

# Energie et croissance

Par

Julien Deleuze

Vice President, Estin & Co

---

## Energie et croissance, une tautologie ?

De 1965 à 2015, soit sur les 50 dernières années, l'économie mondiale (hors inflation) a cru en moyenne à 3,7% par an. Sur la même période, l'énergie consommée au niveau mondial (en volume) a crû de 2,6% par an. En analysant d'une année sur l'autre sur les 50 dernières années la croissance économique mondiale et la croissance de la consommation mondiale d'énergie, leur corrélation apparaît de façon explicite. Plus l'économie croît et plus la consommation d'énergie croît – *mais avec un coefficient de corrélation qui diminue au cours du temps*, c'est à dire avec un rendement de l'énergie qui augmente, grâce aux progrès technologiques (cf. tableau 1).

Il n'y a pas d'activité humaine qui ne soit pas consommatrice d'énergie, directement ou indirectement. Il faut du pétrole pour produire le carburant nécessaire aux transports (aérien, routier, maritime) ou à l'agriculture (engins agricoles), du gaz pour le chauffage domestique et industriel, du gaz et du pétrole pour les produits manufacturés (plastiques, cosmétiques,...), du charbon pour produire de l'acier et du ciment (bâtiment et travaux publics), et de l'électricité (d'origine charbon, gaz, nucléaire ou renouvelable) pour alimenter les transports ferroviaires et urbains, permettre les usages domestiques (éclairage, électroménager), et faire fonctionner les industries électro-intensives (sidérurgie, métallurgie, chimie, verrerie,...).

Même les métiers de services liés à la digitalisation n'échappent pas à la consommation d'énergie. Le développement d'Amazon par exemple, même s'il s'agit d'e-commerce, est largement adossé à un réseau de distribution physique consommateur de carburant d'une part, et à l'industrie « physique » du numérique d'autre part (ordinateurs, smartphones, serveurs, câbles et fibres optiques,...) qui est elle aussi consommatrice d'énergie. *Pour Amazon, l'ensemble de ces deux éléments représente au niveau mondial une consommation d'énergie correspondant à la production annuelle de 1 à 2 centrales nucléaires en ordre de grandeur.*

Et même les services financiers. Ils sont lourdement utilisateurs d'équipements et infrastructures informatiques (ordinateurs, serveurs, câbles et fibres optiques,...). Leur valeur ajoutée est fortement concentrée dans les salaires de leurs collaborateurs, qui doivent se loger, se nourrir, se chauffer, s'équiper, communiquer, s'éduquer, se soigner, se déplacer, se divertir, etc... ce qui est à nouveau consommateur d'énergie.

## Des ressources énergétiques, principalement fossiles, et donc finies

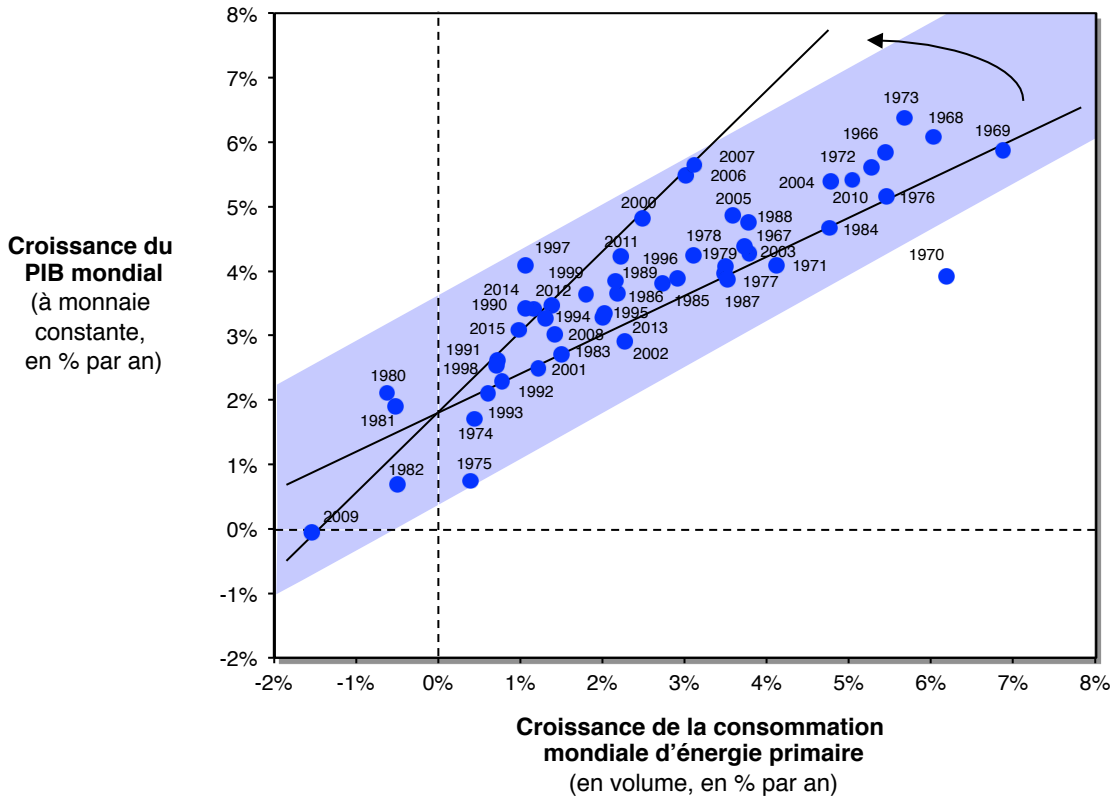
L'essentiel des ressources énergétiques mondiales sont d'origine fossile : le pétrole, le gaz, le charbon. Ces trois ressources représentent à elles seules plus de 75% de l'énergie consommée au niveau mondial. *Cela restera le cas pour les dix prochaines années au moins, quels que soient les scénarios et les volontés de faire évoluer les mix énergétiques.*

Leur existence étant le résultat d'un processus géologique qui dure plusieurs millions d'années, leur quantité sur la planète peut donc être considérée comme ayant une limite donnée, au moins sur l'horizon de temps d'une vie ou d'une civilisation humaine (entre un peu moins d'une centaine et quelques milliers d'années). Et ceci, que la totalité des gisements existants soient connus et accessibles à ce jour ou non.

Dans le cas du pétrole (la première ressource énergétique mondiale, représentant environ 30% de la consommation d'énergie totale), l'activité d'exploration, significative depuis le début du vingtième siècle, a connu un maximum de découverte de gisements au milieu des années 1960. Depuis lors, les découvertes de gisements « d'or noir » sont dans une tendance de

- Tableau 1 -

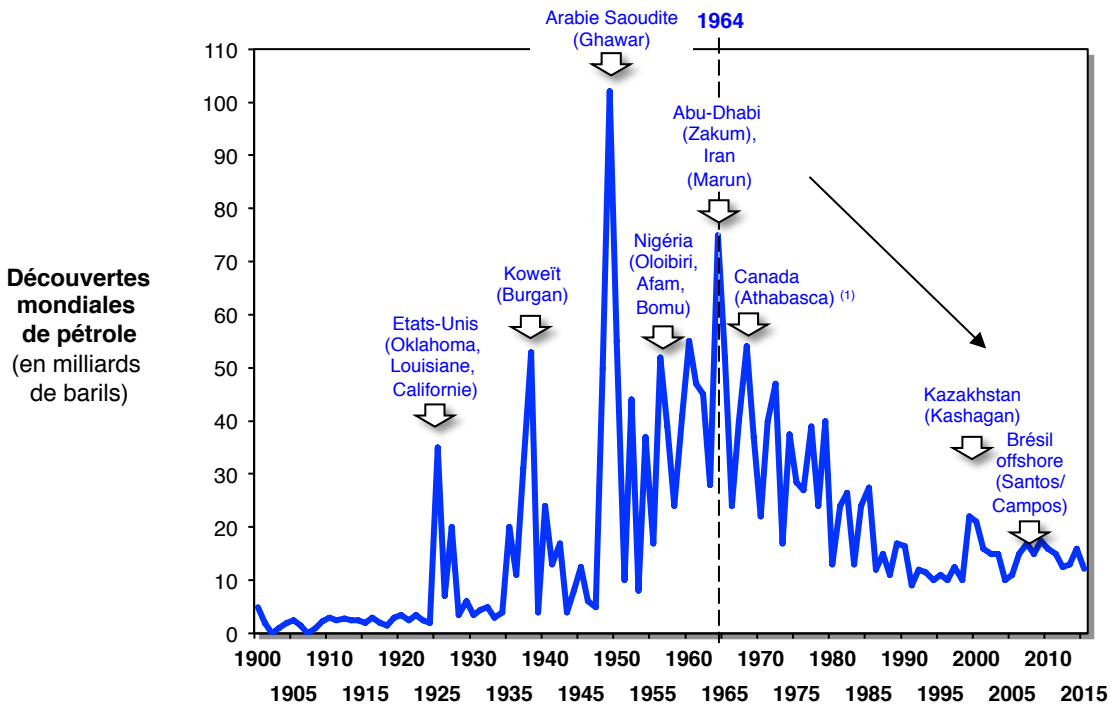
**Energie consommée et croissance économique sont corrélées,  
avec un rendement croissant de l'énergie consommée**  
Monde – 1966-2015



Sources : BP, Banque Mondiale, FMI, analyses Estin & Co

- Tableau 2 -

**Les découvertes de pétrole ont connu un maximum au milieu des années 1960**  
Evolution des découvertes de pétrole – Monde – en Milliards de barils – 1900-2015



(1) Première exploitation de sables bitumineux à grande échelle et économiquement viable

Sources : Jean Laherrère, analyses Estin & Co

décroissance nette - et ceci, malgré les découvertes récentes de gisements au Kazakhstan ou au large du Brésil (cf. tableau 2).

La découverte de pétrole ayant connu un maximum dans le passé, il est certain que la production de pétrole (ou plus précisément son extraction) connaîtra également un maximum, dans un futur plus ou moins proche. Il en est de même pour le gaz et le charbon, et par conséquent pour l'énergie fossile disponible dans son ensemble. La seule question clé est « quand ? » (cf tableau 3a).

Alors qu'aujourd'hui la production de pétrole semble excédentaire et les prix sont bas, une seule chose est certaine à court ou moyen terme : les prix remonteront si l'économie mondiale poursuit sa croissance.

### **Un risque pour la croissance mondiale – hors innovations technologiques**

Croissance et énergie étant corrélées, et l'énergie fossile disponible devant passer par un maximum (c'est-à-dire par un ralentissement de sa croissance, puis par une décroissance), il y a un risque que la croissance économique mondiale ne soit sous une contrainte de plus en plus dure à l'avenir.

Ce raisonnement n'est cependant valable qu'à technologies et sources d'énergies constantes.

Il reste permis d'espérer que les innovations technologiques puissent desserrer un peu (ou beaucoup à long terme ?) la contrainte énergétique ; le développement de nouvelles sources d'énergie (comme par exemple les moteurs à hydrogène ou la fusion) et l'augmentation de la productivité des moteurs (voitures, camions, avions et engins agricoles), du rendement des centrales électriques et des batteries (ordinateurs, smartphones et voitures électriques), de l'efficacité énergétique des bâtiments, etc... permettant de générer à partir d'une même quantité d'énergie, plus de croissance économique.

### **Une polarisation accrue des sources de croissance**

Dans un monde économique sous contrainte énergétique croissance (au moins dans les 20 ans à venir, et au-delà sans innovation technologique), il est probable que les leviers de croissance se polarisent de plus en plus.

En termes de géographies, le caractère critique de l'accès aux ressources énergétiques devrait se renforcer. Les pays bénéficiaires seront ceux qui en disposent sur leur territoire (ex : un nombre limité de pays en Amérique du Nord<sup>1</sup>, Amérique du Sud<sup>2</sup>, et au Moyen-Orient<sup>3</sup>, la Russie, la Chine<sup>4</sup> et l'Inde<sup>4</sup>...), ceux qui ont les moyens de se les procurer (ex : la Chine), ou ceux qui ont les technologies pour réduire partiellement leur dépendance (ex : la France, le Royaume-Uni, la Chine avec le nucléaire).

Au-delà de la question de l'accès aux ressources (c'est-à-dire de l'offre énergétique), l'efficacité de leur utilisation (c'est-à-dire de la demande énergétique) est également critique. C'est tout l'enjeu réel de « l'efficacité énergétique », ou plus largement de l'évolution significative des usages vers des modes de consommation plus économes en énergie.

Ainsi, en termes de métiers, sans doute faut-il s'attendre au développement des métiers économes en énergie, à condition qu'ils soient dans le même temps compétitifs (en offre, en prix, ou en coût). Ceci concerne l'ensemble des métiers et industries existantes, avec par exemple (et de façon non exhaustive) :

- L'agriculture et l'alimentation (cultures végétales plutôt qu'élevage bovin, très consommateur d'énergie sur l'ensemble de son cycle d'exploitation). Bill Gates n'a-t-il pas investi dans Impossible Foods, une start-up californienne qui développe des recettes de hamburgers à partir de protéines végétales ?

---

<sup>1</sup> USA, Canada

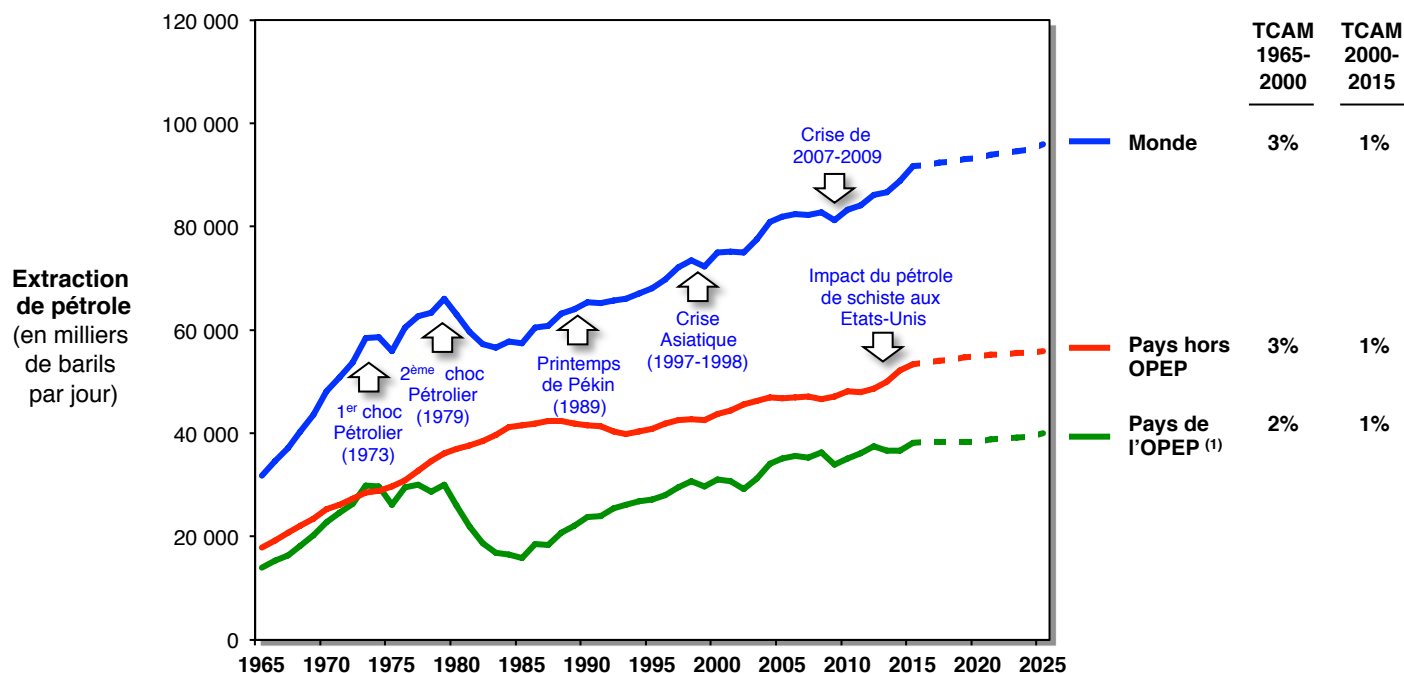
<sup>2</sup> Venezuela, Brésil

<sup>3</sup> Arabie Saoudite, Qatar, Iran, Irak, Koweït, Emirats Arabes Unis

<sup>4</sup> Charbon uniquement

- Tableau 3a -

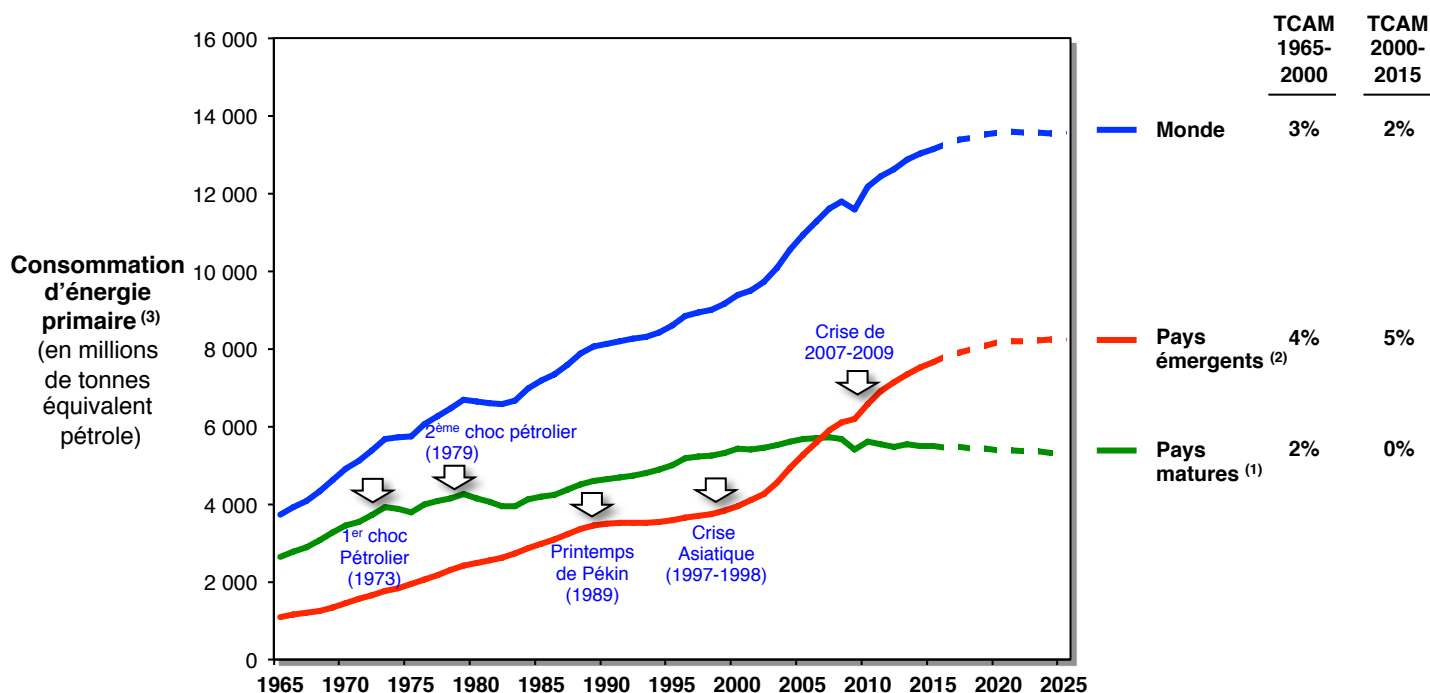
**Quand la production mondiale de pétrole et l'énergie disponible atteindront-elles leur maximum ?**  
 Production de pétrole – Monde – Milliers de barils par jour – 1965-2015



(1) Algérie, Angola, Arabie Saoudite, Emirats Arabes Unis, Equateur, Gabon, Iran, Irak, Koweït, Libye, Nigeria, Qatar, Venezuela  
 Sources : BP, United Nations, analyses et estimations Estin & Co

- Tableau 3b -

**Consommation d'énergie primaire (3) – Monde**  
 Millions de tonnes équivalent pétrole – 1965-2015



(1) OCDE : Etats-Unis, Canada, Allemagne, Royaume-Uni, France, Italie, Espagne, Pays-Bas, Suède, Japon, Corée du Sud, etc... ; (2) Chine, Inde, Russie, Brésil, Argentine, Afrique du Sud, Pakistan, Indonésie, etc... ; (3) Hors bois-énergie  
 Sources : BP, United Nations, analyses et estimations Estin & Co

- La construction et le logement (davantage d'isolation thermique, davantage de construction en bois lorsque c'est possible ...);
- Le chauffage (bois lorsque c'est possible), l'éclairage (ampoules basse tension), l'électroménager économe en énergie (cf. les étiquettes d'efficacité énergétique);
- Les filières de réparation, réutilisation et recyclage des matières et équipements (vêtements, textiles, plastiques, verre, équipements domestiques...);
- Les transports (des véhicules hybrides et électriques de petit taille, y compris des deux-roues, plutôt que des 4x4 à essence – à condition de produire les batteries avec des sources d'énergie non carbonées), le fret (ferroviaire plutôt que routier), le tourisme (des destinations moins lointaines,...);

### **Certains pièges à éviter dans les activités « durables »**

Dans cette recherche de métiers économes en énergie, plus résilients à long terme face à la contrainte énergétique, il y a certains pièges à éviter. Ils viennent des activités un peu rapidement qualifiées de « durables » et souvent instrumentalisées par des hommes et femmes politiques.

Par exemple, concernant les « énergies renouvelables ». Leur intérêt est tout à fait pertinent, lorsqu'il s'agit d'économiser des énergies fossiles qui se raréfient et qui émettent du CO<sub>2</sub>. A ce titre, elles doivent s'en doute se développer encore à l'échelle mondiale et occuper une part plus importante du mix énergétique. Cependant, les problématiques qui leur sont liées sont souvent mal posées dans le débat public :

- *On réduit l'enjeu énergétique à la question du mix électrique, alors que l'électricité ne représente qu'une part modérée de l'énergie finale consommée mondialement (environ 20%) ;*
- *On réduit les « énergies renouvelables » à l'éolien et au photovoltaïque (< 2% de l'énergie mondiale), alors que les premières énergies renouvelables sont - et pour longtemps - le bois et l'hydraulique (13% à 20% de l'énergie mondiale en fonction des scénarios, cf. tableau 4), et qui plus est, avec des niveaux de compétitivité en coûts plus attractifs (cf. tableau 5) ;*
- *On oppose écologie et nucléaire, alors que dans les scénarios de l'Agence Internationale de l'Energie les plus ambitieux en termes de limitation des émissions de CO<sub>2</sub>, le nucléaire joue un rôle clé au niveau mondial : avec au moins un doublement à terme de la production (cf. tableau 4) ;*
- *On oublie que le gaz joue un rôle clé pour aider à boucler l'équation du besoin en énergie et de la réduction de l'usage du pétrole (subie) et du charbon (souhaitée - sauf si les technologies de capture de CO<sub>2</sub> se développent) : avec une part constante comprise entre 20 et 25% de l'énergie mondiale à long terme (cf. tableau 4).*

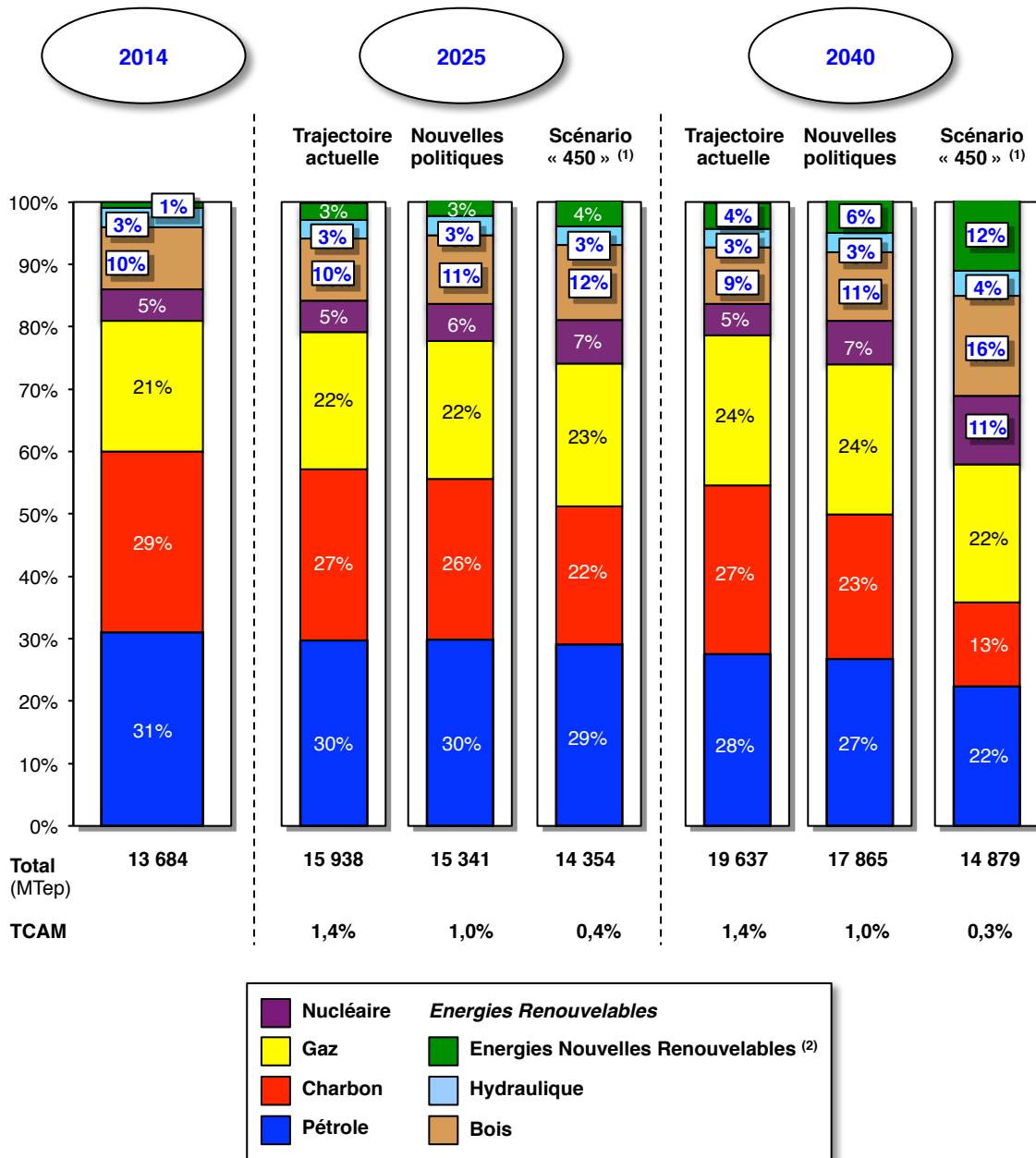
### **Qui a les moyens de choisir ?**

Quels sont les acteurs industriels ou publics qui ont les moyens de décider et d'investir pour accompagner l'évolution de l'offre et de la demande énergétique décrite ci-dessus, ou influencer sur celles-ci :

- Les électriciens ? : leurs marges de manœuvre financières sont réduites compte tenu des enjeux de réinvestissement dans les infrastructures et des prix bas (tarifs réglementés maintenus bas pour des raisons politiques et prix de marché bas en raison du développement de moyens de production subventionnés) ;
- Les pétroliers ? : leur capacité d'autofinancement est principalement mobilisée pour la défense du cœur de métier (enjeux d'investissement en exploration / production pour maintenir l'activité) ;
- Les gaziers ? : leur potentiel est significatif, mais uniquement pour ceux qui ont un accès direct aux gisements de gaz (Russie, Qatar, Iran, USA, ...);

- Tableau 4 -

**Le bois et l'hydraulique représentent l'essentiel des énergies renouvelables, par opposition à l'éolien et au solaire, aujourd'hui et à long terme**  
 Scénarios d'évolution de la demande d'énergie primaire – 2014-2040  
 Monde – Agence Internationale de l'Énergie – World Energy Outlook 2016



(1) Scénario limitant la hausse mondiale de température à 2°C en limitant la concentration atmosphérique en CO<sub>2</sub> à 450 ppm  
 (2) Eolien (onshore, offshore), solaire (photovoltaïque, autres), géothermie, autres...  
 Sources : Agence Internationale de l'Énergie, analyses et estimations Estin & Co

- Les Etats ? : leurs marges de manœuvre financières sont faibles en Europe (à l'exception de l'Allemagne) ; les pays européens qui ont pu décider de mener des stratégies de rupture énergétique dans les années 1970 n'en ont plus les moyens aujourd'hui ; seuls les grands pays émergents (principalement la Chine) ont des moyens significatifs ;
- Les innovateurs technologiques ? : leur potentiel est aujourd'hui significatif, par exemple à l'image de *Tesla (batteries et voitures électriques) dont la capitalisation boursière (52 Md\$) surpasse désormais celle de General Motors.*

Les principaux acteurs qui semblent en mesure de pouvoir vraiment changer la donne sont finalement certains Etats qui disposent de ressources financières importantes (comme la Chine) et les acteurs industriels hors du secteur de l'énergie pouvant innover avec succès à grande échelle (comme Tesla), pour combien de temps ? Après plusieurs années de dérégulation, les grands acteurs industriels de l'énergie n'ont finalement que peu à dire car manquant de moyens dans un jeu qui les dépasse financièrement.

### **Que faire ?**

Dans un avenir où la contrainte énergétique se durcira à long terme, les leviers de croissance rentable vont se polariser entre les géographies (disposant de ressources énergétiques) et les métiers (facilitant les usages économes en énergie).

Les options d'investissements pour les entreprises doivent être discriminées de façon plus forte à cet égard. Il faut faire des choix tranchés, par exemple :

- Renoncer à investir dans les métiers subventionnés à long terme (non soutenables) ;
- Investir dans les filières économes en énergie : l'agriculture (y compris l'exploitation forestière) plutôt que l'élevage bovin, l'urbanisme en zone dense (immeubles plutôt que maisons individuelles), les circuits courts de distribution, le recyclage, etc... ;
- Miser sur le gaz (notamment liquéfié) comme alternative face à la diminution du recours au charbon (souhaitée) et au pétrole (subie), plutôt que sur les EnR ;
- Anticiper une remontée des prix du pétrole et un dépassement du plus haut historique de 140\$ le baril (juin 2008) ; mais à quel horizon ?
- Investir dans la recherche de nouvelles sources d'énergie prometteuses (fusion, moteur à hydrogène) et les solutions de stockage (batteries, barrages, ...) ;
- Ne pas enterrer trop vite le nucléaire, qui pourrait doubler à terme au niveau mondial, ce qui correspond à la construction de plus de 6 parcs de production français dans le monde d'ici à 2040.

Des choix difficiles compte tenu de l'ampleur des risques, des montants et de la durée des investissements, mais qui peuvent être en partie rationalisés.

*Mai 2017*

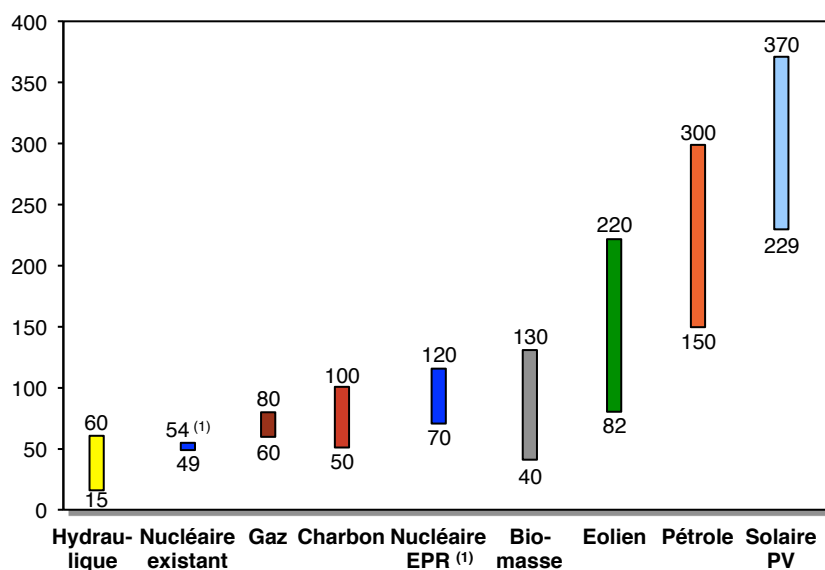
*Estin & Co est un cabinet international de conseil en stratégie basé à Paris, Londres, Zurich, New York et Shanghai. Le cabinet assiste les directions générales de grands groupes européens, nord-américains et asiatiques dans leurs stratégies de croissance, ainsi que les fonds de private equity dans l'analyse et la valorisation de leurs investissements.*

- Tableau 5 -

**L'hydroélectricité est l'une des technologies de production électrique les plus compétitives en coûts**  
Coûts de production moyens – 2015 – France

Sur la base de données publiques

Coût complet de production (en €/MWh)



Coût moyen pondéré

59 €/MWh

Production d'électricité France (en TWh)

Hydroélectrique	59	417	22	9	-	8	21	3	7
-----------------	----	-----	----	---	---	---	----	---	---

546

Part dans le total (en % du total)

Hydroélectrique	11%	76%	4%	2%	-	1%	4%	1%	1%
-----------------	-----	-----	----	----	---	----	----	----	----

100%

Production totale nette<sup>(2)</sup>

Note : coût des matières premières : pétrole (45,4 \$/baril), gaz (3,0 €/MBtu), charbon (40,1€/tonne), CO2 (4,6 €/tonne)  
(1) En intégrant les investissements de prolongation de durée de vie et ceux prescrits par l'ASN après l'accident de Fukushima  
Sources : AIE, CRE, Cour des Comptes, recherche documentaire et analyses et estimations Estin & Co



**ESTIN & CO**

PARIS - LONDON - ZURICH - NEW YORK - SHANGHAI

3, rue du Docteur Lancereaux 75008 Paris

Tel.: + 33 1 56 59 87 87 - Fax: + 33 1 56 59 87 88 - E-Mail: Estin@estin.com