

La fin du pétrole bon marché

COLIN CAMPBELL • JEAN LAHERRÈRE

La production mondiale de pétrole bon marché déclinera dans une dizaine d'années.

En 1973 et en 1979, deux brusques hausses des prix du pétrole ont rappelé aux pays industrialisés combien leur économie était fondée sur la consommation de pétrole. Un embargo des pays arabes provoqua un triplement des cours, et la déposition du shah d'Iran fit encore doubler le prix du pétrole. Les grandes économies mondiales reculèrent. Des analystes déclarèrent que ces crises annonçaient une pénurie prochaine de pétrole. Pourtant, ils avaient tort.

Les compagnies pétrolières savaient que ces prévisions pessimistes étaient fausses : peu auparavant, des équipes

1. LA PRODUCTION PÉTROLIÈRE a augmenté régulièrement, aux États-Unis, jusque dans les années 1970 (courbe rouge). Les restrictions des importations du Moyen-Orient, en 1973 et en 1979 (courbe grise), conduisirent à une hausse des prix et à des pénuries. La guerre du Golfe a rappelé au monde industriel sa dépendance énergétique (courbe grise).

de prospection avaient découvert d'énormes bassins pétroliers au Nord de l'Alaska et sous la mer du Nord. En 1973, on n'avait apparemment consommé qu'un huitième environ des réserves de pétrole brut facilement accessible. Les cinq membres de l'Organisation des pays exportateurs de pétrole (OPEP), au Moyen-Orient, augmentèrent leurs prix non pas parce que le pétrole était plus rare, mais parce qu'ils avaient capté 36 pour cent du marché. Lorsque la demande diminua et que les acheteurs s'approvisionnèrent en mer du Nord et en Alaska, l'OPEP fut affaibli et les cours diminuèrent.

En revanche, la prochaine crise pétrolière sera plus durable. Même si l'on tient compte des récentes découvertes de pétrole, l'offre «classique», celle du pétrole bon marché, ne satisfera plus la demande dans moins d'une dizaine d'années. Cette conclusion s'oppose aux prévisions de l'industrie pétrolière qui, début 1998, annonçait

fièrement des réserves prouvées s'élevant à 140 milliards de tonnes. En divisant ce chiffre par les 3,2 milliards de tonnes annuels correspondant à la production actuelle, on prévoyait une production sereine durant 43 ans, voire plus, car les statistiques officielles montrent un accroissement des réserves.

Toutefois ce raisonnement contient trois erreurs graves. Premièrement, il repose sur une mauvaise estimation des réserves. Deuxièmement, il suppose que la production pétrolière restera constante. Enfin il postule que l'on extraira les dernières gouttes de pétrole tout aussi facilement qu'aujourd'hui. Or la production d'un puits – ou d'un gisement – n'est pas régulière : après le moment de production maximale, elle diminue quand les réserves ont diminué environ de moitié.

D'un point de vue économique, peu importe de savoir quand la planète manquera totalement de pétrole : ce qui compte, c'est la date à partir de

1859 PREMIER PUITS AMÉRICAIN À TITUSVILLE (PENNSYLVANIE)



Corbis-Bettmann

1920 LA RUÉE VERS L'OR



Corbis-Bettmann

laquelle la production déclinera. Les prix augmenteront alors, sauf si la demande décroît. Plusieurs méthodes d'estimation des réserves classiques actuelles et de la quantité de pétrole restant à découvrir nous font conclure que ce déclin commencera avant 2010.

Comment obtenir les chiffres véritables ?

Nous avons passé la majeure partie de nos carrières à rechercher du pétrole, à analyser les réserves et à estimer les quantités à découvrir, d'abord au service de grandes compagnies pétrolières, puis comme consultants indépendants. Progressivement nous avons compris que les évaluations sont bien plus difficiles qu'elles ne le paraissent au premier abord.

Trois valeurs doivent intervenir dans les prévisions de la production de pétrole. La première valeur est la quantité de pétrole déjà extraite à ce jour, encore nommée «production cumulée». La deuxième est une estimation des réserves ou, plus exactement, de la quantité de pétrole que les compagnies extrairont des gisements connus avant de les abandonner. La troisième valeur est une estimation argumentée de la quantité de pétrole brut restant à découvrir et à exploiter. En ajoutant ces trois nombres, on obtient la production ultime, c'est-à-dire le nombre total de tonnes qui auront été extraites lorsque la production cessera.

Comment déterminer ces trois valeurs ? Les publications des compagnies pétrolières sont utiles pour la détermination de la production cumulée, car les compagnies comptabilisent les quantités de pétrole qui sortent de leurs puits. Toutefois ces statistiques sont imprécises : par exemple, aucune compagnie n'a comptabilisé les quelque 300 millions de tonnes qui ont été brûlées en pure perte par l'Irak, au Koweït, en 1991. En estimant les erreurs de ce type, les experts admettent que, à la fin de 1997, l'industrie avait extrait un peu plus de 110 milliards de tonnes de pétrole.

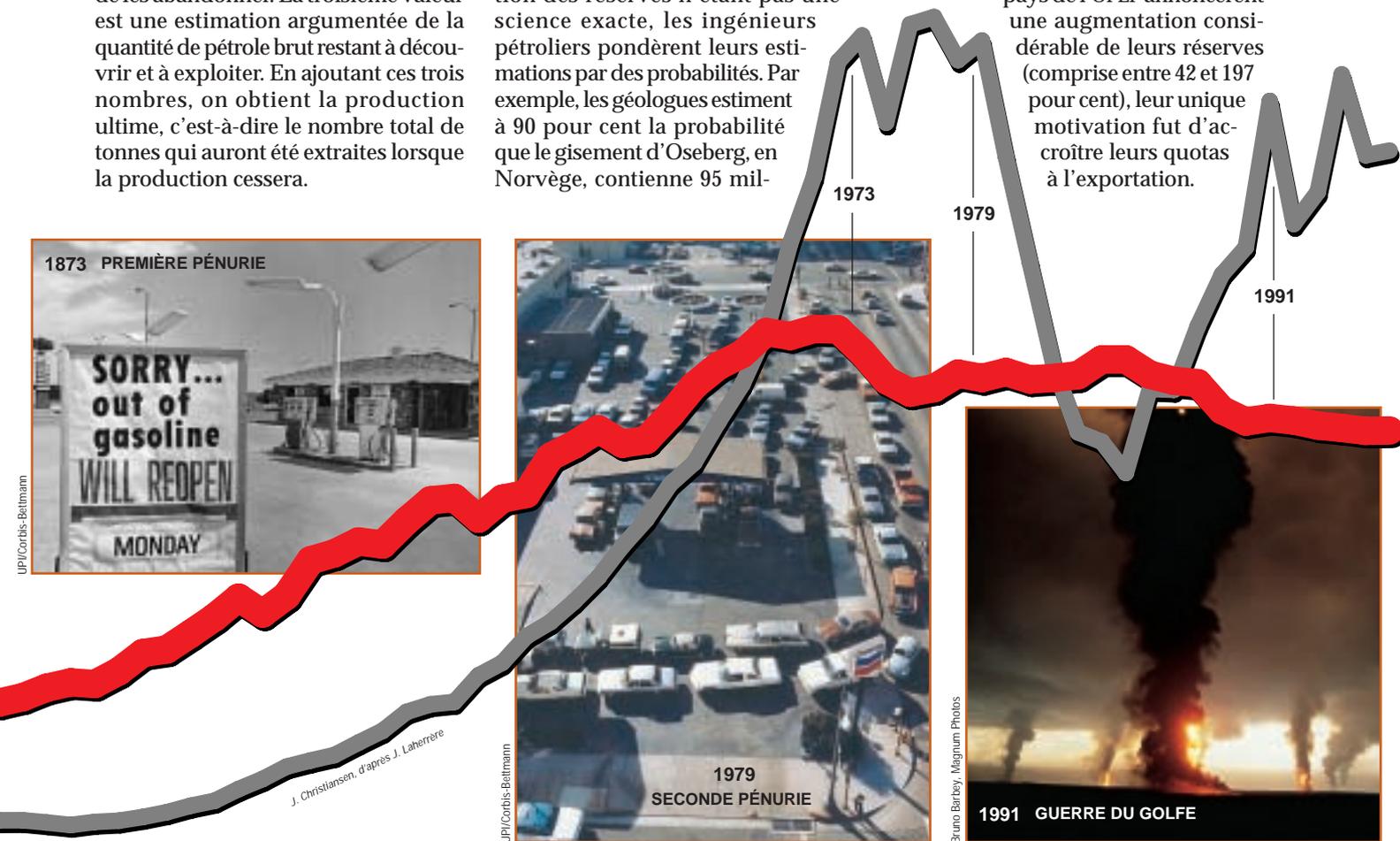
L'estimation des réserves est beaucoup plus difficile. La plupart des statistiques disponibles proviennent de recensements effectués par deux revues spécialisées, *Oil and Gas Journal* et *World Oil*, qui, chaque année, enquêtent auprès des compagnies pétrolières et des États, puis publient les chiffres de production et de réserves qui leur sont communiqués, sans toutefois les vérifier. Ces valeurs, souvent acceptées sans analyse, contiennent des erreurs systématiques. Nombre d'entre elles sont irréalistes, parce que, l'estimation des réserves n'étant pas une science exacte, les ingénieurs pétroliers pondèrent leurs estimations par des probabilités. Par exemple, les géologues estiment à 90 pour cent la probabilité que le gisement d'Oseberg, en Norvège, contienne 95 mil-

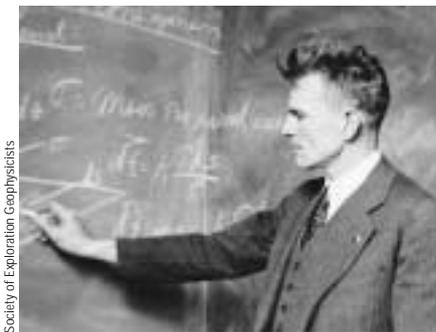
lions de tonnes de pétrole récupérable, et ils estiment à 10 pour cent la probabilité que l'on puisse en extraire 340 millions de tonnes : la première valeur est une estimation P90 (pour «probabilité de 90 pour cent»), et la seconde une réserve P10.

En pratique, les compagnies et les gouvernements hésitent à avancer de telles probabilités, et ils préfèrent afficher des estimations qui leur conviennent, tant que leur probabilité est comprise entre 10 et 90 pour cent : les estimations optimistes, par exemple, peuvent faire monter le prix des actions d'une compagnie pétrolière.

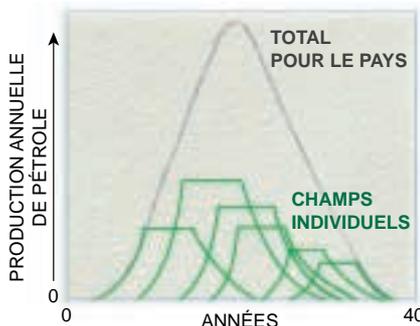
Les membres de l'OPEP gonflent encore plus volontiers leurs estimations, car plus leurs réserves sont élevées, plus ils peuvent exporter de pétrole. Les compagnies nationales qui détiennent l'exclusivité des droits pétroliers, dans les principaux pays de l'OPEP, n'ont pas à publier (et ne publient pas) des statistiques détaillées sur chaque gisement : celles-ci pourraient être utilisées pour des vérifications des réserves totales du pays concerné. On soupçonne ainsi que, lorsque, vers la

fin des années 1980, six des onze pays de l'OPEP annoncèrent une augmentation considérable de leurs réserves (comprise entre 42 et 197 pour cent), leur unique motivation fut d'accroître leurs quotas à l'exportation.





Society of Exploration Geophysicists



Jennifer, Christiansen et Laurie Grace

2. DANS CHAQUE GRANDE RÉGION PÉTROLIÈRE du monde, la production commence à chuter lorsque les réserves sont à moitié épuisées. Quand on additionne les productions de gisements de tailles et d'âges divers (courbes vertes à droite), on obtient habituellement une courbe en forme de cloche. À partir de cette observation, King Hubbert (à gauche), géologue du Groupe Shell, a prédit en 1956 que la production pétrolière des 48 premiers États américains culminerait vers 1969, ce qui fut effectivement le cas.

Les estimations antérieures, établies par les compagnies privées avant leur nationalisation par les pays de l'OPEP, étaient probablement prudentes, affectées d'une probabilité de 90 pour cent. Leur révision à la hausse était inévitable, mais aucune nouvelle découverte de gros gisements, ni aucune percée technique ne justifiaient l'accroissement colossal annoncé : 40 milliards de tonnes, soit plus que tout le pétrole jamais découvert aux États-Unis. Naturellement, les pays qui ne sont pas membres de l'OPEP ne se privent pas, eux non plus, d'annoncer de fausses estimations : en 1997, 59 pays ont annoncé des réserves inchangées par rapport à 1996. Comme les réserves diminuent avec l'assèchement des vieux gisements et augmentent avec la découverte de nouveaux gisements, la constance des réserves, pendant plusieurs années, est très improbable.

De surcroît, la définition des réserves varie. Aux États-Unis, la Commission des opérations de bourse auto-

rise les sociétés à mentionner des réserves «prouvées» à condition que le pétrole se trouve près d'un puits en activité et qu'il y ait une «certitude raisonnable» que son extraction soit rentable et avec les techniques actuelles. Ainsi, aux États-Unis, une réserve prouvée équivaut environ à une estimation P90.

Les réserves non prouvées

Les organismes de contrôle de la plupart des autres pays n'imposent pas de telles définitions. Durant de nombreuses années, les anciens pays communistes ont couramment publié des valeurs exagérément optimistes, de type P10. Pourquoi les experts ont-ils souvent mêlé ces valeurs à celles des réserves prouvées? La revue *World Oil* a calculé qu'en 1996 les réserves prouvées de l'ex-Union soviétique s'élevaient à 25 milliards de tonnes, alors que la revue *Oil and Gas Journal* mentionnait seulement 8 milliards de tonnes. La différence montre les difficultés d'évaluation.

On ne résoudrait pas le problème en n'utilisant que les estimations P90, car l'addition de valeurs probables à 90 pour cent, pour chaque gisement, conduirait à une sous-estimation globale des réserves du pays. La seule

méthode convenable pour estimer correctement les réserves consiste à additionner les estimations moyennes pour chaque gisement. En pratique, on considère que la fiabilité est suffisante quand on utilise l'estimation médiane, autrement dit la valeur correspondant aux réserves P50, encore qualifiées de «prouvées et probables». Cette valeur P50 représente le nombre de tonnes qui ont autant de chances de sortir que de ne pas sortir d'un puits durant son existence, en supposant que les prix restent contenus dans une étroite fourchette. Les erreurs sur les diverses estimations P50 se compensent.

L'examen des statistiques recueillies à Genève par la Société *Petroconsultants* nous a permis de contourner nombre de difficultés d'estimation. Ces statistiques, constituées durant plus de 40 ans à partir de sources variées, concernent quelque 18 000 gisements pétroliers du monde. Nous avons cherché à corriger les valeurs douteuses.

Selon nos calculs, les réserves mondiales de pétrole brut classique s'élevaient, à la fin de 1996, avec une probabilité de 50 pour cent, à environ 120 milliards de tonnes, soit nettement moins que les 140 milliards de tonnes annoncés par la revue *Oil and Gas Journal* et que les 160 milliards de tonnes estimés par le journal *World Oil*. La différence est peut-être même supérieure, car notre estimation représente la quantité de pétrole qui sera très probablement extraite des gisements connus, tandis que celle du journal *World Oil* est supposée être une estimation prudente des réserves prouvées.

La date à laquelle la production pétrolière culminera dépend bien moins du volume des réserves mondiales P50 que de la quantité de pétrole ultime classique. Afin d'évaluer cette quantité, nous devons savoir si les réserves croissent ou décroissent, et à quel rythme. C'est ici que les statistiques officielles deviennent dangereusement trompeuses.

3. LES RÉSERVES MONDIALES DE PÉTROLE BRUT bon marché sont à moitié épuisées. Ces réserves (définies ici par la quantité de pétrole ayant 50 pour cent de chances d'être extraite des gisements connus) et les découvertes de nouveaux gisements fourniront à peine plus que la quantité de pétrole déjà consommée.

À DÉCOUVRIR :
20 MILLIARDS DE TONNES

RÉSERVES EN 1998 :
120 MILLIARDS DE TONNES



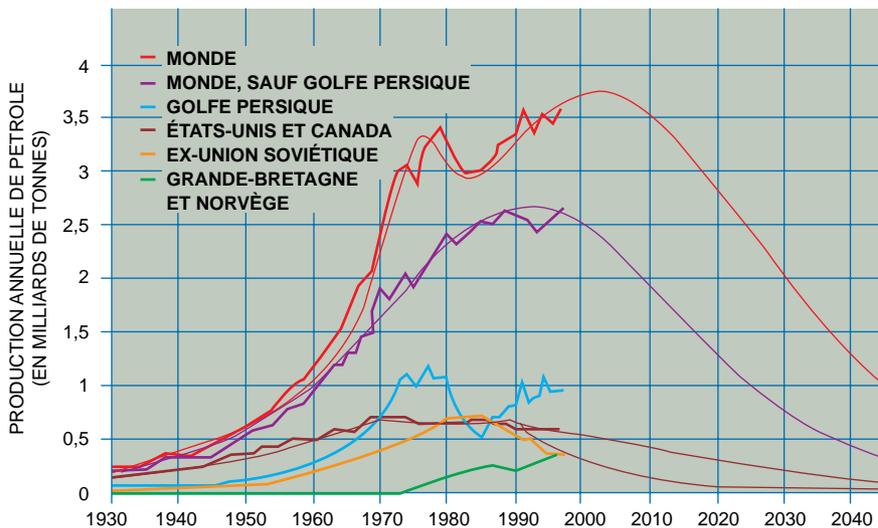
Laurie Grace

Des rendements en baisse

Celui qui examine les statistiques officielles observe avec étonnement que les réserves mondiales de pétrole n'ont cessé de croître au cours des 20 dernières années. Peut-on extrapoler cette tendance et conclure, comme l'ont fait les services américains d'information sur l'énergie, que la production de pétrole continuera de croître durant les prochaines décennies, atteignant vers l'an 2020 une valeur supérieure des deux tiers à celle d'aujourd'hui? Une telle croissance est illusoire : 80 pour cent du pétrole produit aujourd'hui provient de gisements découverts avant 1973 ; la grande majorité de ces gisements sont en déclin.

Dans les années 1990, les compagnies pétrolières ont découvert en moyenne un milliard de tonnes par an ; en 1997, elles ont extrait plus de trois fois cette valeur. Pourtant, les chiffres officiels indiquaient que les réserves prouvées n'avaient pas chuté de 2,2 milliards de tonnes, comme on s'y serait attendu, mais avaient au contraire augmenté de 1,5 milliard de tonnes : plusieurs dizaines de pays ont choisi de ne pas mentionner le déclin de leurs réserves, peut-être pour renforcer leur prestige politique et leur capacité à obtenir des prêts. En outre, certaines compagnies pétrolières ont rehaussé les estimations de nombreux gisements. Ces rectifications n'ont pas nécessairement une volonté de tromper, mais elles faussent sérieusement les prévisions déduites des rapports publiés.

Pour mieux évaluer les gisements à découvrir, on doit rapporter chaque révision à l'année où fut découvert le gisement, et non à l'année où une compagnie ou un pays a révisé ses estimations antérieures. En procédant ainsi, on voit que les découvertes mondiales ont été maximales au début des années 1960, puis n'ont cessé de diminuer. En prolongeant cette tendance jusqu'à la valeur zéro, on estime les réserves qui restent à découvrir.



Laurie Grac, d'après Jean H. Laherrère

4. LA PRODUCTION MONDIALE DE PÉTROLE (courbe rouge) a repris, après une chute en 1973 et en 1979. Un modèle fondé sur des courbes de Hubbert (courbes fines) indique que la production déclinera plus durablement dans dix ans. La production des États-Unis et du Canada réunis (courbe marron) a atteint son maximum en 1972 ; la production de l'ex-Union soviétique (courbe orange) a diminué de 45 pour cent depuis 1987. La production des pays producteurs qui ne sont pas situés dans le golfe Persique (courbe mauve) semble aujourd'hui proche de son maximum.

D'autres méthodes d'estimation (voir l'encadré de la page 34) nous ont permis de calculer que l'industrie pétrolière pourra extraire encore 140 milliards de tonnes environ. Bien qu'impressionnant, ce nombre n'est que légèrement supérieur aux 110 milliards de tonnes déjà extraits.

Prédire l'inévitable

Même si l'on consacre davantage d'argent à la prospection pétrolière, cette situation ne changera pas. Après la flambée des cours du brut, au début des années 1980, les prospecteurs ont mis au point de nouvelles techniques de détection et d'extraction du pétrole, puis ils ont parcouru le monde à la recherche de nouveaux gisements. Ils en ont peu trouvé : la fréquence des découvertes a inexorablement décliné. Notre planète renferme une quantité finie de pétrole, et les compagnies pétrolières en ont découvert environ 90 pour cent.

Après avoir estimé la quantité de pétrole restant à extraire, nous avons

prédit quand la production pétrolière commencera à diminuer. Nous avons appliqué une version améliorée d'une méthode publiée pour la première fois par King Hubbert, en 1956. Hubbert, qui travaillait pour la Société Shell, avait observé que, dans toute région suffisamment vaste du monde, l'extraction incontrôlée d'une ressource limitée suit une courbe en cloche qui est maximale lorsque la moitié environ de cette ressource est épuisée. Pour démontrer sa théorie, Hubbert plaqua une courbe en cloche sur les statistiques de la production pétrolière, puis affirma que la production des 48 premiers États américains croîtrait durant encore 13 années pour culminer en 1969, à une année près. Il eut raison : la production fut maximale en 1970 et, depuis, elle n'a cessé de suivre sa courbe en cloche, à quelques faibles écarts près. Les productions de plusieurs autres nations, tels l'ex-Union soviétique et l'ensemble de tous les pays pétroliers qui ne sont pas au Moyen-Orient, ont également suivi des courbes de Hubbert.

PRODUCTION CUMULÉE :
110 MILLIARDS DE TONNES



L'évolution mondiale est plus difficile à cerner, car les pays membres de l'OPEP ont délibérément ralenti leurs exportations dans les années 1970, tandis que d'autres pays continuaient de produire normalement. Notre analyse révèle cependant que certains des plus gros producteurs, dont la Norvège et le Royaume-Uni, atteindront leur production maximale au tournant du millénaire, sauf s'ils réduisent considérablement leur production. Vers l'an 2002, le monde dépendra des pays du Moyen-Orient, notamment de cinq pays du golfe Persique (l'Iran, l'Irak, le Koweït, l'Arabie saoudite et les Émirats arabes unis), pour combler l'écart entre une offre en diminution et une demande en augmentation.

Puis, quand 125 milliards de tonnes auront été consommés, la production chutera probablement. À moins d'une récession planétaire, la production mondiale de pétrole brut sera maximale dans la première décennie du XXI^e siècle.

Cette prédiction reste vraie si les estimations sont augmentées ou diminuées de quelques milliards de tonnes : Craig Bond Hatfield, de l'Université de l'Ohio, a fondé sa propre analyse sur une estimation des réserves égale à 210 milliards de tonnes (55 pour cent de plus que nos estimations), effectuée par le Service américain de recherches géologiques, et il a pareillement conclu que la production pétrolière mondiale sera

maximale dans les 15 prochaines années. Même John Edwards, de l'Université du Colorado, qui a publié en août 1997 l'une des plus optimistes estimations récentes des réserves de pétrole (280 milliards de tonnes), tout en reconnaissant que les compagnies pétrolières n'ont que 5 pour cent de chances de récupérer tout ce pétrole, a prédit que la production de brut culminera en 2020.

Peut-on retarder le déclin ?

Divers événements pourraient précipiter ou différer le déclin de la production pétrolière. Trois d'entre eux, notamment, ont souvent conduit des géologues et des économistes à nier les

Combien reste-t-il de pétrole à découvrir ?

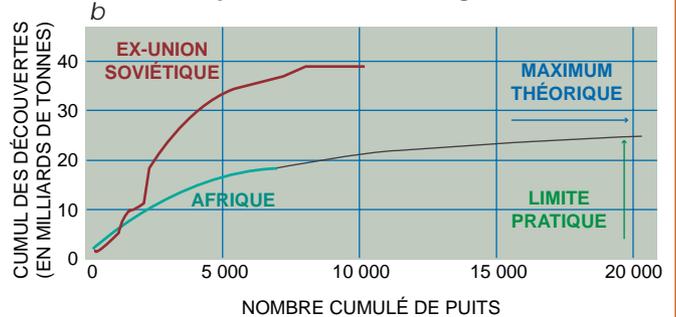
Pour déterminer que la quantité de pétrole classique susceptible d'être encore produite s'élève à environ 140 milliards de tonnes, nous avons associé plusieurs techniques. Tout d'abord, nous avons extrapolé les chiffres de production publiés pour les gisements anciens déjà sur le déclin (a). Ainsi, le gisement Thistle, au large de l'Angleterre, produira environ 60 millions de tonnes. Ensuite, nous avons tracé le graphe de la quantité de pétrole découverte jusqu'ici dans quelques régions du Globe en fonction du nombre cumulé des puits forés dans ces régions à titre exploratoire. Comme les gisements les plus importants sont généralement découverts en premier, la courbe croît d'abord rapidement, puis tend vers un maximum théorique : pour l'Afrique, 25 milliards de tonnes. Toutefois, les temps et

les coûts de prospection imposent une limite plus réaliste, située aux alentours de 23 milliards de tonnes (b). Troisièmement, nous avons analysé la distribution des tailles des gisements pétroliers de diverses régions, notamment du golfe du Mexique. Après classement en fonction de la taille, puis report sur une échelle logarithmique, on remarque que ces gisements tendent à suivre une parabole qui s'élargit de manière prédictible au cours du temps (c). Enfin, nous avons vérifié nos estimations en confrontant nos projections de la production pétrolière dans de grandes régions, par exemple le monde, à l'exception du golfe Persique, avec l'augmentation et la diminution des quantités découvertes annuellement dans ces régions quelques décennies plus tôt (d).

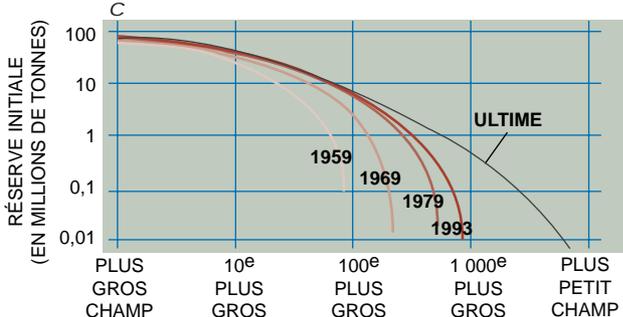
On prévoit la quantité de pétrole restante à partir du déclin de champs...



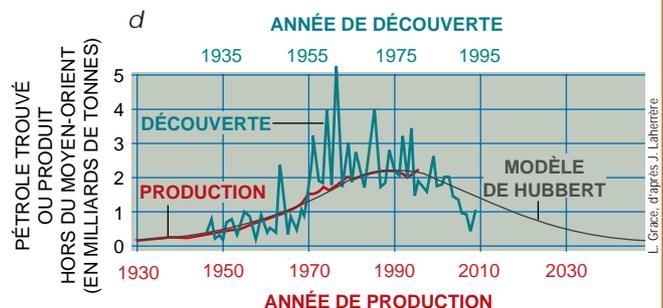
... à partir des rendements décroissants de l'exploration de vastes régions...

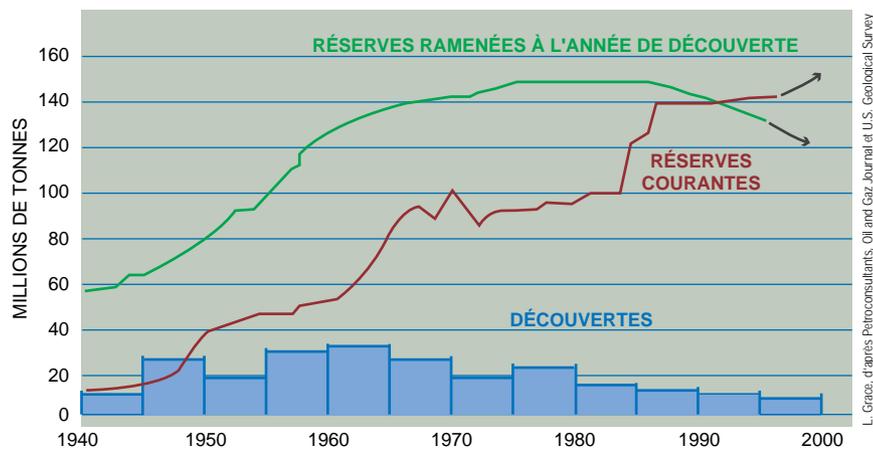


... en extrapolant la taille des champs à découvrir...



... et en comparant la production aux découvertes décalées dans le temps.





5. LA CROISSANCE DES RÉSERVES PÉTROLIÈRES depuis 1980 n'est qu'une illusion reposant sur des révisions tardives des estimations initiales. En rapportant ces révisions à l'année de découverte des gisements, on constate que les réserves ont chuté, en raison d'un déclin continu des découvertes de nouveaux gisements (histogramme en bleu).

prochaines difficultés de l'exploitation pétrolière.

Premièrement, certains ont prétendu que des endroits reculés de la planète renfermeraient d'énormes gisements encore inconnus. Leur hypothèse est improbable : les contrées encore inexplorées sont rares (seules les très grandes profondeurs sous-marines et les zones polaires n'ont pas été totalement testées), et les potentialités de ces régions sont limitées. Les progrès accomplis en géophysique et en géochimie théoriques ont permis de dresser, avec une précision impressionnante, la carte des éventuels gisements rentables : de vastes zones continentales et une grande partie des zones océaniques profondes sont probablement stériles.

La mer Caspienne renferme-t-elle des trésors pétroliers sous-estimés ? Selon nos modèles, la production augmentera dans cette région jusque vers 2010, mais certains experts américains admettent que les réserves totales de la mer Caspienne sont analogues à celles de la mer du Nord, soit environ sept milliards de tonnes, et certainement pas des dizaines de milliards de tonnes, comme l'ont parfois signalé des journaux.

D'autre part, on a souvent prétendu que des techniques nouvelles augmenteraient la part de pétrole (le «taux de récupération») que l'on peut extraire des gisements. Dans les années 1960, les compagnies pétrolières supposaient qu'on ne pouvait récupérer que 30 pour cent d'un gisement ; aujourd'hui, elles avancent une moyenne de 40 à 50 pour cent. Le perfectionnement des techniques permettrait-il d'accroître notablement les réserves planétaires ?

Un peu (voir *La production du pétrole au XXI^e siècle*, par Roger Anderson, p. 40), mais l'amélioration apparente des taux de récupération est en grande partie un effet d'annonce. Quand les gisements vieillissent, leurs propriétaires cherchent souvent de nouvelles techniques pour ralentir leur déclin. Ce déclin permet également aux ingénieurs d'évaluer plus précisément la taille des gisements et de corriger à la hausse les estimations antérieures sous-estimées, notamment les estimations P90, qui, par définition, avaient 90 pour cent de chances d'être dépassées (la probabilité que les réserves d'un champ soient supérieures à zéro est égale à 100 pour cent ; la probabilité que les réserves réelles soient supérieures aux réserves prouvées est égale à 90 pour cent).

Une autre raison pousse à douter d'une amélioration notable des taux de récupération : lorsqu'elles estiment leurs réserves, les compagnies pétrolières comptent déjà sur d'éventuels progrès techniques. En outre, les techniques le plus en pointe apportent peu à l'exploitation des plus grands gisements, à savoir ceux du Proche-Orient, dont le pétrole n'a nullement besoin d'aide pour jaillir du sol.

Enfin, certains économistes prétendent que la planète renferme d'énormes réserves de combustibles que l'on pourra substituer au pétrole brut dès que celui-ci sera trop coûteux. Ces gisements abondent effectivement : on estime que la ceinture pétrolière de l'Orénoque, au Venezuela, contient 160 milliards de tonnes de ce liquide figé nommé pétrole lourd. Les sables asphaltiques du Canada et de l'ex-

Union soviétique contiendraient l'équivalent de plus de 40 milliards de tonnes de pétrole (voir *L'exploitation du pétrole à ciel ouvert*, par Richard George, p. 38). En théorie, une fois terminée la grande époque du pétrole classique, ces réserves non classiques pourraient être la source à partir de laquelle on produira des carburants liquides. Toutefois l'industrie pétrolière risque de manquer de temps et d'argent pour effectuer sa reconversion.

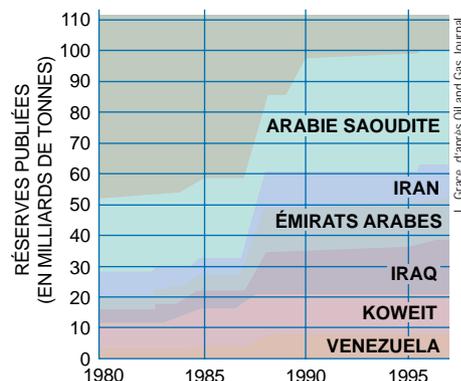
L'exploitation des réserves nouvelles pourrait également être écologiquement redoutable. Les sables asphaltiques, par exemple, sont exploités surtout dans des mines à ciel ouvert, de sorte que la récupération du pétrole à partir de ces sables pollue l'atmosphère. Les huiles lourdes de l'Orénoque, d'autre part, contiennent des métaux lourds et du soufre qu'il faut éliminer. Ainsi, les pays s'opposent probablement à un développement débridé de cette nouvelle industrie pétrolière. Face à ces obstacles potentiels, nous pensons qu'au cours des 160 prochaines années, seuls 100 milliards de tonnes seraient au maximum extraits des réserves de pétrole non classique.

Le déclin

La consommation mondiale de pétrole croît aujourd'hui à un rythme supérieur à deux pour cent par an. Depuis 1985, la consommation d'énergie augmente d'environ 30 pour cent en Amérique latine, de 40 pour cent en Afrique et de 50 pour cent en Asie. D'après l'administration américaine, la demande mondiale en pétrole augmentera de 60 pour cent vers 2020, pour atteindre alors environ 5,5 milliards de tonnes par an.

Le déclin de la production pétrolière engendrera probablement des tensions économiques et politiques. À moins que l'on n'utilise rapidement d'autres formes d'énergie, la part de marché de l'OPEP augmentera rapidement pour dépasser 30 pour cent dans deux ans, atteignant ainsi le niveau des années 1970, au cours des chocs pétroliers.

Le prix du pétrole augmentera sans doute considérablement : les augmentations réduiront la demande et ralentiront la production durant peut-être dix années (la demande a chuté de plus de dix pour cent après le choc pétrolier de 1979 et a mis 15 ans pour retrouver son niveau antérieur), mais, vers 2010 envi-



6. CETTE DOUTEUSE AUGMENTATION DES RÉSERVES, rapportée par six pays membres de l'OPEP, a ajouté 40 milliards de tonnes de pétrole au recensement officiel des réserves, sans pourtant avoir été suivie d'aucune découverte majeure de gisements nouveaux.

ron, nombre de pays du Moyen-Orient auront eux-mêmes épuisé plus de la moitié de leurs réserves. La production pétrolière mondiale chutera.

Si l'on s'y prépare suffisamment tôt, la transition ne sera pas nécessairement traumatisante. Si l'on rentabilise et si l'on diversifie les techniques de production de carburants liquides à partir du gaz naturel, ce dernier pourrait devenir la prochaine source d'énergie des transports (voir *Des carburants liquides à partir du gaz naturel*, par Safaa Fouda, p. 46). Une énergie nucléaire plus sûre, des énergies renouvelables moins chères et des plans de stockage du pétrole retarderaient également le déclin inévitable du pétrole classique.

Dès aujourd'hui, les pays devraient planifier la gestion de l'énergie et investir dans de nouvelles recherches. La planète n'est pas encore à court de pétrole, mais nous devons envisager la fin du pétrole bon marché et abondant.

Colin CAMPBELL est géologue. Jean LAHERRÈRE est géologue et membre du Groupe Énergie 2010-2020 du Commissariat général du plan.

Jean LAHERRÈRE, *Distributions de type fractal parabolique dans la Nature*, in *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, vol. 322, IIa, n° 7-4, pp. 535-541, avril 1996.

Jean LAHERRÈRE et Alain PERRODON, *Technologies et réserves*, in *Pétrole et technique*, janvier-février 1997.

Jean LAHERRÈRE, *De quoi sont faites les réserves*, in *Pétrole informations*, n° 1732, février-mars 1998.

Adresses Internet : Jean Laherrère au j.h.laherrere@infonie.fr, et Colin Campbell à clanjou@perigord.com
