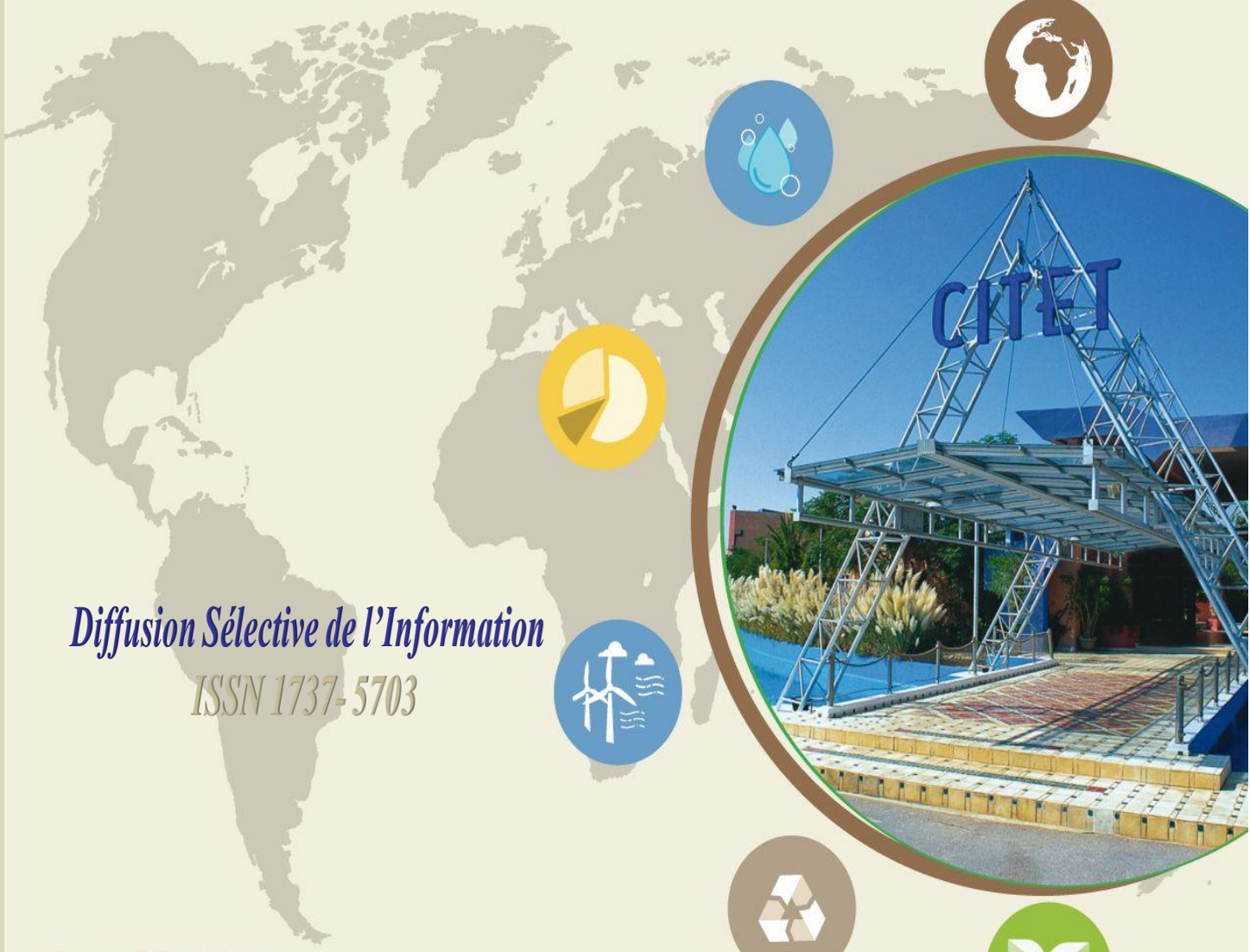




Centre International des Technologies
de l'Environnement de Tunis



Diffusion Sélective de l'Information
ISSN 1737-5703

Le CITET
VOTRE partenaire en **Eco-innovations**
et **Technologies Durables**

Sommaire

<i>Changement climatique : causes, effets et enjeux.....</i>	<i>3</i>
<i>La Technologie comme réponse aux problématiques environnementales.....</i>	<i>4</i>
<i>Les nouvelles technologies au service de produits verts.....</i>	<i>7</i>

Technologies Environnementales & Changements Climatiques

1. Changement climatique : causes, effets et enjeux

«... Les gaz à effet de serre (GES) ont un rôle essentiel dans la régulation du climat. Sans eux, la température moyenne sur Terre serait de -18 °C au lieu de +14 °C et la vie n'existerait peut-être pas. Toutefois, depuis le XIXe siècle, l'homme a considérablement accru la quantité de gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère. En conséquence, l'équilibre climatique naturel est modifié et le climat se réajuste par un réchauffement de la surface terrestre. Nous pouvons déjà constater les effets du changement climatique. C'est pourquoi il convient de se mobiliser et d'agir. Tout le monde est concerné : élus, acteurs économiques, citoyens, pour réduire nos émissions de gaz à effet de serre, mais aussi pour s'adapter aux changements déjà engagés.

Pourquoi la Terre chauffe ?

L'effet de serre

La Terre reçoit en permanence de l'énergie du soleil. La partie de cette énergie qui n'est pas réfléchiée par l'atmosphère, notamment les nuages ou la surface terrestre, est absorbée par la surface terrestre qui se réchauffe en l'absorbant. En contre-partie, les surfaces et l'atmosphère émettent du rayonnement infra-rouge, d'autant plus intense que les surfaces sont chaudes. Une partie de ce rayonnement est absorbée par certains gaz et par les nuages, c'est le phénomène de l'effet de serre. L'autre partie est émise vers l'univers et la température de la Terre s'ajuste pour trouver un équilibre entre l'énergie du soleil absorbée en permanence et celle réémise sous forme de rayonnement infra-rouge. Une augmentation des gaz à effet de serre suite aux activités de l'homme piège une partie de ce rayonnement, ce qui provoque une hausse de la température des surfaces jusqu'à trouver un nouvel équilibre. C'est la cause principale du réchauffement climatique observé ces dernières décennies.

Les principaux gaz à effet de serre

Certains gaz à effet de serre sont naturellement présents dans l'air (vapeur d'eau, dioxyde de carbone). Si l'eau (vapeur et nuages) est l'élément qui contribue le plus à l'effet de serre « naturel », l'augmentation de l'effet de serre depuis la révolution industrielle du XIXe siècle est induite par les émissions d'autres gaz à effet de serre provoquées par notre activité :

L'accumulation du dioxyde de carbone (CO₂) dans l'atmosphère contribue pour 2/3 de l'augmentation de l'effet de serre induite par les activités humaines (combustion de gaz, de pétrole, déforestation, cimenteries, etc.). C'est pourquoi on mesure usuellement l'effet des autres gaz à effet de serre en équivalent CO₂ (eq. CO₂). Les émissions de CO₂ actuelles auront un impact sur les concentrations dans l'atmosphère et sur la température du globe pendant des dizaines d'années, car sa durée de vie dans l'atmosphère est supérieure à la centaine d'années.

Le méthane (CH₄) : les élevages des ruminants, les rizières inondées, les décharges d'ordures et les exploitations pétrolières et gazières constituent les principales sources de méthane induites par les activités humaines. La durée de vie du méthane dans l'atmosphère est de l'ordre de 12 ans.

Le protoxyde d'azote (N₂O) provient des engrais azotés et de certains procédés chimiques. Sa durée de vie est de l'ordre de 120 ans.

L'hexafluorure de soufre (SF₆) a une durée de vie de 50 000 ans dans l'atmosphère.

Atténuation et adaptation : deux approches complémentaires

Pour limiter les effets du changement climatique, les pays signataires de la Convention-cadre des Nations unies sur le changement climatique (CCNUCC) se sont donnés pour objectif dans l'Accord de Paris de « contenir l'élévation de la température moyenne de la planète nettement en dessous de 2 °C par rapport aux niveaux préindustriels et en poursuivant l'action menée pour limiter l'élévation de la température à 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels, étant entendu que cela réduirait sensiblement les risques et les effets des changements climatiques ».

Pour ce faire, il est crucial de s'attaquer aux causes du changement climatique en maîtrisant les émissions nettes de gaz à effet de serre (GES), c'est ce qu'on appelle l'atténuation.

Cependant, compte tenu de l'inertie climatique et de la grande durée de vie des gaz à effet de serre accumulés dans l'atmosphère, l'augmentation des températures d'ici à la fin du siècle est inévitable et toutes les régions du monde sont concernées. L'adaptation au changement climatique est donc nécessaire pour en limiter les conséquences sur les activités socio-économiques et sur la nature. L'adaptation a pour objectifs d'anticiper les impacts du changement climatique, de limiter leurs dégâts éventuels en intervenant sur les facteurs qui contrôlent leur ampleur (par exemple, l'urbanisation des zones à risques) et de profiter des opportunités potentielles ...»- Source : [Changement climatique : causes, effets et enjeux | Ministère de la Transition écologique \(ecologie.gouv.fr\)](https://www.ecologie.gouv.fr/le-changement-climatique-causes-effets-et-enjeux)

2. La Technologie pour répondre aux problématiques environnementales

«... Le réchauffement climatique, la pollution de notre environnement physique et les tensions sur les ressources fossiles sont autant de défis qui mettent en jeu notre avenir. Nous devons sans conteste modifier nos comportements mais l'innovation technologique doit parallèlement apporter des éléments de réponse.

Dès lors, ces défis formidables doivent aussi nous apparaître comme des opportunités de différenciation et de création de valeur ajoutée pour nos industries et nos entreprises ...»- Source : [La technologie comme soutien du développement durable \(voseconomiesdenergie.fr\)](https://www.voseconomiesdenergie.fr/la-technologie-comme-soutien-du-developpement-durable)

«... L'épuisement des ressources et les risques écologiques sont plus que jamais au cœur des débats sociétaux et économiques. Les nouvelles technologies au service de l'environnement sont-elles la solution pour bâtir un nouveau modèle de croissance ?

Les pays développés voient dans les années 1970 le régime de croissance fordiste s'effriter parallèlement à la prise en considération croissante de la question écologique. Depuis les premières révolutions industrielles, les dynamiques technologiques sont la cause des multiples problèmes environnementaux, le diagnostic fait consensus. En revanche, il existe un désaccord profond sur le rôle des nouvelles technologies susceptibles de résoudre la crise écologique.

Comment résoudre la crise écologique ?

La première réponse forte est celle du Club de Rome et du rapport Meadows (Halte à la croissance) de 1972 qui oppose impératifs écologiques et économiques, pour soutenir la thèse d'une décroissance inévitable. Cette position, "techno-pessimiste", considère que la finitude des ressources naturelles implique une décroissance, seule solution au changement climatique, à la dégradation de la biodiversité et à l'épuisement des ressources naturelles.

Le concept de développement durable propose une seconde réponse "techno-optimiste" à la crise écologique. En 1987, le rapport Brundtland, Notre avenir à tous, commandité par l'ONU en vue du Sommet de la Terre, définit le développement durable comme "un mode de développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs".

Cette définition, aujourd'hui largement admise, marque l'institutionnalisation par la communauté internationale de la prise en compte des préoccupations environnementales. Elle est "techno-optimiste" dans la mesure où elle met en évidence de manière explicite le rôle du progrès technique et des nouvelles technologies pour porter un développement durable.

Dans cette conception, les besoins des générations présentes et futures ne sont donc pas limités par le stock de ressources naturelles, mais par l'état des techniques destinées à en tirer parti. Il ne s'agit donc pas de pointer les limites de la capacité de la planète de répondre aux besoins, comme le suggère le rapport Meadows, mais plutôt de s'intéresser à la capacité des hommes et des techniques.

Dans cette logique, le développement massif de nouvelles technologies serait à même de répondre aux besoins des générations présentes et futures. La diffusion du concept de développement durable promeut donc le développement de nouvelles technologies favorables à l'environnement.

Les recommandations politiques et économiques qui ont découlé du principe du développement durable ont promu la recherche et le développement de nouvelles technologies au service de l'environnement : des nouveaux procédés et des nouveaux produits verts.

Produire au service de l'environnement

Deux procédés permettent généralement de réduire les impacts environnementaux issus de la production selon qu'ils interviennent à la fin - technologies ajoutées (end of pipe) - ou pendant le processus de production - technologies de production intégrées (cleaner production). Ces deux types de technologies ont des effets bénéfiques mais contrastés sur l'environnement à court et à long terme.

Les technologies ajoutées : une approche curative au service de l'environnement

Les technologies ajoutées, comme les filtres utilisés pour la désulfuration, sont conçues pour réduire les émissions de substances nocives qui sont des sous-produits de la production. Elles consistent donc à mettre en œuvre des technologies additives permettant de limiter les émissions polluantes.

Elles reposent sur des installations et des équipements conçus pour lutter contre la pollution, et des accessoires spéciaux de lutte antipollution (principalement les équipements) en fin de cycle. Elles ne sont pas directement liées au processus de production, mais sont des technologies additives mises en œuvre pour se conformer notamment aux normes environnementales exigées par la réglementation. Les installations d'incinération pour

l'élimination des déchets, les stations d'épuration des eaux usées pour la protection de l'eau ou encore les absorbeurs acoustiques destinés à la réduction du bruit constituent des exemples typiques de technologies ajoutées.

Confrontées à la mise en place de réglementations environnementales croissantes, les firmes optent souvent, dans une logique d'économies à court terme, pour cette stratégie d'adaptation rapide aux conditions de production. Elle est moins risquée que de chercher à substituer totalement le processus de production existant et perdre une position de marché bien établie. Les entreprises du secteur du charbon ont recours à ce type de technologies pour limiter l'impact environnemental des centrales au charbon, importantes émettrices de dioxyde de carbone (CO₂) et de dioxyde de soufre (SO₂).

Pour réduire les émissions, il existe deux technologies « en bout de chaîne ». La première consiste à mettre en place des filtres à la sortie des cheminées, afin d'assurer la captation des émissions de soufre et limiter les pluies acides. La seconde repose sur la capture et le stockage du carbone (CSC). Après l'étape de capture, le CO₂ est transporté et stocké dans un réservoir géologique, enfoui profondément sous terre. Cette stratégie s'exprime à la fois à l'échelle de l'entreprise, comme à l'échelle internationale. Les États-Unis font ainsi la promotion du "charbon propre".

À l'inverse, la Chine cherche à engager une profonde transition énergétique par la fermeture de ses nombreuses centrales à charbon, en développant des technologies intégrées, qui transforment radicalement les processus de production.

Les technologies intégrées au service de l'environnement

Les technologies intégrées réduisent quant à elles l'utilisation des ressources et/ou la pollution à la source en ayant recours à des méthodes de production plus propres. Elles conduisent ainsi généralement à la réduction des sous-produits, des intrants énergétiques et des ressources exploités par les entreprises pour produire les biens.

Les technologies de production intégrées réduisent les effets négatifs sur l'environnement à la source en substituant des technologies plus propres à des technologies moins propres ou en modifiant ces dernières. La recirculation des matériaux, l'emploi de matériaux respectueux de l'environnement (comme le remplacement des solvants organiques par l'eau) constituent des exemples de technologies de production intégrées, ou plus propres.

La mise en place de technologies de production intégrées est cependant souvent entravée par des obstacles liés à des problèmes de coût, de coordination et d'inertie des compétences et à l'organisation productive des entreprises. En sus des forts coûts d'investissement dans les nouvelles technologies intégrées, des freins supplémentaires peuvent émerger selon la nature du problème environnemental et le type de réglementation environnementale en question. Par exemple, imposer des normes technologiques qui ne peuvent être respectées que par des technologies ajoutées.

La diffusion de technologies de production plus propres

En ce qui concerne plus particulièrement la diffusion des technologies de production propres, il convient de s'intéresser à l'efficacité respective des instruments et au degré de sévérité de la politique environnementale.

Les normes de produits, d'émissions ou les taxes sont considérées comme des instruments rigides. Au contraire, la mise en place de marchés de droits à polluer laisse à l'entreprise le soin de décider des technologies appropriées. La mise en place d'un marché de droits à - comme le système communautaire d'échange de quotas d'émission (SCEQE) – est un des choix faits par l'Union européenne pour atteindre ses objectifs d'émissions de gaz à effet de serre.

Les entreprises espèrent fréquemment que les innovations compenseront, ou réduiront, les coûts induits par la réglementation environnementale. La réduction des coûts, l'accroissement de la compétitivité, la création de nouveaux marchés pour les produits et les procédés respectueux de l'environnement, les effets positifs sur l'emploi, etc., sont considérés comme des avantages potentiels d'une politique environnementale favorable à l'innovation.

Il semble toutefois que ces avantages soient plus faciles à réaliser avec des produits et des technologies de production plus propres qu'avec des technologies ajoutées. Ces dernières remplissent en effet déjà, par définition, principalement des fonctions de protection de l'environnement.

3. Les nouvelles technologies au service de produits verts

Pour de nombreux produits comme les véhicules automobiles à moteur à combustion, l'analyse du cycle de vie (via des normes telles qu'ISO 14040) a montré que l'impact environnemental majeur est lié à leur utilisation (consommation de carburant et émissions de CO₂) et à leur élimination (métaux lourds dans les batteries) plutôt qu'à leur production.

Par conséquent, les produits verts peuvent réduire les effets négatifs sur l'environnement tout au long de leur cycle de vie. Ceci peut passer par la réduction des substances toxiques et des matériaux dans la composition des produits, la réduction de la consommation d'énergie et des émissions polluantes. Ou bien encore par une phase d'utilisation prolongée et des pratiques de recyclage.

Les entreprises - comme les nations - peuvent avoir une stratégie d'amélioration environnementale de leurs produits pour les différencier de ceux des autres et ainsi acquérir un avantage concurrentiel. Cependant, de nombreux consommateurs hésitent à payer des prix plus élevés ou à échanger d'autres qualités de produits uniquement pour leurs attributs écologiques. Les études suggèrent que les produits verts qui produisent un avantage environnemental privé pour le client, en plus de celui pour l'ensemble de la collectivité, généreront une demande plus forte de la part des consommateurs.

Les sources de ces avantages sont variées. Elles peuvent provenir d'économies de coûts et de consommation énergétique grâce à une efficacité accrue des appareils. Une meilleure qualité, une durabilité améliorée ainsi que de nouvelles possibilités de réparation doivent également être signalées. Il est donc prévisible que les entreprises concentrent leurs efforts d'investissement en technologies propres sur l'amélioration des produits ainsi que sur les questions environnementales susceptibles de profiter au client.

Une forte complémentarité existe donc entre nouvelles technologies de production - qu'elles soient intégrées ou ajoutées - et nouveaux produits verts, ainsi qu'avec de nouveaux modes d'organisation plus respectueux de l'environnement.

De nouveaux modes de production

Les nouvelles technologies au service de l'environnement vont de pair avec le développement de nouveaux modes de production, une transition vers de nouveaux modèles économiques d'entreprises et le renforcement de logiques d'économie circulaire.

« Le modèle de l'économie circulaire vise à faire en sorte que les biens et services soient produits tout en limitant la consommation et le gaspillage des matières premières, de l'eau et des sources d'énergie. »

Le modèle de l'économie circulaire a été introduit dans la loi française de transition énergétique pour la croissance verte votée en 2015. Il s'oppose au modèle de production et de consommation linéaire qui consiste à extraire des matières premières, les transformer, les consommer et les jeter. Le modèle de l'économie circulaire vise à faire en sorte que les biens et services soient produits tout en limitant la consommation et le gaspillage des matières premières, de l'eau et des sources d'énergie.

En termes de pratiques organisationnelles et environnementales, de telles méthodes passent par :

une amélioration de la « prévention des déchets », c'est-à-dire agir avant que les déchets soient produits ;

un ensemble de mesures prises au niveau de la conception, de la distribution et de la consommation du bien ;

et une gestion de ces déchets qui les réinjecteraient dans le cycle économique, en favorisant la réutilisation et le recyclage.

Les effets positifs sur l'environnement de ce type de mode de production sont nombreux et notables. L'une des implications majeures provient du fait que ce type de modèle permet de découpler progressivement la croissance économique de la consommation de matières premières ...»- Source: [Les nouvelles technologies au service de l'environnement | Vie publique.fr \(vie-publique.fr\)](#)

Par Simon Nadel

Contactez nous



CITET

CITET

Adresse: Boulevard du Leader Yasser Arafat –

1080 – Tunis

Tel: 00216 71 206 482/71 206 647

Fax: 00216 71 206 642

Portail: www.citet.nat.tn



Suivez-nous

[Facebook](#)

Elaboré par

Lobna ZOUAOUI, Ingénieur Data, Responsable Veille Stratégique et Technologique & Community Manager

veille@citet.nat.tn

Vérifié par

Noura KHIARI, Chef du Service Documentation,

Information, Edition et Marketing cdi1@citet.nat.tn

Validé par

Faouzi HAMOUDA, Directeur de la Documentation et de l'Information cdi@citet.nat.tn

En devenant partenaire du CITET vous êtes automatiquement enregistrés et abonnés à sa documentation. La Direction de Documentation et d'Information (DDI) vous remercie de votre assiduité et recevra avec vif intérêt toute suggestion ou demande d'information de documentation de votre part que vous voudriez bien envoyer à : veille@citet.nat.tn. Pour se désabonner, veuillez envoyer le message suivant « Je désire me désabonner », à la même adresse.