

ANALYSE

La valeur tutélaire du carbone

Le « Grenelle de l'Environnement » a réaffirmé l'engagement français dans la lutte contre le changement climatique et proposé à cet effet un nouveau programme d'investissements, d'incitations financières et fiscales et de transformations institutionnelles. Le président de la République, dans son discours de clôture, a notamment annoncé que « tous les projets publics, toutes les décisions publiques seront désormais arbitrés en intégrant leur coût pour le climat, leur coût en carbone ».

Une Commission de haut niveau, présidée par Alain Quinet, a été mise en place et a réuni des économistes de l'université et du CNRS, de l'AIE et de l'OCDE, ainsi que des représentants des partenaires économiques et sociaux, des organisations environnementales et des administrations concernées. Cette note présente les principales conclusions de ces travaux¹.

La valorisation monétaire des émissions de CO₂ actuellement retenue pour évaluer la rentabilité des investissements publics résulte des travaux de la commission « Transports : choix des investissements et coût des nuisances » présidée par Marcel Boiteux². Cette dernière avait recommandé en 2001 de retenir une valeur de référence de 27 euros la tonne de CO₂ (correspondant à une valeur du carbone de 100 euros la tonne³).

Sept ans plus tard, une mise à jour s'avérait nécessaire. Ainsi, début 2008, le Premier ministre, sur proposition du ministre d'État, ministre de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, a demandé au secrétaire d'État chargé de la Prospective, de l'Évaluation des Politiques publiques et du Développement de l'Économie numérique de proposer une nouvelle valeur du carbone pour l'évaluation des choix d'investissements publics et, plus généralement, pour l'évaluation environnementale des politiques publiques. La valeur de la tonne de CO₂ adoptée est le fruit d'un compromis entre les différents membres de la Commission.

La Commission mise en place par le Centre d'analyse stratégique a mené ses réflexions en concertation avec des experts de l'administration et de l'université, mais aussi avec des représentants des organisations professionnelles d'employeurs et de salariés et des associations de protection de l'environnement.

¹ L'intégralité du texte figure sur le site Internet du Centre d'analyse stratégique : <http://www.strategie.gouv.fr/>.

² Rapport consultable sur : <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/014000434/index.shtml>.

³ On passe de la valeur du carbone à la valeur de la tonne de CO₂ en appliquant un coefficient de 3/11.

L'évolution du contexte international depuis 2001 a conduit à réévaluer la valeur du carbone recommandée par le rapport Boiteux

Le cadre scientifique et politique s'est précisé

Depuis 2001, les travaux scientifiques, notamment ceux du GIEC (Groupe intergouvernemental d'experts sur le climat), ont permis de progresser dans la compréhension des liens entre activités humaines, émissions de gaz à effet de serre et probabilités d'augmentation des températures et des perturbations climatiques.

Dans le même temps, le cadre politique s'est précisé, avec la mise en place d'engagements de réduction des émissions de gaz à effet de serre, dont certains constituent des engagements internationaux fermes :

- **le protocole de Kyoto, entré en vigueur en 2005**, engage juridiquement les principaux pays qui l'ont ratifié à réduire leurs émissions annuelles de gaz à effet de serre sur la période 2008-2012 par rapport à 1990, tout en prévoyant un mécanisme d'échange de permis d'émissions et de flexibilité sur la base de projets ;
- **selon les conclusions du Conseil européen de mars 2007**, l'Union européenne s'est engagée à réduire ses émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2020 de 20 % de manière unilatérale ou de 30 % « pour autant que d'autres pays développés s'engagent à atteindre des réductions d'émissions comparables et que les pays en développement plus avancés sur le plan économique apportent une contribution adaptée à leurs besoins et à leurs capacités respectives » ;
- **en France, la loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique⁴** « soutient la définition d'un objectif de division par deux des émissions mondiales de gaz à effet de serre d'ici à 2050, ce qui nécessite, compte tenu des différences de consommation entre pays, une division par quatre ou cinq de ces émissions pour les pays développés ». Le « Grenelle de l'Environnement » a confirmé cet engagement de la France et proposé à cet effet un ensemble de mesures et de nouveaux investissements publics.

La mise en place de marchés de permis d'émissions de CO₂ permet de faire émerger un prix du carbone

Afin d'anticiper les échanges de permis d'émissions entre États prévus par le protocole de Kyoto, l'Union européenne a choisi de mettre en œuvre, depuis le 1^{er} janvier 2005, un système européen d'échange de quotas (ETS) qui couvre environ 45 % des émissions de CO₂ en provenance principalement des secteurs de l'énergie et des industries grosses consommatrices d'énergie. Ce marché ne concerne pas, en revanche, l'agriculture, l'habitat et les transports.

Le marché a conduit à faire émerger un prix du CO₂ de 20 à 25 euros la tonne sur la période récente, soit un niveau un peu inférieur à la valeur fixée par le rapport Boiteux. Cette information est à prendre en compte dans la détermination de la valeur du carbone. Cependant, l'horizon et le champ couverts par le marché restent limités, et son fonctionnement encore trop imparfait pour constituer la seule référence pour les calculs de long terme. **C'est pourquoi la Commission a retenu une approche dite tutélaire, dans la mesure où la valeur monétaire recommandée ne découle pas directement de l'observation des prix de marché mais relève d'une décision de l'État, sur la base d'une évaluation concertée de l'engagement français et européen dans la lutte contre le changement climatique.**

La modélisation économique du développement durable a progressé

Les progrès de la modélisation économique (modèles et bases de données qui les alimentent) permettent aujourd'hui de mieux représenter l'évolution des économies sous une « contrainte carbone », en prenant en compte des possibilités de changements technologiques propres à chaque

⁴ Loi POPE du 13 juillet 2005.

secteur ainsi que les interactions entre valeur du carbone, prix des énergies fossiles et grands équilibres économiques.

Parallèlement, les débats sur le taux d'actualisation public ont trouvé avec le développement durable une nouvelle actualité, en incitant les économistes à expliciter le traitement de l'incertitude et les fondements éthiques du poids relatif à accorder aux générations présentes et futures. En France, le rapport Lebègue⁵, publié en 2005, a conduit à diviser par deux (de 8 % à 4 %) le taux d'actualisation à retenir pour évaluer la rentabilité des choix d'investissements publics. Ces débats sur l'actualisation ont aussi eu le mérite de souligner l'enjeu d'une bonne valorisation des biens environnementaux.

Le respect des objectifs européens reste une priorité

La trajectoire de la valeur du carbone est compatible avec les objectifs européens à l'horizon 2020-2050

Dès 1996, l'Union européenne a adhéré à l'objectif de limiter le réchauffement moyen à 2° C par rapport à la situation préindustrielle. Conformément au dernier rapport du GIEC, l'objectif global d'émission correspondant consisterait à viser **un plafond de concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère de 450 ppme (parties par million équivalent CO₂), nécessitant une division par deux des émissions mondiales à l'horizon 2050.**

Les engagements de l'UE sont de deux natures : un engagement ferme de réduire de 20 % ses propres émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2020 ; un objectif de réduction de 60 % à 80 % des émissions d'ici à 2050. **C'est donc sur la base de cet objectif ambitieux, conforme aux engagements politiques de la France, que la commission a défini le référentiel carbone à l'horizon 2050.** Elle a postulé que l'UE s'engageait de manière unilatérale jusqu'en 2020, tout en œuvrant à la conclusion d'un accord international. Elle serait rejointe à cet horizon dans son objectif de division par deux des émissions mondiales de gaz à effet de serre par l'ensemble des pays développés ainsi que par les pays émergents et pourrait ainsi s'appuyer sur la formation d'un marché mondial du carbone pour tenir son engagement. La trajectoire de la valeur du carbone proposée rend compte de cette transition entre un schéma d'action unilatérale de l'UE et l'avènement d'un monde intégré du point de vue des objectifs et des politiques climatiques⁶.

L'approche retenue est de type coûts/efficacité

L'approche retenue consiste à déterminer la trajectoire de valeurs du carbone qui permette d'atteindre les objectifs politiques européens de mars 2007.

Cette approche coûts/efficacité diffère de celle retenue notamment par le rapport de Nicholas Stern⁷, de type coûts/avantages, qui tente de fixer de façon optimale la contrainte d'émissions au niveau mondial, en égalisant à tout instant le coût marginal d'abattement d'une tonne de CO₂ et la somme actualisée des dommages marginaux futurs d'une tonne de CO₂ émise aujourd'hui. Dans la mesure où les dommages sont susceptibles de se matérialiser sur un horizon très long, le choix du taux d'actualisation revêt alors une importance cruciale dans cet exercice.

Les deux raisonnements sont complémentaires et doivent « dialoguer » entre eux. Les objectifs d'abattement des émissions pourront toujours être ajustés en fonction des observations et des progrès scientifiques futurs. **L'approche retenue reste donc compatible avec celle de type coûts/avantages à très long terme**, pouvant permettre de réévaluer régulièrement les objectifs optimaux au niveau mondial.

⁵ Commissariat général du Plan, *Révision du taux d'actualisation des investissements publics*, rapport du groupe d'experts présidé par Daniel Lebègue, janvier 2005.

⁶ Si l'UE était effectivement rejointe par les autres pays développés et par les pays émergents dans la poursuite de l'objectif de division par deux des émissions mondiales de gaz à effet de serre avant 2020, elle se fixerait alors un objectif plus sévère (- 30 % en 2020), tout en ayant la possibilité de limiter la hausse du coût du programme de réduction par le recours à des quotas, obtenus sur le futur marché mondial du carbone.

⁷ Nicolas Stern, *Report on the Economics of Climate Change*, octobre 2006.

 Une valeur du carbone croissant continûment dans le temps à l'horizon 2050*La valeur du carbone retenue s'appuie sur un usage raisonné de la théorie économique et des modèles*

Les trois modèles spécifiquement « mobilisés » – GEMINI-E3, POLES et IMACLIM-R – fournissent des ordres de grandeur de la valeur du carbone requise pour respecter les objectifs d'émissions. S'ajoute à ces trois modèles de simulation un modèle de contrôle optimal des ressources rares destiné à calculer le sentier optimal d'émissions d'un budget limité de carbone.

Compte tenu des incertitudes et des degrés de liberté subsistant dans les préconisations des économistes, la valeur du carbone recommandée est le fruit d'un compromis réalisé au sein de la commission entre économistes, représentants des partenaires économiques et sociaux et des associations environnementales.

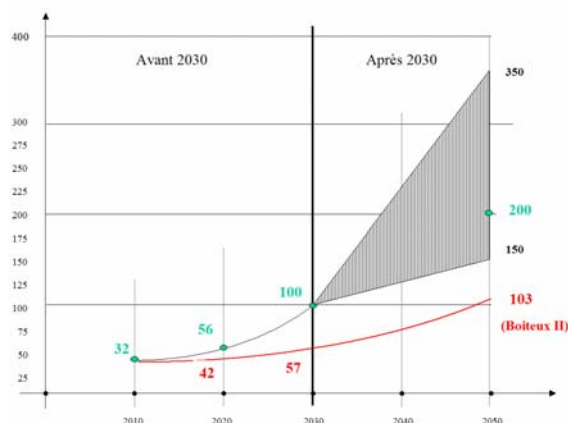
La trajectoire de la valeur carbone recommandée repose sur trois éléments :

- **la valeur est fixée à 100 euros par tonne de CO₂ à l'horizon 2030.** Cette valeur sert d'ancrage dans le reste de l'analyse. Son niveau relativement élevé reflète essentiellement le caractère ambitieux des objectifs européens de réduction des gaz à effet de serre et la difficulté de réussir le déploiement des technologies peu émettrices sur un horizon aussi court ;
- **après 2030, cette valeur de 100 euros croît au rythme du taux d'actualisation public.** Cette règle d'évolution, similaire à la règle de Hotelling pour l'exploitation optimale des ressources épuisables, est une règle de préservation de l'avenir. Elle garantit que le prix actualisé d'une ressource limitée reste constant au cours du temps et n'est pas « écrasé » par l'actualisation. Il est retenu un taux de croissance annuel de la valeur carbone de 4 %. Avec ces hypothèses, la valeur du carbone croît de 100 euros la tonne de CO₂ en 2030 à 200 euros en 2050.
- **de 2010 à 2030, deux scénarios ont été envisagés :**
 - **appliquer mécaniquement la règle de Hotelling,** avec un taux d'actualisation de 4 % par an, ce qui suppose de partir d'une valeur du carbone de 45 euros en 2010 pour atteindre 100 euros en 2030. Un tel « saut » permettrait d'intégrer un effet de précaution compte tenu des incertitudes sur le progrès technique et le fait que le coût des dommages est aussi fonction de la trajectoire retenue. Il poserait cependant deux problèmes : de cohérence dans le temps de l'action publique, qui jusqu'à aujourd'hui a affiché une valeur du CO₂ de 27 euros la tonne, et de transition, en concentrant sur une seule année, 2010 en l'occurrence, le changement de référentiel ;
 - **partir de la valeur du rapport Boiteux pour rejoindre la valeur pivot de 100 euros en 2030.** Ce scénario s'écarte de la règle de Hotelling en début de période, pour privilégier un rattrapage progressif vers la valeur de 100 euros en 2030. Il repose sur l'idée que la transition vers un prix du carbone élevé doit être progressive pour exploiter en priorité les gisements d'abattement à faibles coûts aujourd'hui disponibles et ne pas peser sur la croissance en facilitant la gestion des transitions économiques, sociales et professionnelles. C'est ce second scénario qui a été retenu.

Valeur tutélaire d'une tonne de CO₂ (en euros 2008)

	2010	2020	2030	2050
Valeur recommandée	32	56	100	200 (150-350)
Valeur actuelle (Valeur « Boiteux »)	32 ⁽¹⁾	43	58	104

(1) Le rapport Boiteux donnait une valeur de la tonne de CO₂ de 27 € en 2000, correspondant, après prise en compte de l'inflation, à une valeur de 32 € en euros 2008.

Le référentiel de la valeur du CO₂ retenu

Source : Centre d'analyse stratégique

Il n'y a pas de lien mécanique entre cette valeur tutélaire du carbone et le prix du pétrole

Dans la logique coûts/efficacité retenue ici, il existe une substituabilité de principe entre la valeur du carbone et le prix agrégé des énergies fossiles pour atteindre un objectif donné de réduction des émissions.

Cependant, dans un tel raisonnement, la valeur de la tonne carbone devrait dépendre non seulement du prix du pétrole, mais aussi de ceux du gaz et du charbon. Une valeur élevée du pétrole et du gaz peut en effet inciter, comme c'est le cas aujourd'hui pour le secteur électrique, et comme cela pourrait l'être dans le futur pour la production de carburants liquides, à se tourner vers la production de charbon, dont les réserves sont abondantes et moins chères. Or les émissions de CO₂ induites par la consommation d'une unité de charbon sont supérieures à celles d'une unité de pétrole⁸.

Par ailleurs, un prix élevé du pétrole peut signaler une augmentation de la demande de pétrole, par exemple en raison d'une croissance mondiale plus vigoureuse que celle sous-jacente à la valeur recommandée ici, ce qui appellerait une révision à la hausse de la valeur tutélaire du carbone pour contenir la pression à la hausse sur les émissions.

Une démarche intégrant la prévention du risque climatique en situation d'incertitude

Les valeurs du carbone recommandées restent entourées d'incertitudes d'autant plus grandes que l'horizon s'éloigne. C'est pourquoi la valeur 2050 est encadrée d'une fourchette de 150-350 euros illustrant les incertitudes qui entourent la détermination de la valeur du carbone au-delà de 2030, sur le plan des accords internationaux comme sur le plan des technologies disponibles, qu'il s'agisse des systèmes de production d'énergies non carbonées ou des techniques de capture et de stockage du carbone.

Les incertitudes ne doivent pas être vues comme affaiblissant la démarche et les recommandations de ce rapport. Elles sont inhérentes à toute politique de lutte contre le changement climatique et se réduiront au fil des ans en fonction de nouvelles connaissances.

Des exercices de réévaluations devraient intervenir au moins tous les cinq ans afin de prendre en compte :

- les informations nouvelles sur le coût anticipé des dommages, sur le coût des efforts d'abattement révélés par les marchés de permis ou sur les prix des énergies fossiles ;

⁸ Une TEP (tonne équivalent pétrole) de charbon émet 4 tonnes de CO₂, alors qu'une TEP de pétrole en émet 3,1 et une TEP de gaz 2,3. Cf. *Les chiffres clefs : CO₂ et énergie - France et monde*, édition 2007, Observatoire de l'énergie et Caisse des Dépôts.

- les conséquences d'un éventuel écart entre les émissions de gaz à effet de serre observées et la trajectoire cible visée ;
- le résultat des négociations internationales, par exemple la conférence des parties prévue fin 2009 à Copenhague, si elle aboutit à un nouvel accord international ;
- les travaux de même nature sur la valeur tutélaire du carbone qui pourraient être engagés au niveau européen et qui appelleraient un effort de convergence entre pays. Il convient de rappeler en effet qu'il n'existe pas aujourd'hui de valeur tutélaire européenne.

Les différentes utilisations du référentiel de la valeur du carbone

La valeur du carbone retenue est destinée à être utilisée dans la définition des politiques publiques et dans le calcul économique. Cette valeur doit ensuite être adaptée aux usages particuliers que l'on voudrait en faire, en tenant compte des impacts économiques et financiers, de la gestion des transitions professionnelles qu'impliquent les mutations sectorielles, ainsi que des effets redistributifs.

Une mise à jour du référentiel de calcul économique utilisé pour les choix d'investissements publics

En intégrant la valeur du carbone proposée ici dans les calculs des différents projets qu'elle envisage, la puissance publique se donne les moyens d'éclairer les discussions sur l'intérêt de ces investissements et les arbitrages qu'il est nécessaire d'établir entre l'ensemble des projets envisagés, et de faire en sorte que ces choix restent cohérents du point de vue de la lutte contre l'effet de serre.

Même si la valeur du carbone initiale est proche de celle recommandée dans le rapport Boiteux de 2001, le taux de croissance de 4 % de la valeur du CO₂, améliore significativement la prise en compte de l'effet de serre dans les évaluations socioéconomiques de moyen/long terme. Ce taux de croissance garantit d'une part que la valeur du carbone n'est pas « écrasée » par l'actualisation ; il tend d'autre part à accroître l'importance des enjeux liés à l'effet de serre par rapport aux autres éléments du calcul économique (gains de temps notamment).

Un élément de référence pour évaluer la pertinence environnementale des politiques publiques de réglementation, de subventions ou de dépenses fiscales

Si le coût de la tonne de carbone évitée par une norme ou une subvention est significativement éloigné de la référence proposée, cela signifie que le coût économique peut être, *a priori*, considéré comme excessif au regard de l'objectif de lutte contre le changement climatique.

Au cas par cas, certaines considérations peuvent ensuite justifier que l'on engage des actions dont le coût de la tonne de CO₂ évitée soit supérieur au référentiel proposé : il peut par exemple être pertinent de subventionner la recherche-développement « verte » en raison de la nature de bien public de cette activité et de ses effets d'entraînement favorables, ou encore d'accompagner le développement de filières nouvelles.

Une aide pour calibrer les instruments économiques de lutte contre le changement climatique

Ce référentiel donne une indication du signal prix dont l'économie a besoin pour satisfaire les objectifs d'émissions. Il n'a pas cependant vocation en tant que tel à fixer mécaniquement le niveau de la fiscalité environnementale, pour plusieurs raisons :

- la valeur du carbone peut être internalisée au travers d'instruments économiques : taxes, marchés de permis, normes et réglementations imposées aux logements ou aux véhicules, péages, certificats verts, bonus-malus, subventions à la recherche et développement « verte » ;

- la valeur du carbone peut être internalisée de manière différenciée entre les secteurs économiques, pour tenir compte de considérations de compétitivité ou d'inertie des équipements ;
- la montée en puissance des instruments économiques de lutte contre le changement climatique doit tenir compte de leur incidence économique et sociale et de leurs effets redistributifs. Cette incidence dépend fortement des modalités de recyclage des recettes dégagées et des éléments de réforme fiscale qui en découlent. Dans ce cadre, le 20 mai 2008, le président de la République a demandé au ministère de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi une étude, dont les résultats sont attendus pour la fin de l'année, sur l'introduction d'une contribution climat-énergie pour les énergies fossiles ;
- les pays consommateurs de pétrole doivent par ailleurs gérer un conflit de partage de rentes avec les pays producteurs. La structure et le fonctionnement du marché du pétrole sont en effet très loin d'une situation de concurrence parfaite, si bien que les prix sur le marché mondial ne reflètent pas seulement les coûts de production ou la rente de ressources naturelles, mais aussi une stratégie d'offre des producteurs. Dans un tel contexte, la fiscalité sur le pétrole constitue le moyen pour les pays consommateurs de récupérer une partie de la rente pétrolière. Réciproquement, on ne peut exclure que les prix du pétrole incorporent une anticipation du plafonnement des émissions de CO₂ et le souhait des producteurs de « capter » à la source une partie de la valeur du carbone.

Un signal de moyen terme adressé à l'ensemble des acteurs publics et privés sur le prix du carbone auquel ils pourront être confrontés au cours des prochaines décennies

À ce titre, la valeur du carbone a vocation à jouer un rôle important dans la définition des stratégies nationales d'urbanisme, d'aménagement du territoire, de transport et d'énergie. Même si la définition de ces stratégies ne s'appuie pas sur un calcul économique formalisé, la valeur du carbone constitue un critère déterminant de l'évaluation à long terme de ces stratégies.

Le signal d'un renchérissement du carbone a également vocation à stimuler les investissements publics et privés dans la recherche-développement et dans les technologies plus sobres en carbone.

* * *

L'incertitude ne doit pas conduire à l'inaction. Une stratégie de prévention du risque climatique doit au contraire s'attacher :

- à utiliser au mieux toute l'information disponible ;
- à suivre un processus de décision séquentiel, en adoptant à titre de précaution des objectifs initiaux ambitieux ;
- à minimiser les irréversibilités : il faut agir de manière suffisamment rapide pour favoriser la production et la diffusion de nouvelles solutions techniques et éviter la survenance de dommages irréversibles, sans pour autant prendre le risque de « bloquer » la croissance en imposant à l'économie des contraintes trop strictes.

L'un des mérites du rapport Stern a été de mettre en évidence l'intérêt économique de l'action à engager contre le changement climatique et l'exigence d'efficacité des politiques publiques environnementales. Dans cette perspective, le rapport du Centre d'analyse stratégique sur « la valeur tutélaire du carbone » a vocation à améliorer la prise en compte de l'effet de serre dans la définition et l'évaluation des politiques publiques.

*> Alain Quinet, Inspecteur général des finances,
président de la Commission « Valeur tutélaire du carbone »
Luc Baumstark, université Lyon 2 (LET), rapporteur général
Dominique Auverlot et Christine Raynard, Centre d'analyse stratégique, coordinateur*

Les sujets d'analyse de *La Note de veille* des derniers mois

- N° 100 – Mai 2008 – Japon : vers une société de l'éducation tout au long de la vie
- N° 99 – Mai 2008 – La démocratie politique représentative comme modèle pour la démocratie sociale ?
- N° 98 – Mai 2008 – Prestations sociales : de la lutte contre la fraude au paiement à « bon droit »
- N° 97 – Avril 2008 – Le diagnostic stratégique *France 2025*
- N° 96 – Avril 2008 – Quelles évolutions de l'emploi public dans les pays développés ?
- N° 95 – Avril 2008 – Le fret ferroviaire en Allemagne : du redressement à la stratégie continentale
- N° 94 – Mars 2008 – Réalités et apparences du déficit extérieur américain
- N° 93 – Mars 2008 – Le statut des villes-capitales : le délicat compromis entre intérêt local et intérêt national
- N° 92 – Mars 2008 – Réduire la segmentation hommes/femmes du marché du travail en Europe : quels leviers d'action ?
- N° 91 – Février 2008 – Au-delà du PIB, le bonheur ?
- N° 90 – 18 février 2008 – Quelles perspectives d'emploi et de productivité dans le commerce ?
- N° 89 – 4 février 2008 – La valeur du vivant : quelle mesure pour la biodiversité ?
- N° 88 – 28 janvier 2008 – L'État et les agences : limitation ou extension de la puissance publique ?
- N° 87 – 21 janvier 2008 – Les personnes les plus en difficulté sur le marché du travail : une estimation
- N° 86 – 7 janvier 2008 – Quelle efficacité des incitations publiques en faveur du capital-risque ?

Directeur de la publication :
René Sève, directeur général

Directrice éditoriale de *La Note de veille* :
Nathalie Bassaler, chef du Service Veille,
Prospective, International

Responsable de l'animation de la cellule de
veille : Jérôme Tournadre-Plancq, chargé
de mission au Département Institutions
et Société

Pour consulter les archives
de *La Note de veille*
en version électronique :
[http://www.strategie.gouv.fr/
rubrique.php3?id_rubrique=12](http://www.strategie.gouv.fr/rubrique.php3?id_rubrique=12)

Centre d'analyse stratégique
18, rue de Martignac
75700 Paris cedex 07
Téléphone 01 42 75 61 00
Site Internet :
www.strategie.gouv.fr

