

La place des énergies renouvelables

dans les scénarios mondiaux à moyen et long terme

Global Chance

De très nombreux scénarios ont été élaborés par les énergéticiens et les spécialistes de l'environnement global pour tenter d'éclairer les diverses options du futur et leurs conséquences. Le Conseil Mondial de l'Énergie et l'IIASA, la société Shell, l'IPCC sont parmi les organismes ou les entreprises qui en ont produit ou synthétisé au cours de ces dernières années. Au-delà de leurs divergences qui portent souvent sur les perspectives démographiques et sur celles du développement des différentes régions du monde, ils présentent tous des images d'approvisionnement énergétiques à des horizons qui s'étagent souvent jusqu'à 2100.

Il est intéressant d'analyser ces scénarios pour mieux comprendre la place que cette communauté d'énergéticiens assigne énergies renouvelables pour le monde à différents horizons, par exemple 2020 et 2050.

Une préconisation volontariste pour les pays du Sud

Ces scénarios affichent souvent des projections très favorables aux EnR pour 2020 ou 2050. Global Chance a choisi d'étudier ceux que le Conseil Mondial de l'Énergie a fait réaliser par l'IIASA et un scénario réalisé en France au CNRS, qui nous semblent raisonnablement représentatifs de l'ensemble des images proposées par les prospectivistes de l'énergie et qui ont le mérite de s'appuyer sur des hypothèses démographiques communes. Que recouvrent ces projections mondiales ? Pour mieux le comprendre, il est utile de regarder de plus près la situation régionale proposée par ces mêmes prospectives. Les scénarios A de l'IIASA d'une part, C+ (IIASA) et NOE d'autre part, se différencient d'abord par la répartition des quantités d'énergie par habitant et les quantités d'énergie

totales par régions du monde à différents horizons. Alors que la consommation d'énergie par habitant des pays du Nord continue à augmenter dans les scénarios A de 4,65 à 6,9 tep de 1990 à 2050, elle diminue au contraire pour ces mêmes pays dans les scénarios C et NOE de 4,65 à 3,7 tep. Pendant ce temps, celle des pays en développement passent sur la même période de 0,75 à 1,40 tep/hab dans les scénarios C et 1,69 dans les scénarios A. Quant à la nature des ressources mises en œuvre, c'est l'objet du tableau 1 qui regroupe pour 2020 et 2050 les répartitions entre pays industrialisés et pays en développement des différentes ressources énergétiques appelées par les scénarios du CME et NOE.

On remarque que, entre 1990 et 2020, dans pratiquement tous les scénarios (à l'exception du scénario A3), l'effort des pays industrialisés dans le domaine des renou-

velables reste très modeste : en moyenne, sur les 7 scénarios qui représentent des politiques énergétiques contrastées, la mobilisation de nouvelles ressources renouvelables dans les pays du Nord n'est que de 275 Mtep alors qu'elle est trois fois plus importante

(760 Mtep) pour les pays en développement.

Si l'on se borne à analyser les scénarios les plus respectueux de l'environnement et donc les plus économes en énergie et les plus défavorables aux énergies fossiles, qui paraissent aujourd'hui comme les seuls qui permet-

tent de contenir les émissions de gaz à effet de serre dans des limites pas trop dangereuses pour l'évolution du climat, les pays industrialisés mobiliseraient 175 Mtep d'EnR supplémentaires en 2020 et les pays en développement 710 Mtep de ces mêmes énergies.

Tableau 1 : Répartition Nord Sud de l'appel aux énergies renouvelables en 2020 et 2050 de différents scénarios énergétiques

| Scénarios | 1990 | 2020 | | | | | |
|-------------------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| | | CME A1 | CME A2 | CME A3 | CME C1 | CME C2 | NOE |
| PED | | | | | | | |
| Renouvelables | 1090 | 1760 | 1810 | 2135 | 1720 | 1665 | 2020 |
| Fossiles | 1940 | 5490 | 5550 | 4990 | 4225 | 4215 | 3140 |
| Nucléaire | 25 | 140 | 25 | 215 | 65 | 130 | 40 |
| Total | 3055 | 7390 | 7385 | 7340 | 6010 | 6010 | 5200 |
| Pays industriels | | | | | | | |
| Renouvelables | 511 | 715 | 760 | 1180 | 665 | 655 | 730 |
| Fossiles | 4985 | 6510 | 6675 | 6020 | 4145 | 4050 | 3760 |
| Nucléaire | 425 | 765 | 550 | 820 | 605 | 715 | 410 |
| Total | 5921 | 7990 | 7985 | 8020 | 5415 | 5420 | 4900 |
| Monde | | | | | | | |
| Renouvelables | 1601 | 2475 | 2570 | 3315 | 2385 | 2320 | 2750 |
| Fossiles | 6925 | 12000 | 12225 | 11010 | 8370 | 8265 | 6900 |
| Nucléaire | 450 | 905 | 575 | 1035 | 670 | 845 | 450 |
| Total | 8976 | 15380 | 15370 | 15360 | 11425 | 11430 | 10100 |

| Scénarios | 1990 | 2050 | | | | | |
|-------------------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| | | CME A1 | CME A2 | CME A3 | CME C1 | CME C2 | NOE |
| PED | | | | | | | |
| Renouvelables | 1090 | 4095 | 4025 | 5070 | 4295 | 3820 | 3850 |
| Fossiles | 1940 | 9460 | 9915 | 8165 | 5132 | 5040 | 4230 |
| Nucléaire | 25 | 885 | 475 | 1015 | 128 | 700 | 20 |
| Total | 3055 | 14440 | 14415 | 14250 | 9555 | 9560 | 8100 |
| Pays industriels | | | | | | | |
| Renouvelables | 511 | 1450 | 1655 | 2285 | 1340 | 1225 | 1050 |
| Fossiles | 4985 | 6925 | 8155 | 6315 | 2958 | 2395 | 1970 |
| Nucléaire | 425 | 2020 | 615 | 1810 | 392 | 1070 | 80 |
| Total | 5921 | 10395 | 10425 | 10410 | 4690 | 4690 | 3100 |
| Monde | | | | | | | |
| Renouvelables | 1601 | 5545 | 5680 | 7355 | 5635 | 5045 | 4900 |
| Fossiles | 6925 | 16385 | 18070 | 14480 | 8090 | 7435 | 6200 |
| Nucléaire | 450 | 2905 | 1090 | 2825 | 520 | 1770 | 100 |
| Total | 8976 | 24835 | 24840 | 24660 | 14245 | 14250 | 11200 |

En fait cette mobilisation supplémentaire serait plus importante encore puisque les scénaristes ont fait l'hypothèse d'un déclin continu du recours à la biomasse traditionnelle dans les pays du Sud de 1990 à 2050 qui se traduit par une chute d'un facteur de l'ordre 2 en 2020. S'ajoutent donc aux 710 Mtep déjà indiqués 300 Mtep environ de substitution de biomasse moderne à du bois de feu. Soit au total plus 1000 Mtep pour les pays en développement et 175 pour les pays du Nord en 2020.

Il est intéressant de comparer ces chiffres aux indications de potentiels raisonnablement accessibles qui sont discutés dans l'article précédent.

Une projection minimaliste pour les pays du Nord

Comme on l'a vu dans l'article précédent les potentiels supplémentaires raisonnablement mobilisables de ces énergies autour des années 2000 sont respectivement de 950 et 1150 Mtep. En 2020 ces potentiels pourraient atteindre respectivement 1320 et 1920 Mtep. L'effort des pays du Sud paraît donc sans commune mesure avec celui des pays du Nord, aussi bien en valeur absolue qu'en proportion des potentiels d'utilisation raisonnables de ces énergies.

En effet en 2020 les pays industrialisés sont supposés n'avoir mis en œuvre que 18% du potentiel encore à mobiliser des années 2000, 13% de celui des années 2020, alors que les pays du Sud sont supposés

avoir à cette époque mis en œuvre 85% du potentiel accessible des années 2000 dont ils disposent et 58% de celui dont ils pourraient disposer en 2020. Les chiffres de 2050 confirment cette tendance : entre 1990 et 2050 les PED sont supposés mobiliser en moyenne 3100 Mtep d'énergies renouvelables supplémentaires alors que les pays du Nord dans le même temps en mobiliseraient seulement 990.

La dissymétrie relevée est d'autant plus forte que les potentiels de ces énergies renouvelables sont nettement plus faciles à récolter au Nord qu'au Sud. Dans les pays du Nord, ces énergies pourraient en effet se substituer aux énergies fossiles déjà utilisées et donc répondre à une demande existante (et donc en très grande partie solvable), alors que la pénétration des énergies dans les pays du Sud, qu'elles soient d'ailleurs fossiles, fissiles ou renouvelables, ne peut s'imaginer que dans la perspective d'un développement créant une demande supplémentaire d'énergie et rendant cette demande plus ou moins solvable.

Il y a donc une contradiction certaine entre les objectifs affichés de pénétration des énergies renouvelables à long terme au niveau mondial et les stratégies sous-jacentes aux différents scénarios régionaux. Tout se passe donc comme si les pays du Nord, conscients des problèmes engendrés par les émissions de gaz à effet de serre, proposaient à la

communauté internationale un recours massif aux énergies renouvelables, mais sauf chez eux, alors qu'ils y disposent de potentiels mobilisables encore très importants, des marchés principaux, des capacités de financement et des capacités techniques et industrielles indispensables.

Quelle contribution aux besoins en énergies finales ?

L'analyse du tableau en énergies finales présenté ci-après permet d'apporter d'autres précisions sur les images projetées par les prospectivistes de l'énergie. L'IIASA propose en effet une répartition prospective de l'usage final des énergies aux différentes époques en quatre rubriques (tableau 2) :

- les combustibles solides, qu'ils proviennent du charbon ou de la biomasse,
- les combustibles liquides (d'origine fossile ou renouvelables), essentiellement à fonction de carburants,
- l'électricité,
- la chaleur (réseaux de chaleur) et les gaz (le gaz naturel, éventuellement l'hydrogène) distribués par réseaux.

En 2020 dans tous les scénarios présentés la part des combustibles reste majeure dans les pays en développement avec plus de 40% du total, celle des carburants atteint 35% de l'ensemble, celle de l'électricité reste encore modeste (9%). Dans les pays riches en 2020, les combustibles solides ont presque disparu (< 300 Mtep, 6% du total), les carburants et

les gaz distribués par le réseau atteignent des parts d'usage final de 37%, l'électricité 20%.
Devant ces besoins d'énergie

finale au Nord et au Sud quels potentiels d'énergies renouvelables sont mobilisables ?
La comparaison des besoins

d'énergie finale des scénarios C aux potentiels que nous avons analysés dans l'article précédent s'établit comme suit.

Tableau 2 : Répartition Nord Sud des usages finaux de l'énergie en 2020 et 2050 dans différents scénarios énergétiques

| Energies finales | 1990 | 2020 | | | | |
|-------------------------|------|-------|-------|-------|------|------|
| | | A1 | A2 | A3 | C1 | C2 |
| Scénarios | | | | | | |
| PED | | | | | | |
| Combustibles Solides | 1391 | 2332 | 2405 | 2443 | 2113 | 2106 |
| Carburants | 665 | 2157 | 2130 | 2026 | 1541 | 1551 |
| Electricité | 180 | 499 | 507 | 541 | 427 | 426 |
| Gaz et chaleur | 133 | 780 | 721 | 708 | 713 | 704 |
| Total | 2369 | 5768 | 5763 | 5718 | 4794 | 4787 |
| Pays industriels | | | | | | |
| Combustibles Solides | 535 | 318 | 384 | 276 | 253 | 246 |
| Carburants | 1866 | 2250 | 2177 | 2069 | 1242 | 1247 |
| Electricité | 651 | 1132 | 1182 | 1177 | 791 | 787 |
| Gaz et chaleur | 1029 | 1938 | 1895 | 2092 | 1467 | 1470 |
| Total | 4081 | 5638 | 5638 | 5614 | 3753 | 3750 |
| Monde | | | | | | |
| Combustibles solides | 1926 | 2650 | 2789 | 2719 | 2366 | 2352 |
| Carburants | 2531 | 4407 | 4307 | 4095 | 2783 | 2798 |
| Electricité | 831 | 1631 | 1689 | 1718 | 1218 | 1213 |
| Gaz et chaleur | 1162 | 2718 | 2616 | 2800 | 2180 | 2174 |
| Total | 6450 | 11406 | 11401 | 11332 | 8547 | 8537 |

| Scénarios | 1990 | 2050 | | | | |
|-------------------------|------|-------|-------|-------|-------|------|
| | | A1 | A2 | A3 | C1 | C2 |
| PED | | | | | | |
| Combustibles solides | 1391 | 2594 | 3268 | 3080 | 1898 | 1899 |
| Carburants | 665 | 4183 | 3838 | 3390 | 2489 | 2481 |
| Electricité | 180 | 1211 | 1290 | 1323 | 923 | 908 |
| Gaz et chaleur | 133 | 2286 | 2025 | 2523 | 1628 | 1647 |
| Total | 2369 | 10274 | 10421 | 10316 | 6938 | 6935 |
| Pays industriels | | | | | | |
| Combustibles solides | 535 | 63 | 72 | 61 | 61 | 60 |
| Carburants | 1866 | 3037 | 2435 | 2235 | 929 | 892 |
| Electricité | 651 | 1674 | 1846 | 1712 | 868 | 816 |
| Gaz et chaleur | 1029 | 1965 | 2695 | 2848 | 1250 | 1198 |
| Total | 4081 | 6739 | 7048 | 6856 | 3108 | 2966 |
| Monde | | | | | | |
| Combustibles solides | 1926 | 2657 | 3340 | 3141 | 1959 | 1959 |
| Carburants | 2531 | 7220 | 6273 | 5625 | 3418 | 3373 |
| Electricité | 831 | 2885 | 3136 | 3035 | 1791 | 1724 |
| Gaz et chaleur | 1162 | 4251 | 4720 | 5371 | 2878 | 2845 |
| Total | 6450 | 17013 | 17469 | 17172 | 10046 | 9901 |

Pays du Nord

Le potentiel de bois énergie moderne de 550 Mtep dépasse les besoins de combustibles solides qui sont de l'ordre de 360 Mtep compte tenu du rendement énergie primaire/énergie finale (70%). 100% des usages combustibles solides pourraient donc être assurés en 2020 par le bois énergie moderne. Le surplus, de l'ordre de 200 Mtep, devrait fournir soit de l'électricité soit de la chaleur de réseau.

Celui d'électricité, de l'ordre de 750 Mtep (3300 TWh), serait susceptible de répondre à une part d'environ 30% des besoins d'électricité avancés par les scénarios C (790 Mtep d'électricité finale, 10 000 TWh environ en tenant compte des pertes de distribution).

Les filières thermiques solaires et déchets, avec un total de l'ordre de 200 Mtep, pourraient contribuer à 15% environ des besoins d'énergie finale du secteur « gaz et chaleur ».

Enfin le potentiel des cultures énergétiques, si on le consacrait entièrement aux besoins de carburants, pourrait assurer 10 à 15% des besoins recensés en 2020.

Pays du Sud

Le potentiel de bois-énergie moderne de 1120 Mtep serait susceptible de répondre à une part, de l'ordre de 35%, des besoins de combustibles solides qui sont d'environ 2800 Mtep compte tenu du rendement énergie primaire/énergie finale (70%).

Celui d'électricité, de l'ordre de 780 Mtep (3 200 TWh), serait susceptible de répondre à une part de l'ordre de 60% des besoins d'électricité avancés par les scénarios C (430 Mtep d'électricité finale, 5500 TWh environ en tenant compte des pertes de distribution).

Les filières thermiques solaires et déchets avec un total de l'ordre de 600 Mtep pourraient

contribuer à 35% environ des besoins d'énergie finale du secteur « gaz et chaleur ».

Enfin le potentiel des cultures énergétiques (160 Mtep), même si on le consacrait entièrement aux besoins de carburants, ne pourrait assurer que moins de 10% des besoins recensés en 2020.

En résumé, le tableau 3 montre que les énergies renouvelables peuvent jouer un rôle important bien que contrasté au Nord et au Sud pour les usages combustibles et électricité primaire, plus modeste pour la chaleur et les réseaux de gaz dans les pays du Nord et encore très marginal en 2020 aussi bien au Nord qu'au Sud pour les carburants.

Tableau 3 :
Contribution potentielle des EnR en 2020 dans les scénarios C de l'IASA

| Contribution potentielle des EnR en 2020 | Combustibles solides | Electricité | Carburants | Gaz et réseaux de chaleur |
|--|----------------------|-------------|------------|---------------------------|
| Pays du Nord | 100 % | 30 % | 10 % | 15 % |
| Pays du Sud | 35 % | 60 % | < 10% | 35 % |