
ALLOCATION DE QUOTAS D'EMISSION ECHANGEABLES

1. LES PRINCIPAUX DETERMINANTS D'UN SYSTEME DE QUOTAS D'EMISSION ECHANGEABLES

Un système de quotas échangeables repose sur deux piliers correspondant à deux étapes successives : l'attribution des quotas et leur échange sur un marché. Cette note traite du premier d'entre eux : l'attribution de quotas.

Les paramètres

Quatre paramètres principaux permettent de définir un système d'allocation :

- **Le paiement** de l'allocation, en général par le biais d'enchères, ou au contraire sa gratuité ;
- **Le calcul** de l'allocation gratuite, basé sur l'historique des émissions de l'installation concernée (*grandfathering*¹) ou sur un parangonnage (*benchmarking*²) fonction de la technologie (*technology specific*) ou neutre par rapport à elle (*neutral* ou *product-based*) ;
- **La durée** de l'allocation, en général limitée dans le temps, plus courte (5 à 10 ans) que la durée moyenne de vie de l'installation (20 à 40 ans) ou sensiblement égale à cette durée ;
- **La rigidité** de l'allocation, qui peut être plus ou moins grande selon que l'attribution est fixe ou au contraire révisable, selon une périodicité définie, en fonction de la valeur *ex post* d'une grandeur clé comme le volume de production du bien concerné³.

Chacun de ces paramètres peut donner lieu à une hybridation des cas extrêmes mentionnés ci-dessus ; la durée peut être plus longue que 10 ans et cependant inférieure à la vie de l'installation ; l'allocation peut être révisable à certaines conditions, par exemple au-dessus d'un prix plafond ; la gratuité peut n'être que partielle. Dans un but de simplicité, nous nous bornerons à traiter seulement des cas extrêmes.

Il faut observer aussi que les paramètres ne doivent pas être nécessairement identiques pour les installations existantes au moment où le dispositif entre en vigueur (les « installations existantes ») et pour celles qui s'y ajouteront ou s'y substitueront par la suite (les « nouvelles installations »).

Au total, on a donc au moins 3 (calcul) x 2 (durée) x 2 (rigidité) x 2 (gratuité) x 2 (existantes ou nouvelles) = 48 systèmes d'allocation purs. Si certaines combinaisons sont sans intérêt (le calcul et les enchères à 100 % sont mutuellement exclusifs), le nombre demeure élevé même sans hybridation.

Comment faire le tri ? Autrement dit, quels sont les critères de choix d'un système d'allocation ?

¹ voir glossaire

² voir glossaire

³ voir glossaire

Les critères

On peut classer les critères de choix en quatre grandes catégories :

- **l'intégrité environnementale**, c'est-à-dire la capacité à atteindre l'objectif environnemental visé,
- **l'efficacité économique**, à savoir la possibilité d'atteindre l'objectif au moindre coût pour la collectivité,
- **l'acceptabilité sociale**,
- et **la facilité de mise en œuvre et de développement** du système.

Chacune de ces catégories se subdivise en un certain nombre de problèmes dont la solution, souvent partielle, dépend du choix des paramètres décrits ci-dessus. Nous ne retiendrons que les principales subdivisions :

I. Intégrité environnementale

1.1. Incertitude

L'incertitude peut porter sur le résultat environnemental ou sur le coût de son atteinte⁴.

1.2. Biais

Le système peut inciter les assujettis à biaiser leurs prévisions de production ou à freiner la réduction de leurs émissions.

1.3. Délocalisation

Sous la pression de la contrainte carbone, les entreprises peuvent être tentées de délocaliser leur production, au détriment de la lutte contre le changement climatique.

1.4. Qualité de l'investissement

Une internalisation incomplète ou biaisée du coût du carbone⁵ conduit à des choix d'investissement non optimaux. Ceci concerne les **déclassements** et les **remplacements**, les **entrées** du marché les **sorties**.

II. Efficacité économique

2.1. Signal-prix (*pass-through*)

L'optimum économique est atteint lorsque l'entreprise non seulement tient compte du prix du carbone dans ses propres choix, mais le répercute en aval dans le prix de ses produits ; ainsi ses clients prendront eux-mêmes en considération le contenu en carbone de leurs achats. Ce transfert par les prix peut être total, partiel ou quasi nul.

2.2. Compétitivité

Dans la zone géographique où elle est appliquée, la contrainte carbone affecte plus ou moins la compétitivité de ses assujettis vis-à-vis de leurs concurrents non soumis au même système.

Les modalités d'attribution peuvent aussi modifier la concurrence entre secteurs assujettis au système de quotas et produisant des biens substituables.

Il peut en résulter des distorsions de concurrence contraires à l'efficacité économique.

⁴ A première vue, l'incertitude sur le coût relève plutôt de l'acceptabilité sociale. Mais il ne s'agit pas seulement d'entendre les protestations des assujettis. Comme on ne connaît pas la fonction de dommage collectif marginal, un coût très élevé peut traduire une ambition trop forte.

⁵ Nous utiliserons dans cette note le terme « carbone » pour désigner, par souci de simplicité, l'ensemble des « équivalents carbone » couverts par les quotas considérés.

III. Acceptabilité sociale

3.1. Equité intra-sectorielle

L'attribution peut être perçue comme accordant à certaines entreprises des avantages indus aux dépens d'autres.

3.2. Equité inter-sectorielle

Des problèmes d'équité peuvent aussi opposer les émetteurs soumis au système de quotas et les autres, par exemple le transport ou le bâtiment, relevant d'autres systèmes d'incitation ou de contrainte.

IV. Facilité de mise en œuvre ou de développement

4.1. Facilité de mise en œuvre

Un système par ailleurs satisfaisant peut être rejeté en raison de la difficulté technique, économique, sociale voire culturelle à le mettre en place.

4.2. Capacité d'extension

La capacité d'étendre le système à d'autres gaz, à d'autres secteurs ou à d'autres pays fait aussi partie des critères de choix.

A ce stade, nous avons dénombré au moins 18 critères de choix. Mis en regard des 48 systèmes purs, il en résulte en théorie au moins 864 effets à analyser. Heureusement, toutes les « intersections » des systèmes et des critères ne sont pas pertinentes. Ces considérations conduisent au plan de cette note :

- Dans une première partie, nous examinerons les combinaisons partielles de paramètres les plus pertinents au regard de chaque critère, dans une démarche « horizontale » au sein d'une matrice dont les lignes seraient les critères et les colonnes les paramètres.

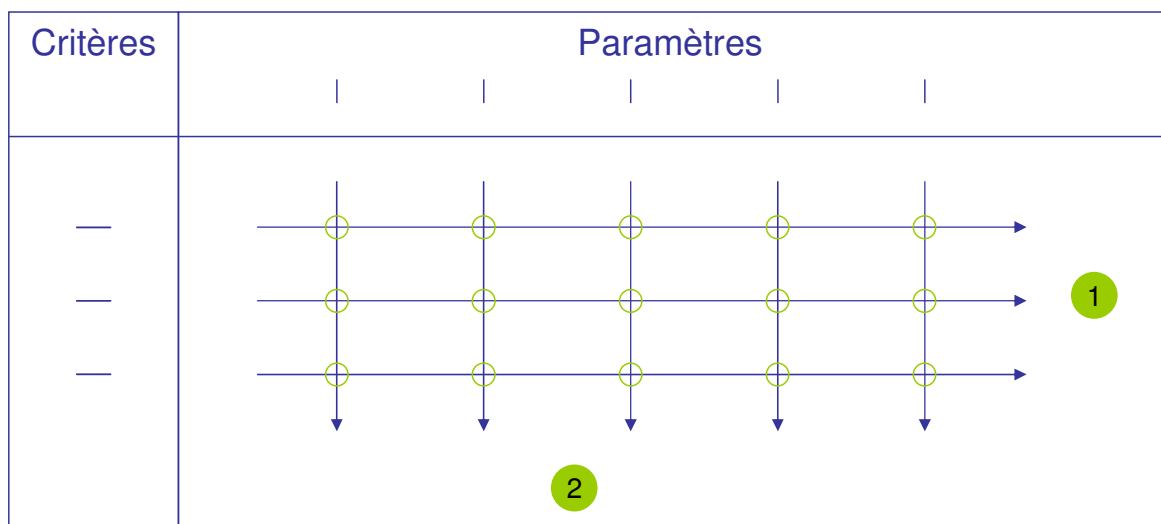


Tableau 1 : structure de la présente note

- Dans une seconde partie, dans une démarche « verticale », nous expliciterons les avantages et les inconvénients de chaque choix de paramètre et en tirerons des enseignements pour l'architecture d'un système de quotas échangeables.

2. ANALYSE « HORIZONTALE » PAR CRITERE DE CHOIX

I. Intégrité environnementale

1.1. Incertitude

a) Incertitude sur le résultat environnemental

Quelles que soient les modalités de calcul, la durée de l'allocation et son caractère gratuit ou payant, l'incertitude sur le résultat est quasi nulle puisque les émissions ne peuvent pas dépasser la quantité de quotas alloués gratuitement ou aux enchères, sauf marginalement à hauteur des assujettis qui devraient payer une pénalité pour n'avoir pas restitué des quotas à hauteur de leurs émissions. En théorie, l'émission totale peut être inférieure à l'objectif visé si celui-ci a été fixé par erreur, au-dessus des émissions entraînées par une gestion courante (*business as usual*). En régime de croisière, ceci ne pourrait guère résulter que d'une dépression inattendue ; du moins l'environnement n'y perdrait pas.

Il peut y avoir en revanche des transferts d'émission vers l'avenir par la voie du *banking* qui consiste en quelque sorte à permettre le report de l'usage de quotas non utilisés en raison d'une réduction d'émission supérieure à l'allocation ; cette circonstance est évidemment plutôt favorable à la lutte contre le changement climatique.

Le paramètre principal qui affecte le résultat environnemental est la rigidité de l'allocation, dans certains cas de figure. Considérons par exemple un système dit « d'engagements spécifiques » (*output based ex post adjustment*) dans lequel la puissance publique corrige l'allocation initiale de chaque acteur, en plus ou en moins, en fonction de l'écart entre la production réelle et sa prévision⁶.

- Si la puissance publique achète sur le marché les quotas nécessaires par hypothèse à une allocation supplémentaire, la quantité totale de quotas ne sera pas modifiée et il en sera de même de l'effet environnemental ;
- Si la puissance publique émet en revanche des quotas supplémentaires, l'émission globale des secteurs assujettis augmentera d'autant. L'effet peut être compensé par un effort accru des autres secteurs ou par des achats de crédits ou de quotas d'Etat par le pays considéré. En cas d'achats de crédits de type CDM, l'allocation supplémentaire est compensée par une réduction dans le pays hôte de l'investissement source du crédit ; en cas d'achat de quotas d'Etat, les émissions du pays concerné augmentent certes, mais l'émission totale de l'ensemble des pays soumis au système ne change pas.

Remarquons que dans un système d'engagements spécifiques, l'Etat reprend des quotas si la production est inférieure à la prévision. Sur longue période, les deux mouvements devraient normalement se compenser. L'incertitude sur longue période est donc réduite, même au plan du secteur considéré.

b) Incertitude sur le prix des quotas

A l'inverse d'une taxe, qui fixe le prix mais non l'émission, un système de quotas fixe l'émission mais non le prix. La question n'est donc pas de savoir si le prix est incertain puisque c'est intrinsèque au système lui-même, mais si le prix peut être anormalement volatil, soit trop bas⁷, soit trop élevé.

⁶ Ce système est décrit à l'annexe 1.

⁷ Dans la mesure où le monde est en retard dans la prévention du changement climatique, un prix très bas pourrait faire regretter un manque d'ambition. Mais s'il résultait d'une chute d'activité conjoncturelle, on pourrait estimer qu'une contrainte plus forte aurait été mal venue.

La variable clé est le rapport entre la quantité totale de quotas attribuée et la conjoncture générale. L'incertitude ne dépend donc pas du mode de calcul, mais de son résultat plus ou moins contraignant, et de sa rigidité. Elle est partiellement fonction aussi de la durée de l'allocation car l'allongement de celle-ci amortit l'effet des cycles pour ne conserver que celui des tendances, moins chaotiques : on y gagne en volatilité et en prévisibilité à long terme. Un système d'enchères permet en théorie à la puissance publique de doser l'effort par le biais de la quantité totale mise aux enchères, mais il faudrait alors annoncer à l'avance la zone dans laquelle on souhaiterait maintenir le prix pour que le signal soit utile aux assujettis.

La puissance publique pourrait aussi en théorie intervenir sur le marché des quotas pour en influencer le prix. En pratique, c'est un exercice très difficile qui suppose des ressources financières importantes et qui peut se traduire par des erreurs coûteuses. Si l'on veut limiter les embardées de prix éventuelles, il semble préférable de s'en remettre à des mécanismes reconnus, dont les règles soient claires : longue durée d'allocation et/ou système d'engagement spécifique.

1.2. Biais

a) Biais de prévision

Le paramètre critique pour le biais de prévision est la rigidité de l'allocation d'origine, caractéristique des engagements absolus (*cap and trade*⁸). Les émissions réelles sont égales au produit de l'émission spécifique (par unité de produit) et de la production. Le premier terme, vraie mesure du progrès, est entre les mains de l'industriel ; le second est entre celles du marché, essentiellement de la conjoncture. A court et moyen termes, les fluctuations conjoncturelles sont plus grandes que les baisses des émissions spécifiques, et surtout elles sont, au moment de l'allocation, inconnues de l'industriel et des pouvoirs publics. Pour ne pas être surpris par une demande plus élevée que prévu et se trouver donc contraint d'acheter des quotas en dépit des progrès accomplis, les industriels sont incités à adopter une prévision de production proche du haut de la fourchette et les pouvoirs publics n'ont pas de raisons de s'y opposer autrement que par une réduction passablement arbitraire. La négociation est donc tendue et laisse un goût aigre.

Ce biais n'existe pas dans un système d'allocation révisable (*output based ex post adjustment*) portant *in fine* sur la seule émission spécifique. Celle-ci peut être ajustée en fonction d'un parangonnage, connu à l'origine et donc peu discutable (ce qui ne signifie pas qu'il soit toujours facile à réaliser).⁹

b) Biais de réduction

Les deux paramètres critiques pour le biais de réduction sont le mode de calcul et la durée de l'allocation.

Si l'allocation est fonction de la situation du moment, qu'il s'agisse de l'émission absolue dans un mode historique (*grandfathering*) ou de l'écart entre les émissions de l'installation et celles de la meilleure technologie dans un mode par parangonnage (*benchmarking*), l'industriel fera sans doute entrer dans son calcul la probabilité d'un accroissement de l'allocation future entraîné par une moindre réduction pendant la période en cours¹⁰ qui lui rapporterait, lors de l'allocation suivante, une référence moins exigeante.

⁸ voir glossaire

⁹ Il peut apparaître un biais inverse au précédent mais moins intense, consistant à minimiser les prévisions de production dans l'espoir d'obtenir, à réduction égale, un objectif d'émission spécifique moins bas.

¹⁰ La Commission européenne avait à juste titre prescrit de ne pas tenir compte de la situation des installations au moment de la fixation de l'allocation pour la seconde période d'engagement (2008-2012, première période du Protocole de Kyoto). Elle est revenue sur cette recommandation au vu des émissions de 2005.

Ce biais est amplifié par la brièveté de la période d'engagement. Si celle-ci restait égale à cinq ans, le biais serait un pari quinquennal. Si elle était portée à quinze ans par exemple, l'incertitude sur l'allocation lointaine serait plus forte et découragerait probablement de jouer aussi longtemps la montre.

1.3. Délocalisation

Les deux variables clés sont principalement le paiement de l'allocation et, dans une moindre mais non négligeable mesure, sa rigidité.

La question de la délocalisation se pose pour les secteurs soumis à une forte concurrence induite de la part d'entreprises non soumises à la même contrainte carbone, entreprises qui peuvent d'ailleurs être des filiales étrangères de la société considérée. C'est souvent le cas de l'industrie manufacturière européenne.

Si les membres de ces secteurs devaient acheter la quasi-totalité de leurs quotas par le biais d'enchères, leur coût de revient et leur trésorerie en seraient affectés d'autant. Incapables en raison d'une concurrence extérieure induite de récupérer cette charge en augmentant leur prix de vente comme le voudrait la théorie économique, ils seraient conduits à accepter une rentabilité réduite ou négative, à laisser des parts de marché à leurs concurrents étrangers mieux placés ou à transférer leur production à une filiale étrangère pour l'importer ensuite, malgré un coût de transport plus élevé (et des émissions corrélatives) ; par la suite, ils seraient tentés, toutes choses égales par ailleurs, d'investir à l'étranger leurs moyens de développement. L'effet serait si net qu'on peut penser que les pouvoirs publics tenteraient de le compenser soit par un « recyclage » du produit des enchères sur leurs participants, selon une clé indépendante de leurs émissions¹¹, soit par une taxe aux frontières de l'Europe, l'un et l'autre difficiles à équilibrer et à négocier.

La gratuité des quotas atténue le risque de délocalisation, mais ne le supprime pas, surtout dans un système absolu (*cap and trade*). Dans ce cas, une forte conjoncture conduit à l'épuisement de l'allocation gratuite et à l'obligation d'acheter le complément requis à un moment où précisément son coût aurait augmenté en raison de l'accroissement de la demande. La délocalisation du supplément de production dans des filiales étrangères serait alors fréquente tandis que ceux qui n'auraient pas ce recours encourraient un manque à gagner ou une perte de parts de marché. La crainte de cette occurrence conduirait-elle à des délocalisations non plus de production marginale, mais d'investissement, comme pour des enchères quasi-totales ? La réponse se trouverait dans l'estimation par les industriels de la plus ou moins grande sévérité relative des allocations futures dans leur zone et éventuellement dans celle de leurs concurrents lointains.

Un système d'ajustement *ex post* évite, on l'a vu, cet effet des hautes conjonctures non anticipées dans l'allocation. Il demeure cependant que si l'objectif d'émission spécifique contraignait l'industriel à anticiper fortement le remplacement d'une installation par rapport à sa date prévue, au prix d'un coût supplémentaire élevé, il serait tenté d'éviter ce risque pour l'avenir en plaçant son développement dans une zone non soumise à la même contrainte carbone.

1.4. Qualité de l'investissement

Les paramètres critiques sont le paiement de l'allocation et, dans le cas où elle serait gratuite, son mode de calcul et sa durée.

Une mise aux enchères de la quasi-totalité de l'allocation internalise le coût du carbone dans les coûts complets et dans les coûts marginaux. Les choix de la date et du procédé d'un investissement sont alors corrects. On en déduit souvent qu'inversement une

¹¹ Si la somme restituée était fonction des émissions, l'incitation recherchée disparaîtrait.

allocation gratuite conduit nécessairement à des choix erronés. On va montrer que ce n'est pas exact.

En cas d'allocation gratuite, il convient de distinguer le cas d'entrée sur le marché, sans substitution à des installations existantes, de celui d'un remplacement. Nous qualifierons le premier de « nouvelle entrée »¹², le second de « substitution d'installation ».

a) Nouvelle entrée

Le choix du procédé d'une nouvelle entrée est optimal si l'allocation gratuite est indépendante du choix du procédé (*technology neutral*). La gratuité ne fait en effet que diminuer d'une égale valeur le coût du carbone propre à chaque procédé. Elle n'affecte donc pas la différence de revenu actualisé entre deux procédés quelconques après prise en compte de la contrainte carbone. Cette propriété est vraie quel que soit le montant de l'allocation¹³. S'il est nul, on retrouve la situation des enchères totales, que l'on sait conduire aussi au choix optimal.

Ce résultat est indépendant de la rigidité de l'allocation, fixée *ex ante* ou ajustable *ex post*.

b) Substitution d'installation

La date et le procédé de remplacement sont optimaux si le solde des quotas alloués gratuitement à l'installation existante est transférable à l'installation de remplacement, même en cas d'allocations gratuites ultérieures pourvu qu'elles soient technologiquement neutres.

Si les quotas alloués à l'installation existante sont conservés en cas de fermeture, il n'y a pas de prime à un maintien en activité ; et si alors l'installation candidate à la substitution doit payer la totalité de ses quotas, la date du remplacement et le procédé choisi seront corrects du double point de vue économique et environnemental. Cette double condition revient exactement à transférer les quotas de l'installation existante à l'installation nouvelle, jusqu'à la fin de la période pour laquelle ils avaient été alloués.

Et si à cette date, la nouvelle installation reçoit des quotas gratuits indépendamment du procédé choisi, ce choix aura été correct dès l'origine puisque non affecté par l'allocation ultérieure¹⁴.

La solution optimale la plus simple serait d'autoriser les industriels à conserver leurs quotas en cas de fermeture et à les contraindre à les acheter aux enchères pour couvrir les émissions des installations de remplacement. Ainsi la sortie du marché, sans remplacement, et la substitution d'installation resteraient optimales en date et en procédé. Mais ce choix conduirait normalement à associer aux « nouvelles entrées » un achat des quotas correspondants à leurs émissions. Comme on le verra, l'équité inter-entreprises serait alors rompue (cf paragraphe 3.1.). Une attribution gratuite et technologiquement neutre de quotas aux nouvelles installations rétablirait cette équité sans nuire, on l'a vu, ni à la date, ni au procédé du remplacement, qui resteraient optimaux. Si l'on voulait que les sorties du marché, sans remplacement, fussent aussi optimales, il faudrait ajouter que l'industriel conserverait alors les quotas qui lui auraient été alloués gratuitement.

c) Influence de la durée

Les considérations et les démonstrations précédentes supposent que l'industriel est capable de prévoir le prix du carbone à long terme ou, à tout le moins, de croire en la longévité de la contrainte et d'en estimer l'intensité. Cela suppose une allocation longue et un engagement des pouvoirs publics à très long terme.

¹² Ce terme est différent de celui de « nouvel entrant » employé dans la directive EU ETS qui peut désigner selon le cas aussi bien une « nouvelle entrée » qu'une « nouvelle installation » au sens de la présente note.

¹³ proche ou pas des émissions de la meilleure technologie. La démonstration est donnée dans l'annexe 2

¹⁴ La démonstration est donnée à l'annexe 3.

II. Efficacité économique

2.1. Signal-prix (*pass through*)

La façon dont le prix du carbone se transmet au prix de vente du produit dont la fabrication a causé l'émission, dépend du degré de concurrence exercée par des entreprises situées en dehors de la zone géographique sous contrainte carbone et, en cas d'allocation gratuite, de la rigidité de celle-ci.

Si les concurrents non assujettis au système de quotas sont suffisamment forts et potentiellement présents pour influencer le prix du marché, ils feront pression sur celui-ci pour mettre en difficulté les entreprises sous contrainte. Elles ne pourront donc pas transférer significativement le prix du carbone dans leur prix de vente, quelle que soit la modalité de l'allocation. C'est la situation des industries manufacturières européennes, à des degrés fonction de la part des importations concurrentes et non assujetties.

Dans le cas contraire, qui est largement celui de la production d'électricité, peu concurrencée de l'extérieur de l'Europe, le transfert sera maximal si le prix du carbone passe à la fois dans le coût de revient et dans le coût marginal de l'électricité produite comme il résulterait d'une mise aux enchères de la quasi-totalité des allocations. Par ailleurs, l'enchère supprime la rente (*windfall profit*) associée à la hausse du prix de vente.

Si l'allocation aux producteurs d'électricité est au contraire gratuite, le résultat dépend de la rigidité de cette allocation. Si elle est fixée *ex ante*, le coût d'opportunité du carbone se transmet intégralement au coût marginal de production à court terme¹⁵, à savoir au coût d'exploitation de la centrale marginale à l'instant considéré, dont découle directement le prix de vente à court terme sur le marché libre. Le prix du carbone se transmet alors au prix du kWh tandis que la gratuité conduit à une certaine rente. Si l'allocation est en revanche ajustée *ex post* à la production électrique réelle, le prix du carbone ne se transmet pas au coût marginal de production à court terme. Il n'influence donc pas le prix de l'électricité à court terme ; il n'y a alors aucune rente.

La situation est différente à moyen ou long terme. Dans le cas de contrats de vente longs, le prix de l'énergie tend vers le coût complet des centrales futures. Si celles-ci reçoivent une allocation gratuite, rigide ou ajustable, ce coût ne comporte pas celui du carbone : il n'y a donc pas en théorie transfert de celui-ci dans le prix de l'électricité.¹⁶

Ces effets sont synthétisés dans le tableau 2 ci-dessous.

Allocation	Prix de vente de l'électricité	
	à court terme	à moyen terme
par enchères	Transfert du prix carbone	Transfert du prix carbone
gratuite Allocation fixe Allocation ajustable	Transfert Non transfert	Non transfert Non transfert

Tableau 2 : effets potentiels du mode de l'allocation sur le prix de l'électricité

¹⁵ La production du kWh marginal entraîne en effet soit un achat de quotas, soit une vente moindre de quotas et donc un manque à gagner égal. C'est le mécanisme dit du « coût d'opportunité ».

¹⁶ Rappelons que la gratuité n'affecte en revanche pas la qualité du choix du procédé technique, qui lui tient bien compte de la contrainte carbone, comme on l'a vu.

Ces considérations revêtent une importance capitale pour les gros consommateurs d'électricité. Si l'allocation du secteur électrique est faite dans sa quasi-totalité par enchères ou si elle est gratuite et rigide comme aujourd'hui, et si ces industriels n'ont pas accès à un tarif dérogatoire ou à des contrats à long terme fondés sur le coût marginal de développement, ils retrouvent dans le coût de l'électricité, déterminant pour eux, une très forte proportion du prix du carbone. Cela nuit à leur compétitivité, même s'ils reçoivent pour leurs émissions directes des quotas gratuits. Pour éviter ces pertes de part de marché, voire des délocalisations à terme de l'amont énergivore de ces secteurs, il faudrait soit recycler le montant des enchères aux gros consommateurs d'énergie, ce qui est malaisé, soit allouer aux nouvelles installations de production d'électricité des quotas gratuits¹⁷ et faciliter la passation de contrats de fourniture à long terme, soit passer à des allocations gratuites ajustables à la production d'électricité réelle si les consommateurs restaient soumis au coût marginal à court terme de l'électricité.

2.2. Compétitivité

Les effets du système d'allocation sur la compétitivité des assujettis ont été décrits à propos des effets sur la localisation des industries exposées à la concurrence de pays hors contrainte carbone (paragraphe 1.3. ci-dessus) et sur le signal-prix (paragraphe 2.1. ci-dessus). Nous ne les examinerons donc pas ici. Nous retrouverons en outre le sujet au chapitre suivant à propos de l'acceptabilité sociale.

Nous rappellerons seulement qu'un système de quotas, même payants, n'affecte pas en théorie le coût du capital des entreprises assujetties pour peu que les marchés financiers soient quasi-parfaits. Mais la charge des quotas affecte en revanche le *cash-flow* et donc la valeur de l'entreprise. L'introduction d'une allocation payante sans compensation se traduirait donc par une décote du titre des sociétés assujetties au système.

III. Acceptabilité sociale

3.1. Equité intra-sectorielle (à l'intérieur du système de quotas)

Les paramètres principaux sont le calcul de l'allocation et sa gratuité.

Une mise aux enchères de la quasi-totalité de l'allocation soulève la question des investissements échoués (*sunken costs*). Les exploitants des installations existantes au moment de la mise en place du système feront valoir que le choix des procédés employés a été fait à une époque où la contrainte carbone n'existait pas, si bien que leur émission spécifique de gaz à effet de serre est plus élevée que celle de leurs concurrents moins anciens ; et qu'ils sont donc pénalisés par les achats de quotas correspondants sans avoir jamais commis de faute. Ils demanderont donc que ce coût supplémentaire soit annulé par une allocation gratuite.

L'allocation gratuite soulève elle-même des problèmes. Ils naissent souvent du traitement des « actions précoces », c'est-à-dire des réductions effectuées avant l'entrée en vigueur du système. Si l'allocation est basée sur les émissions historiques (*grandfathering*), les entreprises qui ont fait peu de progrès dans le passé reçoivent une allocation plus élevée, en rapport avec leurs émissions. Celles qui ont engagé des actions précoces peuvent alors estimer être doublement désavantagées : d'une part leur allocation est plus faible, d'autre part, les progrès que peuvent accomplir les retardataires sont potentiellement plus élevés que les leurs en raison de rendements décroissants, ce qui entraînerait des ventes de quotas supérieures. Si en revanche l'allocation est le résultat d'un parangonnage

¹⁷ mais indépendants du procédé de production, pour les raisons précédemment exposées (et avec transfert des quotas des centrales remplacées).

(*benchmarking*) , les efforts demandés à ceux qui sont à la traîne sont plus élevés. Les protestations changeront de bord, mais l'équité sera sans doute mieux respectée.

Si pour les raisons déjà exposées au paragraphe 1.2.b, les allocations ultérieures sont indépendantes des émissions contemporaines, les inéquités réelles ou perçues seront maintenues dans le temps puisqu'elles remontent à l'origine. Tout au plus se réduiront-elles par la progression des entreprises vers la meilleure technologie sous l'effet du resserrement de la contrainte carbone au fil des allocations successives.

La gratuité d'une partie des allocations aux entreprises existantes au moment de la mise en place du système de quotas pose aussi le problème du traitement des installations nouvelles. Si les émissions de ces dernières devaient entraîner des achats de quotas, ces industriels demanderaient légitimement que celles des installations anciennes soient aussi couvertes par l'acquisition d'une quantité semblable de quotas. Dès lors que l'on s'attend à ce que les installations nouvelles choisissent le « meilleur » procédé (*benchmark*), l'allocation gratuite aux installations anciennes ne devrait alors pas excéder la différence entre leurs émissions et celles du meilleur procédé. Ce n'est pas le cas actuellement. Pour ne pas revenir sur ces allocations, une façon simple d'aboutir au même résultat souhaité consisterait à accorder aux installations nouvelles une allocation gratuite égale à l'émission du meilleur procédé, sans changer l'allocation aux installations existantes, et à transférer cette allocation aux installations éventuelles de substitution. On a vu que ce dispositif permet aussi d'optimiser la date des substitutions et le choix des procédés.

N.B. : Le choix du procédé et de la date du remplacement est correct avec une allocation gratuite, indépendante de la technologie, quel que soit le montant de cette allocation. C'est la prise en compte des investissements échoués qui détermine le montant de l'allocation : l'équité semble conduire à la fixer au niveau des émissions du meilleur procédé.

Une autre distorsion de concurrence peut naître de l'assujettissement des seules grandes entreprises d'un secteur à un système de quotas alors que les petites sont suffisamment nombreuses pour influencer significativement le marché du produit, cas du chauffage urbain, ou de l'assujettissement entier d'un secteur, cas de l'acier, alors que des matériaux concurrents en sont dispensés.

3.2. Equité inter-sectorielle

Un sentiment d'inéquité peut aussi naître du fait d'être assujetti à un système de quotas alors que d'autres secteurs, parmi les plus émetteurs de gaz à effet de serre comme le bâtiment ou le transport, ne le sont pas. Tout dépend évidemment du sort qui leur est réservé, qui peut aller d'une norme facile à appliquer, voire d'une simple déclaration d'émission spécifique, jusqu'à une taxe.

Dans le cas où le secteur exempté vient à être intégré au système de quotas, la protestation change de forme. Si le coût marginal d'abattement du secteur nouvellement inclus est sensiblement plus élevé que ceux des secteurs déjà assujettis, les entreprises du premier auront intérêt à acheter des quotas aux seconds plutôt que de réaliser des réductions plus coûteuses. Le prix des quotas augmentera donc, au grand dam des anciens acheteurs de quotas, qui les paieront plus cher, d'anciens vendeurs devenus acheteurs ou de tous les anciens assujettis si les allocations se font par enchères. Il est vrai que globalement cela se traduira par un transfert financier du secteur inclus aux secteurs en place, qui seront donc collectivement gagnants malgré les pertes de certains.

IV. Facilité de mise en œuvre ou de développement

4.1. Facilité de mise en œuvre

Les quatre paramètres retenus dans cette note influencent la facilité de mise en œuvre.

Un système d'allocation sur base « historique » est techniquement plus facile à mettre en œuvre qu'un parangonnage. Celui-ci suppose en effet la connaissance assez détaillée des installations et la possibilité de les comparer. Elles doivent de plus être assez homogènes, ce qui est par exemple davantage le cas des alumineries que des raffineries de pétrole. A défaut un nombre restreint de sous-secteurs doit être défini si on le peut, par exemple acier de la filière fonte et acier électrique. Mais c'est au prix d'une complexité croissante. Comme on l'a vu, l'allocation sur base historique peut soulever en revanche des protestations d'inéquité susceptibles de rendre son introduction moins facile, toutes choses égales par ailleurs.

Une durée d'allocation longue est plus délicate à mettre en place à la fois parce qu'elle recule la possibilité de corriger une erreur et parce que les pouvoirs publics, gardiens des règles du jeu, deviennent moins crédibles quand l'horizon s'éloigne.

Un ajustement à la production réelle est moins facile à réaliser qu'une allocation fixée *ex ante*. Il permet en revanche d'atténuer les effets d'une erreur. Il peut de ce fait être plus intéressant quand la durée de l'allocation est longue.

Une allocation gratuite ou une mise aux enchères présentent des difficultés différentes. La première bute sur le calcul de l'allocation. La seconde conduit à protéger les secteurs exposés à la concurrence de pays sans contrainte carbone, soit par un « recyclage » complexe de son produit, soit par une protection aux frontières ; en outre, les enchères doivent être organisées de façon à éviter toute manipulation.

4.2. Capacité d'extension

L'extension à d'autres gaz ne dépend guère que de la capacité à en mesurer les émissions, laquelle progresse vite.

L'extension à d'autres secteurs a été évoquée au paragraphe 3.2. ci-dessus.

L'extension à d'autres pays est avant tout une question politique. Le système en place doit avoir déjà fait la preuve de son efficacité environnementale, de son efficacité économique, de son respect de la compétitivité et de son acceptabilité sociale. Il peut être utile de prévoir une phase de transition pendant laquelle l'intégration du pays candidat sera partielle et moins exigeante. A défaut d'intégration, des liens peuvent être recherchés entre les deux marchés concernés. Si les exigences respectives des deux systèmes sont très différentes, les difficultés d'acceptation déjà signalées à propos de l'extension à un autre secteur apparaîtront, à moins de créer une sorte de taux de change entre les quotas des deux marchés, au prix d'une négociation délicate, d'une complexité accrue et d'un pilotage difficile.

3. ANALYSE « VERTICALE » PAR PARAMETRE

Reprenons les observations précédentes dans une lecture « verticale », à savoir selon chaque paramètre d'allocation.

I. Paiement de l'allocation

Une allocation payante par enchères n'entraîne aucun biais. Elle conduit à un choix de procédé et à une date de remplacement optimaux.

Comme la mise aux enchères pèse sur les coûts complets, elle pousse fortement à transmettre le signal-prix du carbone dans le prix de vente des produits. Le résultat dépend alors de

l'intensité de la concurrence extérieure ¹⁸. Si elle est faible, le transfert (*pass-through*) se produira. Si elle est forte, l'industriel verra sa marge prise en tenaille entre un coût complet augmenté et un prix de vente contenu ; cette pression conduira tôt ou tard à délocaliser sa production, du moins sa partie amont souvent plus consommatrice d'énergie et moins sensible à la proximité des clients.

La mise aux enchères ne permet pas de traiter la question des investissements échoués, à moins d'accorder une certaine allocation de quotas gratuite aux installations existant lors de la mise en œuvre du système. Sans ce type de correction, l'équité intra-sectorielle ne serait pas respectée ; et la rigueur économique du paiement des quotas accroîtrait sans doute les plaintes de discrimination vis-à-vis des secteurs non soumis à un régime aussi sévère.

La mise aux enchères est en revanche techniquement assez facile à mettre en œuvre car elle dispense de résoudre le délicat problème de l'allocation. Elle est en revanche politiquement difficile à réaliser si la concurrence d'entreprises non assujetties est forte ¹⁹.

La mise aux enchères présente donc de multiples avantages si la concurrence d'entreprises non assujetties est faible ou *a fortiori* si tous les concurrents sont soumis au même régime, ce qui n'est pas (encore ?) le cas. Si la concurrence extérieure est forte à l'encontre d'un secteur, la mise aux enchères devra être accompagnée d'une protection spécifique du type ajustement aux frontières ou recyclage d'une large part du produit des enchères du secteur considéré selon une clé de distribution indépendante des émissions individuelles. Une telle complication fait perdre un des avantages majeurs de la mise aux enchères, à savoir sa relative simplicité, et conduit à rechercher si des effets bénéfiques équivalents pourraient être atteints par des allocations gratuites.

II. Gratuité de l'allocation

2.1. Mode de calcul de l'allocation

Une allocation gratuite indépendante de la technologie conduit, on l'a vu, à un choix correct de l'investissement et à une date optimale de remplacement si l'allocation est transférable. Elle permet en outre de résoudre la question des investissements échoués si elle est voisine des émissions du meilleur procédé ; elle respecte de ce fait une certaine équité intra-sectorielle.

Une allocation gratuite fonction de la technologie, qu'elle soit basée sur les émissions historiques (*grandfathering*) ou sur un parangonnage (*benchmarking*), peut entraîner un biais de réduction des émissions si l'industriel pense que les allocations à venir prendront en compte les émissions futures et non pas seulement les émissions à l'origine. Ce biais peut cependant être atténué, voire supprimé, si la période d'engagement est suffisamment longue pour que le pari d'une surallocation relative soit considéré comme trop risqué, alors que le freinage des réductions s'avère d'autant plus coûteux que la période d'engagement est plus longue.

L'inconvénient majeur d'une allocation fonction de la technologie ou, ce qui revient presque au même, d'une allocation basée sur les émissions historiques de l'installation, est qu'elle entraîne un choix erroné de l'investissement et de sa date de remplacement.

Contrairement à une allocation par parangonnage, une allocation gratuite basée sur les émissions historiques en fonction des technologies sera sans doute jugée inéquitable par les entreprises les plus « vertueuses » qui n'en seraient pas récompensées.

¹⁸ voire de la concurrence intérieure d'entreprises non assujetties à la contrainte.

¹⁹ Si la concurrence est faible, la résistance sera moins vive car l'industriel pourra augmenter son prix de vente. Il conservera donc une bonne partie de sa marge ; il souffrira cependant de la baisse du volume des ventes entraînée par la hausse de leur prix.

Il faut noter que l'allocation sur base historique est en revanche plus facile à mettre en œuvre car elle n'exige pas la réalisation toujours délicate d'un parangonnage.

2.2. Durée de l'allocation

Une allocation longue, bien que plus délicate à mettre en œuvre qu'une allocation courte, diminue l'incertitude du prix des quotas en lissant son évolution, et atténuerait, si elle était gratuite, la tentation de freiner la réduction des émissions dans l'espoir d'une allocation ultérieure plus généreuse. Elle aurait dans tous les cas l'avantage majeur de faciliter le choix des investissements en éclairant l'évolution à long terme de la contrainte carbone.

2.3. Rigidité de l'allocation

Une allocation non révisable garantit le résultat environnemental, mais incite l'industriel à surestimer ses émissions, ce qui peut conduire à une surallocation. Elle pousse à transmettre le prix du carbone au prix de vente des produits du moins à court terme si la concurrence d'entreprises non assujetties est faible.

Une allocation révisable, plus difficile à mettre en œuvre, rend le résultat environnemental moins certain. Elle peut inciter marginalement l'industriel à sous-estimer sa production dans l'espoir d'un objectif d'émission spécifique moins contraignant. Son inconvénient principal est de ne pas conduire au transfert du signal-prix du carbone dans le prix de vente des produits par le canal du coût marginal d'opportunité, encore que ceci ne se produise que si la concurrence d'entreprises non assujetties est faible. Dans le cas contraire en effet, le signal-prix n'est guère transféré, quel que soit le mode d'allocation.

2.4. Choix du mode d'allocation gratuite

L'analyse précédente conduit, **en cas d'allocation gratuite, à préférer une allocation longue, technologiquement neutre, proche du meilleur procédé (*benchmark*) et transférable en cas de remplacement.** Si la concurrence d'entreprises non assujetties est faible, une allocation non révisable a l'avantage de garantir l'intégrité environnementale, une allocation révisable l'inconvénient de ne pas transmettre le signal-prix du carbone. Si au contraire la concurrence d'entreprises non assujetties est forte, une allocation révisable donne plus de souplesse.

4. RECAPITULATION

L'analyse précédente est synthétisée dans le tableau 3 ci-après, dans lequel nous nous en tenons aux effets principaux, par souci de simplicité.

Le tableau se lit ainsi :

++	avantage majeur
+	assez favorable ou favorable sous certaines conditions
-	assez défavorable ou défavorable sous certaines conditions
--	inconvénient majeur

Tableau 3 : légende du tableau 4

Cette notation comporte une part de subjectivité. Mais elle conduit à des observations néanmoins « robustes ».

Remarque : Les signes, choisis pour des raisons d'homogénéité, ne doivent pas être lus à voix haute. Ainsi ++ dans la ligne « Délocalisation » ne signifie pas « plus de délocalisation », mais au contraire « moins » de délocalisation toutes choses égales par ailleurs, ce qui est un effet favorable.

CRITERES	PARAMETRES D'ALLOCATION								
	Allocation payante	Allocation gratuite							
		calcul			durée		rigidité		
		grandfathering	benchmarking		courte	longue	fixe	révisable	
spécifique	neutre								
Incertitude									
- du résultat						++	-		
- du prix					-	+	-	+	
Biais									
-de prévision	+						-	+	
-de réduction	+	-	-	-	-	+			
Délocalisation	--						-		
Qualité de l'investissement	++	--	--	++	-	++			
Signal-prix :									
- si concurrence d'entreprises non assujetties faible	++						+	--	
Equité ²⁰									
intra-sectorielle	-	-	-	+					
inter-sectorielle ²¹	-								
Mise en œuvre ²²	+	+	-	-	+	-	+	-	

Tableau 4 : synthèse de l'analyse

intégrité environnementale

efficacité économique

acceptabilité

facilité

²⁰ Il s'agit de la perception d'équité, ce qui est au demeurant une tautologie puisque l'équité est une notion éminemment subjective.

²¹ Lors de l'introduction d'un nouveau secteur à coût d'abattement moyen plus élevé que celui des anciens assujettis.

²² Nous ne faisons pas figurer la facilité d'extension qui dépend de facteurs politiques plus larges. Elle sera d'autant plus élevée que le choix du système au regard des critères précédents aura été plus judicieux.

5. CONCLUSION

Au terme de cette analyse, deux modes d'allocation efficaces se dessinent, qui ne correspondent pas au même contexte :

- La mise aux enchères des quotas
- L'allocation de quotas gratuite, longue, indépendante de la technologie et transférable en cas de remplacement

La première est le système le moins complexe qui garantit un choix correct des investissements et de leur date de remplacement. Mais il est incompatible avec l'ouverture des frontières à des concurrents non soumis à la contrainte carbone. Un ajustement de taxe aux frontières ou un recyclage général du produit des enchères est une parade plus théorique que réaliste, vu sa complexité technique et politique. **La mise aux enchères apparaît ainsi comme une modalité d'allocation bien adaptée à un système mondial de quotas**, mais non à la situation actuelle.

Une attribution de quotas gratuite, longue, indépendante de la technologie et transférable en cas de remplacement garantit elle aussi l'optimalité des investissements et de leur date de remplacement. Sa mise en œuvre est plus complexe qu'une mise aux enchères. Mais elle est compatible avec une concurrence forte d'entreprises non soumises à la contrainte carbone. **Une telle attribution gratuite apparaît ainsi comme la modalité la moins mal adaptée à la situation actuelle.**

Un panachage n'est cependant pas impossible. Les secteurs non soumis à une concurrence exonérée de contrainte pourraient supporter une mise aux enchères, tandis que ceux qui sont dans la situation inverse resteraient soumis à une attribution gratuite aussi longtemps que la lutte contre le changement climatique n'aurait pas englobé leurs principaux concurrents. Cette fragmentation du mode d'allocation ne serait que le reflet de celle du monde économique et politique actuel.



ANNEXE 1

Allocation gratuite révisable (dite aussi « relative » ou « spécifique »)

Une allocation gratuite révisable en fonction de la production peut se décrire ainsi :

1.1. Notations

Emission spécifique au cours de la période n considérée :	E_n
Emission spécifique objectif pour la période n :	E_n^0
Prévision de production pour la période n :	P_n^0
Production réelle pendant la période n :	P_n

1.2. Fonctionnement

L'installation reçoit gratuitement au début de la période n une quantité de quotas égale à $E_n^0 P_n^0$ ²³ (comme dans un système d'engagements absolus).

A la fin de la période, elle doit restituer une quantité de quotas égale à la somme de

$E_n P_n$ = émissions réelles (comme dans un engagement absolu),

et de

- $(P_n - P_n^0) E_n^0$ = correction caractéristique d'un engagement spécifique.

Au total, pour la période n , l'entreprise est débitrice (si le terme est positif) ou créditrice (s'il est négatif) de

$$E_n P_n - \underbrace{(P_n - P_n^0) E_n^0}_{\text{correction}} - \underbrace{E_n^0 P_n^0}_{\text{reçu à l'origine}} = (E_n - E_n^0) P_n$$

N.B. :

1. Ce terme est indépendant de P_n^0 : **il n'y a donc pas d'incitation à choisir une prévision de production élevée.**
2. L'allocation initiale $E_n^0 P_n^0$ est identique à celle d'un système d'engagement absolu. **La profondeur du marché n'est donc pas diminuée dans un engagement spécifique de ce type.**
3. Si $E_n \neq E_n^0$, le terme $(E_n - E_n^0) P_n$ est quasiment nul, quel que soit P_n . **La valeur du quota ne se transmet donc pas au coût marginal de production, donc, en tendance, au prix de vente du produit.**

²³ Nous supposons qu'il n'y a pas de mise aux enchères partielle ou totale des quotas alloués.

ANNEXE 2

Traitement des nouvelles entrées

Soient R le chiffre d'affaires de l'installation envisagée, I et F les coûts d'investissement et de production, et C la valeur du carbone émis, toutes grandeurs actualisées pendant la durée de vie de l'installation.

Le procédé 1 est préférable au procédé 2, au double point de vue économique et environnemental, si $R_1 - I_1 - F_1 - C_1 > R_2 - I_2 - F_2 - C_2$ (1).

Soit G la valeur actualisée de l'allocation gratuite.

L'industriel continuera à faire le bon choix, à savoir celui du procédé 1, si

$R_1 - I_1 - C_1 + G_1 > R_2 - I_2 - F_2 - C_2 - C_2 + G_2$ (2).

Si $G_1 = G_2$ (neutralité technologique), l'inégalité est identique à (1). Le choix reste donc correct.

ANNEXE 3

Traitement des substitutions d'installations

Faut-il remplacer l'installation existante à l'instant t par une installation de substitution ?

- 1) Supposons tout d'abord que l'industriel doit acheter les quotas correspondant à ses émissions pour l'installation existante comme pour les installations futures.

Soit R , I , F et C les chiffres d'affaires, coût d'investissement et de production et valeurs des émissions de carbone, actualisées en t , le long des chaînes d'investissement jusqu'à l'infini soit à partir d'une installation existante « e » remplacée par hypothèse à la fin de sa vie initialement prévue, soit à partir de l'installation de remplacement à l'instant t , dotée du procédé « i »²⁴ supposé unique²⁵.

L'installation existante devra être prolongée d'au moins un an plutôt que remplacée en t si

$$R_i - I_i - F_i - C_i < R_e - I_e - F_e - C_e \quad (1)$$

Dans ce cas, le choix sera environnementalement correct puisque la valeur du carbone est pleinement internalisée.

N.B. Si l'inégalité est de sens inverse, il faudra refaire le calcul en se projetant à $t + 1$, $t + 2$, etc. pour trouver la date optimale.

- 2) Supposons maintenant que l'installation existante dispose à l'instant t d'un solde de quotas gratuits Q_e , transférable en cas de remplacement, et que, pour l'avenir, les installations autres que l'installation existante doivent acheter leurs quotas. L'industriel, dans son calcul, déduira alors Q_e du premier terme de l'inégalité (1) en raison du transfert s'il effectue le remplacement, et du second terme de (1) en raison du fait qu'il conserve Q_e en cas de poursuite d'activité de l'installation existante. La différence entre les deux termes de (1) ne change pas. **La décision de prolonger d'un an au moins l'installation existante plutôt que de la remplacer par le procédé i n'est pas modifiée et reste optimale.**

- 3) Supposons maintenant que les nouvelles installations à l'exception du remplacement de l'installation existante qui se traduit par un transfert de quotas, reçoivent des allocations gratuites technologiquement neutres. Les technologies de remplacement resteront optimales pour les raisons déjà exposées. Mais la date du remplacement initial le restera-t-elle aussi ?

Soient Q'_e la valeur actualisée de la suite d'allocations gratuites, au-delà de la période d'engagement en cours, le long de la chaîne d'installation partant de l'installation existante, et Q'_i la même valeur le long de la chaîne d'investissement partant du remplacement en t par le procédé i .

Dans son calcul, l'industriel déduira alors $(Q_e + Q'_i)$ et $(Q_e + Q'_e)$ du premier et du second terme de (1), pour les mêmes raisons que précédemment.

²⁴ Ces chaînes de remplacement sont très probablement différentes dans leurs dates et sans doute aussi dans leurs procédés. C'est ce qui conduit à actualiser jusqu'à l'infini et non jusqu'à seulement la date de fin de vie d'une nouvelle entrée comme à l'annexe 2.

²⁵ Si un ou plusieurs procédés de remplacement sont en concurrence, le choix de la date et du procédé est plus complexe, mais la conclusion sur leur optimalité inchangée.

La différence entre ces deux termes, donc l'optimalité de la décision, ne sera pas affectée si

$$Q_e + Q'_i = Q_e + Q'_e$$

$$\text{soit } Q'_i = Q'_e \quad (2)$$

Autrement dit, **dans un système avec allocation gratuite des quotas, la date du remplacement sera optimale du double point de vue environnemental et économique, si la valeur actualisée des allocations gratuites à l'installation existante et à tous ses successeurs est égale à celle des allocations gratuites à l'installation de remplacement et à tous ses successeurs.**

Si à l'intérieur d'une période d'engagement, les allocations gratuites ramenées à l'année sont identiques quels que soient les procédés (neutralité technologique) pour toutes les installations, existantes à cette date ou nouvelles, l'égalité (2) est réalisée puisque les allocations annuelles sont identiques quelles que soient les chaînes d'investissement.

La date du remplacement est donc optimale si, à l'intérieur d'une même période d'engagement, les installations existantes ou nouvelles reçoivent *pro rata temporis* la même allocation gratuite, indépendante du procédé. Cette condition, assez naturelle, ne semble pas poser de problème particulier.

GLOSSAIRE ²⁶

Grandfathering : mode de calcul de l'allocation fondé sur les émissions de l'entreprise ou de l'installation au cours de l'année de référence. Il se caractérise par une allocation différente d'une installation à une autre produisant le même bien. L'allocation peut cependant être inférieure à l'émission, mais d'un pourcentage semblable pour toutes les installations, du moins à l'intérieur d'un même secteur.

Parangonnage (*benchmarking*) : mode de calcul de l'allocation fondé sur les émissions d'une installation de référence, repérée par rapport à la meilleure technologie disponible, mais non nécessairement aussi exigeante qu'elle. L'allocation est alors identique pour toutes les installations produisant le même bien.

Système d'engagement en valeur absolue (*cap and trade*) : système de quotas dont l'objectif, au niveau de chaque entreprise ou installation, est une quantité de gaz émise.

Système d'engagement en valeur relative ou spécifique (*output based allocation*) : système de quotas dont l'objectif est une émission spécifique, à savoir une émission par unité de bien produite. L'objectif en terme d'émission de gaz est obtenu par multiplication par la production de la période considérée, ce qui entraîne une correction *ex post*.

²⁶ Nous précisons ici le sens, dans cette note, de termes qui peuvent être différents selon les auteurs.