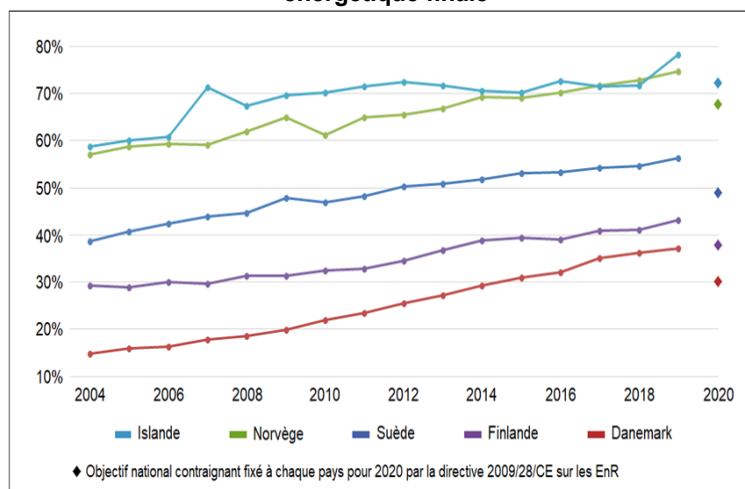


Les stratégies nordiques pour le climat

Julien GROSJEAN, Éric DUÉDAL

- Témoins directs du dérèglement climatique, les pays nordiques (Danemark, Finlande, Islande, Norvège, Suède) enregistrent une hausse de la température annuelle moyenne de 10°C dans certaines régions depuis l'ère préindustrielle, due au phénomène d'amplification du réchauffement aux pôles. Cette hausse est plus de 5 fois supérieure à l'objectif de l'Accord de Paris d'un réchauffement bien inférieur à 2°C.
- Face à cette crise climatique, les Nordiques ont développé des stratégies de décarbonation innovantes et efficaces, comme en témoigne le net recul des énergies fossiles dans le mix énergétique de la zone au cours des 15 dernières années. Les principaux indicateurs montrent que la transition énergétique nordique depuis 2005 est significativement plus avancée et plus rapide que dans la plupart des États membres de l'Union européenne (UE). Les énergies renouvelables (EnR) représentent aujourd'hui la majorité de la consommation finale d'énergie dans la zone nordique.
- Ces bons résultats découlent de la décision des gouvernements, en liaison avec les acteurs économiques, d'introduire très tôt des objectifs climatiques bien plus ambitieux que ceux fixés par l'UE. Ainsi, la neutralité carbone a été adoptée par certains Nordiques plus de 10 ans avant l'UE. Les outils économiques introduits pour les atteindre (taxation record du carbone, soutiens innovants pour les bioénergies), ainsi que les mesures d'accompagnement mises en place simultanément pour garantir une transition juste (baisse de l'impôt sur le revenu des ménages modestes, subventions ciblées) sont au cœur du modèle nordique de transition verte. La finance verte est également mobilisée (fin de soutiens aux exports fossiles, part record de green bonds dans le marché obligataire). Les nouvelles stratégies industrielles, orientées vers l'export, s'appuient sur les atouts des EnR domestiques. Ces politiques publiques transforment les Nordiques en véritables « laboratoires » à la frontière technologique. Aucun pays au monde n'a plus d'éolien que le Danemark, d'électromobilité que la Norvège, de bioénergies que la Suède.
- Ce bon bilan est nuancé par le découplage entre transition énergétique et bilan carbone en Islande et Norvège (où l'essor des EnR ne s'est pas traduit par une baisse des émissions), par l'évolution préoccupante des émissions importées, par les impacts environnementaux des bioénergies (huile de palme), et par la poursuite de la prospection pétrolière en Norvège.

Par d'énergies renouvelables (EnR) dans la consommation énergétique finale



Source : Eurostat (2020).

1. Une transition énergétique parmi les plus avancées et les plus rapides

1.1 La substitution rapide des fossiles dans les mix nordiques

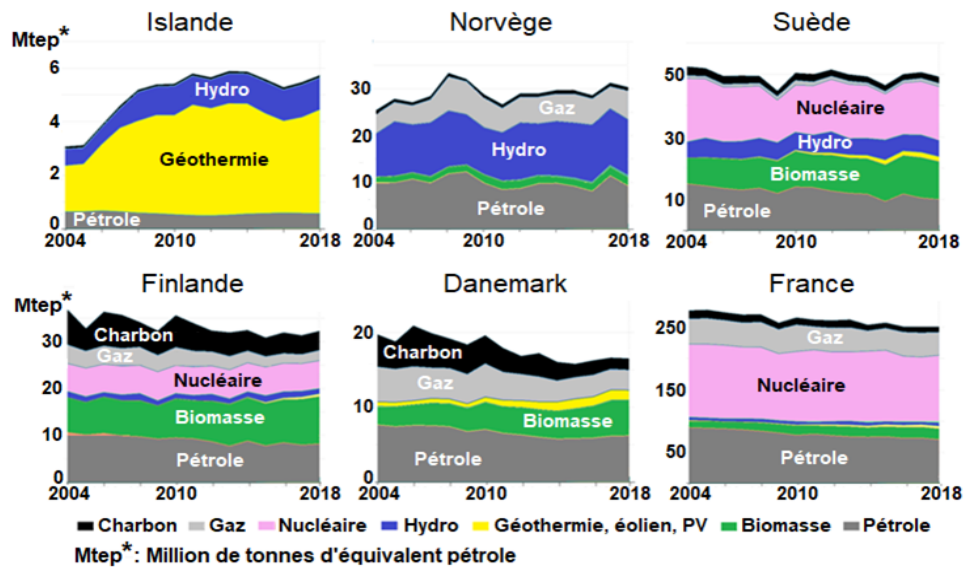
L'Islande, la Norvège, la Suède et la Finlande ont désormais les transitions énergétiques les plus avancées d'Europe, avec respectivement 78 %, 75 %, 56 % et 43 %¹ d'EnR dans la consommation finale d'énergie en 2019 (moyenne UE : 19 %). Le rythme de ces transitions est rapide en comparaison européenne : entre 2004 et 2019, la part d'EnR a augmenté de 22 points au Danemark, 19 en Islande, 18 en Suède et Norvège contre 10 points en moyenne dans l'UE.

Cette progression a permis à la plupart des pays nordiques d'atteindre rapidement leur objectif national de part d'EnR pour 2020 de la directive sur les EnR².

Ces objectifs ont été fixés par l'UE à chaque État membre en tenant compte du ratio PIB/habitant et de la part d'EnR existante dans le mix énergétique. La Suède a dépassé son objectif de 49 % dès 2012 avec 8 ans d'avance (6 ans pour la Finlande et la Norvège, voir graphique *supra*).

L'accès privilégié des Nordiques à la biomasse-bois (la Suède et la Finlande ont les plus vastes surfaces de forêts productives de l'UE avec la France³), à l'hydroélectricité (Norvège), à la géothermie (Islande) et à l'éolien (Danemark) a joué un rôle central dans les stratégies de transition. Ces spécificités nationales se reflètent dans l'évolution des mix énergétiques, très variée entre pays nordiques (cf. graphique 1).

Graphique 1 : Bouquet énergétique primaire



Source : AIE 2020.

La substitution de la biomasse aux énergies fossiles a toutefois été un élément technologique clé de la transition nordique. Elle a contribué à accélérer de manière notable la décarbonation⁴ des secteurs du chauffage (via le développement du réseau chaleur urbain biomasse), des transports et de l'industrie. La part des bioénergies dans le bouquet énergétique

primaire (ATEP)⁵ a ainsi augmenté de 17 points au Danemark et de près de 10 points en Finlande et Suède entre 2004 et 2018. Bénéficiant de politiques publiques ambitieuses, telle que l'exonération de taxes énergétiques pour les biocarburants et les soutiens ciblés aux biocarburants routiers (les bioénergies représentent désormais près de 30 % de la fourniture

(1) Eurostat 2020.

(2) La directive 2009/28/CE est intégrée à l'accord sur l'Espace Économique Européen (EEE) qui inclut la Norvège et l'Islande.

(3) Eurostat 2019.

(4) Le bilan carbone des bioénergies issues de la biomasse varie fortement entre les différentes sources (biodiesel issu de graisses animales de récupération, bois de forêts nordiques, etc.). En vertu de la directive (2008/2001) sur les énergies renouvelables, l'utilisation des biocarburants routiers doit réduire les émissions GES d'au moins 65 % par rapport à leurs équivalents fossiles (70 % pour les combustibles issus de la biomasse pour la production d'électricité, de chaleur et de froid), depuis le 1^{er} janvier 2021.

(5) Le bouquet énergétique primaire (Approvisionnement Total en Énergie Primaire ATEP) est l'énergie totale contenue dans les ressources naturelles avant leur consommation. Il diffère fortement du mix énergétique final car 66 % de l'énergie primaire nucléaire et 60 % de l'électricité fossile (hors cogénération) est perdue sous forme thermique notamment (0 % pour l'hydro et pour l'éolien, selon les normes de l'AIE).

d'énergie primaire nordique⁶). Les règlements stricts de sylviculture durable (limitation des coupes rases, obligation de replanter, protection des feuillus, etc.) visent à éviter des impacts néfastes sur la biodiversité et à maintenir des forêts jeunes qui absorbent plus de carbone⁷. Les bioénergies accélèrent également la transition à moindre coût dans la zone⁸ grâce notamment à la conversion simple de chaudières à combustibles fossiles vers la biomasse.

1.2 Une progression assez homogène entre les secteurs consommateurs

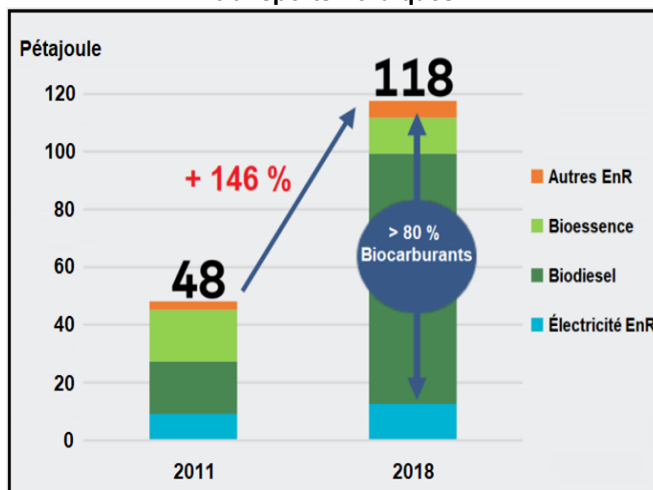
La pénétration des EnR dans les trois secteurs consommateurs d'énergie (transport, chauffage incluant les procédés industriels, électricité) évolue de manière homogène dans la zone. Aucun secteur n'est véritablement laissé à l'écart de l'effort de transition. Comme en France, le secteur des transports est la première source d'émission de gaz à effet de serre (GES) devant l'industrie. En conséquence, les gouvernements ont pris très tôt des mesures fortes, souvent pionnières, pour verdir les transports.

Au cours des 15 dernières années, les Nordiques ont expérimenté plusieurs modèles de décarbonation des transports à grande échelle avec plus ou moins de réussite (le succès de l'électromobilité en Norvège, le recul du super-éthanol E85 en Suède, etc.). Les routes électrifiées permettant aux véhicules de se recharger en roulant pourraient être prioritaires (2000 km d'E-Roads sont planifiées en Suède d'ici 2030). Ces modèles innovants et leur faisabilité sont suivis de près au niveau international. Actuellement, aucun pays au monde n'a plus de véhicules électriques que la Norvège (par rapport à la taille de son parc automobile) ou de biocarburants dans le total de carburants routiers vendus que la Suède.

La plupart des pays nordiques ont ainsi dépassé largement l'objectif européen de part d'EnR de 10 % dans les transports de la directive (2009/28/CE). La Suède et la Norvège l'ont déjà triplé (30 % et 27 % atteints dans ces pays respectifs en 2019) et la Finlande l'a doublé (21 %, soit plus de deux fois plus

que la moyenne de l'UE⁹). Le développement des biocarburants a été déterminant (cf. graphique 2), en particulier l'incorporation en faible mélange dans le diesel de biodiesel HVO de 2^{ème} génération¹⁰. Il représente près de 70 % des volumes de biocarburants vendus en Suède et Finlande.

Graphique 2 : Consommation finale EnR dans les transports nordiques



Source : Nordic Energy Research 2020.

En Norvège, l'essor rapide de l'électromobilité combiné à l'hydroélectricité est à l'origine de la part élevée d'EnR dans les transports. En 2020, 83 % des voitures neuves vendues ont été électriques au sens large (record mondial), avec 54 % de voitures tout-électriques et 29 % d'hybrides¹¹. Le « laboratoire norvégien » montre que, même s'il a été coûteux budgétairement (1,9 Md€ par an de soutiens publics), le déploiement à grande échelle de l'électromobilité est techniquement possible, sans défis majeurs pour le réseau électrique à ce stade. Les aides publiques (les exonérations à l'achat de la TVA de 25 % et de la taxe sur l'immatriculation, la réduction d'au moins 50 % du coût des péages, du parking et du transport par ferries, etc.) permettent aux modèles électriques neufs d'être moins chers à l'achat que le modèle équivalent thermique. Le pays vise la fin des ventes de véhicules thermiques neufs d'ici 2025. L'électrification de la totalité du parc se traduirait par une hausse de la consommation électrique nationale de 4 %¹²

(6) AIE (2020), "Data and statistics on energy supply".

(7) Pugh *et al.* (2019) "The role of forest regrowth in global carbon sink dynamics".

(8) B. Kriström *et al.* (2018), "Are Climate Policies in the Nordic Countries Cost-Effective?".

(9) Eurostat (2021), "Energy from renewable sources".

(10) Huiles Végétales Hydrogénées (HVO) issues essentiellement d'huiles animales et végétales de récupération. 92 % du biodiesel HVO consommé en Suède est classé comme biocarburant de 2^{ème} génération (issu de denrées non alimentaires). Il a une structure chimique proche de celle du diesel fossile, facilitant son incorporation en low-blend.

(11) Reuters (2021), "Electric cars rise in Norway".

(12) Statnett (2019), "An electric Norway – from fossil to electricity".

seulement. La question du recyclage des batteries reste cependant posée.

S'agissant du deuxième secteur énergétique, le chauffage (bâtiments, procédés industriels, etc.), les Nordiques affichent de bons résultats globaux, avec une part d'EnR dans le chauffage en 2019 comprise entre 80 % en Islande et 36 % en Norvège, contre 20 % en moyenne dans l'UE. À l'exception de l'Islande qui bénéficie de conditions exceptionnelles en matière de géothermie, la forte progression des EnR dans le chauffage (de plus de 18 points sur 15 ans dans tous les pays) est due au développement de la cogénération biomasse-bois dans les réseaux urbains de chaleur et à la substitution des fossiles par les bioénergies dans les procédés industriels.

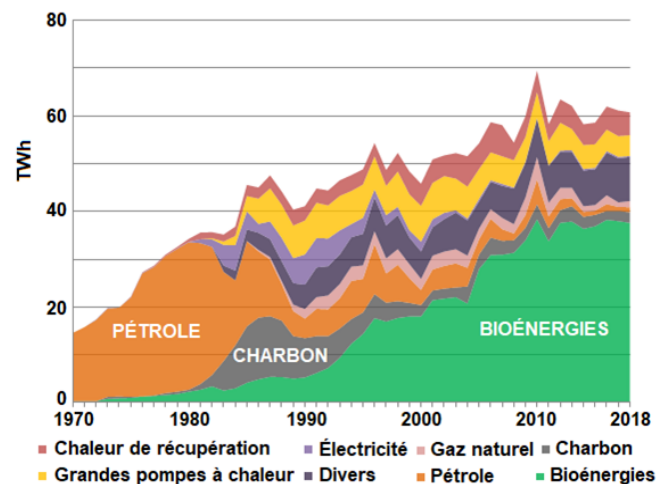
Comme la France aujourd'hui, la Suède avait une part de combustibles fossiles de 60 % dans le chauffage des logements en 1980, qu'elle a réduite spectaculairement à 4 % en 2019. Elle a quasiment atteint son objectif national de supprimer les fossiles dans le chauffage en 2020. Presque tous les immeubles sont chauffés par réseau de chaleur urbain, approvisionné essentiellement en EnR (cf. graphique 3). S'agissant des maisons individuelles, l'essor des pompes à chaleur et du réseau de chaleur expliquent ce verdissement.

Le nucléaire représente moins d'un quart du mix nordique. La Suède et la France ont le défi commun de réduire la part du nucléaire¹³. Au contraire, la Finlande mise sur l'atome pour sortir des fossiles et renforcer sa sécurité d'approvisionnement. Elle termine la construction d'un réacteur EPR (Olkiluoto 3) et le nucléaire finlandais (35 % du mix électrique) est bien accepté par la population, y compris par les écologistes qui le considèrent comme incontournable pour la sortie du charbon d'ici 2029 et l'indépendance énergétique.

Concernant l'électricité, la progression des EnR s'est poursuivie dans des mix sobres en carbone. La

production nordique était décarbonée à 92 % en 2019. La région nordique se caractérise par une forte intégration régionale dans le secteur électrique. Les marchés nationaux ont été libéralisés très tôt, dès 1991 en Norvège. La quasi-totalité de la production est vendue sur la bourse régionale Nordpool, rachetée par Euronext. Durant une grande partie de l'année, les pays nordiques (hors Islande) ont un prix unique de l'électricité sur Nordpool grâce à de bonnes interconnexions. La Finlande importe ainsi un quart de sa consommation électrique, pour l'essentiel de Suède.

Graphique 3 : Sources d'énergie utilisées par le réseau urbain de chaleur en Suède



Source : Agence suédoise de l'Énergie STEM (2020).

Le degré élevé d'intégration régionale est un atout majeur pour l'essor des EnR. Ainsi, la part record d'éolien au Danemark au niveau mondial (57 % du mix) a été rendue possible par la capacité d'équilibrage du réseau transfrontalier. Selon l'Agence internationale de l'Énergie (AIE)¹⁴, l'intermittence de la production éolienne danoise est équilibrée grâce aux interconnexions 80 % du temps. Au total, sur la période 2004-2019, la part d'EnR dans la consommation électrique finale a augmenté de 42 points au Danemark et de 20 en Suède, grâce à l'éolien et à la biomasse.

2. Des politiques publiques innovantes pour accélérer la transition

2.1 Des objectifs climatiques ambitieux introduits très tôt afin de mobiliser tous les acteurs

L'adoption précoce d'objectifs climatiques ambitieux et définis avec précision a été l'un des outils clé pour mobiliser les acteurs et préparer la transition. Certains pays nordiques ont ainsi adopté très tôt l'objectif de

neutralité carbone (dès 2008 en Norvège, 2009 en Suède), qui a été précisé ensuite avec un relèvement progressif des objectifs climatiques.

Dans le cadre de l'Accord de Paris, la Finlande vise la neutralité carbone d'ici 2035 et l'Islande d'ici 2040 (définie, comme en France, en soustrayant les

(13) Le nucléaire représentait 40 % et 71 % de leurs productions électriques respectives en 2019.

(14) AIE (2017), "Energy Policies Review Denmark".

émissions absorbées par les puits de carbone¹⁵ des émissions domestiques), la Suède d'ici 2045 (sans retrancher les puits de carbone historiques car le pays est déjà neutre quasiment grâce à ses forêts) et la Norvège d'ici 2030 (en incluant les puits et les mécanismes de flexibilité internationaux¹⁶).

Ces objectifs sont déclinés en sous-objectifs qui dépassent eux aussi en général les objectifs fixés par l'UE. La Suède prévoit ainsi de réduire ses émissions hors ETS¹⁷ de 59 % en 2030 par rapport à 2005 alors que l'objectif qui lui est assigné dans le règlement UE (2018/842) sur le partage de l'effort, pourtant l'objectif le plus élevé donné à un État membre, n'est que de 40 %.

2.2 Une fiscalité carbone élevée avec des effets redistributifs maîtrisés

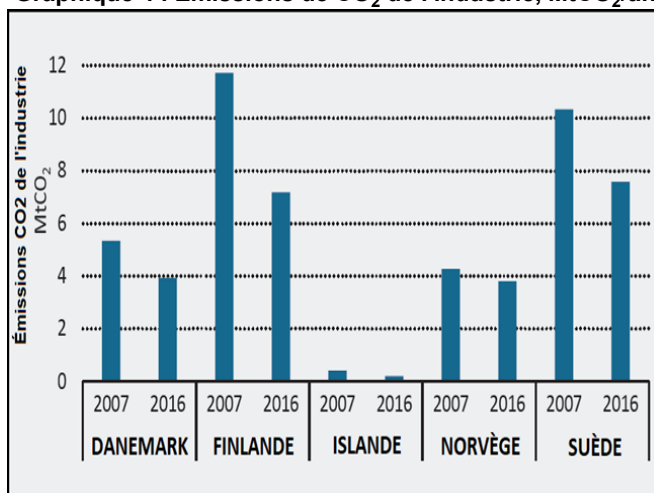
La taxation du carbone a été l'outil transversal le plus efficace pour réduire les émissions dans la zone¹⁸. Elle a permis d'intégrer le coût des émissions GES pour la société dans le choix des agents économiques et ainsi de les réorienter vers des solutions moins carbonées et moins coûteuses. Pionniers au niveau mondial, les Nordiques ont introduit une taxe carbone dès le début des années 1990. Elle atteint aujourd'hui 114 €/tCO₂ en Suède. Bien que les taux de taxation effective du carbone soient parmi les plus élevés de l'OCDE¹⁹, leur relèvement reste au cœur des stratégies nordiques. La Norvège a ainsi décidé, début 2021, de tripler le taux nominal de sa taxe carbone, de 57 à 192 €/tCO₂ d'ici 2030.

La taxe carbone a un caractère régressif dans la zone²⁰ : les ménages modestes dépensent une plus grande part de leur ressource annuelle dans l'impôt que les ménages aisés (Sternier *et al.*). Afin de limiter les effets redistributifs de la hausse de la fiscalité carbone entre catégories de ménages, les Nordiques ont introduit des mesures pour maintenir le pouvoir d'achat des ménages modestes, comme la hausse de l'abattement fiscal de base en Suède (*cf.* encadré 1) et un crédit d'impôt fixé en fonction du niveau de revenu au Danemark, des soutiens qui ne sont pas liés à

l'énergie et qui découlent aussi du choix nordique de verser les recettes fiscales vertes au budget général sans les flécher vers des utilisations vertes (Skyggedberg *et al.*). De manière générale, les effets redistributifs ont été peu débattus²¹ lors de l'introduction de la taxe carbone car les Nordiques figuraient parmi les pays les plus égalitaires en termes de revenus, avec un indice de Gini²² bien inférieur à la moyenne de l'UE.

En sus du principe du pollueur-payeur, la taxation élevée du carbone a promu efficacement les énergies vertes qui en sont largement exemptées (les bioénergies en particulier et, dans un avenir proche, les électrocarburants comme l'hydrogène vert)²³. Elle a rendu rentable la substitution des fossiles par les bioénergies dans les actifs de production. Elle a contribué ainsi à la réduction de moitié de la part fossile de l'approvisionnement énergétique industriel finlandais depuis 1990²⁴ (*cf.* graphique 4). Une double tarification du carbone (ETS et taxe carbone nationale) est imposée à certaines industries de production de chaleur. En Suède, les fossiles représentent 19 % de la consommation énergétique industrielle, contre 55 % en 1975. Les bioénergies dépassent désormais 40 % de la consommation énergétique industrielle en Finlande et en Suède.

Graphique 4 : Émissions de CO₂ de l'industrie, MtCO₂/an



Source : Nordic Energy Research (2020).

(15) Land-Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF).

(16) Achat de crédits carbone internationaux.

(17) Système d'échange de quotas d'émissions de l'UE.

(18) Nordic Council (2014), "A case study on efficient policy measures".

(19) OCDE (2019), "Taxing Energy Use".

(20) Skyggedberg *et al.* (2020), "Distributional impacts of environmental taxes".

(21) J. Andersson *et al.* (2020) "The distributional effects of a carbon tax".

(22) L'indice de Gini mesure la disparité de l'ensemble des revenus. Lors de l'introduction de la taxe carbone, les Nordiques avaient un indice de 22, un des plus bas au monde (la moyenne UE était 30,7 en 2019).

(23) S.Åkerfeldt *et al.* (2011) "CO₂ taxation in Sweden".

(24) IEA (2018), "Energy Policy Review Finland".

Encadré 1 : Le basculement suédois vers la fiscalité verte (Green Tax Shift)

La Suède a mené une réforme fiscale verte de grande ampleur (« Green Tax Shift »), sous l'impulsion du gouvernement social-démocrate au début des années 2000. Elle a augmenté les taxes environnementales de 0,7 point de PIB entre 2001 et 2006 et reversé simultanément ce montant aux ménages et aux entreprises sous la forme de baisses de l'impôt sur le revenu et de la fiscalité des entreprises^a, notamment. Le taux de la taxe carbone est passé de 40 à 90 €/tCO₂ entre 2000 et 2004. Afin de garantir une transition juste^b, la Suède a accompagné cette hausse par des dispositions limitant au maximum l'impact sur le prix final des carburants (la réduction de la taxe énergie sur les carburants a quasi neutralisé le surcoût^c) et plus globalement, l'impact sur les consommateurs les plus fragiles lesquels ont bénéficié d'avantages fiscaux^d (cf. tableau 1). Le seuil minimum de l'impôt sur le revenu été relevé, assurant un pouvoir d'achat supplémentaire pour les plus modestes. Cette réforme a été un succès en termes d'acceptabilité, puisque les effets redistributifs entre catégories de ménages et entre les villes et les campagnes ont été largement neutralisés^e, et en termes de réduction de la consommation d'énergies fossiles.

La hausse de la fiscalité carbone a envoyé un signal prix important aux fournisseurs d'énergie (vendeurs de carburants, de chaleur, etc.), qui ont remplacé les fossiles par les bioénergies devenues plus compétitives car exonérées^f. Pour le consommateur, il n'y a guère eu de hausse de prix, puisque la hausse de la fiscalité énergétique pour les producteurs a été largement neutralisée par une baisse des taxes générales à la consommation. Ainsi, malgré une taxe carbone 3 fois plus élevée qu'en France, le total des taxes sur les carburants routiers par litre est similaire en Suède et en France. Efficace, la mesure est à l'origine de la part EnR record dans les transports. Début 2019, le gouvernement a lancé une nouvelle réforme : de nouvelles recettes fiscales vertes équivalentes à 0,3 % du PIB devront être créées au cours du mandat 2018-2022 et reversées dans leur intégralité aux ménages et aux entreprises. La Suède poursuit cette stratégie de verdissement fiscal dans d'autres domaines en s'appuyant sur de nouvelles taxes (redevance sur les billets d'avion, les sacs plastiques, les produits chimiques des appareils électroniques, etc.).

Tableau 1 : Le basculement vers la fiscalité verte (Green Tax Shift) entre 2001 et 2003

	Mesure de la réforme fiscale	Effet de la mesure	Effet net (en millions d'€)
2001	Hausse de l'abattement fiscal de base de l'impôt sur le revenu (IR)	120 €	280
	Réduction des cotisations patronales	0,10 %	49
	Hausse de la taxe carbone (25 %), baisse de la taxe énergie (8 %)	Neutre	0
	Hausse supplémentaire de la taxe carbone	7 €/tonne CO ₂	99
	Hausse de la taxe énergie sur l'électricité	1,8 €/MWh	205
	Hausse des taxes sur le diesel	0,1 €/litre	26
	Montant total transféré		330
2002	Hausse de l'abattement fiscal de base de l'impôt sur le revenu (IR)	900 €	200
	Hausse de la taxe carbone	8 €/tonne CO ₂	93
	Hausse de la taxe énergie sur l'électricité	1,2 €/MWh	91
	Hausse de la taxe sur les déchets	3,8 €/tonne de déchets	16
	Montant total transféré		200
2003	Hausse de l'abattement fiscal de base de l'impôt sur le revenu (IR)	variable selon le revenu	300
	Hausse de la taxe carbone	12 €/tonne CO ₂	88
	Hausse de la taxe énergie sur l'électricité	2,5 €/MWh	173
	Hausse de la taxe sur les déchets	8,2 €/tonne de déchets	28
	Hausse de la taxe sur l'extraction du gravier naturel	0,5 €/tonne de gravier	9
	Montant total transféré		300
	Montant total transféré sur la période 2001-2003		830

Source : Loi suédoise de Finances (2004).

- a. Grosjean J. et T. Sterner (2017), « Une fiscalité verte efficace pour le climat : retour sur l'expérience suédoise », *Annales des mines*.
- b. Comme souligné par le Haut Conseil pour le Climat ([rapport 2020](#)), les ménages riches ont un bilan carbone bien supérieur à celui des plus pauvres, mais la part du budget qu'ils consacrent à la transition verte, notamment via la fiscalité, est bien moindre.
- c. Le taux de taxation effective du carbone a peu augmenté pour les carburants routiers suédois. Au niveau national, ce taux est variable entre combustibles, secteurs et acteurs économiques. Le taux nordique n'est que légèrement supérieur à la moyenne OCDE pour les carburants routiers, mais il est un des plus élevés pour les autres secteurs (OCDE "[Taxing Energy Use 2019](#)").
- d. En sus de la perte de pouvoir d'achat, le gouvernement a pris en compte les pertes de bien-être pour les ménages modestes. La hausse de la fiscalité verte les conduit à baisser le chauffage, faire du co-voiturage, prendre les transports en commun, choisir des logements plus petits, plus éloignés, etc., bien davantage que les classes aisées.
- e. OCDE (2014), « [Examen Environnemental Suède](#) ».
- f. L'introduction des obligations de réduction de l'empreinte carbone des carburants a mis fin à l'exonération des biocarburants "low-blend" en juillet 2018.

2.3 Des politiques innovantes ciblées sur des secteurs stratégiques et la finance verte

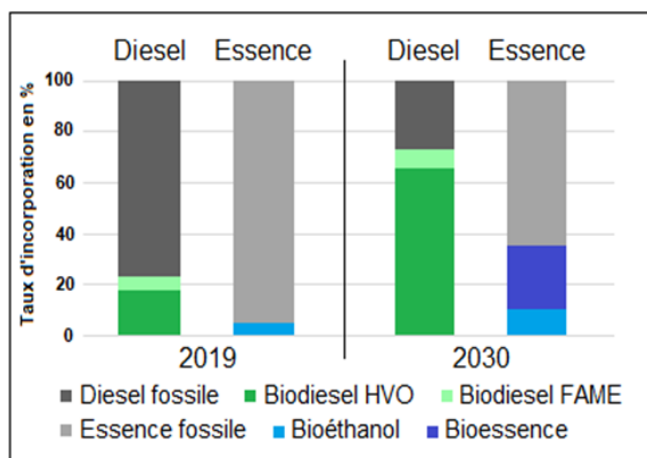
Pour favoriser la transition verte, les Nordiques ont eu recours aussi à des mesures sectorielles innovantes. Souhaitant exploiter son vaste potentiel éolien de 100 TWh pour décarboner son mix électrique et soutenir ses champions industriels (Vestas, Ørsted), le Danemark a lancé un grand projet d'îles énergétiques reliées à des champs éoliens offshore, dont 2 GW sur l'île de Bornholm d'ici 2030 et 3 GW sur une île artificielle en mer du Nord d'ici 2033 (28 Mds€ d'investissements, dont un tiers de l'État). Comme la France, le pays propose des tarifs de rachat variables de l'électricité éolienne selon les sites, contrairement aux autres Scandinaves qui ont choisi un mécanisme extrabudgétaire²⁵ (certificats verts).

La Suède déploie des mesures innovantes pour atteindre « mécaniquement » son objectif, unique au monde, de réduire les émissions GES des transports de 70 % entre 2010 et 2030. L'État a introduit des taux de réduction de l'empreinte carbone des carburants vendus afin de verdir le parc automobile grâce à l'incorporation de biocarburants dans le diesel et l'essence. En 2021, les opérateurs ne peuvent ainsi vendre que du diesel dont les émissions GES sont inférieures de 26 % à celles du diesel fossile. En conséquence, le diesel vendu en Suède contient environ 30 % de biodiesel. Les taux pour le diesel et l'essence sont relevés chaque année afin d'atteindre l'objectif national pour 2030 (cf. graphique 5). Pionnier, le dispositif donne une visibilité de long terme aux investisseurs et est élargi au secteur aérien²⁶. La question de l'huile de palme reste posée (cf. partie 3.3).

Les Nordiques s'appuient également sur la finance pour favoriser la transition (cf. encadré 2 pour la Norvège). La Suède est le 1^{er} pays à interdire les soutiens public à l'export pour la prospection et l'extraction de tous les projets fossiles d'ici 2022, et le gouvernement a contraint la banque de développement

Swedfund à exclure tous les financements fossiles, y compris ceux qui seraient réalisés à travers des intermédiaires financiers. Tous les pays nordiques vont plus loin dans l'application de la directive (2014/95/UE) sur le Reporting Extra-Financier des Entreprises (NFRD) en imposant un rapport annuel de durabilité aux entreprises de plus de 250 employés (50 en Norvège), contre 500 selon la directive. La Suède prévoit d'introduire un dispositif d'épargne verte pour les particuliers investissant dans des produits verts certifiés par l'État, avec un crédit d'impôt de 1 % du stock de capital investi.

Graphique 5 : Dispositif suédois de réduction des émissions GES des carburants routiers



Source : Agence suédoise de l'Énergie (2020).

S'agissant des marchés obligataires, aucun pays n'émet davantage d'obligations vertes (par habitant) que les Nordiques. La Suède a le plus grand marché, supérieur à 9 Mds€. Au total les Nordiques avaient un stock de 15,8 Mds€ d'obligations vertes début 2020, soit deux tiers des volumes français et chinois. En 2019, les greens bonds ont représenté 15 % des émissions obligataires en Suède, contre 7 % en France et 1 % au niveau mondial. Et la Norvège possède avec Cicero Green la 1^{ère} agence de notation de green bonds, qui couvre un quart du marché mondial.

(25) Le marché des certificats verts, introduit en 2003 en Suède puis élargi à la Norvège en 2012, s'arrêtera le 31 décembre 2021, 10 ans avant la date prévue car les gouvernements estiment que ses objectifs ont été atteints. Il a été strictement extrabudgétaire en Suède entre 2003 et 2020, puis intégré dans les comptes nationaux fin 2020.

(26) Réduction de l'empreinte carbone du kérosène de 0,8 % en 2021 (27 % d'ici 2030).

Encadré 2 : Le fonds souverain norvégien, une gestion durable exemplaire ?

Au sein des pays nordiques, la Norvège dispose d'une influence forte sur la finance verte mondiale par le biais de l'allocation d'actifs du fonds pétrolier (2^{ème} fonds souverain au monde). Rebaptisé *Government Pension Fund Global* (GPF) en 2005, il disposait de 1 074 Mds€ d'actifs sous gestion le 3 février 2021, investis à 69 % en actions et 28 % en titres à revenu fixe. Le fonds contrôle 1,4 % de la capitalisation boursière mondiale et est investi dans 9 200 sociétés réparties dans 73 pays. Il détient ses plus grandes participations auprès des géants du numérique GAFAM. Doté d'un Comité d'éthique depuis 2004, le fonds s'est retiré, en 2016, des entreprises réalisant plus de 30 % de leur revenu dans des activités liées au charbon thermique (divestissement de 52 entreprises dont 16 aux États-Unis, 13 en Inde et 3 en Chine).

En 2019, le Parlement a contraint le GPF à sortir du capital des entreprises productrices de pétrole et de gaz qui n'ont pas amorcé la transition EnR. Le fonds ne peut plus investir dans les « pure players » pétroliers (134 entreprises de l'indice FTSE Russell), mais peut cependant rester investi dans les acteurs diversifiés même *a minima* (le fonds détenait 2,55 % de Shell, 2,33 % de Total et 2,34 % de BP début 2020). Le Parlement a interdit au fonds d'investir dans des entreprises produisant plus de 20 Mt/an de charbon (ou ayant plus de 10 GW d'actifs électriques charbonnés). Cette décision devrait contraindre le fonds à vendre ses participations dans des entreprises comme Glencore, BHP Billiton, RWE, Enel, etc. Cette décision a été prise sur des critères financiers compte tenu des risques grandissants sur la valeur des actifs fossiles à moyen terme. Le Parlement a autorisé l'investissement dans des sociétés non cotées liées à des projets EnR, alors que, de manière générale, le fonds n'est pas autorisé à investir dans le private equity.

Ces mesures vont permettre au fonds d'améliorer sa performance climatique. En 2020, l'empreinte carbone du portefeuille d'actions du fonds, directes (scope 1) et indirectes liées à l'achat d'électricité et de chaleur (scope 2), s'élevaient à 133 tCO_{2eq} par MUSD de chiffre d'affaires^a, soit 17 %^b de moins qu'en 2019 et 20 % de moins que l'index de référence (FTSE All Cap). En France, cette empreinte était de 233 tCO_{2eq}/M€ de chiffre d'affaires^c en 2019 pour le Fonds de Réserve pour les Retraites.

Cependant, le fonds norvégien a émis l'équivalent de 92 MtCO_{2eq} en 2020^d, soit le double des émissions nationales. Son bilan carbone serait même supérieur en incluant l'ensemble des émissions indirectes (scope 3).

a. L'empreinte carbone est la somme pondérée des intensités carbonées des entreprises du fonds. Ces intensités sont calculées en divisant les émissions annuelles de GES des entreprises par leur chiffre d'affaires annuel.

b. Norska Bank (2021), « *Rapport Responsible Investments 2020* ».

c. FRR (2020), « *Rapport annuel 2019* ».

d. Émissions (scopes 1 et 2) calculées à partir du pourcentage de participation du fonds dans chaque entreprise.

3. Certaines stratégies vertes ont un bilan environnemental mitigé

3.1 Le bilan carbone nordique pâtit de la hausse des émissions islandaises et norvégiennes

Grâce aux EnR, la zone nordique dans son ensemble a réduit ses émissions de GES de 20 % entre 1990 et 2018, malgré des émissions en hausse en Islande et Norvège (cf. graphique 6). Ce résultat global est inférieur à la moyenne de l'UE (25 %) en dépit des bonnes performances du Danemark (-30 %) et de la Suède (-27 %) qui a désormais les émissions GES par habitant les plus faibles de l'UE15 (5 tCO_{2eq}). De façon apparemment paradoxale, la progression des EnR en

Islande et en Norvège ne s'est pas traduite par une baisse de leurs émissions de GES. La part EnR dans le bouquet primaire a progressé de 18 points en Islande, mais les émissions de l'île ont augmenté de 30 %²⁷ entre 1990 et 2018. En Norvège, les émissions ont augmenté légèrement depuis le début des années 1990, alors que la part d'EnR a crû. En Islande, ce découplage traduit l'essor d'industries électro-intensives, comme les alumineries, qui verdissent leur production grâce à l'énergie verte compétitive (hydro, géothermie), mais émettent de grandes quantités de CO₂ du fait de la consommation d'anodes de carbone

(27) EEA (2021), "Trend and Projections in Europe".

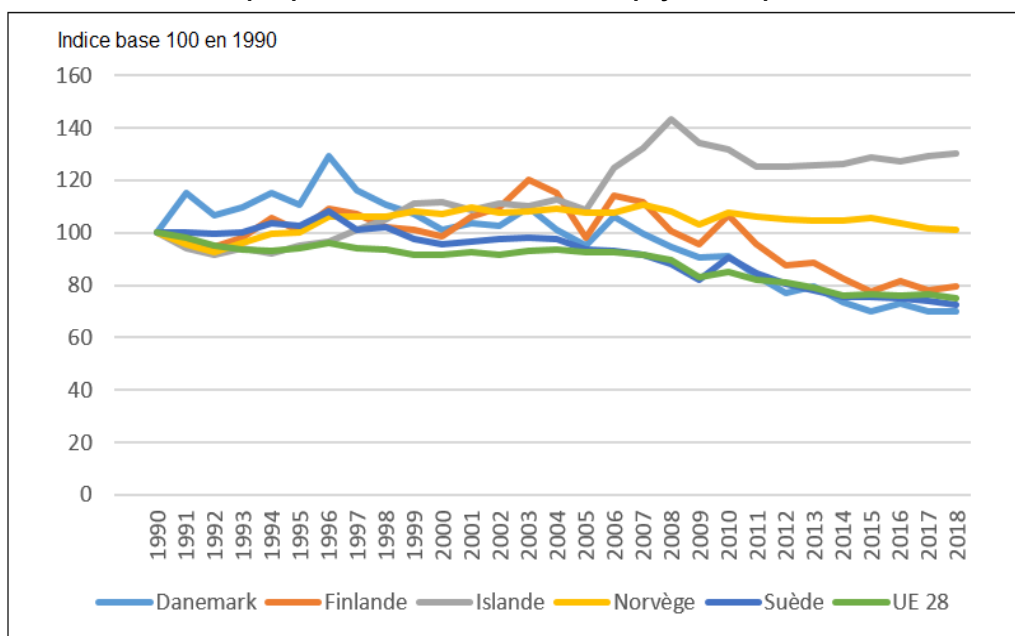
lors du procédé d'électrolyse. Ainsi, la hausse des émissions islandaises²⁸ est liée essentiellement aux émissions industrielles.

En Norvège, le découplage est dû aux plateformes d'hydrocarbures qui représentent un quart des émissions nationales (issues essentiellement des turbines à gaz installées sur les plateformes). En ligne avec la hausse de la production, leurs émissions ont augmenté de 110 %²⁹ entre 1990 et 2018, malgré une taxe carbone spécifique³⁰. L'énergie de pompage et l'électricité des plateformes proviennent traditionnellement de turbines à gaz, mais une transition vers l'électrification des plateformes est enclenchée³¹. Les exportations norvégiennes d'hydrocarbures sont par ailleurs la source de plus d'1,5 % des émissions mondiales de CO₂ liées à la

combustion d'énergies fossiles.

La Norvège poursuit ses projets d'exploration d'hydrocarbures contrairement aux autres Scandinaves qui, comme la France, les ont interdits³². Le Danemark, premier producteur d'hydrocarbures de l'UE, arrêtera sa production d'ici 2050. En décembre 2020, la Cour suprême norvégienne a rejeté l'appel de l'association Greenpeace visant à arrêter les projets norvégiens de prospection d'hydrocarbures dans l'Arctique. Les nouveaux objectifs climatiques norvégiens pour 2030 n'impliquent que peu d'efforts nouveaux et sont bien moins ambitieux que ceux des autres Scandinaves. La Norvège n'a pas non plus pris de décisions majeures contre les soutiens publics aux exports liés aux hydrocarbures, contrairement à la Suède.

Graphique 6 : Émissions de GES des pays nordiques



Source : OCDE.

3.2 L'intensité carbone des importations nordiques reste relativement élevée

Les niveaux élevés de tarification du carbone dans la zone soulèvent la question du risque de fuites de

carbone³³, c'est-à-dire de l'augmentation des émissions dans le reste du monde suite aux politiques climatiques ambitieuses de certaines régions³⁴. L'allocation gratuite de quotas carbone dans le système d'échange de quotas d'émission (SEQE ou ETS pour *Emission*

(28) EEA (2020), "Greenhouse gases viewer".

(29) EEA (2021), "Trend and Projections in Europe".

(30) Depuis 1990, les émissions CO₂ des plateformes (issues à 85 % des turbines électriques) sont soumises à une taxe CO₂ (53 €/tCO₂ en 2021).

(31) 50 % des plateformes devraient être électrifiées d'ici 2025.

(32) Le Danemark interdit la prospection et les nouvelles extractions d'hydrocarbures depuis 2020 (2022 en Suède).

(33) Les fuites peuvent être « directes » (réallocation de la production dans des pays aux contraintes environnementales moins strictes) ou « indirectes » (stimulation de la consommation de fossiles dans les pays moins-disants due à la baisse de leur prix global liée à la contraction de la consommation fossile des régions ambitieuses).

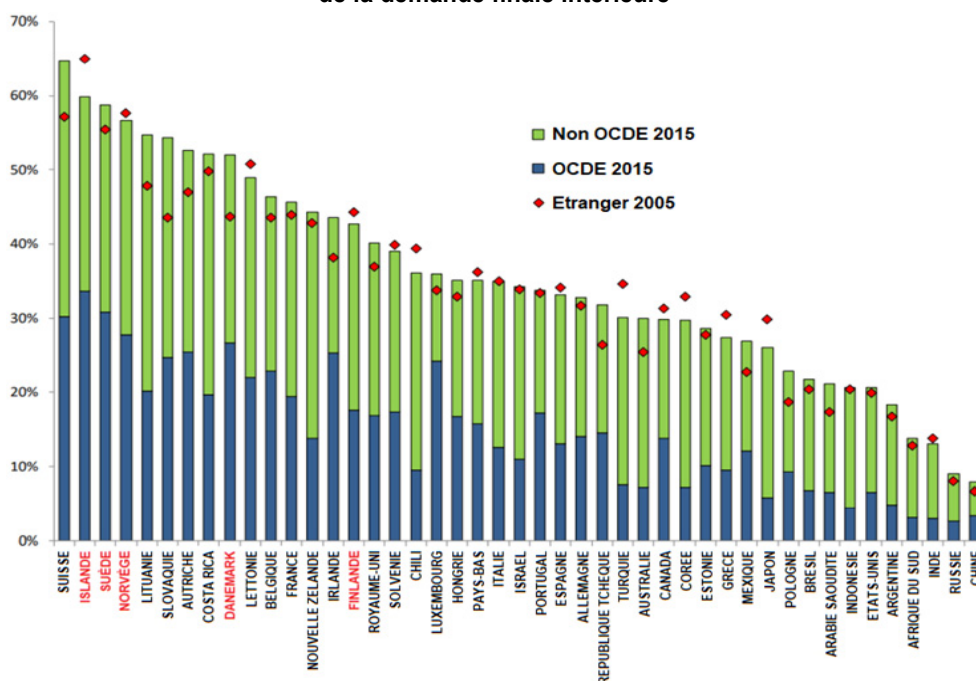
(34) L'Heudé W., Chailloux M. et X. Jardi (2021), « Un mécanisme d'ajustement carbone aux frontières de l'UE », *Trésor-Éco* n° 280.

Trading Scheme) aux secteurs exposés, les exonérations de fiscalité verte pour l'ETS et les prix relativement bas du carbone durant les premières phases de l'ETS auraient limité les fuites de carbone nordique. La zone se situerait ainsi sur la partie descendante de la courbe environnementale de Kuznets³⁵ comme en témoignerait le découplage observé entre hausse du PIB et baisse des émissions GES totales agrégées au niveau nordique³⁶.

L'évolution de l'intensité carbone des importations brutes nordiques vient toutefois nuancer ce bon

résultat. On observe que cette intensité ne s'est contractée que de 24 % au Danemark et 31 % en Suède entre 2005 et 2015, ce qui est inférieur aux moyennes OCDE et UE (42 % et 35 % respectivement³⁷). Elle est désormais bien plus élevée au Danemark et en Finlande qu'en France. Cette évolution est d'autant plus préoccupante que les Nordiques ont des économies très ouvertes et dépendantes des importations, (*cf.* graphique 7). Elle serait due principalement à la hausse des importations de produits manufacturés chinois (Peters *et al.*³⁸).

Graphique 7 : Part des émissions CO₂ émises à l'étranger dans le total des émissions CO₂ de la demande finale intérieure



Source : OCDE, 2020.

3.3 Débats autour des émissions des bioénergies et de la géothermie

La stratégie nordique de substitution des fossiles par la biomasse-bois est critiquée par certaines ONG malgré les impacts positifs sur le climat de la sylviculture durable (forêts jeunes absorbant plus de carbone, nouvelles essences mieux adaptées au dérèglement,

hausse de l'albédo³⁹ après les coupes, etc.). La durée de réabsorption des émissions issues des coupes (libération de l'anhydride carbonique des sols, engins agricoles, transport, etc.) et de la combustion du bois est estimée à plusieurs décennies, ce qui serait trop long face à l'urgence climatique selon ces ONG qui souhaitent également protéger les forêts pour la biodiversité.

(35) La *courbe de Kuznets*, en forme de U inversé, établit une relation entre la pollution et le développement économique. Selon cette théorie, la pollution reculerait dans les pays ayant franchi un certain seuil de richesse.

(36) Les émissions GES de la zone nordique ont baissé de 20 % entre 1990 et 2018, en dépit de la hausse des émissions sur la période en Islande et en Norvège.

(37) OCDE (2020), "*Carbon dioxide emissions embodied in international trade*".

(38) G. Peters *et al.* (2010), "Global carbon footprint – results from the Nordic countries".

(39) Le pouvoir réfléchissant (albédo) du rayonnement solaire des forêts jeunes est supérieur à celui de forêts anciennes, ce qui réduit le réchauffement local. La déforestation de certaines zones spécifiques de la planète pourrait avoir un effet positif sur le climat (Williams (2021)).

Les biocarburants routiers prêtent aussi le flanc à la critique. En 2019, un tiers des biocarburants suédois étaient issus de déchets de l'industrie d'huile de palme PFAD⁴⁰. En conséquence, l'État a supprimé les avantages fiscaux pour le biodiesel HVO issu de PFAD dès juillet 2019, ce qui devrait augmenter la part de biodiesel issu d'autres sources. Dès 2022, seul le biodiesel d'huile de palme respectant les plus hauts niveaux de certification durable pourra être vendu. En

Islande, ce sont les centrales géothermiques qui sont critiquées pour leurs émissions de sulfure d'hydrogène (H₂S) dont l'impact sur la santé est préoccupant⁴¹. En réponse, le gouvernement inflige, depuis 2010, des pénalités aux énergéticiens en cas de concentration d'H₂S dans l'air supérieure à 0,5 µg/m³ dans la capitale⁴², ce qui a permis de réduire les pics de pollution.

(40) Palm Fatty Acid Distillate.

(41) Finnbjornsdottir *et al.* (2019).

(42) OCDE (2014), "Environmental Review Iceland".

Éditeur :

Ministère de l'Économie,
des Finances
et de la Relance
Direction générale du Trésor
139, rue de Bercy
75575 Paris CEDEX 12

**Directeur de la
Publication :**

Agnès Bénassy-Quéré

Rédacteur en chef :

Jean-Luc Schneider
(01 44 87 18 51)
tresor-eco@dgtresor.gouv.fr

Mise en page :

Maryse Dos Santos
ISSN 1777-8050
eISSN 2417-9620

Derniers numéros parus**Mai 2021**

N° 284 Les déséquilibres TARGET2 dans la zone euro

Colette Debever, Nicolas Toulemonde

Avril 2021

N° 283 Les usagers de la route paient-ils le juste prix de leurs circulations ?

Antoine Bergerot, Gabriel Comolet, Thomas Salez

N° 282 L'impact de la pandémie de Covid-19 sur les entreprises françaises

Benjamin Hadjibeyli, Guillaume Roulleau, Arthur Bauer

<https://www.tresor.economie.gouv.fr/Articles/tags/Tresor-Eco>



Direction générale du Trésor



@DGTrésor

Pour s'abonner à *Trésor-Éco* : tresor-eco@dgtresor.gouv.fr

Ce document a été élaboré sous la responsabilité de la direction générale du Trésor et ne reflète pas nécessairement la position du ministère de l'Économie, des Finances et de la Relance.