

Extrait de l'étude « Horizon BE 2050 »

Towards 100% renewable energy in Belgium by 2050

Étude complète (156 pages) :

www.icedd.be/I7/index.php?option=com_k2&view=item&id=1229:etude-backcasting-100-%C3%A9nergies-renouvelables-en-belgique-&lang=fr

Cet Extrait est disponible sur le site mpOC-Liège (www.liege.mpOC.be) dans le répertoire www.liege.mpOC.be/doc/energie/.

Contenu :

- Résumé en français (pages III à IX).
- Conclusions (pages 100 à 104 - en anglais).
- Plus quelques articles de presse parus à la suite de la publication de l'étude.

Cette étude constitue une réponse à la demande formulée par les 4 ministres de l'énergie d'analyser la faisabilité et l'impact de l'évolution du système énergétique belge vers une situation où il serait constitué à 100% d'énergies renouvelables à l'horizon 2050 (à l'exclusion des carburants de soute et pour l'aviation - de même, l'étude n'aborde pas la question des usages non énergétiques des combustibles fossiles).

Towards 100% renewable energy in Belgium by 2050

December 2012

Danielle Devogelaer, dd@plan.be
Jan Duerinck, jan.duerinck@vito.be
Dominique Gusbin, dg@plan.be
Yves Marenne, ym@icedd.be
Wouter Nijs, wouter.nijs@vito.be
Marco Orsini, mo@icedd.be
Marie Pairon, mp@icedd.be

The sole responsibility for the content of this report lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the federal and regional authorities of Belgium.

Executive summary (FR)

Vers 100% d'énergies renouvelables en Belgique à l'horizon 2050

Contexte et objectifs de l'étude

En 2011, les quatre ministres belges de l'énergie (un ministre fédéral et trois ministres régionaux) ont chargé un consortium constitué de trois partenaires scientifiques, à savoir le Bureau fédéral du Plan (BFP), l'Institut de Conseil et d'Etudes en Développement Durable (ICEDD) et le Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO), d'étudier la faisabilité et l'impact d'une évolution du système énergétique belge vers un mix énergétique composé exclusivement d'énergies renouvelables à l'horizon 2050. Cet objectif ne s'applique pas seulement au secteur électrique, mais bien à l'ensemble de l'énergie primaire¹ consommée en Belgique, à l'exclusion cependant des carburants pour l'aviation.

Approche méthodologique

La méthodologie mise au point pour l'étude se décline en quatre étapes :

Dans un premier temps, un *scénario de référence* est défini. Ce scénario n'a pas pour objet de prévoir l'évolution la plus probable du système énergétique, mais bien de servir d'étalon pour évaluer, d'une part, le coût de l'objectif des 100% d'énergies renouvelables (SER), et d'autre part, les évolutions technologiques nécessaires pour le réaliser.

Ensuite, *différentes trajectoires d'évolution* du système énergétique belge compatibles avec l'objectif des 100% de SER (source d'énergie renouvelable) à l'horizon 2050 sont explorées par le biais d'une analyse par modélisation et d'une étude de scénarios (voir tableau 1)². Toutes les trajectoires 100% SER exploitent le plein potentiel des sources d'énergie renouvelables qui est limité par des contraintes techniques, sociales et de soutenabilité (par exemple, le potentiel du solaire photovoltaïque (PV) est limité par les surfaces de toitures bien orientées). Dans les scénarios BIO, PV et WIND, ces limites sont néanmoins dépassées. Les trajectoires incluent des objectifs intermédiaires pour les SER au niveau de la demande d'énergie primaire, à savoir 35% en 2030 et 65% en 2040, de manière à éviter une transformation trop brutale du système énergétique au cours des dernières décennies. Dans les scénarios 100% SER, la demande de services énergétiques est sensible à l'évolution des prix ; cette demande de services énergétiques découle de l'évolution déterminée de manière exogène dans le scénario de référence.

¹ Dans les bilans énergétiques d'Eurostat et de l'AIE, la demande d'énergie primaire n'inclut pas les combustibles de soute consommés par le transport maritime ainsi que les combustibles consommés à des fins dites non énergétiques. Le transport maritime est par conséquent exclu de l'objectif des 100% d'énergies renouvelables. En revanche, la demande d'énergie primaire inclut la consommation d'énergie par l'aviation.

² Différentes variantes ont été testées afin d'analyser la sensibilité des résultats à la modification de certains paramètres essentiels, comme le prix du pétrole, le prix de la biomasse ou le coût des cellules PV.

Tableau EX1 : Trajectoires d'évolution du système énergétique belge

Scénario	Description
DEM	La disponibilité insuffisante de sources d'énergies locales induit une augmentation des prix qui elle-même affecte la <u>demande</u> de services énergétiques. Celle-ci diminue jusqu'à un niveau qui est compatible avec le potentiel belge d'énergies renouvelables et avec l'objectif des 100% de SER.
GRID	La disponibilité insuffisante d'énergies renouvelables locales est compensée par une augmentation des importations d'électricité via une meilleure connexion au réseau (<u>grid</u> en anglais) étranger.
BIO	Augmentation des importations de <u>biomasse</u> .
PV	Augmentation de la surface couverte par des panneaux solaires <u>photovoltaïques</u> en Belgique.
WIND	Augmentation des potentiels éoliens (<u>wind</u> en anglais) onshore et offshore.

Le troisième volet de l'étude consiste à évaluer les *impacts socioéconomiques* des trajectoires envisagées. L'exercice se fonde principalement sur les résultats de l'analyse quantitative des scénarios susmentionnés ainsi que sur une étude fouillée de la littérature existante. L'accent est mis sur l'impact au niveau du prix de l'électricité, des investissements et de la facture énergétique extérieure de la Belgique. Ce dernier indicateur permet de mesurer les effets des trajectoires sur la sécurité d'approvisionnement en énergie de la Belgique. Les impacts en matière de création d'emplois sont brièvement analysés à partir d'études existantes.

Enfin, l'étude précise, pour toutes les trajectoires, les mesures à mettre en œuvre pour atteindre l'objectif des 100% de SER.

Les résultats quantitatifs ont été estimés au moyen du modèle TIMES (acronyme de The Integrated MARKAL-EFOM System). Dans le scénario de référence, la demande de services énergétiques (demande de passagers-kilomètres, éclairage résidentiel, niveau de production d'acier, etc.) est une donnée de base. L'approche retenue est basée sur une minimisation des coûts tenant compte des caractéristiques des technologies futures ainsi que de l'offre actuelle et future des sources d'énergie primaire. Partant de ces données, le modèle TIMES détermine comment satisfaire la demande de services énergétiques à un coût minimum en mettant en œuvre simultanément des investissements en équipement et des décisions opérationnelles prises dans un contexte sans incertitude.

Principaux résultats

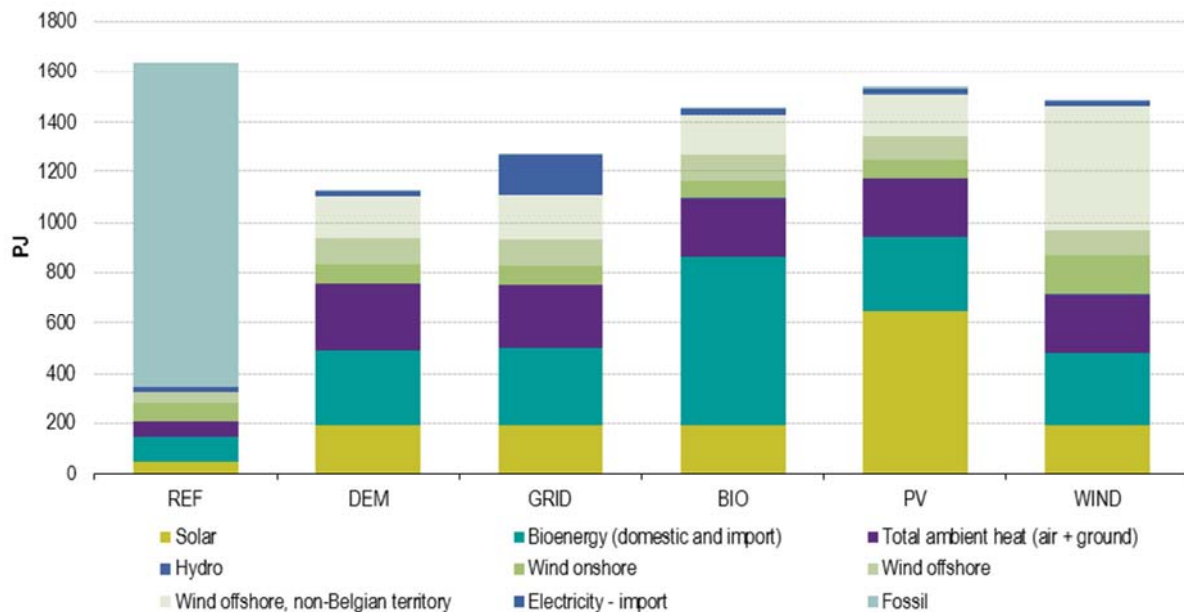
- **Baisse de la demande d'énergie primaire**

Dans l'ensemble des scénarios 100% SER, on observe une baisse de la demande d'énergie primaire par rapport au scénario de référence. En effet, évoluer vers un système énergétique fondé sur 100% d'énergies renouvelables nécessite d'une part, des améliorations de l'efficacité énergétique et des économies d'énergie et implique d'autre part une baisse de la demande d'énergie primaire dans la mesure où la majorité des sources d'énergies renouve-

lables se caractérisent par des rendements de conversion plus élevés (approchant les 100%) que les combustibles fossiles³.

Le graphique 1 présente la demande d'énergie primaire en 2050 dans l'ensemble des scénarios. La baisse par rapport au scénario de référence varie de 6% à 31%. La baisse la plus nette est observée dans le scénario DEM qui se caractérise par une offre locale limitée d'énergies renouvelables. Dans ce cas, une réduction de 31% de la demande d'énergie primaire en 2050 est requise par rapport au scénario de référence.

Graphique EX1 : Demande d'énergie primaire en 2050 dans l'ensemble des scénarios



Source: Résultats du modèle TIMES.

Note: La demande d'énergie primaire correspond à la définition d'Eurostat et exclut la consommation de carburants par l'aviation.

- **Electrification importante et pratiquement 100% d'électricité renouvelable à l'horizon 2030**

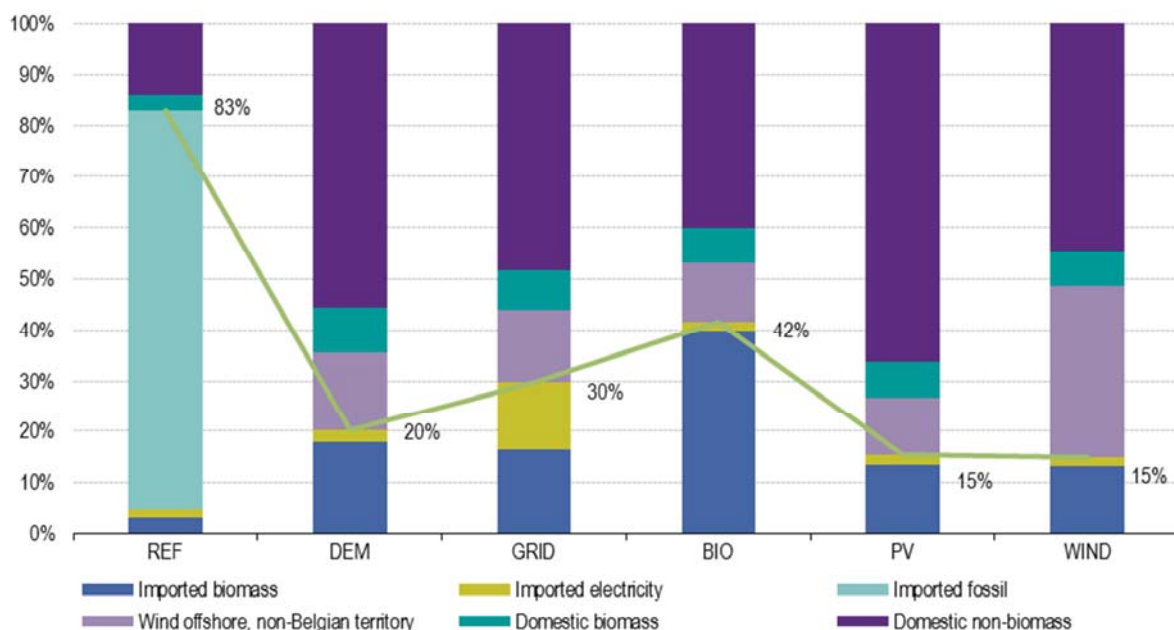
Evoluer vers un système énergétique fondé exclusivement sur les énergies renouvelables implique une mutation de pratiquement tous les secteurs de l'économie. L'analyse montre que la croissance la plus forte des technologies renouvelables se concentre sur la période 2030-2050. Cependant, certains secteurs subissent plus tôt des transformations importantes. On y observe une croissance rapide des technologies liées aux énergies renouvelables. C'est particulièrement vrai pour le secteur de la production électrique qui doit se tourner presque exclusivement vers les énergies renouvelables à l'horizon 2030. En effet, des investissements précoces dans les technologies renouvelables dans ce secteur s'avèrent être la solution la moins chère dans les scénarios SER. En outre, les résultats du modèle montrent qu'un système énergétique fondé exclusivement sur les énergies renouvelables va de pair avec une électrification importante de celui-ci. Il en découle une multiplication par deux, voire par trois du niveau de production électrique à l'horizon 2050.

³ Dans le cadre de la présente étude, l'énergie fossile inclut l'énergie nucléaire.

- **Forte baisse des importations d'énergie**

Une augmentation de la part des énergies renouvelables, conjuguée à une diminution de la consommation d'énergie, entraîne une baisse des achats de combustibles fossiles et partant, une diminution de la facture énergétique extérieure. Certains scénarios se caractérisent par des importations conséquentes de biomasse ou d'électricité produite chez nos voisins. Toutefois, la somme des importations de biomasse et d'électricité n'atteint pas les importations actuelles de combustibles fossiles, y compris dans les scénarios BIO et GRID. Du point de vue de la dépendance aux importations, la Belgique sera gagnante si elle évolue vers un système énergétique à 100% renouvelable. La part des importations d'énergie dans la demande d'énergie primaire chute de 83% dans le scénario de référence à 42% dans le scénario BIO, voire même à 15% dans les scénarios PV et WIND.

Graphique EX2 : Indicateur des importations en 2050 dans l'ensemble des scénarios



Source: Résultats du modèle TIMES.

Note: Hypothèse de 100 PJ de biomasse domestique en 2050, sauf dans scénario REF (50 PJ).

Note: L'indicateur des importations représente la part des importations dans la demande d'énergie primaire.

- **Augmentation similaire du coût du système énergétique dans tous les scénarios SER**

Le coût du système énergétique correspond à la somme de toutes les dépenses énergétiques inhérentes à la production et la consommation d'énergie. Il comprend des coûts fixes, variables et d'investissement. L'augmentation du coût du système énergétique par rapport au scénario de référence avoisinerait 20% en 2050 et représenterait environ 2% du PIB belge en 2050 (PIB₂₀₅₀). Dans la plupart des scénarios, le coût additionnel du système énergétique se compose d'investissements et de coûts fixes additionnels qui représentent quelque 4% du PIB₂₀₅₀ et de réductions des coûts variables qui avoisinent 2% du PIB₂₀₅₀. Ce résultat dépend toutefois de nombreuses hypothèses, la principale étant l'évolution des prix des combustibles fossiles au cours des 40 prochaines années. Les baisses les plus nettes des coûts énergétiques variables sont observées dans les scénarios DEM, WIND et PV, l'économie représen-

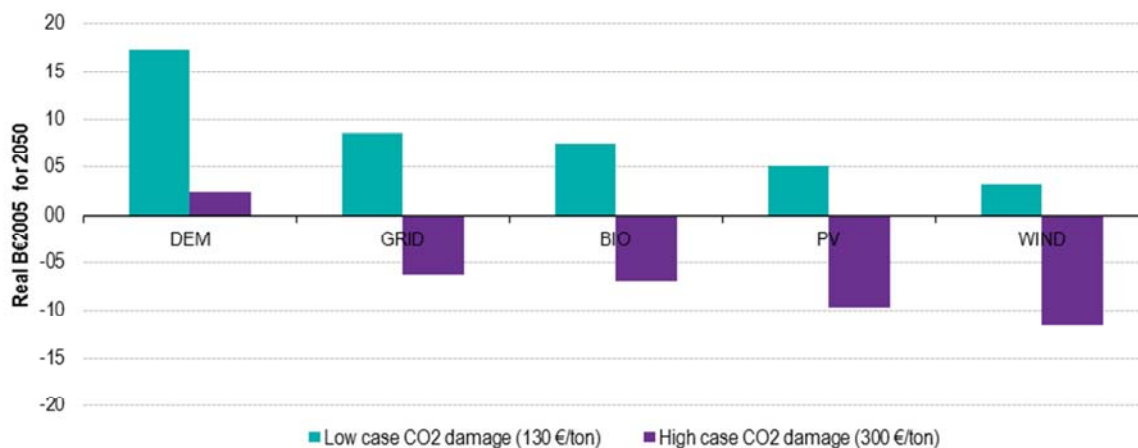
tant plus de 10 milliards d'euros en 2050 (ou 60%) par rapport au scénario de référence. Les investissements à réaliser dans le secteur électrique représentent entre 1,0% (scénario DEM) et 1,7% (PV et WIND) du PIB₂₀₅₀. Les résultats des simulations montrent qu'en Belgique 300 à 400 milliards d'euros d'investissements doivent être réalisés d'ici 2050 si l'on veut évoluer vers un système énergétique fondé exclusivement sur les énergies renouvelables.

- **Impact sur les résultats du coût de désutilité et des coûts évités en termes de dommages liés aux émissions de GES**

Bien que le coût additionnel du système énergétique suite à une mutation vers 100% d'énergies renouvelables soit substantiel, il ne prend en compte ni le coût d'une baisse de la demande de services énergétiques, ni le bénéfice d'une réduction (voire d'une disparition) des émissions de gaz à effet de serre.

Afin d'évaluer le coût associé à la baisse de la demande de services énergétiques, le modèle se base sur le concept de coût de désutilité. L'explication la plus simple que l'on peut donner pour faire comprendre ce concept est qu'une baisse de la demande induit une baisse de la consommation qui génère un certain niveau d'utilité. Lorsque le coût de désutilité est pris en considération, le coût additionnel total (par rapport au scénario de référence) augmente de 30% en 2050. Quand le coût de désutilité et les coûts évités en termes de dommages liés aux GES sont pris en compte, certains scénarios présentent un effet positif net de dix milliards d'euros en 2050, un chiffre qui dépend largement de l'hypothèse de coût des dommages causés par les émissions de GES (valeurs faible et élevée illustrées dans le graphique 3).

Graphique EX3 : Coûts additionnels nets en 2050 dans l'ensemble des scénarios



Source: Projections du modèle TIMES.

Note: Les coûts additionnels nets représentés dans le graphique incluent les coûts de désutilité et les coûts évités en termes de dommages liés aux émissions de gaz à effet de serre

- **Effet positif sur l'emploi**

Si le coût additionnel du système énergétique peut sembler élevé, il ne faut pas perdre de vue qu'augmenter la part d'énergies renouvelables dans notre mix énergétique présente aussi des avantages substantiels. Aux effets positifs déjà cités et qui concernent la facture énergétique extérieure, la dépendance aux importations et les coûts liés aux dommages s'ajoutent

d'autres effets (non analysés), comme une meilleure qualité de l'air, une amélioration de l'état de santé de la population, une exploitation moindre, voire nulle, des ressources naturelles (fossiles) et l'arrêt du processus d'appauvrissement de la planète.

Par contre, l'étude analyse les retombées positives de la mutation du système énergétique en termes de créations d'emplois induites par les filières renouvelables. Les estimations montrent que, comparativement au scénario de référence, 20 000 à 60 000 nouveaux emplois pourraient être créés d'ici 2030. Quelle que soit la période envisagée, les scénarios renouvelables créent davantage d'emplois que le scénario de référence.

- **Nouveau paradigme énergétique**

Un des grands enseignements de l'étude est qu'un nouveau paradigme énergétique doit voir le jour. En effet, dans un système énergétique sans surcapacité excessive de SER intermittentes et où la biomasse et l'énergie géothermique ne sont disponibles que dans certaines limites, le stockage à long terme (saisonnier) d'énergie devient extrêmement onéreux dans les scénarios 100% SER. Dans une approche d'optimisation des coûts, le modèle montre qu'il serait judicieux d'abandonner les équilibres stricts du système énergétique (entre offre et demande d'énergie) et de prévoir une surcapacité d'énergies renouvelables intermittentes. Cette transition énergétique peut avoir des conséquences sur l'organisation de la production industrielle qui, dans certaines branches, devrait être modulée sur base saisonnière de manière à consommer l'énergie nécessaire, comme l'électricité, durant les périodes où elle est la moins chère. Cette flexibilité de l'industrie reviendrait à disposer de l'équivalent d'une batterie géante dans laquelle l'électricité pourrait être stockée par exemple sous la forme d'acier.

- **Domaines d'action prioritaires**

La croissance des énergies renouvelables devra être soutenue par une série de politiques qui viseront à lever les obstacles entravant leur développement. L'étude identifie les domaines prioritaires suivants dans lesquels une action des pouvoirs publics s'impose.

Le prérequis à toute action politique est la création d'un cadre institutionnel définissant l'environnement général dans lequel s'inséreront toutes les politiques et mesures spécifiques visant à atteindre l'objectif des 100% d'énergies renouvelables.

Le soutien à la production d'énergies renouvelables peut être envisagé de nombreuses manières. Toutefois, il conviendra d'accorder une attention particulière au financement des investissements à consentir pour les extensions de réseau et la construction de centrales électriques utilisant les énergies renouvelables, etc.

La réduction de la consommation énergétique, telle que prévue dans les trajectoires 100% SER à l'horizon 2050, nécessitera la mise en œuvre conjointe de plusieurs mesures complémentaires.

L'électrification croissante du système énergétique encouragera tous les acteurs économiques à faire glisser une partie de leur consommation vers des périodes où les prix de l'électricité sont moins élevés. L'introduction d'une nouvelle organisation du travail, largement inspirée

par des considérations de coûts énergétiques, devra nécessairement être négociée par les pouvoirs publics et les partenaires sociaux.

La transition vers un système énergétique davantage orienté vers les énergies renouvelables serait facilitée par une diminution des coûts. A cet égard, le financement de la R&D est primordial puisqu'elle a un rôle moteur à jouer. Pour voir de nouvelles technologies émerger, il faudra également s'appuyer sur la qualification du capital humain. Un des enjeux de la transition énergétique vers 100% d'énergies renouvelables consistera notamment à assurer l'adéquation entre qualifications disponibles et compétences requises.

Prochaines étapes

Les recherches menées dans le cadre de la présente étude étaient centrées autour d'une question principale, à savoir « Comment atteindre l'objectif de 100% d'énergies renouvelables en Belgique à l'horizon 2050 ? » et de trois questions complémentaires « Quelles technologies sont à développer ? », « Quel est le coût d'une telle mutation ? » « Quelles politiques et mesures faut-il mettre en œuvre pour atteindre cet objectif ? ».

Les différents scénarios et analyses présentés dans ce rapport ne constituent pas la fin de l'histoire. Ils apportent des réponses à certaines questions mais en soulèvent d'autres (capacités de stockage, disponibilité de biomasse durable, technologies relatives à l'hydrogène ou implications sociales) qui dépassent le champ initial de l'étude. Il sera nécessaire de poursuivre les recherches dans ces domaines pour mieux comprendre à quoi pourrait ressembler un futur 100% renouvelable.

10. Conclusion

The main goal of this study is to examine the feasibility and the impact of a 100% renewable energy target on the future Belgian energy system⁶⁵. Although the realisation of such a transformation within a 40-year perspective may at first seem highly ambitious in a nation rather poorly endowed with natural resources and possessing both a highly energy-intensive industry and an energy-greedy residential sector, it appears to be technically feasible. Not only is it feasible, it is even doable without having to change the current “economic paradigm”, even if many uncertainties remain and might alter certain results of the model. Moreover, not just one single pathway results from the exercise, but a multitude of scenarios can be traced. These pathways largely depend on political visions and societal choices that will affect the structure and content of the entire energy system and the way it is perceived. The consequences in terms of investments and infrastructure (grid, land use planning, transport systems etc.) over the entire time horizon are vast and diverse.

Extensive electrification and almost 100% renewable electricity by 2030

Moving to a 100% renewable energy system implies a radical transformation of nearly all sectors of the economy. The model shows that the strongest growth of renewable technologies is concentrated in the period 2030-2050. Nevertheless, some sectors experience thorough impacts earlier on through high growth rates of renewable energy technologies. This is particularly the case in the electricity production sector, which has to be transformed almost completely into a renewable based sector by 2030, since investments in the power generation sector appear to be the least expensive. Furthermore, the results of the model indicate that a 100% renewable energy system needs extensive electrification, causing a doubling or even tripling of the current electricity production by 2050.

Energy imports strongly diminish, but remain important

Transforming the energy system into a 100% renewable system will require considerable investments in demand-side management technologies, storage capacities and energy production installations. On the other hand, a higher share of renewable energy or lower energy consumption implies less fossil fuel purchases, which may reduce the national external fuel bill. Indeed, it is evident that solar, wind, hydroelectric or geothermal energy production installations do not need fuel input to produce useful energy for final consumers. The only exceptions to this rule are biomass and electricity imports which will tilt the balance of payments. Some scenarios import large amounts of electricity produced in neighbouring countries or biomass for energy use shipped from abroad. Nonetheless, the sum of biomass and electricity imports does not equal the current import of fossil fuels in monetary terms, not even in the BIO and GRID scenarios. Therefore, Belgium stands to gain from switching to an all-renewable system from that perspective. In terms of energy, biomass and electricity imports still have a notable share in terms of primary energy in the renewable scenarios. Even so, the share of total imported energy tumbles from 83% in the reference scenario to a range

⁶⁵ It is important to remember that maritime transport and aviation are excluded from the scope of the study.

between 15% and 42% in the renewable scenarios. The most important reductions in energy import dependency occur in the PV and WIND scenarios.

Additional energy system costs are rather stable over the different scenarios

The energy system cost is the sum of all energy expenses in an energy system. It consists of variable, fixed and investment costs. We calculated that the increase of the energy system cost amounts to approximately 20% in 2050, or 2% of Belgian GDP in 2050 (GDP₂₀₅₀). For most scenarios, the additional energy system cost can be broken down into additional investment and fixed costs of roughly 4% of GDP₂₀₅₀ and reduced variable costs of roughly 2% of GDP₂₀₅₀. This result depends, however, on various assumptions, of which the evolution of fossil fuel prices over the next 40 years is the most important. In other words, the 100% renewable energy target implies a societal shift from a fuel-intensive to a capital-intensive energy system. The highest reductions in variable energy costs are observed in the DEM, WIND and PV scenarios with savings over 10 billion € a year. In these scenarios, investments have to double relative to the reference scenario to be able to reduce variable costs by 60%. In the BIO scenario, investments need to increase by at least 50% to obtain variable cost savings of at least 20%. The necessary power sector investments vary between 1.0% (DEM scenario) and 1.7% (PV and WIND) of GDP₂₀₅₀. In conclusion, we can say that from today up to 2050, 300 to 400 billion € of investments are needed to transform our current energy system into a 100% renewable energy system.

Disutility costs and avoided greenhouse gases have an important impact on net costs

The different scenarios offer a broad portfolio of solutions to achieve the 100% renewable energy target. The additional energy system cost of the 100% renewable energy scenarios does not include the cost of having consumption reduced or the benefit of having emissions decreased (or even eliminated). When disutility costs are taken into account, total costs increase, but when the avoided costs of greenhouse gas damage are taken into account, total cost decrease.

Disutility costs or demand losses are difficult concepts, but the easiest way of looking at them is that a loss in demand is a loss of consumption, consumption generating a certain level of utility. When these utility losses are included, the additional cost to transform the energy system into a 100% renewable system amounts to 30% of the energy system cost in the reference scenario. However, even in the DEM scenario which is characterised by reduced energy service demands, increased investments are observed in all sectors of the economy, while the domestic renewable energy potential is fully exploited in order to cover the largest possible share of the (remaining) energy demand. The model shows that curtailing energy imports, combined with a rather limited national renewable potential (as in DEM), requires a drastic reduction of the energy service demand, with a non-negligible impact on total costs.

When including both disutility costs and avoided damage costs of greenhouse gas emissions, some scenarios show a net positive effect of 10 billion € per year, a number that is strongly dependent on GHG damage cost assumptions.

Impact of fuel prices and PV costs

The impact of the most important uncertainties has been quantified by running the TIMES model for variants of the standard scenarios: an alternative reference scenario has been defined, in which fuel prices are supposed to soar to 250 \$/08/boe in 2050: REF_ASPO, an alternative biomass price scenario in which the price for importing biomass decreases from 155 \$/08/boe in 2050 to 78 \$/08/boe and two alternative PV panel costs scenarios: 1000 and 371 €/05/kW_{peak} rather than 500. When comparing the cost of the 100% renewable scenarios with REF_ASPO, it is clear that they are drastically lower in the former scenarios. The impact of the alternative reference brings down total additional costs with some 2% of Belgian GDP in 2050. Decreasing the cost assumption for biomass importation decreases total additional cost with 1% of GDP₂₀₅₀. Increasing or decreasing the cost assumption for PV panels makes the total additional costs go up or down by 0.5% of GDP₂₀₅₀.

Creation of additional employment

Although total system costs may appear considerable, one has to bear in mind that orienting our energy future towards renewable energy sources also entails benefits. Not some minor side benefits, but important gains can and will be created when switching to an all-renewable energy system. In addition to the already mentioned positive effects on the external fuel bill, on import dependency and on damage costs already being cited, other possible (non analysed) effects may relate to local air quality, significant reductions in greenhouse gas emissions, general health benefits as well as lesser to no depletion of natural (fossil) resources and halted future generations' planet impoverishment. One of those positive effects is further analyzed in the course of this study: the creation of additional employment through the renewable value chains. It was estimated that, by the end of 2030, this effect would create 20 000 to 60 000 additional full-time equivalent jobs compared to the reference scenario. At any point in time, the renewable scenarios create more full-time equivalent jobs than the reference scenario. The high end of the interval is taken in by the PV scenario, given that it necessitates many discrete panel installations combined with a large installation component in PV employment. The BIO and DEM scenarios are the second highest job generating scenarios, the BIO scenario mainly through the increased demand for (inland) farming, the DEM scenario through the major boost that is given to the national construction sector and, with it, to its entire value chain. Although it cannot be guaranteed that all created jobs are and remain within our national boundaries, it cannot be denied either that many of these jobs are locally rooted since they imply major installation and maintenance efforts. Moreover, being at the forefront and pursuing a swift and fast transformation towards a 100% renewable energy future does give Belgium a head start, thus accumulating technical expertise and scientific knowhow that can be exported outside our national frontiers, and with it creating export jobs.

A new paradigm on energy perception

This study teaches us that a new paradigm is arising in the way we think about energy. In a world without excess overcapacity of intermittent renewable energy sources and only limited access to biomass and geothermal energy, long-term (seasonal) storage is becoming extremely expensive. This leads us to believe that, in a cost-optimal modelling approach, a

transformation of the energy system towards abandoning strict equilibria and replacing it by installing overcapacity in intermittent renewable energy sources is to be preferred. In other words, it may be more cost-efficient for the Belgian society to adapt in a certain way to the variability of the solar energy flow instead of trying to store enough energy in order to keep our current socio-economic paradigm unchanged. This in turn can impact the current industrial organisation towards more seasonal production oriented sectors, using necessary energy commodities such as electricity only during the cheapest periods of the year when e.g. sunlight is abundantly available and closing down during the darker winter months. This flexibility within the industry can then be perceived as having the same effect as a giant battery in which electricity can be stored in the aggregation state of e.g. steel.

Six critical areas of action

The growth of renewable energy will need to be supported by a wide range of policies designed to overcome barriers to its adoption. Different policies work towards different objectives, but one single policy cannot solve all renewable energy market challenges. The study identifies six critical areas of government action/intervention: institutional framework; energy efficiency; renewable energy production; energy infrastructure; research and development and electrification.

An institutional framework defining the general context in which all specific policies and measures for reaching the 100% renewable target should be included is a prerequisite to any other policy. It clearly is important not only to make the transition to a 100% renewable energy system possible, but also to smooth out the impact of such ambition at all levels of the Belgian society.

Renewable energy production can be supported in multiple ways: by modifying the rules of the energy markets and trade, by promoting equity or debt investment through direct financial transfers, by tax rules or by direct government provision of energy-related services, just to mention a few. Special attention should be given to financing the investments the country will need in renewable energy plants, grid extensions, etc. Given the large amount of investments needed, investment policies should be carefully designed to attract sufficient financing for renewable projects.

In order to achieve the energy consumption reduction foreseen in the pathways to 2050, the main impact will come from the joint implementation of several complementary measures, which mainly include information programs, financial incentives and regulations.

A major shift towards electrification will encourage all economic players to move some parts of their consumption to low electricity price periods. The decision on and implementation of a new working structure that is largely inspired by energy cost considerations will need to be facilitated by broad negotiations between governments, employer federations and trade unions.

As some of the renewable and related technologies are still in the early phase of their development chain, further cost reduction is essential and financing research and development,

alongside market development, is a crucial driver towards such reductions. The emergence of new technologies will also require the improvement of labour qualifications as the availability of workers with the right skills will play a critical role in the transition to 100% renewable energy sources.

The research performed in this study was centred around an attempt to answer one main question, "How to achieve a 100% renewable energy target in Belgium in 2050?", and three related sub-questions "Which technologies are needed?", "What are the costs of these solutions?" and "What are the main obstacles?". Although different solutions and trajectories, with differing levels of detail, are formulated in the present report, this study is not the end of the story. It seems obvious that if this study has provided some answers, it also concludes with many new, open questions beyond the scope of the initial assignment (e.g. storage capacities, sustainable biomass availability, hydrogen technologies, social implications, etc.). These topics most certainly need further investigation as they are crucial to obtain a better understanding of what a 100% renewable future might look like.

Articles de presse parus suite à la publication de « l'étude horizon 2050 »

(100% d'énergies renouvelables en Belgique à l'horizon 2050)

Une Belgique 100 % "verte" en 2050 : si on veut, on peut

Caroline Grimberghs

La Libre, le 13/12/2012

Une Belgique disposant de 100 % d'énergies renouvelables à l'horizon 2050 ne semble plus être une idée farfelue, germant seulement dans la tête de quelques utopistes. Un rapport national, suivi de près par les ministres en charge de l'Energie, l'assure : c'est possible. Et sans changer fondamentalement notre manière de vivre. Facile, certainement pas. Demandant un peu de courage politique, clairement.

Tous les chemins mènent au renouvelable

Objectif : examiner la faisabilité et l'impact de trajectoires susceptibles de mener notre pays vers 100 % de renouvelable avec, en ligne de mire, l'amélioration de la qualité de l'air et de la santé publique, la réduction des émissions de gaz à effet de serre et le ralentissement de l'épuisement des ressources naturelles. Le tout est réuni dans un rapport de 125 pages, émanant du Bureau du Plan et des instituts indépendants wallon ICEDD et flamand VITO. "La conclusion principale de cette étude est qu'il n'y a pas qu'une seule voie envisageable", explique Yves Marenne, coordinateur de ce travail. "En mettant le focus sur tel ou tel type de technologie - éolien, biomasse, photovoltaïque, etc. - plusieurs trajectoires peuvent être empruntées et toutes permettent potentiellement d'atteindre l'objectif. Nous ne recommandons pas un scénario plutôt qu'un autre. Cela dépendra des priorités des politiques et, plus largement, des citoyens : le faire au moindre coût ? Sortir de notre dépendance énergétique ? Créer des emplois ? Notre étude pose les pièces pour que le débat puisse avoir lieu."

Chacun des canevas proposés est comparé, sur les plans économique et environnemental, à un scénario de référence qui prolonge les politiques existantes et répond aux attentes du plan climat de l'Union européenne. Pour la Belgique, il y est prévu que la part d'énergies renouvelables dans la consommation finale brute devra atteindre, en 2020, 13 %. Yves Marenne précise : "Pour le citoyen, il est important de comprendre que ces scénarios sont jugés possibles tout en restant dans le paradigme énergétique actuel, c'est-à-dire sans bouleverser notre manière de vivre. Notre hypothèse de départ est que nous continuons à rouler en voiture, à vivre dans nos maisons, avec un tissu industriel similaire. On ne postule pas une réduction forte de la demande de services énergétiques. On peut continuer à vivre à peu près comme aujourd'hui dans un monde 100 % renouvelable." L'étude extrait les coûts économiques, sociaux et environnementaux de chaque scénario.

Le passage à l'énergie renouvelable affecterait toute une série de secteurs. "Il devra sans doute y avoir un véritable changement de paradigme technologique au niveau de l'organisation du stockage de l'énergie", explique Yves Marenne. "Il convient de se pencher sur la possibilité de

produire beaucoup en été, quitte à mettre certaines entreprises sidérurgiques complètement à l'arrêt en hiver. Des scénarios originaux doivent être envisagés, bouleversant significativement l'organisation du marché de l'emploi notamment. Les habitudes de production devront être repensées."

Le prix des choses

Combien cela coûterait-il exactement ? Il est très difficile de le déterminer dans la mesure où on ne peut pas savoir quel sera le prix du pétrole dans quarante ans. Mais les investissements - réseau, parc éolien, isolation des maisons, etc. - devraient atteindre 300 à 400 milliards d'euros d'ici à 2050 estime le rapport. "Un système de ce type coûterait 20 % de plus qu'un système énergétique de référence", estime Yves Marenne. "Ce n'est pas démesuré, mais ce sera aux politiques et plus largement aux citoyens de décider d'y aller ou pas." Un coût qui serait en partie contrebalancé par des créations d'emplois substantielles (entre 20 000 et 60 000 emplois à l'horizon 2030). Les ONG environnementales, quant à elles, attirent l'attention sur un biais méthodologique relevé dans l'étude : la Belgique y est considérée comme une "île énergétique", or "les connexions évitent de développer des capacités de stockage de l'électricité très coûteuses". Yves Marenne n'est pas surpris de la remarque : "L'étude se contente d'étudier le territoire belge car on ne peut pas supputer ce qu'il va se passer chez nos voisins, même si on suppose que tout le monde va dans le même sens."

Maintenant, il faut le vouloir

Voilà pour l'étude. Mais cette idée va-t-elle pour autant voir le jour ? "Ce que l'étude dit, c'est que si on met en place ce qu'il faut, c'est faisable", sourit Yves Marenne. "Maintenant, un vaste débat de société doit avoir lieu. Au vu du nombre de choses à transformer pour arriver à l'objectif, il est clair qu'il faut faire de ceci une priorité si l'on veut espérer y parvenir. Cela va nécessiter un effort concerté et de longue haleine ainsi que la mise sur pied d'un cadre institutionnel politique stable. La question est maintenant entre les mains des politiques et, plus largement, des citoyens." Si le Belge veut disposer d'un pays 100 % "renouvelable", il devra se faire entendre.

Se passer totalement de carburants d'ici 2050, c'est possible

13 décembre 2012 - <http://www.rtl.be>

C'est une sérieuse étude scientifique belge qui le dit. Moyennant un lourd investissement de 300 à 400 milliards d'euros sur 40 ans, la société belge pourrait fonctionner entièrement avec des énergies renouvelables, donc presque gratuites, en 2050. Et ça, sans changer ses habitudes et en continuant à consommer globalement plus.

"On montre qu'on peut y arriver même sans changer le paradigme économique général. Globalement nos scénarios montrent qu'on peut vivre à 100% renouvelable en 2050 même sans transformer fondamentalement la société, même sans dire qu'il faut décroître notre consommation", a assuré Yves Marenne, le coordinateur de l'étude, au micro d'Olivier Pierre et Alain Hougardy dans le 19h de RTL-TVI. L'étude tient donc compte d'une demande sans cesse plus importante, liée entre autres à la croissance démographique. On aboutirait, si nos politiques suivent l'étude, à l'utilisation exclusive du vent, du soleil, de la biomasse, de la géothermie et de l'hydroélectrique. Fini le pétrole, le gaz et les autres énergies fossiles.

Les variations de rendement prises en compte

Les rendements variables des énergies renouvelables ont par ailleurs été pris en compte dans l'étude. "On sait qu'on a plus d'énergie éolienne quand il y a beaucoup de vent, plus de photovoltaïque pendant les mois d'été, et c'est à ce moment-là qu'il faut profiter de cette énergie, qui, à ce moment-là, sera très bon marché. Parce que ça c'est un des bénéfices évident du 100% renouvelable: c'est qu'on n'a plus d'achat d'énergie fossile et donc on a une énergie qui coûte cher en termes d'investissement mais qui après ça est gratuite à la fourniture", expliquait M. Marenne.

Un investissement colossal...

Cher en investissement? C'est le bémol: il faudrait se donner les moyens d'investir beaucoup pour récupérer cet argent ensuite. Il y a 10 ans, les énergies vertes représentaient 0,5% de la consommation totale de la Belgique. Aujourd'hui, elles représentent déjà 10 fois plus: 5%. Mais cela reste loin des 50% de pétrole, 25% de gaz naturel et 17% d'électricité (principalement nucléaire) que l'on consomme. Pour atteindre 100% d'ici 40 ans, il faudrait selon l'étude investir 300 à 400 milliards d'euros. Soit au pire 10 milliards par an.

... qui pourrait être rapidement amorti...

A titre de comparaison, l'Etat a dû trouver entre 3 et 4 milliards cette année pour boucler le budget 2013 dans les limites de déficit acceptées par l'Europe... Il s'agirait donc d'un projet ambitieux, mais qu'il faut mettre en balance avec le coût annuel pour l'Etat de l'utilisation de carburants sans cesse plus chers car plus rares tout en étant indispensables. Francis Ghigny, le président de la Commission wallonne pour l'énergie, en témoigne : "Il y a bien sûr un coût lié au développement de toutes cette potentialité, mais ne rien faire a aussi un coût. Si on devait ne pas se préparer à passer au renouvelable, le prix des énergies conventionnelles augmenterait de manière beaucoup plus importante, il n'y aurait pas d'alternative et on le paierait d'une autre manière".

... et qui créerait de l'emploi

Pour lui, l'étude semble donc réaliste et faisable, malgré l'investissement colossal. De plus qu'entre construction et gestion des nouvelles centrales vertes, le passage au 100% renouvelables fournirait entre 20.000 et 60.000 emplois à temps plein, de quoi faire baisser le nombre de chômeurs en Belgique qui a oscillé entre 425.000 et 250.000 sur les 25 dernières années (362.000 en octobre 2012).

Etude et extrait de l'étude :

Étude complète (156 pages) :

www.icedd.be/I7/index.php?option=com_k2&view=item&id=1229:etude-backcasting-100-%C3%A9nergies-renouvelables-en-belgique-&lang=fr

Extrait disponible sur le site mpOC-Liège
(www.liege.mpOC.be) dans
www.liege.mpOC.be/doc/energie/