

L'exploitation des ressources naturelles

- Les ressources naturelle, renouvelables (pêcheries, forêts, terres arables) ou non (combustibles fossiles) sont des biens communs.
 - Elles ne sont pas traités comme telles: elles sont actuellement commercialisées dans des marchés mondialisés, souvent flanqués de marchés financiers
- Chaque marché est caractérisé par un prix. Dans le cas des ressources naturelles, quelles informations porte-t-il ?
 - Y a-t-il un signal prix et que signale-t-il ?
- Dans le cas des ressources *renouvelables*, le prix ne signale pas l'extinction de la ressource
 - La conservation passe par la régulation
- Pour les ressources *non renouvelables*, l'épuisement est inéluctable. Quelle information porte le prix ?

La règle de Hotelling: un arbitrage financier

- Hotelling (1931) " *Since it is a matter of indifference to the owner of a mine whether he receives for a unit of his product a price p_0 now or a price $p_0 e^{\gamma t}$ after time t , it is not unreasonable to expect that the price will be a function of the time of the form $p_0 e^{\gamma t}$ "*
- Le prix croît exponentiellement suivant le taux d'intérêt
- Suppose un marché concurrentiel: le propriétaire de la mine ne cherche pas à influencer sur le prix. Hotelling mentionne expressément que dans le cas d'un monopole la règle ne s'applique pas
- Elle pose des problèmes d'interprétation (quel taux d'intérêt?) et n'est pas vérifiée dans la pratique. Elle reste cependant très influente (faute de mieux?)
- C'est une règle purement financière, qui dans le cas des ressources non renouvelables peut conduire à l'extinction. Qu'en est-il dans le cas non renouvelable ?

La règle de Hotelling: un optimum social

Si la quantité totale disponible est Q et la quantité disponible au temps t est q_t , quel est le meilleur programme d'exploitation $q_t, 0 \leq t < \infty$? Pour cela Hotelling introduit une fonction d'utilité sociale $u(q_t)$, et définit le bien-être social par la formule

$$W = \int_0^{\infty} e^{-\gamma t} u(q_t) dt \quad (1)$$

On trouve $u'(q_t) = ce^{\gamma t}$, où c est une constante, et en bonne théorie économique on interprète u' comme le prix "de marché" du bien. Le prix croît exponentiellement, en prenant $u(q) = \frac{1}{\alpha} q^\alpha$ avec $\alpha < 1$ on montre que

$$q_t = c' e^{-\frac{\gamma}{1-\alpha} t} \quad (2)$$

La règle de Hotelling apparaît comme un *optimum social*. Le prix croît exponentiellement, et signale l'épuisement de la ressource, qui décroît au même rythme. *Le prix signale l'épuisement de la ressource.*

La règle de Hotelling en avenir incertain

Il y a beaucoup à dire sur le réalisme de ce modèle de "cake-eating" appliqué à une mine ou à un gisement. La première observation est qu'il n'y a pas d'incertitude. On trouve dans la littérature nombre d'assertions du type "*Hotelling est vrai en espérance*". Dans un article récent avec Peter Tankov, Wolfram Schlenker et Brian Wright, nous montrons que ce n'est pas vrai.

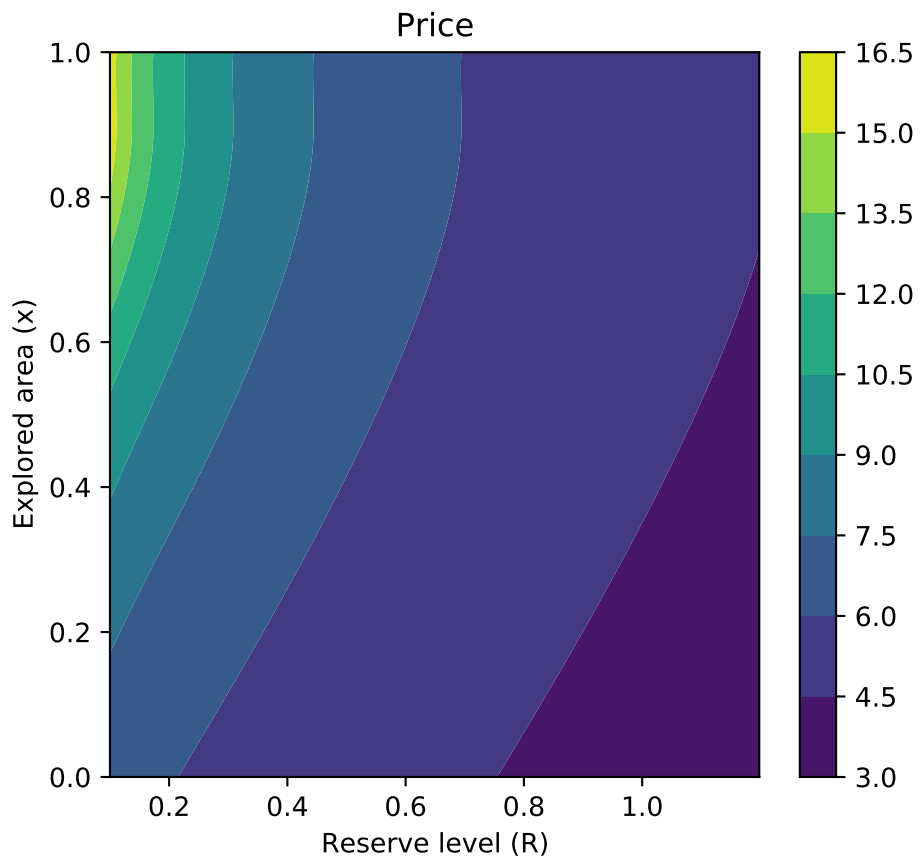
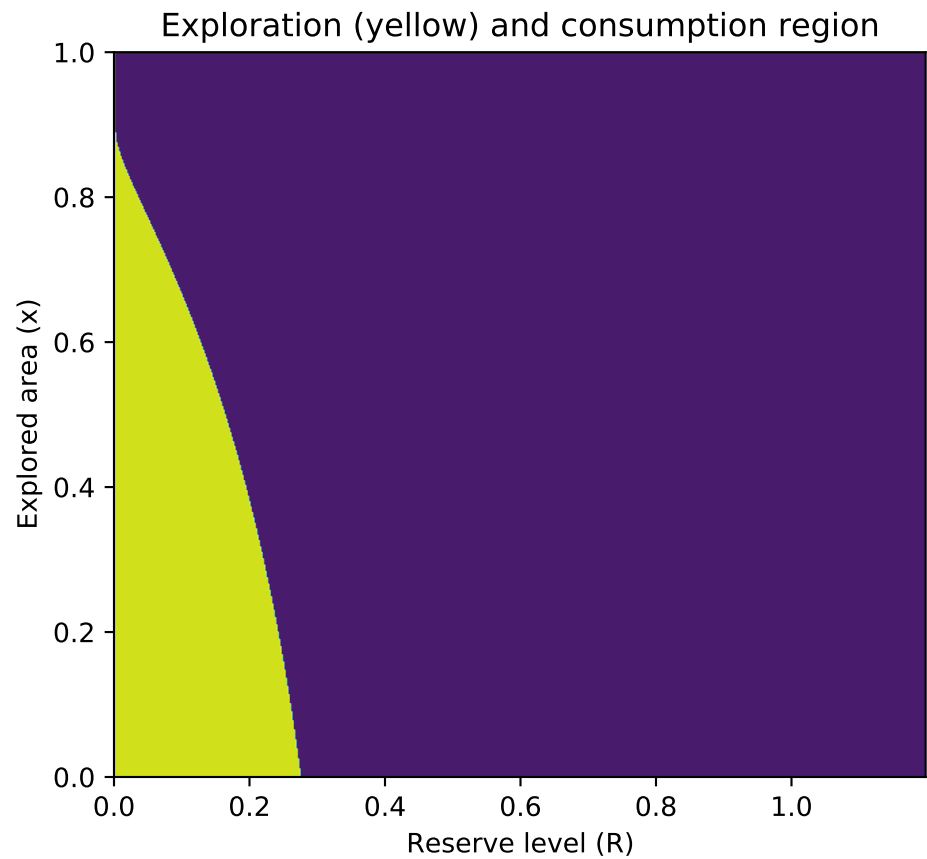
Observons que le cuivre n'est pas étalé sur le sol, ni le pétrole disponible dans de grands lacs où l'on puiserait. Il faut chercher la ressource avant de la trouver. Disons que la ressource est cachée dans l'intervalle $[0, 1]$ que l'on explore de gauche ($x = 0$) à droite ($x = 1$). La probabilité de trouver du pétrole entre x et $x + dx$ est λdx . Toutes ces probabilités sont indépendantes (processus de Poisson) et la quantité trouvée est toujours la même, a (pour simplifier). En $x = 0$, la quantité espérée est a , et en $x = 1$ l'exploration est terminée et la probabilité de trouver du pétrole neuf est 0.

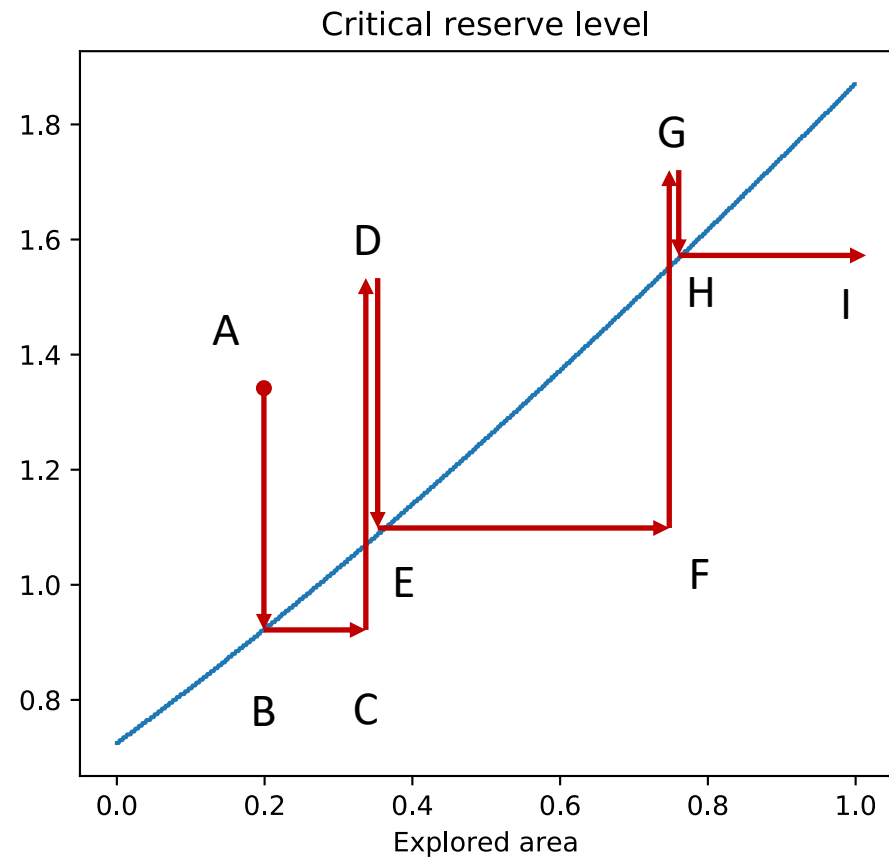
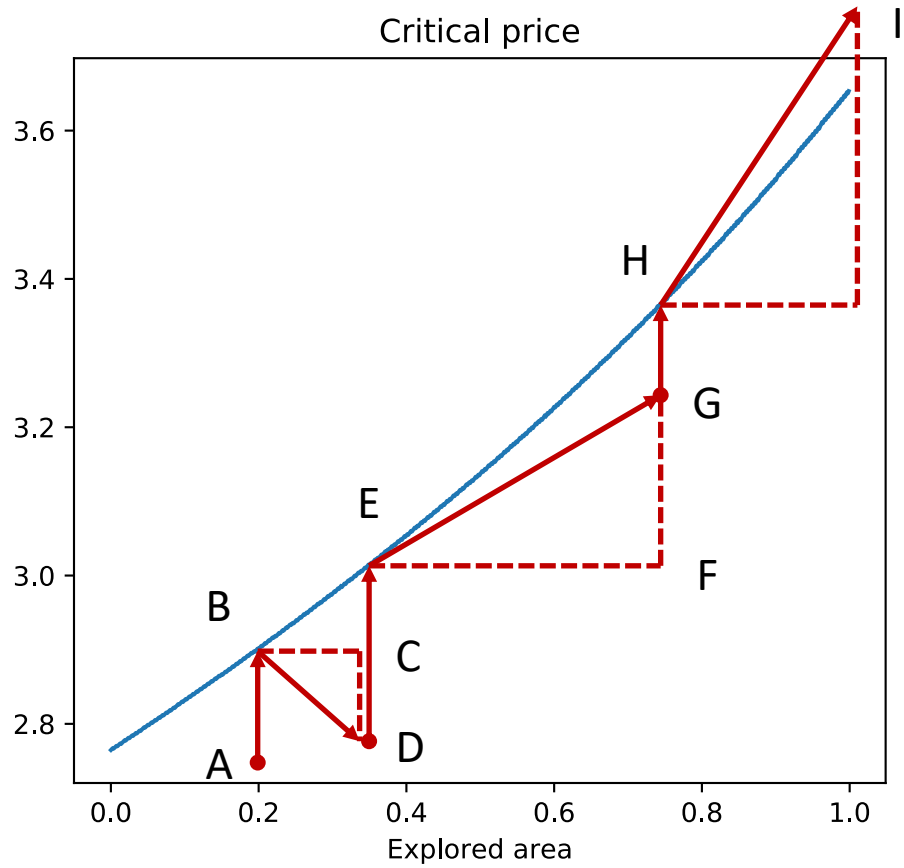
L'exploitant (le dictateur bienveillant) peut faire deux choses

- consommer du pétrole: comme dans Hotelling, consommer une quantité q_t à l'instant t lui apporte une utilité $e^{\gamma t} u(q_t)$
- explorer pour en trouver davantage. Cela n'est pas gratuit: s'il lance l'exploration en x à l'instant t et qu'il trouve un gisement en $y > x$ (donc une quantité de pétrole a), cela lui coûte $ke^{-\gamma t}(y - x)$

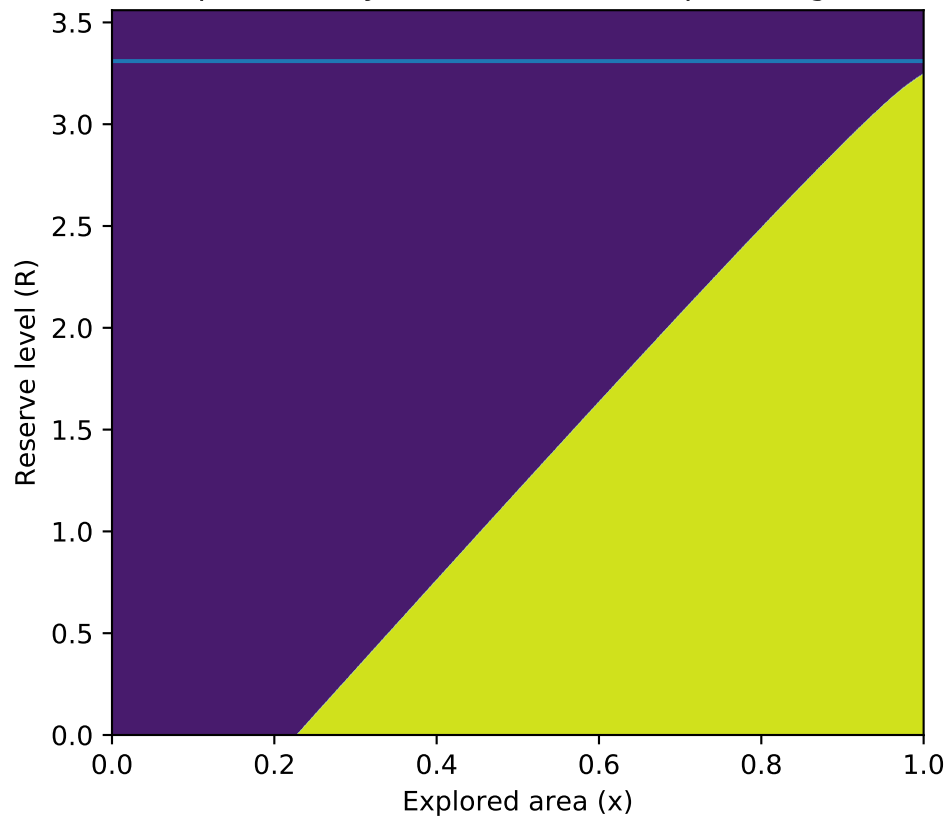
Noter qu'il peut faire les deux à la fois. Noter aussi qu'il n'est pas forcé de consommer tout de suite le pétrole trouvé: il peut le stocker, ou le laisser tout simplement dans le sol: c'est ce que nous appellerons les *réserves*. La stratégie optimale (non sans difficultés mathématiques) est alors la suivante

- Pour les ressources naturelles le marché n'est pas un bon gestionnaire
 - le prix n'intègre pas les externalités (positives ou négatives)
 - dans le cas renouvelable, il peut conduire à l'extinction de la ressource
 - dans le cas non renouvelable, il signale peu ou pas l'épuisement de la ressource
- Pour les ressources renouvelables, une régulation est mise en place depuis longtemps (pêcheries, forêts)
- Qu'attend-on pour en faire de même pour les non renouvelables ?

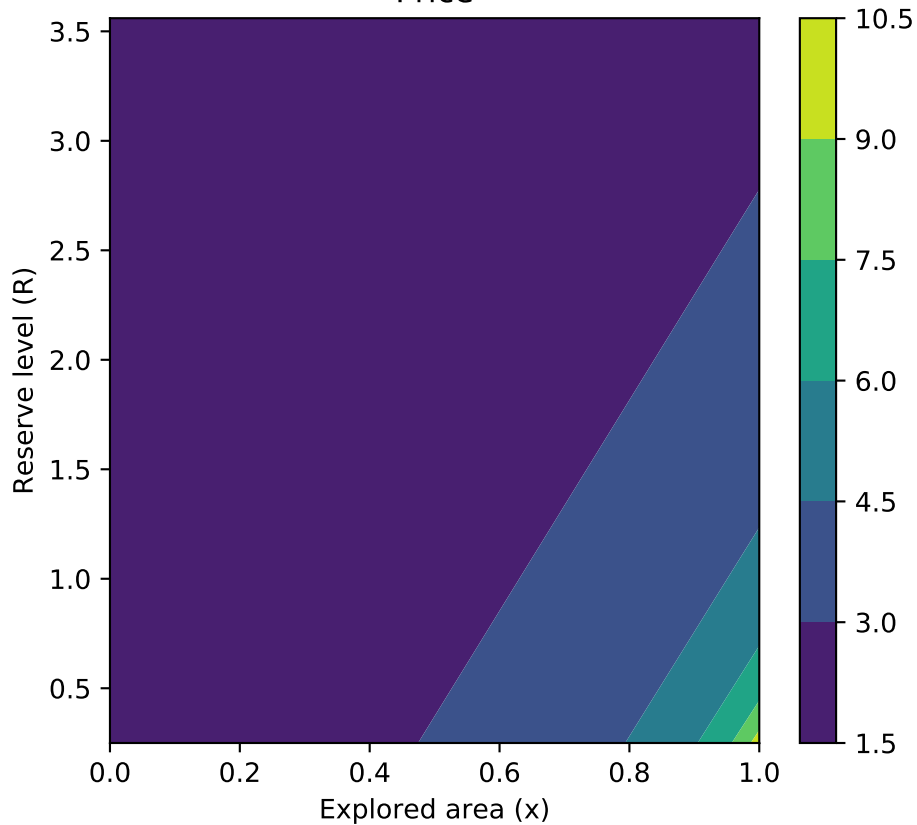




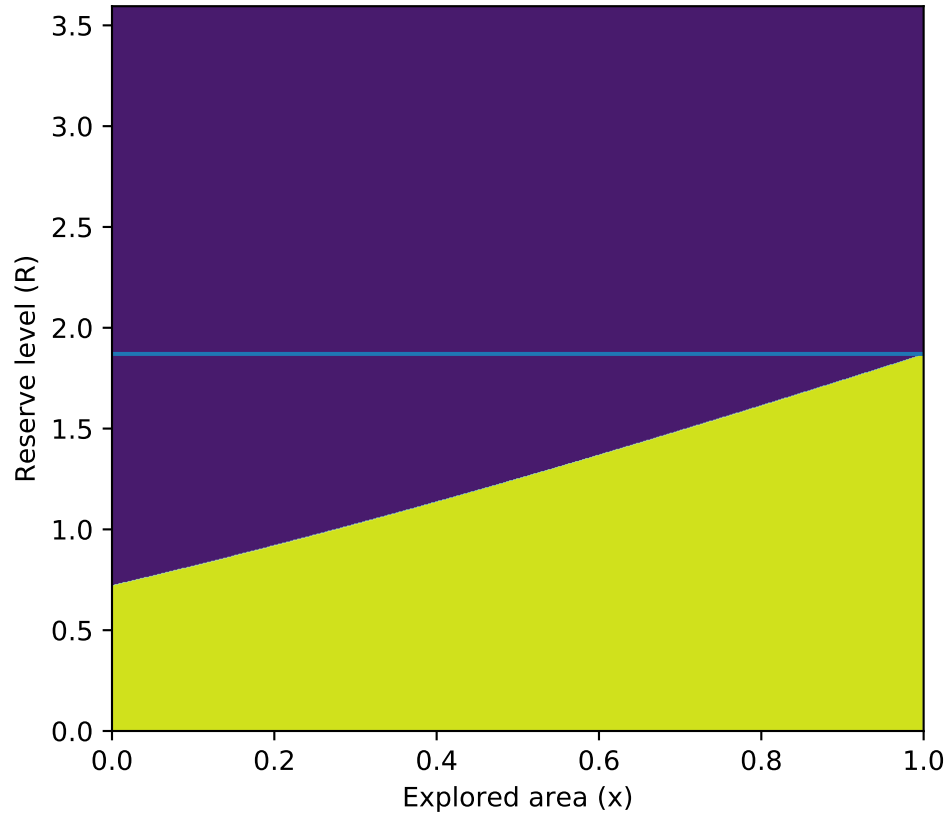
Exploration (yellow) and consumption region



Price



Exploration (yellow) and consumption region



Price

