

Impact de l'épuisement des ressources naturelles sur les agrégats économiques

OBSERVATION ET STATISTIQUES



Ressources, territoires, habitats et logement
Énergies et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

Présent
pour
l'avenir



Impact de l'épuisement des ressources naturelles sur les agrégats économiques

Directeur de la publication : Bruno Trégouët

Rédacteur en chef : Bruno Trégouët

Auteur : Frédéric Nauroy

Coordination éditoriale : Corinne Boitard

Traducteur : Geoffrey Bird

Maquette-réalisation : Chromatiques Éditions

Ce document a été réalisé en s'appuyant sur un rapport qui a été rédigé sur le même sujet par la société In Numeri et remis au Service de l'observation et des statistiques en avril 2010.

Sommaire

Synthèse.....	5
Contexte et enjeux.....	11
<i>Le Grenelle de l'environnement</i>	<i>11</i>
<i>La conférence Beyond GDP.....</i>	<i>11</i>
<i>Les travaux de la Commission Stiglitz-Sen-Fitoussi</i>	<i>11</i>
<i>Les travaux de la Commission européenne.....</i>	<i>12</i>
<i>Les travaux engagés au ministère en charge de l'Écologie</i>	<i>12</i>
Les réponses au problème dans le cadre international.....	13
<i>La représentation des ressources naturelles dans les comptes nationaux.....</i>	<i>13</i>
<i>Critiques adressées à la représentation des ressources naturelles dans les comptes nationaux.....</i>	<i>20</i>
Les solutions dans l'optique du développement durable.....	21
<i>Les propositions de la Commission Stiglitz-Sen-Fitoussi.....</i>	<i>21</i>
<i>L'épargne nette ajustée</i>	<i>21</i>
<i>Les travaux dans le cadre du SEEA.....</i>	<i>22</i>
Expériences d'ajustement des comptes	25
<i>Les ressources minérales et énergétiques</i>	<i>25</i>
<i>Les ressources halieutiques.....</i>	<i>26</i>
<i>Principaux enseignements sur l'ajustement des comptes.....</i>	<i>33</i>
Éléments d'application à la France.....	35
<i>Estimation de la valeur de l'épuisement résultant des prélèvements de ressources naturelles sur le territoire français.....</i>	<i>35</i>
<i>Contenu en épuisement des utilisations finales françaises de ressources naturelles.....</i>	<i>39</i>
Bibliographie et sites internet.....	45
Glossaire.....	48
Annexe I : classification des ressources naturelles dans le SEEA 2003	49
Annexe II : formules.....	50

Synthèse

La croissance ininterrompue de l'activité économique mondiale, même ralentie depuis quelques dizaines d'années dans les pays occidentaux, bute tendanciellement sur l'épuisement de nombreuses ressources minérales et énergétiques au cours du XXI^e siècle. La focalisation sur l'objectif de croissance économique met au centre des préoccupations l'indicateur du produit intérieur brut (PIB) comme s'il s'agissait du baromètre unique de la santé de l'économie. Or, le PIB est une mesure de la production d'une économie au cours d'une année donnée. Il n'intègre pas la dimension de la « soutenabilité », n'apportant pas d'indication à la question de savoir si le rythme et le mode actuels de production et de consommation pourront être reproduits indéfiniment. Ainsi, les atteintes non compensées au patrimoine naturel et le coût futur induit par des ressources naturelles de plus en plus difficiles à extraire ne sont pas pris en compte.

Le rapport de la Commission pour la *Mesure des performances économiques et du progrès social* (dite Stiglitz) a souligné l'insuffisance des instruments classiques de mesure du bien-être actuel et posé les conditions de sa préservation pour les générations futures.

La loi de mise en œuvre du Grenelle de l'environnement adoptée en 2009 pointe sur la nécessité de valoriser les biens publics environnementaux, dont une grande partie est dépourvue de prix.

Les questions abordées ici ne portent que sur l'épuisement des ressources naturelles en cherchant à évaluer son impact sur la production et l'épargne nationale. Les aspects liés à la dégradation de l'environnement sont laissés de côté.

Le champ est limité aux ressources minérales et aux ressources halieutiques. Les forêts, considérées – au moins pour les forêts de métropole – comme « cultivées », et les ressources en eau sont exclues du champ de l'étude.

Les agrégats des comptes nationaux et la question de l'environnement

Dans les comptes nationaux, le calcul de la valeur ajoutée et du PIB, ne déduit pas de la production la valeur des ressources naturelles prélevées sur la nature. Cette omission se transmet aux autres agrégats des comptes : revenu national disponible et épargne nationale. Ces indicateurs intègrent ainsi la valeur des ressources naturelles extraites. Or, cette valeur préexiste avant toute production, le prélèvement ayant simplement conduit à changer la localisation de la ressource.

La rente sur les ressources naturelles

En tant que ressources non produites, les ressources naturelles sont intrinsèquement rares. Les économistes classiques ont montré qu'elles induisent de ce fait une rente (de rareté) : du fait de leur disponibilité limitée, leur exploitation permet à leur propriétaire de réaliser un « surprofit » par rapport au revenu « normal » du capital mobilisé dans la production.

Comme la rente, du moins en totalité, ne résulte pas toujours de transactions économiques explicites (royalties, licences), le calcul le plus usuel consiste à déduire de la valeur de la production la valeur des moyens de production engagés dans le processus productif :

consommations intermédiaires, impôts et taxes sur la production, rémunération des salariés et coût du capital (consommation de capital fixe et revenu « normal » du capital). Le solde obtenu donne la valeur de la ressource avant extraction et représente une valeur non produite pourtant comptabilisée dans la valeur de la production de l'activité considérée (exploitant du gisement).

Les ajustements proposés

Deux types d'ajustements sont envisageables :

- un ajustement consistant à déduire du revenu la valeur de la dépréciation du stock de ressources correspondant aux prélèvements effectués. Cette valeur équivaut à la perte de revenus futurs du fait de l'exploitation de la ressource au cours de l'année ;
- un ajustement consistant à déduire du revenu les coûts des mesures qui auraient été nécessaires pour éviter ou freiner l'épuisement de la ressource. Cet ajustement pose néanmoins question car la mise en œuvre de telles mesures modifierait les transactions économiques et, partant, les agrégats des comptes.

La première de ces propositions peut donner lieu à deux traitements différents :

- le premier considère que la valeur des prélèvements (donnée par la rente) doit être intégralement déduite du PIB car représentant une valeur non produite ; en conséquence, la valeur ajoutée, puis l'épargne nette nationale, sont réduites de la totalité de la rente ;
- le second préconise la déduction de la stricte valeur de l'épuisement défini comme la perte de valeur des réserves entre le début et la fin de la période du fait de l'extraction. La différence entre le montant de la rente et celui de l'épuisement est interprétée comme un revenu sur le capital naturel (valeur des réserves) et reste comptabilisée dans les revenus de l'économie. La déduction de la valeur de l'épuisement sous la forme d'une consommation de capital naturel laisse le PIB inchangé, l'ajustement étant supporté par le produit intérieur net, puis l'épargne nette.

Cette deuxième approche est privilégiée dans les travaux internationaux en cours sur la comptabilité économique environnementale (SEEA). Cependant, à travers le calcul de l'épargne nette ajustée, la Banque mondiale déduit la totalité de la rente de l'épargne nette des comptes nationaux.

Résultats sur les ressources minérales et énergétiques en France

Ressources minérales

En se fondant sur les données des comptes nationaux (Insee) de la France, le montant de la rente de la branche « extraction d'hydrocarbures » est estimé à **150 millions d'euros** en 2006. Cette somme pèse de manière négligeable sur le PIB, mais réduirait d'un tiers la valeur ajoutée de la branche si elle était prise en compte. Le montant estimé pour les « autres ressources minérales » (essentiellement sables et granulats) est encore plus faible, proche de 0. Au-delà des imprécisions de calcul, ce résultat n'est pas si étonnant, dans la mesure où ces

ressources, certes non renouvelables, sont parfois considérées comme inépuisables. En effet, les réserves apparaissent, sinon « infinies », du moins très importantes.

Le montant total de la rente sur les ressources minérales et énergétiques françaises ne devrait pas excéder 300 millions d'euros dans l'hypothèse la plus défavorable, ce qui pèse très faiblement sur le PIB (à peine 0,02 %) et l'épargne de la nation.

Ce faible impact est bien évidemment lié à l'aspect marginal de la production de ressources minérales sur le territoire français par comparaison avec leur montant importé. Il serait en revanche d'un ordre de grandeur autrement plus important pour un pays où les gisements de combustibles fossiles représentent la principale ressource.

Ressources halieutiques

Les ressources halieutiques constituent, avec les forêts naturelles, des ressources naturelles biologiques renouvelables. À la différence des ressources minérales, compte tenu de la croissance naturelle, un stock donné peut être exploité de façon durable. Mais si les prélèvements sont systématiquement supérieurs au niveau de reproduction d'une espèce particulière, l'exploitation conduit à terme à son épuisement, voire à son extinction définitive. L'épuisement est défini sur le plan monétaire comme la perte de revenus nets procurés par un stock de poissons à la suite de captures supérieures à la capacité de régénération. Le calcul suppose des analyses économiques s'appuyant sur des modèles biologiques ainsi que des hypothèses sur les prélèvements et les revenus futurs.

Deux grands types d'approches sont développés :

- calcul de la rente à partir des comptes des branches comme différence entre la valeur de la production et les coûts de production complets ;
- calcul de la rente à partir de la valeur des licences ou des quotas permanents payés par les pêcheurs au gestionnaire de la ressource, lorsque ces quotas sont échangeables.

Plusieurs difficultés apparaissent pour le calcul de la rente, en l'absence de systèmes de droits de pêche échangeables, ce qui est le cas en France : estimation du travail rémunéré dans le revenu mixte, phénomène de « transferts » de rente vers les industries de transformation, prise en compte des seules ressources nationales... Les données actuelles ne permettent pas de couvrir en même temps toutes ces situations (problème de croisement des informations issues de bases de données distinctes) et les montants estimés de la rente, soit à partir des comptes nationaux, soit en s'appuyant sur le système d'information halieutique rendent compte de situations trop partielles ou au contraire trop globales (distinction non réalisable entre la pêche et l'aquaculture dans les comptes nationaux).

Il est courant de voir apparaître, dans les études ou les comptes établis par certains pays, une rente négative sur certains stocks. Cela signifie que les coûts dépassent la valeur de la production, ce qui peut correspondre à une situation où la pêche est subventionnée. Cela caractérise surtout un stock exploité de façon inefficace, d'un point de vue strictement économique.

L'estimation de la rente au niveau de la branche « pêche et aquaculture » fait apparaître un montant de l'ordre de 400 millions d'euros. Ce résultat positif étonne car il ne traduit pas les difficultés rencontrées

en France par le secteur. Trois remarques méritent cependant d'être faites :

- il s'agit d'une moyenne qui agrège la situation des plus petites entreprises de pêche à celle des plus grands armateurs ;
- les subventions accordées au secteur contribuent fortement au résultat, notamment la détaxation des carburants ;
- les comptes incluent l'aquaculture qui devrait en être exclue (mais ce niveau de détail n'est pas disponible) ;
- les revenus issus de la pêche dans les eaux extra-territoriales ne peuvent être isolés et déduits du résultat global.

Dans le cas des ressources renouvelables, le niveau de la rente ne renseigne pas sur l'existence d'un épuisement éventuel, il ne sert qu'à valoriser une situation décrite par ailleurs en termes physiques. Plusieurs cas doivent être distingués :

a) Rente positive et exploitation durable : aucun ajustement n'est nécessaire au titre de la « durabilité ». Il reste cependant la question du traitement de la rente, valeur non produite, don gratuit de la nature, et de l'ajustement à réaliser sur les comptes.

b) Rente positive et exploitation non durable : le calcul de la valeur de l'épuisement nécessite des hypothèses sur les revenus futurs et donc sur la gestion future des stocks. Dans le cas d'un ajustement des comptes courants, il faut tenir compte des prélèvements effectués sur des stocks de poissons situés au-delà des frontières nationales (exemple des thoniers océaniques ou des eaux communautaires). L'ajustement ne doit alors pas affecter le patrimoine national.

c) Rente nulle ou négative et exploitation durable : aucun ajustement des comptes courants n'est envisageable.

d) Épuisement constaté avec une rente nulle ou négative. Une solution serait de calculer le coût nécessaire à la reconstitution du stock (restrictions à la production), à condition qu'un tel retour soit possible. En effet, pour certaines espèces (morue de Terre-Neuve), la possibilité de reconstitution du stock paraît plus qu'aléatoire.

Valeur du contenu en épuisement des utilisations finales françaises

Cet axe cherche à dépasser la relative évidence du résultat de l'axe précédent, eu égard à la faiblesse des ressources naturelles exploitées sur le territoire français. L'objectif consiste à valoriser l'ensemble des utilisations finales de matières premières en France, quelle que soit leur provenance. Cela peut donner une idée de l'impact (l'« empreinte ») de l'économie française sur l'épuisement mondial de certaines ressources naturelles.

À cet effet, on totalise les importations et les prélèvements de matières premières sur le territoire français et on retranche les exportations qui, elles, correspondent à une demande (ou une utilisation) étrangère.

Cet ensemble hétérogène exprimé en millions de tonnes est ensuite valorisé pour calculer la valeur de l'épuisement lié aux utilisations françaises de ressources naturelles mondiales. Pour chaque ressource, les flux sont valorisés par la rente unitaire estimée par la Banque mondiale pour le calcul de l'épargne nette ajustée, avant de calculer la part de la rente correspondant à un épuisement.

Pour les ressources non renouvelables, les résultats font apparaître une **rente de 43 milliards d'euros** dépensés par la France (essentiellement sous forme d'importations) pour ses besoins de matières

premières et une **contribution à l'épuisement des réserves mondiales de l'ordre de 17 milliards d'euros** (4 Mds € en termes de ressources). Les hydrocarbures concourent aux neuf dixièmes de ce montant.

Ces résultats pourraient, après leur consolidation sur le plan méthodologique, donner lieu à deux indicateurs annuels :

- 1) Valeur totale de l'épuisement lié aux utilisations françaises de ressources naturelles par habitant ou par unité de PIB en vue de comparaisons internationales.
- 2) Part de la France dans la valeur de l'épuisement mondial de certaines ressources naturelles. Cet indicateur serait à rapprocher d'autres grandeurs comme le pourcentage de la population française dans le monde ou à la part du PIB français dans le PIB mondial.

Recourir à des prix implicites représentatifs de la durabilité

Comme le rappelle le rapport de la Commission Stiglitz, l'utilisation des prix de marché pour évaluer les flux et les stocks n'est justifiée que sous l'hypothèse d'une concurrence pure et parfaite, ce qui n'est à l'évidence pas le cas pour le pétrole et d'autres matières premières. En effet, certains acteurs disposent d'un véritable pouvoir de marché et la transparence est loin d'être optimale, notamment sur le niveau de connaissance des réserves. De plus, il serait nécessaire de prendre en compte la hausse inévitable des prix sous l'effet de la rareté croissante (règle de Hotelling).

La formation des prix des produits pétroliers ou d'autres matières premières – et donc la rente –, non conforme aux hypothèses de la théorie économique, rend ces prix inutilisables dans une optique d'indicateurs ou d'ajustements visant la durabilité.

S'il a un sens, le « vrai prix » à long terme du pétrole peut être déterminé selon plusieurs méthodes :

- coût de remplacement d'une tonne de pétrole ; par exemple : coût marginal de découverte ou d'extraction d'une tonne de pétrole de réserve supplémentaire ;
- coût de remplacement d'une tonne de pétrole par un combustible de substitution (biocarburants, liquéfaction du charbon...) ;
- coût de l'économie de la consommation d'une tonne de pétrole.

L'utilisation d'un nouveau prix se traduirait par une modification importante des consommations et l'évaluation de son impact sur le revenu ou l'épargne nationale en bout de course suppose une modélisation. Cette approche n'est ici que mentionnée car la mener jusqu'à son terme relève d'un exercice spécifique.

Summary

Uninterrupted growth in the world's economic activity – even though it has slowed in recent decades in western countries – risks being compromised by the depletion of a number of mineral and energy resources in the 21st century if current patterns of consumption and production are maintained. The focus on economic growth as an objective places the gross domestic product (GDP) indicator at the centre of concerns, as though it were the only barometer of economic health. In fact, GDP is a measure of the output produced within an economy in a given year. It does not include the notion of 'sustainability' and gives no indication as to whether the current pace and mode of production can be reproduced indefinitely. No account is taken of uncompensated depletion of natural assets nor of future costs induced by the increasing difficulty of extracting natural resources.

The report of the '*Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress*' (known as the Stiglitz report) emphasised the inadequacy of conventional instruments to measure current well-being and laid out the conditions for its preservation for future generations.

The law implementing the decisions of the Grenelle Environment Forum, passed in 2009, highlights the necessity of placing a value on public environmental goods, many of which have no price.

The questions addressed here concern only depletion of natural resources, seeking to evaluate its impact on output and national saving. Issues of environmental damage are not addressed.

Scope is also limited to mineral resources and fisheries. Forests, considered – at least for those of metropolitan France – as 'cultivated', and water resources are excluded from the study.

National accounts aggregates and the environment

In national accounts, the calculation of value added and GDP does not deduct the value of resources taken from nature from that of output. This omission is passed on to the other accounting aggregates: national disposable income and national saving. These indicators therefore include the value of natural resources extracted. However, this value exists before any process of production has taken place, extraction having simply led to changing the location of the resource.

The rent from natural resources

As unproduced resources, natural resources are intrinsically scarce. Classical economists have shown that, because of this, they induce a (scarcity) rent: their limited availability means that their exploitation can allow their owner to make a 'surplus' profit in relation to the 'normal' income from the capital invested in production.

As the rent (or at least not all of it) does not always arise from explicit economic transactions (royalties, licences), the usual method of calculation is to deduct the value of the means of production (intermediary consumption, taxes on production, salaries and capital costs – fixed capital consumption and 'normal' capital revenue) from the value of production. The result gives the value of the resource before extraction and represents an unproduced value that is nonetheless included in the value of the output produced by a given activity (exploitation of the resource).

Proposed adjustments

There are two possible types of adjustment:

- an adjustment that consists in deducting from income a value for the depreciation of the stock that corresponds to what has been removed. This value is equal to the loss of income in the future resulting from exploitation of the resource in the current year;
- an adjustment consisting in deducting from income the costs of measures that would have been necessary to avoid or retard depletion of the resource. This type of adjustment nonetheless raises questions, since the implementation of such measures would modify economic transactions and, therefore, the accounting aggregates.

The first proposition can be viewed in two ways:

- deducting the value of resources extracted (given by the rent) in full from the GDP, as it represents an unproduced value; as a result, value added and national saving are reduced by the full amount of the rent; or
- deducting just the value of depletion, defined as the loss in value of the reserves between the start and end of the period of extraction. The difference between the value of the rent and that of depletion is interpreted as the revenue from natural capital (the value of reserves) and is still accounted for in the economy's income. Deduction of the value of depletion in the form of consumption of natural capital leaves GDP unchanged, adjustment being borne by net domestic product, then by net savings.

The second approach is that favoured in ongoing international work on environmental economic accounting (SEEA). However, in calculating net adjusted saving, the World Bank deducts all of the rent from net savings in national accounts.

Results for mineral and energy resources in France

Mineral resources

Based on national accounting data for France (from Insee), the rent for the 'hydrocarbons extraction' sector was estimated at **€150 million** in 2006. This is negligible in terms of GDP but, if it were taken into account, would reduce the sector's value added by one-third. The estimated amount for 'other mineral resources' (essentially, sand and aggregates) is even lower, around 0. Over and above the inaccuracies of calculation, this result is not surprising as these resources, although they are not renewable, are sometimes considered as being inexhaustible, since the reserves appear if not 'infinite', at least very large.

The total amount of the mineral and energy resources rent for France should not exceed €300 million taking the most conservative view, which represents little in terms of GDP (hardly 0.02%) and of the nation's savings.

This low impact is, obviously, linked to the marginal nature of mineral resource production within French territory when compared with imports. It would be of a different order of magnitude for a country in which fossil fuel deposits constitute the principal resource.

Fish resources

Fish resources, together with natural forests, constitute renewable biological resources. Given their natural growth, a given stock of these resources, unlike mineral ones, can be exploited sustainably. However, if quantities removed are systematically greater than the rate of reproduction of a given species, exploitation will eventually lead to depletion or even to final extinction. Depletion is defined, from the monetary point of view, as the net loss of income from a fish stock subsequent to catch rates that are greater than the rate of regeneration. The calculation assumes economic analysis based on biological models and assumptions as to removals and future revenues.

Two main types of approach are being developed:

- calculation of the rent from sector accounts as the difference between the value of output and full production cost;
- calculation of the rent from the value of permits or permanent quotas paid for by fishermen to the resource managers, when the quotas are tradable.

Several difficulties arise in calculating the rent in the absence of tradable fishing rights, as is the case in France: estimation of paid work in cases of mixed income, phenomenon of 'transfer' of rent to processing industries, taking account of national resources only, etc. Current data do not allow simultaneous coverage of all of these situations (problems in using information from different databases) and the estimates of rents based either on national accounts or on fisheries information systems relate to situations that are either too partial or, conversely, too global (no possibility of distinguishing between fishing and aquaculture in national accounts).

Current practice shows, in studies or in accounts established for certain countries, a negative rent for certain stocks. This indicates that the costs are greater than the value of output, which can be the case in a situation where fishing is subsidised. This is especially the case for stocks that are exploited inefficiently, from the strictly economic point of view.

Estimation of the rent for the 'fishing and aquaculture' sector gives a figure of around €400 million. This positive result is surprising as it does not reflect the difficulties encountered by the sector in France. Three comments can be made:

- this is an average value aggregating the situation of the smallest fishing businesses with those of the largest ship owners;
- the subsidies given to the sector make a major contribution to the result, notably tax relief on fuels;
- the accounts include aquaculture, which should be excluded (but this level of detail is not available);
- revenues from fishing outside of territorial waters cannot be isolated and deducted from the overall result.

In the case of renewable resources, the level of the rent gives no indication as to possible depletion, it simply gives a value for a situation described elsewhere in physical terms. There are several possible situations:

a) Positive rent and sustainable exploitation: no adjustment is necessary in terms of 'sustainability'. The question remains as to how to consider the rent, an unproduced value and therefore provided free by nature, and of the adjustment to be made to accounts.

b) Positive rent and unsustainable exploitation: calculation of the value of depletion requires assumptions about future revenues and therefore about future stock management. In the case of adjustment

of current accounts, removals from the fish stocks beyond national frontiers must be included (example of ocean-going tuna fishermen or community waters). Adjustment must not therefore affect the national net worth.

c) Zero or negative rent and sustainable exploitation: no adjustment of current account can be envisaged.

d) Depletion observed with zero or negative rent. A solution would be to calculate the cost of reconstitution of the stock (output restrictions), on condition that reversal is possible. For some species (e.g. Newfoundland cod), the possibility of stock reconstitution appears very uncertain.

Value of depletion in final resource use in France

This approach is intended to go beyond the relatively obvious result of the approach described above with regard to the low level of exploitation of natural resources within French territory. The aim is to value all of the final uses of raw materials in France, regardless of the origin of the materials. This can give an idea of the impact ('footprint') of the French economy on worldwide depletion of certain natural resources.

To achieve this, imports and raw materials extracted on French territory are totalled and exports are deducted, since these correspond to foreign demand (or use).

This heterogeneous data, expressed in millions of tonnes, is then valued to calculate the value of depletion relating to French use of global natural resources. For each resource, the flows are valued for unit rent estimated by the World Bank for calculation of the net adjusted saving, before calculation of the portion of the rent that corresponds to depletion.

For non-renewable resources, the results give a **rent of €43 billion** paid by France (essentially in the form of imports) to meet raw material needs and a **contribution to depletion of global resources of around €17 billion** (€4 billion in terms of resources). Hydrocarbons account for nine-tenths of this amount.

These results, after methodological consolidation, could give rise to annual indicators:

- 1) Total value of depletion relating to French use of natural resources per capita or per unit of GDP, to allow international comparison.
- 2) France's share in the value of global depletion of certain natural resources. This indicator would be used alongside other major ones such as the percentage of France's population in the world or the proportion of the world's GDP represented by France's GDP.

Setting prices that include sustainability

As the Stiglitz Commission report points out, use of market price to evaluate flows and stocks is only justified in a situation in which competition is totally fair and perfect, which is clearly not the case for oil and other raw materials. Where these commodities are concerned, certain actors have real market power and transparency is far from optimum, notably regarding the degree of knowledge of reserves. In addition, it would be necessary to take account of the inevitable rise in price resulting from increasing scarcity (Hotelling rule).

The formation of prices of petroleum products and other raw materials (and therefore the rent), not complying with the hypotheses of economic theory, makes those prices unusable in terms of development of indicators or adjustments aiming towards sustainability.

If it has a meaning, the long-term 'true price' of oil can be determined by several methods:

- replacement cost of a tonne of oil: for example, the marginal cost of discovering and extracting an additional tonne of oil reserve;
- replacement cost of a tonne of oil by a substitute fuel (biofuel, coal liquefaction, etc.);
- cost of avoiding consumption of one tonne of oil.

Use of a new price would result in a major change in consumption and the evaluation of its ultimate impact on income or national saving requires modelling. The approach is merely alluded to here since bringing it to term implies a specific exercise.

Contexte et enjeux

La question du changement climatique et de l'épuisement des ressources énergétiques fossiles a mis en exergue la problématique de la croissance durable. Alors que les performances économiques se focalisent sur la croissance du produit intérieur brut (PIB), les enjeux environnementaux qui sous-tendent cette croissance reviennent au premier plan. L'indicateur du PIB ne dit rien sur la qualité et la solidité de la croissance rapide de la production et des revenus dans certaines régions du monde. En effet, l'extinction de certaines ressources naturelles viendra tarir, voire éliminer les recettes qu'elles génèrent et qui sont actuellement comptabilisées et intégrées dans les agrégats économiques. Par ailleurs, une grande partie des atteintes à l'environnement causées par les activités économiques n'est pas internalisée et est très imparfaitement reflétée dans les indicateurs macro-économiques. Cet aspect ne sera pas traité dans ce document qui est centré sur la question de l'épuisement des ressources naturelles.

Sur le plan théorique, de nombreuses réflexions se sont développées depuis les années 1930 autour de la notion de revenu véritable. Ainsi, l'économiste britannique J. Hicks définit le revenu comme ce qui peut être consommé durant l'année sans appauvrissement, c'est-à-dire en terminant l'année avec des perspectives de consommation équivalentes à celle de l'année en cours.

Après la prise de conscience de la fin du XX^e siècle (rapport *Halte à la croissance ?* en 1972, rapport Brundtland en 1987), de nombreuses tentatives se sont fixées comme objectif de réintroduire les ressources naturelles et plus généralement l'environnement dans le calcul économique et dans la représentation de l'activité économique. Au cours des dernières années, différentes initiatives ont abordé la question des indicateurs de développement durable et plus particulièrement la possibilité d'améliorer les agrégats comme le PIB en tenant compte des externalités environnementales.

Ces réflexions partent du constat que les indicateurs macro-économiques actuels (PIB, consommation) ne peuvent être assimilés à des mesures du bien-être et laissent de côté la question de la « soutenabilité » du mode de production et de consommation actuel.

Parmi ces éléments de contexte, il faut prêter une attention particulière aux processus suivants : Grenelle de l'environnement, conférence européenne *Beyond GDP* de novembre 2007, Commission « Stiglitz-Sen-Fitoussi » et enfin les réflexions menées au niveau européen ou international sur la comptabilité économique environnementale.

Le Grenelle de l'environnement

Le Grenelle de l'environnement a donné lieu entre juillet et octobre 2007 à une vaste concertation multipartite qui a débouché sur des engagements, puis sur deux textes de lois. Au-delà des enjeux sur le changement climatique, la préservation de la biodiversité et des ressources naturelles et la prévention des effets de la pollution sur la santé, des réflexions ont porté sur la « construction d'une démocratie écologique » porteuse d'un meilleur accès à l'information favorisant une plus grande participation citoyenne aux enjeux environnementaux. Le rapport du groupe *Construire une démocratie écologique* a souligné l'insuffisance du PIB « pour apprécier la situation nationale au regard du développement durable ». L'engagement n° 214 pointe la nécessité d'« élaborer rapidement des indicateurs agrégés de développement durable tels que le PIB vert ou le capital public naturel ». Enfin, le projet de loi relatif à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement, adopté par le Parlement en 2009, précise dans son article 48 que « l'État se fixe également pour objectif de disposer d'indicateurs permettant la valorisation, dans la comptabilité nationale, des biens publics environnementaux d'ici à 2010 ».

La conférence *Beyond GDP*

L'expression « au-delà du PIB » (*beyond GDP* en anglais) tend à devenir un slogan. Elle ne signifie pas que le PIB actuel doit être corrigé ou remplacé par un meilleur indicateur, mais qu'il doit être recentré sur son objet initial : la production et les revenus plutôt que le bien-être et la qualité de la vie. Des indicateurs complémentaires doivent lui être associés sur des champs, notamment l'environnement, qu'il ignore ou appréhende mal, donnant lieu facilement à des interprétations erronées.

C'est dans cet esprit que s'est tenue les 19 et 20 novembre 2007 la conférence *Beyond GDP*, organisée conjointement par la Commission européenne, le Parlement européen, le Club de Rome, l'OCDE et le WWF. Dans les principales conclusions, il a été souligné que le PIB restait la meilleure mesure de la performance économique, mais ne constituait en aucun cas une mesure du bien-être. Un consensus s'est dégagé pour mesurer le progrès, la richesse et le bien-être des nations au-delà de l'indicateur du PIB. Ainsi, le besoin se fait sentir de disposer d'une meilleure information sur la valeur des stocks de ressources naturelles et sur les services procurés par les écosystèmes.

Les travaux de la Commission Stiglitz-Sen-Fitoussi

La Commission sur la « Mesure des performances économiques et du progrès social » (CMPEPS), présidée par Joseph Stiglitz, a été mise en place en février 2008, à la demande du président de la République. La Commission a réuni des économistes et des spécialistes des sciences sociales. Elle a procédé à un inventaire des problèmes posés par la mesure de l'activité économique et du bien être à travers les agrégats conventionnels des comptes nationaux. Le rapport publié par la Commission en septembre 2009 formule un certain nombre de recommandations visant à mettre l'accent sur les revenus et la consommation des ménages pour apprécier le bien-être (plutôt que sur la seule production). Elle invite par ailleurs à rendre compte des inégalités de niveau de vie, à mieux appréhender la qualité de la vie et à prendre en compte la « soutenabilité » afin de pondérer le message donné par les mesures portant sur le bien-être présent (évaluer la variation de différents stocks de capital).

Ce rapport, loin de clore le débat, ouvre en réalité un vaste chantier d'exploration et de véritables perspectives. Peu après sa publication, un partenariat entre Eurostat et les Instituts nationaux de statistique de 15 autres pays de l'UE s'est mis en place. Quatre « task force » correspondant à chacun des trois chapitres du rapport, plus une de coordination, ont été lancées.

Les travaux de la Commission européenne

En 2009, La Commission européenne a publié la communication « le PIB et au-delà : mesurer le progrès dans un monde en mutation »¹. La note souligne que « le PIB n'a pas été conçu pour mesurer avec précision le progrès économique et social à long terme et notamment la capacité d'une société à gérer des problématiques telles que les changements climatiques, l'utilisation efficace des ressources ou l'intégration sociale ». Le document prévoit différentes actions dans ce sens, notamment le lancement d'un tableau de bord européen du développement durable et la constitution d'un indice de pression environnementale reflétant les principales atteintes à l'environnement sur le territoire de l'Union européenne. Cet indice composite inclura cinq items : changement climatique et utilisation de l'énergie ; nature et biodiversité ; pollution atmosphérique et effets sur la santé ; utilisation de l'eau et pollution aquatique ; production de déchets et utilisation des ressources.

Les travaux engagés au ministère en charge de l'Écologie

À la suite du Grenelle de l'environnement, le ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement a entrepris une réflexion sur les indicateurs susceptibles de compléter le PIB. La demande des autorités ministérielles a d'abord porté sur l'élaboration d'un PIB vert. Mais devant la difficulté de définir cette notion et les désaccords théoriques soulevés par sa construction, des travaux ont été engagés sur une voie plus modeste. Ils portent sur l'évaluation des coûts non payés en vue d'éviter ou de prévenir la dégradation de l'environnement et ceux résultant de l'épuisement des ressources naturelles. Ces coûts non payés, une fois estimés, doivent être intégrés à certains agrégats de la comptabilité nationale. D'autres travaux répondant aux recommandations n° 11 et 12 du rapport de la CMPEPS ont été réalisés ou sont en cours sur la consommation de matière, la mesure de la biodiversité (indicateurs et potentiel), l'empreinte carbone de la consommation.

¹ COM(2009) 433 final.

Les réponses au problème dans le cadre international

Le caractère apparemment inépuisable des ressources naturelles a conduit jusqu'à une période récente à les considérer comme gratuites et à faire pratiquement l'impasse sur la contribution de la nature à l'activité économique, engageant ainsi la croissance économique mondiale sur une voie non durable.

Avant d'esquisser des solutions allant dans le sens d'une vision plus durable des comptes économiques nationaux, il est nécessaire d'étudier comment y sont valorisées les ressources naturelles, de définir la notion d'épuisement et d'examiner les problèmes posés par son mode de représentation dans les comptes.

La représentation des ressources naturelles dans les comptes nationaux

Définition et périmètre

Indispensables à l'exercice des activités économiques, les ressources naturelles ont été reconnues par les économistes néo-classiques comme l'un des trois grands facteurs de production à côté du travail et du capital.

Au niveau international, le SEEA² constitue l'ouvrage le plus complet sur la comptabilité économique environnementale. Au sein du capital naturel, il distingue trois grandes catégories : les stocks de ressources naturelles, les terrains et les écosystèmes, qui sont toutes utiles, voire indispensables, à travers les fonctions qu'elles remplissent :

- fonction de ressource : elle couvre les ressources naturelles qui sont prélevées sur la nature par les activités économiques pour être transformées en biens et services utiles à la satisfaction des besoins humains : gisements de ressources minérales et énergétiques, bois des forêts naturelles, poissons des rivières, lacs, mers et océans, etc. ;
- fonction d'absorption : elle correspond à l'usage de l'environnement comme réceptacle des émissions issues des activités de production et de consommation ;
- fonction de cadre de vie : elle recouvre aussi bien des services essentiels à la survie (respiration, etc.) des espèces vivantes que les services d'agrément (beauté des paysages, etc.).

Les ressources naturelles font l'objet d'une exploitation quantitative, à travers les prélèvements opérés par certaines activités économiques sur des stocks renouvelables ou non. Les activités humaines contribuent à l'épuisement de ces ressources, y compris pour les ressources renouvelables lorsqu'elles sont exploitées au-delà de leur capacité de renouvellement.

Les entités qui délivrent des services environnementaux d'absorption ou de cadre de vie (écosystèmes, terrains, atmosphère, système des eaux continentales, etc.) sont pour leur part affectées qualitativement par les activités économiques. On parle alors de dégradation, ce qui sort du cadre développé dans cette étude.

² SEEA : system of environmental and economic accounts. *Un premier manuel de comptabilité économique et environnementale intégrée a été publié par les Nations unies en 1993. Une seconde version (SEEA 2003) a été élaborée par le Groupe de Londres sur la comptabilité de l'environnement et publiée sous l'égide des Nations unies, de la Banque mondiale, de l'OCDE et d'Eurostat. Elle est en cours de révision dans le cadre de l'UNCEEA : United Nations Committee of Experts on Environmental Economic Accounting. Il est prévu que cette nouvelle version devienne sur certains points une norme statistique internationale.*

Les ressources naturelles ne sont pas produites par les activités humaines et leur renouvellement éventuel échappe en grande partie au contrôle des agents économiques. C'est bien évidemment le cas du sol et des ressources minérales, de l'eau et de l'ensemble des éléments abiotiques de l'environnement. Mais c'est également le cas de certaines ressources biologiques.

Le système des comptes nationaux (SCN)³ distingue ainsi les ressources biologiques « cultivées », dont la croissance naturelle et la régénération sont placées sous le contrôle direct, la responsabilité et la gestion d'entités économiques, des ressources non cultivées, sur lesquelles des droits de propriété sont exercés, mais dont la croissance naturelle et la régénération ne sont pas sous le contrôle direct, la responsabilité et la gestion d'unités économiques.

Les ressources biologiques cultivées ne font pas partie du périmètre de l'étude : pratiquement cela revient à exclure, d'une part, les forêts de France métropolitaine, qui sont considérées comme « cultivées »⁴, d'autre part les produits et activités d'aquaculture et de pisciculture. De façon générale, les activités agricoles les plus courantes, telles que l'exploitation régulière des ressources du sol et l'élevage animal ne sont pas considérées ici.

Le SCN se limite aux ressources naturelles économiques, c'est-à-dire appropriées⁵ et susceptibles de rapporter à leur propriétaire des bénéfices économiques du fait de leur utilisation ou de leur simple détention.

Le SEEA étend la frontière des ressources naturelles au-delà des ressources économiques au sens du SCN. Par exemple, les gisements minéraux du SEEA incluent non seulement les réserves prouvées, mais également les réserves probables et possibles, voire hypothétiques. Ainsi, les ressources en eau, qui sont restreintes dans le SCN aux aquifères exploités, sont étendues dans le SEEA à l'ensemble du système des eaux continentales.

Parmi les ressources naturelles susceptibles d'être exploitées, le SEEA distingue (cf. liste détaillée en annexe) :

1. Les ressources minérales et énergétiques.
2. Les ressources en sol, pour lesquelles les prélèvements sont marginaux.
3. Les ressources en eau, en tant qu'elles sont susceptibles de subir des prélèvements.
4. Les ressources biologiques non cultivées (forêts, ressources halieutiques...).

³ Le SCN constitue depuis le début des années 50 le cadre international normalisé de représentation de l'activité économique. Sa dernière version, révision de l'édition de 1993, date de 2008. En anglais SNA.

⁴ Au final, l'ensemble des ressources forestières, y compris non cultivées (forêt de Guyane et une grande partie de celle des autres DOM) a été exclu du champ de l'étude.

⁵ Quel que soit le type de propriétaire : privé, public - y compris l'État comme représentant l'ensemble de la collectivité nationale, etc. dès lors qu'il exerce des droits effectifs concernant l'utilisation des ressources naturelles.

Les ressources naturelles

Ressources	Renouvelables	Non renouvelables
Cultivées	Ressources en bois. Ressources végétales et animales. Cultures, plantes.	Ressources énergétiques fossiles : pétrole, gaz naturel, charbon.
Naturelles	Ressources en bois. Ressources en eau. Ressources végétales et animales.	Ressources minérales : minéraux métalliques et non métalliques. Ressources du sol.

Source : SOeS.

Les terrains et les écosystèmes constituent une catégorie d'actifs distincte de l'ensemble de ces ressources naturelles. Ils ne sont pas susceptibles de subir des prélèvements, mais leurs fonctions d'absorption et de cadre de vie peuvent être entravées du fait des activités de production et de consommation.

La présente étude se limite aux ressources naturelles susceptibles de subir des prélèvements, et plus spécifiquement aux ressources minérales et énergétiques et aux ressources halieutiques.

Les stocks de ressources naturelles

Les ressources naturelles sont mesurées avec des unités physiques (tonnes, m³...). Leur quantification se base en premier lieu sur des observations scientifiques entreprises par la géologie ou les sciences du vivant. Ces disciplines permettent de déterminer, plus ou moins précisément, les quantités des différents minerais, ainsi que les stocks et le comportement des ressources naturelles biologiques.

Les stocks de ressources naturelles sont d'abord définis à un niveau élémentaire : tel gisement de gaz naturel, stock de poissons par espèce et localisation géographique. Ils peuvent être ensuite agrégés en fonction de divers critères, en particulier au niveau national en vue d'établir les comptes nationaux.

Dans le cas des gisements de ressources énergétiques et minérales, on définit généralement la durée de vie par le ratio entre les réserves et l'extraction annuelle moyenne. Cette mesure est toutefois très incertaine car les réserves font l'objet de nombreuses révisions au fur et à mesure de leur exploitation.

Pour les ressources décrites dans les comptes nationaux – comptes de patrimoine – les stocks sont définis en termes monétaires. La méthode de valorisation sera décrite plus loin.

L'épuisement des ressources naturelles

La question de l'épuisement se pose en des termes différents selon qu'il s'agit d'un gisement individuel, d'un ensemble de gisements au niveau du pays ou au plan international ou selon les caractéristiques des ressources naturelles concernées, en particulier leur caractère renouvelable ou non.

Comme on le verra, la perte de valeur des stocks de ressources naturelles n'est pas enregistrée dans la production. Cette pratique est discutable, sauf pour certaines ressources minérales, dont le volume des réserves avérées paraît illimité ou au moins supérieur à plusieurs centaines d'années d'extraction.

Ressources minérales et énergétiques non renouvelables

Dans le cas des ressources naturelles non renouvelables (ressources minérales et énergétiques), l'épuisement peut être caractérisé du point de vue physique par le rapport entre les prélèvements annuels et le volume des réserves. L'épuisement est une notion relative car le progrès technique tend à accroître les réserves exploitables et l'augmentation du prix de la ressource rend compétitifs certains gisements dont l'exploitation était auparavant trop coûteuse.

Du point de vue économique, l'épuisement des ressources naturelles est défini par la perte de valeur du stock de la ressource naturelle consécutive aux prélèvements effectués. La valorisation monétaire de l'épuisement d'une ressource est peu aisée lorsque les prix et le niveau des prélèvements varient régulièrement.

Certains auteurs comme Adelman jugent ainsi que la question de l'épuisement n'a pas de sens au niveau mondial. En effet, le volume des réserves totales n'est jamais connu dans l'absolu car il dépend du prix de la ressource et des coûts d'exploration et de développement. Or ces deux variables sont étroitement liées au progrès technique. Par ailleurs, s'il existe des indices d'un plafonnement prochain de l'exploitation mondiale de certaines ressources énergétiques fossiles, ces dernières sont également soumises, du fait de leur combustion, à la contrainte climatique. Ce défi pourrait rapidement devenir plus prégnant et entraîner une hausse rapide (et plus forte que celle résultant de l'épuisement) des prix de l'énergie, et avancer la date d'arrivée au stade commercial de produits de substitution non (ou moins) carbonés.

Ressources renouvelables

Les ressources naturelles renouvelables sont les ressources biologiques : la particularité de ces ressources est leur capacité à se reproduire dans certaines conditions. Un stock donné est caractérisé par sa croissance naturelle qui dépend de ses caractéristiques biologiques (taille, composition par âge) et de ses relations avec son environnement. Dans le cas des ressources halieutiques, il est possible, sous certaines conditions et avec une incertitude plus ou moins grande, de définir des régimes de capture durables, n'excédant pas la croissance naturelle du stock.

S'agissant de ressources biologiques et en particulier halieutiques, on parle d'épuisement au sens physique lorsque le prélèvement (volume des captures) menace l'équilibre et la survie du stock : le stock devient si faible que sa reproduction n'est plus assurée. Compte tenu des incertitudes, le principe de précaution impose de limiter les captures de telle sorte que le stock ne décroisse pas en dessous d'une taille critique. Cependant, des prélèvements temporaires au-delà de la croissance du stock ne conduisent pas obligatoirement à une trajectoire d'épuisement de la ressource.

Du point de vue économique, on parlera d'épuisement, c'est-à-dire de réduction de la valeur du stock, lorsque les captures d'une période entraînent une diminution des recettes futures⁶ liées à son exploitation

⁶ Il faudrait dire recettes futures actualisées, mais cette notion sera introduite plus tard dans le document.

(baisse des revenus de la pêche). Du fait de la croissance naturelle, les prélèvements n'entraînent pas *ipso facto* une baisse de la valeur du stock.

La situation actuelle des pêches au niveau mondial se caractérise par une surexploitation conduisant de nombreux stocks vers un état critique. À long terme, ces freins à la croissance naturelle des stocks de poissons empêcheront de satisfaire une demande mondiale en constante augmentation. Cependant, comme pour les ressources non renouvelables, des substituts existent et se développent (aquaculture), même s'ils posent de nombreux problèmes environnementaux.

De façon générale, la substitution de ressources produites à des ressources naturelles est susceptible de déplacer le problème de l'épuisement vers celui de la dégradation de l'environnement.

Enregistrement des ressources naturelles dans les comptes nationaux

Comptes de flux

L'agrégat principal des comptes nationaux pour caractériser le résultat de l'activité économique (activité de production) au cours d'une année est le produit intérieur brut (PIB). Celui-ci est défini au niveau de l'économie nationale comme la différence entre la valeur des biens et services qui ont été produits et la valeur des biens et services qui ont été entièrement consommés par les activités de production (consommations intermédiaires).

Le produit intérieur est défini **brut** si l'on ne déduit pas la dépréciation du capital fixe (bâtiments, équipements, etc.) résultant de son utilisation dans le processus de production ou **net** dans le cas contraire. Cette diminution de valeur est appelée consommation de capital fixe (CCF).

Pour les activités extractives, la valeur *in situ*⁷ des ressources naturelles consommées « gratuitement » au cours du processus de production n'est enregistrée ni en consommation intermédiaire, ni en diminution de stocks, ni en consommation de capital fixe. Le produit intérieur (brut et net) inclut donc la valeur *in situ* des ressources naturelles extraites consommées dans le processus de production. La question se pose de savoir s'il ne faut pas retrancher cette valeur à la production car elle ne trouve son origine dans aucune activité économique.

L'épargne nationale, autre agrégat des comptes nationaux, mesure le solde des opérations de production, d'exploitation et de consommation. Son niveau indique si, au cours de la période, les acteurs économiques ont consommé plus ou moins qu'ils n'ont produit, compte tenu des échanges de revenus et des transferts avec le reste du monde. Comme précédemment, l'épargne peut être définie comme brute ou nette selon que l'on tient compte ou non de la CCF.

Comptes de patrimoine

Les comptes de patrimoine décrivent la valeur des actifs détenus par les différentes entités économiques nationales en début et fin d'année. Ils synthétisent la « richesse économique » nationale et ses variations d'une année sur l'autre.

Les actifs détenus peuvent être des actifs financiers (ici hors sujet) ou non financiers. Les ressources naturelles sont considérées comme des actifs corporels non financiers non produits.

Le patrimoine (à prix constants) évolue d'abord en fonction de la différence entre les acquisitions et les cessions d'actifs (investissement) qui sont retracés dans le compte de capital et que l'épargne, complétée éventuellement par des emprunts à l'étranger, permet de financer.

⁷ Valeur dans le sol (avant extraction) pour les ressources minérales.

Comptes de flux simplifiés en 2008

En milliard d'euros

Production	3 585		
Consommations intermédiaires	1 833		
Impôts nets de subventions sur les produits	198		
Valeur ajoutée brute (PIB)	1 950		
Consommation de capital fixe	270		
Valeur ajoutée nette (PIN)	1 680	Revenus nets (y c. RDM*)	1 693
		Rémunération des salariés	1 016
		Impôts taxes nets	261
		ENE/revenu mixte	416
		Transferts vers le RDM	-29
		Revenu disponible net	1 664
		Consommation finale effective	1 566
		Épargne nette	98
		Formation nette de capital	162

* RDM : reçus (du) ou versés au reste du monde.

Source : SOeS d'après données Insee, comptes nationaux.

- D'autres variations peuvent affecter le patrimoine, parmi lesquelles :
- les réévaluations de la valeur des actifs dues aux évolutions de leur prix durant l'année ;
 - les apparitions ou disparitions économiques (fermeture d'une mine non rentable) ;
 - les destructions d'actifs entraînées par des catastrophes (guerres, catastrophes naturelles) ;
 - l'épuisement pour les ressources naturelles non renouvelables ;
 - la croissance naturelle pour les ressources biologiques.

Le tableau suivant montre comment ont évolué certains actifs entre la fin 2007 et la fin 2008. La colonne « flux » recense les acquisitions nettes d'actifs en 2008. Si l'on retranche la CCF aux 432,4 Md € d'actifs produits, on retrouve la formation nette de capital du tableau précédent sur les flux.

Concernant les gisements (pétrole et gaz naturel), le patrimoine en fin d'année 2007, évalué à 2,3 Md €, a subi une perte de valeur de 900 millions d'euros en 2008. Les acquisitions nettes d'actifs sont nulles (les gisements font partie du patrimoine de l'État) et il n'y a pas non plus de consommation de capital fixe pour ce type d'actif (non produit). Les seules variations portent sur les réévaluations (pour - 0,8 Md €) qui synthétisent les gains ou pertes nominaux de détention (variation du cours de l'actif ou des monnaies) et sur les autres changements en volume (- 0,1 Md €). Ces derniers retracent les apparitions ou disparitions d'actifs (découvertes, catastrophes naturelles),

l'épuisement et la croissance naturelle (sans objet dans le cas des gisements). Au-delà du faible montant en question (- 0,1 Md), il est important de noter que ces opérations ne découlent pas des comptes courants (production, exploitation, revenus) et sont évaluées de façon séparée.

La valeur des ressources naturelles, en dehors des variations de prix et des destructions dues à des catastrophes, évolue, d'une part avec les prélèvements, d'autre part en fonction des découvertes, de la croissance naturelle (plus d'éventuelles révisions de volume). Si l'on néglige les actifs financiers, les opérations avec le reste du monde, les réévaluations et les catastrophes, on obtient au niveau de l'économie nationale le schéma simplifié suivant :

Production
 - Consommation
 - CCF
 = Épargne nette = Variation de patrimoine sous forme d'actifs produits (formation nette de capital)
 + Variation de volume des actifs non produits :
dont :
 • épuisement d'actifs naturels ;
 • découvertes, destructions ;
 • croissance naturelle.
 = Variation du patrimoine économique national entre le début et la fin de la période

Comptes de patrimoine simplifiés

		2008					
		Patrimoine en fin d'année 2007	Flux	CCF	Réévaluation	Autres changements de volume et ajustements	Patrimoine en fin d'année
<i>En milliards d'euros</i>							
AN.	ACTIFS NON FINANCIERS	12 482,0	432,6	-270,0	-156,3	24,0	12 512,4
AN.1	Actifs produits	6 583,0	432,4	-270,0	193,5	-0,5	6 938,4
AN.2	Actifs non produits	5 899,1	0,2	0,0	-349,8	24,5	5 573,9
AN.21	Actifs corporels non produits	5 600,1			-353,0	-8,1	5 239,0
AN.211	Terrains	5 597,8			-352,2	-8,0	5 237,6
AN.212	Gisements	2,3			-0,8	-0,1	1,4
AN.213	Ressources biologiques non cultivées						
AN.214	Réserves d'eau						
AN.22	Actifs incorporels non produits	299,0	0,2	0,0	3,2	32,6	335,0
AF.	ACTIFS FINANCIERS	20 548,2	2 338,9	0,0	-3 315,6	-19,5	19 552,1
A.	TOTAL DES ACTIFS	33 030,2	2 771,5	-270,0	-3 471,9	4,6	32 064,5
PF.	PASSIFS FINANCIERS	20 276,7	2 418,9	0,0	-3 017,4	-44,4	19 633,8
B.90	VALEUR NETTE	12 753,6	352,6	-270,0	-454,5	48,9	12 430,7

Note : La valeur des terrains bâtis sous logements est déterminée selon la méthode du patrimoine en logements (utilisation d'un prix moyen au m²). Les terrains cultivés sont valorisés au prix moyen des terres agricoles. C'est aussi le cas d'une grande partie des surfaces constituant les terrains bâtis non résidentiels. Les parties urbanisables des terrains cultivés ainsi que les plans d'eau, les forêts, landes, chantiers et terrains vagues sont valorisés au prix moyen des zones urbanisables. Les réserves d'eau ne font pas l'objet de valorisation dans les comptes de patrimoine.

Source : SOeS, d'après Insee, comptes nationaux.

Valorisation des actifs naturels

Le système des comptes nationaux intègre les actifs naturels dans les comptes de patrimoine, dès lors qu'il s'agit d'actifs économiques, c'est-à-dire appropriés et susceptibles de générer des revenus.

La valorisation des stocks de ressources naturelles peut se heurter à deux difficultés :

- l'absence de prix de production ;
- la rareté des échanges (à l'exception des terrains non concernés ici), ce qui nécessite d'établir leur valeur par des méthodes appropriées.

En l'absence d'échanges et de prix de production, on définit la valeur des actifs non produits par la somme des revenus futurs actualisés que leur exploitation est susceptible de rapporter à leur détenteur.

Ressources non renouvelables

La valeur d'un stock de ressources non renouvelables (gisement) est définie comme la somme actualisée des rentes futures que son exploitation est susceptible de générer. La rente représente la rémunération du propriétaire et/ou de l'exploitant du gisement après déduction de tous les coûts d'extraction, y compris le coût du capital fixe engagé.

La valeur d'un gisement exploité sur n années est :

$$V = R_1/(1+r) + R_2/(1+r)^2 + \dots + R_n/(1+r)^n \quad \text{formule } \textcircled{1}$$

où les R_i sont les rentes annuelles et r est le taux d'actualisation, c'est-à-dire le taux de préférence pour le présent du détenteur du stock⁸. C'est l'intensité avec laquelle le détenteur préférera toucher telle somme immédiatement plutôt que dans un an.

Ce calcul, effectué en début de période, nécessite de disposer de la chronique des rentes annuelles sur toute la durée d'exploitation du gisement et d'une valeur du taux d'actualisation.

Ressources renouvelables

La valeur des ressources renouvelables est calculée selon la même méthode. Il faut cependant tenir compte de la croissance naturelle. Lorsque l'exploitation du stock est durable, sa durée de vie et la chronique des rentes sont potentiellement infinies.

Sous l'hypothèse d'une exploitation durable et d'une rente de ressource constante et illimitée, la valeur du stock est égale à la rente divisée par le taux d'actualisation.

$$V = R/r$$

Lorsque l'exploitation n'est pas durable, la valeur du stock peut être décrite comme celle d'un gisement et ainsi donnée par la somme actualisée des rentes futures sur un horizon de temps fini.

La rente de ressource

C'est une catégorie particulière de revenu de la propriété, liée au caractère intrinsèquement rare, c'est-à-dire non reproductible, des

⁸ Cette formule implique que les revenus de chaque année soient touchés en fin de période.

La rente sur les ressources naturelles

Dans l'économie classique la rente est le résultat de l'appropriation des ressources naturelles non reproductibles, les seules qui soient intrinsèquement rares. Les ressources naturelles étant non produites, leur appropriation (privée ou collective), lorsqu'elle se traduit par des restrictions d'accès, fait obstacle à la libre circulation des moyens de production, de telle sorte que leur exploitation se traduit par un profit supérieur au profit moyen des autres activités économiques.

La rente différentielle est une variété particulière de la rente : les terres et les autres ressources naturelles ayant des productivités différentes et le prix des produits s'alignant sur celui de la dernière unité produite, les propriétaires des terres ou des gisements les plus productifs bénéficient d'une rente plus élevée.

La rente sur les ressources naturelles est donc liée d'une part à leur rareté intrinsèque et d'autre part à la propriété. Si une ressource naturelle n'est pas appropriée (collectivement ou de façon privée) et si son accès et son exploitation sont libres, il ne peut y avoir de rente. Toute unité économique peut en effet engager des moyens de production dans l'exploitation de cette ressource jusqu'à ce que son exploitation rapporte le profit moyen des autres activités.

La rente est définie dans les comptes nationaux comme le revenu auquel le propriétaire d'un actif naturel a droit du simple fait de mettre cet actif à la disposition d'une autre unité qui l'utilise dans une activité de production. Lorsque le propriétaire est aussi l'exploitant, aucune transaction n'est enregistrée au titre de la rente.

Deux cas particuliers sont considérés : la rente foncière et la rente sur les ressources du sous-sol.

La rente foncière est ce que verse le fermier au propriétaire foncier. Le SCN ne distingue explicitement la rente sur les terrains bâtis que dans le cas des exploitations agricoles. Dans la mesure où les eaux continentales ne sont pas distinguées des terrains, la rente foncière inclut ce qui doit être versé au propriétaire des eaux continentales en échange du droit de les exploiter pour diverses fins, y compris la pêche. Les paiements liés au potentiel hydroélectrique doivent être inclus dans la rente foncière.

La rente sur les ressources du sous-sol représente ce que reçoit le propriétaire des gisements en échange du droit qu'il octroie à un exploitant d'extraire des ressources sur une certaine période de temps.

Il faut distinguer les cas où les paiements correspondent à la vente d'un actif (ou d'une fraction) de ceux où ils correspondent au paiement d'une rente. Ainsi, lorsque des droits de pêche sont concédés par le propriétaire pour une longue période, voire pour une durée infinie, ces « quotas permanents » sont traités comme des actifs. Par contre, lorsque les droits portent sur une période inférieure ou égale à un an, les paiements correspondants (licences de pêche) doivent être traités comme une rente sur la ressource.

Lorsque la rente fait l'objet de transactions identifiées, comme celles décrites plus haut, ces paiements ne couvrent pas forcément la totalité du « surprofit » réalisé. C'est pourquoi, même en présence de telles informations, on a le plus souvent recours à une estimation de la rente par solde à partir des données des comptes nationaux.

ressources naturelles. Les activités exploitant ce type de ressources dégagent généralement un profit supérieur à celui des autres activités économiques. La rente correspond à ce « surprofit » défini par la différence entre le profit normal rémunérant les apporteurs de capitaux et un profit supérieur ou exceptionnel dû à des conditions particulières d'activité (entraves à la concurrence, exploitation d'une ressource rare). La rente donne la valeur *in situ* (dans le sol) des ressources naturelles ; elle est égale à la valeur de la ressource naturelle extraite moins l'ensemble des coûts d'extraction ou de prélèvement.

La chronique des rentes

Cette approche exige de connaître les réserves, le rythme d'extraction et l'évolution future de la rente unitaire. Dans le cas des gisements pétroliers, le rythme de l'extraction suit une courbe rapidement croissante, suivie d'un plateau et d'une lente décroissance. Mais cette évolution dépend des investissements de développement effectués. Plusieurs profils d'extraction peuvent être formulés (extraction annuelle constante, taux d'extraction décroissant, profils plus sophistiqués).

Les hypothèses sur l'évolution de la rente unitaire sont difficiles à établir. En effet, la rente unitaire calculée par solde n'est pas un prix. L'hypothèse la plus vraisemblable est de supposer que les coûts unitaires d'extraction croissent non seulement avec les quantités extraites au cours de la période comptable (année), mais également avec les quantités extraites de façon cumulée depuis l'exploitation du gisement. Cela entraîne une contraction de la rente si celle-ci n'est pas revalorisée au même rythme.

La détermination de la chronique des rentes est une opération complexe qui dépend donc de nombreuses hypothèses. Trois en particulier méritent d'être développées.

L'hypothèse de rentes constantes

Une hypothèse souvent formulée, mais vraisemblablement irréaliste, postule une rente constante sur la durée de vie du gisement (durée d'extraction). Dans ce cas, on obtient par un calcul d'actualisation classique la valeur du gisement par la formule :

$$V = \frac{R}{r} \left(\frac{(1+r)^n - 1}{(1+r)^n} \right)$$

La règle de Hotelling

L'économiste américain H. Hotelling a établi en 1931 qu'un gisement est exploité de façon optimale si la rente marginale (sur la dernière unité extraite) augmente annuellement en suivant le taux d'actualisation (taux d'intérêt) du détenteur du gisement.

Cette règle est reprise dans de nombreux travaux théoriques comme ceux de Hamilton (2009) ou d'Autume (2008). Elle suppose que soient réalisées de nombreuses conditions extrêmement restrictives, en particulier un marché de concurrence parfaite impliquant notamment une connaissance exhaustive des réserves.

Cette règle n'a reçu aucune vérification empirique et semble inadaptée aux conditions techniques et économiques de l'extraction minière.

La méthode de la rente nette

La méthode de la rente nette s'appuie sur une version simplifiée de la règle de Hotelling. On fait l'hypothèse que la rente moyenne (et non pas la rente marginale) suit la règle de Hotelling (ou encore que la rente moyenne est égale à la rente marginale). La rente unitaire moyenne progresse donc au rythme du taux d'actualisation. Le calcul d'actualisation se simplifie alors considérablement et la valorisation de l'actif se ramène à la somme des rentes sur sa durée de vie ($V = nR$). L'épuisement est

alors égal à la totalité de la rente annuelle. Malgré ses conditions d'application extrêmement restrictives, ce schéma a été retenu par la Banque mondiale pour le calcul de l'épargne nette ajustée.

Si l'on excepte la règle de Hotelling, qui ne tient pas compte des contraintes physiques de l'extraction, il n'existe aucune proposition sur l'évolution de la rente au cours du temps. Il paraît évident que la raréfaction des ressources face à une demande croissante entraînera une augmentation du prix des produits extraits. Mais, il est impossible de faire des pronostics sur l'évolution de la rente elle-même, qui implique de connaître parallèlement le niveau de croissance comparé du prix et des coûts de production.

Le choix du taux d'actualisation

Il s'agit d'un paramètre important qui influe sur la valeur du gisement ainsi que sur celle de son épuisement. Il est censé représenter la préférence pour le présent du propriétaire de la ressource. S'il est très élevé (préférence forte pour le présent), la valeur du gisement dépendra fortement des rentes des premières années. S'il est faible (voire nul), les rentes de toutes les années pèseront d'un poids équivalent dans la valeur du gisement et la valeur de l'épuisement au cours d'une période sera très proche de la rente de la période.

Le choix du taux d'actualisation est l'objet de débats considérables. On admet généralement qu'un taux d'actualisation privé est plus élevé que le taux d'actualisation du gouvernement. Certaines analyses défendent l'utilisation d'un taux d'actualisation « social », afin de prendre en compte les problèmes d'équité intergénérationnelle. Le rapport Lebegue (2005) propose un taux d'actualisation réel de 4 %, décroissant au-delà de 30 ans jusqu'à un plancher de 2 %.

La valorisation de l'épuisement des ressources naturelles

L'épuisement vise en premier lieu les gisements de ressources naturelles non renouvelables, mais peut également s'appliquer aux ressources naturelles renouvelables : forêts naturelles, stocks de poissons et aux autres ressources biologiques non produites, ainsi qu'aux ressources en eau. La mesure monétaire de l'épuisement correspond à la diminution de valeur d'une ressource naturelle du fait de son exploitation.

Lorsque la valeur d'un actif est définie par la méthode de la valeur nette présente, le changement de valeur de l'actif entre le début et la fin de période est donné par une formule simple :

$$V_t - V_{t+1} = R_{t+1} - rV_t \quad \text{formule } \textcircled{2}$$

Cela signifie que, d'une année sur l'autre, la valeur de l'actif se réduit du montant de la rente annuelle diminuée de l'élément rV_t , soit la valeur initiale de l'actif multipliée par le taux d'actualisation.

Ce résultat est général et s'applique aussi bien aux actifs produits que non produits, sous réserve de l'appliquer à l'excédent brut d'exploitation dans le premier cas et à la rente dans le deuxième cas.

Cette formule générale peut se décliner de diverses façons.

Si la ressource est renouvelable et exploitée de façon durable sa valeur ne change pas entre le début et la fin de l'année. De ce fait, $V_t - V_{t+1} = 0$ et la valeur de la ressource est : $V_t = R_t/r$.

Si le taux d'actualisation est nul, le changement de valeur est égal à la rente : $V_t - V_{t+1} = R_{t+1}$

Deux cas particuliers sont à considérer :

– Rentes constantes

Le changement de valeur ($V_t - V_{t+1}$) est égal à $R_{t+1}/(1+r)^n$; on retrouve

une formule proposée par El Serafy qui appelle ce coût d'épuisement le coût de l'utilisation (*user cost*) d'une ressource naturelle non renouvelable.

– Rente nette

La valeur du stock est donnée par $nR_{t+1}/(1+r)$. Le changement de valeur du gisement est donné par $V_t - V_{t+1} = R_{t+1}[1 - rn / (1+r)]$.

Si $n > (1+r)/r$ le changement de valeur est positif ; la durée de vie l'emporte sur l'effet du taux d'actualisation.

Détermination de la rente sur les ressources naturelles

Le montant de la rente peut être obtenu directement, lorsque la rente correspond à une transaction économique effective observée. Dans le cas contraire il doit être calculé par solde.

La rente directement observée

Les actifs non produits peuvent faire l'objet de baux, licences, quotas d'exploitation par lesquels leur propriétaire met temporairement son actif à la disposition d'une autre unité aux fins d'exploitation et reçoit en échange un paiement appelé rente. Lorsque ces paiements sont identifiés, le montant de la rente est directement observable. C'est le cas des paiements des fermiers aux propriétaires fonciers et des royalties payées par les exploitants des gisements de ressources minérales aux propriétaires ou encore des licences de pêche.

Dans certains cas, le paiement de la rente peut apparaître dans les comptes nationaux sous d'autres rubriques : il peut par exemple s'agir d'impôts spécifiques sur l'activité d'extraction, voire d'impôts supplémentaires sur les bénéfices des sociétés exploitantes.

La rente calculée par solde

Dans de nombreux cas, il est impossible d'identifier les paiements correspondant à la rente. C'est par exemple le cas lorsque le propriétaire et l'exploitant sont une seule et même unité. Mais cela peut également se produire lorsque les paiements au propriétaire de la ressource ne sont pas identifiables ou du fait du manque d'information sur les modalités d'accord de partage de la rente.

Dans cette situation, il y a un large consensus pour évaluer le montant de la rente sur les ressources naturelles par solde entre la valeur de la ressource extraite et les coûts d'extraction totaux. On calcule alors la différence entre l'excédent net d'exploitation de l'activité d'extraction et le revenu imputé au capital produit engagé dans l'activité d'extraction (installations, équipements, y compris les éléments immatériels comme les dépenses d'exploration).

On a le schéma simplifié suivant :

Production au prix de base (valeur de la ressource extraite)
 - Consommations intermédiaires liées à l'extraction
 = Valeur ajoutée
 - Rémunération des salariés
 - Taxes nettes sur la production¹
 = Excédent brut d'exploitation / revenu mixte
 - Consommation de capital fixe engagé dans l'extraction
 = Excédent net d'exploitation
 - Revenu imputé au capital produit engagé dans la production
 = Solde = rente = valeur *in situ* de la ressource naturelle extraite

¹ Hors taxes et subventions spécifiques à l'activité d'extraction.

Ce calcul se heurte à de nombreuses difficultés.

Il est tout d'abord nécessaire de bien identifier l'ensemble des activités susceptibles de bénéficier de la rente. Il peut en effet arriver que la rente bénéficie à des activités situées en aval de l'activité d'exploitation de la ressource naturelle. C'est par exemple le cas de la pêche, lorsque celle-ci est fortement intégrée aux industries de transformation du poisson. Les prix de cession du poisson aux industries de transformation peuvent être fixés de telle sorte que la rente bénéficie *in fine* aux industries de transformation.

Il faut ensuite disposer des données nécessaires sur ces activités, ce qui peut dépendre du niveau de détail disponible des statistiques économiques. Dans de nombreux cas, les statistiques sont agrégées et il est nécessaire de faire des hypothèses pour caractériser les grandeurs correspondant à une ressource donnée : par exemple pour séparer les données relatives à l'extraction de gaz et de pétrole, à différents stocks de poissons, à des minerais exploités simultanément, etc.

En supposant que les données existent ou peuvent être reconstituées, il reste plusieurs difficultés, parmi lesquelles on peut citer :

- l'identification des impôts et taxes spécifiques à l'activité d'extraction qui constituent une partie de la rente (payée aux administrations publiques) et doivent donc être exclus des taxes nettes sur la production qui sont retranchées à la valeur ajoutée⁹ ;
- calculer l'excédent d'exploitation pour les entrepreneurs individuels, ce qui nécessite de faire la part, dans le « revenu mixte », entre la rémunération de leur travail et leur profit ;
- déterminer la consommation de capital fixe et le revenu du capital.

Les deux premières difficultés seront examinées plus loin. On se limite ici au problème des coûts du capital fixe engagé dans la production.

La consommation de capital fixe

La détermination exige que le stock de capital soit connu le plus exhaustivement possible ; il faut, notamment pour l'extraction minière, prendre en compte les dépenses d'exploration et les coûts à terminaison (remise en état des sites au moment de la cessation d'activité).

Le revenu du capital fixe engagé dans la production

La rémunération du capital fixe engagé dans la production est obtenue en multipliant la valeur du stock net de capital fixe par un taux de profit moyen caractéristique de l'activité concernée. En pratique, on retient souvent le taux de profit moyen de l'économie nationale, ajusté d'une prime de risque rendant compte des spécificités de l'activité d'extraction ou d'exploitation de la ressource naturelle concernée (extraction minière, pêche, etc.). Un tel ajustement peut être fait par exemple en comparant les rendements des obligations entre les différents secteurs.

Il a été souligné que la prise en compte du seul capital fixe dans le calcul du revenu du capital était restrictive, compte tenu de l'existence d'autres formes de capital avancé dans la production (stocks...).

Difficultés posées par les deux méthodes d'évaluation

La détermination du montant de la rente par solde exige de nombreuses données, hypothèses et approximations, souvent discutables. Son calcul aboutit parfois à un montant négatif, ce qui est économiquement un non sens. Cela signifie que quelques unes des hypothèses du calcul sont erronées, le plus vraisemblable étant que la rémunération du capital a été fixée à un niveau excessif, compte tenu des conditions économiques.

⁹ Il en est de même des éventuelles subventions accordées aux unités qui exploitent une ressource naturelle.

Après vérification et si la situation se prolonge durablement on doit faire l'hypothèse qu'il existe une subvention implicite qui prend éventuellement la forme d'une aide en capital compensant le déficit implicite de l'activité.

Le groupe de travail d'Eurostat sur les ressources du sous-sol (Eurostat 2002 et 2003) a mis en évidence, dans le cas des gisements pétroliers de la mer du Nord, que les transactions identifiées pouvaient ne pas couvrir la totalité de la rente calculée par solde.

À l'inverse, certaines études sur les ressources halieutiques ont abouti à un montant de la rente observée (droits de pêche) substantiellement supérieur à celui de la rente calculée par solde.

La méthode de la rente observée présente cependant l'avantage de s'appuyer sur des transactions effectives et de correspondre ainsi au principe général des comptes nationaux (évaluation par les prix de marché), d'éviter de nombreuses hypothèses et des résultats souvent contre-intuitifs. Elle est privilégiée par plusieurs offices statistiques.

Critiques adressées à la représentation des ressources naturelles dans les comptes nationaux

L'ajustement à effectuer aux agrégats macro-économiques a fait l'objet de plusieurs propositions au cours des dernières années du XX^e siècle qui ont donné lieu à de vives controverses entre comptables nationaux.

S'agissant de la représentation et du traitement des ressources naturelles dans les comptes nationaux, la principale critique est que la

valeur de l'épuisement des ressources naturelles qui résulte des activités d'extraction et de prélèvements sur les stocks de ressources naturelles n'est pas déduite des agrégats courants (PIB, épargne). En conséquence, la mesure du revenu national et de l'épargne serait faussée en traitant implicitement certaines recettes comme des revenus de la production, alors qu'elles ne présentent pas ce caractère. Ainsi, les comptes courants présentent comme résultant de la production un ensemble de valeurs non produites, correspondant aux divers prélèvements sur les ressources naturelles.

De surcroît, les rémunérations afférentes (rente sur les ressources naturelles) ne peuvent pas être considérées comme des revenus durables, i.e. reproductibles quasi indéfiniment.

Comme on l'a signalé précédemment, la valeur de l'épuisement de certaines ressources naturelles figure bien dans les comptes nationaux, mais affecte uniquement les comptes de patrimoine pour les actifs qui y figurent (les ressources halieutiques n'y sont pas valorisées).

La nature des inscriptions comptables nécessaires pour ajuster les comptes et l'endroit des comptes où elles doivent être enregistrées fait l'objet de propositions concurrentes. Si, en pratique, elles convergent sur l'ajustement de l'épargne nette par la valeur de l'épuisement, les agrégats bruts, tels que le PIB, « ne subissent pas le même sort ». Dans un cas, ils sont corrigés ou ajustés, dans l'autre ils ne sont pas modifiés.

Enfin, le fait que les comptes nationaux se basent sur les transactions effectives, c'est-à-dire sur les prix de marché est critiqué au titre que ceux-ci peuvent ne pas refléter la valeur « réelle » des différents biens et services et des actifs sous l'optique du développement durable.

Comptes nationaux actuels		Comptes nationaux ajustés
Valeur de la production		
Moins Charges sur la production (Consommations intermédiaires, consommation de capital fixe)	X	+ X
= Valeur ajoutée nette (VAN)		Valeur ajoutée nette corrigée de l'épuisement (VAN - X)
Moins Consommation finale effective		
= Épargne nette (EN)		Épargne nette corrigée de l'épuisement (EN - X)
Moins Formation nette de capital (FNC)		FNC - X
= Capacité / besoin de financement		Sans changement
Patrimoine en début d'année		Valeur initiale
Plus Formation nette de capital (FNC)		FNC - X
Moins Épuisement des RN	X	0
Plus Augmentation de volume des RN		Sans changement
+/- Autres (pertes catastrophiques ...)		
Patrimoine en fin d'année		Sans changement

Note de lecture : le montant X reflétant l'épuisement des ressources naturelles pourrait être déplacé des comptes de patrimoine vers les comptes courants (charge supplémentaire sur la production).

Source : d'après le rapport intitulé « Étude sur les méthodes d'ajustement des agrégats économiques du fait de l'épuisement des ressources naturelles exploitées » d'In numéri, avril 2010.

Les solutions dans l'optique du développement durable

Cet exposé ne vise pas l'exhaustivité. Il fait notamment l'impasse sur les indicateurs composites de développement durable. Le propos sera centré sur certaines approches visant à élaborer des indicateurs cohérents avec les agrégats des comptes nationaux.

Les propositions de la Commission Stiglitz-Sen-Fitoussi (SSF)

Le rapport de la Commission SSF suggère la prise en compte de l'épuisement des ressources naturelles « en excluant de la valeur de la production de secteurs comme les mines ou l'abattage de bois la valeur des ressources naturelles prélevées. La production de ces branches se composerait alors uniquement d'activités d'extraction ou d'abattage, d'où une baisse correspondante du PIB. Une autre possibilité consisterait à prendre en compte l'épuisement de la ressource dans les mesures de la dépréciation. Dans ce cas, le PIB resterait inchangé, mais le produit intérieur net (PIN) serait moins élevé ». Les auteurs sont donc bien conscients des divergences de vue sur les inscriptions comptables proposées ; dans un cas, c'est le PIB qui est ajusté, dans l'autre il s'agit uniquement du PIN. Il est par ailleurs suggéré de traiter comme des investissements les dépenses engagées pour améliorer ou maintenir la qualité de l'environnement.

En termes d'indicateurs agrégés, deux approches sont présentées : l'ajustement des agrégats pour la mesure d'un « PIB vert », puis celle de l'épargne nette ajustée et de la variation de la richesse élargie.

Ajustement des comptes de flux : PIB ajusté ou PIB vert

Dans cette approche, les efforts sont orientés sur la définition et le calcul d'agrégats des comptes nationaux (PIN, revenu national disponible net...) qui prennent en compte la « consommation de capital naturel », en déduisant des agrégats actuels, soit la valeur des dommages environnementaux, soit la valeur des coûts nécessaires pour les éviter. Dans le cas des ressources naturelles marchandes, les agrégats sont ajustés de la valeur de l'épuisement.

Le rapport de la Commission SSF insiste sur le caractère hypothétique de ces ajustements qui impliquent de sortir du domaine de la « comptabilité ex post ».

La logique hypothétique de cette approche est menée à son terme dans la modélisation d'une « économie verte ». Celle-ci consiste à s'interroger sur le niveau des agrégats des comptes si les contraintes environnementales avaient été internalisées par l'ensemble des agents, par exemple par le biais d'un nouveau système de prix. Cette (nouvelle) économie modélisée et les agrégats qui lui sont associés peuvent donner une indication de la distance séparant la situation actuelle d'une situation (plus) soutenable.

Le rapport insiste également à juste titre sur le fait qu'un agrégat de produit intérieur ou de revenu ajusté est insuffisant pour déterminer si l'économie se situe sur une trajectoire soutenable. D'une part, il ne compare pas revenu et consommation, d'autre part il ne contient pas l'information pertinente, à savoir la distance qui sépare la situation actuelle des objectifs soutenables. Ce besoin peut être rempli à travers des indicateurs de sur-consommation ou de sous-investissement.

Épargne ajustée et richesse élargie

La principale critique vis-à-vis des mesures de revenu national ajusté est que les corrections portant sur le niveau du revenu ne permettent pas de se prononcer sur le caractère durable ou non de ce niveau. Pour cela, il faut s'intéresser à la richesse nationale élargie à la valeur des stocks de ressources naturelles (et de capital humain) et plus précisément à la richesse par habitant. Selon la théorie, la richesse nationale élargie conditionne en effet le revenu futur : si au cours d'une période, la richesse nationale élargie par habitant ne décroît pas, c'est-à-dire si l'épargne véritable croît à un rythme au moins égal à celui de la population, alors le revenu et le niveau de bien être sont durables (cf. A d'Autume 2008).

Le rapport de la CMPEPS reconnaît l'intérêt de l'approche par l'épargne nette ajustée développée par la Banque mondiale, mais elle est limitée par l'absence de prise en compte de la dégradation de l'eau et des sols, des prélèvements sur les ressources halieutiques, de la pollution atmosphérique¹⁰ et de l'érosion de la biodiversité. Il estime cependant que cette approche est préférable au calcul d'un revenu national corrigé.

L'épargne nette ajustée

La notion d'épargne ajustée a été proposée et appliquée par la Banque mondiale sous le vocable d'« épargne véritable » ou d'« épargne nette ajustée ». Cette approche propose trois types d'ajustements à l'épargne nationale nette des comptes nationaux sans modifier les agrégats et soldes antérieurs (PIN, revenu disponible net, etc.).

La prise en compte de l'épuisement des ressources naturelles conduit à déduire la valeur de l'épuisement des ressources minérales et forestières de l'épargne nette.

Les deux autres corrections sont les suivantes :

- les dépenses d'éducation sont considérées comme un investissement en capital humain et non plus comme une consommation finale. De ce fait, l'épargne nette est augmentée de la valeur des dépenses d'éducation ;
- la déduction des dommages liés aux émissions de CO₂ et de particules.

La valeur de l'épuisement des ressources naturelles est donnée par la rente. La rente unitaire est calculée comme la différence entre le prix de marché des matières premières extraites diminué du coût unitaire d'extraction (y compris la rémunération du capital fixe). La rente annuelle résulte de la multiplication de la rente unitaire par les quantités prélevées.

La Banque mondiale néglige l'élément rV_t , taux d'actualisation appliqué à la valeur du stock de départ, dans la formule du changement de valeur du stock et retient la totalité de la rente pour mesurer la valeur des extractions. Il s'agit en fait d'une approximation liée au manque de données, notamment sur la durée de vie des réserves.

¹⁰ À l'exception des particules qui représentent une première tentative, encore très partielle, d'intégration de la dégradation de l'air.

Ce choix peut aussi se justifier si l'on se place dans le cadre d'hypothèses suivant :

- adoption de la règle d'Hotelling : la rente marginale augmente d'une période à l'autre comme le taux d'actualisation ;
- assimilation de la rente marginale à la rente moyenne.

Si l'on juge ces hypothèses trop restrictives, ce mode de calcul tend à surestimer la valeur de l'épuisement et à peser trop fortement sur l'épargne nette ajustée.

Les ressources prises en compte dans le calcul de l'épargne nette ajustée sont les ressources énergétiques et minérales ainsi que les forêts naturelles. Dans le cas des forêts, la valeur de l'épuisement est calculée comme la rente sur la partie du prélèvement qui excède la croissance naturelle. La Banque mondiale ne propose aucun ajustement pour les ressources halieutiques. Les raisons sont principalement d'ordre pratique (difficulté de mesure des stocks, mobilité des stocks...).

Le manuel descriptif souligne la difficulté de mesure de l'épuisement des ressources du sous-sol. En effet, elle repose sur une estimation du changement de valeur des réserves, qui elle-même dépend d'hypothèses sur les prix futurs, les coûts d'extraction et les quantités extraites dans le futur. La méthode retenue par la Banque mondiale ne nécessite pas de connaître la valeur des réserves, ce qui simplifie considérablement les besoins en matière de données et d'estimations.

Dans un article récent, K. Hamilton et G. Ruta s'efforcent de montrer que ce qui importe pour la mesure du bien-être est le changement de richesse réelle et non pas le changement total de richesse (qui contient un élément de réévaluation). Leur conclusion est que l'épuisement est sous-estimé lorsqu'on l'assimile au changement de valeur totale $V_t - V_{t+1} = R_{t+1} - rV_t$.

Les travaux dans le cadre du SEEA

Le Groupe de Londres, association internationale de statisticiens contribuant à la révision du SEEA, considère que le coût reflétant l'épuisement des ressources naturelles doit être enregistré dans les comptes (contrairement au SCN actuel) car il entraîne une réduction de la production potentielle future.

Ressources non renouvelables

Les deux positions principales¹¹ peuvent schématiquement se résumer de la façon suivante¹².

- La valeur des ressources naturelles extraites est une valeur non produite qui est consommée par l'activité d'extraction. En conséquence, la valeur des ressources naturelles extraites ne doit pas être comptabilisée dans le PIB, ni *a fortiori* dans le PIN.

¹¹ La première position correspond à celle développée par A. Vanoli et la deuxième à celle défendue par A. Harrison et P. Hill. On ne développe pas ici une troisième position selon laquelle les stocks de ressources naturelles sont considérés comme produits, leur « production » étant le résultat d'une activité productive (exploration...) ; il n'y a pas dans ce cas de raison de procéder à des ajustements des comptes courants au-delà de la consommation de capital fixe correspondante.

¹² Cf. Outcomes paper : treatment of depletion in the updated SEEA, note préparée par le Bureau australien des statistiques présentée et adoptée à la deuxième réunion du Comité des experts sur la comptabilité économique de l'environnement New York (juillet 2007).

Le prélèvement sur la ressource naturelle se traduit par une diminution de la valeur du stock égale à la valeur totale de la rente. Cette perte de valeur constitue une charge, non enregistrée dans les comptes actuels, pour l'extracteur. Elle serait enregistrée comme une consommation intermédiaire pour le montant de la rente et se trouverait équilibrée par un transfert en capital reçu par l'exploitant (don gratuit de la nature). Du fait d'une valeur ajoutée diminuée pour les activités extractives, le PIB serait ajusté à la baisse, toutes choses égales par ailleurs.

Dans la formule $V_t - V_{t+1} = R_{t+1} - rV_t$, le changement de valeur du stock résulte de deux flux distincts : la valeur de la rente annuelle et la composante rV_t . Cette dernière, appelée parfois « gain de détention » correspond au fait que, une année de plus s'étant écoulée, la ressource restant en stock s'est rapprochée de sa date d'extraction. De ce fait, les recettes issues de la suite des quantités annuelles à extraire n'ont plus à être actualisées au niveau $(1+r)^t$, mais au niveau $(1+r)^{t-1}$, t étant le nombre d'années restant jusqu'à la date d'extraction. Cet effet de réévaluation¹³ a un effet positif sur la valeur du stock qui contrebalance¹⁴ la perte de valeur du montant de la rente.

Ce gain de détention est présenté comme une forme de revenu élargi, au sens où il n'est pas un revenu issu de la production. À ce titre, il aurait vocation à être intégré dans un compte satellite, mais non dans le cadre central des comptes nationaux.

Au niveau des comptes de patrimoine de l'économie nationale, l'extraction des ressources naturelles ferait l'objet de deux écritures : réduction de valeur du stock dans le compte de capital pour la valeur des prélèvements, et gain de détention dans le compte de réévaluation.

b) Dans la deuxième optique, les stocks de ressources naturelles sont traités comme du capital fixe produit. Dans la formule ②, on part de la rente qui est divisée en deux parties :

$$R_{t+1} = (V_t - V_{t+1}) + rV_t$$

La première (dépréciation du stock) est assimilée à une consommation de capital fixe et la seconde à un revenu (de la production), correspondant à la rémunération du capital naturel.

La rente reste comptabilisée dans le PIB (en accord avec le SCN), mais la valeur de la dépréciation $(V_t - V_{t+1})$ doit être déduite du PIN pour calculer un **Produit intérieur net ajusté de l'épuisement** et les agrégats suivants sont ajustés en conséquence. L'épargne nationale nette est donc également diminuée de ce même montant.

Le désaccord porte donc sur la variable d'ajustement (totalité de la rente R_t ou valeur de l'épuisement $R_t - rV_t$) et sur la qualification et la place d'enregistrement des éléments pris en compte dans le changement de valeur du stock de la ressource naturelle. Ainsi, l'élément rV_t peut-il être interprété comme un revenu du capital naturel au même titre que le revenu du capital fixe (ce qui est conforme à la théorie néo-classique de la production, dans laquelle toutes les formes de capital sont équivalentes) ou s'agit-il du simple gain de détention, non assimilable à un revenu de la production ?

¹³ Certains auteurs emploient à ce sujet le néologisme « désactualisation ».

¹⁴ Sauf conditions particulières (taux d'actualisation élevé, durée de vie élevée de l'actif), l'élément $R_t - rV_t$ est généralement positif.

La révision 2008 du SCN n'a pas modifié le traitement des ressources naturelles. Dans le cadre de la révision en cours du SEEA, la deuxième position semble cependant s'imposer. Cela est justifié notamment par le fait qu'un ensemble de ressources naturelles (gisement), à l'instar du capital fixe n'est pas consommé en une seule année, mais « délivrerait des services » sur une longue période de temps.

Cette controverse qui renvoie à des conceptions différentes de la production et du capital sort du cadre de cette étude. S'il nous apparaît plus lisible d'effectuer l'ajustement sur le PIB plutôt que sur le PIN, les évaluations qui seront réalisées par la suite porteront aussi bien sur la valeur de la rente que sur celle de l'épuisement.

Ressources renouvelables

Les stocks de ressources renouvelables se déprécient uniquement lorsque les prélèvements réduisent la capacité des stocks à générer des rentes futures égales à la rente actuelle.

Une proposition en cours d'examen dans le cadre de la révision du SEEA est de traiter la croissance naturelle comme une production et de l'enregistrer sous forme d'une « autre production non marchande ». En contrepartie, la valeur des prélèvements serait comptabilisée, comme précédemment, comme une consommation de capital naturel. De ce fait, le PIN serait ajusté de la différence entre la croissance naturelle et les prélèvements.

À cette conception s'oppose l'argument (Vanoli, 1997) selon lequel la rente sur les ressources renouvelables, comme pour les ressources non renouvelables, est une valeur non produite et son inclusion dans la production et la valeur ajoutée est contestable. Cependant, cela ne conduit pas à remettre en cause la comptabilisation des rentes dans un concept de revenu élargi, lorsque la ressource est exploitée de façon durable.

Conclusion

Au-delà des divergences de vue sur les inscriptions comptables préconisées, les diverses propositions aboutissent à corriger l'épargne nette et/ou la variation de richesse nationale de l'épuisement des ressources naturelles. Les modalités pratiques et la mise en œuvre de cet ajustement diffèrent cependant, ainsi que la mesure de l'ajustement à effectuer. L'intérêt de l'approche par l'épargne nette ajustée est cependant de fournir un critère simple : si l'épargne nette ajustée est négative au cours d'une période alors cela signifie qu'à un moment ou à un autre la consommation devra diminuer.

Concernant le montant précis donnant lieu à ajustement, les positions les plus fréquentes optent pour l'application stricte de la formule

$$V_t - V_{t+1} = R_{t+1} - rV_t$$

En pratique, pour des questions de disponibilité des données, on peut choisir la méthode de la rente nette pour valoriser les stocks de ressources naturelles et dans ce cas la valeur de l'épuisement devient égale à la rente, mais cela ne doit pas faire passer sous silence qu'il s'agit d'une approximation et que ce résultat s'appuie sur la règle de Hotelling.

Expériences d'ajustement des comptes

Actuellement, pour des raisons de comparabilité internationale, le SCN constituant la référence, aucun pays n'intègre dans ses comptes nationaux des agrégats « ajustés » pour les ressources naturelles.

Cependant, de plus en plus de pays intègrent, dans leurs comptes de patrimoine ou dans des comptes de l'environnement, des données – souvent partielles – sur la valorisation des ressources naturelles et les changements qui les affectent.

Les ressources minérales et énergétiques

Plusieurs pays de l'OCDE publient régulièrement des données sur la valeur de leurs ressources énergétiques.

Pays-Bas

Le document publié en 2009 et intitulé *Valuation of oil and gas reserves in the Netherlands (1990-2005)* présente la méthode et les résultats de la valorisation des réserves de gaz et de pétrole des Pays-Bas entre 1990 et 2005. L'objectif est de compléter les comptes nationaux ainsi que les comptes de l'environnement des Pays-Bas, mais également de permettre des analyses multifactorielles de productivité de l'industrie extractive.

La méthode utilisée est celle de la valeur nette actualisée appliquée aux flux futurs de rentes. Ceux-ci sont estimés sur la base de scénarii d'extraction et d'évolution de la rente unitaire. La rente de ressource est calculée par solde : excédent net d'exploitation moins coûts du capital de l'industrie d'extraction du gaz et du pétrole. L'analyse de sensibilité montre que les résultats sont peu sensibles aux scénarii d'extraction, mais très sensibles au taux d'actualisation et aux méthodes utilisées.

La première étape est l'établissement de comptes physiques. On s'intéresse ici à la somme des réserves prouvées et probables, c'est-à-dire au volume total susceptible d'être extrait in fine du gisement.

Entre 1990 et 2005, les réserves de gaz sont passées de 1 865 Mds m³ à 1 510 Mds. L'extraction a été de 1 178 Mds m³, soit 73,6 Mds par an. Un tel rythme d'extraction aurait dû conduire à une extinction des réserves en 25 ans. Cependant, durant la période, les révisions ont contribué à revaloriser le stock de 381 Mds m³ et les découvertes de 442 Mds m³. Ainsi, en conservant le même rythme d'extraction, la durée de vie des réserves est prolongée et atteint 21 ans à partir de 2006.

Le calcul des recettes est basé sur un rythme d'extraction constant jusqu'en 2000, puis sur une diminution linéaire à partir de cette date. La rente de ressource est calculée par différence entre les recettes et les coûts d'extraction y compris le coût du capital. Dans ce calcul, le taux de rémunération du capital est fixé au taux interbancaire plus une prime de risque de 1,5 %.

Une première difficulté provient de la nécessité d'exclure les coûts de distribution ; ceux-ci ne sont en effet pas séparés dans les données sur l'industrie extractive. La deuxième difficulté est de séparer les données sur le gaz de celles sur le pétrole ; faute de données précises, les coûts sont répartis au prorata des valeurs de production.

Pour projeter la rente unitaire future, il est nécessaire de faire des hypothèses sur l'évolution des prix. On table sur la constance de la rente unitaire au niveau de la moyenne des trois dernières années. Le taux d'actualisation retenu est de 4 % en termes réels (taux retenu par le ministère des Finances).

La différence entre la valeur du stock en début de période et celle du stock en fin de période est divisée en quatre éléments (exemple de l'année 2005) :

En milliards d'euros

Réévaluation due aux changements de rente unitaire (entre le début et la fin de l'année) ¹⁵	+ 14 005
Réévaluation due au « passage du temps »	+ 4 133
Valeur de l'extraction annuelle	- 9 393
Autre (élément résiduel)	+ 1 775
Changement total	+ 10 520

Source : Valuation of oil and gas reserves in the Netherlands (1990-2005).

L'élément résiduel rend compte des découvertes et révisions et des différences entre extraction projetée et extraction réalisée.

Le document compare l'évaluation par la valeur nette présente de la rente calculée par solde avec l'évaluation obtenue en utilisant la méthode de la rente observée (appropriée par le gouvernement). Les résultats de cette comparaison mettent en évidence que le gouvernement s'approprie de l'ordre de 83 % de la rente calculée par solde, sous forme de taxes.

Le document compare également les résultats avec ce que donnerait la méthode de la rente nette, c'est-à-dire en faisant évoluer la rente comme le taux d'actualisation. Celle-ci se traduit par des évaluations supérieures de 67 % pour les réserves de gaz.

Royaume-Uni

L'office statistique du Royaume-Uni publie régulièrement des comptes physiques et monétaires sur les réserves de pétrole et de gaz. La méthodologie des comptes est en cours de révision.

Les comptes physiques distinguent les réserves prouvées, probables et possibles, ainsi qu'une fourchette des réserves non découvertes. Pour les comptes monétaires, la valeur de l'extraction est égale à la rente diminuée de l'élément de réévaluation temporelle.

Ces informations sont disponibles dans les comptes satellites de l'environnement, mais ne sont pas incluses dans les comptes de patrimoine.

France

Dans les comptes de patrimoine et de variation de patrimoine élaborés par l'Insee, les gisements de pétrole et de gaz¹⁶ font partie des actifs non produits.

¹⁵ Cet élément résulte de la variation de valeur des stocks due à l'évolution de la rente unitaire entre le début et la fin de la période. La rente unitaire est calculée aux prix courants par différence entre la valeur de la production et les coûts d'extraction, divisée par les quantités extraites.

¹⁶ Potentiellement, la rubrique gisements couvre également le charbon et les autres minerais, mais, d'une part le charbon, précédemment valorisé, a cessé d'être exploité à partir de 2004, d'autre part, du fait de leur faible poids, les autres minerais ne sont pas intégrés aux comptes de patrimoine français.

La rente¹⁷ est estimée par le « cash-flow » (bénéfice) des entreprises extractives, net de la consommation de capital fixe. Il s'agit en définitive de l'excédent net d'exploitation. Aucun élément de rémunération du capital produit engagé dans la production n'est déduit. La valeur des gisements est calculée par la méthode de la valeur nette présente des bénéfiques (plutôt que rentes) escomptés sur la durée restante d'exploitation. Un taux d'actualisation de 5 % est utilisé.

La durée de vie des réserves résulte du rapport entre la quantité des réserves connues (prouvées), et la production annuelle (rythme d'extraction) supposée constante au cours des années futures. Les résultats font état d'une durée de vie de 9 ans pour le pétrole et 11 pour le gaz. La production est valorisée aux prix du marché (cours du Brent, prix du gaz importé) que l'on postule également constant jusqu'à la fin de l'exploitation du gisement. Comme les réserves sont valorisées par la somme des rentes futures actualisées, on applique à la valeur de la production le ratio « cash-flow/valeur de la production ».

Les variations de patrimoine effectivement calculées sont :

- l'épuisement des gisements, donné par la valeur de la rente (pas de prise en compte de l'effet de réévaluation) ;
- les découvertes et autres changements de volume, qui sont valorisés de la même façon que les prélèvements ;
- les réévaluations calculées par solde entre la valeur du stock en fin d'année et celle du stock en début d'année et des deux autres éléments.

Dans les comptes de patrimoine publiés, l'élément d'épuisement n'est pas isolé dans le compte des autres changements de volume.

Australie

L'office statistique australien publie régulièrement des données sur ses réserves de ressources énergétiques. Les comptes de ressources naturelles portent sur l'ensemble des minerais métalliques et non métalliques, y compris les ressources énergétiques, en quantités physiques et décrivent les stocks et les utilisations (extraction) par les activités économiques. Une distinction est opérée entre les réserves économiques et « sub-économiques » pour les principaux combustibles fossiles ainsi que l'uranium. Ces estimations s'appuient sur une version adaptée du diagramme de Mac Kelvev.

Ces comptes incluent une estimation monétaire des réserves établie, comme pour la France, selon la méthode de la valeur nette présente. Cette estimation est intégrée aux comptes nationaux. Toutefois, les comptes de variation de patrimoine ne distinguent pas explicitement l'élément d'épuisement des ressources au sein des autres changements de volume des ressources naturelles.

États-Unis

Dans les années 1990, le bureau d'analyse économique (BEA) des États-Unis, en charge des comptes nationaux, a procédé à une analyse des différentes méthodes pour valoriser les ressources minérales. Outre les méthodes évoquées ci-dessus (valeur nette présente et rente nette) le BEA a employé la méthode du « coût de remplacement ».

Cette méthode consiste à soustraire de l'excédent brut d'exploitation unitaire le coût nécessaire pour ajouter aux réserves une unité de ressource supplémentaire. Ce coût peut être estimé par les dépenses d'exploration et de développement¹⁸.

¹⁷ On s'appuie ici sur une note de l'Insee de janvier 2008 sur la base 2000 des comptes nationaux.

¹⁸ Voir également la présentation de la méthode par le coût de remplacement dans A. Born Preliminary estimates of the value of crude oil and natural gas reserves in Alberta, 'Statistics Canada Environmental perspectives 1993.

Cette approche, si elle prend en compte les coûts croissants d'exploration et de développement des réserves, soulève une question fondamentale. À quel niveau fixer le coût de remplacement étant donné les fortes incertitudes sur les coûts de prospection et d'extraction selon la localisation des gisements et leur stade d'exploitation ?

Canada

« Statistique Canada » établit des comptes de ressources naturelles, dans lesquels les différentes méthodes de valorisation des ressources énergétiques sont décrites de façon détaillée.

La plupart des ressources naturelles sont intégrées dans les comptes de patrimoine des comptes nationaux. La méthode utilisée est celle de la valeur nette présente de la rente calculée par solde.

La valeur des différents flux (épuisement, additions aux réserves) est calculée en appliquant la valeur unitaire des réserves aux quantités physiques concernées. L'épuisement est valorisé par la perte de valeur unitaire des réserves, qui, du fait de l'actualisation, est inférieure à la valeur unitaire de la rente.

Nouvelle-Zélande : les comptes des ressources minérales non énergétiques

En 2000, l'office statistique de Nouvelle-Zélande a estimé la valeur totale des ressources minérales non énergétiques à 223 Mds \$, dont 130 Mds de ressources non métalliques et 93 Mds de ressources métalliques. Les granulats représentaient 105 Mds \$.

Ces évaluations se basent sur les stocks physiques (réserves prouvées et probables) et sur un calcul de valeur actualisée des flux de rente de ressource ; le taux de rémunération du capital fixe est de 8 % (en valeur constante) et la rente est une moyenne mobile sur trois ans. Le taux d'actualisation retenu est de 4 %.

La durée de vie des gisements est incertaine. Lorsqu'elle dépasse 100 ans (cas des gisements de granulats), la valeur du stock varie marginalement d'une année sur l'autre.

Conclusion

Hormis la proposition du BEA américain, les méthodes pour valoriser l'épuisement s'accordent sur l'essentiel : utilisation de la valeur nette présente. Les pratiques vont ensuite différer sur le choix du taux d'actualisation, sur la rémunération du capital ou sur la prise en compte de l'élément de réévaluation.

Cet ensemble de travaux sert essentiellement à valoriser les stocks de ressources naturelles dans les comptes de patrimoine ou les comptes de l'environnement. Actuellement aucun pays n'ajuste ses comptes courants de l'évaluation de l'épuisement.

Les ressources halieutiques

De nombreux stocks mondiaux de poisson souffrent d'une surexploitation importante et plusieurs espèces sont dans une situation critique. Selon la FAO¹⁹, plus de 80 % des stocks de poissons sont exploités à leur maximum ou surexploités. D'après l'Agence européenne de l'environnement, parmi les stocks commerciaux de l'Atlantique Nord évalués, de l'ordre d'un tiers sont en dehors des limites biologiques de sécurité. Cette situation s'applique en particulier aux stocks démersaux (EEA 2009 et SOES 2009).

¹⁹ FAO : Food and Agriculture Organisation. *Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.*

L'évaluation des ressources halieutiques se heurte à des difficultés importantes, qui tiennent, notamment, au fait que les stocks ne sont pas directement observables et qu'ils sont mobiles. Une partie importante d'entre eux se situe en pleine mer, en dehors des eaux territoriales ou des zones économiques exclusives. Ces stocks ne sont l'objet d'aucun droit de propriété, même si des règles de gestion sont progressivement définies par accords internationaux.

Le modèle de Gordon-Schaeffer

La représentation la plus couramment adoptée pour représenter l'exploitation des stocks de poisson est le modèle de Gordon-Schaeffer qui décrit les diverses situations de pêche durable appliquées à un stock de poissons.

Le modèle statique représente le niveau de capture durable (courbe rouge du graphique ci-contre) en fonction de l'effort de pêche (axe des abscisses). L'effort de pêche est caractérisé par le nombre de pêcheurs et de bateaux. Ce nombre peut répondre à des préoccupations liées à l'emploi, amenant le gestionnaire (généralement le Gouvernement) à n'imposer aucune restriction d'accès. En régime de pêche durable, le niveau des captures est égal à la croissance naturelle. Celle-ci est elle-même fonction de la taille du stock (droite bleue). La croissance naturelle est nulle lorsque le stock est à sa taille maximum admissible, compte tenu des contraintes du milieu. Elle augmente progressivement lorsque la taille du stock diminue, puis décline pour s'annuler lorsque le stock est proche de son extinction.

La droite noire croissante représente le coût de l'effort de pêche (supposé une fonction linéaire de l'effort de pêche). L'écart entre la courbe de coût de l'effort de pêche et la courbe de capture (on suppose un prix du poisson pêché égal à 1) représente la « rente » de la pêche, c'est à dire la valeur des recettes moins le coût des moyens mis en œuvre (y compris le coût du capital).

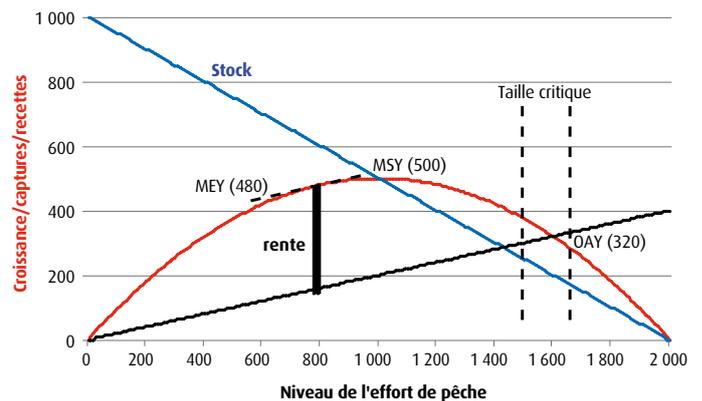
Le modèle met en évidence trois points d'équilibre intéressants : OAY, MSY et MEY.

MSY (maximum sustainable yield) : point correspondant au stock d'équilibre pour lequel la croissance naturelle et les captures atteignent leur maximum. L'effort de pêche est dimensionné, à travers des restrictions diverses de telle sorte que le stock d'équilibre se maintienne à ce niveau d'équilibre optimal.

MEY (maximum economic yield) : point auquel la rente est maximale, c'est-à-dire pour lequel la tangente à la courbe de croissance durable est parallèle à la droite représentant le coût de l'effort de pêche. Ce point ne se confond pas avec MSY. Il représente la situation optimale du point de vue économique pour le gestionnaire de la ressource.

OAY (open access yield) : ce point correspond à une situation en accès libre pour tout pêcheur, dans laquelle la rente est nulle. C'est une situation d'équilibre, dans laquelle le stock est réduit et le niveau de capture soutenable faible. Le rendement de la pêche est faible et permet juste de compenser les coûts. Ce type de pêche peut correspondre aux stocks de poisson en haute mer où il n'y a pas de propriété définie sur les stocks et où les droits territoriaux et les moyens de contrôle sont limités.

Modèle statique de Gordon Schaeffer



Source : d'après le rapport intitulé « Étude sur les méthodes d'ajustement des agrégats économiques du fait de l'épuisement des ressources naturelles exploitées » d'In numéri, avril 2010.

La rente trouve donc son origine dans les restrictions d'accès imposées par le gestionnaire de la ressource. Au point OAY les pêcheurs n'ont pas d'incitation à restreindre leur effort de pêche. Tout au plus, la contrainte de coût les dissuade de pêcher davantage. L'absence de restriction ne les incite pas à laisser se reconstituer le stock parce qu'ils n'ont aucune garantie qu'un autre pêcheur ne profitera pas du poisson « abandonné ». L'exploitation en accès libre risque de déboucher sur une situation de sur-pêche. Le point OAY est effet proche de la zone où la capacité de reproduction du stock et même sa survie sont menacées. Du fait des incertitudes biologiques et environnementales sur le stock et son comportement, le principe de précaution impose d'éviter de s'approcher de la taille critique.

Le point OAY correspond à un important effort de pêche. Ce régime d'exploitation débouche sur un résultat paradoxal : la rente étant nulle, le stock n'a pas de valeur monétaire. Pourtant, la ressource existe physiquement. En l'absence de valeur du stock, on ne peut mesurer l'épuisement (baisse de la valeur du stock) en termes monétaires.

La durabilité de l'exploitation peut être définie comme la possibilité de maintenir indéfiniment le même niveau de revenu. La situation courante peut être durable, mais sous-optimale économiquement ; la réduction de l'effort de pêche permet à la rente d'augmenter (en se déplaçant vers la gauche du point OAY). À l'inverse, la progression de l'effort de pêche, même en restant dans une situation durable, tend à réduire la rente (en se déplaçant vers la droite à partir du point MEY).

Les pouvoirs publics peuvent, en partant du point OAY, favoriser un rapprochement vers MSY, en augmentant le coût de l'effort de pêche (pente de la droite de coût) par divers procédés : contraintes sur le nombre de jours de pêche, sur les instruments de pêche, taxe, licences, etc. À l'inverse, les interventions visant à diminuer par différents procédés (subventions, aide en capital, soutien des marchés...) le coût de l'effort de pêche accroissent le risque d'effondrement du stock. Ces interventions peuvent rendre difficile la détermination de la rente, dont une partie est susceptible, soit d'être appropriée par l'État (taxes), soit de grossir artificiellement son estimation au niveau de la branche (subventions).

La rente sur les ressources halieutiques

La rente peut être calculée par la différence entre les recettes et le total des coûts de production (y compris le coût de capital) ou obtenue directement par les paiements de licences, dans le cadre d'un système de droits de pêche.

Dans le cas d'une pêche durable (point stationnaire sur la courbe rouge du graphe), il n'y a pas d'épuisement du stock. La valeur du stock est donnée par la valeur actualisée de la rente afférente, sur une période infinie, soit R/r .

Gestion dynamique des ressources halieutiques

Le modèle de Gordon Schaeffer est statique : il se place dans l'hypothèse où le stock est en équilibre sous le double effet de la croissance naturelle et des captures. D'autres modèles explorent la gestion dynamique des ressources halieutiques et en particulier les trajectoires vers la situation d'exploitation équilibrée optimale. Ces modèles procèdent également à une analyse inter-temporelle des pêches en projetant des revenus futurs actualisés. Ces modèles permettent de définir les rendements et les efforts de pêche optimaux en fonction du taux d'actualisation.

La valeur de l'épuisement est égale à la rente unitaire (marginale) multipliée par la différence entre les prélèvements et la croissance (Hartwick, 1990). Cette valeur peut être positive ou négative selon les conditions initiales : si le stock initial est inférieur au niveau d'équilibre (optimum), il va s'apprécier au fur et à mesure que l'on s'en approchera. Si, au contraire, le stock initial est supérieur au stock d'équilibre, sa valeur se dépréciera à mesure que l'on s'en éloigne (Hamilton et Ward 1998).

SEEA et SEEAF

Le chapitre 8 du SEEA 2003 (comptes spécifiques de ressources naturelles) consacre une section aux ressources halieutiques. Ces développements ont été complétés dans le System of Integrated Economic and Environmental Accounting for Fisheries (SEEAF)²⁰, développé par la FAO. Le SEEAF propose un système de comptes physiques et de comptes monétaires pour les ressources halieutiques.

En premier lieu, des **comptes physiques** visent à élaborer des tableaux standards sur le modèle suivant :

Stock initial
Recrutement (croissance naturelle)
Prises (débarquements)
Mortalité naturelle
Autres changements
dont rejets
Stock final

Source : SEEA, FAO.

Le SEEAF indique les spécificités des ressources halieutiques qui rendent plus complexe l'établissement des tableaux standard du point de vue des comptes nationaux :

- critère de résidence des agents économiques engagés dans la pêche (pays de résidence de l'unité économique, de l'opérateur, du propriétaire du bateau...);
- critère d'appartenance des stocks de poissons (eaux territoriales, eaux internationales, poissons migrateurs, accords internationaux...).

Le tableau ci-dessous explicite les diverses situations possibles.

	Ressources nationales	Ressources non nationales	Total
Opérateurs résidents	100	10	Prélèvements des opérateurs nationaux : 110
Opérateurs non résidents	25		
Total	Prélèvement total sur la ressource nationale : 125		

Source : SEEA, FAO.

Les comptes physiques doivent, dans la mesure du possible, être établis par stock (espèce * zone géographique). Il faut recourir à l'ensemble des données disponibles sur les captures sur chaque type de stock (taille par âge), sur l'effort de pêche. Il est ainsi utile de disposer des résultats des campagnes de mesure des stocks par écho intégrateurs, par sondages aléatoires, etc. et des paramètres biologiques (modèles biométriques, analyse de populations virtuelles).

Les comptes physiques ne peuvent se limiter à estimer les stocks, les prélèvements et la croissance naturelle nette, mais doivent fournir des indications sur le caractère durable de l'exploitation, en caractérisant le rapport entre les prélèvements et la croissance naturelle nette, mais surtout l'écart entre le niveau du stock et les niveaux MEY, MSY ou encore le risque d'entrée du stock dans la zone de précarité. Le minimum requis est la variation des stocks physiques entre le début et la fin de la période comptable et les principaux flux expliquant cette variation.

Les **comptes monétaires** se fixent comme objectif, d'une part de déterminer la rente de ressource et la valeur du stock et d'autre part de caractériser et valoriser les éventuels changements de valeur du stock.

Le point de départ est l'évaluation de la rente liée à l'activité de pêche. Comme pour les ressources non renouvelables, deux approches sont possibles : une approche classique consistant à calculer la « rente de ressource » par solde et une seconde s'appuyant sur les paiements effectifs (droits de pêche). Dans l'hypothèse d'un marché concurrentiel des droits de pêche couvrant la totalité des stocks de poissons, ces deux évaluations sont censées aboutir au même résultat. Du fait de l'imperfection des marchés de droits de pêche et des imprécisions qui affectent la méthode de la valeur actualisée, c'est rarement le cas.

Le calcul de la rente de ressource par solde

Il prend comme base les comptes économiques de la pêche. La rente est calculée comme solde entre la valeur de la production aux prix de base (valeur des poissons débarqués) et les coûts de production (y compris une rémunération normale du capital fixe engagé).

Ce calcul pose les mêmes problèmes que pour les ressources minérales. En particulier, le choix délicat du taux normal de rémunération du capital engagé dans la production, taux qui doit prendre en compte une prime de risque spécifique à l'activité de pêche.

Il exige par ailleurs des précautions supplémentaires.

²⁰ Le SEEAF n'a pas de statut officiel ; un document de travail disponible sur le Web a été élaboré en 2004.

1) L'intégration entre la pêche et l'industrie de transformation du poisson peut se traduire par des prix de cession non représentatifs²¹. Pour déterminer la rente, on doit, dans certains cas, compléter les comptes de la pêche par des données économiques sur les activités aval (industries de transformation du poisson).

2) L'activité de pêche est caractérisée, dans de nombreux pays, par l'importance des entrepreneurs individuels ou de la pêche artisanale. Les comptes nationaux n'établissent pas d'excédent brut d'exploitation pour les entreprises individuelles, mais un « revenu mixte ». Ce revenu comprend à la fois la rémunération du travail effectué par le propriétaire, et éventuellement les membres de sa famille, et son profit en tant qu'entrepreneur. Dans le calcul de la rente, il convient donc d'estimer la valeur implicite du travail du chef d'entreprise et de la déduire du revenu mixte.

3) Une autre particularité de l'activité de pêche est l'existence, dans de nombreux pays, de subventions de formes diverses (détaxation de certaines consommations intermédiaires, mécanismes de soutien du marché...) et de coûts de gestion pris en charge par la collectivité (recherche, contrôle de l'activité, etc.). Le calcul de la rente doit tenir compte de ces différents éléments, sinon le risque est d'aboutir à des valeurs non conformes aux présupposés théoriques du calcul.

4) L'activité de pêche porte généralement sur plusieurs stocks (espèces) différents. Or, les données économiques ne permettent pas de connaître les coûts de la pêche pour chaque stock, et de différencier la rente à ce niveau de détail.

5) Dans de nombreuses situations, la rente se partage entre unités résidentes et non résidentes. Ainsi, des bateaux étrangers peuvent s'approprier une partie de la rente sur les ressources nationales, soit dans le cadre d'accords de pêche, soit illégalement, c'est-à-dire hors de tout accord avec le gestionnaire national de la ressource²².

La rente à partir des droits de pêche (licences, quotas...)

L'activité de pêche peut être régulée par les gouvernements grâce à :

- l'émission de licences de pêche d'une durée inférieure ou égale à un an ;
- l'attribution de quotas, droits de pêcher une certaine quantité de poisson.

Les quotas (individuels échangeables) portent sur un certain stock ou une partie d'un total fixé annuellement (parts de quotas individuels échangeables). Ils peuvent être d'une durée supérieure à un an, voir permanents.

Lorsqu'ils sont vendus et échangés dans des conditions concurrentielles, ces droits de pêche donnent une indication de la rente sur les ressources auxquelles ils donnent droit. Cependant, les droits de pêche peuvent être attribués gratuitement et/ou leur échange peut être interdit ; même lorsque les droits sont échangeables, les conditions d'un marché concurrentiel ne sont pas forcément réunies, en particulier sur la connaissance que les agents ont de la ressource.

Selon le SCN 2008, les licences de pêche doivent être comptabilisées comme une rente sur la ressource. C'est une nouveauté par rapport au SCN 1993, dans lequel elles étaient traitées comme des taxes. Les quotas (droits de pêche) excédant un an doivent être traités comme des acquisitions d'actifs fixes incorporels (non produits).

²¹ On doit également tenir compte de l'existence des « bateaux transformateurs ».

²² Le chiffre d'affaires de la pêche illégale représenterait 10 milliards d'euros par an.

La rente de ressource peut-elle être négative ?

Un cas courant (*cf.* exemples ci-contre) est celui où le calcul de la « rente de ressource » débouche sur une valeur nulle ou négative pour certains stocks. Si le cas de rente nulle ne pose pas de problème particulier (point OAY), les cas de rente négative impliquent, soit que les éléments du calcul doivent être révisés (prise en compte des fluctuations des prix, imputation de la part du travail dans le revenu mixte, intégration des activités aval, niveau de rémunération du capital fixe, subventions, etc.), soit que l'activité de pêche n'est pas économiquement rentable, c'est-à-dire ne permet pas, après subventions, de rémunérer les facteurs de production à leur coût « normal ». On préconise dans ce cas d'imputer une subvention implicite.

Si les stocks sont valorisés par la rente, une valeur nulle entraîne une absence de valorisation possible pour les stocks, les prélèvements, la croissance naturelle et ainsi de mesurer un éventuel épuisement en termes monétaires.

André Vanoli a envisagé dans « Reflections on environmental accounting issues » un traitement possible de ce cas. Lorsque la rente est nulle et qu'il existe néanmoins un épuisement de la ressource, caractérisé en termes physiques, il propose d'appliquer les méthodes d'évaluation définies pour la dégradation des ressources naturelles.

La valeur monétaire de l'épuisement serait alors donnée par les coûts de maintenance, c'est-à-dire par les coûts à supporter pour ne pas épuiser la ressource. Un tel coût pourrait être défini, par exemple, par la perte de valeur ajoutée résultant de la diminution de l'activité de pêche nécessaire pour permettre la reconstitution de la ressource.

Selon cette proposition, on enregistrerait alors une consommation supplémentaire correspondant à la valeur de l'épuisement mesurée par son coût de maintenance. Dans le calcul de l'épargne nette ajustée, la proposition d'A. Vanoli d'augmenter la consommation du coût de maintenance, diminue d'autant l'épargne nette.

On doit donc distinguer deux cas : droits de pêche permanents et droits de pêche annuels :

- droits de pêche permanents et transférables : leur valeur totale de marché donne la valeur du stock dans le cadre d'une gestion durable de la ressource ;
- droits de pêche annuels : leur montant donne la valeur de la rente de ressource de l'année (R). On peut en inférer la valeur du stock, sous l'hypothèse de durabilité et de constance de la rente, par la formule R/r .

Lorsque les droits de pêche (quotas et licences) sont délivrés par l'autorité régulatrice, on se place d'emblée dans une hypothèse de durabilité d'exploitation de la ressource. L'avantage de la méthode est d'exclure les cas de rentes de ressources négatives. Enfin, les droits de pêche permettent plus aisément d'obtenir l'information sur la nationalité des unités exploitant les ressources et ainsi de calculer la rente à partir des seules unités nationales.

La valeur de l'épuisement des ressources halieutiques

De façon générale, la rente ne renseigne pas sur l'épuisement physique ou économique (baisse de valeur due à l'activité de pêche) éventuel des stocks de poisson. Elle fournit tout au plus une évaluation d'une « valeur non produite » (incluse dans le revenu national). Elle ne dit rien en elle-même sur le caractère soutenable ou non de cette recette.

Pour caractériser l'épuisement, il est donc nécessaire de mettre en évidence une situation courante de « sur-pêche ». Cette caractérisation ne peut être faite que physiquement en utilisant des modèles biologiques s'appuyant sur le niveau des captures et une évaluation du volume, de la composition et de la dynamique du stock.

En termes physiques, le SEEAF définit l'épuisement par deux critères :

- un niveau de prélèvement supérieur à la croissance naturelle durant la période

et

- un stock final en dessous du niveau correspondant au MSY durant les périodes suivantes.

L'épuisement monétaire du stock au cours d'une période est défini dans le SEEAF comme la diminution de la valeur du stock du fait des prélèvements. C'est une mesure de la réduction de la capacité du stock à engendrer dans le futur une rente de ressource égale à la rente de la période. Cette situation résulte souvent d'un effort de pêche croissant (déplacement vers la droite à partir du MEY) et de prélèvements supérieurs à la croissance naturelle.

Il existe un cas particulier d'épuisement monétaire sans épuisement physique : entre MEY et MSY, la valeur du stock diminue du fait de la contraction de la rente, malgré l'accroissement au même rythme de la croissance naturelle et des prélèvements annuels.

La comptabilisation de la rente, de la croissance naturelle et de l'épuisement des ressources halieutiques

Dans les comptes nationaux, la rente sur les ressources halieutiques – si elle existe – est incluse dans la valeur ajoutée de l'activité de pêche, alors qu'il s'agit d'une valeur « non produite ». Dans le cas d'une gestion non durable, la rente contient un élément correspondant à l'épuisement de la ressource.

Les stocks de ressources naturelles sont comptabilisés dans les actifs non financiers non produits et leur variation de valeur est enregistrée en dehors du compte de capital, soit dans le compte des « autres changements en volume », soit dans le compte de réévaluation.

Comme indiqué, ce traitement n'est pas satisfaisant, d'une part parce qu'il comptabilise dans la production des valeurs non produites, « fournies » gratuitement par la nature, d'autre part parce qu'il ne permet pas d'attribuer aux activités économiques l'éventuelle perte de valeur des stocks de ressources dont elles sont responsables.

Plusieurs propositions ont été formulées pour un meilleur enregistrement de ces flux dans les comptes nationaux et leur articulation avec les comptes de patrimoine.

Discussion dans le cadre de la révision du SEEA

Au cours de la 12^e réunion du Groupe de Londres (Rome 2007), il a été proposé dans une note de D. Bain du Bureau des statistiques australien (ABS) d'ajouter à la production la valeur de la croissance naturelle, qualifiée d'« autre production non marchande ». Par ailleurs, une « consommation de capital naturel » correspondant à la valeur des prélèvements, serait déduite de façon similaire à ce qui est fait pour la consommation de capital fixe. Si la différence entre croissance naturelle et prélèvements est négative, elle est imputée au PIN, puis à l'excédent net d'exploitation et à l'épargne nette.

L'entité à l'origine de cette « autre production non marchande » reste à préciser. Il paraîtrait curieux, même si une telle proposition a été formulée pour le nouveau SEEA, d'attribuer cette production aux entreprises de pêche elles-mêmes.

Les mêmes flux étant enregistrés avec un signe inverse dans le compte de capital, la capacité/besoin de financement de l'économie reste inchangée par rapport aux comptes nationaux standards.

Ajustements des agrégats proposés par le SEEA

Production	Augmentée de la croissance naturelle
PIB	Augmenté de la croissance naturelle
CCF	Introduction d'un élément de consommation de capital naturel égal à la valeur des prélèvements
PIN	Augmenté/réduit de la différence entre croissance naturelle et prélèvements
Revenu disponible	Idem PIN
Épargne nette	Idem PIN
Variation de patrimoine (compte de capital)	Idem PIN
Besoin/capacité de financement	Sans changement par rapport au SCN

Source : d'après le rapport intitulé « Étude sur les méthodes d'ajustement des agrégats économiques du fait de l'épuisement des ressources naturelles exploitées » d'In Numéri, avril 2010.

Il ne semble pas opportun de traiter la croissance naturelle comme une production, dont on ne sait pas quelle serait l'unité qui en serait à l'origine, et qui viendrait s'ajouter à la valeur ajoutée de l'activité de la pêche.

Par ailleurs, il paraît difficile d'évaluer séparément la valeur des prélèvements et celle de la croissance naturelle.

L'autre question en suspens est celle du traitement des cas de sur-pêche avec rente nulle et épuisement des ressources.

Enfin, il apparaît utile de mettre en évidence la valeur non produite que représente la rente plutôt que d'élargir sans fondement précis la frontière de la production comme dans la proposition évoquée plus haut.

Exemples de comptes des ressources halieutiques

Une dizaine de pays ont établi des comptes de ressources halieutiques plus ou moins complets. Sont présentés ici de façon détaillée les comptes établis par l'Islande et la Nouvelle-Zélande, avant de passer en revue plus rapidement d'autres exemples.

Islande

Depuis 1991, en Islande, la gestion des pêches prend principalement la forme d'un système de parts de quotas individuels transmissibles attribués par bateau ; pour chaque espèce, les bateaux achètent des quotas qui spécifient la part qu'ils peuvent pêcher sur les prises annuelles autorisées ; ces quotas sont échangeables et les prix sont collectés dans le cadre du système d'échange de quotas de la Fédération des propriétaires de bateaux. Un premier calcul de la valeur du stock est fait sur la base de la valeur des quotas.

Un second calcul est basé sur la valeur actualisée de la rente de ressource calculée par différence entre les recettes et les coûts de la pêche. Ce calcul fait l'hypothèse que la rente de ressource actuelle est représentative des rentes futures.

Enfin un troisième calcul – sur les seuls stocks de morue – prend en compte la croissance future attendue des stocks et la variation résultante des rentes futures.

Le National Economic Institute (NEI) défend l'idée que la valeur basée sur le prix des quotas n'est pas satisfaisante et que la méthode de la valeur actualisée de la rente est préférable.

Méthode des droits de pêche

La méthode est appliquée avec divers ajustements liés au partage de la ressource avec les pays voisins, à la pêche sans quotas, etc. On utilise la valeur des quotas « islandais », c'est-à-dire le prix (en fin d'année) des quotas permanents ; cela correspond au prix que les pêcheurs sont prêts à payer pour avoir accès à la ressource. La valeur totale obtenue est de 3,4 milliards de US \$ en 1999. Les prix des quotas ont été multipliés par un facteur 3,5 au cours de la période étudiée (1994-1999), sans que l'on puisse identifier un lien avec l'épuisement des poissons ou la rentabilité de la pêche.

Méthode de la valeur actualisée des rentes futures

Le NEI utilise les données sur les prises, les coûts et les recettes par catégories de bateaux. Les coûts sont divisés entre coûts de capital et coûts d'exploitation courants. Pour chaque espèce, la rente est calculée par différence entre l'excédent net d'exploitation et le taux de profit normal. Il en résulte une rente de ressource positive globalement, mais négative pour certaines espèces.

Pour calculer la valeur des stocks, on fait l'hypothèse que, dans le futur, la rente de ressource (R) sera égale à la rente actuelle. La valeur du stock, sous l'hypothèse de prélèvements n'excédant pas la croissance naturelle, est donnée par la formule $V = R/r$ avec $r = 8\%$. Lorsque la rente de ressource est négative, la valeur est mise à zéro. Cette situation concerne trois stocks sur quatre. Lorsque la rente fluctue de façon importante, il est suggéré d'adopter une moyenne mobile.

La méthode de la rente actualisée donne de façon systématique une valeur inférieure à celle obtenue par la valeur des quotas transmissibles. Malgré un doublement de la valeur du stock, en fin de période

(1999), la valeur donnée par la méthode de la valeur actualisée ne représente plus qu'un tiers (1,1 milliard d'US \$) de la valeur obtenue par la méthode des droits de pêche, contre 76 % en 1994. Les stocks de morue représentent 91 % du total valorisé.

Utilisation de données bioéconomiques (stocks de morue)

Au lieu d'utiliser l'hypothèse de constance de la rente, celle-ci peut être amenée à varier dans le futur en fonction de l'évolution des stocks de morue. On se place dans une situation de gestion optimale des pêches basée sur des quotas annuels de prises. La règle fixe le total des prises admissibles (TAC) de l'année au niveau moyen des prises de l'année précédente et à 23 % de la biomasse pouvant être soumise à l'effort de pêche de l'année (modèle du Marine Research Institute).

La valeur du stock calculée avec la méthode de la valeur actualisée des rentes futures est très supérieure à la valeur obtenue à partir de l'hypothèse de rente constante actualisée : 2,1 Mds US \$ contre 1 Md et proche de la valeur obtenue par la méthode des quotas transmissibles (1,9 Md), ce qui semble indiquer que la gestion actuelle est sous optimale.

La valeur de l'épuisement correspond au changement de valeur du stock entre le début et la fin de la période. Si la valeur diminue, cela peut-être dû en partie à la « sur pêche ». La principale difficulté dans ce calcul est la mesure des stocks et l'analyse des variations qui peuvent être dues à des facteurs non liés à la pêche (biologiques et environnementaux).

On utilise les données sur les cohortes de poisson. Ces données sont considérées comme provisoires pendant dix ans et les estimations les plus sûres sont celles qui concernent les cohortes les plus âgées.

La proposition est de calculer l'épuisement des ressources (en termes physiques) comme la différence entre la croissance à long terme du stock et les prises de l'année. Sa valeur monétaire résulte de la différence entre la valeur du stock de début d'année et sa valeur de fin d'année : stock final = stock initial moins les prises plus la croissance prévue en début d'année²³.

Les résultats sur l'année 1999 indiquent une valeur négative pour l'épuisement, ce qui signifie que la croissance naturelle excède les prélèvements.

Comptes physiques et monétaires de la morue islandaise en 1999

	Mt	M US\$
Stocks d'ouverture	1 031	2 111
Croissance naturelle	336	
Captures	-260	
Épuisement (croissance nette)	76	70
Autres changements de volume	-351	-416
Réévaluation	-	763
Stocks de clôture	756	2 528

Source : Fisheries accounts for Iceland in SEEA-F.

L'étude porte ensuite sur le coût de l'inefficacité de la pêche. Une sur-pêche soutenable semble relativement courante (sur pêche signifie ici par rapport à l'optimum économique) et propose une formule pour déterminer le coût de cette « sous optimalité ».

²³ Une seconde méthode calcule le stock final par le stock initial moins les prises plus la croissance calculée en fin d'année ; les différences sont assez sensibles.

Nouvelle-Zélande²⁴

La pêche est gérée depuis 1986 par un système de gestion par quotas qui couvre 95 % des pêches commerciales comprenant 591 zones de quotas et 94 espèces. À l'intérieur de ce système existent des quotas individuels transmissibles (ITQ) pour chaque stock commercial. Les ITQ sont des titres de propriété qui peuvent être achetés et vendus et représentent des parts des stocks de poisson.

Les principaux stocks sont évalués annuellement par le gouvernement sur la base des données sur les captures et des résultats des campagnes de mesure et une prise maximale est déterminée (TACC, capture commerciale totale pouvant être allouée).

En 2001, des droits de pêche annuels (ACE, annual catch entitlements) ont été introduits. Leur nombre dépend de la TACC. Ces ACE sont indispensables pour pêcher, contrairement aux ITQ qui ne sont pas forcément détenus par des pêcheurs.

Les quotas sont des titres de propriété permanents à la différence des ACE. Pour déterminer la valeur du stock, on multiplie la valeur moyenne des quotas (\$/t) par la TACC.

Au cours des années récentes, les échanges de quotas ont fortement baissé jusqu'à être trop faibles pour être représentatifs ; on a alors utilisé la valeur actualisée des ACE annuels. Se plaçant dans un cadre de gestion durable de la ressource, la valeur totale des ACE de l'année est supposée se reproduire indéfiniment, ce qui permet de valoriser le stock à l'aide de la formule $V = R/r$ (R étant la valeur totale des ACE et r le taux d'actualisation). Une valeur de 9 % a été choisie pour le taux d'actualisation.

	Prix unitaires	Captures totales autorisées (TACC)	Valeur du stock	Formule
Quotas permanents (ITQ)	4076 NZ\$/t	200 000 t	815 M NZ\$	$200\ 000 * 4076$
Licences annuelles (ACE)	337 NZ\$/t		749 M NZ\$	$200\ 000 * 337 / 0,09$

Source : compte des ressources halieutiques (Nouvelle-Zélande, 2003).

Dans le cas de la Nouvelle-Zélande, on considère que les ressources sont utilisées de façon durable. La TACC est fixée tous les ans par les autorités des pêches sur la base d'une évaluation des stocks. Il n'y a donc pas d'épuisement des ressources et toute la rente est considérée comme un revenu de la pêche. L'intérêt principal de la méthode des quotas réside dans la possibilité d'utiliser un prix de marché et également d'obtenir directement des évaluations par espèces.

La méthode des quotas ou des autorisations annuelles de pêche (ACE) est considérée comme une méthode robuste, sous réserve des hypothèses émises pour les ACE (taux d'actualisation, montants futurs constants).

La méthode alternative de calcul de la rente de ressource par solde est très sensible aux hypothèses faites en ce qui concerne le taux de

profit de la pêche (rémunération du capital fixe engagé) et le taux d'actualisation ; de plus, elle n'est pas utilisable au niveau de chaque stock, les données n'étant pas assez détaillées. La méthode de la rente de ressource n'a donc pas été retenue par l'office statistique de Nouvelle-Zélande.

À l'exception du taux de profit, toutes les données nécessaires pour calculer la rente de ressource sont disponibles dans les comptes nationaux. Le revenu du capital est calculé en utilisant un taux de profit de 8 %. La valeur du stock est calculée comme la valeur présente de la suite des rentes de ressource avec un taux d'actualisation de 9 %. Dans le calcul de la rente de ressource, il faut s'assurer que la valeur des transactions liées aux quotas est exclue des revenus et des coûts, les transactions sur les ITQ étant classées dans les comptes nationaux en opérations de capital. Quant aux transactions sur les ACE, elles sont classées en rente et peuvent donc affecter le revenu disponible des pêcheurs.

La valeur obtenue par la méthode de la rente résiduelle est substantiellement inférieure à celle obtenue par la méthode des quotas ou des ACE. Encore la rente est-elle calculée sans soustraire la part implicite du travail des entrepreneurs individuels (faible dans la pêche néo zélandaise). Si on soustrayait cette part, la rente deviendrait négative dans les dernières années.

Discussion des résultats

La rente obtenue en multipliant les prix des ACE par le total des captures autorisées est de l'ordre de 310 M\$ alors que la rente obtenue à partir des comptes de la pêche est de l'ordre de 30 M\$. S'il y a des différences de champ entre les deux méthodes, a priori, le champ des comptes nationaux est plus complet, dans la mesure où il couvre l'ensemble de la pêche, y compris les espèces non sujettes à quota, mais aussi l'aquaculture. L'évaluation par la rente de ressource devrait donc aboutir à une valeur plus élevée, alors que c'est le résultat inverse qui prévaut.

L'intégration de la pêche avec l'industrie de transformation est certainement un facteur qui explique la valeur élevée obtenue par la méthode des quotas par rapport à la méthode de la rente actualisée. La plus grande partie de la rente de ressource sur les stocks de poisson est appropriée en aval de la pêche, probablement dans la transformation du poisson et peut être aussi dans la gestion d'actifs.

L'industrie de la pêche est extrêmement concentrée : il y a le cas des bateaux transformateurs, mais aussi des groupes et des entreprises qui contrôlent à la fois la pêche et la transformation. Malheureusement, les données sur l'industrie de transformation ne sont pas disponibles isolément dans les comptes nationaux.

Il apparaît que seulement 2 % des quotas sont la propriété d'entreprises de pêche, alors que 46 % sont la propriété d'entreprises de gestion d'actifs et de services, 23 % celle des industries manufacturières et 24 % de l'administration. Lorsque la valeur des quotas résulte en grande partie de l'intervention d'investisseurs extérieurs au secteur de la pêche, cela peut constituer un point de fragilité de la méthode.

²⁴ D'après une note rédigée par Jane Harkness et David Bain pour le 12^e meeting du Groupe de Londres (Rome, 2007).

Norvège

Comme le NEI islandais, l'office statistique de Norvège insiste sur le fait que la taille des stocks est révisée régulièrement et que l'on ne peut connaître le stock réel d'une année que plusieurs années après. Des comptes physiques simplifiés sont établis (stock initial, captures, autres changements et stock final). Ces comptes mettent en évidence des fluctuations importantes des stocks entre 1990 et 1996.

La valeur du stock est calculée en employant la formule R/r , donc avec l'hypothèse de renouvellement perpétuel du stock physique et de coûts et prix constants dans le futur. Le taux d'actualisation utilisé est de 3,5 % (taux officiel recommandé), alors que le taux de profit normal de la pêche est estimé à 8 % (dont une prime de risque de 4,5 %). Il n'y a pas de correction pour revenu mixte.

Selon les calculs, la rente de ressource est négative sauf pour les dernières années étudiées, du fait de la hausse des prix du poisson. Selon ces hypothèses, les recettes ne couvrent pas les coûts.

Il est possible que la rente de ressource se révèle positive dans d'autres conditions de gestion. Deux études sur le hareng et la morue ont mis en évidence que, sous des conditions de gestion optimale, en réduisant l'effort de pêche, la rente de ressource devient largement positive.

Estonie²⁵

L'office statistique d'Estonie procède à deux calculs de la rente de ressource : le premier basé sur les données des comptes nationaux, le second sur une étude micro économique des investissements. Le second calcul indique que la pêche n'est pas économiquement durable et met en évidence des différences de situation importantes entre la pêche océanique et la pêche côtière.

Le premier calcul fait apparaître une rente de ressource positive. Son montant est toutefois surestimé dans la mesure où l'étude ne prend pas en compte les coûts sociaux de protection. La ressource est gérée par un système de quotas fixés au niveau européen et avec les pays limitrophes. Les licences de pêche représentent de l'ordre de 69 % de la rente de ressource de la pêche, mais 14 % seulement de la rente de ressource totale de la filière. La majeure partie de la rente est captée par le secteur de la transformation. L'étude montre la sensibilité de la rente de ressource au taux de rémunération du capital fixe (8 % à 15 % ; dans ce dernier cas la rente de ressource devient négative).

La deuxième approche étudie la rentabilité de la pêche d'un point de vue microéconomique et conclut que la pêche n'est pas économiquement rentable, en particulier pour la pêche océanique. Les écarts entre les deux approches n'ont pu être expliqués. Il n'y a pas d'estimation de la valeur de l'épuisement des ressources.

Royaume-Uni

L'office national des statistiques a produit en mars 2003 un rapport sur les comptes des pêches du Royaume-Uni.

Les comptes physiques portent sur 9 stocks sélectionnés sur la base de leur importance commerciale, mais aussi de la disponibilité des données. Ces comptes sont établis sans prendre en compte la nationalité des bateaux de pêche, alors que les comptes monétaires portent sur la part du Royaume-Uni dans la rente liée à ces stocks. Le stock est

évalué avec la formule simplifiée (R/r) , bien qu'il soit établi que certains stocks sont surexploités et ne pourront pas assurer le même niveau de rente dans le futur. Le taux d'actualisation retenu est de 4 %. Le calcul de la rente intègre les subventions.

Au niveau global, la rente calculée est négative, indice d'une gestion inefficace des pêches. Sur la période, en portant à zéro les rentes négatives, la valeur du stock obtenue en sommant la valeur des stocks individuels baisse de 229 millions £ en 1991 à 165 M£ en 2001. Par contre, si l'on estime la valeur à partir des coûts moyens pour l'ensemble de la pêche – en non pas des coûts individuels des différentes espèces, la valeur augmente de 65 à 108 M£.

L'ONS n'a pas procédé à une estimation sur la base du marché des licences de pêche, mais estime cette méthode plus adaptée.

Conclusion

Lorsque l'on dispose de comparaisons entre la valeur des stocks selon la méthode des quotas ou des droits de pêche et la méthode de la valeur actualisée de la rente calculée par solde, la première donne des valeurs plus élevées (Islande, Nouvelle-Zélande). La valeur obtenue par le calcul de la rente résiduelle est souvent négative.

Cette situation n'est en général pas expliquée dans les études ; l'explication la plus vraisemblable est que l'industrie de transformation capte une part importante de la rente de ressource, par exemple par le biais de prix de cession bas. Dans le cas de l'étude réalisée par l'Estonie, il apparaît que près de 80 % de la rente calculée sur l'ensemble « pêche + transformation du poisson » est appropriée par l'industrie de transformation. Il faut aussi tenir compte du caractère spéculatif des quotas au cours des années récentes, sur la base des anticipations de prix.

Se poser le problème de la soutenabilité exige que l'on s'interroge sur la représentativité des prix actuels des produits de la mer, sachant que la majorité des stocks de poisson sont surexploités (contrairement aux présupposés de certaines des études citées) et que la pêche se caractérise par ailleurs par une sous-efficacité qui amoindrit la rente.

Principaux enseignements sur l'ajustement des comptes

Les comptes nationaux permettent de mettre en relation l'épargne nette et la variation de richesse due aux opérations courantes de production et de consommation. Les autres variations de richesse liées, par exemple, aux événements exceptionnels ou aux variations des prix, sont isolées et n'entrent pas dans le calcul de l'épargne nette.

Il faut distinguer deux types d'objectif : soit une modification du système des comptes nationaux en tant qu'ils partent de la production et décrivent les revenus qui en découlent, soit, plus modestement, d'établir un agrégat dont l'évolution est représentatif de la durabilité.

- du point de vue de la durabilité – et s'agissant des ressources naturelles – l'épargne nette ajustée est sans doute l'indicateur à privilégier ;
- du point de vue des comptes nationaux, leur modification pour rendre compte des « échanges de valeur » avec l'environnement

²⁵ Fish and fisheries accounts May 2007 (office statistique d'Estonie).

exigerait certainement l'introduction de la nature comme une entité à part entière. Il est cependant possible de caractériser et quantifier ces échanges de valeur en identifiant l'ensemble des rentes sur les ressources naturelles marchandes²⁶.

1) Dans le cas des ressources naturelles non renouvelables, l'ajustement pour l'épuisement à appliquer à l'épargne nationale nette des comptes nationaux – telle qu'elle est définie actuellement par le SCN – serait égal au changement de valeur des ressources naturelles du fait des prélèvements. Ce changement de valeur est donné par $V_t - V_{t-1} = R_{t-1} - rV_t$, le calcul étant fait à rente unitaire constante.

Dans le cas des ressources naturelles renouvelables, l'ajustement serait égal au changement de valeur des stocks de ressources du fait des prélèvements **et** de la croissance naturelle.

2) Il serait par ailleurs utile de calculer un indicateur sommant l'ensemble des rentes de l'économie nationale (y compris celles ne donnant pas lieu à des transactions effectives). Cet indicateur ne se traduirait par aucun ajustement, mais pourrait servir à l'analyse de la dépendance du système productif et des revenus vis-à-vis des stocks de ressources naturelles.

3) Quittant le domaine de la production et des revenus, on peut envisager de construire un (ou plusieurs) indicateur lié à la consommation. En s'appuyant sur les comptes de flux de matières (cf. SOeS 2009), l'objectif serait de quantifier la valeur du « contenu en ressources naturelles mondiales » de la consommation nationale de ressources naturelles.

Ces indicateurs pourraient se décliner selon divers champs (ressources énergétiques, autres ressources minérales...) et donner la contribution du pays à l'épuisement mondial de certaines matières premières.

²⁶ Il conviendrait toutefois de s'interroger sur la réalité de ces échanges ; selon les économistes classiques la rente n'est rien d'autre qu'un **prélèvement** effectué sur le produit social (du travail et du capital) par les propriétaires des ressources naturelles. Les valeurs correspondant à la rente ne sont pas « produites » par la nature mais sont une simple redistribution. Par ailleurs il conviendrait de s'interroger sur les conséquences de l'apparition d'un stock de ressources naturelles dans la richesse nationale. Cette apparition a-t-elle pour effet d'augmenter la production (et les revenus) ou de modifier la distribution de ces revenus ?

Éléments d'application à la France

Estimation de la valeur de l'épuisement résultant des prélèvements de ressources naturelles sur le territoire français

Méthode générale

Pour calculer la valeur de l'épuisement de ressources non renouvelables, il est nécessaire de disposer du montant de la rente. Pour les ressources naturelles françaises, la seule méthode praticable est la méthode de calcul par solde. L'exploitation des ressources naturelles ne donne en effet lieu à aucun paiement de rente identifié, par lequel le propriétaire de la ressource prélèverait la rente sur l'exploitant. La rente est donc calculée en partant de l'excédent brut d'exploitation duquel sont retranchées la consommation de capital fixe et une rémunération « normale » du capital fixe. La méthode respecte les points suivants :

- on part de l'excédent brut d'exploitation (EBE) des branches concernées fourni par les comptes nationaux²⁷. Au niveau G de la nomenclature des comptes on dispose de l'EBE pour les branches : pêche et aquaculture (GA03), autres industries extractives (GF12) et extraction des hydrocarbures et services annexes (GG12) ;
- on déduit la consommation de capital fixe (CCF) ; le montant de la CCF n'étant pas disponible au niveau G, elle est estimée en divisant le stock de capital fixe brut²⁸ par une durée de vie conventionnelle. Cette durée de vie est déterminée sur la base du ratio entre le stock brut de capital fixe et la CCF à un niveau plus agrégé de la nomenclature des branches. Elle est de 19,8 années pour l'industrie dans son ensemble, de 21,1 ans pour les industries de biens intermédiaires et de 24,7 ans pour l'énergie ;
- on déduit également une rémunération « normale » du stock net de capital fixe ; le taux de rémunération du stock net de capital fixe retenu est de 5,9 %, valeur moyenne du ratio entre l'excédent net d'exploitation et le stock net de capital fixe de l'industrie en 2006. Ce taux varie entre 3,7 % pour les industries de biens intermédiaires et 7,5 % pour les industries de biens d'équipements. Le stock net de capital fixe des différentes branches concernées n'est pas disponible au niveau G ; il est estimé à 50 % du stock brut (moyenne de l'industrie). Au niveau F, ce ratio varie très peu entre les différentes branches industrielles (de 45,7 % à 52,9 %).

Pour chacune des branches, la sensibilité des résultats à certains paramètres sera examinée.

Extraction des hydrocarbures (branche GG12)

La première étape consiste à évaluer la valeur de la rente. Les différents éléments du calcul sont donnés dans le tableau 1. La détermination de l'EBE reprend les données disponibles dans les comptes nationaux. Les lignes suivantes sont le fruit d'estimations.

²⁷ Tableau 4.614 des comptes nationaux.

²⁸ Disponible pour les branches concernées dans les tableaux entrées-sorties (TES) communiqués par l'Insee à Eurostat.

Calcul de la rente : extraction des hydrocarbures et services annexes (2006)

En millions d'euros

Production	704
Valeur ajoutée aux prix de base	462
Taxes sur la production	5
Subventions	9
Rémunérations des salariés	99
EBE (tableau 4 614)	367
Stock brut de capital fixe (1)	2 710
Stock net de capital fixe (e)	1 355
Consommation de capital fixe (e)	136
Rémunération du capital (e)	81
Solde (rente)	150

Source : Insee, sauf (1) TES fourni par la France à Eurostat ; (e) estimation ; voir explications dans le texte.

La durée de vie retenue pour calculer la consommation de capital fixe est de 19,8 ans (arrondi à 20). Dans le cas de l'extraction pétrolière, il est possible que la durée de vie soit plus longue, ce qui aurait pour effet d'augmenter la rente. Si on retient une durée de vie de 25 ans, la CCF passe de 136 à 108 M€. La valeur retenue pour le taux normal de rémunération du capital fixe est 6 %. En retenant le taux de rémunération de la branche énergie, soit 6,6 %, la rémunération du capital varie peu, passant à 89 M€ au lieu de 81 M€. Si l'on estime la CCF sur la base des données de la branche énergie, plutôt que sur l'ensemble de l'industrie, la durée de vie moyenne des équipements passe de 20 à 25 ans et son montant est minoré. Avec ces deux changements, la rente s'élèverait à 170 M€ contre 150 M€.

Le niveau du solde dépend également fortement du niveau des prix du pétrole et du gaz. Le tableau ci-dessous présente l'excédent brut d'exploitation de la branche entre 2001 et 2007.

EBE de la branche extraction d'hydrocarbures, services annexes

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Millions d'euros aux prix courants	289	210	187	157	338	367	327
Indice 100 en 2006	78,7	57,2	51,0	42,8	92,1	100,0	89,1

Source : Insee, comptes nationaux.

Compte tenu du niveau estimé de la CCF et de la rémunération du capital, pour les années 2002 à 2004, le solde était très vraisemblablement négatif.

L'Insee évalue à 231 M€ la rente sur l'extraction des hydrocarbures, dont 140 M€ pour le pétrole et 91 M€ pour le gaz naturel. Les hypothèses de l'Insee (non détaillées) sont équivalentes à celles utilisées ici, à l'exception de la rémunération du capital fixe qui n'est pas déduite dans le calcul (on parle de « cash-flow »²⁹ et non de rente). Si on déduit 81 M€ au titre de cette rémunération, on retombe sur l'estimation de la rente du tableau 1.

²⁹ Les comptes de patrimoine et de variations de patrimoine, base 2000, Insee janvier 2008.

Cette estimation est sensiblement inférieure à la valeur de la rente proposée par la Banque mondiale, qui est de 363 M€ pour le pétrole et de 239 M€ pour le gaz. La différence s'explique essentiellement par le niveau des coûts de production retenu. La Banque mondiale les évalue à 14 % de la valeur de la production pour le pétrole et 21 % pour le gaz (en déduisant la rémunération du capital), alors que l'Insee retient respectivement 65 % et 70 %, sans déduire la rémunération du capital.

Dans les comptes de patrimoine établis par l'Insee, l'épuisement est valorisé par la rente (R), le gain de détention (rV) étant comptabilisé dans les autres changements de volume et ajustements.

En vue d'un ajustement des comptes courants du fait de l'épuisement, on privilégie ici la déduction de la totalité de la rente, valeur non produite, plutôt que la stricte application de la formule du changement de valeur des gisements donnée par la formule R-rV. Le montant de l'ajustement à apporter à l'épargne nette du fait de l'épuisement des ressources pétrolières et gazières, serait donc de l'ordre de 150 M€, soit une valeur très faible, relativement à l'épargne nationale nette (108,6 milliards euros).

Autres industries extractives (branche GF12)

La rente est calculée par solde selon la même méthode que pour les hydrocarbures.

Calcul de la rente pour les autres industries extractives (2006)

En millions d'euros

Production	5 553
Valeur ajoutée aux prix de base	2 051
Taxes sur la production (TES)	176
Subventions (TES)	6
Rémunérations des salariés	1 077
EBE (tableau 4.614)	819
Stock Brut de CF (1)	10 536
Stock Net de CF (e)	5 268
CCF (e)	527
Rémunération du capital (e)	316
Solde	-24

Source : Insee sauf (1) Eurostat (TES fourni par la France) (e) estimation voir explications dans le texte.

Le solde obtenu est très faiblement négatif.

Comme indiqué précédemment, une rente négative n'est théoriquement pas possible. Le résultat obtenu signifie seulement que les revenus de l'activité ne permettent pas de rémunérer le capital fixe engagé dans la production au taux retenu (6 %), mais seulement à un taux de 5,5 %. Le ratio (excédent net/stock net de capital fixe) se limite d'ailleurs à 4,2 % dans les industries de biens intermédiaires. Si l'on applique ce taux, la rente devient positive (71 M€).

Compte tenu du montant très important du stock de capital fixe, le résultat obtenu dépend aussi de l'hypothèse faite pour le calcul de la CCF. La durée de vie retenue pour le capital fixe est de 20 ans ; il suffirait qu'elle soit de 21 ans pour que le solde devienne positif.

Dans la mesure où de nombreuses carrières sont exploitées par des entreprises de travaux publics, il est également possible qu'une partie de la rente éventuelle soit appropriée par les activités utilisatrices des granulats et des autres produits de l'extraction.

Enfin, le solde obtenu dépend des taxes sur la production qui sont déduites de la valeur ajoutée (176 M€) ; ces taxes intègrent la taxe sur l'extraction des granulats, dont le produit a été de 27 M€ en 2006 et dont l'assiette est le poids des granulats roches ou alluvionnaires extraits. Toutefois, dans la mesure où cette taxe s'inscrit dans le cadre de la taxe générale sur les activités polluantes (TGAP) et où son objectif est de rencherir le coût de l'extraction des granulats, compte tenu des conséquences dommageables de cette activité sur le milieu naturel, elle ne semble pas constituer une forme d'appropriation de la rente.

En conclusion, même s'il existe des incertitudes, la rente sur l'extraction semble très faible, sinon nulle.

Ce constat semble accréditer l'existence d'une moindre tension sur ces ressources que sur les hydrocarbures, en dépit d'un approvisionnement en granulats plus difficile dans certaines régions et de gisements rendus inexploitable en raison de contraintes urbaines.

Tableau récapitulatif pour les deux branches

	Hydrocarbures	Autres industries extractives	Total
EBE	367	819	
Stock net de capital fixe	1 355	5 268	
Rémunération du CF (1)	81	316	
Rémunération du CF (2)	89	221	
Consommation de capital fixe (1)	136	527	
Consommation de capital fixe (2)	108	502	
Rente (1)	150	-24	126
Rente (2)	170	96	266

Note : (1) Moyenne de l'industrie pour le taux de rémunération du capital fixe (6 %) et la durée de vie du capital fixe (20 ans).

(2) Moyennes des branches énergie et biens intermédiaires pour le taux de rémunération du capital fixe et sa durée, soit respectivement 6,6 % et 4,2 % d'une part et 25 et 21 ans d'autre part.

Source : SOeS ; Insee, comptes nationaux.

La rente sur l'ensemble des ressources minérales françaises peut être estimée, en fonction des hypothèses de calcul adoptées, dans une fourchette allant de 100 à 300 millions d'euros, ce qui représente moins de 0,3 % de l'épargne nette nationale dans l'hypothèse haute.

Pêche aquaculture (GA03)

Calcul de la rente

Comptes nationaux

La rente est également calculée par solde. Cependant le calcul, qui tient compte des spécificités de la branche, est plus complexe pour deux raisons. D'une part, on ne dispose pas de comptes séparés de la pêche maritime, qui est regroupée avec l'aquaculture. D'autre part, le calcul de la rente exige de déduire du revenu mixte³⁰ la rémunération du travail des entrepreneurs individuels. Enfin se pose le problème des subventions à la pêche.

Le TES de l'Insee indique un montant de 928 M€ pour l'ensemble « excédent brut d'exploitation/revenu mixte » en 2006.

³⁰ Le revenu mixte est le solde du compte d'exploitation pour les entreprises individuelles. Il contient deux éléments indissociables : la rémunération du travail effectué par le propriétaire et éventuellement les membres de sa famille, et son profit en tant qu'entrepreneur.

Pour déterminer la part du revenu mixte correspondant au travail, on part de la rémunération moyenne des salariés de la branche et on l'applique aux non salariés.

En 2006 la rémunération des salariés, qui inclut l'ensemble des cotisations sociales ainsi que les avantages en nature (godaille), est de 453 M€ pour un effectif en équivalent temps plein de 14 284³¹, soit une rémunération moyenne de 31 700 €/ETP. L'emploi non salarié est de 10 140³². La part du revenu mixte correspondant au travail des entrepreneurs individuels est estimée sur cette base à 321 M€. Le niveau final de la rente dépend assez fortement des hypothèses sur le niveau de rémunération retenu pour les patrons pêcheurs par rapport à celui des salariés. Si ce niveau, au lieu d'être égal, est supérieur de 50 %, la rente calculée diminue de 160 M€.

On a repris les mêmes hypothèses que sur les industries extractives pour l'estimation de la rémunération du capital et la consommation de capital fixe.

Calcul de la rente pour les autres industries extractives (2006)

Production	2 092
Consommations intermédiaires	733
<i>dont carburants</i>	320
Valeur ajoutée aux prix de base	1 359
Taxes sur la production	14
Subventions	36
Rémunération des salariés	453
EBE / revenu mixte	928
Coût du travail des entrepreneurs individuels (e)	321
EBE	607
Stock brut de capital fixe (1)	2 433
Stock net de capital fixe (e)	1 216
Consommation de capital fixe (e)	122
Rémunération du capital (e)	73
Solde (rente)	412

Note : (e) estimation voir explications dans le texte.

Source : Insee, comptes nationaux.

Le solde calculé semble très élevé, relativement à la valeur ajoutée de l'ensemble pêche et aquaculture (30 %), alors que la situation de la pêche est souvent présentée comme critique.

Ce niveau de rente s'explique en partie par l'importance des subventions accordées à la branche. Les subventions identifiées dans les comptes sont de 36 M€ en 2006. Mais, ce montant comprend uniquement des transactions effectives, d'autres formes d'aides n'étant pas prises en compte (cf. ci-dessous tableau sur les concours publics à la pêche).

Concours publics aux pêches maritimes et aux cultures marines (2006)

Organisation et régulation des marchés, appui à la valorisation des marchés	33,1
Gestion des aléas de production (caisse de chômage...)	39,3
Compensation de handicaps géographiques (DOM)	10,5
Aides en capital ; adaptation de la filière (investissement et modernisation, sortie de flotte)	51,4
Recherche, enseignement, services généraux	84,8

Source : Les concours publics aux pêches maritimes et aux cultures marines (projet de loi de Finances 2008).

³¹ Tableau 4.616 Emploi intérieur salarié en ETP.

³² Emploi intérieur total en ETP : 24 424 tableau 4.618.

Les montants retracés dans ce tableau ne comprennent pas les concours de l'État et de la Caisse nationale d'assurance maladie au titre de la compensation des régimes à la protection sociale des marins pêcheurs. Le montant de ces aides dépasse le milliard d'euros. Il existe en outre des aides et avantages fiscaux non comptabilisés en tant que tels. Il s'agit par exemple de l'exonération de TIPP sur le carburant consommé par les navires de pêche.

Les subventions identifiées dans les comptes (36 M€) s'ajoutent à la valeur ajoutée aux prix de base et influent positivement le solde. En revanche, la détaxation de carburants, non identifiée, vient réduire le coût des consommations intermédiaires. Si les carburants n'étaient pas détaxés, le solde serait beaucoup plus faible. Il est vraisemblable cependant que ce résultat varie fortement d'une année sur l'autre, notamment en fonction des prix du poisson.

Données du SIH

Pour tester le caractère réaliste du montant de la rente calculée plus haut, on a utilisé les données du système d'informations halieutiques (SIH, synthèse des flottilles de pêche 2007) qui fournit des informations plus détaillées sur l'économie de la pêche maritime.

Le SIH de l'Ifremer fournit des données économiques sur les flottilles de pêche française des façades Atlantique, mer du Nord et Manche. Ces flottilles représentent 62% de la valeur des ventes de la pêche maritime (données Ofimer 2007) et 58 % des volumes pêchés.

Calcul de la rente sur les flottilles de la façade Atlantique - mer du Nord - Manche en 2007

Chiffre d'affaires	870
Valeur ajoutée	476
<i>dont dépenses en carburant</i>	133
Coût du travail	300
Subventions et taxes (e)	-20
EBE	196
Capital investi (M€) (1)	920
Stock net de capital fixe estimé	460
CCF (e)	46
rK (e)	28
Solde (rente)	122
pm Effectifs totaux etp	9 656

Note : valeurs calculées à partir des moyennes par bateau ; (1) valeur d'assurance.

Source : SIH.

Le SIH fournit le montant du capital investi en « valeur d'assurance ». On a considéré que la valeur d'assurance était représentative de la valeur de remplacement et constituait une assez bonne approximation du stock de capital fixe.

Le solde représenterait 14 % de la valeur de la production contre près de 20 % pour l'ensemble de la branche pêche/aquaculture. Il n'est pas possible de savoir si la différence provient de l'aquaculture en l'absence de données sectorielles plus fines, ni de vérifier si les flottilles non prises en comptes (façade Méditerranée, thoniers tropicaux, DOM) dans le calcul sur les données du SIH ont des performances supérieures à celle de la façade étudiée.

Ces incertitudes rendent difficile l'établissement du niveau de la rente liée aux pêches maritimes françaises. S'il est positif, il ne devrait cependant pas excéder quelques centaines de millions d'euros.

Enfin, l'éventuelle rente mise en évidence ne porte pas exclusivement sur les ressources françaises. En effet, les résultats présentés concernent l'activité de la pêche française, y compris sur des stocks étrangers, gérés par la politique commune des pêches ou par d'autres organismes (thon tropical...).

Épuisement

Dans le cas des ressources renouvelables, l'existence et le niveau de la rente ne renseignent pas sur un épuisement éventuel qui doit être caractérisé préalablement en termes physiques.

D'après le « diagnostic sur l'état des ressources exploitées par les flottilles françaises » établi par l'Ifremer³³, la situation d'environ un tiers des stocks est limite, critique ou marquée par une forte surexploitation. Celle d'un autre tiers ne peut pas être réellement qualifiée (état incertain).

Il est nécessaire de déterminer quels sont les stocks surexploités car ce sont les seuls qui sont à l'origine de la rente.

Selon les « Données économiques maritimes françaises » (Ifremer, 2007), « récemment l'état de certains stocks a été jugé alarmant et a conduit à prendre des mesures ; c'est le cas notamment des espèces profondes, de l'anchois en Atlantique et du thon rouge en Méditerranée ».

Selon le SOeS³⁴, dans les zones de pêche de l'Atlantique Nord-Est gérées par l'UE, la moitié des captures sur les stocks de poissons à forte valeur commerciale est réalisée au-delà des stocks de précaution. Le bilan de l'Agence européenne de l'environnement indique que 80 % des stocks de la mer d'Irlande (mer Celtique) sont en dehors des limites biologiques de sécurité.

Les pêches maritimes françaises apparaissent ainsi très diversifiées en termes d'espèces, de stocks et de moyens de pêche. Au niveau des diverses flottilles et sous flottilles (par engin et technique de pêche), les captures portent sur des stocks différents et sont relativement limitées en volume. À la différence des pays pêchant de grandes quantités sur des stocks importants, comme l'Islande, cette diversification rend problématique la caractérisation de la rente par espèce/stock et donc de l'épuisement.

Si les données étaient complètes, la démarche consisterait à calculer la rente unitaire (à la tonne) pour chaque espèce et le niveau de la sur-pêche pour les flottilles nationales opérant sur ces stocks. Il serait alors possible de déterminer les quantités surexploitées et en les valorisant par la rente unitaire de parvenir à une estimation de l'épuisement.

Malgré leur richesse, les données restent insuffisamment précises pour déterminer sur chaque stock la part des captures dépassant les capacités de renouvellement.

Si l'on admet que la situation des pêches maritimes françaises est conforme à la moyenne européenne, on obtient alors une valeur de l'épuisement de 60 M€ pour la façade Atlantique – mer du Nord – Manche.

Rente totale (Atlantique – mer du Nord – Manche)	+/- 120 M€
Valeur de l'épuisement (50 % des quantités) :	60 M€

³³ Cf. http://www.ifremer.fr/peche/le_role_de_l_ifremer/diagnostics/etat_des_ressources

³⁴ Cf. SOeS : indicateurs de développement durable « Prises de poissons au-dessus des seuils de précaution » octobre 2009.

Remarques finales sur la pêche

Bien que les enjeux en termes d'ajustement de l'épargne nette soient très faibles, la question se pose de savoir si l'exercice ne devrait pas être approfondi. Pour cela il serait nécessaire, dans un premier temps, de sélectionner un sous ensemble de la pêche défini par une sous flottille pêchant un stock homogène et de procéder aux calculs indiqués à partir des données du SIH.

Lorsque sur certaines activités de pêche (flottilles * stocks), la rente est nulle, la suggestion (cf. partie 2) a été faite de valoriser l'épuisement par la perte de valeur ajoutée correspondant à la réduction de l'effort de pêche. Toutes choses égales par ailleurs, et en supposant qu'une réduction moyenne de 25 % de l'effort de pêche soit nécessaire, le coût permettant de préserver la ressource serait, sur la façade Atlantique – mer du Nord – Manche, de 120 M€ (475 M€ de valeur ajoutée). Ce montant peu élevé, s'il était confirmé par une évaluation plus précise, ne pourrait être retranché directement du PIB car cette baisse de valeur ajoutée contribuerait, si elle était effective, à modifier l'équilibre économique (moindre consommation de poisson, moindres livraisons de certaines branches aux entreprises de pêche...).

Conclusions sur l'ajustement du fait de l'épuisement des ressources naturelles

Les conclusions qui peuvent être tirées de l'analyse des données disponibles sur les trois activités étudiées sont les suivantes.

L'estimation de la rente et de la valeur de l'épuisement méritent d'être affinées

Les données disponibles au niveau G des comptes nationaux ne permettent pas de calculer le montant de la rente de façon précise. Dans le cas des ressources halieutiques, il est impossible de caractériser l'existence d'un épuisement physique sur la plupart des stocks.

Les montants en jeu apparaissent limités

Pour l'ensemble des ressources françaises, la rente ne dépasserait pas quelques centaines de millions d'euros et n'atteindrait pas 0,5 % de l'épargne nationale nette. L'impact de l'épuisement est encore plus faible.

L'amélioration de l'évaluation ne présente donc qu'un intérêt limité au niveau de l'ensemble de l'économie, mais pourrait être instructive au niveau des branches étudiées

C'est en particulier le cas de la branche « extraction des hydrocarbures » qui bénéficie d'une rente de l'ordre d'un tiers de sa valeur ajoutée. Pour la pêche, le recours à des données plus fines permettrait d'améliorer l'estimation de la rente.

Enfin le cas des entreprises françaises exploitant des ressources naturelles à l'étranger, soit directement, soit par l'intermédiaire de filiales situées dans un pays étranger, n'a pas été étudié. Pourtant, ces entreprises s'approprient une partie de la rente sur ces ressources naturelles. Cela concerne, par exemple, Total (pétrole et gaz naturel), Eramet (nickel de Nouvelle-Calédonie et Indonésie, minerai de manganèse du Gabon), Areva (uranium au Niger, au Kazakhstan et au Canada).

Il est probable que les montants en cause sont largement supérieurs aux estimations faites sur les ressources naturelles françaises ; cet axe pourrait être étudié ultérieurement.

Contenu en épuisement des utilisations finales françaises de ressources naturelles

Les utilisations finales par les agents résidents

Pour chaque ressource naturelle, on détermine dans une première étape les utilisations domestiques en tonnes, selon l'identité :

$$\begin{aligned} & \text{extraction intérieure} + \text{importations} - \text{exportations} \\ & = \text{utilisations domestiques.} \end{aligned}$$

Les exportations doivent en effet être déduites car il s'agit d'une demande étrangère (non résidente).

On s'intéresse ici exclusivement aux flux **directs**, c'est-à-dire aux matières qui franchissent la frontière, sans prendre en compte les consommations de ressources naturelles induites dans les pays étrangers par la production des biens et services importés par l'économie nationale (par exemple l'emploi de combustibles pour la production des biens et services importés). De plus, seules les matières premières brutes et les produits de première transformation sont comptabilisés.

Ainsi, sont comptabilisés les tonnages de minerais métalliques et de produits de première transformation des métaux (lingots, barres, tôles...), mais pas le contenu en métal des produits finis (automobiles...). Autre exemple, le pétrole brut et les produits raffinés importés (disponibles à partir des bilans énergétiques) seront comptabilisés, mais pas le contenu en pétrole des matières plastiques importées.

Cette première estimation s'appuie sur les données rassemblées par le SOeS dans le cadre des travaux sur les flux de matières. Si cette approche est jugée pertinente, les résultats pourront être ultérieurement étendus aux flux indirects.

À titre indicatif, on trouvera ci-dessous les coefficients qui permettent de passer des flux directs importés aux flux totaux selon les comptes de flux de matières élaborés par le SOeS.

Flux indirects associés aux importations

	Coefficient
Biomasse issue de l'agriculture et de la pêche	7,0
Bois et produits dérivés	5,5
Minerais métalliques et produits à base dominante de métal	11,8
Minéraux à usage principal dans la construction	1,9
Minéraux industriels et produits à dominante non métallique	4,9
Combustibles fossiles et produits à base dominante de combustibles fossiles	1,9
Autres produits	5,7
Importations totales estimées	4,7

Note de lecture : les importations totales (directes + indirectes) sont supérieures de 4,7 fois aux importations directes.

Source : SOeS.

Ces flux incluent non seulement les flux de matières utilisées, mais également les flux de matières simplement déplacées et en définitive inutilisées dans l'économie d'origine. C'est ce qui explique le niveau très élevé du coefficient pour les minerais métalliques. Le coefficient dépend de la concentration des minerais. Il atteint 178 pour le minerai de cuivre et 95 pour les autres minerais métalliques ; il est de 5,4 pour le minerai de fer et l'acier.

Quantités de matières premières satisfaisant la demande finale des agents résidents (2006)

En milliers de tonnes	Importations (1)	Exportations (2)	Extraction intérieure (3)	Utilisations finales intérieures (1)-(2)+(3)
Bois brut et transformé	5 748	5 705	25 151	25 193
Pâte à papier, papier	10 874	8 823	0	2 051
Caoutchouc	1 127	1 130	0	-3
Poissons	1 016	293	573	1 296
Minerai de fer et concentrés	40 832	25 558	0	15 274
Cuivre	843	520	0	324
Nickel	68	31	0	37
Plomb	141	35	0	106
Zinc	535	96	0	439
Étain	11	3	0	8
Aluminium (a)	7 824	1 404	408	6 828
Manganèse	611	299	0	312
Autres non ferreux	698	988	0	-289
Objets manufacturés en métal	16 117	14 541	0	1 576
Minéraux de construction	23 020	15 650	439 500	446 870
Superphosphates	284	20	0	264
Lignite	138	1	0	137
Charbon	21 852	843	452	21 461
Pétrole	118 724	24 161	1 260	95 823
Gaz naturel	31 058	596	817	31 279
Tourbe	664	18	0	646
Produits à base d'énergie fossile	14 158	10 520	0	3 638

Problèmes spécifiques

Bois

Parmi les utilisations de bois, il est nécessaire de spécifier les utilisations de bois tropicaux, issus de forêts « non cultivées ». On considère ici que les forêts des pays scandinaves, du Canada, etc. sont des forêts cultivées, gérées de façon durable et ne donnent pas naissance à une rente (sauf la rente foncière associée au fonds forestier).

Échanges extérieurs de bois tropicaux

Unités (Douanes)	Importations	Exportations	Solde	Solde en tonnes
Données en m ³	535 105	151 588	383 517	306 814
Données en tonnes	6 101	190	5 911	5 911
Nombre (portes, fenêtres)	198 362	68 643	127 719	3 832
Total				316 557

Note : coefficients : portes, fenêtres +/- 30 kg ; m³ tonnes 0.8.

Source : Douanes année 2008.

Le total des utilisations finales par les agents résidents serait de l'ordre de 320 000 tonnes, soit 1,3 % des utilisations de bois brut et transformé.

Poissons

Les utilisations intérieures de poissons (produits de la mer) sont de l'ordre de 1,3 million de tonnes. Il serait nécessaire de déterminer le contenu en rente par espèces car elles ne sont pas homogènes. Il serait en outre nécessaire de préciser les unités utilisées (poids net, équivalent poids vif, etc.).

D'après l'Ofimer, la production intérieure française de poissons marins (données 2008) s'élève à 1 105 M€, les importations à 1 896 M€ et les exportations à 760 M€. Les importations proviennent pour moitié de l'Union européenne (Royaume-Uni, Espagne, Pays-Bas...) et de l'AELE (Norvège, Islande). Au final, les utilisations intérieures françaises de poissons marins atteignent 2 240 M€.

Valorisation des utilisations finales

Dans une deuxième étape, le contenu en rente des quantités consommées est calculé à partir des données utilisées par la Banque mondiale pour calculer l'épargne nette ajustée. Ces données sont disponibles pour les ressources naturelles suivantes :

- pétrole, gaz et charbon ;
- minerai de fer, bauxite, aluminium, cuivre, plomb, nickel, zinc, phosphate ;
- bois.

Niveau moyen de la rente au niveau mondial en 2006

	€/t ou €/tep	% du prix
Charbon	27	47,5
Pétrole	330	87,2
Gaz	260	76,3
Minerai de fer	44	70,6
Bauxite	9	38,1
Cuivre	4 800	89,2
Plomb	770	74,8
Nickel	15 650	80,6
Phosphate	4	11,8
Zinc	2 100	80,3

Source : Banque mondiale.

Comme le montre l'exemple de la rente pétrolière sur les ressources françaises, les données de rente unitaire établies par la Banque mondiale sont sujettes à caution, ne serait-ce que par l'absence de prise en compte de la rémunération du capital. Il n'en existe cependant pas d'autres disponibles. Le prix des matières premières fluctuant fortement, la rente elle-même varie également, le niveau des coûts de production étant relativement stable.

Des investigations supplémentaires seraient nécessaires pour lier niveau des prix et rente : le niveau des prix du marché mondial tel qu'il ressort des cotations sur les bourses de matières premières est susceptible de contenir un élément de spéculation. Dans ce cas la rente mesurée comme la différence entre le prix sur les marchés mondiaux et les coûts pourrait être surestimée.

Problèmes spécifiques

Uranium

On ne dispose pas d'évaluation de la rente sur l'uranium ; en 2006 la valeur des importations était de 762 M€. Afin de rester cohérent avec les données du tableau 10, on admettra une valeur de rente égale à 75 % de celle de la production, soit 570 M€.

Bois

La Banque mondiale fournit également des données sur le niveau de la rente pour les ressources forestières ; en 2006 la rente serait en moyenne de 27 US\$/m³. Il faut cependant distinguer les forêts naturelles et les forêts cultivées. Paradoxalement, le niveau de la rente obtenue en excluant les pays développés, dont les forêts sont censées être « cultivées », est inférieur à la rente moyenne mondiale : 20 US\$/m³. Les grands producteurs (USA, Canada, Suède, Norvège) ont en effet des niveaux de rente supérieurs.

La Banque mondiale désigne par rente la part du prix du bois sur pied dans la valeur de la production (exploitation forestière). Dans le cas des forêts cultivées, il ne s'agit pas à proprement parler d'une rente, mais de l'ensemble de la rémunération de l'activité de sylviculture, plus la rente foncière.

On retient à titre indicatif le niveau de 20 \$/m³ (16 €/m³), soit, compte tenu des approximations faites, de l'ordre de 20 €/t.

c) Poissons

Il n'existe pas de données sur le niveau de la rente liée aux pêches maritimes au niveau mondial. On dispose de quelques données tirées des exercices de comptes de la pêche (cf. partie 2).

- Norvège : la rente sur la morue (nord Arctique) représente 8,5 % de la valeur de la production (1996) ;

- Namibie (maquereau, merluche, pilchard) : le chiffre est de 22 % (1998).

Le niveau de la rente unitaire calculée sur les ressources intérieures (axe 1) est estimé entre 14 % et 25 % de la valeur de la production. On retiendra une part de rente allant de 10 à 25 % de la valeur de la production. L'hypothèse est que cette approximation sur données françaises n'est pas très éloignée du niveau de la rente mondiale de la pêche maritime.

Minéraux de construction

La quasi-totalité des utilisations relève d'extractions sur le territoire français. Il serait donc légitime d'utiliser des données nationales pour la rente. Or, on a vu plus haut que la rente était proche de 0 sur ce type de ressources. Il n'y a donc pas lieu de valoriser les quantités extraites.

Calcul de la rente contenue dans les utilisations finales des agents résidents

Hors ressources renouvelables, on obtient les résultats suivants.

	Rente (€/t ou €/tep)	Quantités (Mt ou Mtep)	Contenu en rente (Mds €)
Charbon	27	21,461	0,6
Pétrole	330	95,823	31,6
Gaz	210	31,279	6,6
Minerai de fer	44	15,274	0,7
Bauxite*	9	6,828	0,1
Cuivre	4 800	0,324	1,6
Plomb	770	0,106	0,1
Nickel	15 650	0,037	0,6
Phosphate	4	0,264	0,0
Zinc	2 100	0,439	0,9
Total			42,7

Note : * 1 t aluminium = 4 t de bauxite.

Source : SOeS.

Le « contenu en rente » des utilisations finales de ressources naturelles non renouvelables atteint 43 milliards d'euros en 2006 ; cela représente 2,4 % du PIB français. Malgré le niveau élevé de la rente sur certains minerais, consécutif à la forte hausse des prix, les hydrocarbures en représentent 89 %.

Si l'on tenait compte des flux indirects (cf. tableau « Contenu en rente des utilisations finales des agents résidents en 2006 »), le contenu en rente serait multiplié par un peu plus de deux et approcherait les 100 milliards d'euros, soit 5,5 % du PIB.

Le « contenu en rente » des utilisations nettes de bois tropicaux (316 556 t valorisées à 20 €/t) représenterait 6 M€ et celui du poisson entre 200 et 600 M€ (10 à 25 % appliqués aux 2,2 Mds € d'utilisations intérieures). On notera que la valeur Douanes des produits transformés inclut les marges de transformation ; de ce fait, il s'agit d'une évaluation par excès. Le « contenu en rente » des utilisations de ces deux ressources renouvelables reste relativement limité.

Calcul de la valeur de l'épuisement induit par les utilisations finales des agents résidents

Dans une troisième étape on s'intéresse à la valeur de l'épuisement, définie comme la diminution de valeur des stocks de ressources naturelles (élément R - rV). Pour cela, on table sur une certaine durée de

vie des réserves et on suppose une exploitation constante. Avec un taux d'actualisation de 4 % (proposition du rapport Lebègue) la part de l'épuisement dans la rente est donnée par la formule $1/(1,04)^n$, n étant la durée de vie des réserves.

Estimation des réserves de minerais selon le Bureau américain des mines (USGS fact sheets 2010)

Il est nécessaire au préalable de donner quelques définitions afin de différencier la notion de réserves de celle de ressources.

- ressources : concentration de minerais/combustibles fossiles telle que l'exploitation économique est actuellement ou potentiellement possible ;
- ressources identifiées : ressources dont la localisation est connue ou inférée à partir de travaux géologiques ;
- réserves de base : partie des ressources identifiées dont les caractéristiques répondent aux pratiques minières actuelles. Cela inclut les ressources qui deviendront économiquement exploitables dans un futur plus ou moins éloigné ;
- réserves : partie des réserves de base qui peuvent être exploitées économiquement aux conditions actuelles ; les réserves ne sont pas obligatoirement développées.

	Ressources identifiées		Ressources non identifiées		
	Prouvées		Inférées	Probabilités	
	Mesurées	Indicatives		Hypothétique	Spéculative
Économiques	Réserves		Réserves de base inférées		
Économiquement marginales	Réserves de base				
Sous économiques					
Autres	Inclut les ressources non conventionnelles et les gisements de basse teneur				

Note : d'après le rapport d'« Étude sur les méthodes d'ajustement des agrégats économiques du fait de l'épuisement des ressources naturelles exploitées » d'In Numéri, avril 2010.

Les durées de vie indiquées ci-dessous sont calculées avec une hypothèse de croissance de la production/consommation mondiale de 3 % par an.

Bauxite

Avec des réserves de 27 Mds de tonnes et une extraction annuelle initiale de 200 Mt/an, la durée de vie s'élève à 55 ans. L'estimation de l'USGS pour les ressources est de 55 à 75 Mds de tonnes, ce qui représenterait, sous les mêmes hypothèses, une durée de vie de 80 ans. Cependant, l'USGS estime que « les grands producteurs de bauxite ont des ressources "infra économiques" d'aluminium quasiment inépuisables, dans d'autres minerais que la bauxite ».

Minerai de fer

Le contenu en fer moyen du minerai au niveau mondial est de 48 % (77 Mds de tonnes de fer pour 160 Mds de tonnes de réserves de minerai). Avec une production mondiale de 2,3 Mds de tonnes de fer, la durée de vie des réserves est estimée à 23 ans. Les ressources mondiales sont estimées à 800 Mds de tonnes contenant plus de

230 milliards de tonnes de fer ; la durée de vie est de 47 ans. Il n'existe pas de substitut au minerai de fer, mais le recyclage est possible.

Cuivre

Les réserves sont évaluées à 540 Mt. Avec une production annuelle de 15,8 Mt (2009), leur durée de vie est limitée à 24 ans. Les ressources terrestres sont supérieures à 3 Mds de tonnes (65 ans). L'aluminium représente un substitut possible.

Zinc

Avec des réserves évaluées à +/- 200 Mt et une extraction initiale de 11,1 Mt, la durée de vie ne dépasse pas 15 ans. Les ressources identifiées sont de 1,9 Md tonnes, soit une durée de vie estimée à 62 ans.

Plomb

Les réserves sont évaluées à 79 Mt. Avec une production annuelle de 3,9 Mt (2009), la durée de vie des réserves est limitée à 16 ans. Les ressources identifiées sont supérieures à 1,5 Md de tonnes (85 ans).

Nickel

Les réserves sont évaluées à 71 Mt pour une production de 1,4 Mt (2009), soit une durée de vie des réserves de 30 ans. Les ressources terrestres identifiées sont supérieures à 130 Mds de tonnes (45 ans). Il existe en outre des ressources sous marines (polynodules).

Globalement, il apparaît que, sauf pour la bauxite, la durée de vie des ressources est de l'ordre d'une cinquantaine d'année, celle des réserves étant nettement inférieure. La raréfaction inévitable des matières premières devrait se traduire par une hausse continue des prix relatifs, favorisant le recyclage et des besoins d'investissement d'exploration et de développement considérables.

On trouvera en annexe les données sur d'autres minerais.

Estimation des réserves de combustibles fossiles (Panorama 2010 de l'Institut français du pétrole (IFP))

Pétrole

L'IFP estime que les réserves mondiales courantes sont comprises entre 960 et 1 060 milliards de barils, ce qui représente, sous l'hypothèse d'une croissance de la production de 3 % par an, 21 années d'extraction. En incluant les pétroles extra lourds ainsi que les sables bitumineux du Canada, elles pourraient dépasser 1 400 milliards de barils (30 ans d'extraction), voire 2 000 milliards (37 ans). L'extraction de ces ressources non conventionnelles pose cependant d'importants problèmes environnementaux. Le pétrole est la ressource énergétique fossile la plus limitée dans le temps. En fait, les scénarii les plus courants vont dans le sens d'une stabilisation de l'extraction autour de son niveau actuel. Dans ces conditions, la durée de vie maximale des ressources, sous contrainte d'une extraction stable, serait de 65 ans.

Gaz naturel

Les réserves sont mieux connues, elles sont estimées à 200 000 milliards de m³, soit près de 35 ans de production, avec une croissance de 3 % par an. En intégrant les réserves potentielles, le stock atteindrait 261 000 milliards de m³ (44 ans d'extraction). Il existe des ressources non conventionnelles (gaz prisonnier dans les schistes, hydrates de méthane), dont l'extraction pose, comme pour le pétrole, d'importants problèmes environnementaux.

Charbon

Les données sur les réserves de charbon sont discutables. L'IFP reprend les chiffres de British Petroleum. Les réserves prouvées sont estimées à 826 milliards de tonnes, ce qui représente 52 ans avec une croissance de l'extraction de 3 % par an. Dans son panorama 2008, l'IFP estimait que les réserves prouvées pourraient dépasser 1 000 milliards de tonnes auxquelles on pourrait ajouter 1 770 milliards de tonnes additionnelles estimées. Cela représente 90 ans d'extraction.

Uranium

Les réserves mondiales d'uranium récupérables à un coût inférieur à 130 €/kg étaient estimées en 2007 à 3,3 Mt auxquelles s'ajoutent 2,1 Mt de ressources présumées. La consommation mondiale en 2007 était de 69 000 t. Selon l'Agence de l'énergie nucléaire, 10 Mt restent à découvrir et 22 Mt pourraient provenir de l'exploitation de phosphates. Compte tenu du recyclage et des perspectives offertes par les réacteurs à neutrons rapides, l'IFP estime que le nucléaire pourrait produire de l'électricité pendant des siècles.

Les réserves mondiales d'hydrocarbures représentent de l'ordre de 60 ans de consommation, au rythme actuel d'extraction. Il est vraisemblable que les contraintes environnementales (réchauffement climatique et impact environnemental de l'extraction) joueront dans l'avenir un rôle plus déterminant que la raréfaction des ressources, contribuant à en allonger la durée de vie.

Le tableau ci-dessous présente le contenu en épuisement des utilisations finales. Le calcul est fait sur la durée de vie des réserves et sur celle des ressources, selon la formule d'El Serafy donnant la part de l'épuisement dans la rente.

Calcul du contenu en épuisement des utilisations finales des agents résidents (ressources non renouvelables)

	Durée de vie : réserves/ressources Années	Pourcentage épuisement/rente (réserves) (en %)	Épuisement des réserves (en Mds €)	Pourcentage épuisement/rente (ressources) (en %)	Épuisement des ressources (en Mds €)
Charbon	52/90	13	0,1	3	0,0
Pétrole	21/65	44	13,9	8	2,5
Gaz	35/44	25	1,7	18	1,2
Minerai de fer	23/47	41	0,3	16	0,1
Bauxite	80/infini	4	0,0	0	0,0
Cuivre	24/65	39	0,6	8	0,1
Plomb	16/85	53	0,0	8	0,0
Nickel	30/45	31	0,2	17	0,1
Phosphate	90	3	0,0	3	0,0
Zinc	15/62	56	0,5	9	0,1
Total			17,3		4,1

Source : SOeS.

Concernant l'uranium, la durée de vie des réserves est de l'ordre de 40 ans, l'épuisement représenterait 21 % de la rente, soit 120 M€.

La valeur de l'épuisement des ressources renouvelables est plus difficile à caractériser ; il faut en effet disposer des données physiques.

Pour les ressources forestières, la Banque mondiale fournit une estimation de la rente et de la variation nette du stock par pays, ce qui pourrait permettre de calculer la valeur de l'épuisement. Mais les enjeux sont peu importants, la valeur de la rente liée aux utilisations françaises étant très faible.

Ressources halieutiques : le rapport SOFIA de la FAO sur la situation mondiale des pêches et de l'aquaculture indique que 19 % des stocks mondiaux sont en état de sur pêche et 8 % sont épuisés. En admettant que le pourcentage des stocks mondiaux surexploités soit représentatif de la part des utilisations françaises provenant de tels stocks, et en l'appliquant à l'estimation de la rente calculée ci-dessous, on obtient une valeur de l'épuisement contenu dans les utilisations françaises inférieure à 100 millions d'euros.

Les évaluations du « contenu en rente » et du « contenu en épuisement » ne se traduisent par aucun ajustement des comptes (sauf pour la partie correspondant à l'extraction nationale : cf. axe 1), cette rente et cet épuisement étant déjà payés dans les importations.

Résumé, perspectives

Le « contenu en rente » des utilisations (directes) finales des agents résidents est de l'ordre de 40 milliards d'euros (+/- 2,5 % du PIB). Il correspond pour 90 % aux ressources énergétiques. Les ressources renouvelables (poissons marins, bois tropicaux) n'en représentent *a priori* qu'une très faible part.

Si cette approche est jugée pertinente, il serait envisageable de construire, par groupe de ressources naturelles (ressources énergétiques, métaux, ressources renouvelables...) une série d'indicateurs représentatifs du « contenu en épuisement » des ressources naturelles mondiales imputable aux utilisations françaises.

En eux-mêmes ces indicateurs, même s'ils ne débouchent sur aucun ajustement des agrégats, ont une valeur d'information semblable à celle des comptes de flux de matières, dont ils constituent la version monétaire. Ils présentent l'avantage de pondérer ces flux de matières par la valeur des ressources correspondantes.

Exemple d'indicateurs

- part de la valeur de l'épuisement mondial des ressources naturelles liée aux utilisations finales françaises ;
- valeur de l'épuisement des utilisations finales par habitant France/monde ;
- valeur de l'épuisement induit par 1 000 euros d'utilisations finales France/monde.

Pour être complets ces indicateurs devraient porter sur l'ensemble des utilisations, y compris les flux indirects, pour satisfaire la demande finale intérieure.

Recourir à un autre système de prix

Les comptes nationaux s'appuient sur les prix de marché effectifs. Comme le note le rapport de la Commission Stiglitz-Sen-Fitoussi : « *des lors que les prix courants perdent leur pouvoir informatif, la quantification de la durabilité ne peut se faire sans une prédiction explicite des sentiers économiques et environnementaux futurs* ». Le premier problème est alors celui du système de prix représentatifs de la durabilité. Le second consiste à évaluer un nouvel équilibre économique résultant de l'application d'un système de « prix durables », ce qui exige de recourir à une forme de modélisation du comportement des agents économiques.

Une solution simple pour éviter une modélisation complexe consisterait à garder les mêmes prix d'acquisition pour les agents économiques sans modification de l'équilibre économique. La différence entre le niveau actuel des prix au niveau mondial et le système de prix représentatifs de la durabilité prendrait la forme de subventions des administrations publiques. Le coût de l'ajustement passerait par le solde courant (épargne nette) des administrations publiques.

C'est déjà ce qui est partiellement mis en application avec divers instruments publics de soutien au développement des énergies renouvelables (par exemple la détaxation partielle des biocarburants).

On pourrait ainsi estimer l'impact sur l'épargne nationale nette d'un autre prix international des ressources naturelles sans avoir à modéliser l'ensemble de l'économie.

Cette solution simplifiée ne rend pas compte de l'adaptation de l'économie aux « prix de la durabilité » et fournirait vraisemblablement une estimation par excès de l'ajustement, une adaptation des comportements face aux nouveaux prix se traduisant par une réduction de l'ajustement.

Cette méthode suppose qu'il soit possible de déterminer des prix représentatifs de la durabilité au niveau mondial.

Dans le cas des ressources énergétiques, la démarche pourrait être la suivante.

Dans un premier temps, on détermine le coût des produits ou des technologies de substitution à long terme (pour chaque utilisation des ressources énergétiques). Sur cette base et compte tenu de l'évolution prévisionnelle des coûts d'exploration et de production, on calcule le niveau de la rente à long terme. On fait ensuite l'hypothèse que la rente actuelle rejoint son niveau de long terme en suivant la règle de Hotelling d'une croissance exponentielle.

On obtiendrait ainsi d'une part l'évolution des prix – et donc de l'ajustement supporté par les administrations publiques –, d'autre part le contenu en rente ou en épuisement de la consommation mesuré avec un système de prix représentatif de l'épuisement à long terme des ressources naturelles. Cette piste ne sera pas approfondie ici, mais elle pourrait donner lieu à des travaux d'étude spécifiques si elle était jugée pertinente.

Bibliographie et sites internet

Documents généraux

- Bolt K., Matete M., Clemens M. (2002) : Manual for calculating Adjusted Net Savings, Environment department, World bank, September 2002.
- Hamilton, Ward (1998) : Greening the national accounts, valuation issues and policy uses in Environmental Accounting in theory and practice, edited by K. Uno et P Bartelmus Kluwer.
- Hamilton *et al.* (1997) : Expanding the Measure of Wealth: indicators of environmentally sustainable development, World Bank, 1997.
- Insee (2008) : Les comptes de patrimoine et de variation de patrimoine : note de base n° 10 de la base 2000 des comptes nationaux.
- OECD (2007) : Measuring capital: revised manual Working Party on national accounts (3-5 October 2007).
- SEEA (2003) : Integrated environmental and Economic Accounting 2003, United Nations, European Commission, IMF, OECD, World Bank.
- SNA 2008, System of National Accounts 2008, European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Cooperation and Development, United Nations, World Bank.
- Stiglitz J.E., Sen A., Fitoussi J.P. (2009) : Report by the Commission on the measurement of Economic Performance and social Progress.
- UNECE Conference of European statisticians (2008) : Report on measuring sustainable development (mai 2008).

Ressources minérales

- Adelman M. A. (1990) : Mineral depletion, with a special reference to petroleum, the review of economics and statistics.
- Bain D. (2007) : Depletion of renewable environmental resources, note prepared for the London Group meeting, Rome 2007.
- Berck P. (1982) : Empirical consequences of the Hotelling principle, in Handbook of Environmental Economics (chap. 10), M.E. Slade.
- Comisari P. (2007) : Depletion in the SEEA, Narrowing down the options, 11th Meeting of the London Group, Johannesburg, March 2007).
- Comisari P. (2008) : Time passing and the measurement of depletion, note prepared for the London Group meeting, Bruxelles October 2008.

- Hartwick et Hageman (1993) : Economic depreciation of mineral stocks and the contribution of El Serafy in "Toward Improved accounting for the environment" (Unstat World Bank Symposium 1993) Edited by Ernst Lutz.
- Hartwick (1990) : Natural resources, national accounting and economic depreciation, Journal of public economics.
- Statistics New Zealand : Mineral monetary and physical stock accounts 1994-2000 (environmental accounts Series).

Ressources halieutiques

- FAO : The state of world fisheries and aquaculture (SOFIA) <http://www.fao.org/fishery/sofia/en>
- Ifremer (2008) : Système d'informations halieutiques, Synthèse des flottilles de pêche 2006 http://www.ifremer.fr/sih/affichagePageStatique.do?page=/produits/rapports_syntheses/flottilles/flottilles_2006.htm
- Ifremer : Diagnostic sur l'état des ressources exploitées par les flottilles françaises http://wwwz.ifremer.fr/peche/le_role_de_l_ifremer/diagnostics/etat_des_ressources
- Ifremer : Données économiques maritimes françaises <http://archimer.ifremer.fr/doc/2007/rapport-6175.pdf>
- Ofimer France AgriMer (2009) : Les chiffres clefs de la filière pêche et aquaculture en France http://www.ofimer.fr/99_up99load/2_actudoc/1723d1_01.pdf
- Projet de loi de Finances 2008 : Les concours publics aux pêches maritimes et aux cultures marines http://agriculture.gouv.fr/sections/thematiques/budget-soutiens-publics/soutiens-publics-peche/fichiers-telecharger3070/downloadFile/FichierAttache_1_f0/blanc_peche_06.pdf
- SEEAF (2004) : Integrated Environmental and Economic Accounting for Fisheries, Final draft circulated for information prior to official editing, United Nations Food and Agriculture Organization (FAO).
- SOEs 2009 : Indicateurs de développement durable : prises de poissons au-dessus des seuils de précaution octobre 2009.
- Statistics New Zealand (2009) : Fish Monetary stock accounts 1996 - 2008.

- Seijo J.C., Defeo O., Salas S. : Fisheries bio economics, Theory, modelling and management, FAO Fisheries technical papers n° 358 Rome 1998.
- USGS, US Geological Survey, Commodity statistics and information <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/>

Ressources énergétiques

- Amnon L. : From Hotelling to backstop technology, WP 00-04 University of Wollongong department of economics.
- Graavgard Petersen O. (2009) : SEEA classification of energy resources (14th London group meeting, Canberra 2009).
- Lavergne R., Kehr J. M. (2008) : Scénario énergétique tendanciel et émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2030; note de synthèse du SESP n° 170
http://temis.documentation.equipement.gouv.fr/document.xsp?id=Temis-0062512&qid=sdx_q0&n=18&q=%20auteur:%7CSESP%7C
- Radanne P. : La division par 4 des émissions de gaz carbonique en France. Introduction au débat, Annales des Mines – Responsabilité et Environnement n° 33, 2004, 13 p.
- Rozenberg J., Sassi O. (2009) : Pace and direction of economic growth under fossil fuels production constraints. A general equilibrium analysis with the Imacim-R model, CIRED Report, September 2009.
- Agence internationale de l'énergie : World Energy Outlook <http://www.worldenergyoutlook.org/>
- Association française de l'hydrogène AFH2 (2006) : Étude technico-économique prospective sur le coût de l'hydrogène <http://www.afh2.org/f/index.php?c=26>
- Centre d'analyse stratégique (2008) : Perspectives énergétiques de la France à l'horizon 2020-2050, Rapport de la Commission présidée par J. Syrota
<http://www.strategie.gouv.fr/content/les-perspectives-energetiques-de-la-france-l%E2%80%99horizon-2020-2050-0>
- Eurostat (2002) : Natural resources accounts for oil and gas (1980 - 2000)
- Eurostat (2003) : Subsoil accounts for oil and gas – guidelines for the set of standards tables
- IFP (2010) : panorama 2010 : Quelles ressources en matières premières pour un système énergétique durable ?
<http://www.ifp.fr/information-publications/notes-de-synthese-panorama/panorama-2010>
- US Energy Information Administration : international energy Outlook 2009
<http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html>

Autres références

- d'Autume A., Schubert K. (2008) : Le concept d'épargne véritable est-il adapté pour mesurer la durabilité du développement économique, 12^e colloque de l'ACN Paris juin 2008.
- Bardi U. : Price trends over a complete Hubbert cycle : the case of the American whaling industry in the 19th century, Université de Florence et Association for the study of peak oil
<http://www.oilcrisis.com/History/whaleOil20040913.pdf>
- Hamilton K., Ruta G. (2009) : Wealth Accounting, Exhaustible resources and social Welfare Environment department, World Bank, 2008 Springer.
- Hamilton K. : Resource depletion, resource discoveries and net national product CSERGE, Working paper GEC 93.22.
- Hill P. (1997) : accounting for depletion in the SNA.
- Hill P. (1997) : Economic depreciation in the SNA, Capital stock Conference Canberra 1997.
- Lebègue (2005) Rapport sur la révision du taux d'actualisation <http://catalogue.polytechnique.fr/site.php?id=324&fileid=2389>
- Nauroy F. (2010) : Prendre en compte les coûts non payés des dommages aux actifs naturels, La Revue du CGDD, janvier 2010.
- Pearce D., Warford J. (1993) : World without End, Economic environment and sustainable development, World Bank Oxford University Press.
- SOeS (2009) : Matières mobilisées par l'économie française Compte de flux pour une gestion durable des ressources, Études & Documents, CGDD.
- Vanoli A. (1995) : Reflections on environmental accounting issues, review of income and wealth, juin 1995.
- Vanoli A. (1997) : Comments on accounting for depletion of natural assets in the 1993 SNA, juin 1997.
- Vanoli A. (2002) : Une histoire de la comptabilité nationale, La découverte.
- Vanoli A. (2008) : Comptabilité nationale, statistiques et indicateurs du développement durable : état de l'art et des réflexions, École thématique du CNRS, octobre 2008, Cargèse.
- Van Rossum M., de Haan M., Schenau S. (2009) : Renewable energy resources in the SEEA, Issue paper, 14th London Group meeting, Canberra, April 2009.

Données

- Eurostat : Tableaux entrées sorties par pays
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/esa95_supply_use_input_tables/data/workbooks
- Banque Mondiale : épargne nette ajustée ; données sur la rente par ressources
<http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/ENVIRONMENT/EXTEEI/0,,contentMDK:20502388~menuPK:1187778~pagePK:210058~piPK:210062~theSitePK:408050,00.html>
- Douanes : statistiques du commerce extérieur
http://lekiosque.finances.gouv.fr/AppChiffre/LEO/surcadre_LEO.asp?debnc=9

Glossaire

Actifs fixes

Les actifs fixes sont des actifs issus du processus de production, qui sont eux-mêmes utilisés de façon répétée ou continue dans d'autres processus de production pendant plus d'un an.

Branche d'activité

Une branche d'activité se compose d'établissements engagés dans la production des mêmes produits ou de produits similaires.

Consommation intermédiaire

La consommation intermédiaire correspond à la valeur des biens et des services consommés en entrée d'un processus de production, à l'exclusion des actifs fixes dont la consommation est enregistrée comme une consommation de capital fixe.

Consommation de capital fixe

La consommation de capital fixe représente la réduction de la valeur des actifs fixes utilisés dans la production au cours de la période comptable, qui résulte de la détérioration physique, de l'obsolescence normale ou des dommages accidentels normaux.

Excédent brut d'exploitation (EBE)

Solde du compte d'exploitation, pour les sociétés. Il est égal à la valeur ajoutée, diminuée de la rémunération des salariés, des autres impôts sur la production et augmentée des subventions d'exploitation. Pour les entreprises individuelles, le solde du compte d'exploitation est le **revenu mixte**.

L'excédent d'exploitation peut être calculé net (ENE), si l'on retranche la consommation de capital fixe.

Formation brute de capital

La formation brute de capital est mesurée par la valeur des acquisitions moins les cessions d'actifs produits servant à la formation de capital fixe, des stocks ou des objets de valeur.

Produit intérieur brut (PIB)

Dans l'optique de la production, le PIB est égal à la valeur de la production de biens et de services, moins la consommation intermédiaire, plus tous les impôts diminués des subventions sur les produits qui n'ont pas déjà été comptabilisés dans la valeur de la production.

Revenu mixte

Solde du compte d'exploitation pour les entreprises individuelles. Il contient deux éléments indissociables : la rémunération du travail effectué par le propriétaire et éventuellement les membres de sa famille, et son profit en tant qu'entrepreneur.

Ressources biologiques cultivées

Les ressources biologiques cultivées sont les ressources animales et végétales à production permanente, dont la croissance naturelle et/ou la régénération sont placées sous le contrôle direct et la responsabilité d'unités institutionnelles, et sont gérées par celles-ci.

Ressources biologiques non cultivées

Les ressources biologiques non cultivées sont les animaux, les oiseaux, les poissons et les végétaux à production unique ou permanente sur lesquels des droits de propriété sont exercés, mais dont la croissance naturelle et/ou la régénération n'est pas placée sous le contrôle direct et la responsabilité d'unités institutionnelles et n'est pas gérée par celles-ci.

Revenu national disponible net

Le revenu national disponible net s'obtient à partir du revenu national net augmenté des transferts courants à recevoir du reste du monde et diminué des transferts courants à payer au reste du monde.

SCN

Système des comptes nationaux (équivalent anglais SNA : *System of national accounts*).

Valeur ajoutée brute

La valeur ajoutée brute correspond à la valeur de la production diminuée de celle de la consommation intermédiaire.

Annexe I : classification des ressources naturelles dans le SEEA 2003

Les ressources minérales et énergétiques

- Ressources en combustibles fossiles : gaz naturel, y compris condensats, pétrole brut, bitume naturel, pétrole lourd, sables bitumineux, etc.
- Gisements de minerais non métalliques et ressources énergétiques solides :
 - Minerais non métalliques : roches, argiles, kaolin et sables, gypse, ardoise, minéraux pour la chimie, engrais naturels, sel, pierres précieuses, tourbe et autres minerais non métalliques autres que le charbon et le lignite ;
 - Charbon ;
 - Lignite ;
 - Gisements de minerais métalliques :
 - Uranium ;
 - Autres minerais de métaux ferreux et non ferreux et de métaux précieux.

Les ressources en sol, pour lesquelles les prélèvements sont marginaux.

Les ressources en eau, en tant qu'elles sont susceptibles de subir des prélèvements :

- Eaux de surface : fleuves et rivières, lacs.
- Eaux souterraines.

Les ressources biologiques non cultivées :

- Ressources forestières (bois sur pied) non cultivées (distinct des terrains).
- Ressources de flore sauvage (hors bois sur pied).
- Ressources halieutiques.
- Ressources de faune sauvage (hors ressources halieutiques).

Terrains et eaux superficielles qui leur sont associées.

Écosystèmes terrestres, maritimes et atmosphériques.

Annexe II : formules

Formule générale entre la valeur d'un actif, les recettes nettes attribuables à cet actif, le changement de valeur de l'actif et le taux d'actualisation.

Notations

V_t = valeur de l'actif en fin de période t (et en début de période $t+1$)
 R^t = recette nette de la période t (supposée touchée en fin de période)
 r = taux d'actualisation
 n = nombre d'année d'exploitation de la ressource (ou durée de vie)

- (1) $V_0 = R_1/(1+r) + R_2/(1+r)^2 + R_3/(1+r)^3 + \dots + R_n/(1+r)^n$,
 (2) $V_1 = R_2/(1+r) + R_3/(1+r)^2 + R_4/(1+r)^3 + \dots + R_n/(1+r)^{n-1}$,
 soit,
 (3) $V_0 - V_1/(1+r) = R_1/(1+r)$
 ou encore
 (4) $V_0 - V_1 = R_1 - rV_0$

Cette formule est généralisable sous la forme $V_t - V_{t+1} = R_{t+1} - rV_t$

Elle constitue l'équation fondamentale et stipule, sous la forme $R_t = (V_{t+1} - V_t) + rV_t$, que la recette nette attribuable à l'utilisation de l'actif dans la production peut être divisée entre deux composantes : une composante représentant le changement de valeur de l'actif et un élément égal à la valeur initiale de l'actif multipliée par le taux d'actualisation.

Une autre interprétation, sous la forme $V_t - V_{t+1} = R_{t+1} - rV_t$ est que le changement de valeur de l'actif est égal à la recette nette de la période moins le gain de détention correspondant à la désactualisation.

Cas particuliers

Les R_t sont constants ($R_t = R$)

D'après (1) la valeur de l'actif V_0 est égale à $R[(1+r)^n - 1]/[r(1+r)^n]$,

En reportant dans (4) le changement de valeur ($V_0 - V_1$) est de $R/(1+r)^n$; on retrouve la formule proposée par El Serafy pour le coût de capital lié à l'utilisation (*user's cost*) d'une ressource naturelle non renouvelable ; cette formule n'apparaît pas spécifique aux ressources naturelles, mais s'applique à tout actif de durée de vie n engendrant des revenus constants R .

Lorsque n est infini $V = R/r$ et est constant ; il n'y a pas de changement de valeur de l'actif.

Lorsque $r = 0$, $V = nR$ et le changement de valeur de chaque année est égale à la rente nette de l'année.

Règle de Hotelling

La règle de Hotelling entraîne l'augmentation de la recette nette unitaire marginale de chaque période comme le taux d'actualisation.

Méthode de la rente nette

En assimilant recette unitaire moyenne et recette marginale, la rente moyenne unitaire de la période t est donnée par

$$rr_t = rr_t(1+r)^{t-1} ; R_t = Q_t rr_t \text{ et } Q = \sum Q_t$$

La valeur de la ressource V_0 devient $Qrr_t/(1+r)$; on peut valoriser l'ensemble du gisement en multipliant la quantité totale par la rente unitaire de l'année initiale (divisée par $1+r$).

Commissariat général au développement durable

Service de l'observation et des statistiques

Tour Voltaire

92055 La Défense cedex

Courriel : cgdd-soes-orleans@developpement-durable.gouv.fr

Retrouver cette publication sur le site :

<http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr>

Dépôt légal : octobre 2011

ISSN : 2102-4723

ISBN : 978-2-11-099417-2

Conditions générales d'utilisation

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (3, rue Hautefeuille — 75006 Paris), est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (loi du 1^{er} juillet 1992 — art. L.122-4 et L.122-5 et Code pénal art. 425).

Impact de l'épuisement des ressources naturelles sur les agrégats économiques

Ce document expose les principales méthodes de valorisation de l'épuisement des ressources naturelles, qu'elles soient renouvelables ou non, et cherche à dégager des pistes pour une utilisation future des principaux travaux théoriques.

L'enjeu réside dans la mesure de la production et des revenus d'une nation lorsque l'on prend en compte les prélèvements opérés sur la nature. Cette préoccupation a fait l'objet de débats au sein de la Commission Stiglitz sur la *Mesure des performances économiques et du progrès social*, dont le rapport publié en 2009 a eu des répercussions importantes en matière d'indicateurs de bien-être ou de développement durable.

L'exposé fait état des principales positions théoriques et propositions sur la mesure et la comptabilisation de l'épuisement des ressources naturelles dans un système de comptabilité économique environnementale.

De nombreuses expériences sont retracées afin de montrer comment certains pays se sont emparés de la question et ont mis en place des outils de mesure, voire un système de comptes intégrant l'épuisement de leurs propres ressources minérales ou halieutiques.

Enfin, en s'appuyant sur les avancées théoriques et les expériences conduites dans quelques pays, le document propose une estimation de la valeur de l'épuisement des principales ressources minérales françaises. Le montant obtenu pèse de façon marginale sur des agrégats économiques tels que le produit intérieur brut ou l'épargne nationale. Cependant, la valorisation de l'épuisement induit par les prélèvements de ressources naturelles, en France ou à l'étranger, destinés à satisfaire la demande finale française, met en lumière des ordres de grandeur d'une ampleur très nettement supérieure.

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergies et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

Présent
pour
l'avenir

© SOeS, 2011
Dépôt légal : octobre 2011
ISSN : 2102-4723
ISBN : 978-2-11-099417-2