. Niet alleen voor het milieu, maar ook voor de burgers is dat belangrijk.

Met welke maatregelen kan België zijn emissiedoelstellingen verder aanscherpen ?

Welke beleidskeuzes zijn het meest kosteneffectief om die doelstellingen te realiseren ? In welke sectoren kan men de goedkoopste maatregelen treffen ?

Welke rol kan de kernenergie spelen en wat is de optimale energiemix ?

De heer Jacky Morael bedankt de sprekers voor hun erg interessante uiteenzettingen. Spreker wil hen enkele vragen stellen en enkele opmerkingen formuleren. Één ding is al duidelijk : er is geen eenduidig antwoord op de energie-uitdaging, maar veeleer een mix van diverse maatregelen.

De heer Morael was aangenaam verrast toen werd bevestigd dat beslissingen nu moeten worden genomen als men resultaten wil zien in de periode 2020-2030. We moeten een erg krachtig signaal horen en de aangegeven weg inslaan.

Het energiebeleid zal niet alleen problemen opleveren voor de energieproductie, maar ook voor de energiedistributie. De hele problematiek van de netwerken zal geleidelijk en grondig moeten worden onderzocht. Naast het probleem van de productiemethode is er de hele problematiek van de energietoevoer van het ene punt naar het andere.

Lorsque l'on parle d'énergie renouvelable, il faut parler aussi de la question du stockage puisque l'énergie renouvelable ne permet pas une sécurité de production constante.

L'intervenant souhaiterait savoir si l'Union européenne a mis en œuvre des programmes d'aide ou d'incitation à des recherches sur les méthodes de stockage d'électricité à la mesure des besoins futurs. Où en est cette recherche dans des pays particuliers ou dans des programmes internationaux à l'échelle européenne ?

L'une de ses questions touche au financement. On parle de 1,5 % du PIB de l'Union européenne. S'agit-il d'un mix financement privé/financement public ? A-t-on une idée de la ventilation future souhaitable ou probable de ce financement de 1,5 %, qui représente en fait une somme colossale ?

Quel est l'état de la réflexion à ce sujet ?

On parle beaucoup d'efficacité énergétique mais il faut bien constater que si c'est l'un des principaux vecteurs d'espoir pour résoudre les problèmes énergétiques et climatiques, il n'y a que des incitations à l'efficacité énergétique, tant en ce qui concerne le bâtiment et les appareils électroménagers que les performances des véhicules, mais jamais de contrainte ou d'obligation. Peut-on raisonnablement penser que, grâce à des incitations fiscales et autres, les objectifs d'efficacité énergétique seront véritablement atteints ? Ne faudra-t-il pas passer à des mesures plus contraignantes à l'égard des secteurs de production concernés ?

Il est question d'un objectif de 30 % de diminution des émissions de CO₂ pour 2020. La position belge est un peu floue à cet égard, comme elle l'est d'ailleurs dans l'ensemble du dossier énergétique. Qu'en est-il ? L'Union européenne a-t-elle reçu des signaux clairs de la Belgique concernant cet objectif de réduction de 30 % ? Sur quel mix énergétique cet objectif pourrait-il reposer ?

M. Delbeke a évoqué une diminution des quotas de CO₂ à partir de 2013. Peut-il préciser les modalités de cette réduction ?

La feuille de route de l'Union européenne est assez ambitieuse. À sa connaissance, il n'existe pas encore de feuille de route propre à la Belgique fédérale, en concertation avec les régions bien entendu puisque de nombreuses compétences régionales sont ici directement concernées.

Mme Marie Arena note que les chiffres cités montrent que l'Europe s'est engagée sur une réduction des émissions de CO₂. Si les objectifs ont été atteints pour l'instant, c'est le fait de la crise économique qui a engendré une diminution des consommations. La reprise en cours fera que les quotas d'émissions de

Wanneer men over hernieuwbare energie spreekt, moet ook het opslagprobleem aan bod komen, want bij hernieuwbare energie is een constante productiezekerheid niet mogelijk.

Spreker zou willen weten of de Europese Unie hulpprogramma's heeft opgesteld of aanmoedigingsprogramma's voor onderzoek naar opslagmethodes voor elektriciteit, die afgestemd zijn op de toekomstige behoeften. Hoeveel staat men met dat onderzoek in bepaalde landen of in internationale programma's op Europese schaal ?

Eén van de problemen gaat over de financiering. Er is sprake van 1,5 % van het bbp van de Europese Unie. Gaat het om privaat-publieke financiering ? Heeft men een idee van de wenselijke of waarschijnlijke toekomstige verdeling van die financiering van 1,5 %, wat in feite een gigantisch bedrag is ?

Wat zijn de standpunten hierover ?

Er wordt veel gesproken over energie-efficiëntie, maar men moet vaststellen dat, hoewel dit het meest beloftevolle middel is om de energie- en klimaatproblemen op te lossen, energie-efficiëntie voor gebouwen, huishoudtoestellen of voertuigen alleen maar wordt aangemoedigd, zonder dwang of verplichting. Mag men redelijkerwijze aannemen dat, dankzij fiscale en overige stimuli, de doelstellingen voor energie-efficiëntie daadwerkelijk zullen worden gehaald ? Moet men niet overschakelen op dwingendere maatregelen voor de betrokken productiesectoren ?

Men zou streven naar een doelstelling van 30 % minder CO₂-emissies tegen 2020. Het Belgisch standpunt hierover is vaag, zoals in het hele energiedossier trouwens. Hoe staat het hiermee ? Heeft de Europese Unie duidelijke signalen gekregen van België over die doelstelling van 30 % ? Op welke energiemix zou die doelstelling kunnen steunen ?

De heer Delbeke sprak over een daling van de CO₂-quota vanaf 2013. Kan hij verduidelijken hoe die vermindering kan worden uitgevoerd ?

De routekaart van de Europese Unie is vrij ambitieus. Voor zover spreker weet, is er nog geen routekaart voor federaal België, in samenspraak met de gewesten uiteraard, aangezien heel wat regionale bevoegdheden hier rechtstreeks bij betrokken zijn.

Mevrouw Marie Arena merkt op dat de vermelde cijfers aantonen dat Europa zich ertoe heeft verbonden de CO₂-emissies te verminderen. De doelstellingen werden voorlopig gehaald, maar dat komt door de economische crisis die de consumptie deed dalen. Het huidige herstel zal ervoor zorgen dat de quota voor

gaz à effet de serre ne pourront être respectés. Elle voudrait connaître l'opinion des experts à ce sujet.

L'accident de Fukushima pourrait nous orienter vers les centrales charbon. Quel en serait l'impact sur les chiffres ?

Quant à l'efficacité énergétique, M. Morael a parlé du 1.5 du produit intérieur brut. Plaidez-vous pour des programmes d'investissement européens en matière de réseaux, auquel cas des financements propres à l'Europe s'indiquent pour investir dans des programmes à grande échelle ou, au contraire, des politiques propres seraient-elles développées par chacun des États membres ? Il lui semble qu'en matière d'environnement, les politiques européennes et internationales sont beaucoup plus porteuses.

Le professeur De Ruyck disait qu'aucune économie libérale ne peut investir dans le nucléaire avec une notion de rentabilité. Peut-il confirmer que, dans une économie de marché, l'investissement nucléaire ne serait absolument pas rentable si l'on prend en compte l'ensemble des coûts ? Faudrait-il alors revenir dans une économie où l'énergie n'est plus libéralisée ?

Le choc énergétique a été évoqué comme une opportunité que l'Europe et le monde doivent saisir. Effectivement, travailler sur les énergies renouvelables, c'est une opportunité non seulement sur l'avenir, mais aussi sur le plan de l'indépendance énergétique. Les événements dans les pays producteurs de pétrole montrent la volatilité des prix pétroliers, et il pourra en être de même pour le gaz. Il est donc important que le mix énergétique nous garantisse à tout le moins une autonomie partielle. L'intervenante souhaiterait aussi connaître l'avis sur les aspects plus politiques et la sécurité d'alimentation en gaz et en pétrole.

La question du marché du carbone a été abordée, uniquement sur le plan européen. Qu'en est-il des échanges carbone au niveau mondial ?

Les pays émergents, notamment de la Chine, du Japon et du Brésil ont été évoqués, mais les pays les moins avancés dans ce domaine n'apparaissent jamais. Il est vrai que ces pays sont les moins émetteurs par tête d'habitant mais, en matière de marché carbone, ils jouent un rôle important en raison de leurs réserves en carbone. Dans ces pays, les forêts constituent des réserves considérables.

Le fonds REDD fonctionne. Que prévoit-on pour garantir une certaine souveraineté de ces pays sur les plans alimentaire et énergétique ? Le Sénat a préparé une résolution sur le *land grabbing*. Ces pays réalisent d'importants investissements pour la production d'huile de palme. Quels garde-fous prévoit-on pour garantir un équilibre global en termes d'émissions de gaz à effets de serre ?

broeikasgasemissies niet kunnen worden nageleefd. Ze zou de mening van de experts hierover willen vernemen.

Het ongeluk in Fukushima zou ons in de richting van de steenkoolcentrales kunnen sturen. Wat zou de impact hiervan zijn op de cijfers ?

Wat de energie-efficiëntie betreft, sprak de heer Morael van 1.5 van het bruto binnenlands product. Pleit u voor Europese investeringsprogramma's inzake netwerken ? In dat geval is men aangewezen op Europese financieringen om in grootschalige programma's te investeren. Of pleit u daarentegen voor een beleid dat elke lidstaat zelf opstelt ? Volgens spreker heeft een Europees en internationaal beleid veel meer draagkracht op het vlak van milieu.

Professor De Ruyck zei dat geen enkele liberale economie kan investeren in kernenergie met enig besef van rendabiliteit. Kan hij bevestigen dat, in een markteconomie, de investering in kernenergie volstrekt niet rendabel zou zijn, ook al neemt men alle kosten in aanmerking ? Moet men dan terugkeren naar een economie waar energie niet meer geliberaliseerd is ?

De energieschok werd voorgesteld als een buitenkans voor Europa en de wereld. Werken met hernieuwbare energie is immers niet alleen een opportuniteit voor de toekomst, maar ook voor de energieonafhankelijkheid. De gebeurtenissen in de olieproducerende landen tonen aan hoe onstabiel de olieprijs zijn, wat ook voor de gasprijzen kan gelden. Het is dus belangrijk dat de energiemix minstens voor een gedeeltelijke autonomie zorgt. Spreker zou graag meer vernemen over meer beleidsmatige aspecten en de bevoorradingszekerheid voor gas en olie.

Er werd over het probleem van de koolstofhandel gesproken, enkel op Europees vlak. Hoe is de situatie op internationaal niveau ?

De opkomende landen, meer bepaald China, Japan en Brazilië worden vermeld, maar de minst ontwikkelde landen komen nooit ter sprake. Het klopt dat die landen de minste uitstoot produceren per inwoner maar inzake koolstofhandel vervullen zij een belangrijke rol vanwege hun koolstofvoorraden. In die landen vormen wouden een aanzienlijke voorraad.

Het REDD-fonds werkt. Hoe wil men enige soevereiniteit voor die landen waarborgen op het vlak van voeding en energie ? De Senaat heeft een resolutie voorbereid over *land grabbing*. Die landen investeren sterk in de productie van palmolie. In welke middelen wordt er voorzien om een algemeen evenwicht te waarborgen op het vlak van broeikasgasemissies ?

M. François Bellot souhaiterait connaître la programmation de la maturation des nouvelles technologies en matière d'énergies renouvelables ? Les États-Unis annoncent l'utilisation de lasers extrêmement puissants à partir de satellites pour les années 2040-2050. L'Europe s'inscrit-elle dans ce type de technologies de production d'énergies qui permettent d'être totalement indépendant des conditions climatiques ? Selon le Professeur De Ruyck, c'est principalement de l'énergie solaire que nous devons espérer des productions stables, constantes et fortes dans les énergies renouvelables.

Par ailleurs, en annonçant la fin du nucléaire en Allemagne, Mme Merkel a immédiatement signalé qu'il faudrait investir des sommes particulièrement élevées pour tripler les réseaux de moyenne tension afin de collecter et échanger les tensions entre les différentes régions. A-t-on déjà évalué les coûts que cela représente en Europe, sachant que ces réseaux d'interconnexions entre un certain nombre de pays présentent déjà aujourd'hui des marges de sécurité relativement réduites ? Il y a une trentaine d'années, cela représentait une marge de 25 à 30 % par rapport à la consommation d'un pays. On est redescendu à 7 % et, lors de l'incident survenu en Italie, on a vu combien la faiblesse de la marge des grands réseaux de transport pouvait fragiliser un certain nombre de pays.

Où se situera l'organe régulateur de l'examen des besoins des grands réseaux de transport d'énergies sachant que l'énergie renouvelable est, par définition, une énergie dont la production est incertaine, notamment du fait qu'elle est liée aux conditions climatiques ? L'intervenant ne parle pas de la puissance hydroélectrique mais du vent et du solaire. Où situe-t-on un organe régulateur qui puisse assurer les différents pays d'une sécurité d'approvisionnement par les échanges qui doivent immanquablement pouvoir se faire et sachant que les productions électriques seront totalement atomisées du fait que les ménages pourront s'équiper de panneaux solaires photovoltaïques ?

Les études académiques montrent qu'il est dix fois plus intéressant d'investir dans l'efficacité énergétique que dans le renouvelable. Concrètement, si on investit mille euros dans l'isolation, on fait dix fois plus d'économies que si on investit mille euros dans des panneaux photovoltaïques. Or, notre pays est très en retard dans ce domaine. Au Danemark, par exemple, l'autorité publique s'est imposé la norme K20 dans tous ses immeubles — administratifs, scolaires, etc. — avant même de l'imposer aux habitants et à l'industrie. Les pouvoirs publics se sont également imposé une surface maximum de bureaux par agent, des hauteurs maxima dans les bâtiments publics. Par ailleurs, dans certains bâtiments, la température n'excède pas 18° — on est invité à porter un pull. Que font les pouvoirs publics dans nos pays pour tenter de montrer l'exemple à la population et à l'industrie ?

De heer François Bellot zou willen weten hoe het programma eruit ziet voor de verdere ontwikkeling van nieuwe technologieën op het vlak van hernieuwbare energie. De Verenigde Staten kondigen het gebruik van heel krachtige lasers aan van op satellieten voor 2040-2050. Doet Europa mee met dit soort technologieën voor energieproductie waarmee men volledige onafhankelijk kan zijn van de klimaatomstandigheden ? Volgens professor De Ruyck moeten wij binnen de hernieuwbare energieën vooral op zonne-energie rekenen voor een stabiele, constante en sterke productie.

Toen mevrouw Merkel het einde van kernenergie in Duitsland aankondigde, wees zij er meteen op dat er erg grote investeringen nodig zijn om het aantal middenspanningsnetwerken te verdrievoudigen om de spanning tussen de verschillende regio's te kunnen verzamelen en uitwisselen. Is er al een evaluatie gemaakt van de kosten hiervan voor Europa, want die interconnectie van de netwerken tussen een aantal landen levert momenteel al een vrij beperkte zekerheidsmarge op ? Een dertigtal jaar geleden was dit een marge van 25 tot 30 % ten opzichte van het verbruik van een land. Nu ligt die marge op 7 % en het incident in Italië heeft aangetoond in welke mate een kleine marge van grote vervoernetten een zeker aantal landen kon verzwakken.

Waar bevindt zich de regulator die de noden van de grote energievervoernetten onderzoekt, want hernieuwbare energie heeft, per definitie, een onzekere productie, meer bepaald omdat ze afhangt van klimaatomstandigheden. Spreker heeft het niet over waterkracht maar over wind- en zonne-energie. Waar bevindt zich de regulator die ervoor kan zorgen dat landen over een bevoorradingszekerheid beschikken via noodzakelijke uitwisselingen, aangezien de elektriciteitsproductie helemaal versnipperd zal zijn omdat gezinnen zich zullen kunnen uitrusten met fotovoltaïsche zonnepanelen ?

Academische studies tonen aan dat het tien keer interessanter is om in energie-efficiëntie te investeren in plaats van in hernieuwbare energie. Concreet, als er duizend euro in isolatie wordt geïnvesteerd, wordt er tien keer meer bespaard dan wanneer men duizend euro in fotovoltaïsche panelen investeert. Ons land heeft een grote achterstand op dat vlak. In Denemarken bijvoorbeeld streeft de overheid de K20-norm na voor al haar gebouwen — overheidsdiensten, scholen enz. — vóór ze dat oplegt aan de bevolking en de industrie. De overheid heeft per ambtenaar een maximale bureau-oppervlakte opgelegd en maximale hoogtes in overheidsgebouwen. Bovendien ligt de temperatuur in bepaalde gebouwen niet hoger dan 18°C — men wordt verzocht een trui te dragen. Wat doen de overheden in ons land om het goede voorbeeld te geven aan de bevolking en de industrie ?

En termes de compétitivité, on sait que le coût de l'énergie renouvelable, en tout cas aujourd'hui, est plus élevé que la production brute du nucléaire — c'est-à-dire hors charges de démantèlement. Certains pays ne semblent pas tenir compte de cet aspect des choses — la Chine, par exemple, est en train de construire cinquante centrales nucléaires. Quelle réflexion la Commission européenne a-t-elle dès lors menée sur ce contraste d'approche entre les grands blocs économiques mondiaux — Chine, États-Unis, Europe, BRIC — et, comme l'a dit Mme Arena, les pays en voie de développement qui peuvent par ailleurs retrouver, par les énergies renouvelables, un potentiel de développement, en particulier dans le secteur de l'énergie solaire.

M. Bellot s'interroge ensuite à propos de la compétitivité économique, sachant par exemple que dans le domaine des panneaux photovoltaïques, les Chinois ne sont pas en reste. Il entend dire que dans nos pays, l'économie verte est un potentiel de développement. Il faut savoir que l'Europe importe des panneaux solaires photovoltaïques de Chine à un coût qui représente à peine 20 % des coûts de production en Europe. Comment se situer dans ce domaine de la compétitivité et d'une harmonisation mondiale de la réduction de quantité de CO₂? Aujourd'hui, en Chine il y a mille voitures en plus par jour sur le réseau routier. L'intervenant imagine qu'au niveau de l'ONU, il existe une plate-forme de concertation. Quels sont les objectifs que chacun des grands blocs se sont assignés en cette matière? La Chine estime que son développement est incompatible avec une réduction de 20 %. Par contre, les États-Unis et l'Europe ont pris largement conscience de la nécessité de réduire l'empreinte environnementale, notamment en matière de CO₂. Selon M. Belot, les mesures doivent être uniformisées sur l'ensemble de la planète si l'on veut réellement atteindre les objectifs de préservation de l'environnement.

M. Peter Van Rompuy se réjouit qu'il y ait finalement un débat sur la politique énergétique dépassant une discussion sur le montant de la rente nucléaire.

MM. Belmans et Delbeke ont calculé quelle sera la transition nécessaire. Ont-ils également calculé combien coûteront les investissements requis pour celle-ci?

Dans quelle mesure la Belgique peut-elle encore s'approprier une niche ou un élément donné au sein de la concurrence mondiale dans le domaine du développement de smart grids au motif que notre pays offre des opportunités ou dispose d'un savoir-faire, de sorte que nous ne devons pas seulement investir parce que nous pensons qu'il le faut mais aussi parce que nous pensons que nous pouvons en tirer un avantage?

Bien qu'il ne soit pas expert en matière de politique énergétique, M. Van Rompuy constate que le gaz

In termen van concurrentiekracht, is de kostprijs van hernieuwbare energie — nu toch nog —, veel hoger dan de brutoproductie van kernenergie — dat wil zeggen zonder de ontmantelingskosten. Sommige landen lijken geen rekening te houden met dat aspect — China bijvoorbeeld is vijftig kerncentrales aan het bouwen. Wat denkt de Europese Commissie over die contrasterende benadering tussen de grote internationale handelsblokken — China, de Verenigde Staten, Europa, de BRIC-landen — en, zoals mevrouw Arena zei, de ontwikkelingslanden die via hernieuwbare energie een ontwikkelingspotentieel kunnen vinden, in het bijzonder in de sector van zonne-energie.

De heer Bellot stelt zich vervolgens vragen over de economische concurrentiekracht, aangezien op het vlak van fotovoltaïsche panelen bijvoorbeeld, de Chinezen niet achter blijven. Men zegt dat in Europa, de groene economie een ontwikkelingspotentieel is. Maar Europa voert fotovoltaïsche zonnepanelen in uit China tegen een prijs die nauwelijks 20 % bedraagt van de productiekosten in Europa. Waar moeten we ons situeren op het vlak van concurrentiekracht en de wereldwijde harmonisatie van CO₂-vermindering? Vandaag komen er in China elke dag duizend auto's op de weg bij. Spreker veronderstelt dat er binnen de UNO een overlegplatform hierover bestaat. Wat zijn de doelstellingen die de grote handelsblokken nastreven op dat vlak? China meent dat een vermindering van 20 % zijn ontwikkeling in de weg staat. De Verenigde Staten en Europa zijn er zich daarentegen ruimschoots van bewust dat die ecologische voetafdruk kleiner moet worden, meer bepaald inzake CO₂. Volgens de heer Belot moeten de maatregelen voor de hele wereld eenvormig zijn als men werkelijk de doelstellingen wil halen om het milieu te beschermen.

De heer Peter Van Rompuy verklaart zich erover te verheugen dat eindelijk een debat over het energiebeleid wordt gevoerd dat verder gaat dan een discussie over het bedrag van de nucleaire rente.

De heren Belmans en Delbeke hebben berekend welke transitie nodig is. Werd ook berekend hoeveel de investeringen die voor die transitie nodig zijn, zullen kosten?

In welke mate kan België op het vlak van de ontwikkeling van *smart grids* binnen de wereldwijde competitie toch nog een bepaalde niche of een bepaald element naar zich toetrekken omdat hier kansen of *knowhow* aanwezig zijn, zodat we in dat verhaal niet alleen moeten investeren omdat we denken dat het moet, maar ook omdat we denken dat we daar een voordeel kunnen uithalen?

Hoewel geen expert inzake energiebeleid, stelt de heer Van Rompuy wel vast dat aardgas en steenkool

naturel et le charbon sont de nouveau d'actualité. Si elles ne semblent peut-être pas dépassées, ces sources d'énergie émettent énormément de CO₂. Dans le débat sur la sortie du nucléaire, il est toujours indiqué que le vent et le soleil ne sont pas des sources d'énergie stables ou contrôlables. Le gaz naturel et le charbon sont préconisés comme alternative bien qu'ils soient polluants et non renouvelables. Aux États-Unis, on investit par exemple dans le gaz de schiste dont les effets sur l'environnement ne sont pas établis. M. Delbeke connaît-il d'autres sources d'énergie qui pourront être utilisées pour en remplacement de l'énergie nucléaire? L'intervenant pense à cet égard aux algues, à la biomasse, etc. Ce type de sources d'énergie, qui ne sont peut-être pas importantes pour le moment, sont-elles susceptibles de se développer de manière fulgurante? N'y a-t-il pas d'alternative au gaz et au charbon?

Y a-t-il un thème que la Belgique doit développer d'urgence parce qu'elle y accuse un retard? Y a-t-il un domaine présentant de belles opportunités en matière énergétique que notre pays ne saisit pas et dans lequel il doit faire des efforts supplémentaires?

M. Ludo Sannen a une question pour M. Delbeke. Il suppose qu'en ce qui concerne les points de départ par pays l'on part du principe que la Belgique sortira du nucléaire, puisque la loi l'a fixé une fois pour toute. Une feuille de route a été élaborée pour chaque pays. Peut-elle aller plus loin que la feuille de route générale établie pour l'Europe? Ces feuilles de route ont-elles également été développées en ce qui concerne par exemple les conséquences pour les différents pays? Plus concrètement, que doit faire la Belgique pour atteindre les objectifs prévus pour 2050? Il serait intéressant de disposer d'un plan de ce genre, ou la Commission européenne n'en exige-t-elle peut-être pas tant et s'en tient-elle à une feuille de route générale?

Sur le plan énergétique, quelles peuvent être les conséquences de la décision prise récemment par l'Allemagne pour d'autres pays? Comment les pics de consommation seront-ils compensés si l'énergie renouvelable ne suffit pas pour ce faire? Comment l'Europe peut-elle cesser complètement d'émettre du CO₂? À cet égard, vise-t-on essentiellement à compenser les émissions de CO₂ par des certificats?

Le président, M. Vandenbroucke, pose les questions suivantes.

Le pourcentage de 1,5 % auquel M. Morael a lui aussi déjà renvoyé vaut-il pour cinq ou pour dix ans?

Comment ce pourcentage sera-t-il réparti entre les ménages, les pouvoirs publics et l'industrie, à l'heure où les citoyens et les pouvoirs publics se trouvent face à une période d'économies budgétaires? La réponse à cette question peut aider les politiques à faire des choix en matière de dépenses et d'investissements publics.

opnieuw deel uitmaken van het energieverhaal. Nogtans lijken die energiebronnen misschien niet voorbijgestreefd, maar wel zeer CO₂-intensief. In het debat over de kernuitstap wordt er steeds op gewezen dat wind- en zonne-energie geen stabiele of controleerbare energiebronnen zijn. Aardgas en steenkool worden als alternatieven naar voren geschoven, hoewel ze vervuilend en niet hernieuwbaar zijn. Zo wordt in de Verenigde Staten geïnvesteerd in schaliegas, waarvan de milieueffecten onduidelijk zijn. Ziet de heer Delbeke echter ook andere energiebronnen die voor de vervanging van kernenergie kunnen worden gebruikt? Spreker denkt in dit verband aan algen, biomassa enzovoort. Kunnen dergelijke energiebronnen, die momenteel misschien niet belangrijk zijn, zich razendsnel ontwikkelen? Zijn er geen alternatieven voor aardgas en steenkool?

Is er één thema dat België dringend moet aanpakken omdat het een achterstand heeft? Is er één thema dat voor België prachtige kansen biedt inzake energiebeleid, maar waar ons land misschien kansen laat liggen en een tandje moet bijsteken?

De heer Ludo Sannen heeft een vraag voor de heer Delbeke. Hij neemt aan dat bij de uitgangspunten per land voor België wordt uitgegaan van de uitstap uit de kernenergie, die nu eenmaal wettelijk is vastgelegd. Voor elk land werd een routeplan uitgewerkt. Kan dat verder gaan dan het algemeen routeplan voor Europa? Zijn die plannen ook dieper uitgewerkt, bijvoorbeeld met betrekking tot de gevolgen voor de verschillende landen? Meer concreet, wat moet België doen om de doelstellingen in 2050 te halen? Het zou interessant zijn over een dergelijk plan te beschikken of eist de Europese Commissie misschien niet zo veel en houdt ze zich aan een algemeen stappenplan?

Welke consequenties op het vlak van energiepductie kan de recente beslissing van Duitsland hebben op andere landen? Hoe zullen de piekmomenten worden opgevangen als op die momenten hernieuwbare energie niet volstaat? Hoe kan in Europa een totale CO₂-nulemissie worden gerealiseerd? Wordt daarbij vooral gemikt op certificaten ter compensatie?

De voorzitter, de heer Vandenbroucke, heeft volgende vragen.

Geldt de 1,5 % waar ook de heer Morael al naar heeft verwezen, voor vijf of voor tien jaar?

Hoe zal die 1,5 % worden verdeeld over de gezinnen, de overheid en de industrie? We evolueren naar een periode van budgettaire besparingen voor de burgers en de overheden. Het antwoord op de vraag kan de politici helpen bij het maken van keuzen met betrekking tot de overheidsuitgaven en -investeringen.

L'objectif 2020 prôné par la Commission européenne n'est-il plus réalisable ? Faut-il se baser sur une politique inchangée jusqu'en 2020, ou le point de vue du professeur De Ruyck est-il plus nuancé ?

Par ailleurs, selon le professeur, avec la sortie progressive du nucléaire, tel qu'elle est prévue en Belgique, l'horizon 2030 est bel et bien réalisable, et la réduction supplémentaire de 10 % des émissions serait elle aussi réalisable. Il a cependant ajouté qu'il ne sait pas combien cela coûtera.

Cette déclaration est un peu contradictoire avec les affirmations de M. Delbeke, selon lequel nous connaissons le coût.

Enfin, le président demande au professeur Belmans de préciser quelque peu sa conclusion. Est-ce que son point de vue central est que, du point de vue technologique, l'on ignore encore si le scénario préconisé est réalisable ? Si tel est le cas, il n'est absolument pas possible non plus de connaître le montant des coûts d'investissement. Beaucoup dépend de la relation *investment-return*. Qui investit, quand, pour quel retour ? À quoi exactement ressemblent les modèles et dans quelle mesure sont-ils sûrs ? Et que devons-nous en conclure en tant que politiques, qui devons finalement confectionner et approuver des budgets ?

M. Jacques De Ruyck se demande dans quelle mesure nous pouvons atteindre les objectifs 2020. Bien qu'il y ait des « aubaines », auxquelles Mme Arena a également fait allusion, et une reprise économique, il a l'impression que nous nous installons dans un certain immobilisme. Il y a également la question cruciale de l'impact de la fermeture des centrales nucléaires à laquelle il n'a pas été répondu et la catastrophe de Fukushima va de nouveau enflammer le débat à ce sujet.

Si la Belgique ferme les trois plus anciennes centrales nucléaires, l'objectif sera effectivement beaucoup plus difficile à atteindre. L'intervenant ne connaît toutefois pas suffisamment bien les évolutions des années précédentes pour pouvoir prédire si les objectifs seront atteints.

Le professeur De Ruyck nuance ses déclarations précédentes au sujet de 2030. S'il se base sur les différentes études, les objectifs sont effectivement réalisables du point de vue technique. Il n'a pas dit que nous atteindrons les 10 % supplémentaires sans énergie nucléaire. Il faut être pleinement conscient du fait que les centrales les plus anciennes, qui seront fermées d'ici 2020, ne représentent qu'une partie relativement petite de l'ensemble du parc nucléaire. En soi, il sera particulièrement compliqué d'atteindre les 30 % d'ici 2030. En plus, les coûts pour atteindre cet objectif seront très élevés. Si un niveau donné d'émissions de CO₂ ne peut être dépassé, il est évident que le coût augmentera. Il s'agit d'une donnée du marché. En

Is de doelstelling 2020 die de Europese Commissie vooropstelt niet meer haalbaar ? Moet men uitgaan van een ongewijzigd beleid tot 2020 ? Of is het standpunt van professor De Ruyck genuanceerder ?

Anderzijds is volgens de professor de horizon 2030 met de uitfasering uit het nucleaire, zoals gepland in België, wel haalbaar, en ook de supplementaire 10 % reductie van uitstoot zou haalbaar zijn. Hij heeft er evenwel aan toegevoegd dat hij niet weet hoeveel dat zal kosten.

Die uitspraak is wel een beetje strijdig met wat de heer Delbeke heeft gezegd. Volgens hem weten we wel hoeveel het gaat kosten.

Ten slotte verzoekt de voorzitter professor Belmans zijn conclusie iets te verhelderen. Is zijn centrale stelling dat technologisch nog niet geweten is of het vooropgestelde scenario haalbaar is ? Als dat zo is, dan is het *überhaupt* ook niet mogelijk te weten hoe hoog de investeringskosten zullen zijn. Veel draait rond de relatie *investment-return*. Wie investeert, wanneer, voor welke *return* ? Hoe zien de modellen er precies uit en hoe zeker zijn ze ? En wat moeten we daaruit als politici, die uiteindelijk begrotingen moeten opmaken en goedkeuren, concluderen ?

De heer Jacques De Ruyck vraagt zich af in welke mate we de doelstellingen 2020 kunnen halen. Hoewel er « meevallers » zijn, waar mevrouw Arena ook al op alludeerde, en de economie opnieuw aantrekt, heeft hij de indruk dat we in een zeker immobilisme aan het belanden zijn. Er is ook de cruciale vraag wat de sluiting van de kerncentrales zal teweegbrengen. Het antwoord op die vraag is nog niet gegeven en met wat er in Fukushima is gebeurd, zal het debat daarover opnieuw hoog oplopen.

Als België de drie oudste kerncentrales sluit, zal de doelstelling uiteraard veel moeilijker te halen zijn. Spreker kent echter de evoluties van de afgelopen jaren niet goed genoeg om te kunnen voorspellen of het zal lukken of niet.

Zijn eerdere uitspraken over 2030 nuanceert professor De Ruyck als volgt. Als hij zich baseert op de verschillende studies dan zijn technisch gezien de doelstellingen wel haalbaar. Hij heeft niet gezegd dat we die 10 % extra zonder kernenergie zullen halen. We moeten ons heel goed realiseren dat de oudste centrales die tegen 2020 worden gesloten, nog maar een relatief klein deel van het hele nucleaire park uitmaken. Op zich zal het bijzonder moeilijk zijn om tegen 2030 de 30 % te halen. Bovendien is het kostenplaatje daarvoor ook al zeer groot. Als een bepaald CO₂-niveau niet mag worden overschreden, dan is het evident dat de kostprijs stijgt. Dat is een marktgegeven. Kortom, technisch kan er veel, de

résumé, beaucoup de choses peuvent être réalisées du point de vue technique, il reste à savoir si nous devons éteindre ou pas la lumière.

L'intervenant se penche ensuite sur l'observation de M. Van Rompuy relative à la vitesse à laquelle la technologie évolue en matière énergétique.

Il tient à insister tout spécialement sur le fait que l'échelle du temps pour les évolutions concernant l'énergie est particulièrement grande. Ces évolutions sont très lentes, c'est aussi la raison pour laquelle il faut savoir longtemps à l'avance ce que l'on compte faire.

Le professeur De Ruyck ne peut qu'être d'accord avec ce que M. Bellot a dit. Il faut davantage emprunter la voie des économies d'énergie. Une série d'opportunités ont été manquées. Par exemple, les normes énergétiques dans les bâtiments doivent être encore plus strictes. Il a constaté dans les notes que l'on évolue tout de même dans ce sens.

Le sujet des satellites et de l'énergie solaire est particulièrement passionnant du point de vue scientifique. Techniquement, cela marchera peut-être mais le professeur De Ruyck doute au plus haut point que ce ne soit un jour une méthode de production d'énergie en masse. Cette technique n'apportera pas de contribution significative d'ici 2030. C'est plutôt quelque chose pour un avenir éloigné.

En matière de biomasse, la dépendance énergétique est aussi forte que dans les autres cas. Lorsque la demande augmentera, le prix suivra le mouvement. Cet outil ne devrait donc pas nous permettre de combattre les prix forts.

Est-ce une centrale nucléaire rentable ? Il lui semble que le problème n'est pas la rentabilité. Le nucléaire exige un investissement extrêmement intensif en capital. Dès lors, il faut avoir la garantie de pouvoir produire durant une très longue période. Le risque est énorme. Dans un marché libéral, il croit que la construction d'une centrale nucléaire est hautement improbable. Il se pose souvent la question : la libéralisation de ce secteur était-elle vraiment une bonne idée ? Il n'en est pas persuadé mais, n'étant pas économiste, il n'ose pas trop s'avancer.

M. De Ruyck en arrive à la question portant sur l'évolution du nucléaire vers le charbon. Nul ne sait comment la technologie du *Carbon capture and storage* — le CCS — va se développer. Les techniques de captage sont au point même si le travail se fait à une échelle bien plus réduite que celle d'une centrale nucléaire. Par contre, le stockage reste un domaine relativement méconnu, surtout sur le plan des responsabilités. L'avenir est donc incertain. En tout cas, dans les commissions, on considère le risque bien trop élevé que pour miser sur le charbon. Tant mieux

vraag is alleen of we het licht zullen moeten uitdoen of niet.

Spreker komt dan bij de opmerking van de heer Van Rompuy over de snelheid waarmee de energietechnologie zich ontwikkelt.

Hij wil toch bijzonder benadrukken dat de tijdschaal voor energie-ontwikkelingen bijzonder groot is. Die ontwikkelingen verlopen heel traag. Dat is ook de reden waarom men lang op voorhand moet weten wat men wil doen.

Wat de heer Bellot zei, kan professor De Ruyck alleen maar beamen. We moeten meer de weg van de energiebesparingen bewandelen. Er zijn een aantal gemiste kansen. De energienormen in gebouwen moeten bijvoorbeeld nog strenger worden. Hij heeft in de nota's vastgesteld dat men toch in die richting evolueert.

Het verhaal over satellieten en zonne-energie is wetenschappelijk bijzonder boeiend. Technisch zal dit wellicht lukken, maar professor De Ruyck heeft de grootste twijfels of dit ooit een massale energie-productiemethode zal zijn. Tussen nu en 2030 zal die techniek geen significante bijdrage leveren. Het is eerder iets voor de verre toekomst.

Inzake biomassa is de energie-afhankelijkheid even groot als in de andere gevallen. Wanneer de vraag stijgt, zal de prijs die beweging volgen. Daarmee zullen we de hoge prijzen dus niet kunnen bestrijden.

Is het een rendabele energiecentrale ? Hij denkt dat de rendabiliteit het probleem niet is. Kernenergie vergt uiterst kapitaalintensieve investeringen. Men moet dus de garantie hebben dat men gedurende een heel lange periode kan produceren. Het risico is enorm. Hij gelooft dat de bouw van een kerncentrale in een liberale markt hoogst onwaarschijnlijk is. Hij vraagt zich vaak af of de liberalisering van die sector een goed idee is. Hij is er niet van overtuigd, maar durft er zich niet echt over uit te spreken.

De heer De Ruyck heeft het over de kwestie van de verschuiving van kernenergie naar steenkool. Niemand weet hoe de technologie van *Carbon capture and storage* -CCS- zich zal ontwikkelen. De afname-technieken zijn degelijk, ook al gebeurt het werk op beperktere schaal dan in een kerncentrale. De opslag daarentegen blijft een relatief onbekend gebied, vooral wat de aansprakelijkheid betreft. De toekomst is dus onzeker. In elk geval acht men in de commissies het risico veel te hoog om op steenkool in te zetten. Des te beter als CCS op grote schaal realiseerbaar wordt, het

si le CCS devient réalisable à grande échelle, cela nous facilitera la vie, mais pour l'instant, il faut élaborer des scénarios sans charbon.

Les questions de Mme Maes portaient sur la réalisation des choix les moins onéreux. Les chiffres illustrés sont calculés par des suites logicielles qui recherchent le mix le moins cher répondant à certaines conditions-cadres comme la réduction de 30 % des émissions de CO₂, la sortie ou non du nucléaire, etc.

Il s'agit de scénarios possibles. La réalité est souvent différente car les conditions-cadres, comme les prix de revient par exemple, évoluent en permanence. Il y a aussi des choses que l'on voudrait faire, mais qui s'avèrent impossibles, surtout dans un marché libéralisé. Il n'en reste pas moins que pour disposer d'un bon mix, il faut déployer une stratégie basée sur la prudence.

Le professeur Belmans commence par répondre à la question du président. Il déclare être toujours très étonné par la capacité que d'aucuns semblent avoir pour estimer le coût des scénarios. En effet, le coût du remplacement des sources d'énergie actuelles au-delà de 2020-2040 est toujours basé sur les technologies disponibles à ce jour. Or, on ignore avec quelle technologie on pourra travailler dans le futur.

Aujourd'hui, par exemple, on n'est pas encore en mesure de fabriquer des câbles supraconducteurs de bonne qualité sur une base commerciale. On pourra peut-être le faire dans les années 2030 ou 2040 mais personne ne peut dire pour l'heure combien cela coûtera.

Dans le secteur de la recherche en Europe, une action de grande envergure a déjà été lancée, à savoir le «*Strategic Research Agenda*» des *smart grids* (réseaux intelligents). Le professeur Belmans a d'ailleurs le plaisir à cet égard de présider la «*European Technology Platform Smart Grids*». Celle-ci présentera les thèmes de recherche dans le domaine des technologies pour les années 2030-2040. Il cite l'exemple des réseaux *off-shore* pour l'énergie éolienne. Ceux-ci fonctionnent au moyen de courant continu. Or, aujourd'hui, nous ne disposons pas de convertisseurs de courant continu et nous sommes donc dans l'incapacité de construire un réseau en mer. L'intervenant indique qu'il y aura donc encore de grands défis à relever en matière d'évolutions technologiques, mais que cela les rend d'autant plus passionnants pour un technologue comme lui. Nous pourrions certainement concevoir les technologies dont nous aurons besoin, mais cela prendra du temps.

Comme l'a déjà dit le professeur De Ruyck, le temps est une difficulté majeure en l'espèce. Tout d'abord, il faut du temps pour construire quelque chose. Ainsi, pour une ligne à haute tension moyenne, par exemple, il s'écoule entre douze et quinze ans entre

zal ons leven vergemakkelijken, maar momenteel moeten we scenario's maken zonder steenkool.

De vragen van mevrouw Maes waren gericht op het maken van de goedkoopste keuzes. De getoonde cijfers worden berekend door softwarepakketten die zoeken naar de goedkoopste mix die aan bepaalde randvoorwaarden beantwoordt zoals verlaging van de CO₂-uitstoot met 30 %, al dan niet nucleaire uitstap enzovoort.

Het gaat over mogelijke scenario's. De realiteit is vaak anders, want de randvoorwaarden, onder meer de kostprijzen, veranderen voortdurend. Er zijn ook zaken die men wel wil doen, maar die niet mogelijk zijn, vooral niet in een geliberaliseerde markt. Maar hoe dan ook impliceert een goede mix een voorzichtige strategie.

Professor Belmans beantwoordt eerst de vraag van de voorzitter. Hij verklaart altijd heel verbaasd te zijn dat sommigen zo goed de kostprijs van de scenario's kunnen inschatten. De kostprijs om de huidige energiebronnen na 2020-2040 op te vangen is immers altijd gebaseerd op de technologie die nu beschikbaar is, maar men weet niet met welke technologie men in de toekomst zal kunnen werken.

Vandaag kan men bijvoorbeeld nog niet op commerciële basis degelijke suprageleidende kabels maken. Mogelijk kan dit in 2030 of 2040 wel, maar niemand kan vandaag zeggen wat de kostprijs daarvan zal zijn.

Inzake Europees onderzoek is er al een grote actie bezig, namelijk de *Strategic Research Agenda* van *smart grids*. Professor Belmans heeft de eer en het genoegen om het *European Technology Platform Smart Grids* te mogen voorzitten. Het zal de technologische onderzoeksmateries voor 2030-2040 naar voren brengen. Hij geeft het voorbeeld van de *offshore* netwerken voor windenergie. Die zijn gebaseerd op gelijkstroom, maar wij hebben vandaag geen gelijkstroomschakelaars en dus kunnen we vandaag geen netwerk op zee bouwen. Er liggen dus nog grote uitdagingen inzake technologieontwikkeling voor ons, maar dat maakt het voor de spreker als technoloog alleen maar boeiender. Men kan de nodige technologie zeker ontwikkelen, maar dat vraagt tijd.

Zoals Professor De Ruyck al zei, is tijd een grote moeilijkheid in dit gebeuren. In de eerste plaats is er tijd vereist om iets te bouwen. Voor een gemiddelde hoogspanningslijn verloopt er tussen het moment van de beslissing om ze te bouwen en het moment van de

le moment où la décision de construire la ligne est prise et le moment où celle-ci est mise en service, étant entendu qu'il faut deux ans pour la construction et treize ans pour la préparation. Ensuite, on ne peut pas, du jour au lendemain, intégrer les techniques les plus récentes dans un nouveau système. Il faut que celles-ci résistent pendant quarante ans car on ne peut pas changer un nouveau réseau toutes les x années. Il faut donc prendre le temps de tester les nouveautés afin de ne pas instaurer un système qui cesse de fonctionner ou est déjà dépassé au bout de cinq ans. C'est pourquoi le mot d'ordre en l'espèce reste aujourd'hui encore : « Festina lente ».

Par ailleurs, il y a aussi la question de savoir quelle part il faut réserver à l'énergie nucléaire dans l'approvisionnement énergétique du futur et si celle-ci a bien sa place dans un marché libéralisé. L'énergie nucléaire pose un certain nombre de difficultés, non pas dans un marché libéralisé mais plutôt dans un dispositif énergétique qui repose de plus en plus sur les énergies renouvelables. Or, il y a incompatibilité entre ces deux types d'énergie. Une centrale nucléaire ne peut fonctionner correctement sur le plan économique que si elle peut fournir du courant à un rythme quasi continu. Si l'on construit un parc éolien off-shore de deux à trois gigawatts en Belgique, on ne peut utiliser les centrales classiques que durant 4 à 5 000 heures par an. C'est un mode de fonctionnement qui ne convient pas à une centrale nucléaire. Pour disposer d'un approvisionnement énergétique équilibré qui puisse répondre aux fluctuations de la demande, il faut donc dans ce cas avoir recours aussi à des centrales au charbon et au gaz naturel.

Le professeur Belmans en vient ainsi à son troisième point, qui est la question de savoir si la sortie du nucléaire en Allemagne posera des problèmes et quelles conséquences elle risque d'avoir pour les autres pays européens. Il ne fait aucun doute qu'elle provoquera une hausse des prix de l'électricité. À l'heure actuelle, la capacité de production d'électricité en Allemagne est de 90 gigawatts. Il s'agit de la capacité ferme, c'est-à-dire la capacité effectivement disponible. L'énergie éolienne n'est pas prise en compte en l'espèce. La consommation allemande de pointe est de 80 gigawatts. Si l'on soustrait 7 gigawatts des 90 précités, on obtient 83 gigawatts. Si une centrale est à l'arrêt pour des raisons d'entretien ou s'il y a un problème, il y a donc une pénurie. L'Allemagne n'est donc plus en mesure de couvrir ses propres pics de consommation hivernaux.

Le professeur Belmans tient toutefois à terminer sur une note positive. On a posé la question de savoir ce que l'industrie peut encore faire et quels doivent être les choix stratégiques. On met trop l'accent sur l'industrie. Les principaux défis résident dans la diminution de la consommation urbaine : comment faire en sorte au cours des prochaines décennies pour mettre un volume d'énergie suffisant à la disposition

ingebruikname twaalf à vijftien jaar, waarvan twee jaar bouwtijd en dertien jaar voorbereiding. We kunnen bovendien de nieuwste technieken niet zomaar onmiddellijk in een nieuw systeem opnemen. Die moeten namelijk veertig jaar meegaan, want we kunnen een nieuw netwerk niet om de zoveel jaar veranderen. Men moet dus de tijd nemen om de nieuwe dingen uit te testen, zodat men geen dingen installeert die vijf jaar later niet goed of al achterhaald blijken te zijn. Daarom is het advies vandaag nog altijd : Festina lente.

Dan is er nog de vraag over de plaats van kernenergie in de energievoorziening van de toekomst en of kernenergie in een geliberaliseerde markt wel te verantwoorden is. Kernenergie is een moeilijke zaak, niet zozeer in een geliberaliseerde markt, maar wel in een energiesysteem dat meer en meer gebaseerd is op hernieuwbare bronnen. Die twee zijn niet compatibel. Een nucleaire centrale kan alleen economisch correct werken, als ze vrijwel continu stroom mag leveren. Als men in België een *offshore* windmolenpark van twee tot drie gigawatt bouwt, kan men de klassieke centrales maar vier- à vijfduizend uur per jaar gebruiken. Daarvoor is een kerncentrale niet geschikt. In dat geval heeft men dus voor een evenwichtige energievoorziening die kan inspelen op de variërende vraag, ook steenkool- en aardgascentrales nodig.

Dit brengt professor Belmans tot zijn derde punt, de vraag of de nucleaire uitstap van Duitsland problemen zal veroorzaken en welke gevolgen die uitstap heeft voor de andere Europese landen. De uitstap zal onmiskenbaar een prijsstijging van de elektriciteit tot gevolg hebben. De huidige Duitse elektriciteitsproductiecapaciteit bedraagt 90 gigawatt. Het betreft de *firm capacity*, of de capaciteit die echt kan worden aangesproken. Windenergie is daar niet in meegerekend. Het Duitse piekverbruik bedraagt 80 gigawatt. 90 gigawatt verminderd met 7 resulteert in 83 gigawatt. Als een centrale voor onderhoud stilligt of als er een probleem is, is er dus een tekort. Duitsland is bijgevolg niet meer in staat om zijn eigen winterpiek te dekken.

Toch wenst professor Belmans te eindigen met een positieve noot. Er werd gevraagd wat de industrie nog kan doen en wat de beleidskeuzes moeten zijn. Er wordt te veel nadruk gelegd op de industrie. De grootste uitdagingen liggen in de vermindering van het stedelijk verbruik : hoe kunnen we de volgende decennia voldoende energie beschikbaar hebben voor de kmo's, voor de burelen, voor de inwoners, voor

des PME, des immeubles de bureaux, des habitants, du transport dans les grandes villes? Comment les pouvoirs publics peuvent-ils répondre à ces demandes? Les «*smart cities*» qui se font jour en Europe servent de plate-forme technologique. Sur le plan de la recherche, nous sommes donc sur le bon chemin. L'intervenant a pu présenter le projet «*Energy Ville*». Les pouvoirs publics ont un rôle à jouer dans ce genre de projets. L'intervenant se réjouit qu'il n'y ait pas de différence dans ce domaine entre le nord et le sud de notre pays. Plusieurs villes ont signé le «*Convenant of mayors*». Le niveau de pouvoir supérieur pourrait soutenir de manière encore plus marquée ce «*Convenant of mayors*», entre autres en vue de l'introduction de nouvelles technologies.

En Belgique, il y a beaucoup d'entreprises qui peuvent jouer un rôle dans le domaine des nouvelles technologies. Ainsi, de nombreuses entreprises de construction et PME européennes peuvent proposer des techniques de domotique, notamment pour gérer la consommation d'énergie à domicile. Aucun autre pays n'est mieux câblé que le nôtre pour transmettre des données. Nous disposons d'un potentiel énorme. Cela nous ramène à la politique. Il se pourrait en effet qu'il y ait des problèmes sur le plan de la sécurisation des données.

Pour accroître l'efficacité énergétique et rendre l'utilisation plus flexible, nous devons être capables d'adapter la consommation. Le stockage de l'énergie reste en effet un problème. Les villes vertes offrent une multitude de potentialités pour la collaboration entre l'industrie et les pouvoirs publics en ce qui concerne l'adaptation de la consommation.

M. Jos Delbeke voudrait encore évoquer l'aspect temporel. Le calendrier est particulièrement long, et l'élaboration d'une feuille de route d'ici 2050 relève presque de l'exploit. Pour ce faire, il a fallu émettre une série d'hypothèses, et l'une des hypothèses fondamentales prévoit que l'on aura recours aux technologies existantes, que l'on ne procédera pas à un choix technologique, mais que l'on imposera des coûts d'opportunité aux opérateurs pour l'émission de CO₂, par le biais du système d'échange de quotas d'émission que nous connaissons déjà actuellement. Auparavant, ces émissions étaient gratuites et illimitées, mais cela a causé des problèmes. Maintenant, il faut payer pour émettre du CO₂. On constate une volonté d'encourager une concurrence technologique, sans opter explicitement pour l'une ou l'autre technologie. Cette concurrence technologique est très intense dans le domaine de l'énergie renouvelable, y compris en ce qui concerne la nouvelle technologie CSC (capture et stockage du CO₂). Comme les émissions de CO₂ coûteront à l'avenir de 30 à 50 euros la tonne, voire plus, de nouvelles technologies feront progressivement leur apparition sur le marché. Il ne s'agit pas du tout d'une hypothèse théorique, comme le prouve la baisse du prix de revient de l'énergie solaire ces trois à

transport in de grootstedelijke gebieden? Hoe kunnen de overheden inspelen op die vragen? Er ontstaan *smart cities* als technologieplatform in Europa. Op het vlak van onderzoek zitten we dus op de goede weg. Spreker heeft *EnergyVille* mogen voorstellen. Op het vlak van dergelijke projecten hebben de overheden een taak. Het doet hem plezier dat er op dat vlak geen onderscheid is tussen het noorden en het zuiden van ons land. Enkele steden hebben de *Convenant of mayors* ondertekend. Het hogere niveau kan die *Convenant of mayors* nog meer steunen, onder andere voor de invoering van nieuwe technieken.

In België zijn er veel bedrijven die een rol kunnen spelen op het vlak van nieuwe technologieën. Zo zijn er vele Europese bouwfirma's en kmo's die domotica-technieken kunnen leveren, onder andere voor de sturing van het energiegebruik in de woning. Geen enkel ander land is beter bekabeld dan het onze om data door te sturen. We beschikken over enorm veel mogelijkheden. Dat brengt ons terug bij het beleid, want er kunnen problemen in verband met beveiliging van data ontstaan.

Om de energie-efficiëntie te verhogen en het gebruik flexibeler te maken, moeten we het verbruik kunnen bijsturen. Stockering van energie blijft immers een probleem. De *green cities* bieden enorm veel mogelijkheden voor de samenwerking van de industrie en de overheid op het vlak van de bijsturing van het verbruik.

De heer Jos Delbeke zou het nog willen hebben over het element tijd. Het tijdsperspectief is bijzonder lang en het is tamelijk heroïsch om een *roadmap* te maken tussen nu en 2050. Hierbij heeft men een aantal veronderstellingen moeten maken en één van de sleutelveronderstellingen is werken met bestaande technologieën, dat we geen technologiekeuze zullen maken, maar dat we via de emissiehandel, een element dat we al hebben, een schaduwkost opleggen aan operatoren voor de uitstoot van CO₂. Die uitstoot was vroeger gratis en onbeperkt, maar dat zorgde voor problemen. Nu moet daarvoor betaald worden. We zien dat we een technologieconcurrentie willen aanmoedigen, zonder expliciet te kiezen voor de ene of de andere technologie. Die technologieconcurrentie zien we zeer actief op het vlak van hernieuwbare energie, ook op het vlak van de nieuwe CCS-technologie, (*carbon capture and storage*). Aangezien de CO₂-uitstoot in de toekomst 30 tot 50 euro per ton zal kosten, of nog meer, zullen er geleidelijk aan nieuwe technologieën op de markt komen. Dat is zeker geen theoretische stellingname. Getuige daarvan is de kostprijdsdaling voor de zonne-energie in de jongste drie tot vijf jaar, sinds er is besloten dat hernieuwbare energie niet langer een niche is, maar mainstream

cinq dernières années, depuis qu'il a été décidé que l'énergie renouvelable n'était plus une niche mais devait se généraliser. Ce secteur fait actuellement l'objet d'une concurrence mondiale très intense. Avec sa feuille de route, la Commission européenne veut souligner la nécessité de réfléchir à long terme et de prendre conscience de la vulnérabilité de l'Europe en matière d'environnement et de sécurité énergétique. Nous devons aussi nous poser une question importante : voulons-nous participer à la course technologique actuelle à laquelle se livrent en particulier l'Extrême Orient, la Chine, la Corée et le Japon, ou allons-nous nous laisser dépasser ? À l'heure actuelle, l'Europe est très performante en matière d'énergie renouvelable et nucléaire et de CSC. L'Europe est le leader mondial dans le domaine des centrales classiques. Voulons-nous rester les meilleurs ou préférons-nous abandonner la compétition et laisser filer les autres concurrents ? Dans le nouveau programme quinquennal de la Chine, la technologie énergétique fait partie des douze ou treize domaines prioritaires dans lesquels le pays veut exceller dans les dix prochaines années. Ceux qui ont suivi le développement du TGV en Chine ont observé que le pays est parti de ses anciens chemins de fer, mais qu'il est devenu le leader technologique en la matière en dix à quinze ans. Cette évolution n'est donc pas théorique, mais est très réaliste.

Une question a été posée également sur la manière dont se comporte l'Europe au niveau international en ce qui concerne l'échange des droits d'émission. Nous n'avons pas convaincu les États-Unis, où l'on avait mis sur les rails une loi climatique incluant un système d'échange de droits d'émission. Aujourd'hui, les nouvelles provenant des États-Unis sont mauvaises. La bonne surprise vient de la Chine et de la Corée du Sud qui mettent sur pied actuellement un système d'échange de droits d'émission, à l'instar de ce qui a été fait en Europe. La Chine a demandé à la Commission européenne de quelle manière l'Europe avait organisé ce système, car elle veut suivre notre exemple. Le nouveau programme quinquennal comprend aussi une loi, dont l'adoption est déjà prévue avant la fin de cette année, qui vise à introduire un système d'échange de droits d'émission dans les zones les plus industrialisées, similaire au système qui est utilisé en Europe. La Chine, la Corée et l'Extrême-Orient en général sont donc aussi particulièrement inventifs dans le domaine de l'innovation stratégique.

Cela amène M. Delbeke à se demander quels secteurs présentent les meilleures perspectives en vue de la réduction des émissions de CO₂. En réalité, tous les secteurs sont concernés. Actuellement, dans le domaine de la production d'acier, de ciment ou d'électricité, on constate des différences très importantes dans les émissions de CO₂ dues à la production du même bien.

moet worden. Op dat vlak is een wereldwijde, zeer intensieve concurrentie aan de gang. Met de *roadmap* wil de Europese Commissie zeggen dat er op lange termijn moet worden gedacht, dat men ook moet weten hoe kwetsbaar Europa is op het vlak van milieu en energiezekerheid. We moeten ons ook de belangrijke vraag stellen of we aan de huidige technologie-wedloop, zeker in het verre Oosten, China, Korea en Japan willen deelnemen of dat we ze aan ons voorbij laten gaan. Vandaag presteert Europa uitstekend op het vlak van hernieuwbare en nucleaire energie en op het vlak van CCS. Op het vlak van klassieke centrales zijn we wereldleiders. Wil men dat blijven of wil men afhaken en dan vaststellen dat een aantal andere spelers doorgaan ? In het nieuwe vijfjarenplan van China is van de energietechnologie een speerpunt-sector gemaakt, één van de twaalf of dertien waarin ze de komende tien jaar willen excelleren. De mensen die hebben bijgehouden hoe de TGV-ontwikkeling in China is gelopen, hebben vastgesteld dat ze daar vertrokken zijn van hun oude spoorwegen, maar dat ze op tien tot vijftien jaar technologisch leider geworden zijn. Het is dus geen theoretisch, maar een zeer realistisch verhaal.

Er is ook een vraag gesteld over de manier waarop Europa internationaal presteert inzake emissiehandel. We hebben de argumentatie verloren in de Verenigde Staten, waar een klimaatwet op de sporen was gezet die een emissiehandel zou incorporeren. Daar gaat het nu slecht. Het verrassende goede nieuws komt uit China en Zuid-Korea, die thans een emissiehandel installeren net zoals Europa heeft gedaan. China heeft de Europese Commissie gevraagd hoe wij dat georganiseerd hebben, omdat ze hetzelfde willen doen. Ook in het nieuwe vijfjarenplan is een wet opgenomen, waarover vóór het einde van dit jaar reeds wordt gestemd, om in de meest geïndustrialiseerde gebieden een emissiehandel op te zetten, analoog met wat we in Europa hebben. China, Korea, en het verre Oosten in het algemeen, zijn dus ook bijzonder inventief op het vlak van beleidsinnovatie.

Dat roept bij de heer Delbeke de vraag op welke sectoren de beste perspectieven hebben op het vlak van CO₂-reductie. Dat is zo voor alle sectoren. Bij de productie van staal, cement of elektriciteit vandaag is de variatie van de productie van hetzelfde goed zeer groot voor wat de CO₂-input betreft.

Nous pourrions atteindre les objectifs si nous perfectionnons toutes nos technologies. Nous continuerons à produire de l'acier et des produits chimiques, mais nous pouvons améliorer l'efficacité de nos procédés de production en termes d'émissions de CO₂, ce qui peut engendrer une multitude d'innovations pour les entreprises. L'Europe est un *leader* en la matière et entend continuer à l'être. La Commission européenne n'est pas défaitiste. Au contraire, elle est persuadée qu'il existe des solutions technologiques. C'est une réflexion qu'il faut mener pour toutes les sources d'énergie. Il y aura toujours du charbon dans le bouquet énergétique européen, même en 2050, mais il sera utilisé autrement pour être transformé en électricité. La technologie CSC est extrêmement importante. Le charbon est l'une des sources d'énergie les moins chères qui sont disponibles dans le monde, par exemple en Chine, en Australie et en Afrique du Sud. Si l'on ne réussit pas à utiliser ce charbon d'une manière efficace en termes d'émissions de CO₂, on ne pourra pas maîtriser le problème climatique. C'est la raison pour laquelle nous attachons une grande importance à la technologie CSC. La Commission européenne a prévu un programme de démonstration de 5 milliards d'euros qui seront dépensés d'ici 2015 pour lancer cette technologie sur le marché. Cette technologie est onéreuse, mais c'est la voie que nous devons suivre.

Des progrès sont également possibles dans le domaine du gaz. Le prix du gaz naturel n'a jamais été aussi bas qu'aujourd'hui, en raison du fait que les Américains sont quasiment devenus autosuffisants grâce au développement du gaz de schiste. Le gaz étant tellement bon marché, il faut peut-être réexaminer l'utilisation du gaz en Europe. En effet, après la catastrophe de Fukushima, il est difficile de prévoir l'avenir du secteur nucléaire. La Commission européenne considère que le nucléaire fait toujours partie du bouquet énergétique européen, mais l'énergie nucléaire fait actuellement l'objet d'un débat public, et l'on peut prévoir qu'elle sera moins utilisée à l'avenir et que de nouvelles solutions nucléaires verront le jour ultérieurement. Il faudra donc recourir à des solutions intermédiaires. Le gaz en fait certainement partie, tout comme l'énergie renouvelable.

La question des biocarburants est abordée dans la feuille de route. Les biocarburants ont un avenir relativement limité. Pour les produire, il faut beaucoup de terres. Or, les terres sont rares, surtout avec une population mondiale qui tend vers les 9 milliards d'habitants. Le potentiel est donc trop faible pour tout miser sur la production agricole de biocarburants et de biomasse. Nous étudions avec un grand intérêt la possibilité de produire du biogaz à partir des algues. Cette méthode est peut-être une solution, mais son développement technologique n'est pas encore très avancé. En ce qui concerne les énergies renouvelables, la technologie évolue si rapidement que l'on constate

De doelstellingen kunnen worden gehaald door op al onze technologieën te werken. We zullen moeten staal blijven produceren en chemische producten vervaardigen, maar de manier waarop we dat doen, kan met grotere CO₂-efficiëntie gebeuren, wat voor de bedrijven een schat aan innovatie kan opleveren. Europa is daarin koploper en wilt dat naar voren blijven brengen. De Europese Commissie is niet defaitistisch, maar is ervan overtuigd dat er technologische oplossingen zijn. Dat moet gediscussieerd worden voor alle energiedragers. In onze Europese energiemix zal men steenkool blijven aantreffen, ook in 2050. Maar men zal die steenkool anders gebruiken om er elektriciteit van te maken. De *Cable, Capture and Storage*-technologie (CCS) is een heel belangrijke technologie. Steenkool is één van de goedkoopste energiedragers die in de wereld beschikbaar zijn, bijvoorbeeld in China, in Australië en in Zuid-Afrika. Als men er niet in slaagt om die steenkool op een CO₂-efficiënte manier te gebruiken, zal men het klimaatprobleem niet kunnen beheersen. Vandaar het grote belang dat we aan CCS hechten. De Europese Commissie heeft een demonstratieprogramma van 5 miljard euro dat gespendeerd wordt tussen nu en 2015 om die technologie naar de markt te brengen. Het is een dure technologie, maar dat is de weg die we moeten opgaan.

Ook inzake gas zijn er ontwikkelingen mogelijk. De prijs van natuurgas is nog nooit zo laag geweest als vandaag de dag door het feit dat de Amerikanen bijna *self-sufficient* zijn geworden door de shale gas-ontwikkeling. Omdat gas zo goedkoop is, moet de opkomst van gas in Europa misschien herbekeken worden. Na Fukushima is het immers moeilijk te voorspellen wat de toekomst van de nucleaire sector is. Voor de Europese Commissie blijft het een onderdeel van de energiemix in Europa, maar het publieke debat is bezig en het valt te verwachten dat er minder kernenergie zal zijn en dat er later nieuwe nucleaire oplossingen zullen komen. Men zal dus een aantal tussenoplossingen moeten hebben. Gas is daar zeker één van en hernieuwbare energie ook.

De vraag over de biobrandstoffen wordt aangekaart in de roadmap. De toekomst voor biobrandstoffen is relatief beperkt. Om biobrandstoffen te maken heeft men veel land nodig. Land is schaars, zeker met een wereldbevolking die naar de 9 miljard opruikt. Er is dus beperkte hoop om alles in te zetten op landgebonden biobrandstoffen en biomassa. We kijken met veel belangstelling uit naar de productie van biogas uit algen. Misschien is dat een oplossing, maar de technologische ontwikkeling daarvoor is nog niet ver gevorderd. Inzake hernieuwbare energie gaat de ontwikkeling van de technologie zo snel dat men nu al ziet dat driekwart van de zonnepanelen die Europa

déjà que trois quarts des panneaux solaires installés sur les toits européens sont importés de Chine. Il faut donc analyser le lien entre le développement technologique et la politique européenne d'investissement, laquelle doit être rectifiée le cas échéant.

Une question spécifique a été posée sur les investissements supplémentaires de 1,5 %. Ce pourcentage correspond à l'investissement supplémentaire moyen d'ici 2050. M. Delbeke est toutefois d'accord sur le fait qu'il faut surtout réfléchir à ce que l'on va faire d'ici 2030. La suite relève surtout de la spéculation. La question était de savoir d'où viendra l'argent. La feuille de route de la Commission européenne part du principe que l'on misera énormément sur l'électricité, que l'on réduira drastiquement les importations de pétrole et de gaz, et que la Banque européenne d'investissement sera très active en la matière.

Comment la Banque européenne d'investissement investira dans ce domaine ? Dans six à huit semaines, la Commission présentera sa proposition de cadre financier pluriannuel, dans laquelle elle précisera la manière dont elle organisera ses finances à l'avenir. Les questions relatives à l'énergie et aux investissements dans l'infrastructure urbaine et le développement de réseaux constituent un thème central de ce cadre financier. Les données des États membres doivent encore être traitées, mais elles seront disponibles d'ici l'été.

Il a aussi été demandé quelles sont les répercussions qu'aura la décision allemande de sortir du nucléaire sur les émissions de CO₂. Les émissions de CO₂ sont plafonnées en Europe et seront donc neutres d'ici 2020. Cela aura pour effet que le prix des certificats CO₂ augmentera et que les émissions de CO₂ coûteront donc plus cher. C'est là la réalité : l'électricité et les émissions de CO₂ seront plus chères et non l'inverse. L'Europe doit donc se préparer à une période où l'énergie sera plus chère. Le temps où le pétrole coûtait 25 à 30 dollars le baril est loin derrière nous. L'un des défis à relever par l'Europe consiste ainsi à se préparer à cette réalité en améliorant l'efficacité énergétique et en développant de nouvelles technologies qui renforceront sa position dans la concurrence mondiale de demain.

M. Delbeke en vient à la question de Mme Arena sur la dimension internationale, le mécanisme CDM (*Clean Development Mechanism-Kyoto Protocol*) et le fonds REDD (*Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation*) notamment.

Nous investissons énormément dans les nouvelles technologies incorporées au CDM, dont les objectifs se voient renforcés grâce au marché des quotas. C'est très important. Nous avons aussi un programme lié au développement des technologies renouvelables suffisamment important en Afrique centrale pour que

op haar daken plaatst, uit China komen. Men moet dus reflecteren over de link tussen technologische ontwikkeling en het Europese investeringsbeleid en die moet hier en daar worden bijgestuurd.

Er was een specifieke vraag over de 1,5 % additionele investeringen. Dat is de gemiddelde meerinvestering tussen nu en 2050. Maar de heer Delbeke is het ermee eens dat men vooral moet kijken wat men gaat doen tussen nu en 2030. Daarna betreft het vooral speculatie. De vraag was waar dat geld vandaan gaat komen. Het stappenplan van de Europese Commissie is gebaseerd op het feit dat er heel veel op elektriciteit wordt ingezet, dat de import van olie en gas heel fel wordt teruggeschroefd en dat de Europese Investeringsbank zeer actief zal zijn op dit vlak.

Op welke manier zal de Europese Investeringsbank daarin investeren ? De eerstkomende zes tot acht weken komt de Commissie met haar voorstel van *multiannual financial framework* over hoe zij in de toekomst haar financiën zal organiseren. De vraagstukken in verband met energie en investeringen in stedelijke infrastructuur en gridontwikkeling, vormen daarin een centraal thema. De lidstaatgegevens moeten nog worden verwerkt, maar moeten voor de zomer beschikbaar zijn.

Gevraagd werd ook naar de gevolgen van de Duitse beslissing over de kernuitstap voor de CO₂-uitstoot. De CO₂-uitstoot is in Europa geplafonneerd en zal dus neutraal zijn tussen nu en 2020. Het effect zal zijn dat de prijs van de CO₂-certificaten stijgt en het dus duurder wordt om CO₂ uit te stoten. Dat is de realiteit die zich aandient : elektriciteits- en CO₂-prijzen zullen stijgen en niet dalen. Europa moet zich dus voorbereiden op een periode van duurdere energie. De tijd dat de olie 25 tot 30 dollar per vat kostte, ligt ver achter ons. Één van de uitdagingen voor Europa is dan ook zich daarop voor te bereiden door energie-efficiëntie en door nieuwe technologieën die haar positie in de wereldwijde concurrentie van morgen versterkt.

De heer Delbeke beantwoordt de vraag van mevrouw Arena over de internationale dimensie, het CDM-mechanisme (*Clean Development Mechanism-Kyoto Protocol*) en het REDD-fonds (*Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation*).

We investeren enorm veel in de nieuwe technologieën die zijn opgenomen in het CDM, waarvan de doelstellingen dankzij de quotahandel worden opgetrokken. Dat is heel belangrijk. We hebben ook een programma rond de ontwikkeling van hernieuwbare technologieën in Centraal-Afrika dat belangrijk ge-

l'Europe soit très présente. Il y a, à ce sujet, de bons pourparlers avec ces pays.

La concurrence technologique stimulée par le coût du CO₂ est une condition indispensable pour récompenser les entreprises qui apportent des solutions technologiques, sans quoi il risque de se créer un fossé qui fera supporter tout le poids au secteur public.

Des investissements seront nécessaires en matière d'infrastructure urbaine et de bâtiments. M. Delbeke est d'accord avec M. Belmans sur le fait que le développement de réseaux électriques intelligents (« smart grids ») requiert une modification substantielle de l'infrastructure urbaine. En outre, la Belgique doit également investir dans les énergies renouvelables. Notre pays est à la traîne en ce qui concerne les investissements et l'objectif 2020, objectif qui a force de loi et que nous devons atteindre sous peine de nous exposer à de lourdes amendes.

II. COMPTE RENDU DE L'AUDITION DU 1^{er} JUIN 2011, SÉANCE DE L'APRÈS-MIDI

1. Exposé introductif du professeur Gilbert Eggermont, physicien nucléaire et coordinateur du rapport BELSPO SEPIA « Duurzaamheidsanalyse van de actuele nucleaire beleidsopties », *Vrije Universiteit Brussel (VUB) (1)*

M. Gilbert Eggermont présente un exposé sur les études réalisées récemment en matière de durabilité des développements nucléaires. Comme la commission se penche sur la feuille de route de la Commission européenne, il précisera la place de l'énergie nucléaire dans cette feuille de route. Il s'agit en l'occurrence de la grande inconnue, puisqu'il en est à peine fait mention dans les textes. D'aucuns souhaitent exclure l'énergie nucléaire du débat sur l'énergie pauvre en carbone; d'autres la considèrent au contraire comme une alternative.

Il convient tout d'abord d'examiner les grandes évolutions observables dans la politique nucléaire actuelle. L'intervenant évoquera souvent à cet égard les systèmes GEN II à IV, qui désignent les générations de réacteurs nucléaires. Les GEN II (2^e génération) sont les réacteurs actuels. Il en existe sept grands en Belgique. Les GEN III (3^e génération) sont les réacteurs en cours de développement. Deux sont en train d'être construits en France et en Finlande. Les GEN IV (4^e génération) sont les nouveaux réacteurs et cycles de combustible qui sont en cours de développement.

Ensuite, l'intervenant se penchera sur les éléments de la feuille de route susceptibles d'être pertinents dans le cadre de la présente discussion. La méthodologie

noeg is opdat Europa daar heel aanwezig zou zijn. Er lopen daarover goede gesprekken met die landen.

Het element van de technologieconcurrentie via een kostprijs voor CO₂ is een absolute voorwaarde om de bedrijven die met technologische oplossingen komen, te belonen. Zoniet dreigt een kloof waardoor alle gewicht op de publieke sector zal rusten.

Investerings zullen nodig zijn in stedelijke infrastructuur en in gebouwen. De heer Delbeke treedt de heer Belmans bij dat voor de elektrificatie, *smart grids*, er een enorme wijziging in de stedelijke infrastructuur nodig is. Daarbovenop moet België ook investeren in hernieuwbare energie. België hinkt achterop inzake investeringen en het pad naar 2020, een doelstelling die kracht van wet heeft en waaraan België zal moeten voldoen op straffe van zware boetes.

II. VERSLAG VAN DE HOORZITTING VAN 1 JUNI 2011, NAMIDDAGSESSIE

1. Inleidende uiteenzetting door professor Gilbert Eggermont, kernfysicus en coördinator van het BELSPO SEPIA rapport duurzaamheidsanalyse van de actuele nucleaire beleidsopties — Universiteit Brussel (VUB) (1)

De heer Gilbert Eggermont geeft een uiteenzetting over recent onderzoek in verband met de duurzaamheid van de nucleaire ontwikkelingen. Vermits de commissie zich buigt over de routekaart van de Europese Commissie, zal hij aangeven welke plaats nucleaire energie in die routekaart inneemt. Het is eigenlijk de grote onbekende. In de teksten wordt er nauwelijks melding van gemaakt. Sommigen willen kernenergie uit het debat over koolstofarme energie weren, anderen beschouwen kernenergie juist als een alternatief.

In de eerste plaats moet worden gekeken naar de grote evoluties in het huidige kernenergiebeleid. Spreker zal het hierbij vaak hebben over de GEN II tot IV; daarmee worden de generaties van kernreactoren bedoeld. GEN II zijn de huidige reactoren, waarvan er in België zeven grote staan. GEN III zijn de reactoren in ontwikkeling, waarvan momenteel in Frankrijk en Finland twee in constructie zijn. GEN IV zijn de nieuwe reactoren en splijstofcyclus die worden ontwikkeld.

Vervolgens zal hij stilstaan bij de elementen van de routekaart die voor de huidige discussie relevant kunnen zijn. Ook de methodologie om duurzaamheid

(1) Voir : www.belspo.be.

(1) Zie : www.belspo.be.

d'analyse et d'application de la durabilité sera également brièvement commentée. Il s'agit en effet d'un terme fréquemment utilisé, surtout dans le discours politique. Dans certains secteurs, le terme est aussi employé dans une seule acception, alors qu'il est en réalité polysémique. Ces dernières années, de nombreuses études ont été réalisées, notamment par la *Task force* Développement durable du Bureau fédéral du plan, dans le but de préciser plus avant la notion de «durabilité». L'intervenant commentera cinq critères. Une méthodologie, la «*pathway analysis*», sera ensuite appliquée aux quatre générations de réacteurs.

Enfin, l'intervenant réalisera une analyse de facteurs pertinents pour la politique en la matière. Il s'agira d'une analyse groupée, tant pour les réacteurs qui existent actuellement en Belgique, les réacteurs à eau pressurisée (ou REP), que pour les réacteurs futurs et les réacteurs de quatrième génération, comme ceux du projet MYRRHA à Mol.

L'intervenant commence par expliquer l'impact du tsunami sur les centrales de Fukushima. Il a assisté la semaine dernière à une réunion du Comité scientifique des Nations unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR). Des scientifiques japonais ont fait part de nouveaux éléments lors de la séance d'ouverture. Ils ont ainsi confirmé que le premier réacteur avait déjà complètement fondu pendant les seize premières heures. Les réacteurs 2 et 3 ont également fondu en grande partie. La quatrième unité connaissait des problèmes au niveau d'une piscine dans laquelle était stocké du combustible. Nous savons à présent que la situation a pris une tournure problématique entre le moment du tremblement de terre et celui du tsunami. L'accident est donc clairement antérieur au tsunami. D'autres causes sont actuellement recherchées. Une mission de l'AIEA a encore eu lieu cette semaine. Il faudra cependant plusieurs années avant que l'on puisse faire toute la clarté et tirer tous les enseignements qui s'imposent. Il est toutefois certain que les digues n'étaient pas assez hautes. Sur la base d'une analyse historique des tsunamis qui ont frappé la région durant plusieurs centaines d'années, il était clair que la probabilité d'une telle catastrophe pouvait être qualifiée de très élevée.

Il ne fait aucun doute que l'accident de Fukushima influencera les perspectives et les évolutions dans le domaine du nucléaire. La renaissance nucléaire, qui a principalement été proposée par le secteur nucléaire lui-même, est désormais devenue très incertaine. Et la décision de l'Allemagne de sortir du nucléaire ne fait que renforcer cette incertitude.

La question faisait débat depuis déjà quelques années, y compris d'ailleurs dans notre pays. Le retrait de Siemens du projet de réacteur pressurisé européen (EPR — *European pressurized reactor*) revêt une importance particulière. À l'exception de la partie classique, l'EPR est à présent un projet mené exclu-

te analyseren en toe te passen zal kort worden toegelicht. Het is immers een term die vooral in het politieke discours veel wordt gebruikt. In bepaalde sectoren wordt de term ook eenzijdig gebruikt, hoewel hij eigenlijk veelzijdig is. De afgelopen jaren is heel wat onderzoek gedaan — onder andere door de *Task Force* Duurzame Ontwikkeling van het Federaal Planbureau — teneinde duurzaamheid nader te preciseren. Vijf criteria worden toegelicht. Vervolgens zal een methodologie, die *pathway analysis* worden toegepast op de vier generaties van reactoren.

Ten slotte maakt hij een analyse van factoren die voor de politiek en het beleid relevant zijn. Die analyse zal worden gegroepeerd, en dat zowel voor de in België bestaande reactoren, de PWR of drukwaterreactoren, voor de reactoren van de toekomst, als voor de reactoren van de vierde generatie, zoals het MYRRHA-project in Mol.

Spreeker begint met de impact van de tsunami op de centrales in Fukushima. Vorige week was hij aanwezig op de bijeenkomst van UNSCEAR, het VN-comité dat de effecten van ioniserende straling onderzoekt. Japanse wetenschappers hebben op de openingsvergadering nieuwe elementen bekendgemaakt. Zo hebben ze bevestigd dat de eerste reactor reeds tijdens de eerste zestien uur volledig was gesmolten. Ook de reactoren 2 en 3 zijn voor een belangrijk deel gesmolten. In de vierde eenheid waren er problemen in een piscine waar splijtstof werd opgeslagen. We weten nu dat het is beginnen mislopen tussen de aardbevingen en de tsunami. Het ongeval dateert dus duidelijk van vóór de tsunami. Er wordt nu naar verdere oorzaken gezocht. Zo was er deze week nog een IAEA-missie. Het zal echter nog jaren duren vooraleer alles duidelijk is en alle lessen kunnen worden getrokken. Het is alleszins duidelijk dat de dijken niet hoog genoeg waren. Op basis van een historische analyse van honderden jaren tsunami's in dat gebied was het duidelijk dat er een heel grote probabilliteit was dat een dergelijke ramp kon gebeuren.

Fukushima zal ongetwijfeld de nucleaire perspectieven en ontwikkelingen beïnvloeden. De nucleaire renaissance, die vooral door de nucleaire sector zelf werd voorgesteld, is nu zeer twijfelachtig geworden. De Duitse beslissing voor de kernuitstap versterkt dat alleen maar.

De discussie hierover was al enkele jaren aan de gang, zoals ook in ons land trouwens. Vooral de terugtrekking van Siemens uit het project van de *European pressurized reactor* (EPR) is belangrijk. De EPR is nu, met uitzondering van het klassieke gedeelte, uitsluitend een project van het Franse Areva.

sivement par le groupe français Areva. En Allemagne, l'industrie de pointe et le gouvernement débattent actuellement de la question de savoir comment se passer de l'énergie nucléaire à l'avenir. L'Allemagne opte pour la compétitivité économique et essaie de maintenir sa position de *leader* sur le marché dans le domaine du développement des technologies environnementales.

Selon l'intervenant, la sortie progressive de la Belgique du nucléaire, prévue dans la loi sur la sortie du nucléaire, est possible pour les réacteurs les plus anciens, même s'il ne fait aucun doute que cela engendrera quelques difficultés et requerra quelques adaptations. L'exercice réalisé par le Bureau du plan en 2007 se basait d'ailleurs sur le respect de cette loi.

Il ne faut cependant pas oublier que la Belgique, avec 54 %, possède la plus grande capacité électrique nucléaire au monde, après la France, abstraction faite de quelques pays émergents. Même la Chine, dans ses objectifs les plus ambitieux, n'espère pas atteindre un tel pourcentage. Des pays comme l'Allemagne, le Royaume-Uni, les États-Unis et la Russie affichent un taux oscillant entre 15 et 40 %. La France, pour sa part, tire plus de 70 % de son électricité de l'énergie nucléaire, mais contrairement à la Belgique, elle dispose d'une industrie nucléaire forte. Pour la France, il s'agit véritablement d'un défi compétitif.

Après Fukushima, notre pays a décidé d'effectuer des tests de résistance afin de vérifier la sûreté des réacteurs nucléaires de la génération actuelle. Le ministre a promis au Parlement d'étendre les tests à d'autres installations, telles que le CEN, Belgoprocess et l'IRE, mais c'est un autre débat. L'étude de la sûreté des réacteurs restera relativement limitée. L'intervenant présume que cela ne posera pas trop de difficultés à Electrabel ni au secteur de la production en Belgique.

Les centrales les plus anciennes, celles de Doel 1 et de Doel 2, qui sont de la même génération que les centrales de Fukushima, font peut-être exception. Elles ont été planifiées en 1964, approuvées en 1966 par le gouvernement Vanden Boeynants-De Clercq et mises en service en 1974. Ces réacteurs ont fait l'objet d'une révision décennale de sûreté. Juste avant l'accident de Fukushima, le secteur de l'électricité avait présenté une nouvelle stratégie, intitulée «long term operation», visant à maintenir ces réacteurs opérationnels pendant soixante ans voire plus.

Un vieux réacteur peut être comparé à une personne âgée. Il est possible de le retaper et de lui permettre de bien vieillir, mais plus il vieillit, plus le risque de problèmes s'accroît. Un élément important est la présence, sur le site de ces anciens réacteurs, de nombreux bâtiments annexes situés en dehors de l'enceinte de confinement qui entoure le réacteur. La protection des réacteurs les plus récents de Belgique

In Duitsland discussiëren de topindustrie en de regering nu over de vraag hoe het verder kan zonder kernenergie. Duitsland opteert voor economische competitiviteit; het probeert zijn koppositie inzake het ontwikkelen van milieutechnologieën op de markt te behouden.

De Belgische *phase out* die opgenomen is in de wet op de kernuitstap, is volgens spreker doenbaar voor de oudste reactoren, hoewel dat ongetwijfeld enkele moeilijkheden zal opleveren en aanpassingen vereisen. De oefening van het Planbureau in 2007 was trouwens op de toepassing van deze wet gebaseerd.

Er mag evenwel niet worden vergeten dat België met 54 % na Frankrijk de grootste nucleaire elektriciteitscapaciteit ter wereld heeft, met uitzondering van enkele toevallige nieuw ontstane landen. Zelfs China streeft in zijn meest ambitieuze doelstelling zo'n hoog percentage niet na. Landen als Duitsland, het Verenigd Koninkrijk, de Verenigde Staten en Rusland schommelen tussen 15 en 40 %. Frankrijk haalt meer dan 70 % van zijn elektriciteit uit kernenergie, maar in tegenstelling tot België heeft dat land een sterke nucleaire industrie. Voor Frankrijk gaat het werkelijk om een competitieve uitdaging.

Na Fukushima heeft ons land beslist stresstests uit te voeren om de veiligheid van de huidige generatie kernreactoren na te gaan. De minister heeft in het Parlement toegezegd de tests uit te breiden tot andere installaties, zoals het SCK, Belgoprocess en het IRE, maar dat is een discussie van een andere aard. Het onderzoek van de reactorveiligheid zal relatief beperkt blijven. Spreker vermoedt dat het niet al te veel moeilijkheden zal opleveren voor Electrabel en de productiesector in België.

De uitzondering vormen misschien de oudste centrales, Doel 1 en Doel 2, die behoren tot dezelfde generatie als de centrales in Fukushima. Ze werden gepland in 1964, in 1966 door de regering Vanden Boeynants-De Clercq goedgekeurd en in 1974 in gebruik genomen. Deze reactoren werden periodiek om de 10 jaar op veiligheid gereviseerd. De elektriciteitssector had net voor het ongeval in Fukushima een nieuwe strategie voorgesteld, de «*long term operation*», om die reactoren tot zestig jaar en langer operationeel te houden.

Een oude reactor is als een oude man. Men kan hem wel oplappen en hij kan gezond oud worden, maar het risico dat er iets misloopt, neemt met het ouder worden toe. Belangrijk is dat die oude reactoren talrijke bijgebouwen hebben die niet onder de gebunkerde bescherming van de reactor liggen. De bescherming van de recentste reactoren in België behoort tot de beste ter wereld. Doel 3 en Doel 4 hebben twee keer

compte parmi les meilleures au monde. Les réacteurs Doel 3 et Doel 4 sont protégés par un double dôme en béton d'un mètre d'épaisseur, tandis que celui de Gravelines, près de La Panne, est surmonté par un seul dôme en béton de 90 cm d'épaisseur. Cependant, les réacteurs les plus anciens de Doel ne sont protégés que par une enceinte comprenant un petit dôme en béton d'une simple épaisseur et une paroi interne sphérique en acier, tandis que la piscine et d'autres bâtiments annexes sont situés en dehors de toute enceinte de confinement. L'expérience de Fukushima nous a appris que la présence de tels bâtiments auxiliaires, telle qu'une piscine de combustible installée en dehors du bâtiment réacteur protégé, constitue un des points les plus vulnérables. Il s'agit donc d'un des défis à relever à Doel.

L'intervenant estime qu'un test de résistance n'est pas suffisant. Il faut procéder à un exercice de mise en situation dans le tissu socioéconomique autour d'un des sites nucléaires les plus vulnérables au monde, à savoir Doel-Anvers.

Enfin, en plus de la question de la prolifération, qui constitue un défi énorme sur le plan éthique, il y a également le problème des déchets hautement radioactifs. Personne n'a encore trouvé de solution à ce problème.

Des progrès énormes ont toutefois été réalisés dans ce domaine, y compris dans notre pays. L'intervenant a donc bon espoir du point de vue technologique. Le défi sera surtout de nature philosophique. Comment faire en sorte que les déchets ne polluent pas l'environnement sur une si longue période, pendant des centaines de milliers d'années, voire un million d'années, et restent stockés à un endroit qui demeure ancré dans nos mémoires ?

Actuellement, quelques réacteurs de la troisième génération sont prévus, notamment à Borsele aux Pays-Bas et au Royaume-Uni, uniquement sur des sites nucléaires existants et, dans le cas du Royaume-Uni, pour une capacité ne dépassant pas la capacité de production actuelle d'électricité nucléaire. Deux de ces réacteurs sont déjà en construction, à savoir en Finlande et à Flamanville en Normandie. En Finlande en particulier, la construction a fait subir pas mal de déboires à la société Areva, parce qu'elle a pris trois à quatre ans de retard, alors que le grand défi en matière de centrales nucléaires est précisément de les construire rapidement afin de contenir les coûts.

Les réacteurs de la quatrième génération sont les réacteurs à neutrons rapides ou des variantes de ces derniers, tels que le réacteur MYRRHA; ils permettront un retraitement avancé du combustible en produits recyclés et déchets nucléaires. Le retraitement a déjà fait l'objet d'une discussion délicate au parlement.

een meter dikke betonkoepel, terwijl Gravelines nabij De Panne maar één enkele koepel heeft van 90 cm betondikte. De oudste reactoren van Doel hebben echter elk maar één kleine enkelvoudige betonnen koepel met een stalen sferische binnenwand, terwijl de piscine en andere bijgebouwen buiten de bunkering liggen. De ervaring van Fukushima heeft ons geleerd dat deze hulpgebouwen, zoals de plaatsing van een splijtstofpool buiten het beschermde reactorgebouw, een van de kwetsbare punten is. Dit wordt dus een van de uitdagingen voor Doel.

Spreker is van oordeel dat een stresstest niet volstaat. Er is nood aan een inlevingsoefening in het sociaal-economisch weefsel rond een van de meest kwetsbare reactorsites ter wereld, namelijk Doel-Antwerpen.

Tot slot is er naast de proliferatie, die op ethisch vlak een grote uitdaging vormt, nog het probleem van het hoogradioactief afval. Voor dat probleem is er nergens ter wereld al een oplossing gevonden.

Maar er is, ook in ons land, een grote vooruitgang op dit gebied. Vanuit technologisch oogpunt is spreker dus hoopvol gestemd. De uitdaging zal vooral van filosofische aard zijn. Hoe zorgen we ervoor dat het afval voor zo'n lange termijn, honderdduizenden tot een miljoen jaar, veilig van het milieu gescheiden blijft en die plaats in ons geheugen verankerd blijft ?

Momenteel zijn er enkele reactoren van de derde generatie gepland, namelijk in het Nederlandse Borsele en in het Verenigd Koninkrijk, enkel op bestaande nucleaire sites en voor het Verenigd Koninkrijk niet meer dan de huidige productiecapaciteit aan nucleaire elektriciteit. Twee zijn er al in aanbouw, namelijk in Finland en in Flamanville in Normandië, Frankrijk. Vooral in Finland is die bouw uitgedraaid op een kater voor het constructiebedrijf Areva, omdat het drie tot vier jaar vertraging heeft opgelopen, terwijl de grote uitdaging bij kerncentrales precies is te bouwen op korte termijn om de kapitaalkosten in toom te houden.

De reactoren van de vierde generatie zijn de snelle neutronenreactoren of varianten erop, zoals MYRRHA, met een geavanceerde opwerking van splijtstof naar recyclage en kernafval. Opwerking is ook al een heikel discussiepunt in het parlement geweest.

Aujourd'hui, dans le cadre de la feuille de route et de la durabilité, une évaluation indépendante de la durabilité en particulier est nécessaire et nous ne sommes pas encore suffisamment avancés sur ce point. Ce qui est pertinent à cet égard, c'est l'économie à faible intensité de carbone, avec les objectifs ambitieux pour 2050, l'efficacité énergétique, qui aura principalement des conséquences pour les plans d'investissements dans l'électricité, les investissements dans le réseau et les petits réseaux. On ne peut pas cacher que l'efficacité est l'un des points faibles du secteur nucléaire. Jusqu'à présent, l'énergie nucléaire ne peut être utilisée que pour la production d'électricité, avec une perte de deux tiers de l'énergie sous la forme de pollution thermique. Il s'agit d'un obstacle de taille pour tous les développements cruciaux dans le secteur nucléaire, tant pour la fission que pour la fusion. Si nous continuons à exploiter l'énergie nucléaire, la question est de savoir si nous ne devons pas évoluer vers des systèmes énergétiques plus efficaces, des concepts totaux qui génèrent une température plus élevée, qui fournissent de la chaleur industrielle, une production d'hydrogène, une cogénération avec un cycle d'hélium par exemple, etc.

Un autre point qui revient souvent dans les documents est la sécurité d'approvisionnement. C'est effectivement important mais réduire la vulnérabilité en procédant à des diversifications revêt de nombreuses dimensions. Il ne s'agit pas uniquement de notre dépendance par rapport au pétrole d'Arabie saoudite ou des États du Golfe et par rapport au gaz russe. Il s'agit aussi de veiller à ne pas être vulnérable sur le plan de la production d'électricité dans le cadre de la technologie spécifique adoptée. Une technologie a été choisie, le réacteur à eau pressurisée de Westinghouse. Sept grands réacteurs de ce type sont installés à des endroits relativement vulnérables si une grosse panne ou un accident devait toucher toutes ces centrales. Nous devons également garder cela à l'esprit. On a vu à quel point les réseaux sont vulnérables au Japon, pas seulement ceux de Tepco mais aussi ceux de la plupart des producteurs d'électricité, et quelles en sont les conséquences pour le maintien de l'activité économique. Il s'agit d'un aspect qui a tout de même été négligé par le passé. Nous avons eu un avertissement en 1984 lors du démarrage des nouveaux réacteurs de Doel, lorsqu'il a fallu procéder à un arrêt d'urgence qui a provoqué une panne de l'ensemble du réseau électrique européen, de la Norvège jusqu'en Italie. Le réseau a été rétabli mais il a fallu un certain temps. Ce fut l'une des plus grandes pannes en Europe. Le débat qui a lieu à présent dans la presse au sujet des énergies de substitution et de leurs impacts éventuels sur le réseau et la gestion du réseau, s'applique tout autant voire davantage à la grande production centralisée. Notre réseau a été développé implicitement pour une production centralisée et non pour une production décentralisée. L'efficacité énergétique, c'est-à-dire l'efficacité de l'utilisation de l'uranium en tant que matière

Vandaag is er in het kader van de routekaart en duurzaamheid vooral nood aan een onafhankelijk *sustainability assessment* en op dat punt staan we nog niet zo ver. Relevant daarbij zijn de koolstofarme economie, met onze sterke targets voor 2050, de energie-efficiëntie, die vooral consequenties zal hebben voor de investeringsplannen in elektriciteit, de *grid investments* en de *small grids*. Men mag niet verhelelen dat efficiëntie een van de zwakke punten van de nucleaire sector is. Tot nog toe kan nucleaire energie enkel worden gebruikt voor elektriciteitsproductie, met een verlies van twee derde van de energie in de vorm van thermische pollutie. Dat is een grote hinderpaal voor alle centrale ontwikkelingen in de nucleaire sector, zowel fissie als fusie. Als we met nucleaire energie doorgaan, dan is de vraag of we niet naar meer efficiënte energiesystemen moeten gaan, totaalconcepten die een hogere temperatuur genereren, die zorgen voor proceswarmte voor de industrie, waterstofproductie, coproductie met bijvoorbeeld een heliumcyclus enzovoort.

Een ander punt dat vaak terugkomt in de documenten is *security of supply*. Dat is uiteraard belangrijk, maar kwetsbaarheid reduceren door diversificatie heeft vele dimensies. Het gaat niet alleen over onze afhankelijkheid van olie uit Saoedi-Arabië of de Golfstaten en van gas uit Rusland. Het gaat er ook om ervoor te zorgen dat we niet kwetsbaar zijn binnen de elektriciteitsproductie in de specifieke technologie die we gekozen hebben. Er werd één technologie gekozen, de drukwaterreactor van Westinghouse, met zeven grote reactoren op plaatsen die vrij kwetsbaar zijn wanneer een grote panne of een ongeluk al die centrales treft. Ook dat moeten we voor ogen houden. In Japan blijkt hoe kwetsbaar de netten zijn, niet alleen die van Tepco, maar die van de meeste elektriciteitsproducenten en welke gevolgen dat heeft voor het verder functioneren van de economie. Dat is een aspect dat in het verleden toch wel werd verwaarloosd. In 1984 hebben we één verwittiging gehad, toen men bij het opstarten van de nieuwe reactoren van Doel tot een *scram* moest overgaan die het hele Europese elektriciteitsnet van Noorwegen tot Italië deed uitvallen. Het heeft zich hersteld, maar dat heeft wel een tijd geduurd. Het was één van de grootste pannes ooit in Europa. De discussie die we nu in de pers hebben rond alternatieve energie en de eventuele invloeden ervan op het net en het netbeheer, geldt evenzeer en zelfs meer voor de grote centrale productie. Ons net is impliciet uitgebouwd voor een centrale en niet voor een decentrale productie. *Ressource efficiency* of de efficiëntie van het gebruik van de uranium grondstof is het zwakste element van de nucleaire energie. De reactoren die we nu gebruiken, zijn uit de militaire ontwikkeling gegroeid. Toenmalig VS-president Eisenhower predikte destijds in de VN vanuit de

première, est le point le plus faible de la production d'énergie nucléaire. Les réacteurs que nous utilisons actuellement sont issus du développement militaire. S'appuyant sur la suprématie militaire, le président américain de l'époque, M. Eisenhower, avait prôné aux Nations unies l'utilisation des réacteurs refroidis à l'eau. La première bombe atomique a été produite avec de l'uranium du Katanga, qui faisait partie du Congo belge à l'époque, comme le décrit en détail le livre sur l'histoire de la controverse nucléaire. Westinghouse et General Electric ont testé leurs prototypes de réacteurs nucléaires dans des sous-marins nucléaires de l'armée américaine. De cette manière, les États-Unis ont pu mettre ces réacteurs sur le marché à grande échelle même s'ils n'utilisaient pas la meilleure technologie. Bien que n'étant peut-être pas impartial parce que formé dans le secteur nucléaire anglais, plus précisément au sud d'Oxford, l'intervenant trouvait la technologie anglaise du réacteur refroidi au gaz beaucoup plus propre et économique. Toutefois, elle ne l'a finalement pas emporté sur la technologie américaine.

Le réacteur qui a été choisi n'utilise qu'1 % des réserves en uranium par cycle. L'efficacité énergétique de ce réacteur est donc très limitée. Il faut ensuite retraiter le combustible nucléaire et plusieurs cycles sont nécessaires pour en retirer l'uranium et le plutonium utilisable. Nous pourrions progressivement essayer de récupérer plus de matériel d'une façon plus efficace que ce n'était le cas jusqu'à présent avec le MOX, en théorie jusqu'à 50 %, dans différents cycles sur une période de cinquante à cent ans, certes moyennant beaucoup de transports et de nombreux processus chimiques complexes. C'était l'objectif visé du programme franco-allemand avorté concernant les surgénérateurs.

Il y a toutefois un problème. Il faut notamment situer l'impact de la chaleur en cas d'incident nucléaire. Nous avons des machines qui finalement ne brûlent pas le gros du combustible au cours du processus, comme c'est le cas dans une centrale au charbon. Avec l'énergie nucléaire, nous brûlons 1 % du combustible par cycle. La feuille de route de la Commission européenne affirme que la R&D sera cruciale à l'avenir. La mise en œuvre des objectifs stratégiques de la politique énergétique, des plans stratégiques européens pour les technologies énergétiques (SET), en particulier d'Euratom, devient un grand défi unilatéral. Où cette technologie peut-elle nous mener ? L'intervenant estime que les options qui sont prises sont excessivement inspirées par la France. La France est un leader sur le plan nucléaire. L'on peut craindre que la France qui a acquis le contrôle de nos secteurs énergétiques et financiers dirigera dorénavant aussi notre recherche nucléaire et que les décisions en la matière seront prises à Paris.

militaire suprématie het gebruik van watergekoelde reactoren. De eerste atoombom werd geproduceerd met uranium uit Katanga, toen Belgisch-Congo. In het boek over de geschiedenis van de nucleaire controverse werd dat in detail beschreven. Westinghouse en General Electric testten hun prototypes van kernreactoren in atoomduikboten van het Amerikaanse leger. Daardoor konden de VS die reactoren op grote schaal op de markt brengen, ook al gebruikten ze niet de beste technologie. Spreker is misschien niet onbevooroordeeld, want hij genoot zijn opleiding in de nucleaire sector ten zuiden van Oxford, maar hij vond de Engelse reactortechnologie met gaskoeling veel zuiverder en economischer. Ze heeft het evenwel uiteindelijk niet gehaald op de Amerikaanse.

De reactor die gekozen werd, gebruikt maar 1 % van de uraniumvoorraden per cyclus. De *resource efficiency* van die reactor is dus heel gering. Nadien moet de splijtstof worden opgewerkt en zijn herhaalde cycli nodig om de bruikbare uranium en plutonium er weer uit te halen. We zouden op een efficiëntere manier dan tot hiertoe het geval was met MOX, kunnen proberen geleidelijk aan meer materiaal te recupereren, theoretisch tot 50 %, in verschillende cycli over vijftig tot honderd jaar, weliswaar met veel transporten en veel chemische complexe industrie. Dat werd beoogd met het mislukte Franse en Duitse programma voor snelle kweekreactoren.

Er is echter een knelpunt. De hitte-impact bij een nucleair incident moet hier onder meer worden gesitueerd. We hebben machines die uiteindelijk niet zoals in een kolencentrale het gros van de grondstof verbranden in het proces. We verbranden in nucleaire betekenis 1 % van de splijtstof per cyclus. De R&D zal in de toekomst cruciaal zijn, zegt de roadmap van de Europese Commissie. De *strategic energy targets*, de SET plans, vooral van Euratom, implementeren wordt een grote eenzijdige uitdaging. Waar kan die technologie ons brengen? Spreker is van oordeel dat de opties die genomen worden, al te zeer door Frankrijk geïnspireerd zijn. Frankrijk is op nucleair vlak een leidende natie. Er kan gevreesd worden dat Frankrijk, dat de controle over onze energiesector en financiële sector verworven heeft, nu ook onze nucleaire research zal sturen en dat de beslissingen ter zake in Parijs zullen worden genomen.

Les options de la Commission européenne sont essentielles. Le surgénérateur, la technologie des neutrons rapides, qui a été expérimentée autrefois par les Allemands à Kalkar, par les Français et notre pays à Mol avec le CEN et BN, est relancée dans l'espoir d'une plus grande efficacité. L'objectif est d'en récupérer plus de matériel fissile tandis que le problème des déchets est réduit grâce aux irradiations. Cette technologie ne peut toutefois pas résoudre le problème des déchets comme le prétendent certains dans les milieux politiques et dans la presse. L'enfouissement géologique restera nécessaire.

Nous sommes donc confrontés à un défi. Dans quelle mesure l'énergie nucléaire est-elle durable? Peut-elle jouer un rôle au même titre que les énergies renouvelables? La Commission européenne élude facilement cette question et dit ne pas intervenir dans le choix du mix énergétique qui est fait dans certains États. En Belgique, le nucléaire occupe une place considérable dans le mix énergétique. Dans d'autres pays, il est absent ou l'on souhaite le supprimer progressivement.

La Commission européenne ne veut pas s'ingérer dans ce domaine et se tient dès lors bien à l'écart de cette discussion.

Dans un projet dans le domaine de la recherche nucléaire chapeauté par la VUB et soutenu par le département de la Politique scientifique, dans le cadre du projet énergétique SEPIA coordonné globalement par l'Université d'Anvers, on a tenté de transcender le discours politique autour du mot *sustainable* ou durable. Il s'agissait d'éviter que chaque secteur lui donne sa propre interprétation arbitraire, comme le Plan SET européen de l'Euratom, qui avance trois objectifs. Le premier est représenté par la contribution au climat, mais cet objectif pose problème. En effet, le secteur nucléaire lui-même a toujours suivi une approche purement axée sur la santé et non sur l'écosystème. L'industrie classique riche en carbone ne voyait aucun problème de santé à rejeter des quantités illimitées de CO₂ dans l'atmosphère. Le secteur nucléaire libère également presque sans limite dans les réacteurs et les usines de retraitement divers gaz rares radioactifs de courte et de longue période. Le secteur nucléaire lui non plus ne prend pas suffisamment en compte l'écosystème. Les choses n'ont commencé à évoluer que depuis peu puisque le secteur invoque maintenant l'écosystème pour affirmer qu'il est lui aussi compétitif dans le domaine climatique. Il faudra néanmoins en faire beaucoup plus, mais le secteur a d'ores et déjà amorcé une tendance à étendre la régulation à l'environnement.

De opties van de Europese Commissie zijn essentieel. De kweekreactor, de snelle neutronentechnologie, waarmee de Duitsers in Kalkar, de Fransen en ons land met SCK en BN in Mol vroeger hebben geëxperimenteerd, wordt opnieuw gelanceerd op een efficiënter beoogde manier. Men wil er meer splijtbaar materiaal uit recupereren, terwijl door bestralingen het afvalprobleem wordt gereduceerd. Die technologie kan echter, wat sommige in politieke kringen en in de pers beweren, het afvalprobleem niet oplossen. Geologische berging zal nodig blijven.

We staan dus voor een uitdaging. Hoe duurzaam is de nucleaire energie? Kan ze meespelen met de hernieuwbare energie? De Europese Commissie maakt er zich gemakkelijk van af en zegt niet tussen te komen in de keuze voor de energiemix die in specifieke staten gemaakt wordt. België heeft een belangrijke nucleaire mix. Andere landen hebben er geen of wensen ze af te bouwen.

De Europese Commissie wil zich daar niet mee bemoeien en maakt dus een grote bocht rond deze discussie.

In een project voor kernonderzoek dat aan de VUB werd opgezet met de steun van het departement Wetenschapsbeleid, in het SEPIA energieproject globaal gecoördineerd door UA, is er getracht het politieke discours rond het woord *sustainable* of duurzaam te overstijgen. Het is de bedoeling om te voorkomen dat elke sector daar een eigen arbitraire interpretatie aan geeft, zoals het Europese SET Plan van Euratom, dat drie doelstellingen vooropstelt. De eerste is de bijdrage aan het klimaat, maar bij deze doelstelling klopt iets niet. De nucleaire sector zelf heeft namelijk altijd een benadering gevolgd die louter op gezondheid is gericht en niet op het ecosysteem. De klassieke koolstofrijke industrie had geen gezondheidsprobleem door zonder enige beperking CO₂ te lozen. De nucleaire sector loost in de reactoren en in de opwerkingsfabrieken eveneens bijna zonder enige beperking een aantal radioactieve gassen, namelijk de radioactieve edelgassen van korte en lange duur. Ook de nucleaire sector heeft te weinig aandacht voor het ecosysteem vertoond. Pas recent is dat beginnen veranderen en gebruikt de sector voor anderen dat als argument om te zeggen dat hij ook inzake het klimaat competitief is. Er zal echter meer moeten gebeuren, maar er is alvast een aanzet binnen de sector om de regulering uit te breiden naar het milieu.

Pour la Commission européenne, il faut que nous abordions également la problématique des déchets et que nous puissions inverser la perception dans ce domaine. Comme nous l'avons déjà dit, grâce aux nouvelles techniques, nous pouvons certes réduire les déchets mais ne nous ne pouvons pas les éliminer totalement. Le Plan SET prévoit également que nous devons rendre l'utilisation de l'uranium plus efficace et qu'il est possible d'en récupérer davantage. Cela vient du fait que dans les réacteurs actuels, le rendement de l'uranium est particulièrement faible.

Selon l'étude, il faut des critères de durabilité précis et indépendants pour analyser ce type de données et pour pouvoir comparer les énergies entre elles sur la base des mêmes critères.

L'intervenant se réfère à deux thèses de doctorat qui seront prochainement publiées — une à la VUB, l'autre à la KULeuven — et aux critères de durabilité que la *task force* Développement durable du Bureau du Plan a élaborés et testés, en collaboration avec quatorze experts, dans le cadre d'un exercice effectué en 2007, auquel il a lui-même été associé. Ces critères sont déjà mis en œuvre dans ces thèses.

On distingue cinq critères ou principes :

De Europese Commissie stelt ook dat we het afvalprobleem moeten aanpakken en dat we op dat domein de perceptie moeten kunnen keren. Zoals al werd gezegd, kunnen we met de nieuwe technieken het afval wel reduceren, maar niet uitschakelen. Het SET Plan zegt dat we ook het uranium efficiënter moeten gebruiken en dat we daar meer van kunnen recupereren. Dat heeft te maken met het feit dat de uraniumefficiëntie in de huidige reactoren zo laag is.

Volgens de studie zijn er duidelijke en onafhankelijke duurzaamheidscriteria vereist om dat soort zaken te analyseren en om energieën aan de hand van dezelfde criteria met elkaar te kunnen vergelijken.

Spreker verwijst naar twee te verschijnen doctoraatstudies, één aan de VUB en één aan KULeuven en ook naar de duurzaamheidscriteria die de taskforce Duurzame Ontwikkeling van het Planbureau heeft uitgewerkt en getest, samen met een veertiental experts, in een oefening in 2007 waarbij hij zelf ook was betrokken. Daar zijn deze criteria al gehanteerd.

Er zijn vijf criteria of principes :

Five sustainability principles as guidelines for assessment in SEPIA



Vrije Universiteit Brussel

- **Integration** coherence
- **Precaution** complexity, uncertainty, ambiguity
- **Stakeholder participation** transparency
risk governance
- **Equity** distributive responsibility
intra & inter-generational
- **Global approach and responsibility (EU)**

Il faut citer en premier lieu l'intégration d'aspects économiques, sociaux, sanitaires et environnementaux. La Belgique s'est beaucoup égarée lorsqu'elle a tenté d'intégrer ces questions dans une certaine cohérence, en recherchant une solution harmonieuse. En 1966, le gouvernement Vanden Boeynants a décidé un beau matin de faire construire sept réacteurs sans consulter qui que ce soit et sans même lancer le moindre débat au parlement; mais à l'époque, l'État n'a

In de eerste plaats is er de integratie van economische, sociale, gezondheids- en milieuaspecten. Met de integratie van die zaken in een zekere coherentie en in een streven naar harmonie is er in België heel veel misgelopen. Er werd in 1966 met de regering Vanden Boeynants op één ochtend beslist om zeven reactoren te bouwen, zonder enige raadpleging en zelfs zonder enige discussie in het parlement, maar de staat werd toen niet gevraagd om die nieuwe sector daadwerke-

pas été prié de mettre en place une régulation effective de ce nouveau secteur. Le dramatique accident de Tchernobyl s'est produit vingt ans plus tard et a projeté un énorme nuage radioactif au-dessus de nos têtes, suscitant la consternation générale. On a alors réalisé plus que jamais que l'État était tout simplement aux abonnés absents. Vingt ans après cette première décision, on n'avait toujours pas mis en place une régulation minimale de ce secteur. L'AFCN a été créée ultérieurement. L'ONDRAF n'a pu se développer qu'après le scandale du CEN, qui a éclaté en 1988. L'État s'est doté très tardivement des instruments nécessaires pour bien encadrer les progrès considérables de l'industrie nucléaire, alors que la décision de la développer avait été prise dès 1966, et qu'à un certain moment, plus de 60 % de notre électricité était produite par des centrales nucléaires.

À la suite de l'accident de Fukushima, nous avons constaté que tant d'années après la catastrophe de Tchernobyl, la législation relative à la sécurisation du secteur nucléaire n'avait toujours pas été adaptée, ce qui prouve qu'aujourd'hui encore, nous ne sommes toujours pas tout à fait en ordre.

Le devoir de précaution constitue un second critère important de durabilité. L'intervenant se réfère à cet égard à un rapport essentiel sur lequel deux professeurs belges ont travaillé pendant quatre ans en collaboration avec le *Nederlandse Gezondheidsraad* (conseil néerlandais de la santé). Face à un problème complexe caractérisé par des incertitudes et ambiguïtés majeures, où les jugements de valeur jouent un rôle important, la démarche de précaution tente de mettre en place une nouvelle forme de *risk assessment* (évaluation des risques) et de *risk management* (gestion des risques), qui laisse au politique un éventail d'options après examen de tous les aspects du problème. Cette approche ne se limite plus aux indications scientifiques. Le rapport de l'Agence européenne pour l'environnement a en effet démontré que dans de nombreux domaines, tels que l'amiante, le benzène, etc., l'État a mis beaucoup trop longtemps à tirer les leçons qui s'imposaient, et qu'il a fallu déplorer une liste beaucoup trop longue de victimes avant qu'une régulation soit introduite en vue d'encadrer ces technologies. Aujourd'hui, la démarche de précaution est potentiellement plus avancée. L'intervenant se réfère au rapport du *Nederlandse Gezondheidsraad*.

Le troisième aspect concerne la *governance* ou *stakeholder participation*. La démocratie représentative actuelle connaît une crise existentielle, du moins d'après ce qu'en juge le citoyen. On recherche d'autres canaux de participation plus efficaces. Des démarches et des expériences en vue de mettre en place une démocratie plus participative ont également été entreprises en Belgique, avec le soutien de l'organisation politique représentative actuelle. L'intervenant cite l'exemple des communes de Mol et de Dessel, qui ont

liik te reguleren. Twintig jaar later gebeurde het dramatische ongeval in Tsjernobyl en dreef er tot ons aller verbazing een enorme radioactieve wolk boven het hoofd. Men heeft toen meer dan ooit gerealiseerd dat de staat er gewoon niet was. Twintig jaar na deze eerste beslissing moest de minimale staat op dat vlak nog worden uitgebouwd. Later werd het FANC uitgebouwd. NIRAS heeft zich pas na het SCK-schandaal van 1988 kunnen ontwikkelen. De staat is zeer laat uitgerust om de enorme nucleaire ontwikkeling, waarover in 1966 een beslissing werd genomen en waardoor op een bepaald ogenblik meer dan zestig procent van onze elektriciteit uit kerncentrales zou komen, in goede banen te leiden.

Dat dit vandaag nog altijd niet helemaal in orde is, bewijst het feit dat we na Fukushima vaststellen dat de wetgeving rond de verzekering van de nucleaire sector zoveel jaren na Tsjernobyl nog altijd niet is aangepast.

Een tweede belangrijk criterium in duurzaamheid is *precaution* of voorzorg. Spreker verwijst daarvoor naar een heel belangrijk rapport, waar twee Belgische professoren samen met de Nederlandse Gezondheidsraad vier jaar aan hebben gewerkt. De voorzorgsbenadering probeert voor een complex probleem met grote onzekerheden en ambiguïteiten, waarin waardeoordelen een belangrijke rol spelen, een nieuwe vorm van *risk assessment* en *risk management* te organiseren, dat aan het beleid een waaier aan opties overlaat nadat alle aspecten van het probleem bekeken zijn. Die benadering is niet langer beperkt tot de wetenschappelijke indicaties. Het rapport van het Europees Milieuagentschap heeft immers aangetoond dat op veel vlakken, zoals bij asbest, benzeen, en andere, er veel te laat lessen werden getrokken en het heeft zeer veel slachtoffers gekost vooraleer er een regulering kwam om die technologieën in banen te leiden. Met de voorzorgsbenadering staan we nu potentieel verder. Spreker verwijst naar het rapport van de Nederlandse Gezondheidsraad.

Een derde aspect is *governance* of *stakeholder participation*. De huidige vertegenwoordigende democratie verkeert in een existentiële crisis, althans volgens de waarneming van de burger. Er wordt gezocht naar andere, meer efficiënte wegen voor participatie. Pogingen en experimenten om een meer participatieve democratie te organiseren zijn ook in België ondernomen, met de steun van de huidige representatieve politieke organisatie. Spreker geeft het voorbeeld van Mol/Dessel, waar met succes, via een

imaginé, en se basant sur une thèse de doctorat de l'Université d'Anvers, un système participatif visant à impliquer le citoyen dans des choix dans lesquels nous nous étions enlisés, notamment en ce qui concerne le stockage des déchets nucléaires. Cette démarche a été couronnée de succès. À Mol, après avoir expérimenté la démocratie participative pendant plusieurs années, on est maintenant parvenu à créer une certaine transparence. En jargon politique, on appelle cela de la gouvernance, ce qui sous-entend qu'il faut impliquer le citoyen et toutes les parties prenantes importantes qui ont un intérêt à défendre dans un processus. C'est un élément nouveau. Cela représente un défi, surtout pour le secteur nucléaire qui, encore aujourd'hui, ne brille toujours pas par sa transparence.

L'équité représente un autre aspect. Il s'agit de l'intérêt porté à un aspect qui divise pour ses avantages et ses inconvénients, à savoir la responsabilité distributive. Cette responsabilité peut avoir un caractère transfrontalier. L'intervenant cite un exemple: les moyens que nous avons rassemblés par kilowatt d'électricité en vue du démantèlement et du stockage ultérieur des déchets sont aux mains d'une entreprise étrangère établie à Paris, pour laquelle il n'existe pas encore de réglementation européenne garantissant que ces fonds seront disponibles au moment opportun, lorsque cela s'avérera nécessaire. Nous étions à un cheveu de la faillite de Tepco, l'une des plus grandes entreprises d'électricité au monde, et le risque n'est pas encore tout à fait exclu. Pourquoi l'industrie nucléaire a-t-elle créé dans plusieurs pays des instituts tels que l'ONDRAF et l'ANDRA? Parce qu'il n'est pas possible de gérer une entreprise privée dotée d'un passif qui subsistera pendant des centaines et des milliers d'années. Il est nécessaire de créer un organisme public qui pourra endosser la responsabilité de ce passif constitué par les déchets. La responsabilité distributive est capitale. Dans le futur, un rôle déterminant sera dévolu au politique car il devra parvenir à bien réguler cet aspect, le cas échéant en persuadant une population d'adhérer à ces principes. La responsabilité distributive traverse non seulement les frontières, mais aussi et surtout les générations. Il s'agit de prendre ses responsabilités et d'adopter un produit qui, durant des milliers d'années, sera une source d'ennuis pour de nombreuses générations.

Enfin, il y a la responsabilité globale dans la réalité du marché. Et le niveau le plus pertinent pour cela est l'Europe. Il est toutefois regrettable de constater que pour le test de résistance par exemple, les vingt-sept pays discutent, mais qu'ils ne disposent pas de normes de sécurité uniformes concernant la sécurité des réacteurs et qu'ils refusent de payer pour les déchets des autres, tout en ne disant pas non au financement y afférent. Même la France, le plus grand pays nucléaire au monde, a adopté une loi énonçant que les déchets nucléaires provenant d'autres pays ne peuvent en aucun cas aboutir en France, pas même les déchets produits

doctoraat aan de Antwerpse universiteit, een participatief systeem werd ontworpen om de burger te betrekken bij keuzes waarin we waren vastgelopen, namelijk betreffende berging van het nucleaire afval. Die poging is geslaagd. In Mol is nu, na jarenlang experimenteren met participatieve democratie, enige transparantie gecreëerd. In het politieke jargon wordt dat *governance* genoemd, wat inhoudt dat de burger of alle relevante *stakeholders* die een belang hebben bij een proces, worden betrokken. Dat is nieuw. Het vormt een uitdaging, zeker voor de nucleaire sector waar transparantie nog steeds niet de sterkste kant is.

Een ander aspect is *equity* of billijkheid. Het betreft de aandacht die besteed wordt aan het verdelende aspect van de voor- en nadelen, de «*distributive responsibility*». Die verantwoordelijkheid kan grensoverschrijdend zijn. Spreker geeft een voorbeeld: de middelen die wij, per kilowatt elektriciteit samen hebben gebracht voor de latere afvalberging en de ontmanteling, bevinden zich in Parijs bij een buitenlands bedrijf, waarvoor nog geen Europese reglementering bestaat die garandeert dat dit geld te geleger tijd, wanneer het nodig is, ook beschikbaar zal zijn. We waren op een haar na dicht bij het faillissement van één van de grootste elektriciteitsbedrijven ter wereld, namelijk Tepco, en het gevaar is nog niet afgewend. Waarom heeft de nucleaire industrie in verschillende landen instituten zoals NIRAS en ANDRA opgericht? Omdat het niet mogelijk is een privaat bedrijf te runnen met passiva die honderden en duizenden jaren blijven bestaan. Er is een staatsorgaan nodig aan wie de verantwoordelijkheid voor de passiva, in dit geval het afval, kan worden overgedragen. *Distributive responsibility* is heel belangrijk. In de toekomst zal het feit of de politiek erin slaagt dat aspect in goede banen te leiden, en een bevolking eventueel kan overtuigen en de aanvaardbaarheid kan opdrijven, een doorslaggevende rol spelen. De *distributive responsibility* speelt niet alleen over de grenzen, maar vooral tussen de generaties. Het gaat om verantwoordelijkheid opnemen voor een product dat voor ettelijke generaties, gedurende duizenden jaren een probleem zal opleveren.

Ten slotte is er de globale verantwoordelijkheid in de marktrealiteit. Het meest relevante niveau daarvoor is Europa. Het is echter pijnlijk vast te stellen dat bijvoorbeeld voor de stresstest, de 27 landen discussiëren, maar geen eenvormige veiligheidsnormen hebben inzake reactorveiligheid en dat ze niet willen opdraaien voor het afval van de andere, maar wel de financiering ervan willen. Zelfs Frankrijk, het grootste nucleaire land ter wereld, heeft bij wet bepaald dat het nucleair afval nooit naar Frankrijk mag terugkeren vanuit andere landen, zelfs niet van Franse bedrijven aldaar. Dat is eigenaardig in een Europa met vrij

dans ces pays par des entreprises françaises. C'est une attitude curieuse dans une Europe où le principe de la libre circulation des biens et des personnes est d'application. L'Europe des vingt-sept a beaucoup de mal à réagir, mais le fait est qu'elle ne dispose pas non plus d'institutions chargées de veiller à la sécurité nucléaire. Il n'y a pas, à la Commission européenne, une autorité qui soit à même d'organiser demain le test de résistance. Mais il y a plus grave. Nous développons actuellement des projets ambitieux et hautement passionnants sur le plan scientifique, comme le projet MYRRHA du SCK-CEN, mais ils ne pourront être mis en œuvre correctement que par une autorité de sécurité indépendante non pas au niveau d'un petit pays comme le nôtre, mais au niveau de l'Europe. Or, l'Europe n'est pas prête pour cela. Le niveau pertinent en matière de responsabilité globale est l'Europe, mais celle-ci n'a pas encore pris à ce jour suffisamment de dispositions dans ce sens, de sorte que les deux principaux responsables dans ce domaine sont les deux puissances nucléaires, c'est-à-dire la France et l'Angleterre, comme l'a d'ailleurs montré le test de résistance. Lorsqu'il a vu le jour dans les années cinquante, le traité Euratom faisait figure de document politique très progressiste. Il a créé plusieurs structures et prévoyait même que de la matière fissible pouvait être achetée par une Agence européenne spécialisée. Tous les antagonismes au sein de l'Europe pourraient ainsi disparaître. Si ces objectifs n'ont guère été atteints, certains éléments n'en restent pas moins d'actualité. Une chose est sûre cependant : c'est en Europe que se joue l'avenir. L'intervenant pense que nous devons oser mettre en œuvre et consolider le Traité Euratom et faire aussi en sorte que les instances européennes jouent pleinement leur rôle. Il dit dès lors espérer que M. Verhofstadt, qui prend des initiatives audacieuses au niveau européen, soit prêt à s'engager dans cette voie. Le problème est qu'il n'a pas encore déposé beaucoup de propositions sur le nucléaire en Europe.

Les cinq critères esquissés ont été appliqués aux trois systèmes nucléaires suivants : les réacteurs actuels, les réacteurs en construction ou dont la construction est programmée et les réacteurs du futur. L'intervenant précise qu'il s'est basé en partie sur des analyses historiques. L'intervenant renvoie à l'ouvrage « *Kernenergie (on)besproken* » paru chez Acco il y a quelques années et dont l'auteur principal était Erik Laes. Celui-ci y dresse le constat que dans le secteur nucléaire, le problème est de nature essentiellement culturelle. L'intervenant a déjà indiqué à maintes reprises lors de débats, y compris dans le secteur nucléaire, que l'ennemi du secteur nucléaire, ce ne sont pas les écologistes ni Greenpeace. Ils ne peuvent en effet compter que sur une poignée de personnes pour organiser la contestation nucléaire dans notre pays si fortement nucléarisé. Le grand problème du secteur nucléaire est sa culture et sa mentalité, qui dénotent d'une certaine arrogance. Pendant des dizaines d'années aussi, il a été largement financé par les pouvoirs publics. Le secteur nucléaire n'a jamais brillé par sa

verkeer van mensen en goederen. Het Europa van de 27 heeft het zeer moeilijk om te reageren, maar het heeft ook geen organen om nucleaire veiligheid te implementeren. Er is geen Europese Commissie autoriteit die morgen de stress test kan organiseren. Meer nog, wanneer we nu ambitieuze en wetenschappelijk heel intrigerende projecten hebben, zoals MYRRHA van het SCK, kan dat alleen ordentelijk in banen worden geleid door een onafhankelijke veiligheidsautoriteit, niet op het niveau van een klein land zoals het onze, maar op het niveau van Europa. Daar is Europa echter niet klaar voor. Het relevante niveau voor globale verantwoordelijkheid is Europa, maar op dat niveau werd al te weinig georganiseerd, en de twee grootste verantwoordelijken daarvoor zijn de twee kernwapenstaten, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk, wat ook gebleken is met de stresstest. Het Euratomverdrag was, bij de opmaak ervan in de jaren 1950, een schitterend progressief, politiek document dat structuren heeft gecreëerd en zelfs bepaald heeft dat splijtstof kon worden aangekocht door een Europees splijtstofagentschap en dat alle tegenstellingen binnen Europa konden worden opgevangen. Daarvan is weinig terechtgekomen, terwijl andere zaken wel overleefd zijn gebleven. Europa is echter de toekomst. Spreker denkt dat we het Euratomverdrag en de Europese instanties moeten durven versterken en vorm geven. Hij hoopt dan ook dat de heer Verhofstadt, die gedurfde initiatieven neemt op Europees vlak, daartoe in staat is, maar hij heeft op nucleair vlak in Europa nog niet veel voorstellen ingediend.

De vijf geschetste criteria werden toegepast op die drie nucleaire ontwikkelingen : de huidige reactoren, de reactoren in opbouw of die gepland zijn, en de toekomstige. Hij heeft zich gedeeltelijk gebaseerd op historische analyses. Spreker verwijst naar het boek « *Kernenergie (on)besproken* » uitgegeven bij Acco, een paar jaar geleden, waarvan Erik Laes de hoofd-auteur was, en waarin wordt vastgesteld dat er in de nucleaire sector vooral een cultuurprobleem is. Spreker heeft al vaak in debatten, ook binnen de nucleaire sector, gezegd dat de vijand van de nucleaire sector niet de groenen of Greenpeace zijn. Die moeten immers met heel weinig mensen de nucleaire contestatie in dit zo genucleariseerde land organiseren. Het grote probleem van de nucleaire sector is de cultuur, de mentaliteit van de nucleaire sector zelf. Die zijn vrij arrogant. Die heeft ook tientallen jaren veel geld gekregen van de overheid. De nucleaire sector is nooit sterk geweest in pro-actief denken; hij heeft altijd de problemen onderschat, toekomstgericht denken was niet zijn sterkste kant, misschien juist omdat

capacité à penser de manière proactive; il a constamment sous-estimé les problèmes et, s'il a toujours eu du mal à se projeter dans le futur, c'est peut-être à cause justement de l'importante manne financière dont il a bénéficié, mais sans doute aussi en raison du secret qui a toujours entouré le volet militaire du nucléaire.

Parmi les nouvelles évolutions, citons surtout les réacteurs de la troisième génération qui ont été développés par les Allemands et les Français et dont les premiers sont aujourd'hui à l'arrêt. L'objectif était de concevoir un réacteur présentant un niveau de sécurité suffisant, y compris dans les zones densément peuplées, dans l'hypothèse où il y aurait un accident comme celui de Fukushima, qui pourrait aussi se produire chez nous en théorie. Si la cuve à pression venait à céder pour des raisons liées à la résistance des métaux lors de l'utilisation du réacteur, le problème serait fatal, même avec les meilleurs réacteurs de Tractebel à Anvers et à Tihange. Ce problème de corrosion fait l'objet d'un suivi minutieux de la part, entre autres, du SCK-CEN, qui est spécialisé dans ce domaine. Les cuves des différents réacteurs sont aussi contrôlées régulièrement.

Toutefois, il faut aussi examiner l'environnement du site nucléaire et déterminer son degré de vulnérabilité. Pour la troisième génération, le principal objectif était d'éviter toute fuite accidentelle de radioactivité dans l'environnement. En ce qui concerne la quatrième génération, nous observons une importante évolution. Des initiatives ont été prises par le groupe français Areva, le numéro un mondial du nucléaire. Il y a quelques années, le groupe a approché l'administration Bush dans le but de promouvoir à nouveau l'utilisation de l'énergie nucléaire dans l'industrie américaine. Quant à savoir si le président Obama poursuivra dans cette voie, on ne le sait pas encore avec exactitude, surtout après Fukushima. Le président a mis un terme à la pratique de l'enfouissement des déchets, mais il laisse le développement de la quatrième génération se poursuivre aux États-Unis, provisoirement avec un budget bloqué (en attente).

Le Forum européen sur l'énergie nucléaire joue un rôle de poids. En Belgique, le premier objectif du Forum nucléaire est de maintenir les réacteurs en activité. La stratégie primaire d'Electrabel repose sur le projet d'exploitation à long terme ou « *Long Term Operation* » (« LTO », en abrégé). Il s'agit d'obtenir l'annulation de la loi dite de sortie du nucléaire dans le but de maintenir en activité les réacteurs rentables amortis et ce, pendant une durée de soixante ans ou plus. À cet effet, la société mène une campagne de grande envergure, conçue de manière très pointue par Saatchi & Saatchi, avec le concours des meilleurs spécialistes européens en communication. Or, il faut être clair: toutes les communications fondées sur des données de marketing comportent aussi une part de manipulation. L'intervenant émet donc de sérieuses réserves quant à la manière dont le Forum nucléaire

hij zoveel middelen kreeg van de overheid, maar ongetwijfeld ook wegens de geheimhouding die daar altijd een rol heeft gespeeld omwille van het militaire aspect.

Voor de nieuwe ontwikkelingen hebben we vooral de generatie III-reactoren die werden ontwikkeld door de Duitsers en Fransen. De eersten hebben nu afgehaakt. Ze wouden een reactor ontwikkelen die ook in dichtbevolkte gebieden voldoende veilig zou zijn bij een ongeval zoals in Fukushima, dat theoretisch ook bij ons mogelijk is. Wanneer het drukvat het om metallurgische redenen zou begeven tijdens het gebruik van de reactor, is dat fataal, ook met de beste reactorconstructies van Tractebel in Antwerpen en Tihange. Dit corrosieprobleem wordt zorgvuldig opgevolgd onder meer door het SCK, die daarin gespecialiseerd is. De kuipen van de diverse reactoren worden ook geregeld getest.

We moeten echter ook nagaan wat de context van een reactorsite is en hoe kwetsbaar de omgeving is. Voor de derde generatie was voorkoming van accidentele milieu verspreiding van radioactiviteit de voornaamste doelstelling. Voor de vierde generatie zien we een grote evolutie. Er werden initiatieven genomen door het sterkste nucleair bedrijf ter wereld, het Franse Areva, dat enkele jaren geleden aansluiting zocht bij de Bush-administratie om kernenergie industrieel weer voorop te stellen in de Verenigde Staten. Maar het is nog niet duidelijk in hoever president Obama daarin nog meegaat, zeker na Fukushima. Hij heeft de afvalberging een halt toegevoegd, maar hij laat voorlopig met een geblokkeerd budget (on hold) de ontwikkeling van de vierde generatie verder lopen in de Verenigde Staten.

Het Europees Nucleair Forum speelt een sterke rol. Het Belgisch Nucleair forum is vooral actief gericht op het openhouden van onze reactoren. De primaire strategie van Electrabel is LTO/long term operation, het tenietdoen van de wet op de *phaseout* om de rendabele afgeschreven reactoren 60 jaar of meer open te houden. Daarom wordt ook een grote, zeer geraffineerde campagne, gevoerd, die bedacht is door Saatchi & Saatchi, met de beste communicatiespecialisten in Europa. Maar alle communicatie op marketingbasis beoogt voor een stuk ook manipulatie, laat dat duidelijk zijn. Spreker heeft dus grote bezwaren tegen de manier waarop dit door het Nucleair Forum wordt aangepakt en ten aanzien van het feit dat er geen enkele sturing en onafhankelijke controle is op de manier waarop informatie wordt gegeven over de nucleaire risico's, wat de Europese modellen van de

aborde ces questions et à l'absence d'un pilotage et d'un contrôle indépendant concernant les modalités de communication des informations sur les risques nucléaires, ce que prescrivent pourtant les modèles européens de la recherche en communication. Un modèle de communication des risques à des fins de transparence a été financé par des fonds européens et développé avec l'aide du SCK-CEN. Il offre des possibilités, mais il n'a pas été appliqué par le Forum nucléaire dans le cadre des campagnes d'information menées l'année dernière au sujet des réacteurs, des déchets et de la radioprotection.

En Belgique, nous travaillons donc sur une piste unique, parallèle à celle des réacteurs à neutrons rapides français. Le projet de réacteur surrégénérateur rapide refroidi au sodium a coûté beaucoup d'argent et nous l'avons abandonné il y a vingt ans pour des raisons d'ordre économique et technique (Kalkar, Superphenix) mais aussi pour des raisons de sécurité. L'intervenant estime pouvoir toujours soutenir pleinement cette décision, à laquelle il a contribué à l'époque en tant que membre de la direction du SCK-CEN. Le SCK-CEN n'aurait pas pu survivre s'il avait fallu continuer à investir des sommes colossales dans la recherche sur les neutrons rapides, qui était surtout menée par les Français et que les Allemands avaient, eux-mêmes, déjà abandonnée. Dans le cadre de l'actuel projet MYRRHA, on réitère cette approche, mais d'une manière novatrice sur le plan scientifique, offrant de nouvelles possibilités et opportunités, sans que ne soit réévaluée la décision politique prise à l'époque. Dans le rapport, l'intervenant a cependant fait explicitement référence à l'évaluation du projet MYRRHA effectuée par l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN), qui était, d'après lui, très négative en termes diplomatiques. Cela a cependant été interprété différemment. La politique du gaufrier pratiquée en Belgique a joué un rôle très important à cet égard. Le gouvernement a décidé d'étudier la faisabilité du projet pendant trois ans et de donner autant d'argent à l'IRE en Wallonie qu'au SCK-CEN à Mol dans le but de développer plus avant cette piste et de procéder déjà à d'importants investissements préparatoires dans le domaine de la recherche sur les neutrons rapides. Il faudrait parvenir à une évaluation indépendante du projet MYRRHA, qui coûtera énormément d'argent. Il est vrai que le SCK-CEN tient compte maintenant de l'évaluation de l'AEN et qu'il est en train de procéder à des ajustements. Il s'agit d'un projet très coûteux, qui présente peu d'intérêt pour la Belgique puisque nous n'avons quasi plus d'industrie nucléaire.

Cela a néanmoins une importance pour le SCK-CEN et pour l'emploi local en Campine, bien que les chiffres y afférents soient très exagérés. Le problème des déchets ne sera pas résolu, mais seulement atténué. Cela pose également des problèmes intrinsèques de sécurité et de radioprotection qui seront difficiles à gérer au niveau belge.

research over communicatie nochtans voorschrijven. Een risico communicatie model voor transparantie dat met Europees geld werd ontwikkeld en waaraan het SCK heeft meegewerkt, biedt daarvoor mogelijkheden, maar het wordt niet toegepast op het Nucleair Forum voor de campagnes die in het voorbije jaar gevoerd zijn rond informatie over de reactoren, het afval en de stralingsbescherming.

In België werken we dus aan een unieke zijpiste van de Franse snelle neutronen reactoren. De met natrium gekoelde snelle kweekreactor kostte zeer veel geld en 20 jaar geleden zijn we er van afgestapt om economische en technische redenen (Kalkar, Superphenix) en omwille van de veiligheid. Spreker denkt dat hij nog altijd volledig achter die beslissing kan staan die hij toen als lid van de SCK-directie mee gestimuleerd heeft. Het SCK had niet kunnen overleven, indien men verder die enorme bedragen had moeten besteden voor de snelle neutronen research, die vooral gestuurd werd door de Fransen, terwijl de Duitsers ook al hadden afgehaakt. Het is een herhaling van die benadering, maar op een wetenschappelijk nieuwe manier, met nieuwe mogelijkheden en kansen die nu in MYRRHA gebeurt, zonder herevaluatie van de politieke beslissing van destijds. In het rapport heeft hij echter uitdrukkelijk verwezen naar de NEA-evaluatie van MYRRHA die in zijn ogen in diplomatieke termen zeer negatief was. Het werd evenwel anders geïnterpreteerd. Daar heeft de Belgische wafelijzerpolitiek ten volle gespeeld. De regering besliste om gedurende drie jaar de haalbaarheid te onderzoeken en evenveel geld te geven aan het IRE in Wallonië als aan het SCK in Mol om die piste verder te ontwikkelen en al ruim voorbereidende snelle neutronen investeringen te doen. Men zou moeten komen tot een onafhankelijke evaluatie van het MYRRHA-project dat enorm veel geld zal kosten. Het SCK geeft nu wel aandacht aan de NEA-evaluatie en het is nu bezig met bijsturen. Het is een zeer dure zaak, die voor België weinig relevant is omdat we nagenoeg geen nucleaire industrie meer hebben.

Het is wel van belang voor het SCK en voor de lokale tewerkstelling in de Kempen, hoewel de cijfers daarover fel overdreven worden. Het zal het afvalprobleem niet oplossen, maar enkel verkleinen. Het stelt ook inherente problemen van veiligheid en van radioprotectie die op Belgisch niveau moeilijk te beheren zullen zijn.

L'intervenant ne souhaite pas parler de la fusion aujourd'hui, bien que les investissements les plus importants y sont actuellement consacrés, en particulier depuis les dernières évolutions observées au centre de recherche nucléaire français de Cadarache. Cela pourra permettre une production d'électricité à une échelle industrielle au plus tôt à l'horizon 2070, et le prototypage devra au préalable être effectué au Japon à partir de 2035.

Les cinq critères mentionnés ont également été appliqués aux interactions sociales. On y a chaque fois associé une classification sur la base d'un système de smileys, comme la Société flamande pour l'environnement (VMM — *Vlaamse Milieumaatschappij*) le fait depuis déjà dix ans dans les rapports MIRA.

Les facteurs qui jouent un rôle dans l'analyse ont été regroupés en clusters. On indique ainsi une piste qui relie une vision pour donner forme à cette durabilité dans le futur à la situation actuelle. Cette piste offre en outre la possibilité de prendre une série de décisions culturelles, sociales, économiques, techniques et institutionnelles en vue d'encadrer les développements concernés. Cette piste, qui nous conduit dans la direction que nous voulons emprunter, repose sur des choix stratégiques et des événements susceptibles de marquer un tournant décisif dans l'histoire du nucléaire (tels que Fukushima, Harrisburg, le Mont Louis, le scandale des déchets au SCK-CEN, Tchernobyl), mais elle repose aussi sur le comportement et la culture du secteur ainsi que sur les moyens financiers investis. Ce dernier point n'est pas sans importance étant donné que la technologie nucléaire, bien qu'elle ait atteint sa phase de maturité, n'a pas vu son prix diminuer, contrairement à la plupart des autres développements technologiques. Il s'agit en l'occurrence de l'un des handicaps économiques d'aujourd'hui et de demain. Nous espérons que le développement de réacteurs de la troisième génération permettrait de mieux maîtriser le prix de revient. Les choses ne se passent cependant pas comme on l'espérait, principalement en raison des discussions menées en Finlande entre Areva et les autorités, mais aussi en raison de l'organisation typique du travail en Europe sur le site d'Olkiluoto. La main-d'œuvre employée sur ce site, qui compte parmi les sites de construction les plus complexes d'Europe, était, à un moment donné, polonaise à plus de 50 %. L'Allemagne, chargée de l'organisation de la partie classique de la centrale, respectait parfaitement le calendrier prévu. Elle était depuis longtemps habituée à communiquer et à travailler avec des Polonais. Les Français, par contre, étaient confrontés à la barrière de la langue. De plus, c'était la première fois qu'ils faisaient face à un problème organisationnel d'une telle ampleur. Ces éléments expliquent entre autres les retards pris dans l'un des projets les plus coûteux (4 milliards d'euros), ainsi que le fait qu'en Finlande, l'énergie nucléaire est gérée dans une très large mesure par un régulateur

Spreker wenst het vandaag niet over fusie te hebben, hoewel de grootste investeringen daar nu naartoe gaan, vooral sinds de recentste ontwikkelingen in het Franse onderzoekscentrum voor atoomenergie in Cadarache. Dit kan ten vroegste in 2070 leiden tot elektriciteitsproductie op industriële schaal en de prototypeontwikkeling moet er nog eerst komen vanaf 2035 in Japan.

De 5 vermelde criteria werden ook toegepast op het vlak van sociale interactie. Er werd daaraan telkens een smiley-classificatie gegeven zoals de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) dat ook al tien jaar doet in de MIRA-rapporten.

De factoren die bij de analyse een rol spelen, werden gegroepeerd in clusters. Zo verbindt een *pathway* een visie om die duurzaamheid in de toekomst vorm te geven met de huidige situatie. Bovendien biedt die *pathway* de mogelijkheid een aantal culturele, sociale, economische, technische en institutionele beslissingen te nemen om die ontwikkelingen te begeleiden. Die *pathway* die ons leidt in de richting waar we naartoe willen, steunt op elementen als beleidskeuzes, gebeurtenissen die een keerpunt kunnen vormen in de nucleaire geschiedenis zoals daar waren in Fukushima, Harrisburg, de Mont Louis, het afvalschandaal in het SCK, Tsjernobyl, maar ook het gedrag en de cultuur van de sector en de financiële middelen die werden ingezet. Dat laatste is niet onbelangrijk aangezien nucleaire technologie hoewel het zijn mature fase heeft bereikt, niet in prijs is verminderd in tegenstelling tot de meeste andere technologische ontwikkelingen. Dat is een van economische handicaps vandaag en morgen. Met de nieuwe ontwikkeling van reactoren van de derde generatie hadden we gehoopt de kostprijs meer te kunnen beheersen. Het loopt echter uit de hand vooral door de discussies in Finland tussen Areva en de autoriteiten en ook door de typische organisatie van de arbeid in Europa in de Olkiluoto-site. Op die site, een van de meeste complexe constructiesites van Europa, werkten op een bepaald ogenblik meer dan 50 % Poolse arbeidskrachten. Duitsland, dat het klassieke gedeelte van de centrale organiseert, zat volledig op schema. Het was al lang gewoon te communiceren en te werken met Polen. Voor de Fransen was er de taalbarrière en het was ook de eerste keer dat ze voor een organisatieprobleem van dergelijke omvang stonden. Die elementen verklaren onder meer de vertragingen die zijn opgetreden in een van de duurste projecten — 4 miljard euro, maar ook het feit dat in Finland kernenergie sterk gestuurd wordt door een onafhankelijke overheidsregulator wat voor AREVA niet evident was, maar wordt aanvaard door de publieke opinie. Finland heeft twintig jaar voor België «een NIRAS» en «een FANC» opgericht die vertrouwen hebben gecreëerd bij de publieke opinie

public indépendant, situation qui est acceptée par l'opinion publique mais qui n'était pas évidente pour AREVA. Vingt ans avant la Belgique, la Finlande a créé l'équivalent de notre Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies (ONDRAF) et de notre Agence fédérale de contrôle nucléaire (AFCN), ce qui a fait naître dans l'opinion publique une confiance dans le développement nucléaire. Des choix politiques deviennent dès lors possibles et sont défendus.

Comme souligné précédemment, les facteurs déterminants pour le nucléaire, à savoir les facteurs techniques, le cycle de combustible, la régulation, les drivers et les interactions sociales, sont regroupés en clusters.

Les processus décisionnels ont été analysés par le passé et le sont encore aujourd'hui. Le choix du site constituait un élément important de ces processus décisionnels. Par le passé, dans les années '60 et '70, les responsables politiques ont été confrontés à des controverses et ont vu leurs décisions contestées lorsqu'ils avaient choisi un site. L'intervenant signale au passage que le Vlaams Belang a récemment plaidé sur son site web en faveur de l'installation d'une centrale nucléaire dans le Westhoek au motif qu'il y a beaucoup d'eau à Nieuwpoort. La Belgique n'a pour ainsi dire pas de sites. Il reste peut-être un emplacement à Doel ou à l'endroit où la Meuse pénètre aux Pays-Bas, au-dessus de Liège. Dans les années '70, la Commission des sages est parvenue à la conclusion que nous avons besoin, pour le développement nucléaire projeté à l'époque par la Belgique, de quatre à cinq îles nucléaires au large de la côte belge. L'intervenant était alors le plus jeune membre de cette commission. M. Baeyens est l'une des personnes les plus remarquables qu'il a par la suite eu l'occasion de rencontrer dans sa carrière. Après avoir lu ce rapport de la Commission des sages, qui avait été essentiellement rédigé en collaboration avec le SCK-CEN et avec des professeurs de différentes universités, il a décidé que nous ne pouvions pas aménager quatre îles nucléaires au large de la côte et que nous devions chercher une autre solution, à savoir importer également de l'électricité. M. Baeyens, qui était aussi président du conseil d'administration du SCK-CEN, a alors soutenu une option très proactive, contribuant ainsi au lancement des recherches sur les déchets nucléaires à Mol et permettant qu'y soit construit l'un des plus importants laboratoires de recherches souterrains, que la plupart des autres pays n'ont plus été autorisés à construire.

M. Baeyens disait déjà il y a trente à trente-cinq ans que l'on ne pouvait pas poursuivre sur la voie de l'énergie nucléaire sans résoudre le problème des déchets nucléaires. La Commission des sages a pris sa décision sur un «oui, mais». L'intervenant, pour sa part, s'en est tenu à un «non, à moins que». Le rapport soulignait qu'il fallait, tous les dix ans, étudier la

in de nucleaire ontwikkeling. Politieke keuzes zijn dan mogelijk en worden gedragen.

Zoals gezegd, werden de factoren die het nucleaire determineren, namelijk de technische factoren, de splijtstofcyclus, de regulering, de drivers, de sociale interacties, gegroepeerd in *clusters*.

De besluitvormingsprocessen werden geanalyseerd in het verleden en vandaag. De *siting* was daar een belangrijk onderdeel van. De politiek is in het verleden, in de jaren zestig en zeventig, geconfronteerd geweest met controversen en met contestatie van beslissingen wanneer ze een site koos. Terloops gezegd, recent opteerde het Vlaams belang op zijn website voor een kerncentrale in de Westhoek omdat er in Nieuwpoort veel water is. België heeft nagenoeg geen sites. Misschien is er nog één plaats, in Doel, of waar de Maas Nederland binnenstroomt, boven Luik. In de jaren zeventig kwam de commissie der Wijzen tot de conclusie dat voor de nucleaire ontwikkeling die België toen vooropstelde, we vier tot vijf kerneilanden voor de Belgische kust nodig hadden. Spreker was toen het jongste lid van die commissie. Een van de merkwaardigste mensen die hij in zijn carrière daar nadien heeft ontmoet was de heer Baeyens. Nadat hij toen dat rapport van de Commissie der Wijzen, hoofdzakelijk opgesteld met het SCK en met professoren van diverse universiteit, had gelezen, besloot hij dat we geen vier kerneilanden voor de kust konden bouwen en wij een andere oplossing moesten zoeken, namelijk ook elektriciteit invoeren. De heer Baeyens die ook voorzitter was van de raad van bestuur van het SCK, heeft toen de heel proactieve optie gesteund waarbij hij de nucleaire afvalresearch in Mol mee op gang heeft getrokken en het daar mogelijk heeft gemaakt dat we een van de belangrijkste ondergrondse researchlabo's — die de meeste andere landen niet meer vergund hebben gekregen — konden oprichten.

Dertig tot vijfendertig jaar geleden zei de heer Baeyens reeds dat het onmogelijk was om met kernenergie door te gaan zonder het probleem van het kernafval op te lossen. De Commissie van Wijzen besliste en zei «ja, maar»; zelf hield spreker het op een «neen, tenzij». In het rapport werd gesteld dat om de tien jaar moest worden onderzocht hoe het

manière de résoudre le problème des déchets. Trente-six ans se sont écoulés depuis lors et le problème n'est toujours pas résolu.

Aucune solution n'a donc été trouvée pour le problème du site. On a pensé au littoral ou éventuellement à une île au large de Zeebrugge. Un groupe d'action s'est opposé avec succès au site nucléaire de la côte. Cela est également décrit dans l'analyse historique. Aujourd'hui, toute personne qui négligerait la question de l'implantation dans le débat sur de nouveaux projets nucléaires serait inéluctablement rattrapée par ce problème. Dès qu'un site déterminé est envisagé, la population doit être consultée et un véritable débat s'amorce.

L'accident de Fukushima a clairement fait prendre conscience de l'importance de la sécurité. On prévoit aujourd'hui de prolonger la durée de vie des réacteurs actuels. Les réacteurs les plus récents en Belgique figurent parmi les meilleurs au monde. La Belgique est unique dans le sens où elle dispose d'un parc nucléaire comprenant trois centrales, qui est situé à onze kilomètres d'une grande ville d'un million d'habitants. De surcroît, il est pratiquement impossible d'évacuer cette grande ville à cause de la présence de l'Escaut. Si un accident ou une explosion se produit et que le vent souffle en direction d'Anvers, il ne faudra pas fuir dans la direction du vent. Il faut évacuer dans le sens perpendiculaire, en direction de Gand. Il est donc pratiquement impossible d'évacuer la ville d'Anvers. Il faut bien en être conscient en gardant à l'esprit les événements de Fukushima, où des zones situées à soixante kilomètres du site de la catastrophe devraient être évacuées.

Anvers est un noeud de transport européen qui possède un port important et de nombreuses entreprises Seveso. L'intervenant conseille aux décideurs politiques d'au moins réfléchir à l'impact qu'aurait un tel incident sur la viabilité socioéconomique de ce tissu régional et de ne prendre une décision pour l'avenir qu'après cet exercice de réflexion. Il l'a déjà expliqué à deux reprises au conseil communal d'Anvers. Il n'a jamais été un adversaire de l'énergie nucléaire, mais il n'a jamais défendu non plus l'idée d'augmenter la part d'énergie nucléaire dans l'approvisionnement en électricité au-delà de 30 à 40 %. Compte tenu des leçons qui ont été tirées de la catastrophe de Fukushima, il serait préférable de fermer les deux plus anciens réacteurs nucléaires de Doel après quarante années d'activité. Cette fermeture ne devrait poser aucun problème pour notre approvisionnement en énergie.

Nous devons tenter de maintenir en service les deux meilleurs réacteurs, Doel 3 et 4, qui figurent parmi les meilleurs au monde, et nous demander combien de temps nous pouvons les garder en activité. La loi relative à la sortie du nucléaire doit être réexaminée d'une manière nuancée. C'est l'option que choisirait l'intervenant.

afvalprobleem kon worden opgelost. We zijn nu zesendertig jaar verder en het probleem is nog niet opgelost.

Er werd dus geen oplossing voor het probleem van de site gevonden. Er werd gedacht aan de kustlijn of eventueel aan één eiland in Zeebrugge. Een succesvolle actiegroep heeft de nucleaire site van de kust kunnen tegenhouden. Dat staat ook beschreven in de historische analyse. Wie vandaag in het debat over nieuwe nucleaire plannen geen aandacht besteedt aan de inplanting, zal onvermijdelijk met dat probleem worden geconfronteerd. Zodra er sprake is van een bepaalde site, moet de bevolking worden geraadpleegd en komt een hele discussie op gang.

Het belang van de veiligheid is door het ongeval in Fukushima duidelijk genoeg begrepen. Nu is er de geplande verlenging van de levensduur van de huidige reactoren. De meest recente reactoren in België behoren tot de beste ter wereld. België is uniek in die zin dat het een kernpark met drie centrales heeft op elf kilometer van een grootstad met één miljoen inwoners. Bovendien is die grootstad bijna niet evacueerbaar door de aanwezigheid van de Schelde. Als zich een ongeval of explosie voordoet en de wind in de richting van Antwerpen waait, moet men niet gaan lopen in de richting van de wind. Men moet haaks erop, richting Gent, evacueren. Antwerpen kan dus bijna niet worden geëvacueerd. Dat moet men goed voor ogen houden met de gebeurtenissen van Fukushima in het achterhoofd, waar gebieden op zestig kilometer van het rampgebied zouden moeten worden geëvacueerd.

Antwerpen is een Europees verkeersknooppunt, met een belangrijke haven en veel Seveso-industrie. Spreker raadt de beleidsmakers aan minstens de denkoefening te doen naar de impact van een dergelijk incident op de sociaal-economische leefbaarheid van ons regionaal weefsel daar en dan pas een beslissing te nemen voor de toekomst. Spreker heeft dit al twee keer aan de Antwerpse gemeenteraad toegelicht. Hij is nooit een tegenstander van kernenergie geweest, maar ook nooit voorstander van een groter aandeel van kernenergie dan 30 tot 40 % van de elektriciteitsbevoorrading. Met wat er uit Fukushima werd geleerd, kan men de twee oudste kernreactoren van Doel na veertig jaar beter sluiten. Dat hoeft helemaal geen probleem op te leveren voor onze energiebevoorrading.

We moeten proberen om de twee beste reactoren, Doel 3&4, die tot de beste ter wereld behoren, open te houden en nagaan hoe lang we die in leven kunnen houden. De wet op de kernuitstap moet op een genuanceerde manier worden herbekeken. Spreker zou voor deze optie kiezen.

À l'époque, la Belgique était très ambitieuse en ce qui concerne le cycle du combustible nucléaire. Hormis les mines d'uranium, dont nous ne disposions pas en Belgique mais que l'on trouvait dans notre ancienne colonie, nous avons tout développé nous-mêmes. Nous avons construit à Mol une usine de retraitement, dont le démantèlement a coûté très cher au contribuable. À Dessel, nous avons construit une usine de plutonium MOX. Nous avons déjà étudié le problème des déchets à un stade très précoce.

Nous avons dû arrêter la plupart des cycles du combustible nucléaire parce que nous n'avions pas suffisamment protégé notre savoir-faire. M. Eggermont l'a constaté et appris pendant les quatre années où il était membre de la direction du CEN. Nous avons laissé « filer » en France le savoir-faire acquis grâce à la recherche coûteuse qui a été menée en Belgique, notamment en matière de MOX. Ce savoir-faire est maintenant détenu par la France, sans que la Belgique ait reçu un quelconque dédommagement. Entre-temps, le CEN et le VITO ont pris des mesures visant à bien mieux protéger le savoir-faire. Les énormes investissements du passé ont été financés en partie par l'argent que les Américains ont donné pour acheter de l'uranium au Katanga, dont ils avaient besoin pour la bombe atomique.

Une quatrième catégorie de facteurs concerne les motivations. Autrefois, le climat technologique était à l'optimisme. C'est parfois encore le cas aujourd'hui, notamment dans le domaine de la bio- et de la nanotechnologie. Les scientifiques n'aiment pas les évaluations à répétition; ils ne veulent pas que l'on ralentisse leurs rêves technologiques.

L'aspect militaire a, lui aussi, toujours joué un rôle. Les militaires ont toujours eu leur mot à dire dans les évolutions nucléaires, et c'est d'ailleurs encore le cas aujourd'hui. En outre, les perspectives économiques garantissaient une croissance exponentielle alors que l'Euratom parvenait difficilement à se développer.

Il y a quelques décennies, la régulation portait surtout sur la santé et pas sur l'environnement. Pour le secteur nucléaire, on considérait que l'environnement était suffisamment protégé si la population l'était. Or, il n'en est rien, car les problèmes du CO₂ et des changements climatiques n'existeraient pas dans ce cas. Le CO₂ constitue bel et bien un problème pour l'écosphère. Les rejets nucléaires en sont un autre pour les alluvions marins.

Le secteur nucléaire est donc en train d'adapter ses concepts, mais il n'a pas encore beaucoup avancé. De plus, il n'existe toujours pas d'approche environnementale, bien qu'elle soit absolument nécessaire.

Nous avons un système de radioprotection et d'autorisations. Mais en ce qui concerne la sécurité des réacteurs, nous nous sommes basés, dans le passé, sur les normes américaines. Aujourd'hui, nous avons

België was destijds zeer ambitieus met betrekking tot de nucleaire fuel-cyclus. Op de uraniummijnen na, die we zelf niet hadden, maar in onze toenmalige kolonie wel aanwezig waren, hebben we alles zelf uitgebouwd. In Mol hebben we een opwerkingsfabriek gebouwd, waarvan de ontmanteling zeer veel heeft gekost aan de belastingbetaler. We hebben in Dessel een MOX-plutonium fabriek gebouwd. Vanaf een zeer vroeg stadium hebben we onderzoek gedaan naar het afvalprobleem.

De meeste nucleaire fuel-cyclussen hebben we moeten stopzetten omdat we onze *knowhow* onvoldoende hadden beschermd. Dat heeft de heer Eggermont in de vier jaar dat hij lid was geweest van de directie van het SCK, gezien en geleerd. We hebben de *knowhow* van de duurbetaalde Belgische research, onder meer inzake MOX, naar Frankrijk laten vertrekken. Die is nu in Franse handen zonder dat België daarvoor iets gekregen heeft. SCK en VITO hebben inmiddels maatregelen genomen om de *knowhow* veel beter te beschermen. De enorme investeringen in het verleden zijn mede betaald met geld dat de Amerikanen hebben gegeven voor uranium uit Katanga, dat nodig was voor de atoombom.

Een vierde set van factoren zijn de drijfveren. Vroeger was er het technologische optimisme. Dat is soms nog aanwezig, onder meer in de bio- en de nanotechnologie. Wetenschappers houden niet van veel *assessment*; ze willen hun technologische dromen niet afgeremd zien.

Ook het militaire aspect heeft altijd meegespeeld. De militairen hebben de nucleaire ontwikkelingen steeds mee gestuurd en doen dat nu nog steeds. Daarenboven garandeerden de economische vooruitzichten exponentiële groei terwijl Euratom zich niet zo goed kon ontwikkelen.

Regulering was een paar decennia geleden vooral op gezondheid gericht, niet op het milieu. Voor de nucleaire sector was het milieu voldoende beschermd als de mens dat was. Dat is niet zo, want dan zouden het CO₂- en het klimaatprobleem onbestaande zijn. CO₂ is wel degelijk een probleem voor de ecosfeer. Nucleaire lozingen zijn dat ook voor het slib in zee.

De nucleaire sector is zijn concepten dan ook aan het aanpassen, maar we zijn nog niet ver. En er is nog geen milieuconceptuele benadering, hoewel die absoluut noodzakelijk is.

We hebben een systeem van radioprotectie en vergunningen. Maar voor reactorveiligheid hebben we ons in het verleden op de Amerikaanse normen gebaseerd. Vandaag hebben we behoefte aan nieuwe

besoin de nouvelles normes pour de nouvelles évolutions. Idéalement, nous devrions définir ces normes nous-mêmes, mais nous sommes trop petits pour le faire. Nous devons donc faire appel à l'Europe. Néanmoins, nous avons fait un grand pas en avant en développant notamment l'AFCN et l'ONDRAF, qui ont pu se renforcer au cours des dernières années.

Dans le domaine de la prolifération, nous sommes confrontés à de gros problèmes. Cette question représente un grand défi sur le plan éthique. L'intervenant souhaite rappeler un fait qui n'a pas beaucoup intéressé les médias belges. En 1991, les Américains ont effectué un bombardement très ciblé sur une usine située au nord-ouest de Bagdad. L'usine avait été construite par Tractebel avec des subsides des Affaires économiques, dans le but de récupérer de l'uranium dans des déchets de phosphate. Les Américains voulaient empêcher Saddam Hussein de développer une technologie atomique destinée à l'armement.

L'évaluation est aussi influencée par d'autres facteurs : l'interaction sociale, les valeurs et la perception, ainsi que la problématique de l'assurance. La perception est une impression de la réalité, mais elle est déterminée aussi par l'histoire du secteur, ainsi que par la force des autorités et la confiance qu'elles inspirent au citoyen.

M. Eggermont conclut que nos résultats en matière de développement nucléaire ne sont pas très positifs au regard des cinq critères. Nous étions globalement avant-gardistes dans le domaine nucléaire, mais nous n'avons pas accompli grand-chose en termes d'implication des parties prenantes, nous n'avons pas réalisé l'équité et nous attendons toujours une solution définitive en ce qui concerne les déchets nucléaires. Comme l'intervenant l'a indiqué précédemment, la recherche était dirigée par les militaires, la sécurité reste un problème, et nous continuons à pâtir d'une mauvaise efficacité des matières premières dans le cycle du combustible nucléaire. M. Eggermont se veut néanmoins optimiste, car nous avons suffisamment d'uranium pour les cent prochaines années. C'est la raison pour laquelle il est urgent non pas de recourir à d'autres techniques très onéreuses pour la récupération de matières fissiles, mais plutôt de faire d'autres choix de technologie pour les réacteurs que le concept de l'uranium qui est issu du secteur militaire.

Actuellement, le marché accueille de nouveaux opérateurs qui subissent des inégalités sur le plan de la distribution. Il suffit de penser à l'exploitation à long terme de Suez. D'ailleurs, la libéralisation du secteur de l'électricité n'est pas une réussite. L'étude révèle qu'en dépit des règles européennes, Suez souffre de l'ingérence du président français Sarkozy.

En France, où l'industrie nucléaire pèse extrêmement lourd, le président Sarkozy a dû créer, après le

normes pour nouvelles développements. Die zouden we zelf moeten ontwikkelen, maar daarvoor zijn we te klein. We zullen dus een beroep moeten doen op Europa. Desalniettemin hebben we een grote stap vooruit gezet met de uitbouw van onder meer het FANC en de NIRAS, die zich de jongste jaren hebben kunnen versterken.

Op het vlak van proliferatie staan we voor grote problemen. Dat is een grote ethische uitdaging. Spreker wenst te herinneren aan een feit dat weinig aandacht heeft gekregen in de Belgische media. In 1991 hebben de Amerikanen heel doelgericht een fabriek ten noordwesten van Bagdad gebombardeerd. De fabriek was door Tractebel gebouwd met subsidies van Economische Zaken om uranium uit fosfaatafval te recuperen. De Amerikanen wilden verhinderen dat Saddam Hoessein atoomtechnologie voor wapens zou gaan ontwikkelen.

Wat ook een rol speelt bij de beoordeling zijn sociale interactie, waarden en perceptie, evenals de verzekeringsproblematiek. Perceptie is de impressie van de realiteit, maar wordt mee bepaald door de geschiedenis van de sector, alsmede door de kracht van de overheid en het vertrouwen van de burger in die overheid.

Tot besluit kan de heer Eggermont de 5 criteria indachtig niet zo positief zijn voor de nucleaire ontwikkelingen. We waren op nucleair vlak globaal gezien vooruitstrevend, maar met betrekking tot *stakeholder involvement* hebben we niet veel bereikt *equity* is niet gerealiseerd en met betrekking tot het nucleair afval wachten we nog steeds op een definitieve oplossing. Zoals al gezegd, was er de militaire sturing, de veiligheid blijft een probleem en in de nucleaire fuel-cyclus blijven we geconfronteerd met een slechte grondstofefficiëntie. Desalniettemin formuleert hij volgende optimistische opmerking. We hebben voldoende uranium voor honderd jaar. Om die reden is er dus geen dringende behoefte aan andere zeer dure technieken voor splijtstofrecuperatie maar eerder voor andere keuzes van reactortechnologie dan het uit de militaire sector gegroeid uranium concept.

Thans zijn er nieuwe drivers die een verdelingsprobleem van billijkheid hebben. Denk maar aan de *long term operation* van Suez. Overigens is de liberalisering van de elektriciteitssector geen succes. Uit de studie blijkt dat Suez, niettegenstaande de Europese regels, hinder ondervindt van de inmenging van de Franse president Sarkozy.

In Frankrijk, met zijn heel sterke nucleaire industrie, heeft president Sarkozy met zijn speciale strategische

fiasco d'Olkiluoto, en Finlande, et la non-signature de contrats avec le Moyen-Orient, une cellule spéciale de réflexion stratégique qui a imposé des restrictions aux grands producteurs d'électricité autres que EDF, notamment Suez. Stratégiquement, Suez avait espéré pouvoir aussi participer au développement des réacteurs EPR de la troisième génération, mais c'est EDF qui l'a prise totalement de cours avec Areva.

Suez s'est alors reconvertie dans l'exploitation à long terme de ses propres réacteurs qui ont déjà fait leurs preuves, car — il faut bien le reconnaître — les réacteurs belges font partie de ceux qui fonctionnent le mieux et qui sont les plus performants au monde. Il est vrai que nous y avons investi beaucoup d'argent parce qu'il fallait les construire dans des régions à forte densité de population. La Finlande est le seul pays qui nous devance en termes de qualité. Dès le début des années 70, Suez a mobilisé ses meilleurs collaborateurs sur l'exploitation à long terme des réacteurs afin de garantir à ces derniers une durée de vie de quarante à soixante ans. L'intervenant trouve la démarche un peu paradoxale. Pour lui, une loi est une loi, une matérialisation de valeurs. Lorsque des entreprises développent une stratégie qui ignore carrément cette loi, même en concertation avec l'AFCN, c'est pour l'intervenant une option qu'il peut difficilement admettre en sa qualité de citoyen. Il comprend néanmoins l'attitude de Suez. Dans le jeu international des neuf géants de la production d'électricité en Europe, ils sont contraints, surtout en raison du protectionnisme du président Sarkozy et d'EDF, de faire de l'allongement de la durée de vie des réacteurs une priorité stratégique.

L'intervenant souhaite s'attarder quelque peu sur les interactions sociales, un domaine où la vulnérabilité déjà dépeinte est et restera une des difficultés majeures, surtout après Fukushima. Les réacteurs que nous construisons aujourd'hui doivent être plus sécurisés. Pour prévenir un accident de réacteur incontrôlable, les Allemands voulaient limiter au maximum les composants en mouvement et augmenter le plus possible la sécurité passive afin d'éviter la montée en température en cas de panne du système de refroidissement — nous avons vu à Fukushima à quelle vitesse le réacteur peut entrer en fusion. C'est la raison pour laquelle les concepts ont été améliorés, comme dans les réacteurs pressurisés européens, afin de réduire sensiblement le risque de fuite de radioactivité en dehors de l'enveloppe en béton. Sur son site Internet, Suez prétend que le meilleur réacteur de Doel est déjà de la troisième génération, mais cela n'est pas exact. Ces réacteurs ne sont toujours pas équipés d'un récupérateur de corium, c'est-à-dire un lit de sable sophistiqué disposé sous le réacteur et capable d'absorber un cœur en fusion. À Fukushima, le cœur chargé d'oxyde d'uranium enrichi a fondu en 16 heures suite à l'arrêt du système de refroidissement et a atteint le fond de la cuve du réacteur. Celle-ci n'a pas éclaté

think tank, die hij moest oprichten toen het misliep in Olkiluoto-Finland en naast bestellingen in het Midden-Oosten greep, beperkingen opgelegd aan de andere grote producenten dan EDF en meer bepaald aan Suez. Suez had gehoopt ook strategisch te kunnen meespelen in de ontwikkeling van de EPR reactoren van de derde generatie, maar EDF kreeg met Areva daarin absoluut het voortouw.

Suez heeft zich dan geheroriënteerd naar de *long term operation* van de eigen succesvolle reactoren en het mag gezegd, de Belgische reactoren behoren inderdaad tot de best werkende en meest performante ter wereld en daar hebben we ook veel geld voor uitgegeven omdat ze gebouwd moesten worden in dicht bevolkte gebieden. Alleen Finland doet het nog iets beter, wat kwaliteit betreft. Suez zet nu al sinds de jaren zeventig van zijn beste medewerkers in op *long term operation* om de reactoren 40 tot 60 jaar te laten meegaan. Spreker vindt dat een beetje paradoxaal. Voor hem is een wet een wet, een materialisatie van waarden. Wanneer bedrijven in hun strategie die wet gewoon naast zich neer leggen, zelfs in overleg met het FANC, dan is dat een optie waar hij als burger moeilijk bij kan. Hij begrijpt Suez echter wel. In het internationaal spel van de negen giganten van de Europese elektriciteitsproductie zijn ze, vooral door het protectionisme van president Sarkozy en EDF, gedwongen om van de lange levensduur van reactoren een strategische prioriteit te maken.

Spreker wenst nog even stil te staan bij de sociale interactie, een gebied waar de kwetsbaarheid die al geschetst werd, een van de grote problemen is en zal blijven, zeker na Fukushima. De reactoren die we nu bouwen, moeten veiliger zijn. De Duitsers wilden bij een uit de hand lopend reactorongeval zo weinig mogelijk draaiende componenten en zoveel mogelijk passieve veiligheid om de hitte die zich ontwikkelt wanneer de koeling wegvalt — in Fukushima hebben we gezien tot wat een snelle smelting kan leiden — te vermijden. Daarom zijn de concepten verbeterd, zoals in de *European pressurized reactor*, om veel minder kans te hebben dat radioactiviteit uit het betonnen omhulsel vrijkomt. Op zijn website beweert Suez dat de beste reactor van Doel al van de derde generatie is, maar dat klopt niet. Dat soort reactoren hebben nog geen *core catcher*, een gesofisticeerd zandbed onder de reactor dat een gesmolten kern kan opvangen. In Fukushima is de kern met zwaar uraniumoxide door het wegvallen van de koeling op 16 uur tijd gesmolten en is het geheel beneden in de reactorkuip terechtgekomen. Die reactorkuip is niet gesprongen — dat gebeurde ook niet bij het ongeval in Harrisburg — maar raakte wel gepenetreerd en daarom is de zaak daar nog altijd niet onder controle. Het water dat men

— cela ne s'est pas produit non plus lors de l'accident d'Harrisburg — mais a quand même été transpercée, si bien que la situation n'est toujours pas sous contrôle. L'eau que l'on y injecte s'en échappe en partie et aujourd'hui encore, la température y est supérieure à 100° Celsius. La nouvelle génération de réacteurs dispose donc d'une enveloppe supplémentaire pour prévenir les conséquences d'une fusion du cœur. Que pourrait-il bien se passer? Le film parle du « syndrome chinois » mais ce n'est bien entendu qu'une vue d'artiste. Une masse d'oxyde d'uranium en fusion ne peut pas pénétrer jusqu'au cœur de la terre. Elle n'y serait d'ailleurs pas en terre inconnue dans la mesure où le centre de la terre est en permanence en fusion. Mais elle se retrouvera sur la semelle en béton très épaisse que Tractebel a construite sous nos réacteurs. Le problème, c'est que ce béton se transforme en purée de pois à une température de 2 000° Celsius. Le cœur en fusion y percolera donc progressivement, atteindra la nappe phréatique et y provoquera une explosion de vapeur. Dès lors, la radioactivité ne se propagera pas uniquement dans l'air, mais aussi dans les eaux souterraines, ce qui pourrait s'avérer extrêmement délicat dans des régions comme la nôtre, tout près de l'Escaut.

Cette situation pourrait alors engendrer un problème thermohydraulique extrêmement complexe. Les nouveaux réacteurs du futur sont donc conçus de telle sorte qu'ils sont capables d'absorber cette inertie thermique non seulement grâce à des composants peu mobiles, comme un énorme volume d'eau — ce qui n'aurait par exemple pas suffi pour Fukushima en raison de l'absence totale d'électricité et de la disparition simultanée de la source froide — mais aussi grâce à un système de récupération. C'est un élément nouveau qui caractérise les réacteurs pressurisés européens et des variantes des réacteurs américains de plus petite dimension de la troisième génération.

Actuellement, les derniers réacteurs de Suez tels que Doel 3&4 sont très bien conçus mais ne sont pas encore de la troisième génération.

Pour ce qui concerne l'Allemagne, Siemens a également jeté le gant. Le facteur économique déterminera la percée ou non de ces réacteurs. Le gouvernement néerlandais souhaite construire de tels réacteurs près de la frontière belge. On pourrait peut-être encore installer tout au plus un seul réacteur sur l'Escaut. Les Pays-Bas voudraient même construire un ou deux réacteurs sans tours de refroidissement. À l'époque, la Commission des sages a conclu à la nécessité des tours de refroidissement. Celles-ci ont été ajoutées et connectées *a posteriori* aux premiers réacteurs de Doel et Tihange. Il en va de même pour Tihange, qui connaît d'ailleurs un problème supplémentaire lié à la faiblesse du débit de la Meuse en cas de longues périodes de chaleur. La Meuse longe la frontière, il n'est donc plus possible d'y ajouter des constructions supplémentaires. À Doel, la température

erin pompt, loopt er gedeeltelijk weer uit en de temperatuur is er nog altijd boven 100° Celsius. Bij de nieuwe generatie reactoren wordt er dus nog een extra constructie gemaakt om de gevolgen van een kernsmelting op te vangen. Wat kan er namelijk gebeuren? In de film spreekt men van het China syndrome, maar dat is natuurlijk een *artist view*. Een gesmolten uraniumoxidemassa zal niet tot de kern van de aarde doordringen. Ze zou daar trouwens goed zitten, want het ziet er daar net zo uit. Maar ze komt wel op de heel zware betonnen zool terecht die Tractebel onder onze reactoren heeft gebouwd. Alleen wordt dat beton bij een temperatuur van 2 000° Celsius erwtensoept. De gesmolten kern zal er dus geleidelijk aan door zakken, komt in het grondwater terecht en geeft daar een stoomexplosie. De radioactiviteit verspreidt zich dan niet meer alleen via de lucht, maar ook via het grondwater. Wat in gebieden zoals het onze, dicht bij de Schelde, heel delicaat zou kunnen zijn.

Dan zou er zich een heel complex thermohydraulisch probleem kunnen stellen. Bij de nieuwe reactoren van de toekomst wordt er dus niet alleen voor gezorgd dat die thermische inertie kan worden opgevangen met weinig draaiende componenten, een enorme watermassa — wat voor Fukushima bijvoorbeeld wel onvoldoende zou zijn geweest door het wegvallen van alle electriciteit en tegelijk van de koude bron — en een opvangsysteem. Dat is nieuw aan de EPR met varianten op de kleinschaliger Amerikaanse reactoren van de derde generatie.

De huidige laatste reactoren van Suez zoals Doel 3&4 zijn heel goed, maar ze zijn dus nog niet van de derde generatie.

Wat Duitsland betreft, heeft Siemens ook afgehaakt. De economische factor zal bepalen of die reactoren doorbreken of niet. De Nederlandse regering wenst zulke reactoren te bouwen vlakbij de Belgische grens. Op de Schelde kan misschien hoogstens nog één reactor worden geplaatst. Nederland zou zelfs één of twee reactoren willen bouwen zonder koeltorens. De Commissie van Wijzen kwam destijds tot de conclusie dat koeltorens nodig waren. Die werden er bij de eerste reactoren van Doel en Tihange nadien bijgeplaatst en geconnecteerd. Idem voor Tihange, dat trouwens een bijkomend probleem heeft, namelijk dat het debiet van de Maas bij lange hitteperiodes laag is. De Maas ligt aan de grens, dus daar kan ook niet meer worden bijgebouwd. In Doel mag de temperatuur van de Schelde niet meer dan vijf graden oplopen. Nederland zal het om economische redenen proberen

de l'Escaut ne peut pas augmenter de plus de cinq degrés. Pour des raisons économiques, les Pays-Bas tenteront de l'éviter mais il faut obliger le pays à ériger des tours de refroidissement.

D'après le planning, ce type de réacteur pourra être exploité plus longtemps. Mais sur le terrain, on est confronté à de graves problèmes, comme le coût élevé, les autorisations et la sécurité du pilotage informatique. Le système qui contrôle la sécurité ne peut pas être totalement automatisé; il doit y avoir une possibilité de pilotage manuel, comme dans un avion. Ce problème est toujours examiné lors du processus d'autorisation aux États-Unis, au Royaume-Uni et en France. À la lecture de cette étude, l'intervenant pointe personnellement un autre gros problème, à savoir l'échelle de grandeur du réacteur. EDF/AREVA a fait un mauvais choix en développant une nouvelle technologie dont l'échelle de grandeur gigantesque est sans doute excessive. Elle risque ainsi de ne pas remporter des marchés dans de nombreux pays du monde. L'industrie nucléaire américaine a rapidement réagi à une nouvelle tendance, celle des réacteurs fonctionnant à une échelle bien plus petite. La Russie a même développé des centrales compactes capables d'approvisionner en énergie des petites villes proches de l'océan arctique. Westinghouse dispose d'une centrale compacte et envisage de commercialiser des modèles encore plus compacts car ils offrent davantage de débouchés, surtout dans les petits pays. Pour les constructeurs de réacteurs, la question stratégique est donc de savoir s'il ne convient pas de changer d'échelle.

L'analyse de ce type de réacteurs montre que leur efficacité énergétique est légèrement supérieure mais que les coûts posent problème. Dans les grands pays leaders, les autorisations n'ont pas encore été accordées. Dans ce domaine, l'Europe est de nouveau aux abonnés absents. Il n'y a pas d'harmonisation des critères de sécurité en Europe. La Commission européenne ne dispose même pas de services pour optimiser le système. Elle se base uniquement sur des organisations multilatérales européennes, comme HERCA et les *Heads of regulatory organisations* dans leurs différentes variantes (la WENRA, l'ENSREG).

L'intervenant conseille en tout cas au monde politique de soumettre le cas échéant les réacteurs, dès à présent et dans le futur, à des analyses de sécurité propres à chaque site et basées sur des statistiques probabilistes. Il faut certainement le faire pour l'avenir et l'AFCN aurait sans doute dû le prévoir dans le cadre du stress test, mais cela n'a pas été fait. Pour Doel, par exemple, il faut calculer spécifiquement pour le site quelles pourraient être, pour la région en question, avec ses propres caractéristiques, les conséquences de plusieurs scénarios délicats en cas d'accident nucléaire entraînant la fusion du cœur du réacteur. Une étude de ce type nécessite deux à trois ans de travail. À l'époque, l'intervenant préconisait qu'elle soit

te évitée, mais men moet het land verplichten om koeltorens te bouwen.

Dit type reactor zal volgens planning langer meegaan. Maar men ondervindt ernstige problemen te velde, zoals de dure kostprijs, de vergunning, de veiligheid van computersturing. Het systeem dat de veiligheid stuurt, mag niet alleen afhangen van automatiseren, maar het moet door de mens kunnen worden overgenomen zoals een vliegtuig. Dat probleem wordt nog bij het vergunningsproces in de Verenigde Staten, het Verenigd Koninkrijk en Frankrijk onderzocht. Zelf ziet spreker in deze studie nog een groot probleem, namelijk de schaal van die reactor. EDF/AREVA heeft verkeerd gegokt, heeft een gigantische nieuwe technologie ontwikkeld die mogelijk een te grote schaal heeft. Ze lopen zo het risico markten te missen in vele landen in de wereld. Er is een nieuwe trend waar de Amerikaanse nucleaire industrie is opgesprongen, namelijk de reactoren op veel kleinere schaal. Rusland heeft zelfs compacte centrales ontwikkeld die kleine steden rond de Arctische zee van energie kunnen voorzien. Westinghouse heeft een compacte centrale en wil gaan naar nog compactere centrales voor de markt die meer kans maken, vooral in de kleine landen. De strategische vraag voor de reactorbouw is dus of men niet van schaal moet veranderen?

Het resultaat van deze analyse van dit soort reactor is dat de energie-efficiëntie iets beter is, maar dat de kosten een probleem zijn. De vergunningen zijn in de grote leidende landen nog altijd niet goedgekeurd. Europa is op dat vlak weer eens afwezig. Er is geen harmonisatie van veiligheidscriteria in Europa. De Europese Commissie heeft zelfs geen diensten om het systeem te optimaliseren. Ze steunt alleen Europese multilaterale organisaties, bijvoorbeeld HERCA, de *Heads of regulatory organisations* in zijn diverse varianten (WENRA, ENSREG).

Spreker raadt het beleid alleszins aan om desgevallend voor de reactoren nu en in de toekomst, sitespecifiek, probabilistische veiligheidsassessments uit te voeren. Voor de toekomst moeten we dat zeker doen en misschien moest het FANC dat ook toevoegen aan de stresstest, maar dat is niet gebeurd. Voor Doel moeten we bijvoorbeeld sitespecifiek berekenen wat de gevolgen van een aantal delicate accidentele scenario's bij een reactorongeval met meltdown kunnen zijn voor dat bepaald gebied met zijn karakteristieke kenmerken. Een dergelijk onderzoek duurt twee tot drie jaar. Spreker was destijds voorstander om dit door het SCK te laten doen, maar het zijn uiteindelijk Vinçotte en Tractebel die de bijzonder

réalisée par le CEN, mais ce sont finalement Vinçotte et Tractebel qui ont mis au point les calculs et la méthodologie particulièrement complexes. Nous sommes toutefois en mesure de le faire, et les responsables politiques pourront en tirer de nombreux enseignements en vue d'évaluer finalement si des réacteurs ont encore leur place dans une région aussi vulnérable et densément peuplée que la nôtre.

Les réacteurs de quatrième génération sont passionnants et innovants; ils ont fait l'objet d'un avis favorable du Conseil fédéral de la Politique scientifique, même s'il n'y a pas eu de véritable évaluation ou adaptation. L'intervenant ne s'en est pas réjoui, et ce pour des raisons historiques. À l'époque, on a passé trois ans à examiner les propositions de ce qui allait devenir l'*Imec-centrum* de la KUL (*Interuniversitair Micro-Elektronica Centrum*). Toute une série de corrections de fond ont été apportées au sein de groupes de travail indépendants.

Aujourd'hui, le Conseil fédéral de la Politique scientifique ne travaille plus de cette manière. Il a invité le CEN à participer à la discussion du projet MYRRHA et a organisé tout au plus une réunion plénière à ce sujet. Cela n'est pas acceptable. Avant d'aller plus loin dans ce projet, il faut procéder à une évaluation indépendante en collaboration avec de nombreux groupes de travail réunissant des experts belges et étrangers. Ces derniers doivent être indépendants du CEN, quels que soient la qualité et le dynamisme avec lesquels l'institut a préparé son projet et l'a défendu au niveau international.

Selon M. Eggermont, le réacteur de quatrième génération est déjà en partie dépassé. Nous poursuivons sur une voie qui a déjà abouti à une impasse il y a vingt ans, car les réacteurs actuels ne peuvent pas être une réussite avec leur efficience d'1 %. On a toujours considéré implicitement qu'il fallait générer le combustible nucléaire, l'extraire du réacteur et le réutiliser, et qu'il fallait réutiliser une plus grande partie des déchets, de manière à ne pas devoir les enfouir. L'ONDRAF a également fait des suggestions dans ce sens. L'intervenant tient à souligner qu'il y a aussi des alternatives, telles que la quatrième piste des réacteurs à haute température américains de quatrième génération et un concept énergétique global. À cet effet, AREVA a également élaboré une piste alternative avec des réacteurs pouvant atteindre une efficacité énergétique de 80 %. Ce type de réacteur a été développé en Allemagne, puis aux États-Unis et en Afrique du Sud, mais dans ce dernier pays, le projet a finalement été abandonné. Si nous choisissons de poursuivre sur la voie du nucléaire en Belgique, ce type de réacteur est le meilleur choix pour notre tissu socioéconomique. Il s'agit de petits réacteurs parfaitement utilisables pour l'industrie. Nous pourrions installer un petit réacteur de ce type — totalement thermique — d'environ 300 mégawatts à Anvers ou à Charleroi, par exemple. Les aspects sécuritaires sont

complexes, calculs et méthodologie ont été posés. Nous pouvons le faire et nous pouvons le faire avec des personnes beaucoup plus compétentes que nous pourrions en trouver ailleurs. Nous pouvons le faire et nous pouvons le faire avec des personnes beaucoup plus compétentes que nous pourrions en trouver ailleurs.

De génération IV-reactoren zijn boeiend en innovatief en kregen een positief advies van de Federale Raad voor Wetenschapsbeleid maar zonder echt *assessment* of bijsturing. Spreker was daar echter niet gelukkig mee om historische redenen. Er werd destijds drie jaar lang gewerkt aan de doorlichting van de voorstellen voor het later Imec-centrum van de KUL. Er werden allerhande grondige bijstellingen gegeven in onafhankelijke werkgroepen.

Vandaag werkt de Federale Raad voor Wetenschapsbeleid zo niet meer. Die heeft voor de discussie over het MYRRHA-project het SCK uitgenodigd en heeft daar nauwelijks een plenaire vergadering over gehouden. Dat kan niet. Vóór we met dat project verdergaan, moet er een onafhankelijke evaluatie komen met tal van werkgroepen met binnenlandse en buitenlandse deskundigen. Die moeten onafhankelijk zijn van het SCK, hoe goed en sterk dat instituut zijn project ook heeft voorbereid en internationaal heeft verdedigd.

De generatie IV-reactor is volgens de heer Eggermont al voor een stuk déjà vu. We gaan verder met wat twintig jaar geleden al is mislukt omdat de huidige reactoren met hun 1 %-efficiëntie geen succes kunnen hebben. Men is er altijd impliciet van uitgegaan dat we de splijtstof moeten *breeden*, dat we ze uit de reactor moeten halen en hergebruiken en dat we uit de afval nog meer bruikbare elementen moeten hergebruiken, zodat we ze niet in de grond moeten opbergen. Ook NIRAS heeft in die zin suggesties gedaan. Het punt dat spreker vandaag wenst te maken, is dat er ook alternatieven zijn, zoals de vierde piste van het Amerikaanse Generation IV met hogetemperatuurreactoren en een totaal energieconcept. AREVA heeft daar ook een zijpiste voor ontwikkeld, met reactoren die tot 80 % energie-efficiëntie kunnen bereiken. Dit type van reactor is ontwikkeld in Duitsland en later ook in de Verenigde Staten en Zuid-Afrika, maar dat laatste land heeft intussen weer afgehaakt. Als we er in België voor kiezen om met kernenergie door te gaan, dan is dat type reactor voor ons sociaaleconomisch weefsel de beste keuze. Het gaat om kleine reactoren, die voor de industrie bruikbaar zijn. Van dat type kunnen we een kleine reactor van ongeveer 300 megawatt, totaal thermisch, plaatsen in Antwerpen of Charleroi, bijvoorbeeld. De veiligheidsaspecten zijn beheersbaar en er zijn verschillende splijtstofcycli

maîtrisables et plusieurs cycles de combustible sont possibles. Il faudrait étudier beaucoup plus ce type de réacteur. Pour le CEN, cela pourrait aussi constituer un domaine de recherches annexes à plus petite échelle. Hormis les ingénieurs de Tractebel, qui travaillent d'ailleurs essentiellement en France aujourd'hui, la Belgique n'a pratiquement plus d'industrie nucléaire actuellement; il serait donc stratégiquement plus pertinent de revoir nos ambitions à la baisse dans ce domaine.

Un autre constat est que l'élimination des déchets reste absolument nécessaire à long terme, ce qui est également l'avis de l'ONDRAF. Il est entre-temps devenu évident que ce projet MYRRHA sera très onéreux. Selon l'OCDE-AEN, le coût de ce projet est très incertain et probablement fort sous-estimé, comme c'est le cas de la majorité des projets de cette nature. Pour le projet de fusion nucléaire de Cadarache, les coûts ont déjà augmenté de 50 %, et ce dès avant l'installation.

La fusion nucléaire relève du très long terme. Quelques mois avant sa mort, Georges Charpak, un des lauréats du prix Nobel, a encore lancé dans le journal *Le Monde* un appel à arrêter la recherche dans ce domaine parce qu'il estimait plus pertinent de travailler sur les projets de quatrième génération, comme MYRRHA et le surgénérateur. L'Europe ne peut pas continuer à développer simultanément ces deux pistes — la fusion et la fission de quatrième génération — qui seront toutes deux extrêmement coûteuses. Toutes deux ne visent, en effet, que la production d'électricité à grande échelle. On pourrait voir apparaître une sorte de concurrence interne entre la 4^e génération et la 5^e génération, à savoir la fusion nucléaire, qui a déjà englouti trop de fonds au détriment d'autres domaines comme la recherche contre le cancer.

Il reste donc un long chemin à parcourir. L'évaluation de la durabilité en est encore à ses balbutiements. Le projet de la BELSPO soulève quatre questions. L'énergie nucléaire peut-elle contribuer à l'amélioration du climat? Elle le peut assurément. Mais si l'énergie nucléaire donne lieu à une mauvaise utilisation de l'électricité, comme ce fut le cas pour de nombreuses applications de production de chaleur pour lesquelles d'autres sources d'énergie sont beaucoup plus efficaces, elle risque au contraire de réduire l'efficacité énergétique. Nous devons évoluer vers des concepts énergétiques plus globaux et vers des réacteurs plus petits.

Un deuxième élément de réponse est le fait qu'en matière d'options nucléaires, nous avons jusqu'à présent toujours été dépassés par les événements et que nous ne disposons pas de capacités d'évaluation adaptées. Trop souvent, on constate que des influences s'exercent de toutes parts sur ces options. De plus, il y a aussi une ingérence massive des milieux politiques

mogelijk. Dit type van reactor zou veel meer moeten worden bestudeerd. Het zou voor het SCK ook een kleinere schaal van nevenonderzoek kunnen zijn. Nu België — op de ingenieurs van Tractebel na, maar die werken vandaag meer in Frankrijk — bijna geen eigen kernindustrie meer heeft, zou het een zinnvollere strategische keuze zijn om ons onderzoek hierop minder ambitieus aan te sluiten.

Een van de andere vaststellingen is dat de *waste disposal* op lange termijn zeker noodzakelijk blijft, wat ook de mening is van NIRAS. Zeker is onder- tussen dat dit MYRRHA project enorm veel geld zal kosten. De kostprijs van dit project is volgens de OESO/ NEA zeer onzeker en mogelijks zwaar onder- schat, zoals dat bijna met alle projecten van die aard het geval is. Voor het kernfusieproject van Cadarache zijn de kosten al met vijftig procent gestegen, nog voordat de installatie er staat.

Kernfusie is een zaak van de hele lange termijn. Een van de Nobelprijswinnaars, Charpak, heeft enkele maanden voor zijn overlijden in *Le Monde* nog een oproep gedaan om het onderzoek daarnaar te stoppen, omdat het onderzoek naar de Generatie IV, zoals MYRRHA en de *breeder* volgen hem zinniger waren. Europa kan die twee denksporen tegelijk, fusie en Gen IV fissie, die alle twee enorm veel geld zullen kosten, niet samen verder ontwikkelen. Ze beogen beiden immers enkel grootschalige elektriciteitsproductie. Er zou een soort van interne competitie kunnen ontstaan tussen Generatie IV en Generatie V, de kernfusie die al teveel researchgeld opsorpen ten koste van andere thema's zoals kankeronderzoek.

Er is dus nog een lange weg te gaan. Het *sustainability assessment* staat nog in de kinderschoenen. Het BELSPO-project stelde ons vier vragen. Kan kern- energie bijdragen tot de verbetering van het klimaat? Dat kan ongetwijfeld, maar als kernenergie, zoals in het verleden, leidt tot een verkeerd gebruik van elektrici- teit, zoals voor tal van hitteontwikkelingen waar andere bronnen veel efficiënter voor zijn, dan kan kernenergie zelfs de energie-efficiëntie verlagen. We moeten gaan naar meer totaalconcepten voor energie en naar meer kleinschalige reactoren.

Een tweede element van antwoord is dat we tot nu toe inzake kernopties altijd achter de feiten aangelopen zijn en dat we geen aangepaste assessmentcapaciteiten hebben. De opties worden te vaak van alle kanten beïnvloed en daarnaast is er ook veel politiek in- dustriële inmenging, de laatste jaren bijvoorbeeld zelfs in het FANC. Dat is geen gezonde situatie. Dan

et industriels, ainsi qu'on l'a constaté ces dernières années jusqu'au sein même de l'AFCN, par exemple. C'est une situation qui n'est pas saine. À cela s'ajoute la politique du gaufrier qui pèse de manière déterminante sur les grandes décisions financières. Nous devons être en mesure d'imposer des conditions pour toutes les évolutions technologiques majeures afin que celles-ci puissent être correctement mises en œuvre et soient acceptées par l'opinion publique. C'est aussi un rôle qui devrait revenir en priorité à l'Europe. Nous devons améliorer le Traité Euratom.

Dans toutes les études, nous devrions donc pouvoir appliquer systématiquement les cinq critères envisagés sur une base comparative. L'intervenant renvoie aux résultats détaillés de l'étude, illustrés par des smileys, pour les paramètres les plus divergents. Ils ne donnent pas une image si favorable de la durabilité des projets passés et actuels en matière d'énergie nucléaire.

Conclusion : il faudrait que nous nous dotions d'un système d'évaluation en matière de durabilité, y compris pour pouvoir examiner d'un oeil un peu plus critique les allégations du secteur nucléaire à propos du climat. Les grands défis subsistent : l'échelle, l'efficacité et l'étendue de la production d'énergie nucléaire, laquelle s'est développée dans le secteur militaire, ce qui n'est pas une situation idéale. Sur le plan de la justice distributive, à savoir la répartition des avantages et des inconvénients, il reste encore beaucoup de travail à accomplir, en particulier en ce qui concerne les fonds en matière de déchets et les assurances. Dans ce domaine, il faut que le marketing et la communication cèdent la place à la transparence. Il faut aller plus loin dans la voie de la non-prolifération, en particulier dans les pays du Moyen-Orient qui ne sont pas encore stables mais qui sont des bailleurs de fonds intéressants pour de grands projets. Par le passé, nous avons cédé à l'Iran, qui était alors encore gouverné par le shah, dix pour cent du projet d'enrichissement Eurodif dans la vallée du Rhône, dont nous détenons nous-mêmes dix pour cent. À l'époque, le contrôle de la technologie n'était pas une priorité. On considérait que le contrôle de la matière fissile était suffisant pour contrer la prolifération. L'expérience irakienne nous a appris que ce n'était pas le cas. Les corrections que nous tentons d'imposer aujourd'hui à l'Iran afin de l'empêcher de procéder à l'enrichissement et qui vont même au-delà des exigences du Traité de non-prolifération sont certes légitimes, mais le problème est que les instruments juridiques internationaux à notre disposition ne sont pas suffisants. Nous devons donc faire preuve d'une très grande prudence si nous voulons impliquer des pays, qui sont aujourd'hui des alliés ou de possibles bailleurs de fonds, dans le développement de cette technologie nucléaire délicate, en particulier au sein du SCK-CEN.

Il faut revenir à la politique définie il y a trente ans par la Commission des sages en matière d'énergie

spreken we nog niet eens over de wafelijzerpolitiek die grote financiële beslissingen bepaalt. We moeten condities kunnen opleggen aan alle belangrijke technologische ontwikkelingen, zodat we ze in goede banen kunnen leiden en ze aanvaard worden door de publieke opinie. Dat is in de eerste plaats ook een taak van Europa. We moeten het Euratom-verdrag verbeteren.

We zouden dus die vijf criteria systematisch vergelijkend moeten kunnen toepassen in alle studies. Spreker verwijst naar de gedetailleerde met smiley's geïllustreerde resultaten in de studie voor de meest uiteenlopende parameters. Ze geven niet zo'n gunstig beeld van de duurzaamheid van de kernenergieprojecten van vroeger en nu.

Conclusie : er is nood aan een dergelijk duurzaamheids *assessment* systeem ook voor de klimaatbeweringen van de nucleaire sector wat kritischer tegen het licht te houden. De grote uitdagingen blijven bestaan : de schaal, de efficiëntie, de scope van de nucleaire energieproductie die in de militaire wereld is gegroeid en niet ideaal is. Op het vlak van *distributive justice*, de verdeling van de voor- en nadelen, is er nog veel werk, in het bijzonder op het gebied van afvalfondsen en verzekeringen. Op dat gebied moet de transparantie vorm krijgen, in plaats van de marketing en communicatie. De non proliferatie moet worden versterkt, zeker in landen als het Midden-Oosten die nog niet stabiel zijn, maar wel interessante geldschietters zijn voor grote projecten. In het verleden hebben we, bij het verrijkingproject in EURODIF in de Rhônevallei, waar wij voor tien procent eigenaar van zijn, Iran, destijds nog onder de Sjah, ook tien procent gegeven. Toen was de controle van de technologie geen prioriteit. De controle van de splijtstof zou voldoende zijn om de proliferatie tegen te houden. In Irak hebben we geleerd dat dit niet zo is. De correcties die we Iran nu proberen op te dringen, zelfs bovenop het proliferatieverdrag, om geen verrijking te doen, zijn wel terecht, maar de juridische internationale basis ervoor is onvoldoende. We moeten zeer voorzichtig zijn om landen, die vandaag bondgenoten of mogelijke geldschietters zijn, te betrekken bij die delicate nucleaire technologie, in het bijzonder in het SCK.

Men moet terugkomen op het beleid van de Commissie der Wijzen inzake kernenergie van dertig

nucléaire. L'idée était qu'il fallait d'abord résoudre le problème de la gestion des déchets nucléaires avant de poursuivre le développement du nucléaire. Le problème des déchets nucléaires doit donc être prioritaire par rapport au développement de l'énergie nucléaire. Sans cela, le développement nucléaire ne pourra jamais être accepté et on sera confronté à des situations où celui-ci bénéficiera du soutien d'un gouvernement pendant quatre ans avant d'être de nouveau contrecarré par un autre gouvernement pendant les quatre années suivantes. Le développement nucléaire est un processus à long terme et à haute intensité de capital. Il faut donc un consensus politique qui dépasse les antagonismes classiques. Les options qui sont prises aujourd'hui, comme le projet MYRRHA, ne répondent pas à cette condition. Il n'y a pas de large consensus politique qui puisse tenir pendant dix ou vingt ans. Les écologistes adoptent d'ailleurs systématiquement une attitude récalcitrante et ne manqueront pas d'attaquer juridiquement la loi de sortie du nucléaire si nous ne résolvons pas d'abord les problèmes qui préoccupent l'opinion publique. La problématique des accidents a montré plus que jamais à quel point nous sommes vulnérables.

L'intervenant a une conviction personnelle : moins d'énergie nucléaire — il n'est pas favorable à une sortie complète du nucléaire — c'est assurément une meilleure durabilité. Nous devons procéder au démantèlement de certaines centrales. La fermeture de Doel I et Doel II est certainement réalisable du point de vue de l'approvisionnement. En ce qui concerne la vulnérabilité de certains sites spécifiques en termes d'accidents, nous devons étendre les tests afin d'éviter de nous retrouver face à des situations graves dans l'une des principales régions d'Europe. Le projet MYRRHA doit faire l'objet d'une évaluation indépendante. L'un des soucis par rapport à ce projet est qu'il finira par engloutir tous les moyens du SCK-CEN. L'intervenant souhaiterait que le SCK-CEN soit scindé en un institut des développements technologiques et un autre institut distinct chargé essentiellement de la recherche dans le domaine de la sécurité, de la radioprotection, des déchets, de la prolifération et des progrès médicaux et ce, pour le compte de diverses instances publiques. Cela permettrait d'effectuer une nette séparation entre les intérêts en présence. Si le SCK-CEN veut poursuivre dans la voie des grands développements technologiques, il faut que l'industrie nucléaire ou l'industrie de l'électricité en supporte les frais dans une plus large mesure.

Récemment, lors d'un débat avec le ministre ayant l'Énergie dans ses attributions, l'intervenant a aussi déclaré que le gouvernement peut imposer aux producteurs l'obligation de verser des sommes sensiblement plus élevées afin de couvrir à part entière les assurances nucléaires. Les traités internationaux existent et ils autorisent ce procédé. Les neuf grands producteurs d'électricité nucléaire en Europe pour-

jaar geleden. Dat was erop gebaseerd dat het *nuclear waste management* eerst kon worden opgelost vooraleer verder werd gegaan met de nucleaire ontwikkeling. We moeten het nucleair afvalprobleem dus eerst oplossen voor we verdergaan met kernenergie. Anders kan het nooit aanvaard worden en komen we tot situaties waarin een regering vier jaar de nucleaire ontwikkeling steunt, en een regering ze de volgende vier jaar weer afkraakt. Nucleaire ontwikkeling gebeurt op lange termijn en is heel kapitaalintensief. Er is dus nood aan een politieke consensus over de klassieke tegenstellingen heen. De opties die nu worden genomen zoals MYRRHA beantwoorden daar niet aan. Er is geen brede politieke consensus die tien of twintig jaar stand kan houden. De groenen liggen trouwens systematisch dwars en waarschijnlijk zullen ze de *phase out*-wet juridisch aanvechten als we niet eerst de problemen oplossen die de publieke opinie zorgen baart. De ongevallenproblematiek heeft meer dan ooit getoond hoe kwetsbaar we zijn.

Spreker heeft een persoonlijke boodschap : minder nucleair zou — hij is geen voorstander van een volledige uitstap — zeker duurzamer zijn. We moeten afbouwen. De *phase out* van Doel I en Doel II is zeker haalbaar vanuit bevoorradingsoogpunt. Voor de site specifieke kwetsbaarheid inzake ongevallen moeten we de tests uitbreiden om niet voor ernstige situaties komen te staan in één van de belangrijkste regio's van Europa. Er moet een onafhankelijke evaluatie van MYRRHA komen. Een van de bekommernissen is dat MYRRHA uiteindelijk al de middelen van het SCK zal opslorpen. Spreker is er eerder voorstander van dat het SCK wordt opgesplitst in een instituut voor technologische ontwikkelingen en een afzonderlijk instituut dat in belangrijke mate instaat voor de research inzake veiligheid, radio-protectie, afval, proliferatie en medische ontwikkelingen voor diverse overheidsinstanties. Op die manier kunnen de belangen duidelijk worden gescheiden. De nucleaire of elektriciteitsindustrie moet in grotere mate de kosten dragen als het SCK wil doorgaan met zijn grote technologische ontwikkelingen.

Onlangs heeft spreker in een debat met de minister bevoegd voor Energie ook gezegd dat de regering veel hogere bedragen kan opleggen aan de producenten om nucleaire verzekeringen volwaardig te dekken. De internationale verdragen zijn er en laten dat toe. De negen grote nucleaire elektriciteitsproducenten in Europa zouden zelf een reuzenfonds kunnen oprichten waarmee ze de burger dekken voor toestanden zoals in

raient créer eux-mêmes un fonds de très grande ampleur en vue de protéger le citoyen en cas d'accidents comme celui qui s'est produit au Japon. Dans ce pays, le montant des compensations est estimé provisoirement à quarante milliards d'euros. C'est une somme colossale, sans compter qu'il y a aussi les conséquences de l'accident, comme les cancers, et encore ne se projette-t-on là qu'à un horizon de dix ans. Les effets à long terme sur la santé et sur l'environnement ne sont même pas pris en compte.

2. Échange de vues

M. De Croo revient à ce qu'a dit M. Eggermont à propos des sites de Doel I et Doel II, à savoir que ceux-ci pourraient éventuellement être fermés à court terme. Ce n'est pas la première fois qu'une telle annonce est faite. Si l'intervenant ne se trompe pas, ces deux sites représentent une capacité de quelque 1 500 mégawatts.

M. Gilbert Eggermont répond qu'ils ont une capacité totale de 830 mégawatts.

M. De Croo demande quelles sont les alternatives. Importera-t-on davantage, sachant que la décision de l'Allemagne de sortir du nucléaire aura aussi un impact et que d'autres pays pourraient lui emboîter le pas ? Ne faudrait-il pas, au vu de la nécessité d'élaborer une sorte de nouveau Traité Euratom — ce qui semble être une très bonne idée — programmer la sortie du nucléaire à l'échelle européenne ? En effet, dans ce type de dossiers, le premier à prendre l'initiative obtient un avantage. Ainsi, l'Allemagne a décidé de sortir du nucléaire. Pour elle, comme pour un deuxième pays peut-être, cette opération est réalisable, mais elle ne le serait plus pour un troisième pays car, à ce stade, on aurait déjà perdu une capacité trop importante. Il y a beaucoup d'éléments de la problématique énergétique que nous devons appréhender à l'échelle européenne. Ne jouons-nous pas ici un jeu dangereux en ce sens que chacun se précipite vers la sortie mais seuls quelques-uns parviendront à l'extérieur ?

M. Morael rappelle que, lorsque voici des mois, s'est posée la question d'une éventuelle prolongation de la durée de vie des centrales, un groupe de spécialistes a été réuni. Si on fait la liste de tous les projets, par exemple les turbines gaz-vapeur, dont la construction a déjà commencé ou dont les autorisations ont été accordées — il ne s'agit donc pas de projets en l'air ! — la puissance installée couvrirait largement la cessation d'activités en 2015 de Doel I, Doel II et Tihange I.

Le problème de la période 2015-2025 nécessite de nouvelles évaluations.

Japan. De compensatieschade in Japan wordt voorlopig geraamd op veertig miljard euro. Dat is een gigantisch bedrag en bovendien spelen gevolgen van het ongeval, zoals kanker, daarin slechts mee voor een periode van tien jaar. De langetermijneffecten op de gezondheid en het milieu worden dan nog niet in rekening gebracht.

2. Gedachtewisseling

De heer De Croo komt terug op het feit dat de heer Eggermont zegt dat Doel I en II op korte termijn eventueel een *phase out* zouden kunnen krijgen. Het is niet de eerste maal dat dit gezegd wordt. Indien spreker zich niet vergist, gaat het over een capaciteit van ongeveer 1 500 megawatt voor beide ?

De heer Gilbert Eggermont antwoordt dat dit 830 megawatt voor beide samen bedraagt.

De heer De Croo vraagt naar dealternatieven. Is dat vooral import, wetende dat de Duitse beslissing in verband met de kernuitstap ook een impact zal hebben en dat andere landen misschien een gelijksoortige beslissing zullen nemen ? Moeten we in het licht van de nood aan een soort nieuw Euratom-verdrag, wat een zeer goed idee lijkt, de nucleaire *phase out* niet op Europese schaal plannen ? In dat soort zaken bestaat er immers een *first mover advantage*. De Duitsers zijn er uitgestapt en voor hen, misschien ook voor een tweede, is dat mogelijk, maar de derde kan niet meer omdat er ondertussen al te veel capaciteit verloren is gegaan. Veel elementen van de energieproblematiek moeten we Europees bekijken. Zijn we hier echter niet met een gevaarlijke oefening bezig, waarbij iedereen zo snel mogelijk naar de uitgang loopt en waarbij er enkelen buiten geraken en de anderen binnen blijven ?

De heer Morael herinnert eraan dat toen enkele maanden geleden de vraag rees over een eventuele verlenging van de levensduur van de centrales, er een groep van specialisten is samengekomen. Indien men de lijst opmaakt van alle projecten, met bijvoorbeeld de gas-stoom turbines, waarvan de bouw al begonnen is of waarvan de vergunningen zijn afgegeven — het gaat dus niet om luchtkastelen ! — dan zal het geïnstalleerd vermogen ruim het beëindigen van de activiteiten in 2015 van Doel I, Doel II en Tihange I dekken.

Het probleem van de periode 2015-2025 vergt nieuwe evaluaties.

M. Siquet explique que dans le passé, nous avons connu des surcharges du réseau à haute tension parce que l'Allemagne avait besoin de courant français. Une panne générale s'est même produite dans une partie de la Nord-Westphalie, paraît-il à cause d'une surcharge en Belgique. Quelles seront les conséquences de l'arrêt des huit centrales nucléaires allemandes ? La demande ne sera-t-elle pas encore plus élevée ? Cette situation peut-elle être source de dangers ?

Le président, M. Vandenbroucke, aimerait poser une question à la fois générale et précise. Elle porte sur les relations réciproques entre les cinq principes de durabilité qui ont servi de point de départ à l'étude, à savoir l'intégration, la précaution, la participation des parties prenantes, l'équité et l'approche globale assortie d'une responsabilité globale. Le problème des déchets, entre autres, relève du critère de l'équité. Il est frappant de constater que la plupart des principes précités mènent à des mises en balance, sauf en ce qui concerne le problème des déchets. Le professeur Eggermont affirme que la question des déchets doit être résolue, sinon nous serons bloqués en termes de développement. Il est donc catégorique sur ce point. Qu'est-ce que cela implique ? Que faut-il entendre par «une solution satisfaisante à la problématique des déchets» ? Que faut-il faire tant que cette solution n'aura pas été trouvée ? Devons-nous, comme l'Allemagne, opter pour un scénario de sortie complète du nucléaire ou pour un scénario «on hold» ?

L'intervenant prend également note de ce qui a été dit concernant la taille des réacteurs. Quelques exemples ont été donnés. Certains États membres de l'Union européenne ont-ils déjà opéré des choix à cet égard ?

Selon M. Van Rompuy, l'énergie nucléaire pose deux problèmes majeurs sur le plan économique. On a dit ce matin qu'il sera très difficile de maintenir à l'avenir la capacité nucléaire, car la part des énergies renouvelables ne cesse d'augmenter et est très fluctuante. En effet, la production nucléaire est stable et doit le rester, mais cela n'est pas tenable dans le nouveau contexte qui se dessine.

Vu, d'une part, l'importance des capitaux nécessaires pour construire une nouvelle centrale et, d'autre part, l'instabilité du climat social et politique, la question se pose de savoir quelle est désormais la faisabilité économique d'une nouvelle centrale, en particulier après les événements de Fukushima. Envisage-t-on encore des réacteurs de la 3^e ou 4^e génération ? Quelle est désormais la véritable perspective d'avenir ?

Le professeur Eggermont déclare qu'il n'est pas un spécialiste des énergies renouvelables, mais l'énergie nucléaire est parfaitement complémentaire de l'hydroélectricité, qui est exploitée à grande échelle en France, par exemple. Les stations françaises de sports

De heer Siquet legt uit dat het hoogspanningsnet in het verleden overbelast is geweest omdat Duitsland Franse stroom nodig had. In een deel van Noordrijn-Westfalen was er een algemene stroomuitval, naar het schijnt wegens overbelasting in België. Wat zullen de gevolgen zijn van het stilleggen van de acht Duitse kerncentrales ? Zal de vraag niet nog hoger zijn ? Kan die situatie bron van gevaar zijn ?

De voorzitter, de heer Vandenbroucke, heeft een vraag die zowel algemeen als precies is. Ze gaat over de onderlinge verhouding tussen de vijf duurzaamheidsprincipes die als uitgangspunt werden genomen in het onderzoek : integratie, voorzorg, participatie van *stakeholders*, *equity* en globale benadering en verantwoordelijkheid. Tot *equity* behoort ondermeer het afvalprobleem. Wat opvalt, is dat de meeste van die principes leiden tot afwegingen, behalve wat het afvalprobleem betreft. Professor Eggermont zegt dat het afvalprobleem moet worden opgelost, want dat we anders geblokkeerd zijn in de ontwikkeling. Op dat punt is de professor dus zeer absoluut. Wat zijn daarvan de consequenties ? Wat moeten we verstaan onder een bevredigende oplossing voor de afvalproblematiek ? Wat staat ons dan te doen zolang die oplossing er niet is ? Moeten we dan, zoals Duitsland, besluiten tot een volledig afbouwscenario of tot een soort van *on hold*-scenario ?

Spreker noteert ook wat gezegd werd over kleinschaligheid/grootschaligheid. Er werden een paar voorbeelden gegeven. Zijn er binnen de Europese Unie lidstaten die op dat vlak al keuzes hebben gemaakt ?

De heer Van Rompuy ziet op economisch vlak voor de nucleaire energie twee grote problemen. Vanochtend werd gesteld dat het zeer moeilijk is om de nucleaire capaciteit er in de toekomst nog bij te houden, omdat het aandeel van hernieuwbare energie alsmäär groter wordt en zeer fluctuerend is. De nucleaire productie is en moet immers stabiel blijven, maar in die nieuwe context is dat niet houdbaar.

Aangezien het kapitaal om een nieuwe centrale te bouwen zo groot is, en dat in een maatschappelijk en politiek klimaat dat zo instabiel is, is de vraag wat de economische haalbaarheid van een nieuwe centrale nog is, zeker na de gebeurtenissen in Fukushima. Gaat het dan nog om reactoren van generatie III of IV ? Wat is nog het echte toekomstperspectief ?

Professor Eggermont verklaart geen specialist te zijn in hernieuwbare energie, maar kernenergie is zeer complementair met hydro-elektriciteit en Frankrijk bijvoorbeeld past dat in grote mate toe. In de Franse skigebieden ziet men dat er heel wat pompcentrales

d'hiver comptent de nombreuses centrales de pompage qui remettent les lacs à niveau pendant la nuit. Les pays nordiques ont également de très grandes capacités à cet égard. Il existe donc des points de tangence entre l'énergie renouvelable et l'énergie nucléaire. L'intervenant se réfère à cet égard à la Suède et explique que grâce à cette complémentarité, la France peut se permettre de faire en sorte que l'énergie nucléaire représente une part de 72 à 74 % de l'énergie électrique distribuée. Ce n'est pas notre cas. Nous avons une toute petite centrale de pompage à Coe. Les possibilités en la matière sont minimales et il n'existe aucune perspective d'élargissement à cet égard.

Les exigences en matière de capital pour les grandes centrales, de l'ordre de 4 à 5 milliards d'euros, sont effectivement énormes. Elles sont désormais uniquement à la portée des grandes sociétés. L'option choisie par les Pays-Bas est singulière. Le gouvernement néerlandais évoquait la possibilité d'exploiter une à deux nouvelles centrales de ce type, mais n'a encore pris aucune décision. Il a laissé la porte ouverte au système EPR d'Areva ou à un système américain, ou encore à un autre système basé sur des centrales plus petites. On parle en l'occurrence de 1 000 mégawatts électriques au lieu de 1 600 ou 1 700, ce qui est une puissance énorme, aussi importante d'ailleurs que la puissance cumulée de deux grandes centrales de Doel. Cela correspond à 5 000 mégawatts thermiques. Il s'agit donc d'installations énormes, comme il y en aura une en Normandie. Nous devons à présent voir comment les bourses et les marchés financiers réagiront à l'accident de Fukushima et aux risques plus importants qui seront incontestablement liés aux investissements dans le secteur nucléaire. Le traité Euratom offre de nombreuses facilités pour emprunter de l'argent dans le cadre de ces investissements.

Quid du choix entre la troisième et la quatrième génération? L'intervenant pense que la stratégie nucléaire de la France et des États-Unis sera déterminante pour la réponse à apporter à cette question, y compris de manière indirecte par l'influence que leur technologie aura sur la Corée et la Chine.

L'intervenant distingue une seule tendance après les modèles de plus petite taille de la troisième génération. Il en existe des variantes, mais il ignore si l'accident de Fukushima ne sera pas fatal à la variante technologique du réacteur à eau bouillante avec une pression plus faible et une cuve de pression moins épaisse du groupe General Electric. Le choix de la France sera déterminant. Elle devra renouveler son parc d'ici dix à vingt ans. Ce sont également les Français qui ont en l'espèce les intérêts industriels les plus importants. Le président Sarkozy élabore une stratégie et empêche ce faisant la mise au point d'une stratégie européenne.

La solution la plus satisfaisante au problème des déchets est une solution européenne. Nous sommes les seuls à raisonner en la matière à l'échelle européenne :

zijn die tijdens de nacht het meer opnieuw volpompen. De noordelijke landen hebben daar ook zeer grote capaciteiten voor. Er zijn dus raakvlakken tussen hernieuwbare en kernenergie. Spreker verwijst wat dat betreft naar Zweden en het is zeker zo dat Frankrijk zich dankzij die complementariteit kan permitteren een nucleair aandeel van 72 of 74 % van de elektriciteitsvoorziening te hebben. Wij hebben dat niet. We hebben een heel kleine pompcentrale in Coe. Die mogelijkheden zijn minimaal en er zijn geen perspectieven om dat uit te breiden.

De kapitaalvereisten voor grote centrales van 4 tot 5 miljard euro zijn inderdaad enorm. Enkel de grote maatschappijen kunnen dat nog. De Nederlandse optie is merkwaardig : de Nederlandse regering had het over 1 à 2 van die nieuwe centrales, maar ze heeft nog niet beslist. Ze liet de deur open voor het EPR-systeem van Areva, of voor een Amerikaans of nog een ander systeem met kleinere centrales. Dan hebben we het over 1 000 megawatt elektrisch in plaats van 1 600 of 1 700, wat enorm is, namelijk evenveel als twee grote centrales van Doel samen. Dat komt overeen met 5 000 megawatt thermisch, het zijn dus enorme installaties, zoals er in Normandië één zal komen. We moeten nu zien hoe de beurzen en de kapitaalmarkt reageren op het Fukushima incident en op de grotere risico's die ongetwijfeld verbonden zijn aan het investeren in de nucleaire sector. Het Euratom-verdrag biedt dan weer veel faciliteiten om te lenen voor die investeringen.

Gen IV of Gen III? Spreker denkt dat de nucleaire strategie van Frankrijk en de Verenigde Staten, ook indirect via de invloed van hun technologie op Korea en China, bepalend zal zijn voor het antwoord op de vraag.

Spreker ziet één accent na de lagere schaal voor generation III, met varianten waarvan hij niet weet of na het ongeval in Fukushima de technologievariant van de kokendwaterreactor op minder druk met een dunner drukvat van General Electric, zal overleven. De keuze van Frankrijk zal bepalend zijn. Ze moeten hun park over tien tot twintig jaar vernieuwen. Zij hebben daarbij ook de grootste industriële belangen. President Sarkozy werkt een strategie uit en belet daardoor een Europese strategie.

De meest bevredigende oplossing voor het afvalprobleem is een Europese oplossing. Wij zijn de enigen die in dat opzicht Europees denken : wij

nous avons récupéré le faible volume de déchets nucléaires du Luxembourg. La France comme d'autres pays refusent cependant de recevoir des déchets d'autres pays. Nous devons apporter une solution européenne à la problématique des déchets. Une petite ouverture a été laissée aux pays qui en auraient éventuellement le souhait. Lors de son adhésion à l'Union européenne, la Suède a cependant posé comme condition qu'une telle chose ne puisse jamais être imposée. La Suède est, avec la Finlande, le pays le plus avancé dans le stockage géologique des déchets nucléaires.

Pourquoi insiste-t-on pour qu'une décision soit prise rapidement? L'intervenant soutient les propositions récentes de l'ONDRAF visant à franchir une étape supplémentaire en vue de développer plus avant les recherches sur l'argile. Le mouvement vert, pour sa part, s'y est totalement opposé. C'est compréhensible puisque l'on encourage, par la même occasion, les développements dans le nucléaire. Le moment était mal choisi d'un point de vue stratégique. Nous devons cependant tenir compte du fait que nous avons en Belgique une structure géologique qui permet l'enfouissement de déchets. Nous avons en effet de l'argile.

L'argile a des propriétés d'herméticité très intéressantes pour le stockage de déchets et la géo-ingénierie. Cependant, l'argile ne peut jamais atteindre une température trop élevée. Au-dessus de 100° degrés, elle perd ses propriétés. Les déchets que nous avons produits devront encore être refroidis pendant au moins septante ans. Avec les combustibles plus chauds résultant de l'évolution technologique, le refroidissement devra être encore plus long. Si nous prenons une décision maintenant, les déchets qui viennent de France et qui sont actuellement stockés dans des cuves réfrigérées devront y rester encore septante ans. Si nous prenons des mesures maintenant, nous n'aurons donc une solution pour le stockage des déchets hautement radioactifs actuels que d'ici quarante à cinquante ans.

La donne est différente pour les déchets faiblement radioactifs, pour lesquels nous pouvons construire un tumulus artificiel. Cependant, sur un marché libre européen, pourquoi devons-nous aménager une petite installation de stockage de déchets d'une capacité de 100 000 m³ alors que la France dispose en Champagne d'une installation de stockage dix fois plus grande? D'un point de vue économique, il serait préférable que les déchets en question puissent y être stockés, mais cela requiert une décision européenne. À terme, chaque pays devra théoriquement avoir une option de coopération avec d'autres pays. La couche d'argile présente à Mol se poursuit sous la frontière néerlandaise. Une coopération belgo-néerlandaise serait dès lors indiquée en l'espèce.

hebben het kleine nucleaire afval van Luxemburg opgenomen. Frankrijk en nog andere landen weigeren echter afval van andere landen. We moeten de afvalproblematiek Europees oplossen. Er is een kleine opening gelaten voor de landen die dat eventueel willen. Zweden heeft bij zijn toetreding tot de Europese Unie echter als voorwaarde gesteld dat zulks nooit kan worden opgelegd. Zweden is samen met Finland het verst gevorderd in de geologische berging van nucleair afval.

Waarom wordt er aangedrongen op een snelle beslissing? Spreker staat achter de recente NIRAS-voorstellen om een volgende stap te zetten om het kleionderzoek verder uit te bouwen. Ze hebben volledige tegenkanting gekregen van de groene beweging. Dat is begrijpelijk: omdat men tegelijkertijd de nucleaire ontwikkelingen pusht. Dat was een strategisch slecht moment. We moeten er wel rekening mee houden dat we in België geologie hebben die afval kan bergen, namelijk klei.

Klei heeft heel interessante opsluitende eigenschappen voor afval en *geo-engineering*. Klei mag echter nooit te warm worden. Boven de 100 graden verliest het zijn eigenschappen. We moeten het afval dat we hebben gegenereerd, nog minstens 70 jaar koelen. Met de technologische evolutie naar hetere splijtstof zullen we nog langer moeten koelen. Als we nu beslissen, zal het afval dat uit Frankrijk komt en nu in gekoelde schachten wordt bewaard, daar nog 70 jaar moeten blijven. Als we dus nu een stap zetten, zal dat pas een oplossing bieden voor de berging van het al aanwezige hoogactieve afval over 40-50 jaar.

Het laagactieve afval is een ander probleem: daarvoor kunnen we zelf een kunstmatige tumulus bouwen. Waarom moeten wij echter in een Europese vrije markt voor 100 000 m³ een kleine afvalbergingsinstallatie bouwen, terwijl Frankrijk in de Champagne-streek een tienmaal grotere afvalberging heeft? Vanuit economisch oogpunt zou dat afval beter daar gestockeerd kunnen worden. Daarvoor is echter een Europese beslissing nodig. Op termijn moet elk land theoretisch een optie op samenwerking hebben met andere landen. De klei van Mol loopt verder onder de Nederlandse grens: daar zou een Belgisch-Nederlandse samenwerking aangewezen zijn.

Un programme télévisé danois consacré à la solution finlandaise était très éclairant à cet égard. En l'occurrence, nous avons à prendre des décisions philosophiques très délicates. Comment pouvons-nous intégrer dans un paysage un point de repère qui mettra en garde les civilisations, dans 10 000 ans ou 100 000 ans, sur les dangers de ce que nous y avons enfoui ?

Il ne s'agit pas de décisions techniques en l'occurrence. D'un point de vue technique, nous avons la capacité de garder les choses relativement sous contrôle. Si le site devait tomber dans l'oubli et faire l'objet de forages dans 50 000 ans, de sérieux problèmes risqueraient de se poser. Le problème est de nature philosophique plutôt que technique. L'ON-DRAF a chargé la Fondation Roi Baudouin, un organisme indépendant, d'examiner minutieusement ses projets et d'organiser un forum public. Les résultats sont relativement positifs, même si des critiques ont aussi été exprimées. Il s'agissait de bonnes initiatives, mais, selon l'intervenant, il est préférable que nous laissions davantage le champ ouvert à une solution européenne. Certains aspects sont parfois absolus et parfois moins absolus.

La deuxième question concernait le choix entre les petits réacteurs et les grands réacteurs de la troisième génération. Aux Pays-Bas, cette question n'a pas été tranchée. Au Moyen-Orient en particulier, où il y a beaucoup de capitaux, il existe un marché pour des centrales plus petites. Les investissements en capitaux sont déterminants pour les décisions dans le domaine du nucléaire. La durée de construction et les difficultés éventuelles en matière de régulation déterminent en partie le coût économique.

L'intervenant en vient au réseau de l'électricité et à la demande. Il ne pense pas que la gestion du réseau à grande échelle pose davantage de problèmes aux centrales nucléaires qu'aux centrales plus petites, solaires ou éoliennes actuellement. Une question technique complexe doit effectivement être résolue mais elle fait partie des défis que les gestionnaires de réseau doivent relever.

Nous sommes partis d'un réseau établi voici plus de quarante ans pour installer des grosses centrales en deux endroits. Une troisième était envisagée à la côte, mais c'est la France qui a créé le troisième plus grand site de centrales nucléaires du monde à Gravelines.

Des centrales très importantes sont donc installées au centre du réseau européen. Pour deux d'entre elles, Doel I et II, la puissance est respectivement de 400 et 430 mégawatts, soit moins de 20 % de notre capacité nucléaire. Ce que propose l'intervenant pour 2015 n'est donc pas énorme.

Des alternatives existent. Dans ce domaine, notre pays avait un retard considérable.

Een Deens televisieprogramma over de Finse oplossing was in dat opzicht heel verhelderend: het zijn heel delicate filosofische beslissingen die we moeten nemen. Hoe kunnen wij een merktteken aanbrengen in een landschap dat over 10 000 of 100 000 jaar de aandacht van de beschavingen trekt op het risico van wat we daar geborgen hebben ?

Dat zijn geen technische beslissingen. Technisch kunnen we de zaak vrij goed onder controle houden. Mocht de site in de vergetelheid raken en er binnen 50 000 jaar worden geboord, dan zouden ernstige problemen kunnen ontstaan. Het probleem is eerder van filosofische dan van technische aard. NIRAS heeft aan de Koning Boudewijnstichting, een onafhankelijk orgaan, gevraagd haar plannen door te lichten, met een publiek forum. Het resultaat is vrij positief, hoewel er ook kritiek was. Het waren goede initiatieven, maar spreker meent dat we de Europese oplossing beter openlaten. Een aantal aspecten zijn soms absoluut en soms minder absoluut.

De tweede vraag ging over de keuze tussen kleinschalige of grootschalige reactoren van de derde generatie. In Nederland is die keuze opengelaten. Vooral in het Midden-Oosten, waar veel geld is, bestaat een markt voor kleinere centrales. De kapitaalinvestering is doorslaggevend bij de nucleaire beslissing. De duurtijd van de bouw en de eventuele moeilijkheden inzake regulering bepalen deels het economische kostenplaatje.

Vervolgens behandelt spreker het elektriciteitsnet en de vraag. Hij denkt niet dat het beheer van het grootschalig net meer problemen oplevert voor de kerncentrales dan voor de huidige kleinere centrales op zonne- of windenergie. Er moet inderdaad een complex technisch probleem worden opgelost, maar dat maakt deel uit van de uitdagingen die de net-beheerders moeten opnemen.

Ons uitgangspunt was een net dat meer dan veertig jaar geleden tot stand kwam om op twee plaatsen grote centrales te bouwen. Er was er een derde gepland aan de kust, maar het was Frankrijk dat het op twee na grootste complex van kerncentrales ter wereld tot stand bracht in Grevelingen.

Er bevinden zich dus zeer grote centrales in het centrum van het Europees net. Twee ervan, Doel I en II, hebben een vermogen van respectievelijk 400 en 430 megawatt, dus minder dan 20 % van onze nucleaire capaciteit. Wat spreker voor 2015 voorstelt, is dus niet buitengewoon.

Er zijn alternatieven. Op dat gebied had ons land een aanzienlijke achterstand.

Il y a une vingtaine d'années, nous avons laissé une partie de l'industrie éolienne partir s'installer à l'étranger. Pour ce qui est de l'énergie solaire, nous sommes aujourd'hui dépassés de plusieurs côtés. Lorsqu'on considère les ambitions d'un certain nombre de pays dans ces deux domaines, on constate qu'un mouvement de rattrapage partiel est possible, même si cela ne suffira pas pour résoudre le problème. Dans notre pays, un mouvement de rattrapage a été amorcé surtout en ce qui concerne les turbines à gaz et la production combinée d'électricité et de chaleur (cogénération). L'intervenant croit savoir qu'Electrabel a quelque peu freiné ces évolutions dans sa politique car elle était confrontée à un excédent pour le réseau belge. Nous disposons néanmoins d'une certaine marge de manoeuvre, puisque nous sommes situés au cœur d'un réseau européen complexe.

La décision de l'Allemagne, qui était également commentée dans le *Financial Times* d'hier, constitue effectivement une donnée nouvelle. L'Allemagne ambitionne aussi d'être le premier pays européen sur le plan de la compétitivité économique des énergies alternatives. En ce qui concerne les technologies houillères propres et le stockage de CO₂, ce sont surtout les entreprises pétrolières norvégiennes qui font des recherches en matière de réinjection de CO₂. Même si elle se heurte à une certaine opposition des mouvements de défense de l'environnement, cette technique offre des possibilités. Nous pouvons aussi utiliser progressivement notre système de transport de gaz en sens inverse vers les gisements de la mer du Nord. La Belgique a également un peu tardé à réagir dans le domaine de la technologie de la houille propre. Nous avons trop longtemps permis à Electrabel d'utiliser le SO₂ de manière impropre, il y a vingt ans par exemple, alors que l'Allemagne nous devançait.

Cette technologie évolue, elle aussi, et la géothermie est une autre possibilité. La corrosion joue un rôle considérable en Campine, mais il existe encore, là aussi, de très nombreuses possibilités. Aujourd'hui, il s'agit d'un domaine de recherche qui appartient plutôt au VITO (Institut flamand pour la recherche technologique).

En ce qui concerne les générateurs de vapeur, Electrabel a investi 400 millions d'euros dans le remplacement des derniers générateurs de Doel I, dernière centrale où ils n'avaient pas encore été remplacés. Electrabel a consenti cet investissement en connaissance de cause, en espérant que la loi sur la sortie du nucléaire serait revue. Il s'agit donc d'un problème politico-industriel. Cet investissement a été réalisé, et le réacteur de Doel I fonctionne. On ne procède pas à un tel investissement pour l'amortir sur une période de quatre ans. Electrabel est partie *a priori* du principe que les réacteurs pourraient rester en service et que la loi serait modifiée; c'est maintenant sa responsabilité.

Twintig jaar geleden hebben we de windindustrie deels uit ons land laten vertrekken. Inzake zonne-energie zijn we nu vanuit verschillende hoeken voorbijgestoken. Als we de ambities van een aantal landen op die twee vlakken zien, is een gedeeltelijke inhaalbeweging mogelijk. Daarmee alleen kunnen we het probleem niet oplossen. Vooral de gasturbines en de coproductie van elektriciteit en warmte hebben in dit land nu toch een inhaalmanoeuvre ingezet. Spreker gelooft dat Electrabel die ontwikkelingen in zijn beleid wat heeft afgeremd omdat het met een overschot zat voor het Belgische net. We hebben toch wat speelruimte en zitten in het midden van het complexe Europese net.

De Duitse beslissing, die gisteren ook in de *Financial Times* is besproken, is inderdaad een nieuw gegeven. Duitsland wil ook de sterkste in Europa zijn inzake de economische competitiviteit van de alternatieven. Wat de zuivere kolentechnologie en de opslag van CO₂ betreft, doen vooral de Noorse oliebedrijven onderzoek naar de reinjectie van CO₂. Vanuit de milieubeweging bestaat daartegen verzet, maar de techniek biedt toch mogelijkheden. We kunnen ons gastransportsysteem naar de Noordzeevelden mettertijd ook in omgekeerde richting gebruiken. Ook op de milieuvriendelijke kolentechnologie heeft België een beetje te laat ingespeeld. We hebben te lang toegestaan dat Electrabel SO₂ op een onzuivere manier gebruikte, 20 jaar terug bijvoorbeeld, waar Duitsland ons voor was.

Ook die technologie evolueert. Geothermie is nog een mogelijkheid. De corrosie speelt een rol in de Kempen, maar ook daar zijn nog heel wat mogelijkheden. Dat is nu veeleer het terrein van VITO onderzoek.

Wat de stoomgeneratoren betreft, heeft Electrabel 400 miljoen euro geïnvesteerd in de vervanging van de laatste stoomgeneratoren van Doel I. Dat was de laatste centrale waar die nog niet waren vervangen. Electrabel heeft die investering met kennis van zaken gedaan; het hoopte dat de wet op de kernuitstap zou worden aangepast. Dat is dus een politiek-industrieel probleem. Die investering is gedaan, de reactor Doel I werkt. Men doet geen dergelijke investering om ze op een periode van vier jaren af te schrijven. Electrabel is er *a priori* van uitgegaan dat ze konden openblijven en dat de wet zou wijzigen; dat is nu hun verantwoordelijkheid.

Les générateurs de vapeur ont été remplacés avec succès dans tous nos réacteurs, en faisant en sorte que le personnel affecté aux travaux (essentiellement des travailleurs externes temporaires, il est vrai) soit soumis à des doses de rayonnement moins importantes. Ce fut une opération très complexe. La cuve de pression est un élément qui ne peut pas être remplacé dans une centrale nucléaire. Cela n'a encore été fait nulle part. Si des indices métallurgiques révèlent l'existence d'une faiblesse, il faut fermer la centrale, mais ces indices sont basés sur des modèles et des simulations, avec toutes les incertitudes que cela comporte. Il n'est pas certain non plus que si la centrale reste ouverte pendant plus de quarante ans, ce sera pour une longue période, comme on l'a vu avec le réacteur souterrain de Chooz, par exemple.

Le réacteur de Chooz 1 était un projet intermédiaire de l'ordre de 200 mégawatts électriques en souterrain. À l'époque, on pensait que c'était rentable. Ce type de réacteur apportait davantage de sécurité, notamment dans le cas d'un accident tel que celui qui s'est produit à Fukushima.

À Chooz, les réacteurs devaient avoir une durée de vie de vingt ans, mais les régulateurs leur avaient accordé dix ans supplémentaires. C'était un projet franco-belge. Du fait des nouvelles technologies, mais aussi du fait que les rejets étaient trop importants — notamment les rejets de tritium dans la Meuse — cela n'a duré que trois ans. Les rejets étaient même plus importants qu'actuellement.

Electrabel donne une durée de vie de soixante ans à ses réacteurs, mais il n'est pas certain qu'ils dureront soixante ans. C'est l'économie et la technologie alternative qui détermineront aussi cette durée.

Electrabel a plutôt une approche en termes de santé. Il y va de la santé d'un réacteur comme de celle d'une personne. On peut faire des interventions et, éventuellement, remplacer certains organes mais la santé devient plus hypothéquée avec l'âge. Mais, dans le cas des centrales nucléaires, la cuve ne peut pas être remplacée.

III. RAPPORT DE L'AUDITION, LE 15 JUIN 2011, DU PROFESSEUR HAMID AÏT ABDERRAHIM, DIRECTEUR GÉNÉRAL ADJOINT, DIRECTEUR DU PROJET MYRRHA, CEN-SCK

1. Exposés introductifs

M. Hamid Aït Abderrahim est heureux de pouvoir présenter sa vision sur la place que le nucléaire peut

De stoomgeneratoren zijn in al onze reactoren succesvol vervangen, en dat met dalende stralingsdoses voor het personeel dat het werk heeft uitgevoerd, weliswaar vooral met tijdelijke externe werknemers. Het was een heel complexe operatie. Wat in een kerncentrale niet kan worden vervangen, is het drukvat zelf. Dat is nog nergens gebeurd. Als er metallurgische indicaties zijn dat er een verzwakking komt, dan moet de centrale worden gesloten, maar dit is op modellen en simulaties gebaseerd met hun onzekerheid. Het is ook niet zeker dat als de centrale langer dan 40 jaar openblijft, dit van lange duur zal zijn. De ondergrondse reactor van Chooz is er een voorbeeld van.

De reactor van Chooz 1 was een overgangsproject van 200 megawatt en was ondergronds. Toen dacht men dat het rendabel was. Dat reactortype bood meer veiligheid, met name bij een ongeval zoals dat in Fukushima.

De reactoren in Chooz moesten een levensduur hebben van twintig jaar, maar de regulatoren hadden ze tien jaar extra toegekend. Het was een Frans-Belgisch project. Omdat er nieuwe technologieën kwamen, maar ook omdat de lozingen te groot waren — onder andere de lozingen van tritium in de Maas — heeft het slechts drie jaar geduurd. De lozingen waren zelfs groter dan nu.

Electrabel geeft zijn reactoren een levensduur van zestig jaar, maar het staat niet vast of ze zestig jaar zullen meegaan. Ook de economie en de alternatieve technologie zullen die levensduur bepalen.

Electrabel heeft een aanpak die kan worden vergeleken met de aanpak van de gezondheid. De gezondheid van een reactor kan worden vergeleken met die van een mens. Men kan ingrepen uitvoeren en eventueel bepaalde organen vervangen, maar met de leeftijd komt de gezondheid meer onder druk. In het geval van de kerncentrales echter kan de kuip niet worden vervangen.

III. VERSLAG VAN DE HOORZITTING VAN 15 JUNI 2011 MET PROFESSOR HAMID AÏT ABDERRAHIM, ADJUNCT DIRECTEUR-GENERAAL, DIRECTEUR MYRRHA PROJECT, SCK-CEN

1. Inleidende uiteenzettingen

Het verheugt de heer Hamid Aït Abderrahim dat hij zijn visie mag geven over de plaats die kernenergie

avoir dans le cadre d'une économie décarbonée telle envisagée pour le futur. En Belgique, un projet dénommé MYRRHA a été initié. L'intervenant tentera de cadrer ce projet dans les perspectives d'avenir d'une société décarbonée.

Tout dépend de la manière de voir le monde. Chacun a sa vision et le monde peut prendre des formes très diverses en fonction de l'œil avec lequel on le regarde.

Si on regarde à travers le filtre du pétrole, on s'aperçoit que finalement l'Europe est très petite, que même les États-Unis se rabougrissent tandis que d'autres pays deviennent gigantesques sur la planète comme l'Arabie Saoudite, l'Iran, l'Irak ou le Kuwait.

Si l'on regarde le monde à travers un autre filtre, celui du gaz, on constate également que certains pays comme la Russie, l'Iran, l'Algérie ou le Qatar prennent de plus en plus d'ampleur alors que l'Europe — c'est malheureusement une constante — reste toujours aussi petite.

Avec cette constatation, on se pose la question de l'importance de l'énergie pour des contrées qui ne disposent pas, chez elles, de ressources fossiles d'hydrocarbures. L'importance de l'énergie est illustrée par les conflits armés qui, comme par hasard, se calquent fortement sur les lieux où se trouvent aujourd'hui les grandes réserves d'énergie fossile. L'énergie est donc fondamentale, surtout pour nos sociétés développées.

Il est souvent question de la couleur de l'électricité. On nous parle d'électricité verte. Malheureusement, l'électricité n'a que deux couleurs : elle est blanche ou noire. Lorsque, par miracle, en appuyant sur un bouton, on obtient de l'électricité, celle-ci est dite blanche. Par contre, aujourd'hui, l'électricité est dite noire pour un quart de la population mondiale qui n'y a pas accès. Tel est le défi qui se pose à l'humanité. Le problème de l'énergie ne doit pas être réduit à une dimension nationale. Il faut le considérer dans son entièreté car nos besoins nationaux se cadrent dans l'environnement international. Qui dit rareté d'un élément dit compétition.

On parle aussi du développement humain; or l'indice de développement humain mesure le bien-être. Si on corrèle cet indice à la quantité d'énergie consommée par les différents pays, on constate que plus le pays est développé, plus la consommation énergétique par tête d'habitant est importante. Cela apparaît clairement sur le graphique qui est montré :

kan innemen in een koolstofvrije economie, zoals men die in de toekomst wil. Er werd in België een project opgestart dat MYRRHA heet. Spreker zal proberen dat project in de toekomstplannen voor een koolstofvrije samenleving te situeren.

Alles hangt af van de wijze waarop men de wereld ziet. Iedereen heeft zijn visie en de wereld kan er helemaal anders uitzien, afhankelijk van de wijze waarop men hem bekijkt.

Wanneer men hem door een oliebril bekijkt, merkt men dat Europa eigenlijk heel klein is, dat zelfs de Verenigde Staten verschrompelen en dat andere landen, zoals Saoedi-Arabië, Iran, Irak of Koeweit, reuzen worden op onze planeet.

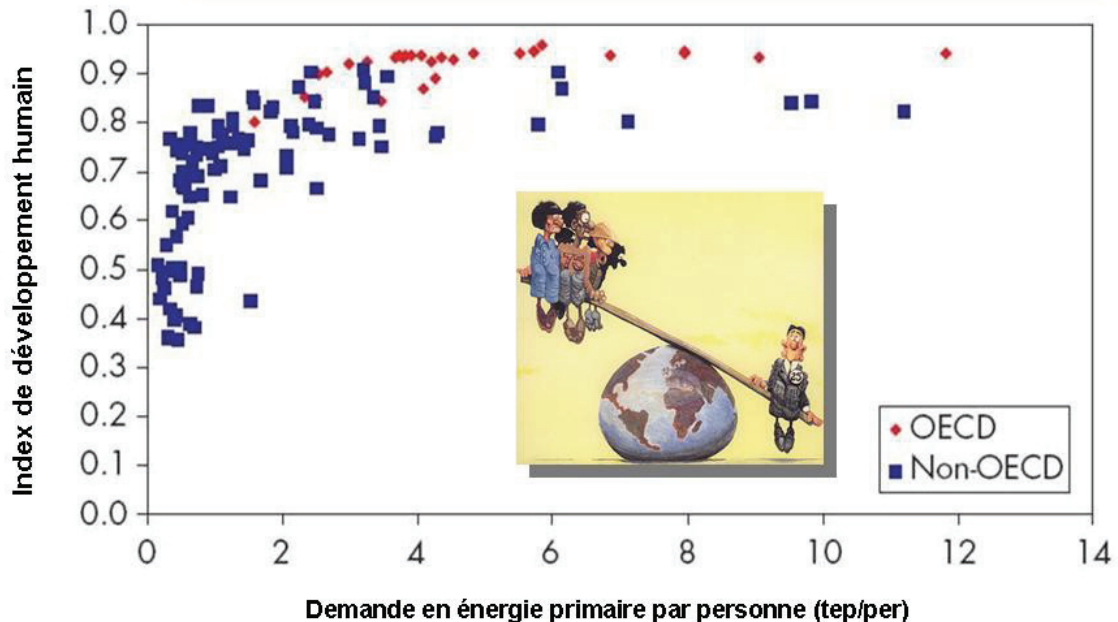
Indien men de wereld door een andere bril bekijkt, die van het gas, dan stelt men eveneens vast dat bepaalde landen, zoals Rusland, Iran, Algerije of Qatar steeds maar groter worden, terwijl Europa — het is helaas een constante — steeds even klein blijft.

Meteen stelt men zich dan ook de vraag hoe belangrijk energie is voor gebieden die zelf geen fossiele koolwaterstoffen hebben. Het belang van energie blijkt uit de gewapende conflicten, die als bij toeval vaak plaatsvinden op plaatsen waar de grote reserves aan fossiele energie vandaag te vinden zijn. Energie is dus van fundamenteel belang, vooral voor onze ontwikkelde maatschappijen.

Men heeft het vaak over de kleur van de elektriciteit. Men spreekt van groene elektriciteit. Elektriciteit heeft helaas slechts twee kleuren : ze is wit of zwart. Wanneer men als bij wonder elektriciteit verkrijgt door op een knop te drukken, dan noemt men ze wit. Vandaag echter wordt elektriciteit zwart genoemd voor een kwart van de wereldbevolking die er geen toegang toe heeft. Dat is de uitdaging voor de mensheid. Het energievraagstuk mag niet tot zijn nationale dimensie worden herleid. Het moet in zijn geheel worden bekeken, want onze nationale behoeften situeren zich in een internationale omgeving. Wie schaarse van een goed zegt, zegt concurrentie.

Men heeft het ook over de menselijke ontwikkeling; de index van de menselijke ontwikkeling meet het welzijn. Wanneer men die index correleert met de hoeveelheid energie die de diverse landen verbruiken, dan stelt men vast dat hoe meer het land ontwikkeld is, hoe hoger het energieverbruik per inwoner. Dat ziet men duidelijk in de getoonde grafiek :

Les défis énergétiques de la planète: doublement de la demande énergétique d'ici 2050



Commission du Sénat sur l'Energie, 15 juin 2011

On peut constater un énorme déséquilibre entre certains pays et, notamment, le point le plus à droite du graphique, à savoir les États-Unis.

On entend souvent dire qu'il suffit, pour résoudre les problèmes de besoins énergétiques, de faire des économies d'énergie.

En 2010, l'intervenant ne prend pas le chiffre extrême de 12 tonnes équivalent pétrole des États-Unis, mais celui de la Belgique qui est de 5,5. Il décrète que tous les pays de l'OCDE sont équivalents au nôtre. En multipliant ce chiffre par celui de la population regroupée dans cet ensemble, soit un peu plus que les pays de l'OCDE, on arrive à 6,6 milliards de tonnes équivalent pétrole. Pour le reste de la population, on atteint le chiffre de 5,4 milliards. L'intervenant reconnaît qu'il a été un peu généreux en lui appliquant un indice de consommation d'une tonne équivalent pétrole. Si l'on prend une moyenne pondérée, il est un peu en dessous de ce chiffre. On constate que, finalement, ce reste de la population consomme moins que nous.

Men kan het zwaar verstoorde evenwicht tussen bepaalde landen zien, en meer bepaald het punt uiterst rechts van de grafiek, de Verenigde Staten.

Men hoort vaak zeggen dat om het probleem van de energiebehoeften op te lossen, het volstaat energie te bezuinigen.

Spreker neemt voor 2010 niet het extreme cijfer van 12 ton olie-equivalent van de Verenigde Staten, maar dat van België, dat 5,5 bedraagt. Hij gaat er vanuit dat alle OESO-landen vergelijkbaar zijn met het onze. Door dat cijfer te vermenigvuldigen met dat van de totale bevolking van dat geheel, dus iets meer dan de OESO-landen, krijgt men 6,6 miljard ton olie-equivalent. Voor de rest van de bevolking krijgt men het cijfer van 5,4 miljard. Spreker geeft toe dat hij wat genereus is geweest door ze een verbruikscijfer toe te kennen van een ton olie-equivalent. Men stelt vast dat die overige bevolking uiteindelijk minder verbruikt dan wij.

Les défis énergétiques de la planète: les économies d'énergie sauveront-elles le monde ?

	2010	2030	2050
Pop. OECD (mio)	1.200	1400e	1500 ^e
Demande énergie (tep/per)	5.5	3e	2.8 ^e
Cons. Énergie totale (mio tep)	6.600	 4.200e	4.200e
Pop. Non-OECD (mio)	5.400	6.700e	7.500 ^e
Demande énergie (tep/per)	1	2e	2.8 ^u
Cons. Énergie totale (mio tep)	5.400	 13.400e	 21.000 ^u
CONSOMMATION TOTALE (mio tep)	12.000	 17.600e	 25.200^u

Une réduction d'énergie de 50% dans les pays OECD ne réduira pas la demande mondiale en énergie (scénario modéré avec +36% d'augmentation d'ici 2050) (e=estimé, u=utopiste)

Commission du Sénat sur l'Energie, 15 juin 2011

On est tenté de dire que le développement doit aussi être accessible au reste du monde et que nous devons accomplir des efforts pour réduire notre consommation.

Finalement, la courbe sature pratiquement: nous consommons plus d'énergie, mais nous n'améliorons pas notre bien-être. Si on arrive autour de 3 tonnes, on se trouve déjà dans le plateau de saturation. On pourrait faire l'effort d'arriver à trois et de s'y limiter.

Faisons la projection pour 2030. Imaginons que nous réduisions courageusement notre consommation énergétique et donc, la consommation des pays de l'OCDE. C'est très bien. Mais c'est oublier que le reste du monde a aussi envie de se développer et que même s'il se situe au niveau 2 seulement, la population mondiale ne cessant d'augmenter il faudra toujours plus d'énergie.

Faisons une projection jusqu'à 2050 pour les pays non-OCDE: pour 2030, l'évaluation est réaliste, mais pour 2050, elle est utopiste. On peut penser que, par générosité, on acceptera de partager et que le monde entier sera au même niveau de 2,8. Or l'explosion se poursuit et on assiste à un doublement de la quantité d'énergie nécessaire dans le monde.

Men is geneigd te zeggen dat ontwikkeling ook voor de rest van de wereld toegankelijk moet zijn en dat we inspanningen moeten leveren om ons verbruik te verminderen.

Uiteindelijk verzadigt de curve nagenoeg: we verbruiken meer energie, maar verbeteren ons welzijn niet. Wanneer we rond 3 ton komen, bevinden we ons al in het verzadigingsgebied. We zouden de inspanning kunnen leveren om tot 3 ton te komen en ons daartoe te beperken.

Laten we de projectie voor 2030 maken. Stel u voor dat we ons energieverbruik moedig verminderen en dus ook het verbruik van de OESO-landen. Dat is uitstekend. Maar dan vergeet men dat de rest van de wereld ook de aandrang voelt zich te ontwikkelen en dat zelfs wanneer hij zich slechts op niveau 2 bevindt, er steeds meer behoefte aan energie zal zijn omdat de wereldbevolking blijft stijgen.

Laten we een projectie maken tot 2050 voor de landen die niet tot de OESO behoren: voor 2030 is de evaluatie realistisch, maar voor 2050 is het een utopie. Men kan denken dat we uit grootmoedigheid bereid zullen zijn te delen en dat de hele wereld zich op hetzelfde niveau van 2,8 zal bevinden. Welnu, de explosie gaat door en we zien dat de energiebehoefte in de wereld verdubbelt.

Cet exercice démontre que, même si nous faisons des économies d'énergie, l'effort ne sera pas suffisant.

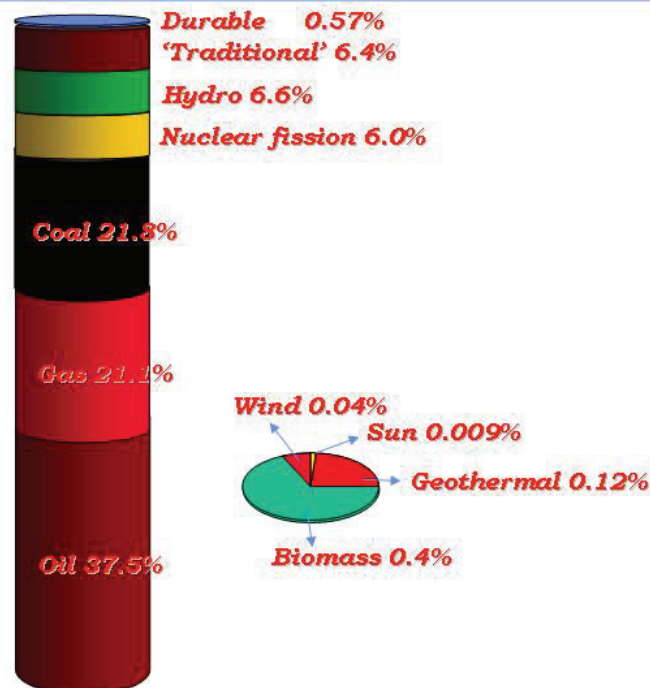
Regardons ensuite la dépendance aux énergies fossiles, en termes d'énergie brute: le pétrole, 37,5%; le gaz, 21%; le charbon, 21%; le nucléaire, 6% et l'hydraulique, 6%.

Uit die oefening blijkt dat ook al doen we aan energiebezuiniging, die inspanning niet zal volstaan.

Laten we vervolgens de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen bekijken in termen van primaire energie: olie, 37,5%; gas, 21%; steenkool, 21%; kernenergie, 6% en hydraulische energie, 6%.



Les défis énergétiques de la planète: dépendance aux combustibles fossiles



Commission du Sénat sur l'Energie, 15 juin 2011

L'énergie traditionnelle, à savoir le bois que ramassent les populations pauvres dans le tiers monde ou la bouse de vache utilisée en Inde, et les énergies renouvelables ou durables, à savoir l'énergie solaire, la biomasse, la géothermie, ne représentent même pas 1 % aujourd'hui à l'échelle mondiale.

Si l'on projette ces chiffres à l'échelle de l'Union européenne, ce qui change fondamentalement c'est que l'énergie nucléaire monte aux alentours de 17 % et l'énergie renouvelable à 2 % au lieu de 0,57 %.

Les sources précitées sont non polluantes. Pour lutter contre le changement climatique, nous devons réduire les 82 % restants.

Par ailleurs, on parle de «décarboner» la société pour 2050 mais il faut savoir que si la part de l'énergie nucléaire n'est que de 6 % à l'échelle mondiale et 17 % à l'échelle européenne en terme d'énergie brute, en terme d'électricité elle passe à 31 % pour l'Union

De traditionele energie, namelijk het hout dat de armen in de derde wereld sprokkelen of de koeiendrek die in India wordt gebruikt, en de hernieuwbare of duurzame energie, zoals de zonne-energie, de biomassa, de geothermische energie, vertegenwoordigen vandaag niet eens 1 % op wereldschaal.

Wanneer men die cijfers op de schaal van de Europese Unie projecteert, dan is het fundamentele verschil dat kernenergie ongeveer 17 % inneemt en de hernieuwbare energie tot 2 % in plaats van 0,57 %.

Deze bronnen zijn niet vervuilend. Om tegen de klimaatverandering te strijden, moeten we de overige 82 % verminderen.

Tevens heeft men het erover de samenleving tegen 2050 «koolstofvrij» te maken, maar men dient te weten dat het aandeel van kernenergie weliswaar slechts 6 % op wereldschaal en 17 % op Europese schaal bedraagt wat primaire energie betreft, maar wat

européenne, et que pour la Belgique, ce taux atteint même 58 %.

Pour «décarboner» la société, il ne suffit pas de supprimer la consommation mais il faut changer nos habitudes : la consommation brute d'énergie primaire sera remplacée par de l'électricité. Au lieu de transporter les marchandises par camions, on va les transporter par train mais comme ceux-ci fonctionnent à l'électricité, il va falloir augmenter la production d'électricité. Dans les voitures électriques, l'électricité remplace l'essence.

Si nous décidons de télétravailler plutôt que d'affronter les bouchons quotidiens, ce sont les informations de notre ordinateur qui voyagent à notre place, ce qui consomme aussi de l'électricité. L'explosion d'internet requiert énormément d'électricité.

On a démontré que la croissance de l'électricité de 1960 à 2000 est supérieure à la croissance de la population ou de l'utilisation de l'énergie primaire. Alors que les politiques volontaristes mises en œuvre permettent de faire des économies d'énergie, on ne consomme pas moins d'électricité.

Quand on analyse la production de l'électricité, il convient de tenir compte des différentes sources d'énergie et de la quantité de CO₂ émise par kilowattheure produit. Dans tous les cas, une matière fossile est brûlée : du charbon, du pétrole ou du gaz. Ce dernier est présenté dans de jolies publicités comme une énergie verte mais il émet du CO₂, même si c'est en moins grande quantité que le charbon. Si on veut freiner le changement climatique, il faut donc investir dans toutes les énergies qui n'émettent pas de CO₂. Il ne faut pas jouer le solaire contre l'éolien ou l'éolien contre le nucléaire ou le nucléaire contre l'hydraulique. C'est un combat d'arrière-garde qui n'a pas de sens.

Les choix énergétiques ne doivent pas être faits par les techniciens mais par les élus du peuple. Les techniciens doivent par contre fournir aux élus du peuple les clés de lecture objectives et techniques. Le monde politique doit ensuite faire des choix dont il faudra assumer les conséquences.

Jetons un coup d'œil sur les quantités de matières premières nécessaires à la production de mille kilowattheures d'électricité : 350 kilos de charbon, 250 litres de pétrole lourd, 300 mètres cubes de gaz ou 4 grammes d'uranium enrichi. Ces matières doivent être achetées puisqu'elles ne sont pas présentes dans notre sol. Or leur prix diffère fortement. Ainsi, le kilo d'uranium qui flirtait naguère avec les 60 dollars coûte aujourd'hui entre 25 et 30 dollars. Le baril de 250 litres de pétrole tourne autour des 100 dollars. Or seuls quatre grammes d'uranium sont nécessaires. Cela donne une idée de l'impact sur notre balance commerciale des choix énergétiques que nous faisons et que nous ferons.

elektriciteit betreft, stijgt dat aandeel tot 31 % voor de Europese Unie en zelfs tot 58 % voor België.

Om de samenleving «koolstofvrij» te maken, volstaat het niet het verbruik te verminderen. We moeten onze gewoontes veranderen: het brutoverbruik van primaire energie zal worden vervangen door elektriciteit. In plaats van goederen per vrachtwagen te vervoeren, zullen we ze per trein vervoeren, maar aangezien die treinen op elektriciteit rijden, zal er meer elektriciteit moeten worden geproduceerd. In de elektrische wagens vervangt elektriciteit de benzine.

Wanneer we beslissen te telewerken in plaats van elke dag de files te trotseren, dan reizen de data van onze computer in onze plaats, wat eveneens elektriciteit verbruikt. De internetexplosie vergt enorm veel elektriciteit.

Het is bewezen dat de elektriciteitsgroei tussen 1960 en 2000 hoger is dan de bevolkingsgroei of de groei van het gebruik van primaire energie. Door een krachtadig beleid kan energie worden bezuinigd, maar er wordt niet minder elektriciteit verbruikt.

Wanneer men de elektriciteitsproductie analyseert, dient men rekening te houden met de verschillende energiebronnen en de CO₂-uitstoot per geproduceerd kilowattuur. In alle gevallen wordt fossiele materie verbrand: steenkool, olie of gas. Dat laatste wordt in mooie reclame als groene energie voorgesteld, maar het gaat wel gepaard met CO₂-uitstoot, ook al is hij lager dan bij steenkool. Indien we de klimaatverandering willen afremmen, moeten we dus investeren in alle energievormen die geen CO₂ uitstoten. Men mag zonne-energie niet uitspelen tegen windenergie of windenergie tegen kernenergie of kernenergie tegen hydraulische energie. Dat is een zinloos achterhoedegevecht.

De energiekeuzes mogen niet door technici worden gemaakt, ze moeten worden gemaakt door de vertegenwoordigers van het volk. De technici moeten daarentegen de politici de objectieve en technische sleutels aanreiken om dat te doen. Vervolgens moeten de politici keuzes maken waarvan men de gevolgen zal moeten dragen.

Laten we een blik werpen op de hoeveelheid grondstoffen die nodig zijn om duizend kilowattuur elektriciteit te produceren: 350 kilogram steenkool, 250 liter zware olie, 300 kubieke meter gas of 4 gram verrijkt uranium. Die grondstoffen moeten worden gekocht, want ze bevinden zich niet in onze bodem. De prijs ervan schommelt sterk. Een kilogram uranium bijvoorbeeld kostte eertijds bijna 60 dollar en vandaag tussen 25 en 30 dollar. Een vat olie van 250 liter draait rond 100 dollar. Er zijn echter slechts vier gram uranium nodig. Dat geeft een idee van de weerslag van de energiekeuzes die we maken en zullen maken op onze energiebalans.

Si on veut une société « décarbonée », nous devons investir dans les énergies renouvelables : le solaire, l'éolien, la géothermie et les barrages hydrauliques, même si ces derniers ne peuvent malheureusement être construits chez nous. L'appoint de l'énergie nucléaire est absolument nécessaire aujourd'hui et demain dans cet équilibre pour la terre.

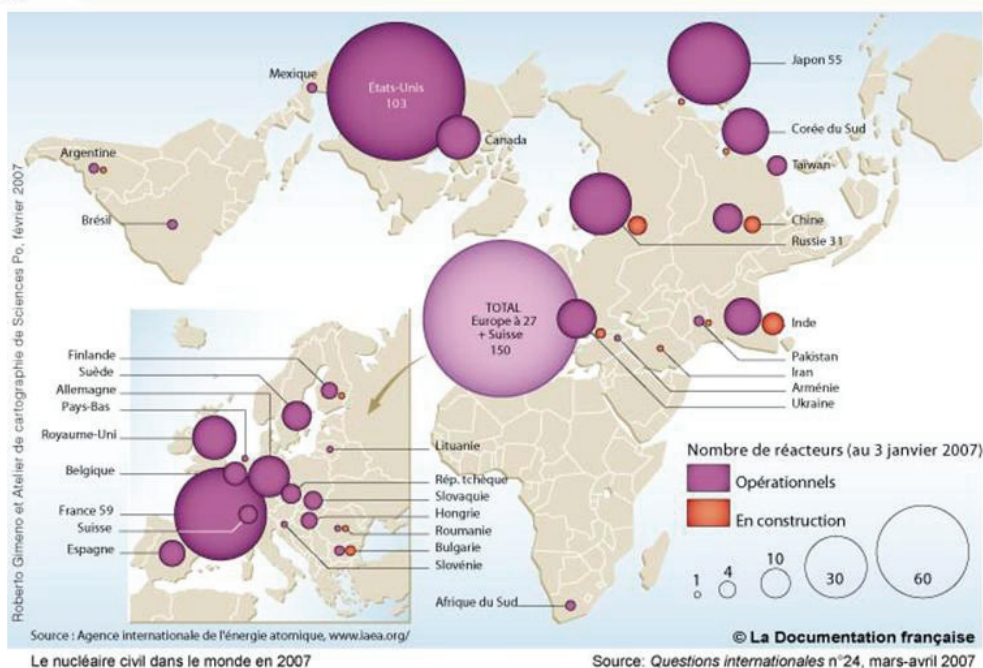
Regardons le monde par un autre filtre : celui du nucléaire. On entend parfois dire que les décisions de recourir au nucléaire ont été prises par des technocrates à huis clos.

Indien we een « koolstofvrije » samenleving willen, moeten we investeren in hernieuwbare energie : zonne-energie, windenergie, geothermische energie en stuwdammen, ook al kunnen die laatste bij ons niet worden gebouwd. De ondersteuning van de kernenergie is vandaag en morgen absoluut noodzakelijk in dat evenwicht voor de aarde.

Laten we de wereld door een andere bril bekijken : die van de kernenergie. Soms hoort men zeggen dat de beslissing om gebruik te maken van kernenergie achter gesloten deuren is genomen, door technocraten.



Le nucléaire, un choix réfléchi : le nucléaire actuel dans le monde



Commission du Sénat sur l'Energie, 15 juin 2011

Cependant, si l'on regarde la carte des implantations des centrales dans le monde, on réalise que les pays qui ont décidé de recourir au nucléaire sont ceux dont le sol ne contenait pas de ressources énergétiques fossiles. Les plus gros consommateurs de nucléaire sont les pays européens, les États-Unis et ensuite le Japon. Ce sont des pays développés qui ont de gros besoins d'électricité et peu de ressources énergétiques.

Le choc pétrolier de 1973 n'a pas créé ce phénomène mais il a accéléré le recours au nucléaire. L'option nucléaire a été un choix réfléchi par les hommes politiques, et non une décision d'un cénacle d'experts ou de technocrates.

Maar wanneer men de kaart neemt en kijkt waar ter wereld zich centrales bevinden, dan stelt men vast dat de landen die beslist hebben een beroep te doen op kernenergie, de landen zijn waarvan de bodem geen fossiele brandstoffen bevatte. De grootste gebruikers van kernenergie zijn de Europese landen, de Verenigde Staten en vervolgens Japan. Het zijn de ontwikkelde landen die de grootste behoefte aan elektriciteit hebben en weinig energievoorraden.

De olieschok van 1973 was daar niet de oorzaak van, maar heeft de stap naar kernenergie versneld. De nucleaire optie was een doordachte keuze van de politici en geen beslissing van een cénacle van deskundigen of technocraten.

Aujourd'hui, on se pose la question de savoir si ce choix était bon ou mauvais. Toute société est en droit de se poser ce genre de question après cinquante ans d'exploitation de centrales et après deux accidents majeurs à Tchernobyl et Fukushima et l'accident de Three Mile Island, moins grave en vies humaines ou pour l'environnement, mais qui a débouché quand même sur la perte d'une centrale. C'est aux élus du peuple de s'interroger.

Le nucléaire doit relever plusieurs défis.

La gestion des déchets du passé doit être assurée, que l'on décide ou non de fermer les centrales. Il est absolument indispensable de trouver une solution acceptable à long terme et pour tout le volume des déchets.

Si l'on veut poursuivre le nucléaire, ce dernier devra aussi produire moins de déchets et mieux utiliser les ressources naturelles.

En jouant sur les quantités des déchets à gérer et sur leur durée, on peut réduire le coût de cette gestion.

L'on entend souvent dire que cette technologie n'offre pas de solution durable. Les réserves d'uranium sont estimées à 50 ans dans le pire des cas, à 200 ans dans le meilleur des cas. Il s'agit d'une question sensée : faut-il se créer des problèmes pour un million d'années quand la source d'énergie n'est utilisable que durant quelques dizaines d'années ?

Il faut dès lors passer à une industrie nucléaire qui permette le recyclage du combustible. Aujourd'hui, on n'utilise que un pour cent du potentiel énergétique de l'uranium. Il faut par ailleurs améliorer la sûreté des centrales. Même si les centrales actuelles sont sûres, deux accidents majeurs se sont néanmoins produits. On ne peut accepter que des événements comme ceux de Tchernobyl et de Fukushima se reproduisent.

On parle souvent de centrales nucléaires de générations I, II, III, IV. Lors des élections présidentielles en France, on a vu deux candidats essayer de redéfinir la génération III : ils se sont trompés tous les deux.

Vandaag vraagt men zich af of het een goede of slechte keuze was. Elke samenleving heeft het recht zich dergelijke vragen te stellen na vijftig jaar exploitatie van centrales en na twee grote ongevallen in Tsjernobyl en Fukushima en het ongeval van Three Mile Island, dat in mensenlevens of voor het milieu minder ernstig was, maar dat toch tot het verlies van een centrale heeft geleid. Het zijn de politici die zich vragen moeten stellen.

De kernenergie moet een antwoord vinden op verschillende uitdagingen.

Het beheer van het afval van het verleden moet worden verzekerd, of men nu beslist de centrales te sluiten of niet. Een oplossing op lange termijn vinden voor het volledige afvalvolume is absoluut noodzakelijk.

Indien men met kernenergie wil doorgaan, zal ze ook minder afval moeten produceren en de delfstoffen beter moeten gebruiken.

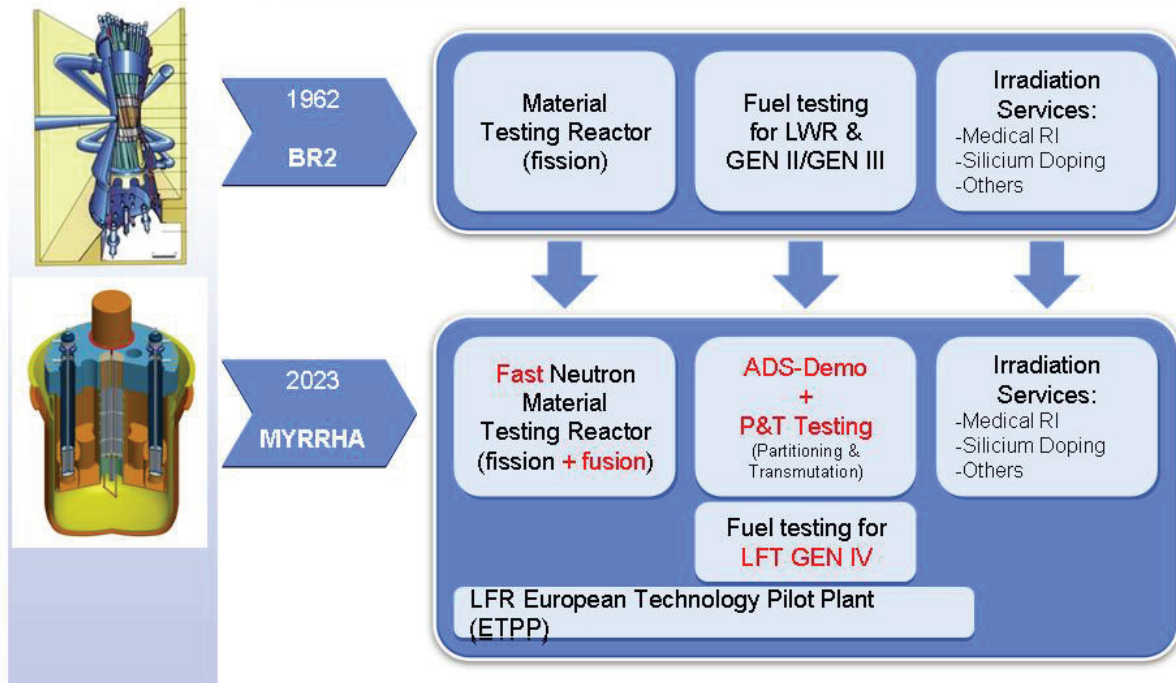
Men kan de kostprijs van dat beheer beperken door in te zetten op de hoeveelheid te beheren afval en op de levensduur ervan.

Vaak hoort men zeggen dat die technologie geen duurzame oplossing biedt. De uraniumvoorraden worden in het slechtste geval op 50 jaar geraamd en in het beste geval op 200 jaar. Het is een zinnige vraag : moet men problemen veroorzaken voor een miljoen jaar, terwijl de energiebron slechts enkele tientallen jaren bruikbaar is ?

We moeten dus overschakelen op een nucleaire industrie die recyclage van brandstof mogelijk maakt. Vandaag gebruikt men slechts een procent van de potentiële energie van uranium. Tevens moet de veiligheid van de centrales worden verbeterd. Hoewel de huidige centrales veilig zijn, hebben er zich toch twee grote ongelukken voorgedaan. We kunnen niet accepteren dat gebeurtenissen zoals in Tsjernobyl en Fukushima zich herhalen.

Men heeft het vaak over kerncentrales van de generatie I, II, III, IV. Bij de presidentsverkiezingen in Frankrijk hebben we gezien dat twee kandidaten geprobeerd hebben de generatie III te herdefiniëren : beiden hebben zich vergist.

MYRRHA remplace BR2



Commission du Sénat sur l'Energie, 15 juin 2011

© SCK·CEN

La génération I concerne les réacteurs qui ont servi à faire la démonstration de différentes technologies. C'est la période des années 50 et 60, où l'on a produit de l'électricité à titre expérimental.

La génération II se rapporte aux centrales actuellement en activité et qui produisent de l'électricité à des fins commerciales. Ce sont les centrales de Doel, de Tihange, les centrales françaises, japonaises, etc.

La génération III utilise plus ou moins les mêmes technologies que la II, mais avec des améliorations techniques qui ont pu être apportées grâce au retour d'expériences des centrales en fonctionnement. Il ne s'agit pas de changements révolutionnaires mais d'améliorations évolutives portant sur la réduction du risque d'accident et, le cas échéant, sur la gestion d'accident grave, notamment en cas de fusion du cœur: on peut récupérer le magma de ce cœur fondu dans une espèce de cendrier qui se trouve en dessous du réacteur.

Pour la génération IV, on voudrait des réacteurs encore plus sûrs que ceux d'aujourd'hui et qui excluent toute fusion du cœur: la centrale s'inscrit dans un schéma de nucléaire durable, qui utilise mieux les ressources naturelles primaires; elle produit moins de déchets et est moins susceptible d'être utilisée à des fins militaires. Si certains pays veulent continuer le

De reactoren van generatie I werden gebruikt om verschillende technologieën te demonstreren. Ze dateren van de jaren 50 en 60 toen bij wijze van experiment elektriciteit werd geproduceerd.

Centrales van generatie II zijn de huidige centrales die elektriciteit produceren voor commerciële doeleinden. Dat zijn de centrales van Doel, Tihange, de Franse, Japanse centrales enz.

Generatie III gebruikt min of meer dezelfde technologieën als II maar met technische verbeteringen die men kon aanbrengen dankzij de ervaring die men opgedaan heeft bij de actieve centrales. Het gaat niet om revolutionaire veranderingen maar om evolutionaire verbeteringen die het risico op ongelukken verkleinen en waarmee men, indien zich dit voordoet, ernstige ongelukken kan aanpakken, meer bepaald bij een meltdown: men kan het magma van de gesmolten kern opvangen in een soort asbak die onder in de reactor zit.

Voor de vierde generatie zou men nog veiligere reactoren willen nastreven die elke meltdown uitsluiten: de centrale past in het plan van duurzame kernenergie waarbij de primaire grondstoffen beter worden gebruikt; ze produceert minder afval en de kans dat ze voor militaire doeleinden wordt gebruikt, is minder groot. Landen die willen voortwerken met

nucléaire, ils peuvent organiser pour leur parc de génération II, un *plant life management*, une gestion de la durée de vie de leurs centrales. C'est ce qui est pratiqué en Belgique où une centrale nucléaire ne reçoit pas une autorisation *ad vitam aeternam*, mais une licence d'exploitation pour une durée de dix ans, au terme de laquelle on vérifie si elle est encore sûre et dès lors elle obtient le renouvellement de sa licence d'exploitation pour une nouvelle période de dix ans.

Le politique en Belgique a décidé que les centrales devaient être fermées après quarante ans de fonctionnement mais actuellement, dans la plupart des pays d'Europe, les politiciens s'interrogent sur l'opportunité d'aller au-delà de cette durée d'exploitation. Aux États-Unis, les licences sont accordées pour une période unique de trente ans et lorsqu'il s'agit d'exploiter la centrale au-delà, on parle de *plant life extension*. La période de trente ans est liée à la durée de l'amortissement de l'investissement. Plusieurs centrales nucléaires ont déjà obtenu des extensions de licence jusqu'à quarante ans, voire soixante ans.

Cependant, pour le futur, on pourrait aussi penser à des éléments extérieurs qui ont une influence sur les centrales. On parle de plus en plus, notamment dans cette commission, d'un réseau électrique intelligent, d'une production distribuée par de petites unités, par des éoliennes, des panneaux solaires. Il ne s'agira pas de concentrer 1 000 MW en un seul lieu de production. Ce réseau intelligent doit être pris en compte dans la façon de développer les unités nucléaires de demain. Il faudrait peut-être se diriger vers des petites ou moyennes unités, entre 50 et 300 MW électriques. Ce produit n'existe pas sur le marché aujourd'hui.

Quant à l'aspect technologique, il faut passer aux systèmes à neutrons rapides qui consomment mieux le combustible et nous permettent de multiplier le potentiel du nucléaire un facteur de 50 à 100.

Dès lors, si le nucléaire veut devenir une énergie durable, il faudrait qu'il produise moins de déchets, utilise mieux la ressource, augmente la sûreté et réduise le risque de prolifération. Le nucléaire de demain doit rencontrer ces quatre critères pour devenir une énergie durable.

Venons-en aux déchets. On prélève aujourd'hui du minerai d'uranium dans la nature, on en fait du combustible qu'on introduit dans le réacteur à Doel ou à Tihange; à sa sortie du réacteur, sa dangerosité ou radiotoxicité a été multipliée par 1 000. Si, par la suite, on se contente de déposer les assemblages en stockage géologique ou en piscine, là où l'on peut, il faudra quelques centaines de milliers d'années pour redescendre au niveau de départ. Voilà le problème de la

kernenergie, kunnen voor hun generatie II-park een *plant life management* opstellen om de levensduur van de centrales te beheren. Dat wordt in België toegepast. Een kerncentrale krijgt hier geen vergunning *ad vitam aeternam* maar een exploitatievergunning van tien jaar. Daarna wordt nagegaan of de centrale nog veilig is en wordt de exploitatievergunning verlengd voor een nieuwe periode van tien jaar.

In België heeft de regering beslist dat de centrales na veertig jaar moeten sluiten, maar in de meeste Europese landen vragen de politici zich momenteel af of men de exploitatieduur nog langer kan maken. In de Verenigde Staten worden de vergunningen toegekend voor een eenmalige periode van dertig jaar en als de centrale langer moet draaien dan spreekt men van *plant life extension*. De periode van dertig jaar is gekoppeld aan de afschrijvingsduur van de investering. Voor verschillende kerncentrales werd de vergunning al verlengd tot 40 en zelfs 60 jaar.

Voor de toekomst zou men ook externe elementen in aanmerking kunnen nemen die een invloed hebben op de centrales. Er is, meer bepaald in deze commissie, steeds meer sprake van een intelligent elektriciteitsnet waarbij de productie verspreid is over kleine eenheden, windmolens, zonnepanelen. Het is niet de bedoeling 1 000 MW op te slaan op één enkele productieplaats. Dat intelligent netwerk moet in aanmerking worden genomen wanneer men de kerneenheden van morgen ontwikkelt. Misschien moet men in de richting gaan van kleine of middelgrote elektriciteitsseenheden, tussen 50 en 300 MW. Dat product is momenteel niet op de markt.

Wat het technologisch aspect betreft, men moet overschakelen op een systeem van snelle neutronen waarbij de brandstof beter wordt verbruikt en het potentieel van kernenergie met een factor 50 tot 100 kan worden vergroot.

Als men van kernenergie duurzame energie wil maken, moet er dus minder afval worden geproduceerd, moeten de grondstoffen beter worden aangewend, moet de veiligheid groter zijn en moet het proliferatierisico kleiner worden. De kernenergie van de toekomst moet aan die vier criteria voldoen om een duurzame energievorm te worden.

Het afval dan. Momenteel wordt uraniumerts uit de natuur gewonnen. Er wordt brandstof van gemaakt die ingebracht wordt in de reactoren van Doel en Tihange; als die brandstof uit de reactor komt, is het gevaar of de radiotoxiciteit 1 000 keer groter. Indien men vervolgens de brandstofelementen opslaat in geologische lagen of onder water, op plaatsen waar dat is toegelaten, dan moet men enkele honderdduizend jaar wachten vooraleer het niveau van de natuurlijke

gestion dans la durée des déchets nucléaires. Peut-on améliorer la situation ?

Aujourd'hui déjà, on peut arriver à 10 000 ans, après un retraitement industriel à La Hague, en France. Des colis vitrifiés de déchets nucléaires hautement radioactifs nous reviennent; ils contiennent les produits de fission radioactifs et les actinides mineurs, c'est à dire le neptunium, l'americium et le curium. L'uranium et le plutonium ont été séparés et peuvent être réutilisés comme combustible nucléaire de type MOX, c'est à dire Mélange d'Oxydes d'uranium et de plutonium (*Mixed Oxides* en anglais).

La recherche actuelle veut passer de 10 000 ans à quelques centaines d'années : entre 300 et 500 ans. Pourquoi ? Une fois les déchets vitrifiés, on peut les enfouir en stockage géologique, ce qui ne cause pas de problème si aucune fuite ne se produit. Cependant, il existe un risque potentiel : quelqu'un qui chercherait un jour du pétrole dans l'argile de Boom ou pour tout autre, pourrait y découvrir des déchets nucléaires ! C'est ce que l'on appelle le risque d'intrusion.

Étant donné ce risque, il convient de réduire la durée à 300 ans de la radiotoxicité car, dans un tel laps de temps, on peut se souvenir de ce qui a été enfoui via la traçabilité de l'information. Au-delà de 500 ans, les spécialistes estiment que l'on ne peut plus se souvenir. Ainsi, lorsque des fouilles archéologiques mènent à des choses vieilles de 3 000 ans ou plus, c'est dû au hasard et non à des écrits.

Réduire la durée de radiotoxicité à quelques centaines d'années permettra donc d'éviter le potentiel de dangerosité pour les endroits d'enfouissement.

Deuxième problème, les ressources en uranium. À la suite de l'accident nucléaire de Fukushima, certains pays ont décidé d'arrêter leurs centrales; ainsi, l'Allemagne va arrêter dix-sept réacteurs. En même temps, la Chine envisage de construire 450 réacteurs d'ici 2100 sans parler de l'Inde, de la Corée du Sud ou d'autres pays émergeants comme le Brésil, l'Argentine ou l'Afrique du Sud. D'autre part l'AIEA (1) (l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique) affirme que plus de quarante pays émergeants ou en développement se sont portés candidat à introduire l'énergie nucléaire chez eux. Les centrales qui seront arrêtées sont donc moins nombreuses que celles qui seront construites.

Les réserves d'uranium connues s'élèvent aujourd'hui à trois millions de tonnes, auxquelles il faut ajouter les réserves hypothétiques; on arriverait ainsi à

radioactivité terug is bereikt. Hier situeert zich het probleem om nucleair afval te beheren in de tijd. Kan de situatie worden verbeterd ?

Momenteel kan men de duurtijd al terugbrengen tot 10 000 jaar, na een industriële opwerking in La Hague, in Frankrijk. Pakketten van verglaasd hoogradioactief nucleair afval komen terug naar België; ze bevatten de radioactieve resten van de kernfusie en kleine actiniden namelijk neptunium, americium en curium. Uranium en plutonium werden gescheiden en kunnen hergebruikt worden als kernbrandstof type MOX, namelijk *mixed oxides* van uranium en plutonium.

Het huidige onderzoek beoogt die 10 000 jaar terug te brengen naar enkele honderden jaren : tussen 300 en 500 jaar. Waarom ? Zodra het afval verglaasd is, kan men het in geologische lagen bergen, wat geen problemen veroorzaakt als er geen lekken ontstaan. Toch blijft er een potentieel risico bestaan : wie op een dag naar olie boort in de kleilagen van Boom of elders, zou op kernafval kunnen stoten ! Dat wordt het risico van intrusie genoemd.

Gelet op dat risico, dient de duurtijd van de radiotoxiciteit tot 300 jaar te worden teruggebracht, want in die tijdspanne kan men zich nog herinneren wat er onder de grond werd geborgen via de traceerbaarheid van de informatie. Specialisten menen dat men zich geen feiten meer herinnert van meer dan 500 jaar geleden. Wanneer bij archeologische opgravingen voorwerpen van meer dan 3 000 jaar of ouder worden gevonden, dan is dat toevallig en niet op basis van geschriften.

Door de duurtijd van de radiotoxiciteit terug te brengen naar enkele honderden jaar, voorkomt men dus het mogelijke gevaar om op bergingplaatsen te stoten.

Tweede probleem: de uraniumreserves. Na het nucleair ongeval in Fukushima hebben een aantal landen besloten hun centrales stil te leggen. Duitsland bijvoorbeeld zal 17 reactoren stilleggen. Tegelijk overweegt China tegen 2100 450 reactoren te bouwen en dan hebben we het nog niet over India, Zuid-Korea, of andere opkomende landen zoals Brazilië, Argentinië of Zuid-Afrika. Anderzijds verklaart het IAEA (1) (Internationaal Agentschap voor Atoomenergie) dat meer dan 40 opkomende landen of ontwikkelingslanden zich kandidaat hebben gesteld om kernenergie bij hen in te voeren. Er worden dus minder centrales stilgelegd dan er worden gebouwd.

De gekende uraniumreserves bedragen vandaag drie miljoen ton, daar moeten de hypothetische reserves nog worden aan toegevoegd; op die manier komt men

(1) IAEA Nuclear Energy Series No NP-T-2.1 « Common User Considerations (CUC) by Developing Countries for Future Nuclear Energy Systems : Report of Stage 1 », May 2009.

(1) IAEA Nuclear Energy Series N° NP-T-2.1 « Common User Considerations (CUC) by Developing Countries for Future Nuclear Energy Systems : Report of Stage 1 », mei 2009.

16 millions de tonnes. En continuant à utiliser la technologie actuelle des réacteurs thermiques, le plafond serait dépassé vers 2080, 2090, même en filtrant tout l'océan pour extraire les 6 ppm d'uranium dissous ! Dès lors, faut-il continuer à développer une source d'énergie qui sera épuisée dans quatre-vingts ans et qui nous laissera des déchets en héritage ? Pour l'intervenant, la réponse est négative.

Il faut donc passer à une technologie qui permet de démultiplier le potentiel de cette source d'énergie. En fonction de la date d'entrée en service des réacteurs à spectre rapide, on pourra infléchir plus rapidement cette courbe (hypothèse de croissance mondiale d'énergie nucléaire de 1,8 % par an) et augmenter le potentiel énergétique. En introduisant cette technologie vers 2040, on estime aujourd'hui que, sur la base des ressources connues, le potentiel énergétique sera de l'ordre de 5 000 à 20 000 ans d'énergie.

Ce ne sont pas uniquement les scientifiques du centre de Mol qui l'affirment. L'Agence internationale de l'énergie de l'OCDE a aussi examiné toutes les ressources potentielles. Pour ce qui est du nucléaire, elle indique que les gouvernements devraient continuer à soutenir la recherche et développement dans les technologies nucléaires avancées. Par ailleurs, la coopération sur le développement des réacteurs avancés et du cycle du combustible fermé est nécessaire. Enfin, l'industrie et les producteurs d'électricité doivent travailler en collaboration avec les centres de recherche au développement des futurs systèmes nucléaires.

En Belgique, le projet MYRRHA répond exactement aux recommandations de l'Agence internationale de l'énergie.

MYRRHA va contribuer à la recherche pour fermer le cycle du combustible. Il va donc permettre la transmutation des déchets nucléaires et le développement des concepts de nouvelle génération.

La Belgique n'est pas en retard dans ces technologies puisque pratiquement 60 % de notre électricité proviennent de cette source d'énergie et que nous avons une expertise reconnue au niveau international.

Le SCK-CEN est une fondation d'utilité publique. Le centre a été créé en 1952. C'est le berceau de la recherche nucléaire et du développement des applications nucléaires dans notre pays. C'est un acteur majeur dans la recherche nucléaire sur la scène internationale. Il est actuellement sous la tutelle du ministre du Climat et de l'Énergie fédéral. Il occupe 650 personnes dont 40 % sont des universitaires. Son budget annuel est de 110 millions d'euros dont 40 % de dotations provenant du gouvernement fédéral et 60 % à trouver chaque année sous forme de recherches

aan 16 miljoen ton. Wanneer men de huidige technologie van de thermische reactoren blijft gebruiken, dan wordt de bovengrens doorbroken rond 2080, 2090, zelfs wanneer men de hele oceaan filtert om er het 6 ppm opgeloste uranium uit te halen ! Moeten we dan een energiebron blijven ontwikkelen die binnen tachtig jaar uitgeput zal zijn en die ons met afval opzadelt ? Volgens spreker is het antwoord negatief.

Men moet dus overstappen op een technologie waardoor het potentieel van die energiebron sterk kan worden opgevoerd. Of die curve snel kan worden omgebogen en het energiepotentieel kan worden opgevoerd, hangt af van de datum van inwerkingtreding van de snelle spectrumreactoren (hypothetische wereldwijde groei van kernenergie van 1.8 % per jaar). Wanneer men die technologie rond 2040 invoert, dan zal op basis van de vandaag gekende reserves het energiepotentieel naar raming 5 000 à 20 000 jaar energie bedragen.

Het zijn niet alleen de wetenschappers van het Molse centrum die dat zeggen. Ook het Internationaal Energie Agentschap van de OESO heeft alle potentiële reserves onderzocht. Wat kernenergie betreft, wijst het erop dat de regeringen onderzoek en ontwikkeling in nucleaire spijttechnologie moeten blijven ondersteunen. Tevens is samenwerking nodig inzake de ontwikkeling van geavanceerde reactoren en van de gesloten splijtstofcyclus. De industrie en de elektriciteitsproducenten moeten ten slotte met de onderzoekscentra samenwerken aan de ontwikkeling van de nucleaire systemen van de toekomst.

Het MYRRHA-project in België beantwoordt perfect aan de aanbevelingen van het Internationaal Energie Agentschap.

MYRRHA zal bijdragen aan het onderzoek om de splijtstofcyclus te sluiten. Het zal dus de transmutatie van het kernafval mogelijk maken, alsook de ontwikkeling van concepten van de nieuwe generatie.

België is niet achterop in die technologie, aangezien bijna 60 % van onze elektriciteit van die energiebron afkomstig is en onze deskundigheid internationaal erkend wordt.

Het SCK-CEN is een stichting van openbaar nut. Het centrum werd in 1952 gesticht. Het is de wieg van het nucleair onderzoek en van de ontwikkeling van de nucleaire toepassingen in ons land. Het is een belangrijke speler op het internationaal toneel inzake nucleair onderzoek. Momenteel staat het onder het toezicht van de federale minister van Klimaat en Energie. Er werken 650 mensen, waaronder 40 % academici. Zijn jaarlijks budget bedraagt 110 miljoen euro, waarvan 40 % dotaties van de federale regering en 60 % elk jaar moet worden gevonden in de vorm van contractueel

contractuelles. Comme tous les chercheurs, il faut également rechercher de l'argent !

Il faut savoir que l'investissement dans la R & D en Belgique est de 1,84 % du PIB dont 0,63 % pour la recherche publique. Nous sommes donc loin des objectifs (3 % du PIB) acceptés à Lisbonne.

La tradition du centre est de faire des projets de première mondiale et de créer des spin-off. L'Institut des Radioéléments et Belgoprocess sont des anciens départements du centre qui ont été extériorisés; le VITO — *Vlaamse instelling van technisch onderzoek* — et la Belgonucléaire, la plus grande société de combustible MOX, sont des *spin-off* du centre.

Le SCK-CEN a non seulement généré de la recherche mais également des réalisations industrielles.

Le centre est le berceau du nucléaire parce qu'il a donné naissance à toutes ces *spin-off* ou qu'il est lié contractuellement. Par exemple, tous les opérateurs de première génération des centrales nucléaires belges ont été formés sur le réacteur BR3 à Mol.

Les ingénieurs de Mol ont contribué au développement de ces technologies pendant plus de cinquante ans.

Le premier réacteur de type PWR (*Pessurized Water Reactor*), réacteur à eau pressurisée, comme ceux de Doel et de Tihange, en dehors des États-Unis, le BR3 a été construit en Belgique, à Mol. Les Belges étaient tellement ambitieux qu'ils voulaient le faire sur le plateau du Heysel pour l'exposition universelle de 1958, mais ils se sont dit qu'un réacteur nucléaire au milieu de la ville, ce n'était peut-être pas une bonne idée. Mais c'était prévu, pour illuminer l'exposition universelle de 1958. Finalement, le premier PWR en dehors des États-Unis a été construit à Mol.

Le MOX, une technologie qui utilise le plutonium pour le recycler sous forme de combustible, a été inventé au centre nucléaire de Mol. Aujourd'hui, 95 % du MOX produit à travers le monde sont fabriqués avec la technologie belge.

Le réacteur BR2 est le réacteur de recherche le plus performant d'Europe; le deuxième au monde en termes de puissance et d'intensité de flux neutronique.

Le premier laboratoire de recherche souterrain sur les déchets nucléaires au monde se trouve à une profondeur de deux cent trente mètres sous terre au centre de Mol. Les membres de la commission sont invités à le visiter, ainsi que le BR2. Les travaux de recherche et la création de ce laboratoire ont commencé en 1974, lors du démarrage de la première centrale nucléaire commerciale en Belgique.

onderzoek. Zoals alle vorsers moet het centrum ook op zoek naar geld !

Men dient te weten dat de investering in O & O in België 1,84 % van het BBP bedraagt, waarvan 0,63 % voor het overheidsonderzoek. We staan dus ver van de doelstellingen (3 % van het BBP) die in Lissabon aanvaard werden.

Traditioneel zijn de projecten van het centrum wereldprimeurs en richt het centrum *spin-offs* op. Het *Institut des Radioéléments* en Belgoprocess zijn gewezen afdelingen van het centrum die verzelfstandigd werden; de VITO -Vlaamse instelling van technisch onderzoek — en Belgonucléaire, de grootste producent van MOX-splijstof, zijn spin-offs van het centrum.

Het SCK-CEN bracht niet alleen onderzoek tot stand, maar ook industriële verwezenlijkingen.

Het centrum is de wieg van de kernenergie, omdat het al die *spin-offs* heeft doen ontstaan of omdat het er contractueel aan gebonden is. Alle operatoren van de eerste generatie van de Belgisch kerncentrales bijvoorbeeld werden in de BR3-reactor in Mol opgeleid.

De ingenieurs van Mol hebben meer dan vijftig jaar lang bijgedragen tot de ontwikkeling van die technologieën.

De BR3 was buiten de Verenigde Staten de eerste reactor van het PWR-type (*Pessurized Water Reactor*), zoals die van Doel en Tihange, en werd in Mol, in België gebouwd. De Belgen waren zo ambitieus dat ze hem op de Heizelvlakte wilden bouwen, voor de wereldtentoonstelling van 1958, maar ze maakten zich de bedenking dat een kernreactor middenin de stad misschien geen goed idee was. Toch was het gepland, om de wereldtentoonstelling van 1958 te verfraaien. Uiteindelijk werd de eerste PWR buiten de Verenigde Staten in Mol gebouwd.

MOX, een technologie waarbij gebruik wordt gemaakt van plutonium om het als brandstof te recyclen, werd in de kerncentrale van Mol uitgevonden. Vandaag wordt 95 % van het MOX dat wereldwijd geproduceerd wordt met Belgische technologie gefabriceerd.

De BR2-reactor is de krachtigste onderzoeksreactor van Europa; de tweede ter wereld wat vermogen en intensiteit van neutronenstroom betreft.

Het eerste ondergrondse onderzoekslaboratorium voor kernafval ter wereld bevindt zich op een diepte van tweehonderddertig meter onder de grond in het centrum van Mol. De commissieleden worden uitgenodigd om het te bezoeken, net als de BR2. De werkzaamheden van onderzoek en bouw van dat laboratorium begonnen in 1974, toen de eerste commerciële kerncentrale in België werd opgestart.

Le petit réacteur VENUS qui date de 1964, qui a été transformé en 2008-2009 en premier système sous critique piloté par accélérateur appelé GUINEVERE — un bébé MYRRHA — a été inauguré au mois de mars 2010.

Le centre fait des premières mondiales. Mais le gros instrument de recherche, le BR2, arrive à l'âge respectable de cinquante ans et devra bientôt être arrêté. La question qui se pose est de savoir si nous arrêtons ce centre ou s'il a encore une raison d'exister. Et s'il doit continuer à exister, doit-il rester dans les choses du passé ou avoir une vision vers le futur ?

La réflexion a débuté au milieu des années nonante. En 1994, le BR2 a subi une cure de jeunesse assez importante. À l'époque, un milliard de francs belges avait été dépensé, vingt-cinq millions d'euros, pour sa rénovation. Le ministre de tutelle de l'époque avait demandé de commencer à réfléchir sur la suite des opérations.

À la même période, le monde a connu sa première grande crise pour la production des radio-isotopes médicaux. À l'époque, le réacteur canadien NRU produisait 85 % des radio-isotopes utilisés dans le monde. En 1994, les opérateurs de ce réacteur ont fait grève et le monde a été privé de radio-isotopes. Pour beaucoup de gens, cela a été un choc et une découverte. Il y a eu l'idée avec la firme belge IBA, de produire les radio-isotopes autrement. On a pensé à coupler un accélérateur (un cyclotron d'IBA) avec un système sous critique.

En 1995, le problème des déchets nucléaires ayant pris de l'importance, on a commencé à travers le monde à envisager la transmutation de ceux-ci d'autre part les applications non énergétiques du nucléaire comme la production d'hydrogène prenait de plus en plus d'importance. C'est ainsi, qu'en 1998, a été créé le concept du projet MYRRHA, dont la première esquisse a été déposée sur la table en 2004. À cette époque, le GIF, Generation IV international Forum, s'est penché sur la question des réacteurs de quatrième génération, et parmi les 6 concepts sélectionnés il y a le réacteur rapide refroidi au plomb. L'idée a été intégrée en 2005 dans le concept de MYRRHA et le projet a été lancé à l'échelle européenne. Il a donc été soumis aux collègues des centres de recherche européens de France, d'Allemagne, d'Italie, d'Espagne, de Suède, de Tchéquie, etc ... Au total, 48 institutions se sont associées au sein du projet Eurotrans, le plus grand projet jamais financé par l'Euratom dans le sixième programme-cadre (FP6), pour un montant de 43 millions d'euros dont 23 millions par la Commission Européenne. Le résultat est le projet MYRRHA tel qu'il existe actuellement.

Donc, la réponse de la direction et du conseil d'administration du centre à la question posée pré-

De kleine VENUS-reactor, die van 1964 dateert en die in 2008-2009 werd omgezet in het eerste versnel-
lergestuurde sub-kritische systeem GUINEVERE — een MYRRHA-baby —, werd geopend in maart 2010.

Het centrum heeft wereldprimeurs. Het grote onderzoeksinstrument, de BR2, bereikt echter de respectabele leeftijd van vijftig jaar en moet binnenkort worden stilgelegd. De vraag rijst of we dat centrum stilleggen, dan wel of het nog een bestaansreden heeft. En of het, indien het moet blijven bestaan, bij het verleden moet blijven stilstaan, dan wel een toekomstvisie moet hebben.

De denkoefening is in het begin van de jaren negentig begonnen. In 1994 kreeg de BR2 een vrij belangrijke verjongingskuur. Er werd toen een miljard Belgische frank, vijftientwintig miljoen euro, uitgegeven voor zijn vernieuwing. De toezichthoudend minister had toen gevraagd te beginnen nadenken over het vervolg van de verrichtingen.

In dezelfde periode kende de wereld zijn eerste grote crisis in de productie van de medische radio-isotopen. De Canadese NRU-reactor produceerde toen 85 % van de in de wereld gebruikte radio-isotopen. In 1994 staakten de operators van die reactor en de wereld zat zonder radio-isotopen. Voor heel wat mensen was het een schok en een ontdekking. Met de Belgische onderneming IBA had men het idee de radio-isotopen anders te produceren. Men wou een versneller (een cyclotron van IBA) aan een sub-kritisch systeem koppelen.

Toen in 1995 het probleem van het kernafval op de voorgrond was getreden, begon men wereldwijd de transmutatie ervan te overwegen en anderzijds werden de niet energetische toepassingen van de nucleaire techniek, zoals de productie van waterstof, steeds belangrijker. Op die manier kwam in 1998 het concept van het MYRRHA-project tot stand, waarvan de eerste schets in 2004 op tafel kwam. In die tijd onderzocht het GIF, Generation IV International Forum, het probleem van de reactoren van de vierde generatie, en onder de 6 geselecteerde concepten bevond zich de loodgekoelde snelle reactor. In 2005 werd het idee in het MYRRHA-concept geïntegreerd en werd het project op Europese schaal opgestart. Het werd dus voorgelegd aan de collega's van de Europese onderzoekscentra in Frankrijk, Duitsland, Italië, Spanje, Zweden, Tsjechië, enz. In totaal hebben er zich 48 instellingen aangesloten bij het Eurotrans-project, het grootste project dat Euratom ooit gefinancierd heeft, in het raam van het zesde kaderprogramma (KP6), voor een bedrag van 43 miljoen euro, waarvan 23 miljoen door de Europese Commissie. Het resultaat is het MYRRHA-project zoals het nu bestaat.

Het antwoord van de directie en van de raad van bestuur van het centrum op de hierboven gestelde

cédemment — « stop ou encore ? » — est « encore », car il s'agit d'un projet innovant, de primeur mondiale et d'une vision tournée vers l'avenir.

Le MYRRHA remplacera le BR2. L'idée n'est pas de faire la révolution, mais de bâtir sur les bases existantes. La recherche menée par le biais du BR2 est déjà reconnue à l'échelle internationale. Avec le MYRRHA, ce portefeuille de recherche est encore d'avantage élargi et de nouvelles voies sont empruntées pour se positionner sur le futur.

vraag — « stop of meer ? » — luidt « meer », want het gaat om een innoverend project, een wereldprimeur met een toekomstgerichte visie.

De MYRRHA zal de BR2 vervangen. Het is niet de bedoeling een revolutie te ontketen, maar op de bestaande fundamente te bouwen. Het onderzoek dat met de BR2 werd gevoerd, krijgt reeds internationale erkenning. Met de MYRRHA wordt die onderzoeksportefeuille nog vergroot en slaan we nieuwe wegen in om de toekomst tegemoet te treden.



MIRT: «Summary of the main findings»

MYRRHA is an **innovative** and **exciting** project and the facility would be **unique in the world**

MYRRHA could play a role :

- in decisions related to and the development of the technology of the **transmutation of nuclear waste**
- in the **development of advanced nuclear reactors**, especially lead-cooled reactors
- as a **fast neutron irradiation facility** for materials and component testing for fission and fusion reactors
- as serving the needs of **accelerator-based scientific communities** (radioactive beams, proton therapy, proton-based isotope production, accelerator science,...)
- as a **neutron irradiation facility** for silicon crystal doping and manufacturing of radioactive isotopes for medical and industrial sources

Commission du Sénat sur l'Energie, 15 juin 2011

Mais quand on fait de la recherche, il est essentiel de soumettre ses idées à la critique des autres experts. Certains pensent que le projet MYRRHA a été décidé dans une nébuleuse. Ce n'est pas le cas. Depuis 2001, donc deux ans après avoir démarré, le projet a fait l'objet, pratiquement chaque année, d'une évaluation internationale. La dernière en date est celle demandée, en 2009, par le gouvernement. Celui-ci a donc demandé à l'Agence de l'énergie nucléaire (l'AEN) de l'OCDE d'organiser le MYRRHA International Review Team : un comité d'experts internationaux a été chargé de procéder à l'évaluation.

Ce comité a conclu que MYRRHA était un projet innovant et excitant unique au monde. Cette infra-

Maar wanneer men onderzoek verricht, is het essentieel dat men zijn ideeën voor kritiek aan andere deskundigen voorlegt. Sommigen denken dat over het MYRRHA-project beslist werd in onduidelijke omstandigheden. Dat is niet zo. Sinds 2001, dus twee jaar na de start ervan, werd het project nagenoeg jaarlijks internationaal geëvalueerd. De meest recente evaluatie was die welke in 2009 door de regering werd gevraagd. Zij heeft het Agentschap voor Atoomenergie (IAAE) van de OESO gevraagd het MYRRHA *International Review Team* te organiseren : een comité van internationale deskundigen kreeg de opdracht de evaluatie uit te voeren.

Het besluit van dat comité was dat MYRRHA een innoverend en opwindend project is, dat uniek is in de

structure peut remplir toutes les tâches qui avaient été assignées, notamment la transmutation des déchets nucléaires. Il peut contribuer au développement des technologies liées aux nouveaux réacteurs. Il peut servir de machine d'irradiation à spectre rapide et produire des radio-isotopes ainsi que du dopage du silicium.

En fait, MYRRHA est un réacteur sous critique refroidi au moyen d'un liquide qui est un mélange de plomb et de bismuth. Ce métal liquide fond à 123°. La température de fonctionnement de ce réacteur varie entre 300 °C comme température d'entrée et 400 °C comme température de sortie, mais la température d'ébullition de ce caloporteur est de 1 700 °C. Il y a donc de la marge.

Comme il est sous critique, le cœur ne contient pas assez de matière fissile; il ne peut donc pas entretenir la réaction en chaîne. Il lui faut une source extérieure que l'on va créer grâce à l'accélérateur. Si l'on éteint ce dernier, le réacteur s'arrête instantanément.

À quoi servira cette machine en termes de recherche? Le tableau montre, pour chaque technologie, le défi auquel elle doit répondre, la solution préconisée sur le plan international et la partie de réponse qu'apportera MYRRHA. Nous répondons donc à des défis internationaux grâce à ce projet.

La réduction de la durée de vie des déchets et de leur volume sont respectivement de facteur 1 000 et de facteur 100.

La recherche pour les matériaux de structure pour la fusion thermonucléaire pour pouvoir construire le démonstrateur qui viendra après ITER.

En ce qui concerne la recherche fondamentale, l'accélérateur de MYRRHA relève d'un domaine où les Belges sont les champions du monde : le Centre de recherche du cyclotron, à Louvain-la-Neuve, a été le premier centre de recherche à créer ce que l'on appelle des faisceaux radioactifs qui ont été malheureusement abandonnés, après un certain nombre d'années, faute de possibilité de progresser. Aujourd'hui, nos chercheurs se sont tournés vers le CERN pour gérer l'infrastructure ISOLDE.

C'est pour cela que dans le cadre du Pôle d'Attraction Interuniversitaire, une collaboration avec la KUL, l'UCL, l'Université de Gand, l'ULB, a permis de créer le projet d'une grande infrastructure, ISOL@MYRRHA — un outil unique en la matière —, grâce à l'accélérateur de MYRRHA qui permettra de faire de la physique fondamentale de très haut vol.

Il faut investir dans toutes les énergies renouvelables. Les prévisions montrent une progression de l'éolien et du solaire, énergies qui nécessitent la conversion de la basse tension qu'elles produisent en

wereld. Die infrastructuur kan alle vastgestelde taken vervullen, waaronder de transmutatie van kernafval. Hij kan bijdragen tot de ontwikkeling van de technologie voor de nieuwe reactoren. Hij kan dienst doen als snel-spectrum bestralingsmachine en radio-isotopen produceren alsook silicium doperen.

Eigenlijk is MYRRHA een sub-kritische reactor die gekoeld wordt door een vloeistof die een mengeling is van lood en bismut. Dat vloeibaar metaal smelt bij 123°. De werkingstemperatuur van die reactor varieert van 300 °C als inputtemperatuur en 400 °C als outputtemperatuur, terwijl het kookpunt van dat koelmiddel op 1 700 °C ligt. Er is dus nog overschot.

Aangezien het hart sub-kritisch is, bevat het niet voldoende splijtstof; het kan de kettingreactie dus niet in stand houden. Er is een externe bron nodig, die men tot stand zal brengen met de versneller. Wanneer men die stillegt, valt de reactor onmiddellijk stil.

Waarom zal die machine dienen in het onderzoek? De tabel toont voor elke technologie de uitdaging die ze moet beantwoorden, de oplossing waarvoor internationaal wordt gepleit en het partiële antwoord dat MYRRHA zal bieden. Dankzij dit project bieden wij dus antwoorden op internationale uitdagingen.

De levensduur van het afval en het volume ervan nemen af met respectievelijk factor 1 000 en factor 100.

Het onderzoek naar de structuurmaterialen voor de thermonucleaire fusie, om het demonstratiemodel te kunnen bouwen dat na ITER zal komen.

Wat het fundamenteel onderzoek betreft, behoort de versneller van MYRRHA tot een domein waarin de Belgen wereldkampioen zijn : het *Centre de Ressources du cyclotron*, in Louvain-la-Neuve, was het eerste onderzoekscentrum dat radioactieve bundels tot stand bracht, die ongelukkigerwijze na een aantal jaren werden opgegeven omdat er geen mogelijkheid was om vooruitgang te boeken. Vandaag hebben onze vorsers zich tot het CERN gewend om de ISOLDE-infrastructuur te beheren.

Daarom kon in het raam van de Interuniversitaire Attractiepool, een samenwerking met de KUL, de UCL, de Universiteit Gent, de ULB, het project tot stand worden gebracht van een grote infrastructuur, ISOL@MYRRHA — een unieke tool op zijn gebied —, dankzij de versneller van MYRRHA, die het mogelijk zal maken fundamentele fysica op een zeer hoog niveau te beoefenen.

Men moet in alle hernieuwbare energieën investeren. De vooruitzichten zijn dat er een toename komt van wind- en zonne-energie, vormen van energie die de omzetting vergen van de laagspanning die ze

haute tension, grâce à une électronique de puissance. Pour ce faire, on utilise du silicium dopé soit chimiquement — mais la qualité est moindre — soit au moyen du nucléaire, c'est ce que l'on fait aujourd'hui dans le BR2.

Le moteur de la Toyota Prius devrait normalement porter un autocollant SCK-CEN Inside, au même titre que les ordinateurs affichent le sigle Intel Inside. En effet, l'électronique de la Prius fonctionne grâce à du silicium dopé dans le BR2. La moitié du silicium dopé du monde est produite en Belgique. MYRRHA a été conçu de façon à pouvoir continuer cette production de silicium dopé pour les énergies alternatives et les voitures hybrides.

Par ailleurs, il faut savoir que la Belgique produit aujourd'hui entre 15 à 30 % du radio-isotope mondial pour la médecine nucléaire. Nous pourrions conserver cette position de force, si nous nous dotons d'un réacteur de recherche pour pratiquer les irradiations.

Actuellement, elles sont effectuées dans le BR2. Le raffinage a lieu à l'IRE de Fleurus. Le design de MYRRHA a été fait de façon à pouvoir produire les radio-isotopes médicaux. Car si l'on perd la source d'irradiation, les distances entraîneront une perte de compétitivité de l'IRE, ce qui équivaut à sa condamnation à terme.

L'orateur souligne, en outre, qu'il est possible d'opter pour des réacteurs de petite dimension — grâce à la technologie de MYRRHA —, ce qui serait beaucoup plus acceptable dans le réseau électrique de demain qui nécessitera une production distribuée.

Actuellement, on se situe dans la phase 2010-2014 du planning de ce projet. À partir de 2015, on pense être en position de constituer les dossiers de spécifications de la machine afin de pouvoir démarrer la construction en 2016-2018. Le montage des composants sur le site est prévu en 2019. Il sera suivi des tests de démarrage pendant trois ans. Ensuite, le démarrage à pleine puissance est prévu à partir de 2024, 2023 étant l'année du démarrage progressif.

Quelles décisions ont été prises? En 2010, le gouvernement a donné un support à raison de 40 % du coût total du projet qui est de 960 millions d'euros — euro 2009 — et il a accordé une première enveloppe pour la période 2010-2014 de 60 millions dans laquelle il faut répondre aux défis suivants: minimiser les risques technologiques du projet, sécuriser la possibilité d'obtention de la licence d'exploitation pour ce projet avant de dépenser des sommes importantes et sécuriser le cofinancement international. Le projet coûte 960 millions d'euros. Son exploitation coûtera entre 46 et 70 millions d'euros qui seront notamment couverts par une dotation du consortium limitée à 25 millions, dotation au prorata

produire en haute tension, grâce à une électronique de puissance. Pour ce faire, on utilise du silicium dopé soit chimiquement — mais la qualité est moindre — soit au moyen du nucléaire, c'est ce que l'on fait aujourd'hui dans le BR2.

Eigelijk zou op de motor van de Toyota Prius een sticker SCK-CEN *Inside* moeten worden aangebracht, zoals op computers de vermelding *Intel Inside* staat. De elektronica van de Prius werkt immers met in de BR2 gedopeerd silicium. De helft van het gedopeerd silicium ter wereld wordt in België geproduceerd. MYRRHA werd zo opgevat dat het die productie van gedopeerd silicium kan blijven voortzetten voor de alternatieve energieën en de hybride wagens.

Tevens dient men te weten dat België vandaag wereldwijd tussen 15 en 30 % van de radio-isotopen voor nucleaire geneeskunde produceert. We kunnen die machtspositie handhaven indien we ons voorzien van een onderzoeksreactor om de bestralingen uit te voeren.

Nu gebeurt dat in de BR2. De raffinage vindt plaats in het IRE te Fleurus. MYRRHA werd zo ontworpen dat het medische radio-isotopen kan produceren. Indien men immers de stralingsbron verliest, zullen de afstanden een verlies aan concurrentiekracht van het IRE met zich brengen, waardoor het op termijn veroordeeld is.

Spreker onderstreept bovendien dat het — dankzij de MYRRHA-technologie — mogelijk is voor reactoren met kleine afmetingen te kiezen, wat veel aanvaardbaarder is in het elektriciteitsnet van morgen, dat een gespreide productie zal vergen.

We bevinden ons nu in de planningsfase 2010-2014 van dat project. We denken vanaf 2015 in staat te zullen zijn om de dossiers samen te stellen met de specificaties van de machine, om dan de bouw in 2016-2018 aan te kunnen vatten. Het monteren van de componenten ter plaatse is in 2019 gepland. Daarna volgen gedurende drie jaar opstarttests. Vervolgens is vanaf 2024 de opstart op volle kracht gepland, waarbij 2023 het jaar van de geleidelijke opstart wordt.

Welke beslissingen werden er genomen? In 2010 ondersteunde de regering het project ten belope van 40 % van de totale kostprijs, die 960 miljoen euro bedraagt — euro van 2009 — en kende ze een eerste enveloppe van 60 miljoen toe voor de periode 2010-2014, waarin de volgende uitdagingen moeten worden beantwoord: de technologische risico's van het project beperken, de mogelijkheid veilig stellen van het verkrijgen van de exploitatievergunning voor het project voor er belangrijke bedragen worden uitgegeven en de internationale cofinanciering veilig stellen. Het project kost 960 miljoen euro. De exploitatie ervan zal tussen 46 en 70 miljoen euro kosten, een bedrag dat gedekt zal worden door een

des participations et des services de recherche et services commerciaux.

Pour créer le consortium, les États membres de l'Union européenne sont pris en considération ainsi que la Commission européenne elle-même mais aussi le reste du monde, et donc des pays en dehors de l'Europe. Il y a aussi l'ambition d'obtenir des prêts de la Banque européenne d'investissement. Ce potentiel a été augmenté grâce à la reconnaissance du projet à l'échelle européenne.

Le projet est repris dans la liste l'ESFRI (*European Strategic Forum for Research Infrastructure*) d'une cinquantaine de projets de grandes infrastructures de recherche sélectionnés par l'Europe. C'est le seul projet belge qui figure dans cette liste. Le projet est également repris dans le Set plan pour la plate-forme technologique du nucléaire du futur SNETP (*Sustainable Nuclear Energy Technological Platform*) dont la composition figure sur le graphique. MYRRHA y apparaît soit comme machine d'irradiation pour toutes les technologies, soit comme une des technologies pour le plan.

Aujourd'hui, MYRRHA est positionné sur le plan international comme en témoigne le nombre de partenaires qui participent au développement du projet: les industriels européens, l'ensemble des centres de recherche à travers l'Europe ainsi que les universités qui collaborent au projet MYRRHA. Les universités ont été intégrées dès le départ parce qu'il importe d'avoir demain des chercheurs dans ces technologies.

Pour en revenir à la question initiale et qui consiste à se demander si le nucléaire de demain a un rôle dans la société décarbonée, l'intervenant pense que la fission nucléaire est une énergie non émettrice de CO₂, comme les autres énergies vertes, et que de ce point de vue, elle peut participer à la société décarbonée. Elle peut contribuer à la production de base. Si elle veut jouer ce rôle, elle doit évoluer vers une option durable, en rencontrant les critères suivants: une meilleure utilisation des ressources qui ferait passer le potentiel de la fission nucléaire de 50 à 200 ans à 2 500 à 10 000 ans; la réduction des déchets nucléaires en temps et en volume; l'exclusion de la fusion du cœur; l'évolution vers des concepts « batterie », à savoir des petites unités que l'on ne doit recharger que tous les dix ans, ce qui réduit le risque de prolifération et les manipulations régulières du combustible nucléaire.

Quelles sont les conséquences pour la Belgique d'un tel projet et d'une poursuite de l'expertise? Nous avons aujourd'hui l'équivalent de 20 000 hommes-années d'expertise nucléaire grâce au Centre d'étude de

dotatie van het consortium die tot 25 miljoen beperkt is. Die dotatie wordt verhoudingsgewijs met de participaties, de onderzoeksdiensten en de commerciële diensten gefinancierd.

Voor het oprichten van het consortium wordt gedacht aan de lidstaten van de Europese Unie, alsook aan de Europese Commissie zelf, maar ook aan de rest van de wereld en dus aan de landen buiten Europa. Er is ook de ambitie leningen te verkrijgen van de Europese Investeringsbank. Dat potentieel werd verhoogd dankzij de erkenning op Europese schaal van het project.

Het project staat in de ESFRI-lijst (*European Strategic Forum for Research Infrastructure*) van een vijftigtal projecten van grote, door Europa geselecteerde onderzoeksinfrastructuren. Het is het enige Belgische project op die lijst. Tevens is het project opgenomen in het Set plan voor het technologisch platform voor kernenergie van het toekomstige SNETP (*Sustainable Nuclear Energy Technological Platform*), waarvan de samenstelling op de grafiek staat. MYRRHA verschijnt er hetzij als stralingsmachine voor alle technologieën, hetzij als een van de technologieën voor het plan.

Vandaag heeft MYRRHA een internationale uitstraling, zoals blijkt uit het aantal partners die aan de ontwikkeling van het project deelnemen: de Europese industriële, alle onderzoekscentra van Europa, alsook de universiteiten die aan het MYRRHA-project deelnemen. De universiteiten werden er van bij de aanvang bij betrokken, omdat het belangrijk is dat we morgen vorsers in die technologieën hebben.

Om terug te komen op de aanvankelijke vraag, namelijk of de kernenergie van morgen een rol te spelen heeft in de koolstofarme samenleving, denkt spreker dat kernsplitsing energie is zonder CO₂-uitstoot, zoals de andere vormen van groene energie, en dat ze in dat opzicht een bijdrage kan leveren aan de koolstofarme samenleving. Ze kan bijdragen tot de basisproductie. Indien ze die rol wil spelen, moet ze zich in de richting van een duurzame optie ontwikkelen, en daarbij aan de volgende criteria voldoen: beter gebruik van de reserves, waardoor het potentieel van kernsplitsing kan worden opgevoerd van 50 à 200 jaar tot 2 500 à 10 000 jaar; de afname van kernafval in tijd en in volume; uitsluiten dat het hart smelt; de ontwikkeling naar « batterij »-concepten, te weten kleine *units* die men slechts om de tien jaar opnieuw moet opladen, wat het risico op proliferatie en regelmatige manipulatie van nucleaire brandstof vermindert.

Wat zijn de gevolgen voor België van een dergelijk project en van het voortzetten van de expertise? Vandaag hebben wij het equivalent van 20 000 manuren nucleaire expertise, dankzij het Studiecen-

l'énergie nucléaire. La décision de la maintenir ou de la rejeter appartient aux politiques.

Les centrales nucléaires belges qui sont aujourd'hui la propriété d'un groupe français, sont néanmoins soumises à nos propres règles. En supposant que l'on ferme les centrales nucléaires belges, nous avons des centrales à nos frontières : Gravelines, Chooz, Borssele. Si un incident s'y produit — on l'a vu à Fukushima — nous avons besoin d'expertise pour pouvoir y faire face.

Quelle que soit la décision concernant nos centrales, nous devons rester responsables en fonction de celles qui nous entourent. Cette indépendance est nécessaire pour un pays comme le nôtre.

Enfin, nous devons conserver et renforcer notre compétence mondiale en médecine nucléaire.

Telle est donc la contribution que notre pays peut offrir à cet effort important à l'échelle internationale pour le bien de l'humanité. En effet, les besoins ne se mesurent pas seulement à l'échelon national.

La Belgique peut jouer un rôle de premier plan dans les technologies du futur. Nous oublions malheureusement la richesse que représente le fait de posséder la technologie du *hardware*. On est alors le maître qui décide et non le serviteur d'un autre. Nous devons avoir l'ambition de continuer à faire du *hardware* chez nous; nous en sommes capables.

2. Échange de vues

M. Laaouej aimerait revenir sur la suggestion d'organiser l'une ou l'autre visite. Qu'il s'agisse du CEN ou d'un autre site, il serait intéressant d'approfondir la réflexion. Cela étant, l'intervenant aimerait savoir ce que, monsieur Aït Abderrahim pense de la décision allemande de sortir du nucléaire et de ses impacts potentiels sur l'environnement de l'Allemagne, en termes d'approvisionnement énergétique et d'influence éventuelle sur les coûts de l'énergie pour les pays voisins.

Peut-on, d'une manière ou d'une autre, objectiver l'apport de la technologie nucléaire belge à la balance commerciale du pays? En d'autres termes, par les segments très particuliers des radio-isotopes et de la technologie de pointe développée — l'exemple de la voiture Prius a été cité —, y a-t-il un effet positif et si oui, peut-on le chiffrer sur la balance commerciale belge, en le mettant le cas échéant en rapport avec le budget, les coûts de fonctionnement du projet MYRRHA et plus généralement du CEN?

trum voor Kernenergie. Het zijn de politici die beslissen over het voortbestaan of het verwerpen ervan.

De Belgische kerncentrales zijn vandaag eigendom van een Franse groep, maar vallen niettemin onder onze eigen regels. Indien de Belgische kerncentrales gesloten worden, zijn er centrales aan onze grenzen: Gravelines, Chooz, Borssele. Indien zich daar een incident voordoet — dat hebben we in Fukushima gezien — dan hebben we expertise nodig om ertegen opgewassen te zijn.

Ongeacht de beslissing over onze centrales, moeten we verantwoordelijk blijven voor die welke ons omringen. Die onafhankelijkheid is noodzakelijk voor een land als het onze.

Tot slot moeten we onze mondiale competentie inzake nucleaire geneeskunde handhaven en versterken.

Dat is de bijdrage die ons land kan leveren aan de belangrijke inspanning op internationale schaal voor het welzijn van de mensheid. De behoeften worden immers niet alleen op nationale schaal gemeten.

België kan een eersterangsrol spelen in de technologie van de toekomst. Ongelukkigerwijze vergeten we wat een weelde het is de hardwaretechnologie te bezitten. Men is dan de meester die beslist en niet de dienaar van de ander. We moeten de ambitie hebben de hardware bij ons te blijven maken; we zijn daartoe in staat.

2. Gedachtewisseling

De heer Laaouej zou willen terugkomen op het voorstel om een bezoek te organiseren. Of het nu het SCK-CEN is of een andere centrale, het zou interessant zijn om dieper op het onderwerp in te gaan. Spreker zou van de heer Aït Abderrahim willen vernemen wat hij vindt van de Duitse beslissing om uit kernenergie te stappen en wat de mogelijke gevolgen hiervan zijn op het milieu in Duitsland, inzake energiebevoorrading en de eventuele invloed op de energieprijzen voor de buurlanden.

Kan men op een of ander manier de bijdrage van de Belgische nucleaire technologie tot de Belgische handelsbalans weergeven? Met andere woorden, is er via de erg bijzondere segmenten van de radio-isotopen en de ontwikkelde spitstechnologie — het voorbeeld van de Prius-auto werd aangestipt — een positief effect? Zo ja, kan dat in cijfers worden teruggevonden in de Belgische handelsbalans, door dat in verband te brengen met de begroting, de werkingskosten van het MYRRHA-project en meer in het algemeen van het SCK-CEN?

Comment se déroule la collaboration entre le Centre d'études de l'énergie nucléaire et l'Agence fédérale de contrôle nucléaire? Quelle est la nature des rapports? Y a-t-il un dialogue qui se nourrit mutuellement, si l'on considère que les missions sont différentes?

Quelle est la nature des rapports avec les homologues étrangers? Est-ce que la coopération internationale dans ce secteur est satisfaisante?

Tenant compte des conséquences de l'accident de Fukushima, n'est-il pas aventureux d'envisager la mise en œuvre d'un nouveau mode d'exploitation nucléaire? Cet accident majeur ne devrait-il pas nous faire réfléchir sur le fait que le risque zéro n'existe pas malgré la technologie pointue dont nous disposons et compte tenu de nos capacités à pouvoir réduire les risques?

Enfin, est-ce que l'on a conscience des dangers que peut faire courir le projet aux populations locales? Comment est-ce que l'on travaille à cet effort de pédagogie?

M. Miller se pose une question sur le risque d'amnésie à propos des sites d'enfouissement des déchets. N'y a-t-il pas d'autres risques liés, par exemple, aux catastrophes naturelles comme les tremblements de terre? Que se passerait-il en pareil cas?

Dans le même ordre d'idées, quelle pédagogie entend-on mettre en œuvre vis-à-vis de la population sur les dangers relatifs à votre projet? Souvenons-nous en effet de l'émoi suscité par le passage d'un train transportant des déchets nucléaires et bloqué pendant une heure en gare de Mouscron.

Par ailleurs, la nécessité de garanties pour les licences d'exploitation a été soulignée. Ces difficultés sont-elles liées à la complexité des brevets européens en la matière ou sont-elles d'un autre ordre?

Quant à Mol, l'intervenant suppose que les licences ont été accordées et qu'un retour financier existe. Peut-on dès lors évaluer l'impact positif sur notre balance commerciale?

Est-il correcte que ni l'ULB ni la VUB figurent dans la liste des partenaires universitaires?

M. Hamid Aït Abderrahim explique qu'un projet vient d'être lancé avec ces universités.

M. De Croo observe que le développement du projet MYRRHA va mobiliser des sommes importantes et ce, jusqu'en 2024. La commercialisation des concepts qui en résulteront ne pourra intervenir que quelques décennies plus tard. Il conviendra donc d'effectuer des choix politico-stratégiques, comme cela a été dit. On vient de dire que la Belgique pourra jouer un rôle de pionnier à cet égard et que si elle fait les bons choix, elle pourra en recueillir les fruits. Sur le

Hoe verloopt de samenwerking tussen het Studiecentrum voor Kernenergie en het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle? Wat is de aard van die contacten? Is er een constructieve dialoog, gelet op het feit dat de opdrachten erg verschillend zijn?

Hoe verlopen de contacten met de buitenlandse collega's? Is de internationale samenwerking in die sector toereikend?

Gelet op de gevolgen van de ramp in Fukushima, is het niet gewaagd om een nieuwe nucleaire exploitatiemethode te willen invoeren? Zou die ramp ons niet tot nadenken moeten stemmen, namelijk dat het nulrisico niet bestaat ondanks de spitstechnologie waarover we beschikken en gelet op onze mogelijkheden om de risico's te beperken?

Ten slotte, beseft men de mogelijke gevaren van dit project voor de plaatselijke bevolking? Hoe gaat men hier pedagogisch te werk?

De heer Miller heeft een vraag over het gevaar dat men de plaatsen van afvalberging zou kunnen vergeten. Zijn er geen andere risico's die bijvoorbeeld met natuurrampen te maken hebben zoals aardbevingen? Wat zou er in dat geval gebeuren?

In diezelfde gedachtegang kan men zich afvragen hoe men de bevolking gaat informeren over de gevaren van het project? We herinneren ons immers nog de commotie over de doorgang van een trein die kernaafval vervoerde en die een uur in het station van Moeskroen werd tegengehouden.

Bovendien werd er benadrukt dat er waarborgen nodig zijn voor de exploitatievergunningen. Hebben de moeilijkheden hierrond te maken met de complexe Europese octrooien ter zake of ligt het aan iets anders?

Wat Mol betreft, gaat spreker ervan uit dat de vergunningen werden toegekend en dat er een financiële return is. Kan men bijgevolg de positieve impact op onze handelsbalans evalueren?

Klopt het dat noch de ULB, noch de VUB in de lijst van universitaire partners is opgenomen?

De heer Hamid Aït Abderrahim legt uit dat er pas een project met die universiteiten is opgestart.

De heer De Croo merkt op dat de ontwikkeling van het MYRRHA-project grote bedragen impliceert, en tot 2024 loopt. De commercialisering van de inzichten die eruit voortvloeien zal pas enkele decennia later gerealiseerd kunnen worden. Daar moeten dus zoals gezegd politiek-strategische keuzes bij worden gemaakt. Zojuist is gezegd dat België daarbij een voortrekkersrol kan spelen en als het de juiste keuze maakt daarvan de vruchten plukken. In de geschiede-

plan historique, il est vrai que les développements nucléaires ont souvent été pilotés par l'Europe et que l'EURATOM a été un grand précurseur de l'intégration européenne qui allait suivre.

L'intervenant se demande si, dans cette matière, c'est bien au niveau belge qu'il convient d'opérer un choix. S'agissant de ce type de risques, le choix ne doit-il pas être effectué au niveau européen afin de bénéficier d'une meilleure couverture, tant financière que technologique ?

Le CEN a effectivement joué un rôle majeur dans le développement de l'énergie nucléaire de notre pays. C'était justifié parce que l'objectif poursuivi était de développer un accès à une électricité bon marché et de mettre la technologie à la disposition des entreprises et producteurs d'énergie belges. Mais ce n'est plus le cas aujourd'hui. Actuellement, le secteur de l'énergie est organisé au niveau européen et il convient donc de se demander si l'approche qui s'est jusqu'à présent révélée payante reste pertinente. L'on peut également se demander si la technologie de pointe qui caractérise le projet MYRRHA pourra réellement avoir des retombées positives sur l'économie belge, sachant par exemple qu'au cours des dernières années, le nombre d'étudiants en ingénierie, finalité génie nucléaire, a considérablement diminué parce que la Belgique ne se considérait plus comme un acteur du domaine nucléaire. En résumé, n'est-il pas risqué de faire des choix au niveau belge alors que nous n'avons plus en nos mains le secteur de l'énergie ?

M. Vandenbroucke, président, souhaite poser un constat critique. Il a l'impression que le professeur Abderrahim a soigneusement sélectionné ses extraits du rapport indépendant qui est une sorte de contrôle par les pairs de l'Agence pour l'énergie nucléaire de l'OCDE. Le premier alinéa des conclusions est effectivement très optimiste : « *The MIRT has concluded unanimously that MYRRHA is an innovative and exciting project, that the facility would be unique in Europe, indeed in the world, and could play a valuable role ...* ». Les trois pages qui suivent énumèrent surtout les problèmes rencontrés, mais le professeur Abderrahim n'en a soufflé mot. L'intervenant se considère comme un vrai profane dans le domaine de la recherche nucléaire, mais cela ne l'empêche pas de ressentir la tonalité générale d'un rapport de l'OCDE, qui est dans ce cas extrêmement critique.

Pour mieux situer le problème, l'intervenant souhaite s'attarder quelque peu sur un des slides présentés (cf. *supra*, ppt. 6 Abderrahim). Celui-ci énonce une problématique claire, avec un défi, une solution possible et la contribution que le projet MYRRHA peut y apporter.

Le professeur a en outre fortement mis l'accent sur les trois premiers items concernant l'avenir de l'ap-

nis werd de nucleaire ontwikkeling inderdaad vaak Europees gestuurd en EURATOM was een grote voorloper van de latere Europese integratie.

In deze materie vraagt spreker zich af of het Belgische niveau het juiste is om een keuze te maken. Als het om dit soort risico's gaat, moet de keuze dan niet op Europees niveau worden genomen zodat we beter ingedeekt zijn, zowel financieel als technologisch ?

Het SCK speelde inderdaad een grote rol in de ontwikkeling van kernenergie in ons land. Dat was gerechtvaardigd omdat het tot doel had om toegang tot goedkope elektriciteit te ontwikkelen en technologie ter beschikking te stellen van de Belgische bedrijven en energieproducenten. Intussen is dat niet meer het geval. De energiesector is thans op Europees niveau georganiseerd en de vraag is dus of de aanpak die voorheen nuttig is gebleken, nu ook nog gaat werken. De vraag is ook of de hoogtechnologische spits technologie van MYRRHA wel een positief *spin off*-effect kan hebben op de Belgische economie, wetende bijvoorbeeld dat in de voorbije jaren het aantal studenten ingenieurswetenschappen voor de nucleaire industrie zeer klein is geworden omdat we onszelf niet meer als speler zagen in het nucleaire domein. Kortom is het niet riskant op Belgisch niveau keuzes te maken terwijl we de energiesector niet meer in eigen handen hebben ?

De heer Vandenbroucke, voorzitter, wenst een kritische vaststelling te maken. Naar zijn gevoel heeft professor Abderrahim heel selectief geciteerd uit het onafhankelijke rapport dat een soort *peer review* is van de OECD *Nuclear Energy Agency*. De eerste alinea van de conclusies klinkt inderdaad positief : « *The MIRT has concluded unanimously that MYRRHA is an innovative and exciting project, that the facility would be unique in Europe, indeed in the world, and could play a valuable role ...* ». Daarna volgen drie bladzijden waarin vooral problemen worden opgesomd maar daar heeft professor Abderrahim niets over gezegd. Spreker stelt dat hij een absolute leek is in nucleaire research, maar hij kan wel de toon beoordelen in een OESO-rapport en die is in dit geval uiterst kritisch.

Om het probleem beter te situeren wenst spreker even stil te staan bij een getoonde *slide* (zie *supra* ppt. 6 Abderrahim). Deze geeft een overzichtelijke probleemstelling weer meteen uitdaging, een mogelijke oplossing en wat MYRRHA daaraan kan doen.

De professor heeft daarbij sterk de klemtoon gelegd op de eerste drie rijen die verband houden met de

provisionnement en énergie nucléaire : *transmutation, LFR-technology, material testing and development*. Les trois autres items ne se rapportent pas tellement à l'approvisionnement en énergie nucléaire, mais plutôt à la recherche fondamentale, à l'énergie solaire et au secteur médical.

À supposer que nous sortions de l'énergie nucléaire dans le courant de ce siècle, les trois premiers items ont-ils encore un sens ? L'intervenant ne le pense pas. La transmutation n'aurait de sens que si nous produisions de l'énergie nucléaire pendant au moins un siècle. D'après l'intervenant, le *Material testing* concerne aussi essentiellement les nouvelles générations d'approvisionnement en énergie nucléaire. Supposons que nous sortions de l'énergie nucléaire aux alentours des années 2050-2060, cela aurait-il encore du sens ? Bien entendu, ce qui est fait pour le secteur médical, dans le domaine du silicium, des faisceaux de protons, a du sens. Mais cela justifie-t-il l'ensemble du projet ?

L'intervenant revient sur les conclusions du MIRT, à savoir la *peer review*. Pour lui, elles appellent trois types d'observations. Tout d'abord, les conclusions de la *peer review* lancent une mise en garde : un système ADS (*accelerator-driven system*/système piloté par accélérateur) peut être tout à fait unique : « *However, it is not yet possible to know if partitioning and transmutation can add enough value in the disposal of nuclear wastes to justify the additional costs incurred* ». Nous ne savons donc pas s'il résoudra le problème des déchets et nous ignorons deuxièmement « *if an accelerator-driven fast reactor system would be necessary to ensure good control and effectiveness of such a process if ultimately used or whether other incineration strategies would be preferred* ».

Pour lever toute ambiguïté, il est ajouté que : « *MYRRHA could play a role in making such decisions and would undoubtedly have a major role in developing the technology if P&T with ADS were eventually chosen in Europe*. » Dans notre petit pays, certes très en avance, cela revient en fait à parier sur une solution dont nous ignorons si elle est réellement pertinente et si l'Europe l'acceptera. Le gouvernement belge peut-il oser un tel pari ?

L'observation formulée ensuite à propos de la technologie LFR a la même portée. Le programme de 4^e génération examine plusieurs types de réacteurs rapides. La *peer review* formule d'abord l'observation suivante : « *Once again, MYRRHA could be unique in such a role, but it is possible that EU members will not give LFR a very high priority for fast reactor research within the Generation IV programme*. » Autrement dit, d'accord pour la 4^e génération en cas de poursuite du nucléaire, mais on peut également opter pour d'autres systèmes que ceux refroidis au plomb.

toekomst van de nucleaire energievoorziening : *transmutatie, LFR-technology, material testing and development*. De andere drie rijen houden niet zozeer verband met nucleaire energievoorziening, maar met fundamentele research, zonne-energie en de medische sector.

In de veronderstelling dat we in de loop van deze eeuw uit de nucleaire energie zouden stappen, hebben de eerste drie rijen dan nog enige zin ? Spreker denkt van niet. Transmutatie zou alleen zinvol zijn als we minstens gedurende een eeuw nucleaire energie zouden produceren. *Material testing* draait volgens mij ook in essentie rond de nieuwe generaties van nucleaire energievoorziening. Veronderstel dat we rond 2050-2060 uit de nucleaire energie stappen, heeft dat dan nog enige zin ? Wat gedaan wordt voor de medische sector, silicium, proton beam heeft natuurlijk wel zin. Maar is dat hele project daarvoor nodig ?

Spreker komt terug tot de conclusies van de MIRT, de *peer review*. Hij ziet drie soorten opmerkingen. Eerst en vooral wordt er in de conclusies van de *peer review* voor gewaarschuwd dat een *accelerator-driven system* zeer uniek kan zijn : « *However, it is not yet possible to know if partitioning and transmutation can add enough value in the disposal of nuclear wastes to justify the additional costs incurred* ». We weten dus niet of dat een oplossing zal zijn voor het probleem van het afval en ten tweede weten we ook niet « *if an accelerator-driven fast reactor system would be necessary to ensure good control and effectiveness of such a process if ultimately used or whether other incineration strategies would be preferred* ».

Om dat te verduidelijken, wordt eraan toegevoegd : « *MYRRHA could play a role in making such decisions and would undoubtedly have a major role in developing the technology if P&T with ADS were eventually chosen in Europe*. » In ons kleine, weliswaar heel vooruitstrevend land gokken we in feite op een oplossing, waarvan niet geweten is of ze echt de oplossing vormt en al evenmin of Europa ermee zal instemmen. Mag de Belgische regering die gok wagen ?

Een volgende opmerking over LFR heeft dezelfde strekking. Er zijn verschillende soorten snelle reactor-types, die worden bekeken in het generatie IV-programma. Het *peer review* zegt daarover het volgende : « *Once again, MYRRHA could be unique in such a role, but it is possible that EU members will not give LFR a very high priority for fast reactor research within the Generation IV programme*. » Met andere woorden, oké voor generatie IV als het nucleaire wordt doorgezet, maar er kan ook worden gekozen voor andere systemen dan het lood gekoelde.

Le passage suivant apporte également la preuve d'un pari sur l'avenir. Parier n'est pas toujours une erreur, mais n'est peut-être pas indiqué lorsque le montant en jeu est de l'ordre d'un milliard d'euros. « *In these production roles MYRRHA is almost certain to have to compete for the work with other facilities such as the Jules Horowitz Reactor currently under construction in France and the proposed PALLAS Reactor in the Netherlands, both inherently better placed to provide less expensive and more reliable (and therefore commercially more attractive) thermal neutron irradiation services. In MIRT's view, MYRRHA would not be well placed to compete for this work at least for some time after it is first commissioned, probably many years.* » En d'autres termes, MYRRHA a de la concurrence.

Dans un certain sens, le gouvernement belge a déjà tenu compte de l'observation suivante, comme le professeur Abderrahim l'a d'ailleurs fait lors de sa présentation. En 2009, on parlait de *substantial risks* lors de la mise en œuvre. En résumé, le constat était rédigé en ces termes: « *MYRRHA is an exciting project with the possibility of many applications but also with substantial risks* :

— *in cost, that cost and time to completion will exceed the estimates,*

— *in performance, that the facility will take longer than planned to achieve the intended performance,*

— *in financing, that external investment funds will not be available and/or revenue streams from users will be smaller than planned.* » Autrement dit, il était conseillé au gouvernement belge de prendre une décision prudente, conseil qu'il a d'ailleurs suivi.

On ne sait pas très bien quelle est la position du gouvernement belge par rapport à l'observation suivante. La présentation ne permet pas non plus de déduire sa position. On peut lire dans la *peer review* qu'il vaut peut-être mieux privilégier une stratégie alternative à faibles risques, qui est liée à la question de savoir si l'on souhaite implémenter l'ADS au début ou seulement à la fin. Si l'on veut tout en même temps et tout de suite, ce sera extrêmement compliqué et les risques d'implémentation seront élevés. Si l'on réserve l'ADS pour la fin, les risques seront moindres.

L'intervenant ignore si le gouvernement a en fait pris une option sur ce point, mais cela paraît assez fondamental. Honnêtement, sa lecture du rapport de l'OCDE est donc assez différente de celle du professeur.

Il y a effectivement aussi des problèmes stratégiques, des questions dont il faut à tout le moins préciser l'enjeu stratégique. Quels sont les points qui restent judicieux et à quelles conditions en cas de sortie générale du nucléaire? Et qu'advient-il si l'Europe rejette la technologie ADS? Qu'en sera-t-il si l'ADS

Een bewijs van gokken vormt ook volgende passage. Gokken is niet altijd verkeerd, maar misschien niet aangewezen als het gaat om een miljard euro. « *In these production roles MYRRHA is almost certain to have to compete for the work with other facilities such as the Jules Horowitz Reactor currently under construction in France and the proposed PALLAS Reactor in the Netherlands, both inherently better placed to provide less expensive and more reliable (and therefore commercially more attractive) thermal neutron irradiation services. In MIRT's view, MYRRHA would not be well placed to compete for this work at least for some time after it is first commissioned, probably many years.* » Kortom MYRRHA heeft concurrentie.

Met zijn volgende opmerking heeft de Belgische regering al enigszins rekening gehouden, net als professor Abderrahim trouwens in zijn presentatie. In 2009 sprak men over *substantial risks* in de implementatie. Samengevat klonk het als volgt: « *MYRRHA is an exciting project with the possibility of many applications but also with substantial risks* :

— *in cost, that cost and time to completion will exceed the estimates,*

— *in performance, that the facility will take longer than planned to achieve the intended performance,*

— *in financing, that external investment funds will not be available and/or revenue streams from users will be smaller than planned.* » Met andere woorden, de Belgische regering krijgt de raad een voorzichtige beslissing te nemen, wat ze overigens ook heeft gedaan.

Het is niet duidelijk hoe de Belgische regering staat tegenover volgende opmerking. Haar standpunt is ook niet af te leiden uit de presentatie. In het *peer review* leest men dat misschien de voorkeur moet worden gegeven aan een alternatieve laagrisicostrategie, die draait rond de vraag of men ADS in het begin wil implementeren of pas op het einde. Wil men alles tegelijkertijd en meteen, dan is het uiterst gecompliceerd en zijn de implementatierisico's groot. Als men ADS pas op het einde wil, zijn de risico's kleiner.

Spreker weet niet of men op dat punt eigenlijk een optie heeft genomen, maar het lijkt nogal fundamenteel. Zijn lezing van het OESO-rapport is dus eerlijk gezegd wel een beetje anders dan die van de professor.

Er zijn inderdaad ook strategische vragen, kwesties waarvan op zijn minst het strategische spel moet worden verduidelijkt. Wat blijft er nog zinvol en op welke voorwaarden bij een veralgemeende kernuitstap? Wat als Europa ADS niet ziet zitten? Wat als ADS uiteindelijk niet effectief blijkt te zijn? Wat als

s'avère finalement inefficace? Et qu'advient-il si l'Europe rejette la technologie LFR? Ne faut-il pas éclaircir d'abord ces questions?

M. Peter Van Rompuy (CD&V) se demande quelle sera la place de l'énergie nucléaire dans le plan de l'Union européenne pour arriver à une société pauvre en carbone à 80 ou 90%. À l'échelle mondiale, l'énergie nucléaire représente 5% de l'approvisionnement énergétique. Peut-on donner le même chiffre pour l'Europe? L'Europe a-t-elle avancé son propre chiffre?

La deuxième question a déjà été posée. Quel est l'impact de la décision prise par le gouvernement allemand dans la foulée de Fukushima? Comment cette décision influencera-t-elle l'avenir de l'énergie nucléaire?

Quelle réduction d'échelle obtiendrons-nous? Cet élément est essentiel dans une perspective économique. Les frais d'entrée sont particulièrement élevés. Dans un contexte législatif difficilement prévisible — on parle à chaque fois de plusieurs décennies — une réduction d'échelle et, partant, une diminution des frais d'entrée pourront effectivement peser sur l'avenir de l'énergie nucléaire.

Peut-on évaluer les retombées positives pour l'économie belge? Dans l'affirmative, dans quel ordre de délais?

M. François Bellot (MR) désire faire quelques remarques.

Le professeur Abderrahim a cité les différentes générations de réacteurs. Il y a toujours en service des réacteurs de la première génération. Le centre est-il associé, d'une manière ou d'une autre, à l'analyse des risques propres à la technologie ou à celle de centrales existantes comme les centrales d'Europe orientale, par exemple? L'intervenant sait que des experts belges sont allés en Russie pour évaluer les risques. On s'est rendu compte à l'occasion de l'accident de Fukushima que des risques n'avaient pas été évalués parce qu'ils n'étaient pas perçus comme tels. Dès lors, on ne développe pas les parades. Est-ce qu'il y a des accidents naturels ou anthropiques qui pourraient faire courir des risques aux centrales et qui ne seraient pas encore pris en compte?

La Chine construit actuellement cinquante ou soixante réacteurs. Quelles sont les garanties et les niveaux de sécurité de ces nouvelles centrales? Les protections sont-elles identiques à celles de Tihange ou Doel? Les Chinois évaluent-ils correctement les risques? Se soumettent-ils aux évaluations internationales de l'AIEA de Vienne pour la partie civile de leurs installations, sachant qu'elles sont couplées à des installations militaires?

Europa LFR niet ziet zitten? Moeten we die vragen niet eerst verduidelijken?

De heer Peter Van Rompuy (CD&V) vraagt zich af welke plaats de nucleaire energie heeft in het plan van de Europese Unie om te komen tot een samenleving die voor 80 of 90% koolstofarm is? Wereldwijd is kernenergie goed voor 5% van de energiebevoorrading. Kan een dergelijk cijfer ook voor Europa worden gegeven? Heeft Europa zelf een cijfer vooropgesteld?

De tweede vraag werd al gesteld. Wat is de invloed van de Duitse beslissing die genomen is in de nasleep van Fukushima? Hoe beïnvloedt die beslissing de toekomst van de kernenergie?

Welke schaalverkleining zullen we krijgen? Dat is vanuit economisch perspectief vrij belangrijk. De instapkosten zijn bijzonder hoog. In een wetgevende context die moeilijk voorspelbaar is — we spreken toch telkens over decennia — kan een schaalverkleining en dus een verlaging van de instapkosten wel eens belangrijk zijn voor de toekomst van de kernenergie.

Kan men de terugverdieneffecten voor de Belgische economie inschatten? Zo ja, over welke termijnen spreken we dan?

De heer François Bellot (MR) maakt enkele opmerkingen.

Professor Abderrahim besprak de verschillende generaties reactoren. Er zijn nog steeds reactoren van de eerste generatie actief. Is het centrum op een of andere manier betrokken in de analyse van risico's die eigen zijn aan die technologie of in de analyse van bestaande centrales zoals de centrales van Oost-Europa bijvoorbeeld? Spreker weet dat er Belgische experts naar Rusland zijn gegaan om de risico's te evalueren. Toen de ramp in Fukushima plaatsvond, besepte men dat er geen evaluatie was gemaakt van de risico's omdat ze niet als dusdanig waren opgevat. Er wordt bijgevolg geen afwering ontwikkeld. Zijn er natuurlijke of antropogene ongelukken die risico's zouden kunnen inhouden voor de centrales en waarmee men nog geen rekening heeft gehouden?

China bouwt momenteel vijftig of zestig centrales. Wat zijn de veiligheidswaarborgen en wat is het veiligheidsniveau van die nieuwe centrales? Is de veiligheid dezelfde als in Tihange of Doel? Evalueren de Chinezen de risico's correct? Volgen zij de internationale evaluatie van het AIEA in Wenen voor het burgerlijk onderdeel van de installaties? Die installaties zijn immers met militaire installaties verbonden?

M. Jacky Morael (Ecolo) aimerait revenir sur la question des ressources en uranium. Selon le type de technologie mise en œuvre, on aboutirait à un épuisement en fin de siècle. Dans les projections présentées on constate que, quelle que soit la technologie mise en place, on se retrouve à terme de toute manière au-dessus des réserves actuellement connues et prouvées. Quelle que soit la technologie à laquelle on pourrait recourir, on doit compter sur des réserves encore à découvrir ou à affiner, par filtrage de l'eau de mer, par exemple. Ce n'est guère rassurant.

Le professeur Abderrahim n'est pas le premier à évoquer la taille des futurs réacteurs. Il semble que l'industrie nucléaire se rallie à un célèbre slogan des années 60 : *Small is beautiful*. On parle de réacteurs de 50 à 300 MW. Il n'est pas clair ce que cela change en termes de sécurité. Peut-être est-ce un avantage en flexibilité. On peut en effet sans doute mettre à l'arrêt plus facilement de petits réacteurs pour s'adapter aux fluctuations de la demande. Pour la sécurité, par contre, la diminution de la taille implique une plus grande dissémination des sites de production. L'intervenant reste très sceptique sur cette nouvelle théorie qui lui paraît hasardeuse. La question des déchets a été évoquée. La Belgique semble s'obstiner dans une décision prise voici plus de vingt ans, à savoir celle de l'enfouissement géologique des déchets. Le professeur Abderrahim a fait part de ses inquiétudes quant à la nécessité de se rappeler des lieux d'enfouissement des déchets, ce qui ne peut être garanti sur des millénaires mais pourrait l'être sur quelques centaines d'années. L'intervenant n'est pas convaincu par la différence d'échelle.

La Belgique envisage-t-elle à nouveau — cette option avait été abandonnée — le stockage des déchets en surface ? Outre les risques sismiques ou hydriques, l'enfouissement technique présente aussi d'autres risques. Si un monitoring permanent devait révéler une fuite, il serait extrêmement difficile de se rendre à nouveau sur le site pour extraire un des fûts de déchets enfouis à très grande profondeur et scellés. Il n'en va pas de même pour le stockage en surface. On peut en particulier penser aux centrales actuellement en fonctionnement, qui devront un jour être désactivées et présentent des caractéristiques techniques pouvant laisser croire à une certaine sécurité, notamment la double cuve. Les déchets nucléaires stockés en surface seront plus visibles, ce qui contribue à la mémoire — il ne sera pas nécessaire d'envoyer des spéléologues sur place pour vérifier où les déchets nucléaires ont été enfouis quelques siècles plus tôt ! Le stockage en surface permet un accès permanent en cas de détection de problème technique ou de radioactivité.

On a également évoqué la nouvelle génération de déchets liée à la future génération de réacteurs. Nous héritons de déchets issus de la première génération et également, au terme de dix, quinze ou vingt ans, selon

De heer Jacky Morael (Ecolo) wil terugkomen op het probleem van uranium als grondstof. Afhankelijk van de toegepaste technologie, zou de voorraad eind deze eeuw zijn uitgeput. In de voorgestelde projecties stelt men vast dat men op termijn in ieder geval, ongeacht de toegepaste technologie, meer uranium nodig zal hebben dan de huidige en bekende voorraden. Ongeacht de gebruikte technologie, moet men rekenen op reserves die nog ontdekt moeten worden of verfijnd via filtering met zeewater bijvoorbeeld. Dat is verre van geruststellend.

Professor Abderrahim is niet de eerste die over de omvang van de toekomstige reactoren heeft gesproken. Het lijkt wel of de nucleaire industrie zich achter een beroemde slogan uit de jaren 60 schuilt : *Small is beautiful*. Er is sprake van reactoren van 50 tot 300 MW. Het is niet duidelijk wat dit verandert voor de veiligheid. Misschien is het een voordeel voor de flexibiliteit. Men kan ongetwijfeld veel gemakkelijker kleine reactoren stilleggen om zich aan te passen aan de schommelingen in de vraag. Op het vlak van de veiligheid echter zorgen kleinere reactoren voor een grotere verspreiding van de productiesites. Spreker blijft dan ook heel sceptisch over deze nieuwe theorie, die hem twijfelachtig lijkt. Er is over de afvalkwestie gesproken. België lijkt vast te houden aan een beslissing van meer dan twintig jaar geleden, met name het opbergen van afval in geologische onderlagen. Professor Abderrahim wijst erop dat de plaatsen waar het afval is opgeborgen bekend moeten blijven, wat voor enkele honderden jaren kan lukken, maar misschien niet voor duizenden jaren. Spreker is niet overtuigd van de voordelen van een schaalverkleining.

Overweegt België opnieuw oppervlakteberging van afval, terwijl men die optie had opgegeven ? Naast gevaar voor aardbevingen of water, zijn er nog andere gevaren bij de technische ingraving. Indien de permanente monitoring een lek opspoot, dan is het heel erg moeilijk om opnieuw naar de site te gaan om één van de geborgen afvalvaten die diep ingegraven en verzegeld zijn, uit te graven. Dat geldt niet voor de oppervlakteberging. Men kan in het bijzonder denken aan centrales die nu operationeel zijn maar die ooit buiten bedrijf worden gesteld. Hun technische kenmerken kunnen een zekere veiligheid doen vermoeden, meer bepaald de dubbele kuip. De oppervlakteberging van nucleair afval is dus zichtbaarder, waardoor ze niet in de vergetelheid geraken — er zullen geen speleologen ter plaatse moeten worden gestuurd om na te gaan waar het nucleair afval enkele eeuwen geleden werd geborgen ! Oppervlakteberging zorgt voor een permanente toegang wanneer er een technisch probleem is of een probleem van radioactiviteit.

De nieuwe generatie afval van de toekomstige generatie reactoren kwam ook ter sprake. Wij erven het afval uit de eerste generatie en ook, na tien, vijftien of twintig jaar, al naargelang de levensduur van de

que l'on prolonge ou non la durée de vie des centrales, des déchets liés au démantèlement des centrales existantes, avec des déchets de catégories très diverses, de hautement à très faiblement radioactifs. Cette masse de déchets incontournable, qui existe déjà physiquement — ce n'est pas une projection scientifique — ne semble pas prise en compte dans les calculs actuels tant techniques que financiers.

Le professeur Abderrahim a, comme de nombreux experts, évoqué les recherches sur la fusion. C'est un domaine merveilleux en théorie, mais qui soulève d'importantes questions. En effet, même les plus ardents partisans de cette filière disent que l'on ne peut espérer une mise en œuvre opérationnelle et économique avant un demi-siècle. En effet, nous ne sommes qu'au stade de l'accélérateur expérimental. Si nous arrivons au stade du réacteur expérimental, il faudra encore tirer les leçons de cette expérience et voir comment on peut le rendre opérationnel sur le plan industriel. La plupart des experts estiment que nous n'y parviendrons pas avant un demi-siècle.

Cela ne résout pas notre problème d'approvisionnement énergétique à court terme et de lutte contre le dérèglement climatique.

Par ailleurs, cette recherche, mobilise d'énormes budgets publics. Dans les années 70, on parlait du nucléaire comme d'une énergie d'avenir, sûre et bon marché; aujourd'hui, le nucléaire est devenu une «excellente énergie de transition», en attendant des solutions alternatives, durables, renouvelables.

Pour pouvoir recourir à ces énergies alternatives durables et renouvelables, il faut aussi des budgets, non pas tellement en termes de recherche mais surtout de mise en développement. Peut-on évaluer la part des budgets de recherche scientifique aux niveaux national et européen qui sont affectés, d'une part, à la recherche nucléaire appliquée et fondamentale et, d'autre part, à la recherche sur les énergies renouvelables et durables?

Le professeur Abderrahim commence par répondre à la première question qui portait sur la décision de l'Allemagne de sortir du nucléaire.

Sur le plan politique, il n'en pense rien : chaque pays est libre de décider, et les élus l'ont été par le peuple pour agir en son nom. En ce qui concerne les conséquences, on a déjà vu que l'électricité a augmenté de 20 % en Allemagne. Il n'y a pas de miracle. Si l'on arrête la production de dix-sept centrales nucléaires en Allemagne, il faudra y construire des centrales au gaz ou au charbon, car importer des autres pays, en particulier de l'électricité nucléaire française et faire du déchet en France ne semble pas acceptable sur le plan éthique.

centrales al dan niet wordt verlengd, het afval van de ontmanteling van de bestaande centrales. Het gaat om afval van erg uiteenlopende categorieën, van hoog-radioactief naar erg laagradioactief. Met die onvermijdelijke massa afval, die al fysiek bestaat — het is geen wetenschappelijke projectie — lijkt geen rekening te zijn gehouden bij de huidige technische en financiële berekeningen.

Professor Abderrahim heeft, zoals heel wat experts, gesproken over het onderzoek over kernfusie. In theorie is dat een prachtig domein, maar het zorgt voor grote problemen. Zelfs de grootste voorstanders van die kernreactie menen immers dat de operationele en economische uitvoering niet verwacht moet worden binnen een halve eeuw. Momenteel is men immers nog in het stadium van de experimentele deeltjesversneller. Zodra het stadium van de experimentele centrale wordt bereikt, moet er nog geleerd worden uit dat experiment en onderzocht worden hoe dit op industrieel vlak operationeel kan worden gemaakt. De meeste experts menen dat dit niet binnen een halve eeuw zal zijn.

Dat lost op korte termijn het probleem van de energiebevoorrading en de klimaatveranderingen niet op.

Dat onderzoek vereist bovendien enorme hoeveelheden overheidsgeld. In de jaren 70 zag men kernenergie als de energie van de toekomst, veilig en goedkoop; vandaag is kernenergie een «uitstekende overgangsenergie», in afwachting van alternatieve, duurzame en hernieuwbare oplossingen.

Om een beroep te kunnen doen op die alternatieve, duurzame en hernieuwbare energie, is er geld nodig, niet zozeer voor onderzoek maar vooral voor de ontwikkeling. Kan het aandeel van het geld voor wetenschappelijk onderzoek op nationaal en Europees niveau worden ingeschat dat enerzijds voor toegepast en zuiver kernonderzoek wordt gebruikt en anderzijds voor onderzoek naar hernieuwbare en duurzame energie?

Professor Abderrahim antwoordt eerst op de vraag over de beslissing van Duitsland om uit kernenergie te stappen.

Op politiek vlak heeft hij er geen mening over: elk land kan vrij beslissen en de vertegenwoordigers van het volk zijn door het volk gekozen om in hun naam te handelen. Wat de gevolgen betreft, heeft men al vastgesteld dat elektriciteit in Duitsland 20 % duurder is geworden. Dat hoeft niet te verbazen. Als de productie van zeventien kerncentrales in Duitsland wordt stilgelegd, zullen er gas- of steenkoolcentrales moeten worden gebouwd want elektriciteit invoeren uit andere landen — in het bijzonder Franse elektriciteit die geproduceerd werd op basis van kernenergie — en afval produceren in Frankrijk, is ethisch niet aanvaardbaar.

Le problème de la pénurie se pose aussi. Par exemple, depuis trois ans, la Belgique ne produit plus son électricité, elle est devenue importatrice nette. Si plusieurs pays européens manquent d'électricité à un moment donné, il va falloir se battre : l'électricité ira au plus offrant, pas aux autres. Sans être ni producteur ni marchand d'électricité, l'intervenant pense que la décision allemande fera grimper le prix de l'électricité dans l'ensemble de l'Europe, même si on construit des centrales au gaz, ce qui prend trois ans.

Est-il raisonnable de vouloir démarrer un nouveau projet après l'accident de Fukushima? Il s'agit d'un projet de recherche, et il faut considérer que, même quand on sort du nucléaire, les problèmes persistent durant un certain temps. Il faut donc raison garder. Si l'on décide de sortir du nucléaire il s'agit d'une décision de la société et du monde politique —, nous devons disposer d'experts qui vont s'occuper de ces problèmes et faire une programmation pour pouvoir gérer correctement cette sortie.

La recherche contribue à maintenir une expertise car l'expertise livrée ne suffit pas. Les experts doivent comprendre ce qu'ils gèrent. Dans cette optique, il faut garder un centre d'excellence dans notre pays indépendamment de la question de l'énergie nucléaire.

La Norvège est le meilleur exemple en la matière. Elle produit son électricité à partir d'énergie hydraulique et de gaz. Elle n'a donc pas de centrale nucléaire. Toutefois, elle a un réacteur de recherche nucléaire de la même taille que BR2 et un centre nucléaire de recherche de la même taille que le centre de Mol. Sans avoir construit de centrale nucléaire sur son territoire, la Norvège conserve malgré tout une expertise de très haut niveau dans ce domaine. Les deux choses ne sont donc pas absolument liées.

Quant à l'impact économique des technologies belges, l'ensemble du secteur nucléaire, c'est-à-dire les centrales, les centres de recherche, l'IRE et les radio-isotopes, occupe entre 10 000 et 15 000 personnes.

En ce qui concerne les relations avec les autres pays et nos partenaires, elles sont liées au contenu du rapport du MIRT, MYRRHA *International Review Team*. Dans ce domaine de recherche, on observe une compétition avec la France qui a fait le choix stratégique du nucléaire depuis le début de la Cinquième République. La France essaie de contrer les choix technologiques opérés par les autres pays européens car elle veut que ses propres choix soient prioritaires. Entre les autres pays européens, les relations sont plus normales car ils sont de taille plus ou moins équivalente dans le domaine nucléaire.

Het probleem van de schaarste rijst ook. Al drie jaar produceert België bijvoorbeeld geen elektriciteit meer, het is een netto-invoerder geworden. Als meerdere Europese landen op een bepaald moment elektriciteit tekort hebben, dan zal er strijd moeten worden geleverd : de elektriciteit zal naar de meest biedende gaan, niet naar de anderen. Als men geen elektriciteit produceert of verhandelt, dan denkt spreker dat de Duitse beslissing de elektriciteitsprijs zal doen stijgen in heel Europa, ook al worden er gascentrales gebouwd, want de bouw duurt drie jaar.

Is het verstandig om na de ramp van Fukushima een nieuw project op te starten? Het gaat om een onderzoeksproject en men moet in het oog houden dat, zelfs als men uit kernenergie stapt, de problemen een tijdlang zullen aanslepen. Men moet dus redelijk blijven. Als men beslist om uit kernenergie te stappen — het gaat om een beslissing van de samenleving en de politieke wereld — dan moeten wij over experts beschikken die zich met die problemen zullen bezighouden en een programma zullen opstellen om die uitstap correct te kunnen beheren.

Het onderzoek draagt bij tot het in stand houden van expertise want de bestaande expertise volstaat niet. De experts moeten begrijpen wat ze beheren. In dat opzicht moet er een expertisecentrum in ons land blijven bestaan los van het probleem van kernenergie.

Noorwegen is het beste voorbeeld hiervan. Het produceert elektriciteit op basis van waterkrachtenergie en gas. Het heeft dus geen kerncentrale. Het heeft echter een kernreactor voor onderzoek van dezelfde omvang als de BR2 en een onderzoekcentrum voor kernenergie zoals in Mol. Hoewel Noorwegen geen kerncentrale op zijn grondgebied heeft gebouwd, heeft het desondanks een expertise van hoog niveau behouden in dat domein. Beide zaken zijn dus niet absoluut met elkaar verbonden.

Wat de economische impact van de Belgische technologieën betreft, de hele nucleaire sector, namelijk de centrales, de onderzoekscentra, het IRE en de radio-isotopen, verstrekt werk aan 10 000 à 15 000 mensen.

De contacten met de overige landen en onze partners houden verband met de inhoud van het verslag van het MIRT, MYRRHA *International Review Team*. In dat onderzoeksdomein stellen we concurrentie vast met Frankrijk dat sinds het begin van de Vijfde Republiek de strategische keuze voor het nucleaire heeft gemaakt. Frankrijk probeert zich te verzetten tegen de technologische keuzes van de overige Europese landen want het wil dat zijn eigen keuzes prioritair zijn. De contacten met de overige Europese landen verlopen normaler want op het vlak van kernenergie hebben ze min of meer hetzelfde gewicht.

La recherche nucléaire occupe 700 personnes en Belgique. Si on y ajoute l'IRE et l'IBA qui fait de la recherche nucléaire dans les radio-isotopes, on arrive à plus ou moins 1 000 personnes. En Allemagne on arrive à un chiffre comparable, malgré les dix-sept centrales nucléaires. La Grande-Bretagne occupe 600 personnes dans ce domaine, la Suisse 500 personnes. En France, en revanche, on arrive à 24 000 personnes, rien que pour le CEA, sans parler du CNRS.

Ces chiffres donnent une idée des relations qu'il peut y avoir entre les divers pays européens et la France. D'ailleurs, les visions françaises pèsent lourdement dans le contenu du programme Euratom.

Faire passer des idées innovantes est donc un combat de tous les jours.

Il y a également eu des interrogations sur la relation avec l'autorité de sûreté. Dans le cadre du projet MYRRHA, un contrat de travail en commun a été établi. Une partie est informelle, puisqu'est mis à la disposition de l'autorité toutes les connaissances dans ces technologies innovantes. L'autorité de sûreté doit ensuite contrôler que le design proposé ne comporte pas de risque.

La relation est clairement établie, il y a plusieurs sources d'information. Elle travaille également avec d'autres autorités de sûreté : l'IRSN en France, le GRS en Allemagne, l'agence de Vienne ou l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire.

Nous avons une relation constructive avec notre autorité de sûreté.

M. Miller s'est interrogé sur les risques de tremblements de terre ou de phénomènes naturels. Concernant le site de stockage des déchets nucléaires, on recherche tout d'abord des couches géologiques stables. Chez nous, la couche géologique choisie est constituée d'argile, une roche plastique qui ne risque pas d'être influencée par les tremblements de terre.

La question a également été posée de comment sont gérées les relations avec les populations locales.

Un groupe de recherche axé sur les sciences humaines est installé au centre nucléaire de Mol. Des philosophes travaillent pour étudier ces questions. Un groupe de travail qui œuvre depuis une dizaine d'années avec la population locale a été créé. Les riverains peuvent venir visiter le centre de Mol et poser les questions qu'ils souhaitent. De bonnes relations sont entretenues avec eux.

Une approche proactive est appliquée sur le plan de l'information. La recherche est à ce point unique en Europe que le centre a été sollicité pour travailler sur le dossier d'acceptation par la population locale du projet ITER à Cadarache.

Nucleair onderzoek verstrekt in België werk aan 700 mensen. Als daar het IRE en IBA, dat nucleair onderzoek verricht op het vlak van radio-isotopen worden bijgeteld, zijn dat ongeveer 1 000 mensen. In Duitsland is dat cijfer vergelijkbaar, hoewel er zeventien kerncentrales zijn. Groot-Brittannië stelt 600 mensen te werk in dat domein, Zwitserland 500. In Frankrijk daarentegen zijn dat 24 000 mensen, enkel voor de CEA, zonder het CNRS.

Die cijfers geven een beeld van de relaties die tussen de verschillende Europese landen en Frankrijk kunnen bestaan. De Franse visie weegt bovendien zwaar op de inhoud van het Euratom-programma.

Innoverende ideeën doen aanvaarden, is dus een dagelijkse strijd.

Er rezen ook vragen over de relatie met de Franse *Autorité de sûreté*. In het kader van het MYRRHA-project werd er een gemeenschappelijke arbeidsovereenkomst gesloten. Een deel is informeel want alle kennis inzake innoverende technologieën wordt ter beschikking gesteld van de *Autorité*. De *Autorité de sûreté* moet vervolgens controleren of het voorgestelde ontwerp geen risico's inhoudt.

De relatie is duidelijk vastgesteld, er zijn meerdere informatiebronnen. Ze werkt ook samen met andere veiligheidsautoriteiten : het IRSN in Frankrijk, het GRS in Duitsland, het Weense Agentschap of het Agentschap van de OESO voor Kernenergie.

We hebben een constructieve relatie met onze veiligheidsautoriteit.

De heer Miller stelde een vraag over de gevaren voor aardbevingen of natuurrampen. Wat de bergingsplaatsen voor nucleair afval betreft, zoeken we eerst stabiele geologische lagen. Bij ons bestaat de gekozen geologische laag uit klei, een plastisch gesteente dat geen invloed ondervindt van aardbevingen.

Er is ook een vraag gesteld over de manier waarop de contacten met de plaatselijke bevolking worden onderhouden.

Een onderzoeksgroep voor menswetenschappen is aanwezig in het nucleair centrum van Mol. Filosofen buigen zich over die problemen. Er is een werkgroep in het leven geroepen die al tien jaar met de plaatselijke bevolking samenwerkt. De bewoners kunnen het studiecentrum van Mol bezoeken en vragen stellen. Er wordt aan een goede verstandhouding gewerkt.

Op het vlak van informatie wordt een proactieve benadering toegepast. Het onderzoek is op dat vlak zo uniek in Europa dat men een beroep heeft gedaan op het studiecentrum om mee te werken aan het dossier voor de aanvaarding van het ITER-project in Cadarache door de plaatselijke bevolking.

Concernant la garantie des licences, il s'agit d'un projet innovant et les études de sûreté nécessaires doivent être présentées à l'Agence fédérale de contrôle nucléaire, qui doit juger. Le processus est bien établi. La procédure doit être respectée. Il faut habituellement quatre ans pour obtenir un premier avis du conseil scientifique de l'Agence fédérale de contrôle nucléaire. Le programme a été établi en commun avec l'Agence fédérale.

L'intervenant n'est pas en mesure de répondre à la question relative aux retours financiers sur les premières mondiales. Il s'agit d'un domaine qui lui est étranger, mais il fera parvenir une réponse précise.

Dans le cadre du projet MYRHHA, des collaborations avec l'ULB, pour les matériaux, et avec la VUB, pour la robotique ont récemment été définies.

M. De Croo a demandé si la Belgique constituait bien le niveau approprié pour mener à bien un projet comme MYRRHA, vu l'importance et la longue durée de l'investissement, et si des décisions stratégiques d'une telle importance ne devraient pas se prendre plutôt au niveau européen. Le projet a été ouvert à l'Europe en 2005 et il figure aujourd'hui dans la liste ESFRI des grands travaux européens d'infrastructures. On attend dès lors un cofinancement européen.

Les conclusions du MIRT (Myrrha International Review Team) datent de 2009, mais en décembre 2010, le projet MYRRHA a été intégré au plan SET de l'Union européenne, ce qui n'était pas le cas lorsque le MIRT était en train de procéder à son évaluation. Le projet s'inscrit donc pleinement dans la stratégie énergétique européenne. Il n'en reste pas moins que les représentants belges au sein de la Commission européenne doivent continuer à tout mettre en œuvre pour intégrer le projet MYRRHA dans cette stratégie européenne, tout en sachant que le combat est inégal, puisqu'en matière d'énergie nucléaire, la France entend imposer ses vues à l'Europe.

Quel rôle le CEN peut-il jouer sur le devant de la scène mondiale dans le domaine de l'énergie nucléaire? En ce qui concerne les réacteurs pour batteries, par exemple, nous possédons en tout cas les connaissances techniques et technologiques ainsi que le savoir-faire pour en faire une industrie à part entière. Le problème de la Belgique et des Belges tient souvent au fait que nous ne croyons pas en nous et que notre confiance en nous dépend de la manière dont les autres nous jugent. Nous soumettons nos projets à l'appréciation de nos concurrents et, par dessus le marché, nous nous étonnons lorsque ceux-ci nous mettent en garde contre toutes sortes de dangers. Ils ne souhaitent naturellement pas que nous puissions nous développer dans ce domaine. Nous devons donc faire nous-mêmes les choix qui s'imposent et nous devons croire en nos capacités.

Wat de waarborgen voor de vergunningen betreft, het gaat om een innoverend project en de nodige veiligheidsstudies moeten aan het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle worden voorgelegd die het moet beoordelen. De procedure is goed vastgesteld. De procedure moet worden nageleefd. Normaal gezien is er vier jaar nodig om een eerste advies te krijgen van de wetenschappelijke raad van het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle. Het programma werd in onderlinge overeenstemming met het federaal Agentschap vastgesteld.

Spreeker kan niet antwoorden op de vraag over de financiële return van wereldwijde primeurs. Hij is niet vertrouwd met dat domein, maar zal een precies antwoord laten bezorgen.

In het kader van het MYRHHA-project is er een recente samenwerking opgesteld met de ULB inzake materialen en met de VUB inzake robotica.

De heer De Croo vroeg of België wel het geschikte niveau is voor een project als MYRRHA, gelet op de omvang en de lange termijn van de investering, en of zulke strategische beslissingen niet beter op Europees niveau worden genomen. Het project werd in 2005 opengesteld voor Europa en vandaag is het opgenomen in de ESFRI-lijst van de grote Europese infrastructuurwerken. Er wordt dan ook uitgekeken naar een cofinanciering door Europa.

De conclusies van het MIRT dateren van 2009, maar in december 2010 is het MYRRHA-project opgenomen in het SET-plan van de EU. Dat was niet het geval toen het MIRT zijn evaluatie aan het maken was. Het project maakt dus deel uit van de Europese strategie inzake energie. Toch moeten de Belgische vertegenwoordigers in de Europese Commissie ervoor blijven vechten om het MYRRHA-project deel te laten uitmaken van die Europese strategie. We moeten daarbij voor ogen houden dat we tegen een olifant spelen: Frankrijk wil inzake kernenergie zijn wil aan Europa opleggen.

Welke rol kan het SCK spelen inzake wereldprimeurs op het vlak van kernenergie? Wij hebben inzake de batterijenreactoren in ieder geval de technische en technologische kennis en de *knowhow* om daar een industrie van te maken. Het probleem van België en van de Belgen is vaak dat wij niet in onszelf geloven, dat we ons zelfvertrouwen laten hangen van hoe anderen ons beoordelen. We laten onze projecten door onze tegenstanders beoordelen en we zijn dan ook nog verbaasd wanneer die ons voor alle mogelijke gevaren waarschuwen. Natuurlijk willen zij niet dat wij daarin groeien. We moeten dus zelf die keuzes maken en daarbij voldoende zelfvertrouwen hebben.

En ce qui concerne les remarques de M. Vandenbroucke, il est important de dire quelques mots sur la composition du MIRT.

Un membre du groupe d'experts s'occupe de la construction d'un réacteur RJH. Le MIRT compte aussi en son sein un expert néerlandais affecté au projet de réacteur Pallas. Il y a également des personnes qui souhaitent faire de la transmutation avec des réacteurs critiques plutôt qu'avec des systèmes ADS. Il ne faut pas partir du principe que chacun poursuit ses propres objectifs lors de l'évaluation, mais il ne faut pas non plus être naïf: il y a aussi des personnes qui ont un agenda caché dont l'évaluation est au service de leurs propres projets.

En ce qui concerne les questions relatives au tableau illustrant les possibilités d'utilisation du projet MYRRHA, il est exact que les trois premières lignes concernent des réacteurs technologiques, mais la première n'a rien à voir avec le développement d'un nouveau type de réacteur.

M. Vandenbroucke, président, se demande s'il est exact que pour les déchets existants, stockés dans du verre, la transmutation ne peut offrir aucune solution. Il croit savoir qu'il s'agit quand même de nouveaux cycles, raison pour laquelle il pense que la réponse à cette question est étroitement liée à la question de savoir s'il faut vraiment continuer à investir dans l'énergie nucléaire. La transmutation ne peut apporter aucune solution au problème des déchets existants, déjà conditionnés.

Le professeur Abderrahim confirme cette affirmation, mais précise qu'à ce jour, la Belgique a retraité environ 700 tonnes de combustible nucléaire usagé. Les réacteurs nucléaires sont conçus pour une durée de vie de 40 ans et ils produisent chaque année 120 tonnes de matière fissible usagée. La quantité retraitée est donc relativement faible. La matière fissible usagée se trouve, pour l'essentiel, dans les piscines des réacteurs nucléaires. On peut éventuellement les soumettre au traitement novateur. Pour ce qui est des déchets conditionnés dans du verre, M. Vandenbroucke a raison. Il ne serait pas judicieux de rouvrir ce verre. Ce serait possible, mais aussi très coûteux et cela n'en vaut pas la peine.

En Belgique, les choses se passent donc autrement qu'en France. La France continue à retraiter des déchets et à produire des déchets vitrifiés. La stratégie française consiste à soumettre tous les déchets des réacteurs actuels au même traitement. La Belgique a mis fin au retraitement en 1998. À l'instar des Allemands, nous examinons les possibilités de retraitement avancé.

Si l'on décide de mettre fin au nucléaire et de procéder au traitement spécial, nous mettrons, selon d'aucuns, une centaine d'années à résoudre un problème que nous aurons créé pendant quarante ans. Mais dans

Wat de opmerkingen van de heer Vandenbroucke betreft, is het belangrijk om deze samenstelling van het MIRT toe te lichten.

Een lid van de expertgroep is bezig met de bouw van een RJH-reactor. Daarnaast is er een expert uit Nederland die bezig is met de Pallasreactor. Daarnaast zijn er personen die met kritische reactoren in plaats van met ADS-systemen transmutatie willen uitvoeren. We moeten er niet van uitgaan dat iedereen zijn eigen doelstellingen nastreeft bij de evaluatie, maar we moeten ook niet naïef zijn: er zijn ook personen met een *hidden agenda* wier evaluatie hun eigen projecten dient.

Betreffende de vragen over de tabel over het mogelijke gebruik van MYRRHA is het correct dat de eerste drie rijen technologiereactoren betreffen, maar de eerste gaat niet over de ontwikkeling van een nieuw type reactor.

De heer Vandenbroucke, voorzitter, vraagt zich af of het correct is dat voor het reeds bestaande afval, dat in glas zit, transmutatie geen oplossing kan bieden? Het betreft toch nieuwe cycli? Daarom denkt hij dat het antwoord op deze vraag absoluut samenhangt met de vraag of we echt verder investeren in nucleaire energie. Aan het bestaande afval, dat al verpakt is, kan transmutatie geen oplossing bieden.

Professor Abderrahim legt uit dat dat inderdaad het geval is, maar België heeft tot nog toe zo'n 700 ton gebruikte splijtstof heropgewerkt. De kernreactoren zijn voor veertig jaar in gebruik voorzien. Jaarlijks produceren ze 120 ton gebruikte splijtstof. Er is dus een relatief kleine hoeveelheid heropgewerkt. De meeste gebruikte splijtstof zit in de piscines van de kernreactoren. Daarop kunnen we eventueel de innovatieve behandeling toepassen. Wat het verglaasde afval betreft, heeft de heer Vandenbroucke gelijk. Het is niet raadzaam om dat glas terug te openen. Het zou mogelijk zijn, maar het zou veel geld kosten en de moeite niet waard zijn.

In België is de situatie dus anders dan in Frankrijk. Frankrijk blijft afval heropwerken en verglaasd afval produceren. Hun strategie bestaat erin al het afval van de huidige reactoren dezelfde behandeling te laten ondergaan. België is in 1998 gestopt met de heropwerking. Zoals de Duitsers bekijken we de mogelijkheden van geavanceerde heropwerking.

Als er wordt beslist te stoppen met kernenergie en de speciale behandeling uit te voeren, zijn we, volgens sommigen, honderd jaar bezig om een probleem op te lossen dat we gedurende veertig jaar hebben ge-

ce cas, le niveau européen prend toute son importance. Certains pays souhaitent continuer à produire de l'énergie nucléaire. Ils peuvent opter pour le retraitement avancé et nos déchets pourraient alors être retraités dans ces pays.

Ce n'est pas le cas actuellement car chaque pays doit gérer lui-même son combustible nucléaire usé et ses propres déchets nucléaires. Il semblerait toutefois plus logique de rechercher une solution à l'échelle européenne. Il existe déjà, au niveau européen, des projets prévoyant que les pays qui souhaitent poursuivre la production d'énergie nucléaire collaborent, pour le retraitement, avec les pays qui décident de sortir du nucléaire. Avec un tel système, tous les pays sont gagnants. Une telle solution est surtout idéale pour notre pays, qui n'a pas l'intention de mettre en service des réacteurs du futur.

En effet, les publications spécialisées illustrent clairement l'impact du retraitement sur le dépôt géologique. Cet impact peut être réduit, ce que même la France reconnaît aujourd'hui.

Pour les experts du MIRT, le système ADS, dans lequel le réacteur sous-critique est couplé à l'accélérateur, est un dispositif très complexe, principalement parce qu'ils ne voient pas toujours les innovations d'un bon oeil. Dans ce domaine également, il faut examiner au niveau européen quelle est la valeur ajoutée de l'ADS par rapport au réacteur critique. Dans un réacteur critique rapide, on peut aussi faire de la transmutation, mais la quantité de déchets nucléaires qui peut être chargée dans un réacteur est limitée à une valeur comprise entre 2 et 5 % de la charge nucléaire, soit une faible quantité. En revanche, un système sous-critique permet de charger jusqu'à 40 % de déchets dans le même réacteur. Si l'on souhaite atteindre une vitesse de transmutation plus élevée, il est donc plus intéressant d'utiliser un système sous-critique.

Pour les pays qui, comme la France, souhaitent continuer à produire de l'énergie nucléaire, un réacteur critique donnera de meilleurs résultats. Par contre, l'ADS sera la meilleure solution pour les pays qui souhaitent sortir du nucléaire, car ce système permet d'éliminer plus rapidement les déchets nucléaires.

En ce qui concerne les différents réacteurs de 4^e génération — les réacteurs rapides — trois technologies sont actuellement à l'étude. La première est la technologie du réacteur rapide au sodium, promue par la France : c'est le Superphénix. Au CEN, on a utilisé la technologie au sodium pendant plus de trente ans. C'est ce système qui a permis d'obtenir les meilleurs résultats au monde en termes de sécurité des réacteurs. Aujourd'hui, plus de trente ans plus tard, les concepteurs des réacteurs au sodium parlent encore de l'expérience Mol 7C, expérience a été menée en qui date de 1984.

créé. Mais in dat geval wordt het Europese niveau heel belangrijk. Er zijn landen die willen verder gaan met kernenergie. Zij kunnen zich toeleggen op de geavanceerde heropwerking. Ons afval kan in die landen worden heropgewerkt.

Dat is nu niet het geval omdat elk land zijn gebruikte splijtstof en kernafval zelf moet beheren. Het lijkt evenwel logischer een Europese oplossing te zoeken. Er zijn al projecten op Europees niveau waarvoor het scenario in overweging werd genomen dat landen, die verder willen gaan met kernenergie, voor de opwerking ervan samenwerken met de landen die beslissen hun productie van kernenergie stop te zetten. Dat is voor alle landen een win-winsituatie. Vooral voor ons land, dat liever geen reactoren van de toekomst wil inzetten, lijkt dit de beste oplossing.

Publicaties tonen immers duidelijk de impact aan van de opwerking op de geologische berging. Die impact kan gereduceerd worden. Ook Frankrijk erkent dit nu.

Het ADS-systeem, waarbij de onderkritische reactor aan de versneller wordt gekoppeld, is volgens de mensen van MIRT een zeer ingewikkeld systeem, vooral omdat innovatie voor hen niet altijd welkom is. Ook daar moet op Europees niveau worden nagegaan wat de toegevoegde waarde is van ADS ten opzichte van de kritische reactor. In een kritisch snelle reactor kan men ook de transmutatie verrichten, maar de hoeveelheid kernafval die in een reactor kan worden geladen, is beperkt van 2 tot maximum 5 % van de kernlading. Dat is dus maar een kleine hoeveelheid. Met een onderkritisch systeem kan in dezelfde reactor tot 40 % afval worden geladen. Als men sneller wil transmuteren is een onderkritisch systeem dus interessanter.

Voor landen die kernenergie willen behouden, zoals Frankrijk, zal een kritische reactor beter zijn. Voor landen die willen stoppen met kernenergie is ADS de beste oplossing, omdat het kernafval vlugger kan worden verwijderd.

Voor de verschillende generatie IV-reactoren, de snelle reactoren, worden thans drie technologieën bestudeerd. De eerste daarvan is de snelle natriumreactor, die door Frankrijk wordt gepromoot, dat is het superphenix-verhaal. Op het SCK is er meer dan 30 jaar met de natriumtechnologie gewerkt. Daarmee werden de beste resultaten ter wereld behaald wat de veiligheid van de reactoren betreft. Nu, meer dan 30 jaar later, verwijzen de mensen die natriumreactoren ontwerpen, nog naar het Mol 7C-experiment. Dat is een experiment dat in 1984 werd uitgevoerd.

L'intervenant pense que la technologie au sodium n'est pas appropriée, eu égard à la norme de sécurité actuelle. C'est la raison pour laquelle deux autres technologies ont fait leur apparition : le réacteur rapide refroidi au gaz et le réacteur rapide refroidi au plomb. Un réacteur au gaz nécessite toujours un système de refroidissement actif, c'est-à-dire un système de sécurité dans le cadre duquel des ventilateurs ou des compresseurs font circuler le gaz de manière à en extraire la chaleur, et ce même lorsque le réacteur est à l'arrêt. À Fukushima également, il a fallu continuer à évacuer la chaleur de désintégration.

Dans le cas d'un réacteur refroidi au plomb, par contre, un système de sécurité passif est suffisant, et il ne faut donc ni électricité supplémentaire, ni pompes supplémentaires. C'est là que réside la valeur ajoutée de cette technologie, qui, par ailleurs, ne réagit pas à l'eau. Le sodium réagit au contact de l'eau et de l'air, raison pour laquelle le réacteur refroidi au plomb est plus sûr.

Les experts ont évidemment aussi leurs propres préférences. En France, par exemple, le Commissariat à l'Énergie atomique (CEA) promeut l'utilisation du réacteur ASTRID. La Belgique n'est pas le seul pays en Europe à défendre la technologie au plomb, puisque l'Espagne, l'Italie, la Suède, l'Allemagne et la Roumanie font de même. Les Roumains ont décidé que la première démonstration d'un réacteur rapide refroidi au plomb devrait avoir lieu chez eux.

En bref, on peut donc parler d'une concurrence entre les différentes technologies. Nous n'en sommes certes plus à la phase de la recherche fondamentale, mais nous nous trouvons dans la phase qui précède immédiatement l'industrialisation.

En ce qui concerne les radio-isotopes et la crainte que nous ne soyons pas compétitifs par rapport au réacteur Pallas ou au réacteur Jules Horowitz (RJH), l'intervenant tient quand même à préciser que la Belgique produit 30 % des radio-isotopes grâce à la capacité d'irradiation du réacteur BR2 à Mol et au retraitement à Fleurus. La proximité de ces deux sites nous permet d'être compétitifs. Les radio-isotopes ont une courte durée de vie : toutes les six heures, la moitié de la production est perdue. Si nous dépendions du réacteur Jules Horowitz installé à Aix-en-Provence, les trois quarts de la production seraient perdus pendant le transport. C'est donc la compétitivité qui en pâtirait. Si le projet MYRRHA devait être stoppé en raison des critiques formulées par la France, cela signifierait aussi la fin de l'IRE à Fleurus. Initialement, le projet Jules Horowitz se limitait à l'exploitation d'un réacteur mais à présent, il est question de produire aussi des isotopes. Ce sera d'ailleurs également le cas dans le cadre du projet Pallas.

Mais, étant donné qu'un réacteur exclusivement destiné à produire des isotopes n'est pas compétitif

Spreker denkt dat de sodiumtechnologie op grond van de huidige veiligheidsstandaard, niet geschikt is. Daarom worden twee andere technologieën naar voren geschoven waarbij namelijk gebruik wordt gemaakt ofwel van een gasgekoelde snelle reactor ofwel van een loodgekoelde snelle reactor. Een gasreactor vereist altijd een actief koelingsstelsel dus veiligheidssysteem: ventilatoren of compressoren om het gas te doen circuleren, zodat de warmte eruit wordt gehaald. Dat is zelfs nodig als de reactor stilligt. Ook in Fukushima moest men de *decay heat* blijven wegnemen.

Met een loodgekoelde reactor daarentegen volstaat een passief veiligheidssysteem, dus geen extra elektriciteit of pompen. Dat is de toegevoegde waarde van die technologie, die bovendien niet reageert met water. Natrium of sodium reageren met water en met lucht. Daarom is de loodgekoelde reactor veiliger.

De experts hebben natuurlijk ook hun eigen voorkeuren. De ASTRID-reactor bijvoorbeeld wordt gepromoot door de *Commissariat à l'Énergie Atomique* (CEA) van Frankrijk. In Europa staat België vandaag niet als enige achter de loodtechnologie, maar wel samen met Spanje, Italië, Zweden, Duitsland en Roemenië. De Roemenen hebben beslist dat de eerste demonstratie met een loodgekoelde snelle reactor bij hen moet plaatsvinden.

Kortom, er is dus concurrentie tussen de verschillende technologieën. Men bevindt zich weliswaar niet meer in de fase van het fundamenteel onderzoek, maar in de fase net voor de industrialisering.

Wat betreft de radio-isotopen en de vrees dat we niet competitief zijn in vergelijking met de Pallas-reactor of de Jules Horowitzreactor (RJH), moet spreker toch zeggen dat België 30 % van de radio-isotopen produceert dankzij de bestralingscapaciteit van de BR2-reactor in Mol en de heropwerking in Fleurus. Dat is competitief omdat die twee locaties niet ver van elkaar gelegen zijn. Radio-isotopen zijn kortlevend: om de zes uur gaat de helft van wat is geproduceerd verloren. Indien men aangewezen zou zijn op de Jules Horowitzreactor die bij Aix-en-Provence staat dan zou drie kwart van de productie gedurende het transport verloren gaan. Dat is dus ten koste van de competitiviteit. Als ten gevolge van de Franse kritiek op MYRRHA het project moet worden stopgezet, dan is dat ook de dood van het IRE in Fleurus. Vroeger ging het Jules Horowitzproject alleen over een reactor, maar nu is het ook de bedoeling isotopen te produceren. Ook in het Pallasproject zullen isotopen worden gemaakt.

Maar aangezien een reactor die enkel isotopen produceert niet commercieel competitief is, is het een

commerciallement, il est préférable de pouvoir écarter les concurrents afin de mieux se positionner sur le marché. Tel est le contexte dans lequel il faut lire certains passages du rapport MIRT.

En ce qui concerne la remarque relative au budget, il est exact qu'avant de prendre une importante décision, le gouvernement procédera à l'issue de la première phase, qui s'étend de 2010 à 2014, à une actualisation de la planification et ce, afin d'éviter les risques. C'est logique.

À la question de savoir pourquoi on ne travaille pas d'abord avec un réacteur critique et ensuite seulement avec un système ADS, l'intervenant répond qu'il faut tenir compte de la dimension concurrentielle. Les Français ne veulent pas du système ADS car ils souhaitent conserver l'énergie nucléaire; une technologie plus concurrentielle qui consomme les déchets plus rapidement n'est pas avantageuse pour eux. L'Allemagne, en revanche, est favorable au système ADS et souhaite d'ailleurs sortir du nucléaire. Au vu de la situation qui est la nôtre à l'heure actuelle, l'ADS peut être une piste à explorer. Est-ce à dire que nous devons industrialiser cette technique? Pareille décision devrait être prise à l'échelon européen ou à tout le moins en concertation avec d'autres pays désireux de trouver rapidement une solution pour leurs déchets nucléaires.

MYRRHA est une infrastructure de recherche au service des chercheurs, et ceux-ci veulent la conserver. Si, du jour au lendemain, nous décidons d'interrompre son fonctionnement pendant trois ans afin de privilégier le système ADS, tous les chercheurs partiront et il faudra relancer l'activité au terme des trois ans. Il faut donc maintenir les deux composantes, à savoir l'accélérateur et le réacteur sous-critique, lequel peut également fonctionner comme réacteur critique. C'est une solution stratégiquement plus intéressante.

Toutes les applications qui ont été énumérées sont déjà développées aujourd'hui dans le réacteur BR2. Ce n'est pas nouveau. Nos activités portent sur les radio-isotopes, le dopage du silicium, l'irradiation de matériaux et de matière fissile et sont toutes réalisées avec le même outil et au même moment.

L'intervenant a voulu montrer que MYRRHA est un outil de recherche, mais aussi un appareil d'irradiation. En Norvège, par exemple, l'énergie nucléaire ne fait l'objet d'aucun projet de recherche. Ce pays possède un réacteur très performant, mais c'est la France, la Grande-Bretagne et aussi notre pays qui s'en servent pour faire de la recherche.

Il faut considérer MYRRHA non pas comme une machine industrielle mais comme une vaste infrastructure de recherche, dans laquelle il est possible d'étudier les matériaux. Les recherches ne portent pas sur la fusion à proprement parler, mais visent à mettre

avantage de la concurrence à pouvoir éliminer les concurrents afin de mieux se positionner sur le marché. Tel est le contexte dans lequel il faut lire certains passages du rapport MIRT.

Wat de opmerking rond het budget betreft, is het zo dat de regering aan het einde van de eerste fase, die loopt van 2010 tot 2014, om risico's te vermijden een *update* van de planning zal maken vooraleer een belangrijke beslissing te nemen. Dat is logisch.

Op de vraag waarom er niet eerst wordt gewerkt met een kritische reactor en daarna pas met ADS, wijst spreker op het concurrentiële element. De Fransen willen geen ADS omdat ze de kernenergie willen behouden; een concurrentiëlere technologie die sneller afval verbrandt, valt in hun nadeel uit. Duitsland is voorstander van ADS; het wil ook uit de kernenergie stappen. Rekening houdend met onze huidige situatie is ADS een mogelijke weg die we moeten onderzoeken. Betekent dat dat we die techniek moeten industrialiseren? Een dergelijke beslissing moet uitgaan van het Europese niveau of moet minstens genomen worden met een aantal andere landen die een snelle oplossing willen voor hun nucleair afval.

MYRRHA is een onderzoeksmachine en onderzoekers willen die machine behouden om aan onderzoek te kunnen doen. Als we nu plots zeggen dat we de machine zullen stopzetten om ons gedurende een drietal jaar toe te leggen op ADS, dan zijn alle onderzoekers weg en moet de machine na drie jaar opnieuw worden opgestart. Beide componenten moeten dus worden behouden, de versneller en de onderkritische reactor die ook als kritische reactor kan draaien. Dat is een strategisch interessantere oplossing.

Alle toepassingen die werden opgesomd, gebeuren vandaag al in BR2. Dat is niet nieuw. We houden ons bezig met radio-isotopen, siliciumdopering, materiaalbestraling, splijtstofbestraling en dat alles in dezelfde machine en tegelijkertijd.

Spreker heeft willen aantonen dat MYRRHA een onderzoeksmachine is, maar ook een *irradiation facility*. In Noorwegen bijvoorbeeld wordt geen onderzoek naar kernenergie gedaan. Ze hebben wel een heel performante reactor, waar Frankrijk, Groot-Brittannië en ook ons land aan onderzoek gaan doen.

MYRRHA moet niet worden gezien als een industriële machine, maar als een *large research infrastructure*, waar onderzoek kan worden gedaan naar materialen. Er wordt dus geen onderzoek gedaan naar fusie, maar wel naar de ontwikkeling van de

au point des matériaux structurels aptes à résister aux fortes irradiations dans la cloison d'un réacteur à fusion. Étant donné que ces matériaux n'existent pas encore, il est impossible de construire cette machine de production. Les recherches menées actuellement sont donc axées sur le développement de matériaux novateurs pour la fusion et non sur le processus de fusion proprement dit. Pour cela, il faut soumettre les matériaux à des irradiations analogues à celles qu'ils subiraient dans la cloison du réacteur à fusion. Le projet MYRRHA permet de reproduire les conditions nécessaires à cet effet et ce, grâce à l'accélération des neutrons.

M. Van Rompuy a demandé quelle est la proportion en pourcentage de l'énergie nucléaire dans une société décarbonisée. Le programme énergétique européen présente la vision de l'Europe en matière d'énergie nucléaire, mais la Commission européenne laisse aux États membres le soin de décider de la part qu'ils réservent à l'énergie nucléaire. C'est la raison pour laquelle nous ne disposons pas de statistiques au niveau européen. Toutefois, dans le «*Strategic Research Agenda*» et le «*Vision Report*» de la «*Sustainable Nuclear Energy Technology Platform*» (SNETP, en abrégé), on peut lire qu'une part d'énergie nucléaire à hauteur de quelque 30 % en 2050 est un objectif réaliste. Tous les acteurs européens du secteur de l'énergie nucléaire, à savoir aussi bien les industries que les entreprises d'électricité et les chercheurs, sont représentés au sein de la SNETP.

Le choix d'une échelle de 50 à 300 mégawatts pour les réacteurs de petite ou moyenne taille a été mûrement réfléchi.

Cela fonctionne un peu à la manière d'une pile. Si l'on a besoin d'énergie dans des endroits isolés, par exemple pour l'extraction de minerais, on peut installer sur place une petite unité de 100 mégawatts; il s'agit non pas d'une centrale nucléaire complète, dans toute sa complexité, mais d'une sorte de petit réacteur transportable d'un diamètre de 3 mètres et d'une hauteur de 5 mètres au maximum. Il s'agit de l'unité et elle ne doit pas être rechargée. Le cycle du noyau est de 10 à 15 ans. Tel est le principe qui sous-tend le fonctionnement des petits réacteurs.

En ce qui concerne le *payback* de l'énergie nucléaire, l'intervenant a déjà mis l'accent sur le nombre de personnes employées dans le secteur, mais il dit ne pas disposer de chiffres se rapportant spécifiquement au *payback*.

M. Bellot souhaitait savoir si le centre était impliqué dans des recherches ou des supports destinés aux réacteurs de première et de deuxième générations.

C'est effectivement le cas. Le centre de Mol est chargé de tout le programme de surveillance des cuves des centrales nucléaires belges. Il faut savoir que toutes les pièces d'un réacteur nucléaire peuvent être

structurele matériaux qui in de wand van een fusiereactor zwaar worden bestraald. Die materialen bestaan thans nog niet en dus kan die productie-machine nog niet worden gebouwd. Met andere woorden, er wordt onderzoek gedaan naar innovatieve materialen die voor fusie nodig zijn, niet naar fusie zelf. Daarvoor zijn bestralingen nodig in omstandigheden die gelijkaardig zijn aan deze van de wand van de fusiereactor. Dat is mogelijk in MYRRHA, dankzij de snellere neutronen.

De heer Van Rompuy vroeg naar het percentage kernenergie in een *decarbonized society*. In het Europees Energieplan is wel de visie op nucleaire energie opgenomen, maar de Europese Commissie laat de beslissing over de *share* aan kernenergie over aan de lidstaten. Daarom beschikken we niet over cijfergegevens op Europees niveau. In de *Strategic Research Agenda* en het *Vision Report* van SNETP daarentegen wordt een *share* van kernenergie van ongeveer 30 % in 2050 als realistisch vooropgesteld. In het *Sustainable Nuclear Energy Technology Platform* zijn alle spelers van Europa vertegenwoordigd, dus zowel de industrie als de elektriciteitsbedrijven en onderzoekers.

De schaal van 50 tot 300 megawatt voor de *small of medium sized reactors* is wel doordacht gekozen.

Men kan het als een soort batterij bekijken. Wanneer men op afgelegen plaatsen energie nodig heeft, bijvoorbeeld om erts te delven, dan kan men ter plaatse een kleine eenheid van 100 megawatt neerzetten, geen complete, ingewikkelde kerncentrale maar een soort transporteerbare, kleine reactor van maximum 3 meter diameter en 5 meter hoogte. Dat is de eenheid en die moet niet worden herladen. De cyclus van de kern is 10 tot 15 jaar. Dat is het idee achter de kleine reactoren.

In verband met de *payback* van kernenergie heeft spreker al gewezen op het aantal mensen dat in de sector werkt, maar echt specifieke cijfers voor de *payback* heeft hij niet.

De heer Bellot wilde weten of het centrum betrokken was bij onderzoek of ondersteuning voor reactoren van de eerste of tweede generatie.

Dat is inderdaad het geval. Het centrum in Mol is belast met het hele toezichtprogramma over de kuipen van de Belgische kerncentrales. Men dient te weten dat alle onderdelen van een kernreactor kunnen

remplacées, à l'exception de la cuve. Or cette dernière est fragilisée par les bombardements qu'elle subit, par les neutrons qui sortent du cœur. Ces bombardements entraînent des déplacements d'atomes dans l'acier, qui se fragilise : il durcit et devient comme du verre. Le verre est solide, sauf en cas de choc. Par contre, l'acier non irradié peut subir des chocs.

Il faut donc anticiper et surveiller l'évolution des propriétés mécaniques de l'acier. Des capsules de surveillance ont été disposées à l'intérieur de la cuve. Elles contiennent des échantillons du même acier que la cuve mais qui sont placés plus près du cœur. Ils reçoivent donc deux à trois fois plus de doses de neutrons que la cuve elle-même. On peut décharger ces échantillons à intervalles réguliers pour mesurer l'évolution des propriétés mécaniques de l'acier. Ainsi, on peut juger de l'état de la cuve et déterminer quand elle s'approchera du risque de fragilisation.

Dans le cadre des travaux du groupe GEMIX, le Centre de Mol a fait de telles études sur les cuves de nos centrales. Le centre le fait également pour les centrales espagnoles, certaines centrales allemandes et les centrales argentine. 60 % des travaux résultent de la recherche contractuelle.

Le centre a également apporté son aide, dans le cadre des programmes de support de la Commission européenne, aux centrales des pays de l'Europe l'Est. Des études ont été menées sur les centrales bulgares de Kozlodouy et sur les centrales russes de Balakovo et Kola. L'accident de Fukushima a montré que certains risques n'étaient pas pris en compte. Dès lors, on ne peut rien anticiper. Quels sont actuellement les risques naturels qui ne seraient pas pris en compte ? Aujourd'hui, en ce qui concerne nos centrales, l'intervenant a le sentiment que l'on a pris en compte l'ensemble des risques majeurs possibles auxquels on peut s'attendre dans nos contrées. Cependant, il estime que vu le réchauffement climatique, il faudrait peut-être s'interroger sur les effets éventuels d'une augmentation de la température dans nos contrées au-delà de ce que l'on y considère être la température moyenne. Par exemple, un saut de dix degrés pourrait-il avoir un impact ? Nos régions deviendront-elles semblables à l'Andalousie ? Il faut y penser à terme, dans l'éventualité où nous aurions encore des centrales au moment où un tel saut de température pourrait être effectif.

La Chine a un programme très ambitieux. Même après Fukushima, elle a déclaré vouloir continuer son programme d'installation de centrales nucléaires. Vingt réacteurs doivent être construits d'ici 2020 et de cinquante à soixante pour 2040.

Les premiers réacteurs ont été importés de chez nous (Europe, USA, Canada). Il s'agit donc de

worden vervangen, behalve de kuip. Zij wordt evenwel verzwakt door de bombardementen van de uit het hart komende neutronen die ze ondergaat. Die bombardementen veroorzaken verplaatsingen van atomen in het staal, dat brozer wordt: het verhardt en wordt als glas. Glas is sterk, behalve bij een schok. Niet bestraald staal daarentegen is schokbestendig.

Men moet dus anticiperen en de ontwikkeling van de mechanische eigenschappen van het staal bewaken. Er werden binnenin de kuip bewakingscapsules aangebracht. Ze bevatten monsters van hetzelfde staal als dat van de kuip, die echter dicht bij het hart zijn geplaatst. Ze krijgen dus neutronendosissen die twee- tot driemaal hoger zijn dan de kuip zelf. Men kan die monsters op regelmatige tijdstippen verwijderen om de ontwikkeling te meten van de mechanische eigenschappen van het staal. Op die manier kan men de toestand van de kuip beoordelen en bepalen wanneer ze het risico van verbrossing benadert.

Het Centrum in Mol heeft in het raam van de werkzaamheden van de GEMIX-groep dergelijk onderzoek op de kuipen van onze centrales verricht. Het centrum doet dat tevens voor de Spaanse centrales, bepaalde Duitse centrales en de Argentijnse centrales. 60 % van de werkzaamheden vloeit voort uit contractueel onderzoek.

Het centrum heeft ook hulp verstrekt bij de ondersteuningsprogramma's van de Europese Commissie aan de centrales van de Oost-Europese landen. Er werd onderzoek verricht op de Bulgaarse centrales van Kozlodouy en op de Russische centrales van Balakovo en Kola. Uit het ongeval van Fukushima is gebleken dat met bepaalde risico's geen rekening is gehouden. Men kan dan niets anticiperen. Met welke natuurlijke risico's is geen rekening gehouden ? Wat onze centrales betreft, heeft spreker de indruk dat we vandaag alle mogelijke belangrijke risico's die men in onze streken kan verwachten in aanmerking hebben genomen. Hij meent echter dat we, gelet op de opwarming van het klimaat, ons misschien vragen moeten stellen over de eventuele gevolgen van een temperatuurstijging in onze streken tot boven wat de gemiddelde temperatuur wordt geacht. Kan bijvoorbeeld een sprong van tien graden een impact hebben ? Zullen onze streken als Andalusië worden ? Op termijn moeten we daaraan denken, mochten we nog centrales hebben wanneer een dergelijke temperatuursprong werkelijkheid wordt.

China heeft een heel ambitieus programma. Zelfs na Fukushima verklaarde het zijn installatieprogramma voor kerncentrales te willen voortzetten. Tegen 2020 moeten twintig reactoren worden gebouwd en tegen 2040 vijftig.

De eerste reactoren werden van bij ons geïmporteerd (Europa, USA, Canada). Het gaat dus om

technologie certifiée par nos normes, la certification étant aux normes du pays producteur.

Pour un EPR, les normes sont françaises, pour un AP1000, elles sont américaines, pour un VVER elles sont russes, pour un CANDU, elles sont canadiennes. Cependant, la certification de la machine « dans l'air » est une chose, la licence d'exploitation dans l'environnement où elle sera implantée en est une autre. Or, cette licence est délivrée par l'autorité de sûreté locale. Bien sûr, les standards de l'autorité de sûreté, comme l'AFCN chez nous, l'IRSN en France ou le GRS en Allemagne, s'appuient sur des textes internationaux, notamment ceux de l'Agence internationale de l'énergie atomique à Vienne ou de la NRC, *Nuclear regulatory commission* des États-Unis, les deux références principales que toutes les autorités de sûreté à travers le monde prennent comme base de départ. En Chine, c'est le US NRC qui est pris comme base de départ.

M. Moraël a posé une question à propos du graphique relatif au niveau des ressources. On y voit que les ressources conventionnelles estimées se situent entre 3,1 et 16 millions. C'est donc cette courbe-là que l'on va franchir. En ce qui concerne l'exploitation, il y a plus de minerais dans le phosphate marocain que dans l'océan, par exemple.

S'il faut exploiter quelque chose, c'est d'abord ce minerai, avant de commencer à filtrer l'océan.

Avec la technologie d'aujourd'hui, les ressources avérées seront épuisées en 2100. Les réacteurs rapides permettraient de rendre cette technologie beaucoup plus durable. Aujourd'hui, on utilise le radio-isotope uranium 235 qui se trouve à 0,7 % dans l'uranium naturel. Dès lors, 99,3 % d'uranium sont inutilisables dans la technologie des réacteurs à eau.

C'est très simple en théorie. Si on peut utiliser l'uranium 238, le facteur d'amélioration est 100 divisé par 0,7, soit 142. Tel est le potentiel physique pur.

Nous faisons de la technologie; nous n'allons pas tout utiliser jusqu'à la dernière goutte. C'est pour cela qu'extraire entre 50 à 100 fois plus d'énergie de la même quantité d'uranium serait déjà une bonne performance. Pour y arriver, il faut faire le saut technologique que n'offrent pas les moyens actuels. Si on veut accomplir un tel saut, si la société décide que le nucléaire peut apporter une contribution au panier énergétique, l'intervenant considère que 2020 est un peu tard. Il faut savoir qu'une nouvelle technologie exige une vingtaine d'années entre le moment où la décision est prise et où l'industrialisation commence.

Aujourd'hui, on est davantage dans un schéma à l'horizon 2030 ou 2040. On reste toujours dans les ressources avérées, au prix de 10 dollars par kilo-

technologie die met onze normen werd gecertificeerd, aangezien bij certificatie de normen van het land van de producent worden gevolgd.

Voor een EPR zijn de normen Frans, voor een AP1000 zijn ze Amerikaans, voor een VVER zijn ze Russisch, voor een CANDU zijn ze Canadees. De certificatie van de machine op zich is één zaak, de exploitatievergunning in het milieu waarin ze zal worden gebouwd is er een andere. Welnu, die vergunning wordt afgegeven door de plaatselijke veiligheids-overheid. Uiteraard steunen de standaarden van de veiligheidsoverheid, zoals het FANC bij ons, het IRSN in Frankrijk of het GRS in Duitsland op internationale teksten, meer bepaald op die van het Internationaal Atoomenergieagentschap in Wenen of de NRC, de *Nuclear regulatory commission* van de Verenigde Staten, de twee belangrijkste modellen waarop alle veiligheidsoverheden ter wereld terugvallen. In China is de US NRC het uitgangspunt.

De heer Moraël heeft een vraag gesteld over de grafiek van de reserves. Men ziet er dat de geraamde conventionele reserves tussen 3,1 en 16 miljoen liggen. Het is dus die curve die men gaat doorbreken. Wat de exploitatie betreft, bevindt er zich bijvoorbeeld meer erts in het Marokkaanse fosfaat dan in de oceaan.

Indien men iets moet exploiteren, dan eerst dat erts, voor men de oceaan begint te filteren.

Met de technologie van vandaag zullen de bewezen reserves in 2100 uitgeput zijn. Met snelle reactoren kan die technologie veel duurzamer worden gemaakt. Vandaag gebruikt men de radio-isotoop uranium 235, die zich voor 0,7 % in natuurlijk uranium bevindt. 99,3 % van het uranium is dus onbruikbaar met de technologie van de waterreactoren.

In theorie is het heel eenvoudig. Indien men uranium 238 kan gebruiken, is de verbeteringsfactor 100 gedeeld door 0,7, of 142. Dat is het zuivere fysische potentieel.

We maken technologie; we gaan niet alles tot de laatste druppel gebruiken. Daarom zou het reeds een flinke prestatie zijn wanneer we tussen 50 en 100 keer meer energie halen uit dezelfde hoeveelheid uranium. Daartoe moeten we de technologische sprong maken die de huidige middelen niet bieden. Wanneer we die sprong willen maken, wanneer de samenleving beslist dat kernenergie een bijdrage kan leveren in de energiemix, meent spreker dat 2020 wat vroeg is. Een nieuwe technologie vergt een twintigtal jaar tussen het tijdstip waarop de beslissing wordt genomen en dat waarop de industrialisering begint.

We bevinden ons vandaag veeleer in een schema dat tot 2030 of 2040 loopt. We blijven steeds in de bewezen reserves, tegen een prijs van 10 dollar per

gramme de U3O8. Plus on augmente le prix, plus la courbe va monter.

M. Morael a demandé si « *Small is beautiful* » est un slogan ou s'il s'agit d'une valeur ajoutée. Quel est son impact sur le risque et le danger ?

En cas d'accident extrême, le cœur du réacteur peut fondre. Il va de soi qu'un cœur de petite taille contient moins de matière qu'un cœur de grande taille. Or il est plus difficile de faire fondre un petit cœur parce que la puissance résiduelle représente 6% de la puissance totale. La chaleur qu'il faut extraire de l'unité est beaucoup plus réduite. Tel est l'avantage : on réduit le risque de cette fusion rien que par la taille.

Il est beaucoup plus facile d'établir une circulation naturelle dans une petite géométrie que dans une géométrie assez grande et complexe où le caloporteur qui va extraire la chaleur peut suivre différents chemins.

On pose la question de savoir si des unités plus petites et plus nombreuses sont meilleures sur le plan de la sécurité. Il est fondamental que nous parvenions à exclure le risque majeur grâce au design, sinon, l'intervenant restera lui aussi sceptique. Sur le plan de la technologie, on peut travailler avec des petites unités.

Aujourd'hui, la Belgique n'a pas encore décidé du devenir de ses déchets hautement radioactifs. Les représentants de l'ONDRAF sont les mieux placés pour parler de l'enfouissement géologique. En tant que chercheur, l'intervenant considère que cette option présente un caractère définitif : on ferme et on oublie. Si on souhaite pouvoir récupérer ou surveiller les déchets, on doit décider de les placer en sous-sol ou en surface. Il convient alors d'en évaluer les facteurs de risque.

Les déchets du combustible nucléaire sont hautement radioactifs et le restent très longtemps. Dans notre pays, on a décrété un moratoire sur le retraitement. Seules 690 tonnes de notre combustible usé ont été retraitées. Il nous serait dès lors encore possible d'opter pour un traitement avancé ou partagé à l'échelle européenne. Ce n'est pas le cas de la France qui continue à retraiter.

Comme l'a indiqué M. Vandenbroucke, ouvrir des colis vitrifiés constitue une gageure. Aujourd'hui, chacun conserve ses déchets chez lui. Ne serait-il pas plus rationnel de créer des centres d'entreposage européens dès que les mentalités auront évolué ? Nos déchets vitrifiés, peu nombreux, pourraient alors être transférés dans un centre d'un autre pays qui aurait choisi cette option. Cette solution est tout à fait envisageable.

kilogram U3O8. Hoe hoger de prijs, hoe hoger de curve.

De heer Morael heeft gevraagd of « *Small is beautiful* » een slogan is, dan wel een toegevoegde waarde. Wat is de impact ervan op het risico en het gevaar ?

Bij een extreem ongeval kan de reactorkern smelten. Het spreekt voor zich dat een kleine kern minder splijtstof bevat dan een grote kern. Nu is het moeilijker een kleine kern te laten smelten omdat het restvermogen 6% van het totale vermogen bedraagt. De warmte die uit de unit moet worden gehaald is veel kleiner. Dat is het voordeel : men beperkt het risico op smelten alleen al door de grootte.

Het is veel gemakkelijker een natuurlijke omloop tot stand te brengen in een kleine infrastructuur dan in een vrij grote en complexe infrastructuur, waar het koelmiddel dat de warmte zal doen afnemen verschillende wegen kan volgen.

De vraag werd gesteld of meer en kleinere units beter zijn voor de veiligheid. Het is van fundamenteel belang dat we het zwaarste risico kunnen uitsluiten dankzij het design, anders blijft ook spreker sceptisch. Op het gebied van de technologie kan men met kleine units werken.

België heeft momenteel nog geen beslissing genomen over het lot van zijn hoog radioactief afval. De vertegenwoordigers van het NIRAS zijn het best geplaatst om over de geologische berging te spreken. Als vorser meent spreker dat die optie definitief is : men sluit af en vergeet. Indien men het afval wenst te recupereren of te bewaken, dan moet men beslissen of men ze onder- of bovengronds plaatst. Daar moet men de risicofactoren van evalueren.

Afval van nucleaire brandstof is hoog radioactief en blijft dat zeer lang. In ons land is een moratorium op opwerking afgekondigd. Slechts 690 ton van onze gebruikte brandstof werd opgewerkt. We hebben dus nog de mogelijkheid te kiezen voor een geavanceerde of op Europese schaal gedeelde opwerking. Dat geldt niet voor Frankrijk, dat is blijven opwerken.

Zoals de heer Vandenbroucke heeft gezegd, is het openen van verglaasde containers een waagstuk. Vandaag bewaart elk zijn afval in eigen land. Zou het niet rationeler zijn Europese opslagcentra te bouwen zodra de geesten daarvoor rijp zijn ? Ons verglaasd afval, dat niet zo talrijk is, kan dan worden overgebracht naar een centrum van een ander land, dat die optie heeft gemaakt. Het is een volstrekt realistische mogelijkheid.

Le démantèlement des centrales produit essentiellement des déchets de demi-vie courte ou moyenne. Ils restent radioactifs pendant 300 ans. C'est beaucoup à l'échelle humaine mais peu à l'échelle de l'histoire.

À propos de la fusion, on a déclaré à juste titre que l'on n'en tirera pas d'énergie avant 2050. Le projet ITER actuellement mené dans le Sud de la France ne servira pas à produire de l'électricité mais à démontrer que l'on peut extraire davantage d'énergie que celle qu'on a mise pour chauffer le plasma, soit un gain de facteur 10. Mais cette énergie ne sera pas transformée en électricité.

D'aucuns prétendent que le nucléaire est une énergie de transition en attendant le « Graal » que serait la fusion mais l'intervenant n'est pas de cet avis. Il pense qu'il s'agit d'une énergie qui doit être maîtrisée et dont le potentiel de production doit durer plusieurs milliers d'années. Si c'est pour l'utiliser pendant 80 ans et se créer des problèmes pour l'éternité, cela n'en vaut pas la peine.

À propos de cette technologie, il faut se poser la questions de fond : voulons-nous une source d'énergie qui permette de supprimer la colonne de fossiles ? Dans l'affirmative, quelles conditions doit-elle remplir pour jouer ce rôle dans la durée ? Sinon, nous ne posons pas les vraies questions et il vaut mieux alors prendre la décision de tout fermer et de réduire notre consommation d'énergie. Mais même si nous le faisons, cela ne résoudra pas le problème au niveau planétaire.

Pour l'intervenant, la fission n'est pas une énergie de transition ni un marche-pied. Il a montré la réalité du renouvelable qui ne représente même pas 1 % de toutes les sources d'énergie.

Confiance a été faite au rapporteur pour la rédaction du présent rapport.

Le rapporteur,
Peter VAN ROMPUY. *Le président,*
Frank VANDENBROUCKE.

De ontmanteling van de centrales produceert hoofdzakelijk afval met een korte of middellange halveringstijd. Het blijft gedurende 300 jaar radioactief. Naar menselijke maatstaf is dat lang, maar naar historische maatstaf is het kort.

Wat de fusie betreft, is er terecht gezegd dat daaruit voor 2050 geen energie zal worden gewonnen. Het ITER-project dat momenteel in Zuid-Frankrijk wordt uitgevoerd, zal niet dienen om elektriciteit te produceren maar om te bewijzen dat men meer energie kan winnen dan die welke men gebruikt heeft om het plasma te verwarmen. Het gaat om een opbrengst met factor 10. Die energie zal echter niet in elektriciteit worden omgezet.

Sommigen beweren dat kernenergie een overgangsenergie is, in afwachting van de « Graal » die dan de fusie moet zijn, maar spreker deelt die mening niet. Hij denkt dat het een vorm van energie is die beheerst moet worden en waarvan het productiepotentieel verscheidene duizenden jaren moet meegaan. Het loont de moeite niet hem gedurende 80 jaar te gebruiken en voor eeuwig problemen te veroorzaken.

Men moet zich wat die technologie betreft de hamvraag stellen : willen we een energiebron waardoor we de pijler van de fossiele brandstoffen kunnen afschaffen ? Zo ja, aan welke voorwaarden moet ze voldoen om die rol duurzaam te spelen ? Indien niet, dan stellen we niet de juiste vragen en kunnen we beter beslissen alles te sluiten en ons energieverbruik te verminderen. Maar zelfs wanneer we dat doen, lost dat het probleem op wereldschaal niet op.

Voor spreker is kernsplitsing geen overgangsenergie, noch een springplank. Hij heeft op de werkelijkheid van de hernieuwbare energie gewezen, die niet eens 1 % vertegenwoordigt van alle energiebronnen.

Vertrouwen werd geschonken aan de rapporteur voor het opstellen van dit verslag.

De rapporteur,
Peter VAN ROMPUY. *De voorzitter,*
Frank VANDENBROUCKE.