

RAPPORT FINAL
UIT-D COMMISSION D'ÉTUDES 2

QUESTION 24/2

LES TIC ET LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES



5^e PÉRIODE D'ÉTUDES 2010-2014
Secteur du développement des télécommunications



POUR NOUS CONTACTER

Site web: www.itu.int/ITU-D/study_groups

La Librairie électronique de l'UIT: www.itu.int/pub/D-STG/

Courriel: devsg@itu.int

Téléphone: +41 22 730 5999

QUESTION 24/2:

Les TIC et les changements climatiques



LES COMMISSIONS D'ÉTUDES DE L'UIT-D

Pour appuyer les activités menées par le Bureau de développement des télécommunications dans les domaines du partage des connaissances et du renforcement des capacités, les Commissions d'études de l'UIT-D aident les pays à atteindre leurs objectifs de développement. Parce qu'elles ont un rôle de catalyseur en créant, en partageant et en mettant en pratique des connaissances dans le domaine des TIC au service de la réduction de la pauvreté et du développement socio-économique, les Commissions d'études de l'UIT-D contribuent à instaurer des conditions permettant aux pays d'utiliser les connaissances pour être mieux à même d'atteindre leurs objectifs de développement.

PLATE-FORME DE CONNAISSANCES

Les résultats des travaux des Commissions d'études de l'UIT-D et les documents de référence connexes sont utilisés pour faciliter la mise en oeuvre de politiques, stratégies, projets et initiatives spéciales dans les 193 Etats Membres de l'UIT. Ces activités permettent en outre d'étoffer la base des connaissances partagées par les membres.

AU COEUR DE L'ÉCHANGE D'INFORMATION ET DU PARTAGE DES CONNAISSANCES

Des réunions présentielles, le Forum électronique et des réunions offrant la possibilité de participer à distance permettent de faire part de sujets présentant un intérêt commun, dans une atmosphère propice à un débat ouvert et à l'échange d'informations.

BASE D'INFORMATIONS

Des rapports, lignes directrices, bonnes pratiques et recommandations sont élaborés sur la base des contributions reçues et examinées par les membres des Commissions. Des données sont recueillies grâce à des enquêtes, contributions et études de cas, et mises à la disposition des membres, qui peuvent les consulter facilement en utilisant les outils de gestion de contenus et de publication web.

COMMISSION D'ÉTUDES 2

La CMDT-10 a confié à la Commission d'études 2 l'étude de neuf Questions relatives au développement de l'infrastructure et des technologies de l'information et de la communication, aux télécommunications d'urgence et à l'adaptation aux changements climatiques. Les activités ont porté essentiellement sur l'étude des méthodes et approches les plus adaptées et efficaces pour la fourniture de services dans les activités de planification, de développement, de mise en oeuvre, d'exploitation, de maintenance et de suivi des services de télécommunication, afin d'en accroître l'utilité pour les utilisateurs. Dans le cadre de ces activités, l'accent a été mis en particulier sur les réseaux large bande, les radiocommunications mobiles et les télécommunications/TIC pour les zones rurales et isolées, les besoins des pays en développement dans le domaine de la gestion du spectre, l'utilisation des TIC pour atténuer les effets des changements climatiques dans les pays en développement, l'utilisation des télécommunications/TIC pour atténuer les effets des catastrophes naturelles et pour les opérations de secours, les tests de conformité et d'interopérabilité et les cyberapplications et, au premier chef, les applications se fondant sur les télécommunications/TIC. Les travaux ont également porté sur la mise en oeuvre des technologies de l'information et de la communication, compte tenu des résultats des études menées par l'UIT-T et l'UIT-R et des priorités des pays en développement.

La Commission d'études 2, conjointement avec la Commission d'études 1 de l'UIT-R, s'occupe également de la Résolution 9 (Rév.Hyderabad, 2010) de la CMDT-10 intitulée "Participation des pays, en particulier des pays en développement, à la gestion du spectre radioélectrique".

Le présent rapport a été établi par un grand nombre de volontaires provenant d'administrations et opérateurs différents. La mention de telle ou telle entreprise ou de tel ou tel produit n'implique en aucune manière une approbation ou une recommandation de la part de l'UIT.

Table des matières

	<i>Page</i>
0	Introduction..... 1
1	Changements climatiques..... 2
1.1	Éléments scientifiques..... 4
1.2	Phénomènes extrêmes et changements climatiques..... 7
1.3	Causes des changements climatiques 8
1.4	Conférences des Nations Unies sur le changement climatique 10
2	Surveillance des changements climatiques 17
2.1	Informations générales 17
2.2	Moyens de télédétection au service de la surveillance des changements climatiques 20
3	TIC 23
3.1	Définition et rôle des TIC 23
3.2	Empreinte mondiale des TIC..... 24
3.3	Les TIC au service de la réduction des émissions de gaz à effet de serre 27
3.4	Gérer la consommation d'énergie des réseaux de télécommunication..... 29
3.5	Effet rebond 29
4	Adaptation aux changements climatiques et mesures de réduction d'impact..... 30
4.1	Informations générales 30
4.2	TIC et mesures d'adaptation..... 32
4.3	Durée de vie des équipements TIC, recyclage et déchets électroniques..... 32
4.4	Mesures prises par l'OMC..... 33
5	Questionnaire: synthèse et recommandations..... 35
5.1	Questionnaire: Liste des questions posées..... 35
5.2	Analyse et synthèse des réponses reçues 35
5.3	Proposition de Recommandation 41
5.4	Réseaux électriques intelligents pour une meilleure efficacité de la distribution d'électricité 42
6	Conclusion 44

	<i>Page</i>
Annexes	47
Annex 1: Definitions — Available references on ICT and climate change	49
Annex 2: Climate change: importance of the oceans, extremes phenomena, examples of climate change in some countries.....	53
Annex 3: Questionnaire about ICT and climate change - Proposal for an ITU-D Recommendation ..	56
Annex 4: ICT footprint	66
Annex 5: Green ICT.....	68
Annex 6: ICT case studies.....	71
Annex 7: ICT, electricity and SMART grids.....	79
Annex 8: Resolution ITU-R 60 (2012) - Reduction of energy consumption for environmental protection and mitigating climate change by use of ICT/radiocommunication technologies and systems.....	87
Annex 9: Rebound effect	90
Annex 10: ICT and climate change relevant standardization activities.....	92
Annex 11: World Summit on the Information Society (WSIS) and the environment.....	99
Annex 12: List of relevant ITU Reports and Recommendations	102
 Figures	
Figure 1: Corrélation entre la concentration en dioxyde de carbone et les phénomènes de réchauffement de la planète et leur irréversibilité sur 1 000 ans.....	6
Figure 2: Emissions cumulées et augmentation de la température moyenne de la planète.....	10
Figure 3: Consommation d'énergie des futurs systèmes de radiocommunication	19
Figure 4: Niveau moyen global des océans altimétrique.....	22
Figure 5: Principal phénomène physique à l'origine de l'augmentation du niveau des mers	22
Figure 6: Répartition estimative des émissions de CO₂ dues aux TIC dans le monde	26
Figure 7: Aperçu d'un réseau électrique intelligent	42

QUESTION 24/2

Les TIC et les changements climatiques

0 Introduction

Le climat de la Terre est depuis toujours en évolution, passant par une série de cycles de réchauffement et de refroidissement et notons que la paléoclimatologie permet de déterminer les grandes variations des climats passés. Toutefois, les influences anthropiques récentes de grande ampleur ont entraîné des changements profonds et la planète est entrée dans un cycle de réchauffement d'une vitesse sans précédent. Les changements climatiques sont donc une réalité et représentent probablement, à long terme, l'un des plus grands défis de l'histoire de l'humanité: ils remettent véritablement en cause notre capacité d'atteindre les objectifs économiques et sociaux qui nous permettront d'instaurer un développement durable. Les effets négatifs des changements climatiques risquent de toucher de façon disproportionnée les pays en développement en raison des ressources limitées dont ils disposent.

Que sont les changements climatiques?

Les changements climatiques désignent une variation statistiquement significative de l'état moyen du climat ou de sa variabilité, persistant pendant une période prolongée (généralement des décennies plus). Les changements climatiques peuvent être dus à des processus naturels ou à la persistance de variations anthropiques de la composition de l'atmosphère ou de l'utilisation des sols. La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (**CCNUCC**), dans son article premier, définit les changements climatiques comme "des changements qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observé au cours des périodes comparables".

Que sont les TIC?

Les TIC désignent des technologies très diverses permettant de collecter, de stocker, d'extraire, de traiter, d'analyser et de transmettre des informations sous forme numérique. L'UIT s'est engagée à oeuvrer, aux côtés avec d'autres organisations, pour lutter contre les changements climatiques et joue un rôle moteur, au sein des Nations Unies, dans l'élaboration d'une approche intégrée permettant d'étudier le lien entre TIC et changements climatiques. Certes, les TIC contribuent aux changements climatiques, mais les études menées par l'Union montrent que par ailleurs, ces nouvelles technologies peuvent être peu gourmandes en énergie et jouer un rôle positif dans la lutte contre le réchauffement de la planète.

L'observation de la Terre depuis l'espace permet de surveiller la planète et joue un rôle déterminant dans la compréhension de l'état actuel du climat et de ses possibles évolutions. Les TIC et les radiocommunications sont des outils indispensables dans la lutte contre les changements climatiques et contribuent à la surveillance opérationnelle du climat et à la détection des changements climatiques à l'échelle mondiale. L'observation en continu des paramètres géophysiques dans l'atmosphère, dans les océans et à la surface de la Terre est essentielle pour la surveillance du climat de notre planète. La disponibilité de données précises sur le climat recueillies sur plusieurs décennies profitera à l'humanité à tous les niveaux et aidera, dans des domaines très divers, les responsables régionaux et nationaux de la planification à mieux évaluer les incidences que peuvent avoir les changements climatiques et, ainsi, à retenir les meilleures solutions pour planifier le déploiement de leurs infrastructures.

Liens entre TIC et changements climatiques?

Les TIC jouent un rôle précieux dans l'atténuation des effets des changements climatiques et dans l'adaptation à ces derniers. L'UIT-D doit aider les pays à utiliser les TIC pour lutter contre les changements climatiques en facilitant la mobilisation des ressources techniques, humaines et financières nécessaires à leur mise en oeuvre tout en favorisant l'accès à ces technologies. Des études récentes montrent que les TIC contribuent de façon positive à réduire les émissions de gaz à effet de serre, en permettant d'économiser une à quatre fois le volume de leurs propres émissions dans les autres secteurs de

l'économie. Certes, les TIC jouent un rôle positif dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre, mais elles consomment beaucoup d'énergie. Aujourd'hui, la part de l'ensemble de ces technologies (ordinateurs, téléviseurs, téléphones et chargeurs, boîtiers Internet, serveurs et centres de traitement des données) dans le total des émissions de carbone de certains pays représentait en 2008¹ environ 2%, soit 7,15% de la consommation d'électricité dans le monde et pourrait encore augmenter dans les années qui viennent si la croissance se poursuit à son rythme actuel. En 2020, la consommation mondiale d'électricité par les TIC atteindrait 14,6%². Le présent rapport traite des liens entre TIC, changements climatiques et développement, puisque ces trois domaines sont de plus en plus liés sous l'effet des changements climatiques qui accentuent les problèmes et les vulnérabilités sur le plan du développement.

1 Changements climatiques

Le climat sur Terre a évolué au cours du siècle dernier et, de nombreux éléments ont permis de penser que le réchauffement observé au cours des 50 années précédentes était dû pour l'essentiel aux activités humaines. En effet, essentiellement par ses activités, l'homme modifie la composition de l'atmosphère et on dit que l'humanité est rentrée dans l'ère de l'Anthropocène.

De plus, les modèles informatiques prévoient déjà que la hausse des températures se poursuivrait au cours du XXI^e siècle. Cette information a été révélée dans le troisième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC, IPCC³ en anglais), à l'élaboration duquel plusieurs centaines de scientifiques de nombreux pays ont participé.

Dans son rapport de 2007, le GIEC déclarait ce qui suit:

"Le réchauffement du système climatique est sans équivoque. On note déjà, à l'échelle du globe, une hausse des températures moyennes de l'atmosphère et de l'océan, une fonte massive de la neige et de la glace et une élévation du niveau moyen de la mer. Onze des douze dernières années (1995-2006) figurent parmi les douze années les plus chaudes depuis 1850, date à laquelle ont débuté les relevés instrumentaux de la température à la surface du globe. Alors que, dans le troisième Rapport d'évaluation (TRE), on estimait à 0,6 [0,4-0,8]°C la tendance linéaire au réchauffement entre 1901 et 2000, la valeur établie pour 1906-2005 atteint 0,74 [0,56-0,92]°. Entre 1956 et 2005, la tendance linéaire (0,13 [0,10-0,16]°C tous les dix ans) sur un demi-siècle est près de deux fois plus importante que celle constatée sur un siècle entre 1906 et 2005."

Pour compléter avec les principales conclusions du rapport 2012 du GIEC: expliquer les différents scénarios envisagés par le GIEC.

Selon le rapport **State of the Climate in 2010** publié par la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), en 2010, la température moyenne à la surface du globe était la deuxième plus élevée jamais enregistrée. L'Arctique continue de se réchauffer environ deux fois plus vite que les régions situées à des latitudes plus basses. Sur le plan local et régional, l'évolution des températures peut influencer la répartition du temps attendu et modifier les régimes de précipitation ainsi que les tendances concernant de nombreux autres indicateurs climatiques. Ces indicateurs continuent de rendre compte des manifestations sous-jacentes des tendances à long terme, comme l'augmentation constante des concentrations de gaz à effet de serre et la diminution de l'inlandsis du Groenland.

¹ www.gartner.com/it/page.jsp?id=503867.

² Overall ICT Footprint and Green Communication Technologies, *Proceedings of the 4th International Symposium on Communications, Control and Signal Processing, ISCCSP 2010, Limassol, Chypre, 3-5 mars 2010*.

³ www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_synthesis_report.htm.

Selon le rapport **State of the Climate in 2011**⁴, publié par la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), la température annuelle à la surface du globe et des océans était de 0,51°C supérieure à la température moyenne du XXe siècle, qui s'élevait à 13,9°C. 2011 a été la 35ème année consécutive, depuis 1976, où la température annuelle dans le monde a été supérieure à la moyenne. Une seule année du XXe siècle, l'année 1998, a été plus chaude que 2011. Les années les plus chaudes jamais enregistrées ont été 2010 et 2005, avec une température supérieure de 0,64°C à la moyenne. Isolément, la température moyenne à la surface du globe en 2011 a été de 0,8°C supérieure à la moyenne du XXe siècle, qui s'établissait à 8,5°C, et a été la huitième valeur la plus élevée jamais enregistrée. La température océanique annuelle moyenne en 2011 a été de 0,40°C supérieure à la moyenne du XXe siècle (16,1°C) et a été la onzième valeur la plus élevée jamais enregistrée. En outre, le phénomène de La Niña a eu une incidence sur les régimes météorologiques et climatiques dans le monde en 2011: par comparaison avec les années précédentes soumises au régime de la Niña, la température à la surface du globe a été en 2011 la plus élevée jamais enregistrée au cours d'une telle année. De nombreux événements extrêmes sont survenus sur le plan local et régional et la Niña a eu une incidence sur certains d'entre eux, mais pas sur tous. En ce qui concerne les glaces de l'Arctique, il est à noter qu'en septembre 2011, l'étendue de la glace de mer a été la plus faible, ou presque, depuis le début des observations par satellite. Au Groenland, en raison des températures de l'air supérieures à la moyenne et de la baisse de l'albédo (réflectivité), la fonte et la perte de masse de l'inlandsis ont atteint un niveau extrême.

Selon la **NASA** (Goddard Institute for Space Studies ou GISS)⁵, 2012 a été la neuvième année la plus chaude de toutes les années depuis 1880, marquant la poursuite d'une tendance à long terme à la hausse des températures du globe. A l'exception de 1988, les neuf années les plus chaudes enregistrées au cours d'une période de 132 ans ont toutes été postérieures à 2000, les années 2010 et 2005 étant les plus chaudes jamais enregistrées. L'Institut GISS, qui surveille en permanence les températures à la surface du globe, a publié une analyse comparant les températures dans le monde en 2012 à la température moyenne dans le monde à partir du milieu du XXe siècle. Cette comparaison fait apparaître que les températures sur Terre continuent à être plus élevées qu'il y a plusieurs décennies. Les données les plus anciennes remontent à 1880, année où le nombre de stations météorologiques dans le monde était suffisant pour fournir des informations sur les températures. La température moyenne en 2012 s'est établie à environ 14,6°C, soit un réchauffement de 0,6°C par rapport à la valeur de référence du milieu du XXe siècle. La température moyenne dans le monde a augmenté d'environ 0,8°C depuis 1880, d'après cette analyse.

Les scientifiques soulignent que les conditions météorologiques causent toujours des fluctuations dans les températures moyennes d'une année à l'autre, mais que l'augmentation à long terme des températures du globe est à mettre au compte de la poursuite de l'augmentation des niveaux de gaz à effet de serre dans l'atmosphère terrestre. Chaque année ne sera pas nécessairement plus chaude que celle qui l'aura précédée, mais au vu de la tendance actuelle à l'augmentation des niveaux de gaz à effet de serre, les scientifiques s'attendent à ce que chaque décennie soit plus chaude que la décennie antérieure. L'important est que la décennie en cours soit plus chaude que la décennie d'avant, et que cette dernière ait été plus chaude que celle qui l'a précédée. La planète se réchauffe. La principale raison de ce réchauffement tient au fait que les hommes relâchent de plus en plus de dioxyde de carbone dans l'atmosphère. Le dioxyde de carbone est un gaz à effet de serre qui emprisonne la chaleur et est un facteur essentiel du climat. Il est produit naturellement, mais est aussi émis par la combustion de combustibles fossiles qui assurent notre approvisionnement en énergie. Le niveau de dioxyde de carbone dans l'atmosphère terrestre augmente régulièrement depuis des décennies du fait des émissions d'origine anthropique. En 1880, la concentration de CO₂ dans l'atmosphère était d'environ 285 parties par million en volume. En 1960, elle atteignait 315 parties par million, selon les mesures de la National Oceanic and

⁴ State of the climate in 2011, NOAA.

⁵ www.giss.nasa.gov/research/news/20130115/.

Atmospheric Agency (NOAA) des Etats-Unis. Aujourd'hui, cette concentration dépasse les 390 parties par million, soit le taux le plus élevé depuis au moins 800 000 ans.

Dans son rapport **State of the Climate in 2012**⁶, la NOAA indique que l'année 2012 a été la dixième année la plus chaude depuis le début des statistiques en 1880. La température globale annuelle combinée à la surface du sol et à la surface des océans était de 0,57°C supérieure à la température moyenne pour le XXe siècle (13,9°C). L'année 2012 a été la 12ème année consécutive (depuis 1976) au cours de laquelle la température annuelle dans le monde était supérieure à la moyenne. A l'heure actuelle, l'année la plus chaude jamais enregistrée est l'année 2010, pour laquelle la température était de 0,66°C supérieure à la moyenne. Les douze premières années du XXIe siècle (2012 compris) figurent toutes parmi les plus chaudes jamais enregistrées sur 133 ans. Seule une année du XXe siècle – 1998 – a été plus chaude que 2012.

La température moyenne à la surface du globe en 2012 a été de 0,90°C supérieure à la moyenne du XXe siècle (8,5°C) et cette année a été la septième année la plus chaude jamais enregistrée. On a observé la présence de La Niña, qui se caractérise par un refroidissement de la température moyenne des eaux de l'océan Pacifique équatorial centre-est qui influe sur le régime climatique de toute la planète, au cours des trois premiers mois de 2012. Ce phénomène – faible à modéré – s'est dissipé au printemps et a été remplacé pour le reste de l'année par des conditions ENSO neutres. Par comparaison avec de précédentes années soumises au régime de La Niña, la température à la surface du sol en 2012 fut la plus chaude jamais enregistrée dans le monde au cours d'une de ces années, 2011 étant la deuxième année la plus chaude soumise au régime de La Niña jamais enregistrée. La température moyenne à la surface des océans en 2012 a dépassé de 0,45°C la moyenne pour le XXe siècle (16,1°C) et l'année 2012 a été la dixième année la plus chaude jamais enregistrée. Elle a aussi été l'année la plus chaude jamais enregistrée parmi toutes les années marquées par la présence de La Niña. Les températures annuelles les plus élevées à la surface des océans ont été relevées en 2003, 1998, et 2010 – toutes années chaudes associées à un épisode El Niño.

1.1 Eléments scientifiques

Les changements climatiques ont de multiples et différentes causes, pour beaucoup naturelles (comme les variations du rayonnement solaire et l'activité volcanique). Mais les plus préoccupantes sont les causes d'origine humaine, car elles semblent mener à un réchauffement progressif et exponentiel du globe, provoqué par les émissions de gaz à effet de serre, essentiellement de carbone. Les travaux du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) des Nations Unies font apparaître que le total mondial des émissions de gaz à effet de serre s'est accru de 70% depuis 1970.

Les rapports de l'Organisation météorologique mondiale (OMM)/du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) établis avec l'aide du GIEC sont essentiels pour collecter et diffuser des connaissances sur les changements climatiques provoqués par l'homme et pour poser les fondements pour les mesures nécessaires à la lutte contre ces changements.

Les éléments scientifiques qui convergent vers la tendance au réchauffement climatique sont les suivants⁷:

- 1) Les températures de l'air augmentent. Depuis 1970, les mesures satellitaires se sont ajoutées aux stations météorologiques au sol, ce qui permet une couverture totale de la planète sans discontinuité.
- 2) Les océans se réchauffent. Depuis les années 1980, les températures de surface des océans sont mesurées régulièrement par des satellites et, de plus, plusieurs centaines de flotteurs ont été

⁶ www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/2012/13.

⁷ La Recherche: ce que mesurent les spécialistes, 01/11/2011 par Lise Barnéoud dans [mensuel N° 457](#).

installés sur toutes les mers du monde. Enfin, des profils périodiques de température jusqu'à des profondeurs de 2 000 m sont effectués afin de déterminer la température et la salinité sur toute la colonne d'eau.

- 3) Les glaces de montagne reculent. Par exemple, notons que les glaciers de montagne permettent aux chercheurs de disposer d'une longue série de mesures.
- 4) Les calottes polaires glissent plus rapidement vers la mer. Le Groenland et l'Antarctique diminueraient d'environ 500 milliards de tonnes de glace par an à eux deux depuis une dizaine d'années: cette perte augmente d'environ 36 milliards de tonnes par an.
- 5) Le niveau de la mer monte. Les marégraphes ont révélé que le niveau de la mer s'est élevé de 1,6 à 1,8 mm par an durant le siècle dernier. Depuis les années 90, on dispose de satellites altimétriques. C'est ainsi qu'entre 1993 et 2010, les océans se sont élevés en moyenne de 3,3 mm par an, soit deux fois plus vite que l'élévation enregistrée par les marégraphes au siècle précédent. Cette accélération est confirmée par des mesures récentes de marégraphes.
- 6) La glace de mer disparaît. Depuis 1978, les satellites constatent la surface recouverte de glace dans l'océan arctique se réduire de 8 millions de km² en 1980 à 4,33 millions de km² en 2011.
- 7) Les espèces terrestres se déplacent vers le Nord en ce qui concerne l'hémisphère Nord.
- 8) Le pergélisol se réchauffe.

Les changements climatiques sont dus à la fois à la variabilité interne du système climatique et à des facteurs extérieurs (naturels et d'origine anthropique). Les émissions dues à l'homme modifient de manière significative les concentrations de certains gaz dans l'atmosphère. On pense que certains de ces gaz auront un effet sur le climat en modifiant l'équilibre radiatif de la Terre, mesuré en termes de forçage radiatif. Les gaz à effet de serre, qui ont un effet à l'échelle mondiale, ont tendance à réchauffer la surface de la Terre en absorbant une partie des radiations infrarouges que la planète émet. Le principal gaz à effet de serre d'origine anthropique est le dioxyde de carbone (CO₂), dont la concentration a augmenté de 31% depuis 1750 pour atteindre un niveau probablement jamais atteint depuis 20 millions d'années. Cette hausse est due pour l'essentiel à la combustion de combustibles fossiles, mais aussi aux modifications de l'utilisation des sols, plus particulièrement au déboisement. La concentration mondiale en dioxyde de carbone a crû d'environ 280 ppm (parties par millions, mesure de l'atmosphère en molécules de carbone) pendant l'ère préindustrielle à 385 ppm en 2008. Elle augmente environ de 2 ppm par an, valeur très supérieure aux variations observées durant les 650 000 dernières années (180 à 300 ppm⁸). Le seuil de précaution climatique a été fixé à 450 ppm par le GIEC, et certains scientifiques préconisent une valeur limite de 350 ppm pour éviter le dépassement de ce seuil. Les autres gaz à effet de serre d'origine anthropique ayant un effet significatif sont le méthane (CH₄) (augmentation de 151% depuis 1750, un tiers du forçage radiatif dû au CO₂), les gaz halo-carbonés comme les CFC et leurs remplaçants (taux d'origine anthropique, un quart du forçage radiatif dû au CO₂) et l'oxyde nitreux (N₂O) (augmentation de 17% depuis 1750, un dixième du forçage radiatif dû au CO₂).

Certains scientifiques⁹ mettent en avant la question de l'irréversibilité potentielle. Selon eux, les changements climatiques dus à l'augmentation du taux de dioxyde de carbone sont en grande partie irréversibles pendant encore 1 000 ans après la fin des émissions. Après la fin des émissions, l'élimination du dioxyde de carbone présent dans l'atmosphère diminue le forçage radiatif, mais est largement compensée par le ralentissement de la déperdition de chaleur au profit de l'océan, de sorte que les températures de l'atmosphère ne baissent pas sensiblement pendant au moins 1 000 ans. Les conséquences irréversibles prévisibles si l'augmentation des concentrations de dioxyde de carbone

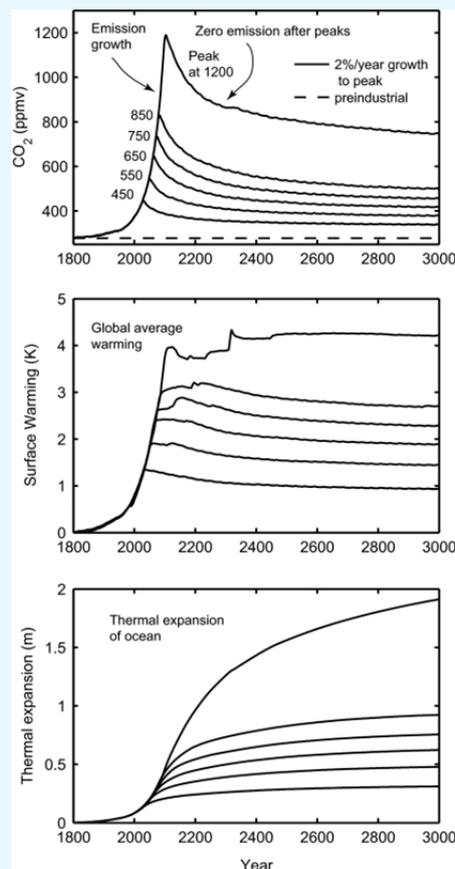
⁸ Que sais-je? Le réchauffement climatique, le grand risque, N° 3650, § 1 La transformation de l'atmosphère planétaire.

⁹ Irreversible climate change due to carbon dioxide emissions Proc Natl Acad Sci U S A. 2009. Publié en ligne le 28 janvier 2009. Environmental Sciences

se poursuit au rythme actuel, passant de quelque 390 parties par million (ppm) à un maximum de 450-600 ppm au cours du siècle à venir, seraient, par exemple, les suivantes: diminution irréversible de la pluviométrie en saison sèche dans plusieurs régions, comparable à ce qui s'est passé à l'époque du désert de poussière ("dust bowl"), et hausse irréversible du niveau des mers. L'expansion thermique de l'océan qui se réchauffe présente, au bas mot, une limite inférieure de la hausse moyenne du niveau des mers de la planète s'établissant à au moins 0,4-1 m, à supposer que les concentrations de CO₂ au XXI^e siècle dépassent 600 ppm, et à 0,6-0,19 m pour des concentrations de CO₂ supérieures à environ 1 000 ppm. La contribution supplémentaire à la hausse future du niveau des mers ayant pour origine la fonte des glaciers et de la calotte glaciaire n'est pas établie avec certitude, mais pourrait être égale ou supérieure à plusieurs mètres au cours du prochain millénaire ou sur une période plus longue.

La Figure ci-après illustre les conséquences, sur des paramètres tels que le réchauffement en surface et l'expansion thermique, d'une augmentation des émissions de CO₂ au rythme de 2% par an pour des valeurs maximales de CO₂ égales à 450, 550, 650, 750, 850 et 1 200 ppm, suivie par une quantité nulle d'émissions (en 2100, la concentration atteindrait 735 ppm). Le taux des émissions de CO₂ provenant des combustibles fossiles dans le monde a progressé au rythme d'environ 1% par an entre 1980 et 2000 et était supérieur à 3% par an entre 2000 et 2005 (13). Les résultats ont été lissés grâce à l'utilisation d'une moyenne glissante sur 11 ans. Le réchauffement au-dessus des terres devrait être plus important que ces valeurs moyennes mondiales, le réchauffement le plus important étant attendu dans l'Arctique. La hausse du niveau des mers (en mètres) est imputable à la seule expansion thermique (à l'exclusion de la fonte des glaciers, de la calotte glaciaire ou de l'inlandsis).

Figure 1: Corrélation entre la concentration en dioxyde de carbone et les phénomènes de réchauffement de la planète et leur irréversibilité sur 1 000 ans



Selon le GIEC, les projections d'augmentation des températures sont de 1,8 à 4°C pour la fin du XXI^e siècle par rapport à la période 1980-1999.

Des millions de personnes pourraient être affectées par le changement climatique, en particulier par le manque d'eau, sans compter la montée des océans qui va impacter de manière extrême bon nombre de villes côtières dans le monde.

1.2 Phénomènes extrêmes et changements climatiques

Selon la base d'observations recueillies depuis 1950, on constate que certains extrêmes varient sous l'influence des activités humaines, notamment en raison de la hausse des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

Partout dans le monde, les changements climatiques entraînent la multiplication des phénomènes climatiques extrêmes d'une intensité accrue pouvant avoir des conséquences décisives pour la façon dont les populations parviennent à instaurer et pérenniser le développement.

La plupart des gens ne ressentent pas l'augmentation de la température moyenne, mais deux études parues dans la revue scientifique *Nature* (février 2011) arrivent à la conclusion que le réchauffement climatique est déjà la cause de phénomènes climatiques extrêmes¹⁰ qui affectent la vie de millions de personnes. Les recherches menées établissent un lien direct entre, d'une part, l'augmentation des niveaux de gaz à effet de serre et, d'autre part, l'intensité croissante des précipitations pluvieuses et neigeuses dans l'hémisphère Nord et le risque accru d'inondation. Les scientifiques sont convaincus que les estimations de la variabilité interne du climat ne permettent pas d'expliquer l'augmentation de l'intensité des précipitations constatée pendant la seconde moitié du XXe siècle. Il est reconnu depuis plus de dix ans que le nombre d'épisodes pluvieux extrêmes était en hausse dans certaines zones de l'hémisphère Nord, mais aujourd'hui, les scientifiques ont pour la première fois réussi à établir de manière claire la contribution anthropique dans ce phénomène.

Le rapport 2007 du GIEC énonce ce qui suit:

"La fréquence et/ou l'intensité de certains phénomènes météorologiques extrêmes a changé au cours des 50 dernières années:

- Il est très probable que les journées froides, les nuits froides et le gel ont été moins fréquents sur la plus grande partie des terres émergées et que le nombre de journées chaudes a au contraire augmenté.
- Il est probable que les vagues de chaleur sont devenues plus fréquentes sur la majeure partie des terres émergées.
- Il est probable que la fréquence des épisodes de fortes précipitations (ou la proportion des précipitations totales correspondant à de fortes précipitations) a augmenté dans la plupart des régions.
- Il est probable que la fréquence des épisodes d'élévation extrême du niveau de la mer s'est accrue en de nombreux endroits du globe depuis 1975.

Les observations révèlent une augmentation de l'activité cyclonique tropicale intense dans l'Atlantique Nord depuis 1970 environ. Il semble en outre que cette activité s'est renforcée dans certaines autres régions où la qualité des données est une préoccupation majeure. La variabilité à l'échelle pluridécennale et la qualité des relevés concernant les cyclones tropicaux avant l'instauration d'observations régulières par satellite vers 1970 compliquent la détection de tendances à long terme pour ce qui concerne l'activité cyclonique tropicale."

¹⁰ www.sciencemag.org/content/309/5742/1844.full.

En outre, selon un rapport publié par le GIEC en 2012¹¹ sur les phénomènes extrêmes:

"On a des raisons de penser que certains extrêmes ont varié sous l'effet des activités humaines, notamment en raison de la hausse des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère."

En règle générale¹², les modèles climatiques pour le XXI^e siècle indiquent plutôt une diminution allant de 0 à 10% du nombre de cyclones tropicaux constatés pour chaque °C de réchauffement. Selon les projections, l'intensité moyenne devrait augmenter de 1 à 4% pour chaque °C, le potentiel de destruction (le cube de la vitesse du vent) augmentant de 3 à 12% pour chaque °C.

D'après les calculs fondés sur l'augmentation globale attendue de la vapeur d'eau, cette augmentation pourrait atteindre 7% par degré C dans la quantité de pluie tombant dans un rayon de 100 kilomètres autour de l'œil d'un cyclone tropical. Bien qu'on s'attende que la plupart des océans tropicaux se réchauffent, il a été bien mis en évidence que c'est le niveau relatif du réchauffement entre les océans qui a une influence sur la hausse ou la baisse du nombre d'ouragans. En raison du schéma de circulation entre les masses d'air ascendantes et descendantes, sous l'influence d'eaux tropicales relativement tièdes ou fraîches, les régions où la température est plus chaude à la surface de la mer tendent à produire davantage de cyclones, au détriment de celles où le réchauffement est moindre. Même si l'Atlantique tropical s'est réchauffé plus vite que les autres océans tropicaux ces dernières décennies, les modèles ne permettent pas d'affirmer que cette tendance se poursuivra dans l'avenir.

Comme on l'a déjà expliqué plus haut, on sait que lorsque la température de l'atmosphère augmente de 1°C, le taux humidité augmente, lui, de 7%¹³. Cette donnée scientifique pourrait expliquer l'augmentation des précipitations lors de phénomènes extrêmes observés en Amérique du Nord, en Asie centrale et en Asie du Sud-Est. Le fait est incontestable: à mesure que la température augmente, le cycle hydrologique s'intensifie¹⁴, ce qui contribue à la hausse des précipitations dans le monde. La hausse globale des températures tend à faire augmenter les niveaux d'évaporation et de vapeur d'eau dans l'atmosphère, ce qui explique la hausse des précipitations – remplaçant quelquefois les chutes de neige.

Un autre type d'évènement extrême inattendu¹⁵ a trait à la fonte des glaciers, notamment dans l'Himalaya. Lorsqu'un barrage naturel cède sous l'effet de l'érosion, à cause de la pression de l'eau ou d'un tremblement de terre, des tonnes de glace et de pierres dévalent la pente et peuvent provoquer des tsunamis. Au moins 50 tsunamis de ce type se sont produits au siècle dernier dans l'Himalaya et ce phénomène risque bien d'augmenter avec la hausse des températures. Dans certaines régions de l'Himalaya, de nombreux lacs formés par la fonte des glaciers sont considérés comme dangereux et peuvent présenter un risque pour les habitants.

1.3 Causes des changements climatiques

Depuis le début du XVIII^e siècle, les activités humaines (anthropiques) ont conduit à une perturbation du cycle du carbone, en raison des émissions anthropiques de CO₂ dans l'atmosphère (utilisation de combustibles fossiles) et de la déforestation.

¹¹ IPCC, 2012: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation.

¹² Warming world: impact by degree. Based on the National Research Council report, *Climate Stabilization Targets: Emissions, Concentrations, and Impacts over Decades to Millennia* (2011).

¹³ La Recherche, février 2013, réchauffement climatique 1, page 38.

¹⁴ Space Technologies and climate change, OECD 2008, voir chapitre 1, page 22.

¹⁵ www.7sur7.be/7s7/fr/2665/Rechauffement-Climatique/article/detail/1654151/2013/06/20/L-Himalaya-menace-par-les-tsunamis.dhtml.

Le climat sur Terre est influencé par de nombreux facteurs, comme la teneur de l'atmosphère en gaz à effet de serre et en aérosols, la quantité d'énergie venant du Soleil et les propriétés de la surface de la Terre. Une modification de ces facteurs, qu'elle soit d'origine naturelle ou humaine, entraîne un réchauffement ou un refroidissement de la planète car ils influent sur la quantité de cette énergie solaire qui est conservée ou au contraire renvoyée vers l'espace.

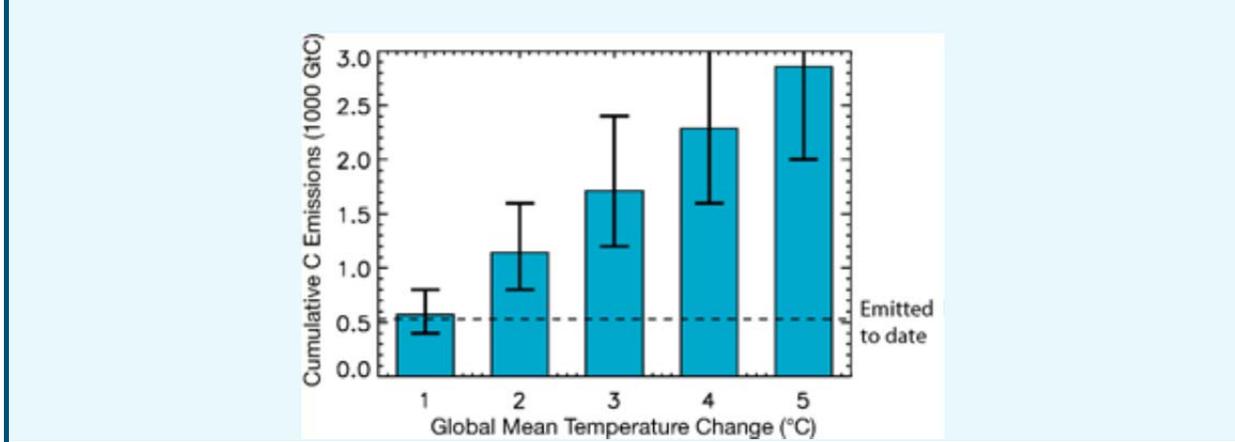
Les concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre comme le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et l'oxyde nitreux (N₂O) ont toutes fortement augmenté depuis 1750 et dépassent aujourd'hui largement leurs valeurs préindustrielles.

Le dioxyde de carbone est le plus important gaz à effet de serre d'origine anthropique. Sa concentration dans l'atmosphère (379 ppm en 2005) dépasse aujourd'hui largement les variations naturelles durant les 650 000 dernières années (180-300 ppm) et augmente plus rapidement que depuis le début des mesures directes continues en 1960, essentiellement à cause de l'utilisation des combustibles fossiles et dans une moindre mesure des changements de l'affectation des terres. Jamais, depuis près d'un million d'années, l'atmosphère terrestre n'a connu des concentrations de CO₂ aussi élevées. Par exemple, les émissions de dioxyde de carbone dues à l'utilisation des combustibles fossiles sont passées de 6,4 Gt par an dans les années 90 à 7,2 Gt par an pour la période 2000-2005. Les concentrations atmosphériques de méthane et d'oxyde nitreux ont elles aussi beaucoup augmenté par rapport à l'époque préindustrielle, en grande partie à cause des activités humaines comme l'agriculture et l'utilisation des combustibles fossiles¹⁶.

L'effet du dioxyde de carbone sur la température a été analysé¹⁷. La contribution des activités humaines au réchauffement de la planète est due à l'augmentation de la concentration des gaz à effet de serre et de particules d'aérosols, qui modifient le bilan énergétique de la Terre. Dans le cas précis du dioxyde de carbone, qui est un gaz à effet de serre, les émissions cumulées sont aussi un outil de mesure important de l'effet des activités humaines sur le système climatique. Selon les estimations les plus fiables, 1 000 gigatonnes d'émissions carbone d'origine humaine entraînent une hausse de 1,75°C de la température moyenne dans le monde. Les émissions de carbone cumulées à ce jour (2010) représentent environ 500 gigatonnes, et elles augmentent à un rythme soutenu. Sur la base des connaissances actuelles, le réchauffement devrait être quasiment irréversible pendant plus de 1 000 ans. Plus la quantité de dioxyde de carbone, totale ou cumulée, est élevée et plus la concentration qui en résulte dans l'atmosphère est élevée, plus le réchauffement sera marqué au cours du prochain millier d'années. Une augmentation des quantités émises aggraverait le réchauffement au cours de milliers d'années, ce qui laisserait davantage de temps aux composants fondamentaux, mais lents, du système terrestre, pour jouer le rôle d'amplificateurs des changements climatiques. Par exemple, le réchauffement des fonds marins sur de nombreux siècles libérera des quantités supplémentaires de carbone contenu dans les sédiments de ces fonds et l'inlandsis du Groenland pourrait rétrécir, voire disparaître, si le réchauffement de la planète s'établissait pendant plusieurs milliers d'années entre 3,5 et 5°C, ce qui entraînerait une hausse du niveau des mers allant de 4 à 7,5 mètres.

¹⁶ <http://co2now.org/>.

¹⁷ Warming world: impact by degree. Based on the National Research Council report, *Climate Stabilization Targets: Emissions, Concentrations, and Impacts over Decades to Millennia* (2011).

Figure 2: Emissions cumulées et augmentation de la température moyenne de la planète

La figure ci-dessus montre, d'après les études récentes, que les émissions cumulées de dioxyde de carbone sont un bon instrument de mesure qui permet d'établir une corrélation entre les émissions et leurs incidences. Les barres d'erreur reflètent les incertitudes du cycle du carbone et les réactions climatiques aux émissions de dioxyde de carbone dues aux contraintes observationnelles et la gamme de résultats du modèle. Les émissions cumulées de dioxyde de carbone sont indiquées en tératonnes (trillions de tonnes métriques ou 1 000 gigatonnes).

1.4 Conférences des Nations Unies sur le changement climatique

1.4.1 Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC)

La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (UNFCCC)¹⁸ ouverte à la signature au "Sommet de la Terre de Rio" organisé à Rio de Janeiro en juin 1992 a été adoptée le 9 mai 1992 à New York. Entrée en vigueur en mars 1994, elle avait été, en septembre 2011, ratifiée par presque tous les pays, à savoir par 194 parties (194 Etats et une organisation régionale d'intégration économique)¹⁹. L'engagement des Etats porte dans un premier temps sur une liste de mesures (inventaires nationaux, programmes pour atténuer les changements, application et diffusion de technologies adéquates, préparatifs pour parer aux conséquences, etc.).

Ces mesures ont servi à la création de critères de référence, 1990 étant prise comme année de base, pour l'adhésion des pays de l'Annexe I au Protocole de Kyoto, ainsi que pour l'engagement de ces pays en faveur de la réduction des gaz à effet de serre.

A terme, l'objectif de la Convention et des instruments juridiques connexes pouvant être adoptés par la Conférence des Parties est de parvenir, conformément aux dispositions pertinentes de la Convention, à stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereux du système climatique (Article 2).

Le Secrétariat de la Convention sur les changements climatiques, dont le mandat est énoncé à l'Article 8 de ladite Convention, est installé à Bonn (Allemagne) depuis août 1996, date jusqu'à laquelle il était établi à Genève (Suisse)²⁰. Le rôle déterminant du GIEC est reconnu comme organe de support scientifique du secrétariat.

¹⁸ http://unfccc.int/essential_background/convention/background/items/2853.php.

¹⁹ http://unfccc.int/essential_background/convention/status_of_ratification/items/2631.php.

²⁰ https://unfccc.int/secretariat/history_of_the_secretariat/items/1218.php.

En particulier, l'Article 2 de cette Convention est libellé comme suit:

"L'objectif ultime de la présente Convention et de tous instruments juridiques connexes que la Conférence des Parties pourrait adopter est de stabiliser, conformément aux dispositions pertinentes de la Convention, les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique. Il conviendra d'atteindre ce niveau dans un délai suffisant pour que les écosystèmes puissent s'adapter naturellement aux changements climatiques, que la production alimentaire ne soit pas menacée et que le développement économique puisse se poursuivre d'une manière durable."

Depuis 2007, les Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques travaillent à l'élaboration d'un cadre d'adaptation destiné à renforcer la coopération et l'action internationales en matière d'adaptation, ce qui devrait réduire la vulnérabilité et accroître la résilience de tous les pays, en particulier des pays en développement, notamment de ceux qui sont particulièrement exposés aux effets néfastes des changements climatiques. Reconnaissant que l'efficacité de la coopération et de la mise en oeuvre des mesures d'adaptation repose sur un engagement de tous les acteurs concernés, les Parties ont invité les organisations multilatérales, internationales, régionales et nationales compétentes, les secteurs public et privé, la société civile et les autres acteurs concernés à engager et à soutenir une action pour l'adaptation d'une façon cohérente et intégrée.

1.4.2 Participation de l'UIT au processus de la Convention-cadre

En dehors du CCNUC, sept colloques organisés par l'UIT sur "Les TIC et les changements climatiques", dont le dernier a eu lieu à Montréal en mai 2012, ont été l'occasion de mettre clairement en évidence le rôle important que les TIC peuvent jouer dans la réduction des émissions totales de gaz à effet de serre. Ce rapport reflète bon nombre de conclusions et de contributions effectuées à l'occasion de ces colloques.

L'Union a également participé activement au processus de la Convention-cadre, notamment à la 16^{ème} Conférence des Parties (COP16) qui s'est déroulée à Cancún (Mexique), du 29 novembre au 10 décembre 2010, ainsi que celle de Durban en Décembre 2011. L'UIT a organisé plusieurs manifestations en marge de cette Conférence, qui ont rassemblé de nombreux participants.

La Conférence des Nations Unies sur les changements climatiques qui s'est tenue à Cancún (Mexique) a abouti à l'adoption des accords de Cancún, dans lesquels beaucoup y voient un compromis équilibré. Ces accords prévoient les éléments suivants:

- Dans le cadre du processus multilatéral, il est officiellement reconnu que les pays industrialisés ont des objectifs et ces pays doivent élaborer des plans et stratégies de développement à faible intensité de carbone, déterminer la meilleure manière de les mettre en oeuvre, y compris grâce à des mécanismes fondés sur le marché, et soumettre des inventaires annuels.
- Dans le cadre du processus multilatéral, il est officiellement reconnu que les pays en développement prennent des mesures pour réduire les émissions. Un registre permettant de consigner les mesures d'atténuation prises par les pays en développement et de mettre en concordance l'appui financier et technologique que les pays industrialisés doivent fournir à ces mesures doit être créé. Les pays en développement doivent publier des rapports d'avancement biennaux.
- La Conférence des Parties agissant comme réunion des Parties au Protocole de Kyoto décide de poursuivre les négociations afin d'achever ses travaux et d'éviter tout hiatus entre la première et la deuxième période d'engagement. Ce point sera examiné à la prochaine session de la Conférence des Parties qui aura lieu à Durban.
- Le Mécanisme de développement propre prévu au titre du Protocole de Kyoto a été renforcé pour que les projets écologiquement rationnels et durables de réduction des émissions attirent davantage d'investissements et fassent davantage appel aux technologies.

- Les Parties ont créé un ensemble d'initiatives et d'institutions pour protéger les populations vulnérables contre les changements climatiques et affecter les ressources financières et technologiques dont les pays en développement ont besoin pour planifier et se construire eux-mêmes un futur durable.
- Les décisions prévoient un financement à mise en oeuvre rapide d'un montant total de 30 milliards USD apporté par les pays industrialisés pour appuyer les mesures en faveur du climat dans les pays en développement pour la période allant jusqu'à 2012 et l'engagement de mobiliser, d'ici à 2020, 100 milliards USD sous la forme d'un financement à long terme.
- En ce qui concerne la gestion du financement de la lutte contre les changements climatiques, un mécanisme visant à concevoir un Fonds vert pour le climat placé sous l'autorité de la Conférence des Parties, administré par un conseil constitué d'un nombre égal de membres de pays en développement et de membres de pays développés, a été mis en place.
- Un nouveau "Cadre de l'adaptation de Cancún" est créé dans le but de planifier et de mettre en oeuvre plus efficacement les projets d'adaptation dans les pays en développement grâce à un renforcement de l'aide financière et technique, avec un mécanisme clair pour poursuivre les travaux sur les pertes et les préjudices.
- Les gouvernements décident d'encourager les mesures visant à réduire les émissions résultant du déboisement et de la dégradation des forêts dans les pays en développement grâce à un appui technologique et financier.
- Les Parties ont créé un mécanisme technologique avec un comité exécutif de la technologie, ainsi qu'un centre et un réseau des technologies climatiques pour renforcer la coopération sur le plan technologique et favoriser les activités dans le domaine de l'adaptation aux changements climatiques et de l'atténuation de leurs effets.

Les décisions adoptées par la Conférence des Parties à sa 16^{ème} session (COP16) et par la Conférence des Parties agissant comme réunion des Parties au Protocole de Kyoto à sa 6^{ème} session (CMP-6) sont disponibles à l'adresse www.UNFCCC.int.

L'UIT continue à soutenir activement les négociations de la Conférence des Parties (COP) à la CCNUCC et à promouvoir le rôle des TIC comme faisant partie intégrante de la solution. Elle a en particulier pris part à la Conférence des Nations Unies sur les changements climatiques (COP18-CMP8), tenue en décembre 2012 à Doha (Qatar). Au cours de cette conférence, l'UIT, en collaboration avec ICT (Qatar). Au cours de cette conférence, l'UIT, en collaboration avec IctQatar, Ericsson et la Commission sur le large bande, a organisé une manifestation parallèle sur le thème "Le large bande: une passerelle entre les TIC et les changements climatiques pour un avenir à faible empreinte carbone". Cette manifestation a rassemblé des parties prenantes travaillant sur les technologies à faible empreinte carbone. L'UIT continuera à envoyer des délégations officielles aux futures conférences des parties et à promouvoir une utilisation plus efficace des TIC pour faire face aux problèmes liés aux changements climatiques.

1.4.3 Résultats des diverses Conférences

1.4.3.1 Protocole de Kyoto

Le Protocole de Kyoto, négocié entre 1995 et 1997, entré en vigueur en 2005, dispose que les pays doivent atteindre leurs objectifs essentiellement en prenant des mesures au niveau national. L'objectif négocié à Kyoto fut la réduction de 5,2% des émissions des gaz à effet de serre en 2012 par rapport au niveau atteint en 1990. Le choix de 1990 comme année de base est conservé dans le Protocole de Kyoto, comme dans la Convention-cadre d'origine. Ce traité est entré en vigueur le 16 février 2005. Les quotas de réduction sont répartis entre 38 pays industrialisés et devraient, s'ils sont respectés entre 2008 et 2012, entraîner une baisse générale de 5,2% des émissions de gaz à effet de serre dans les pays industrialisés.

Toutefois, le Protocole de Kyoto leur propose des moyens supplémentaires pour atteindre ces objectifs grâce à trois mécanismes fondés sur le marché. Les mécanismes de Kyoto sont les suivants:

- L'échange de droits d'émissions – appelé "marché du carbone". Chaque Etat reçoit une certaine quantité d'émission calculée en fonction d'un plafond d'émission autorisé. Le principe est que les Etats attribuent aux industries une quantité de droits à émettre des gaz à effet de serre comptabilisés en tonnes équivalent CO₂. Ces droits peuvent être échangés.
- L'application conjointe. Une entreprise d'un pays signataire, réalisant un investissement dans un autre pays signataire récupère des quotas (ou émissions évitées) ainsi créés et les revend sur le marché des émissions.
- Le mécanisme pour un développement propre (MDP). Ce mécanisme est identique au précédent mais il s'applique entre une entreprise d'un pays riche signataire et un pays pauvre.

Ces mécanismes contribuent à stimuler les investissements "verts" et aident les Parties à atteindre leurs objectifs en matière d'émissions de façon économique.

Une des originalités du protocole de Kyoto est qu'il est possible de retrancher dans le calcul du bilan des émissions des pays industrialisés, la part de CO₂ fixée sous forme de carbone par les forêts en croissance comptabilisées au titre de "puits de carbone". Notons que l'efficacité de ces puits fait l'objet de débats.

Au titre du Protocole, les émissions des pays doivent être surveillées et les échanges réalisés doivent être scrupuleusement enregistrés. Les systèmes d'enregistrement recensent et consignent les transactions effectuées par les Parties au titre des mécanismes. Le Secrétariat de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, situé à Bonn (Allemagne), tient un journal des transactions internationales pour s'assurer que celles-ci sont conformes aux règles établies dans le Protocole.

Les parties s'acquittent de leur obligation redditionnelle en soumettant des inventaires annuels des émissions et des rapports nationaux au titre du Protocole à intervalles réguliers.

Un système permet de s'assurer que les Parties respectent leurs engagements et, s'ils ont des problèmes pour ce faire, les aide à s'y conformer.

En ce qui concerne l'adaptation, comme la convention le prévoit, le Protocole de Kyoto vise également à aider les pays à s'adapter aux effets néfastes des changements climatiques. Il facilite l'élaboration et la mise en place de techniques susceptibles d'accroître la résilience face aux effets des changements climatiques.

1.4.3.2 Accord de Copenhague

La conférence de Copenhague a été la 15^{ème} [Conférence des Parties \(COP15\)](#) de la [Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques](#). Elle s'est tenue à [Copenhague \(Danemark\)](#), du [7 au 18 décembre 2009](#). Conformément à la feuille de route adoptée en 2007 lors de la [COP 13](#), elle devait être l'occasion, pour les 192 pays ayant ratifié la Convention, de renégocier un accord international sur le climat remplaçant le [protocole de Kyoto](#), initié lors de la COP3 en 1997 et dont la première étape prend fin en 2012. Cette COP15 était également la MOP 5, soit la 5^{ème} réunion annuelle depuis l'entrée en vigueur du protocole de Kyoto en 2005.

Quinzième édition du sommet annuel des représentants des pays ayant ratifié la [Convention-cadre des Nations unies sur le changement climatique](#), la COP15 a abouti au "premier accord réellement mondial" visant à réduire de moitié les émissions de [gaz à effet de serre](#) en 2050 par rapport à celles de 1990, pour ne pas dépasser une augmentation moyenne de 2°C en 2100 par rapport à l'ère préindustrielle.

Cet accord n'est pas juridiquement contraignant, car il ne prolonge pas le [protocole de Kyoto](#), censé prendre fin en 2013. Il n'est en outre pas assorti de dates-butoirs ni d'objectifs quantitatifs alors que pour stabiliser la hausse de températures à 2 degrés par rapport à l'ère préindustrielle, les pays industrialisés devraient réduire de 40% les émissions de gaz à effet de serre avant 2020. Chaque pays s'est engagé à formuler avant fin janvier 2010 ses objectifs de baisse d'émission de gaz à effet de serre pour l'horizon 2015-2020. Certains pays en développement ont néanmoins accepté de mettre en oeuvre des mesures d'atténuation et de lutte contre la [déforestation](#), au niveau national, et de publier un bilan bisannuel de ces efforts tandis que les pays riches ont accepté de consacrer annuellement (de 2020 à 2100) 100 milliards de dollars américains aux pays en développement.

1.4.3.3 Accords de Cancun

L'objectif de la 16ème Conférence des Parties (COP16) était la recherche d'un "paquet équilibré". L'Accord de Cancun reconnaît que l'augmentation de la température moyenne terrestre doit être maintenue sous la barre de 2°C. Cependant, les parties à la Convention ont accepté de revoir l'objectif de 2°C afin d'augmenter le niveau des ambitions à 1,5°C en 2015 à la lumière notamment du rapport du GIEC qui sera rendu public en 2014. Les parties se sont mis d'accord pour mentionner l'expression "responsabilité historique" dans la décision finale de la Conférence, mais cette mention apparaît seulement dans la partie concernant la réduction des émissions des pays développés.

L'adaptation aux conséquences du changement climatique est aussi l'une des principales préoccupations des pays en développement, et plus spécialement des pays les plus vulnérables qui ne sont plus mentionnés dans l'Accord de Cancun. Lors des Conférences précédentes, la vulnérabilité des pays d'Afrique et des petits Etats insulaires (SIDS) était mise en évidence, mais à cause d'un très profond désaccord entre les pays en développement sur la définition de vulnérabilité, la mention de l'Afrique et des SIDS a simplement disparu du texte sur l'adaptation.

Le texte de Cancun prend décision de l'établissement d'un comité pour l'adaptation "pour promouvoir la mise en oeuvre de l'adaptation de manière cohérente": il s'agit de créer une nouvelle institution.

Enfin, l'aspect des pertes et des dommages subis du fait du changement climatique, ou autrement dit la mise en place d'un système mondial d'assurance pour les dommages causés par les événements climatiques majeurs a été abordé. Malgré les graves événements climatiques survenus au cours de l'année 2010, les parties n'ont pas été capables de trouver un accord sur cette question. Les parties ont seulement décidé de la mise en place d'un programme de travail pour tenter de trouver un accord sur cette question.

Une des demandes les plus importantes des pays en développement était l'établissement d'un fond mondial pour l'adaptation et la réduction des émissions dans ces pays. Ils demandaient également une représentation équitable entre pays développés et en développement dans le conseil d'administration de ce fond et l'accord de Cancun prévoit en particulier l'établissement d'un "Green Climate Fund" (Fond Vert pour le Climat).

En ce qui concerne la deuxième période d'engagement sous le Protocole de Kyoto, qui était l'une des priorités de la 16ème Conférence des Parties à Cancun, aucun accord sur cette question n'a été trouvé à Cancun.

Concernant la protection des puits de carbone, les négociations sur le climat tournent autour de deux mécanismes différents: LULUCF et REDD.

LULUCF (Land Use, Land Use Change and Forestry) est un mécanisme qui prend en compte l'absorption de CO₂ du fait de la "respiration" des forêts (et par les autres puits telles que les zones humides) des pays développés. Le niveau d'absorption est alors compté dans les réductions d'émissions des pays de l'Annexe I (pays industrialisés).

Ce mécanisme mesure en conséquence l'action naturelle des forêts: la capture du CO₂. Cependant, c'est un outil extrêmement complexe qui peut malheureusement être utilisé pour cacher les émissions d'un pays. Selon certaines estimations réalisées par des ONG, de mauvaises règles sur le LULUCF permettrait de "cacher" annuellement environ 400 Mt de CO₂ (qui représentent les émissions annuelles de l'Espagne).

Les négociations de Cancun n'ont pas permis aux délégués de trouver un accord sur cette question. Les cinq différentes options pour les règles sur le LULUCF sont toujours sur la table de négociations et seront discutées encore au cours de cette année.

L'autre mécanisme est appelé REDD+ (Reduction of the Emissions from Deforestation and forest Degradation). REDD+ concerne seulement les pays en développement et plus spécialement ceux qui possèdent une importante couverture forestière (comprendre forêts humides).

Le mécanisme REDD est l'un des sujets le plus avancé des négociations. Certains pays tels que la Norvège ont déjà donné quelques milliards de dollars au Brésil et à l'Indonésie. Ainsi, ces pays étaient évidemment à la recherche d'une mise en oeuvre rapide du mécanisme REDD. Notons qu'à la base, le mécanisme REDD est un mécanisme de gestion de la forêt pour éviter la déforestation.

En ce qui concerne la protection des puits de carbone, les parties ont défini une longue et claire liste contenue dans la décision de COP. Cette liste prend notamment en compte le droit des peuples indigènes.

Considérant la question de la place du marché, il semblerait qu'aucun accord n'ait été trouvé. Cependant, la décision de COP indique que le support apporté par les pays développés dans le cadre du REDD doit être "suffisant et prévisible".

Les parties se sont mises d'accord sur la création d'un Comité exécutif sur les technologies (Technology Executive Committee), qui aura pour principale mission d'analyser et de fournir une synthèse des besoins technologiques. De plus, les parties ont trouvé un accord sur la création d'un Réseau et un Centre de Technologie sur le Climat (Climate Technology Centre and Network), qui devrait aider les pays en développement à déployer les technologies existantes et à identifier leurs besoins technologiques aux niveaux régional et national.

1.4.3.4 Accord de Durban

Les pays réunis à Durban, République sudafricaine, en décembre 2011, ont proposé une réponse à la communauté internationale sur le plan du changement climatique, tout en reconnaissant le besoin urgent d'élever leur niveau d'ambition collective pour réduire les émissions de gaz à effet de serre pour garder la température mondiale moyenne en dessous de 2°C.

A Durban, les gouvernements ont décidé d'adopter un accord juridique universel sur le changement climatique dès que possible, mais pas plus tard qu'en 2015. Les travaux débiteront en ce sens immédiatement en vertu d'un nouveau groupe appelé le Groupe de travail spécial. Ils ont donc décidé que le processus ONU sur le climat doit être ambitieux et un des éléments clés est la publication du prochain rapport du GIEC. Notons que la prochaine grande Conférence de la CCNUCC sur les changements climatiques aura lieu du 26 novembre au 7 décembre 2012 à Qatar.

Le détail des décisions clés qui ont émergé de COP17 à Durban est le suivant:

Fonds vert pour le climat. Un comité permanent a été créé afin d'avoir une vue d'ensemble de la finance climatique dans le cadre de la CCNUCC. Il sera composé de 20 membres, représentés à parts égales entre les pays développés et en développement. Enfin, un programme de travail ciblé sur les financements à long terme a été convenu.

Adaptation. Le comité d'adaptation, composé de 16 membres, fera rapport à la Conférence des Parties sur ses efforts pour améliorer la coordination des mesures d'adaptation à l'échelle mondiale. Les capacités d'adaptation surtout des plus pauvres et les plus vulnérables doivent être renforcées. Des plans nationaux d'adaptation permettront aux pays en développement à évaluer et à réduire leur vulnérabilité aux changements climatiques. Les pays les plus vulnérables sont à même de recevoir une meilleure protection contre les pertes et dommages causés par des événements météorologiques extrêmes liés au changement climatique.

Technologie. Le mécanisme de la technologie sera pleinement opérationnel en 2012 et comprendra un aspect opérationnel: le Centre de technologie du climat et de réseau.

Appui apporté à l'action des pays en développement. Les gouvernements ont convenu de créer un registre où seront consignées les mesures d'atténuation prises par les pays en développement.

Autres décisions clés. Un forum et programme de travail sur les conséquences involontaires du changement climatique, actions de changement et les divers politiques associées ont été établis. Au titre du Mécanisme du Protocole de Kyoto pour un développement propre, les gouvernements doivent s'engager dans des procédures adaptées afin de permettre le captage du carbone et les projets de stockage. Enfin, les gouvernements ont convenu d'élaborer un nouveau mécanisme de marché pour aider les pays développés à répondre à une partie de leurs objectifs ou d'engagements en vertu de la Convention. Les décisions seront prises avant en 2012.

1.4.3.5 Accord de Doha

Les négociations sur le climat menées par la CCNUCC à Doha (Qatar), aussi appelées COP18²¹, se sont achevées par la mise au point définitive des règles relatives à la deuxième période d'engagement au titre du Protocole de Kyoto. Une série de décisions relatives à la transparence, aux finances, à l'adaptation et aux forêts (REDD+) ont été prises. En outre, il a été approuvé un programme de travail visant à négocier un nouvel accord international sur le climat juridiquement contraignant d'ici à 2015. L'objectif visant à maintenir la hausse de la température moyenne dans le monde en dessous de 2°C sera toutefois difficile à tenir²².

A la COP17 de Durban, l'Union européenne avait convenu d'une deuxième période d'engagement pour le Protocole de Kyoto (KP2), mais avait manqué de temps pour établir définitivement toutes les règles. A Doha, les règles concernant cette deuxième période ont finalement été approuvées, ce qui a permis de prolonger cette période de huit années supplémentaires (2013-2020). Même si les pays qui ont approuvé cette deuxième période d'engagement (Union européenne, Australie, Suisse et Norvège) ne contribuent qu'à hauteur de 15% aux émissions mondiales, il s'agit là d'un pas en avant important en ce sens qu'il permet de conserver le seul instrument juridiquement contraignant relevant de la CCNUCC.

Avec ces nouvelles dispositions juridiques, ces pays pourront entreprendre d'appliquer leurs nouveaux engagements à compter du 1er janvier 2013 sans rupture de continuité. Le Protocole KP2 prévoit aussi un seuil de déclenchement à partir duquel les Parties devront réexaminer et augmenter leurs engagements d'ici à 2014 (plutôt que 2015), conformément à l'objectif de réduction de 25-40% des émissions préconisé par le GIEC dans son 4ème rapport d'évaluation. D'ailleurs, selon les estimations du GIEC, les pays industrialisés doivent diminuer de 25 à 40% leurs émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2020 si l'on veut éviter que la hausse de la température ne dépasse en moyenne 2%. Cette question sera examinée dans le cadre d'une table ronde ministérielle de haut niveau en 2014. En outre, la "partie des fonds" octroyée aux pays en développement a augmenté; par ce moyen, un pourcentage des recettes générées par les mécanismes du marché du carbone est utilisé pour aider les pays en développement à faire face aux coûts de l'adaptation aux effets des changements climatiques.

La COP18 a également pris des décisions concernant deux grands points liés à l'adaptation: les plans nationaux d'adaptation et le Comité d'adaptation.

²¹ http://unfccc.int/meetings/doha_nov_2012/meeting/6815.php#decisions.

²² <http://insights.wri.org/news/2012/12/reflections-cop-18-doha-negotiators-made-only-incremental-progress>.

La COP18 a lancé une nouvelle série de mesures d'adaptation en approuvant un ensemble de lignes directrices à caractère technique visant à aider les Parties à élaborer des plans nationaux d'adaptation (NAP). Ces plans sont conçus pour être des processus de planification à long terme, souples et itératifs, qui contribuent au renforcement des capacités d'adaptation face aux changements climatiques. Ils se distinguent de la stratégie de planification de l'adaptation adoptée antérieurement au titre des Programmes d'action nationaux pour l'adaptation (NAPA) qui étaient établis à court terme, reposaient surtout sur des projets et dont la mise en oeuvre était limitée aux Parties des PMA. La Conférence des Parties a appelé le Fonds pour l'environnement mondial (GEF) à utiliser les ressources existantes du Fonds pour les pays les moins avancés (LDCF) pour faire face au coût de l'établissement de plans nationaux d'adaptation par ces pays. Elle a aussi demandé aux bailleurs de fonds bilatéraux et multilatéraux et au Fonds spécial du GEF pour les changements climatiques d'aider les pays en développement autres que les PMA à élaborer leurs propres plans nationaux d'adaptation.

La COP18 a par ailleurs approuvé le programme de travail sur trois ans établi par le Comité d'adaptation, ce qui constitue un nouveau pas en avant important pour promouvoir la cohérence entre les nombreuses activités de négociation de l'adaptation entreprises au titre de la Convention. Le Comité a également pour tâche d'appuyer les synergies entre la CCNUCC et les activités d'adaptation entreprises par les organisations non Parties à la Convention, à qui il fournira un appui technique et des conseils. Un forum annuel, organisé par le Comité en association avec la Conférence des Parties, sera un excellent moyen d'améliorer les échanges entre les pays et de tirer des enseignements des activités d'adaptation.

2 Surveillance des changements climatiques

2.1 Informations générales

2.1.1 UIT-R

L'utilisation de satellites d'observation de la Terre permet de disposer de mesures systématiques et homogènes pour étayer les analyses scientifiques. L'UIT-R est chargé d'identifier les fréquences radioélectriques nécessaires pour surveiller le climat, prédire et détecter les catastrophes et permettre les opérations de secours, y compris en concluant des accords de coopération avec l'Organisation météorologique mondiale (OMM) dans le domaine des applications de télédétection.

L'UIT-R joue un rôle important dans la surveillance des changements climatiques grâce aux Résolutions 646 (CMR-03), 647 (CMR-07) et 673 (CMR-07) relatives à l'utilisation des radiocommunications pour la surveillance de l'environnement, à la protection du public et aux secours en cas de catastrophe. Le Secteur des radiocommunications s'occupe des procédures détaillées de coordination et d'inscription des systèmes spatiaux et des stations terriennes, qui sont utilisés pour recueillir des données sur le climat et surveiller l'environnement.

La Commission d'études 7 (CE 7) de l'UIT-R, en particulier le Groupe de travail 7C (GT 7C), étudie les dispositifs hertziens appelés capteurs (passifs ou actifs), qui sont les principaux outils permettant de suivre à l'échelle mondiale l'évolution des caractéristiques géophysiques de la Terre et de son atmosphère. On obtient actuellement des données sur l'environnement, y compris sur la surveillance du climat, à partir des mesures effectuées par des capteurs qui analysent les caractéristiques des ondes radioélectriques reçues. Les capteurs spatiaux sont les seuls outils grâce auxquels il est possible d'obtenir des données sur l'environnement à long terme, de manière répétitive, fiable et à l'échelle mondiale.

La [CMR-07](#) a adopté plusieurs Résolutions concernant des études relatives à la télédétection, élément essentiel de la science des changements climatiques. Le point 8.1 de l'ordre du jour de la CMR-12 porte notamment sur la Résolution 673 (CMR-07, révision CMR-12) "Importance des radiocommunications pour les applications liées à l'observation de la Terre", aux termes de laquelle l'UIT-R est invité à procéder à des études sur les moyens envisageables pour améliorer la reconnaissance du rôle essentiel et de l'importance, à l'échelle mondiale, des applications de radiocommunication relatives à l'observation de la Terre, ainsi que les connaissances et la compréhension des administrations quant à l'utilisation de ces

applications et leurs avantages. Ces études ont abouti à l'élaboration d'un Rapport UIT-R de la série RS (voir le Rapport UIT-R RS.2178 "Rôle essentiel et importance à l'échelle mondiale de l'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques pour les observations de la Terre et les applications connexes").

La plupart des données utilisées pour le Système mondial d'observation (SMO) et le Système mondial d'observation du climat (SMOC) de l'OMM proviennent de systèmes de radiocommunication et d'applications hertziennes des services d'exploration de la Terre par satellite, des auxiliaires de la météorologie et de météorologie par satellite. Ces systèmes sont décrits dans plusieurs [Recommandations UIT-R](#). Le GT 7C a notamment élaboré une recommandation sur l'utilisation de la télédétection dans l'étude des changements climatiques et de leurs effets (voir la nouvelle Recommandation UIT-R RS.1883 "Utilisation des systèmes de télédétection dans l'étude des changements climatiques et de leurs effets"). La [Commission d'études 7 \(services scientifiques\)](#), en coopération avec l'Organisation météorologique mondiale, a élaboré un [Manuel OMM/UIT sur l'utilisation du spectre radioélectrique pour la météorologie: surveillance des prévisions concernant le climat, le temps et l'eau](#), qui présente des informations sur l'élaboration et l'utilisation adéquate des systèmes de radiocommunication et des technologies hertziennes pour l'observation de l'environnement, la surveillance du climat, les prévisions météorologiques, ainsi que pour la prévision et la détection des catastrophes naturelles ou provoquées par l'homme et l'atténuation de leurs effets.

Comme le souligne le Rapport UIT-R: "[Rôle essentiel et importance à l'échelle mondiale de l'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques pour les observations de la Terre et les applications connexes](#)", les données sur le climat, les changements climatiques, le temps, les précipitations, la pollution ou les catastrophes sont une question cruciale au quotidien pour la communauté mondiale. Les activités d'observation de la Terre nous donnent ces informations, qui sont indispensables pour les prévisions météorologiques quotidiennes, l'étude des changements climatiques, la protection de l'environnement, le développement économique (transports, énergie, agriculture, construction) et la sécurité des personnes et des biens. En outre, il est noté que la télédétection spatiale (passive et active) de la surface et de l'atmosphère de la Terre joue un rôle de plus en plus essentiel dans la recherche et l'exploitation météorologiques, en particulier pour limiter l'impact des catastrophes liées au temps et au climat, et pour la compréhension, la surveillance et la prévision des changements climatiques et de leurs effets.

Enfin, l'UIT-R a récemment publié en 2012 le rapport: "[Radio-based technologies in support of understanding, assessing and mitigating the effects of climate change](#)" (disponible en anglais uniquement). Ce rapport rappelle en particulier l'importance toute particulière des observations satellitaires qui sont irremplaçables dans la compréhension de l'évolution climatique grâce à la répétitivité et à l'homogénéité des mesures, telles qu'elles ont détaillées au paragraphe suivant. Ce rapport fait également le lien avec les récentes décisions prises lors de la dernière Conférence mondiale des radiocommunications en 2012. Outre la révision de la Résolution 673, on retiendra que l'Assemblée des radiocommunications de 2012 (AR-12) a adopté une Résolution: "Réduction de la consommation d'énergie pour la protection de l'environnement et l'atténuation des effets des changements climatiques grâce à l'utilisation de technologies et systèmes des radiocommunications/technologies de l'information et de la communication". Cette Résolution invite les Commissions d'études de l'UIT-R à élaborer des rapports et recommandations ou manuels sur les pratiques ou usages visant à réduire la consommation énergétique dans les systèmes impliquant des TIC. Il est également fait mention sur la nécessaire efficacité de systèmes d'observation de suivi et de prévision des changements climatiques. L'Annexe 8 présente le texte de la Résolution.

2.1.2 UIT-T

Dans la Résolution 73 de l'UIT-T sur les TIC, l'environnement et les changements climatiques, l'Assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (Dubai, 2012):

décide de promouvoir l'adoption de Recommandations visant à renforcer l'utilisation des TIC en tant qu'outil puissant et intersectoriel pour évaluer et réduire les émissions de gaz à effet de serre, optimiser la consommation d'énergie et d'eau, réduire le plus possible les déchets d'équipements électriques et électroniques et améliorer leur gestion;

de soutenir les études portant notamment sur les questions suivantes: centres de traitement de données écologiques, bâtiments intelligents, passation de marchés sur les TIC vertes, informatique en nuage, efficacité énergétique, transports intelligents, logistique intelligente, réseaux électriques intelligents, gestion de l'eau, adaptation aux changements climatiques et préparation aux catastrophes, ainsi que le rôle du secteur des TIC dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre;

d'encourager la collaboration, en interne et à l'extérieur, pour faire progresser l'étude des questions portant sur l'environnement dans le monde.

L'UIT-T a élaboré une nouvelle Résolution UIT-T 79 sur les déchets d'équipements électriques et électroniques. Aux termes de cette Résolution, adoptée par l'Assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (Dubai, 2012), l'UIT-T est instamment invité à:

contribuer à l'atténuation des effets néfastes que peuvent avoir les déchets d'équipements électriques et électroniques sur la santé et sur l'environnement;

poursuivre et renforcer le développement des activités de l'UIT concernant le traitement et le contrôle des déchets électriques et électroniques provenant d'équipements de télécommunication et des technologies de l'information et les méthodes de traitement associés:

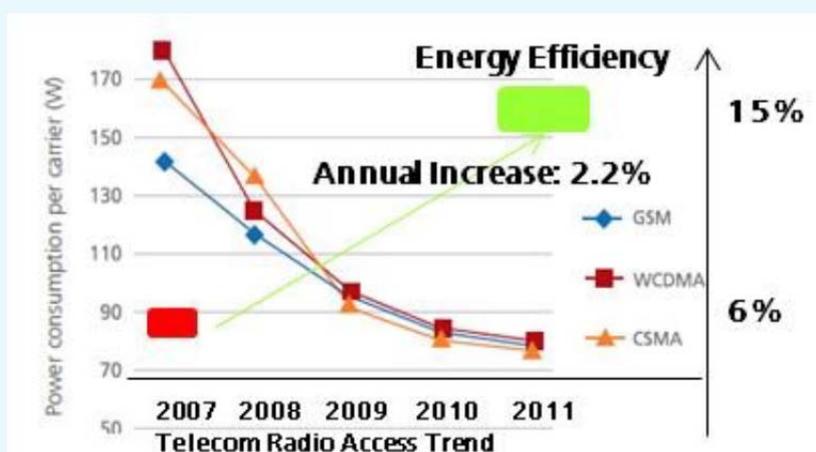
adopter des bonnes pratiques, Recommandations, méthodes, ainsi que d'autres publications et des lignes directrices à l'intention des décideurs;

aider les pays en développement, qui sont les pays les plus exposés aux risques des déchets d'équipements électriques et électroniques, dont ils ne sont pourtant pas les plus responsables;

collaborer avec toutes les parties prenantes concernées.

Dans le domaine de la mesure de l'efficacité énergétique des équipements de télécommunication, l'UIT-T a mis au point la Recommandation UIT-T L.1310, qui définit les méthodes de mesure de l'efficacité énergétique, les procédures de test connexes et les méthodes et profils de mesure nécessaires pour évaluer l'efficacité énergétique des équipements de télécommunication. Ces mesures s'appliquent à l'accès au large bande, tant filaire que sans fil, aux technologies de transport optiques, aux routeurs, aux commutateurs, aux équipements de réseau central mobile et aux petits équipements de réseau utilisés chez les particuliers ou dans les petites entreprises. Elles permettent d'évaluer l'efficacité énergétique des équipements TIC en faisant la comparaison entre leur performance technique (utilité) et leur consommation d'énergie.

Figure 3: Consommation d'énergie des futurs systèmes de radiocommunication



Dans le domaine des méthodes, l'UIT-T a mis au point un ensemble commun de méthodes d'évaluation de l'empreinte carbone des TIC. Sans cette méthode, il serait impossible d'établir des comparaisons utiles et de justifier la transition écologique.

Une enquête sur l'alimentation en énergie des appareils TIC rend compte des résultats d'une analyse à grande échelle menée sur un grand nombre de sources d'énergie externes en vente sur le marché (plus de 300 appareils ont été vérifiés et la puissance électrique de plus de 200 appareils a été mesurée), afin d'aider la Commission d'études 5 de l'UIT-T (CE 5) dans ses tâches de normalisation (Recommandation UIT-T L.1001). Les caractéristiques mécaniques, électriques et environnementales ont été évaluées; des corrélations et des statistiques ont été mises au point.

L'UIT-T a aussi rédigé un rapport sur les réseaux électriques intelligents au service de l'efficacité énergétique: ce rapport traite du rôle des TIC au service de l'efficacité énergétique, l'objectif étant, à terme, de se protéger des effets des changements climatiques. Par la suite, l'UIT-T élaborera aussi un manuel sur les cycles de vie des équipements.

2.2 Moyens de télédétection au service de la surveillance des changements climatiques

2.2.1 Télédétection active et passive par satellite

Les systèmes satellitaires sont très efficaces car ils fournissent une série répétitive de mesures précises et fiables sur le nombre de paramètres géophysiques tels que: la salinité des océans, humidité du sol, la température à tous les niveaux de l'atmosphère, la température des océans, la hauteur moyenne du niveau des mers ... Par exemple, les agences spatiales et météorologiques travaillent en collaboration (CNES, NASA, NOAA, EUMETSAT, ESA, ISRO, JAXA ...) dans des programmes satellitaires d'observation de la Terre: Jason, SMOS, Megha-tropique ... Tous ces systèmes par satellite, qui fournissent de nombreux indicateurs essentiels pour le changement climatique, sont pleinement opérationnels et les données récupérées sont constamment examinés et analysés par des experts des agences spatiales et météorologiques.

L'altimétrie par satellite consiste à observer l'évolution du niveau moyen des mers et à surveiller les quantités de glace à la surface de la Terre. En stockant et en comparant des données obtenues par toutes les missions altimétriques, les scientifiques peuvent suivre, expliquer et donc anticiper différentes incidences des changements climatiques. Le niveau moyen des mers est la moyenne de la hauteur des mers sur toute la surface immergée de la Terre, exprimée par rapport à une référence. Toutefois, on observe des variations d'une région à l'autre, et il est conseillé de se reporter aux références²³ pour avoir de plus amples informations et explications (voir aussi le § 2.2.2).

2.2.2 Exemple concret: surveillance de l'augmentation du niveau des mers

Le niveau des mers évolue selon différentes échelles temporelles et spatiales. Le volume total de l'océan peut changer sous l'effet d'une modification de sa masse (ajout d'eau douce à l'océan) ou expansion/contraction de l'eau à mesure qu'il se réchauffe/refroidit.

En outre, l'océan ne fonctionne pas comme une baignoire: en d'autres termes, son niveau ne change pas de façon uniforme lorsqu'on ajoute ou retire de l'eau. Le niveau des mers peut baisser dans de grandes parties de l'océan alors même que le niveau moyen global de l'océan augmente. Manifestement, certaines parties de l'océan doivent connaître des tendances proportionnellement plus élevées que la moyenne pour compenser les régions dans lesquelles les tendances y sont inférieures.

A l'heure actuelle, le niveau moyen des mers augmente d'environ 3 mm par an, augmentation due pour moitié à l'expansion thermique. Cette contribution a progressé, passant d'environ 0,5 mm par an au cours de la seconde moitié du XXe siècle à environ 1,6 mm par an au cours des 12 à 14 dernières années. Elle devrait se maintenir à ce niveau au cours du siècle prochain, voire augmenter, à cause du réchauffement

²³ www.aviso.oceanobs.com/en/applications/ocean.html.

de l'atmosphère et de l'océan provoqué par les gaz à effet de serre. Lorsque la température en surface augmente de 0,1°C, le niveau de la mer augmente de 1 cm. Ainsi, avec une température supérieure de 0,6°C à ce qu'elle était en 1900, le niveau des eaux a depuis augmenté de 6 cm.

Les données disponibles concernant la température des océans pour estimer les contributions à long terme sont lacunaires et peu nombreuses (et le sont d'autant plus à mesure qu'on remonte dans le temps), d'où la difficulté d'évaluer de façon fiable cette contribution pendant la plus grande partie du XXe siècle.

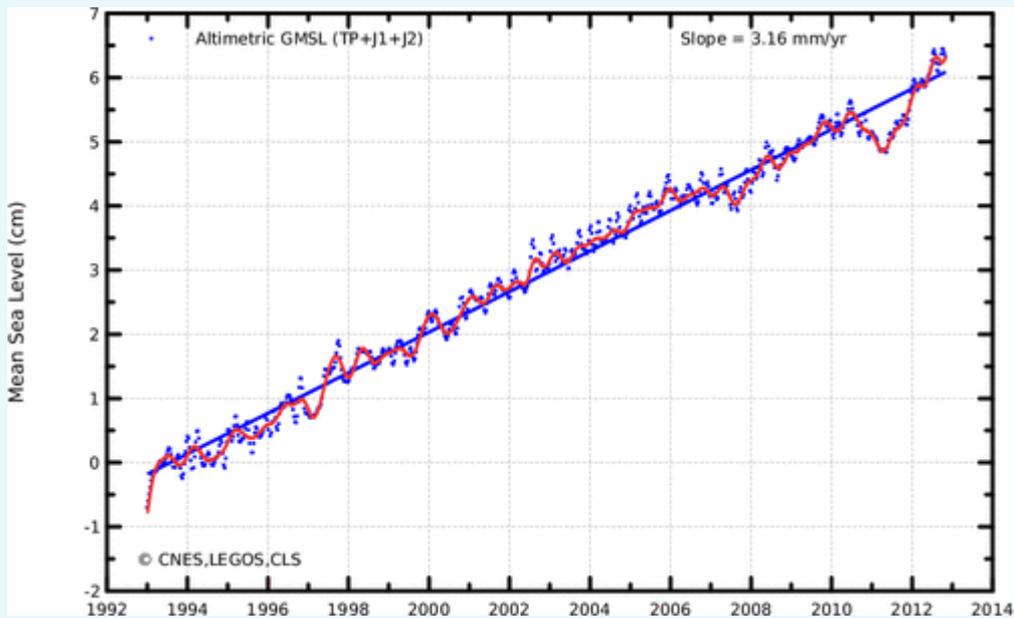
La fonte des glaciers et les contributions du Groenland (fonte en surface et détachement d'iceberg) et de l'inlandsis de l'Antarctique sont les principales causes de l'augmentation récente du niveau des mers. On pense qu'elles sont responsables d'au moins un tiers environ de l'augmentation annuelle de 3 mm que connaît actuellement le niveau global des mers à l'échelle mondiale. On s'explique mal pour le moment la part due à l'inlandsis, qui fait l'objet de nombreuses recherches. La fonte de l'inlandsis du Groenland pourrait à elle seule accroître le niveau moyen global des océans d'environ 7 mètres. Cette fonte prendrait probablement un millier d'années, mais on pense que la fonte des glaces du Groenland pourrait encore entraîner une augmentation significative du niveau des mers au cours des 50 à 100 prochaines années.

Le niveau moyen global des océans est un des indicateurs les plus importants du réchauffement climatique. Il intègre la réponse de plusieurs composantes du système climatique. Le suivi précis de l'évolution du niveau moyen des océans, grâce notamment aux satellites altimétriques, est d'une importance majeure, non seulement pour la compréhension du climat mais aussi pour les conséquences socio-économiques de son élévation.

Au cours du XXe siècle, le niveau de la mer a été mesuré à l'aide de marégraphes installés le long de certaines côtes continentales et sur quelques îles. L'analyse de ces données indique qu'au cours du siècle passé, le niveau de la mer s'est élevé à une vitesse moyenne de l'ordre de 1,7 mm par an. Grâce aux missions d'altimétrie par satellite, le niveau moyen global des océans ((Global) Mean Sea Level) ou (G)MSL est calculé de façon continue depuis janvier 1993. On a procédé à des vérifications précises²⁴ pour accroître la cohérence entre tous les satellites lancés (Topex/Poséidon-Jason-1, Jason-2 et d'autres missions comme Envisat, ERS-1 et ERS-2) en déterminant précisément le biais existant entre chacun d'eux pour, d'une part, calculer le niveau moyen des mers aux hautes latitudes (au-dessus de 66°N et S) et, d'autre part, améliorer la résolution spatiale en combinant toutes les missions entre elles. L'intérêt de la mesure du niveau de la mer via des satellites altimétriques fournit une mesure "absolue", c'est-à-dire indépendante des mouvements de la croûte terrestre, contrairement à la mesure marégraphique, qui mesure le niveau de la mer par rapport au sol.

²⁴ www.aviso.oceanobs.com/en/news/ocean-indicators/mean-sea-level/.

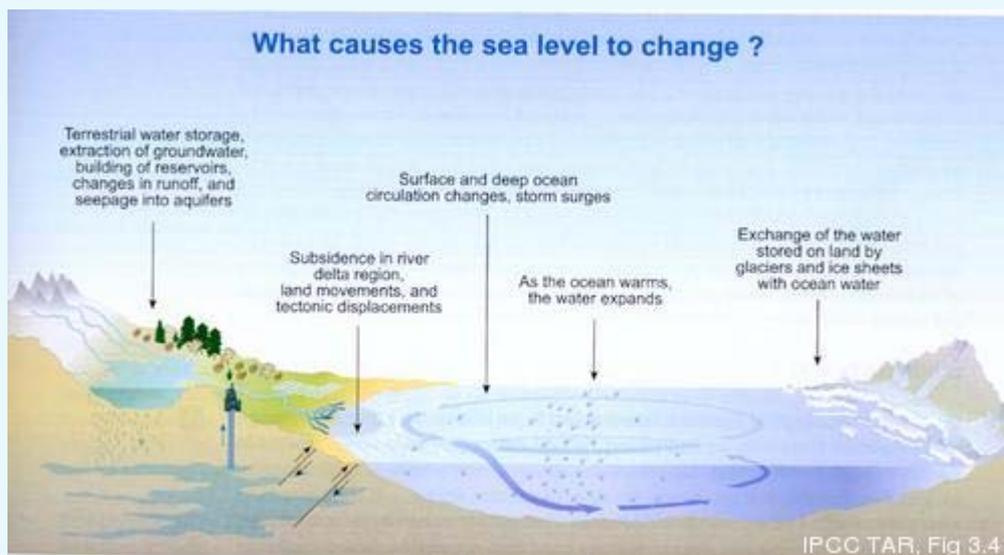
Figure 4: Niveau moyen global des océans altimétrique



La pente moyenne d'augmentation est de 3,16 mm/an, avec une incertitude de 0,5 mm par an. Il faut noter qu'au cours des deux dernières décennies, la hausse du niveau de la mer n'est pas uniforme et que dans certaines régions, elle a été trois fois plus rapide que la hausse moyenne globale, comme dans le Pacifique Ouest.

La figure ci-après montre le principal phénomène physique à l'origine de l'augmentation du niveau des mers.

Figure 5: Principal phénomène physique à l'origine de l'augmentation du niveau des mers



Grâce à des capteurs introduits dans des flotteurs, on a constaté que l'océan s'est réchauffé de façon importante, en particulier depuis les années 70. Sur la période 1993-2003, l'expansion thermique – un peu ralentie depuis 2003 – explique 50% de la hausse observée du niveau de la mer (une eau plus

chaude est plus volumineuse qu'une eau plus froide). En moyenne, sur la période 1993-2010, elle contribue pour 1/3 de la hausse observée du niveau de la mer, soit environ 1 mm/an.

De plus, on sait que le réchauffement n'est pas géographiquement uniforme, et, dans certaines zones, la salinité contribue aussi via les variations de densité associées. La contribution des glaces continentales est significative, puisqu'on estime que sur la période 1993-2010, la fonte des glaciers de montagne explique un autre tiers de la hausse du niveau des mers. La contribution des calottes polaires (Groenland, Antarctique) à la hausse du niveau des mers sur la période 1993-2010 est d'environ 25%. Quant aux eaux continentales, les mesures (notamment effectuées via le satellite GRACE) contribuent pour moins de 5% à la hausse du niveau des mers ces dernières années.

2.2.3 Moyens terrestres, aéroportés ou autres

Les systèmes aéroportés sont principalement utilisés pour tester des prototypes de charges utiles futures destinés à être embarqué sur les futurs satellites afin de valider les futurs systèmes opérationnels. En effet, il faut sans cesse avoir à l'esprit que l'analyse du changement climatique nécessite une série continue de mesures fiables, répétitives et compatibles entre elles.

Les systèmes terrestres (fixes et mobiles) sont également utilisés car ils viennent en complément des satellites qui ne peuvent pas fournir toutes les catégories de mesures. De plus, elles sont également essentielles pour calibrer les données récupérées par le biais des satellites.

Les systèmes sous-marins sont très utiles car, par exemple, les satellites ne peuvent fournir que la salinité de l'océan en surface et il n'est pas possible d'obtenir la salinité en profondeur. D'autres dispositifs sont nécessaires afin d'obtenir des paramètres géophysiques qui ne peuvent pas être obtenus par l'utilisation du satellite.

Les experts utilisent des modèles physiques mis à jour en permanence par des mesures terrestres et satellites: c'est le phénomène dit de l'assimilation où les données issues des capteurs terrestres sont enrichies avec des données satellite. En outre, la comparaison à un modèle, est nécessaire afin de valider l'ordre de grandeur des données récupérées. En effet, certaines données peuvent être fausses en raison d'une mauvaise mesure ou d'une perturbation, et dans ces conditions cette fausse mesure peut être éliminée grâce au modèle.

3 TIC

3.1 Définition et rôle des TIC

Les technologies de l'information et de la communication (TIC) regroupent en fait des éléments très divers comme les ordinateurs, les téléviseurs, les téléphones et les chargeurs, les boîtiers Internet, les serveurs et les centres de traitement des données. Un document de la Commission européenne (DG INFSO) donne une définition pratique²⁵ qui pourrait être utile pour le travail sur la Question 24/2.

L'UIT-D s'efforce actuellement de parvenir à une définition acceptable des TIC. La définition de travail actuelle est la suivante: "Technologies et équipements permettant de traiter (accès, création, collecte, stockage, transmission, réception et diffusion par exemple) l'information et les communications".

Il est à noter qu'il s'agit là d'une première définition qui n'a pas été officiellement approuvée par le Conseil et qui est susceptible d'être améliorée.

²⁵ Impact of Information and Communication technologies on Energy Efficiency, final report, September 2008 (see § 1.1.3 for the ICT working definition).

Bien qu'il soit difficile de recenser de façon exhaustive tout ce que les TIC apportent à la lutte contre cette évolution dramatique du climat et à sa surveillance, sur le plan pratique, ces technologies sont utiles dans les domaines suivants: télétravail et réunions à distance, optimisation des transports et des trajets professionnels quotidiens, commerce électronique, dématérialisation des procédures administratives ou encore réduction de la consommation énergétique des bâtiments. Les TIC offrent un nombre incroyable de moyens pour atteindre l'objectif ambitieux qu'est la réduction de la consommation énergétique.

Même si les TIC consomment des ressources énergétiques, elles offrent également de nombreuses occasions de faire progresser, à l'échelle mondiale, la recherche, la planification et l'action dans le domaine de l'environnement. Elles permettent notamment de surveiller et de protéger l'environnement, ainsi que d'atténuer les effets des changements climatiques et de s'y adapter. Il est important de savoir comment utiliser au mieux les TIC afin d'en minimiser l'impact sur l'environnement. La présente Question porte notamment sur le point suivant: *"Adopter la méthodologie nécessaire pour mettre en oeuvre la présente Question, notamment en recueillant des données et des informations sur les bonnes pratiques actuellement suivies pour réduire l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre au niveau mondial, compte tenu des progrès accomplis par l'UIT-T et l'UIT-R en la matière"*. En particulier, la Résolution 66 "Les technologies de l'information et de la communication et les changements climatiques", adoptée par la Conférence mondiale de développement des télécommunications (Hyderabad, 2010), qui met en avant l'utilisation des TIC et les avantages qu'offrent ces technologies, sert de base à la Question 24/2.

De plus, les TIC ont joué un rôle dans la croissance économique que de nombreux secteurs de l'industrie ont connu ces vingt dernières années. Dans l'économie et la société, l'impact des TIC sur la santé, la sécurité, la formation et l'intégration sociale est particulièrement important.

Selon le dernier avis du Groupe pour la politique en matière de spectre radioélectrique (RSPG) de l'Union européenne, l'un des principaux objectifs de la politique de l'UE en matière de spectre est d'améliorer la qualité de vie des citoyens européens. L'utilisation efficace et efficiente des technologies hertziennes pourrait également contribuer à réduire les émissions de carbone dans d'autres secteurs. Le secteur peut en outre diminuer ses propres émissions de gaz à effet de serre en recourant à des TIC plus "vertes". Dans les zones rurales ou isolées, le partage de l'infrastructure et des réseaux peut permettre de réduire l'impact sur l'environnement.

3.2 Empreinte mondiale des TIC

La communauté internationale doit impérativement disposer de données précises, cohérentes et comparables sur le plan international concernant les émissions de gaz à effet de serre afin de pouvoir prendre les mesures les plus adaptées pour atténuer les effets des changements climatiques et, à terme, atteindre l'objectif énoncé dans la Convention. La diffusion des informations pertinentes sur les meilleures façons de réduire les émissions et de s'adapter aux effets néfastes des changements climatiques concourt également au développement durable dans le monde.

Une nouvelle génération d'utilisateurs de réseaux sociaux partout dans le monde continue d'entretenir une demande mondiale sans précédent de matériel, logiciels et services TIC permettant un accès mobile et instantané à l'information.

Pour contribuer à la lutte contre les changements climatiques, et non la ralentir, le secteur des TIC doit gérer l'incidence croissante qui est la sienne et continuer de réduire les émissions produites par les centres de traitement des données et les réseaux de télécommunication, ainsi que celles dues à la fabrication et à l'utilisation de ses produits.

En 2008, le secteur des TIC générait déjà un chiffre d'affaires de plus de 2 700 milliards d'euros, soit 6,5% du PIB mondial. On peut à juste titre penser que le secteur des TIC, vecteur possible d'une nouvelle forme d'organisation économique que d'aucuns appellent économie quaternaire, représentera 20% de l'économie mondiale d'ici à dix ans. Certains spécialistes estiment que l'empreinte carbone des équipements TIC, y compris des applications (téléviseurs et postes radio, lecteurs et enregistreurs vidéo et DVD, décodeurs de Terre et satellite, etc.) et systèmes radioélectriques, est largement supérieure à 2-2,5%, soit un peu moins de 1 gigatonne d'équivalent dioxyde de carbone. Par exemple, dans son

rapport au Parlement européen, la Commission européenne indique ce qui suit: "*Les TIC font désormais partie intégrante de la quasi-totalité des branches de l'économie européenne. En raison de cette réussite même, les produits et services liés aux TIC représentent une part approximative de 7,8% de la consommation d'électricité dans l'UE, un pourcentage qui pourrait grimper à 10,5% d'ici à 2020*".

Le principal constituant (40%) de ce sont les besoins en énergie des ordinateurs personnels et des moniteurs de données, avec des centres de données qui contribuent 23 autres pour cent. Télécommunications fixes et mobiles contribuent environ 24% du total. Cependant, les TIC ont le potentiel pour aider à trouver des solutions pour réduire le solde 97,5% des émissions mondiales provenant d'autres secteurs de l'économie.

Dans ces conditions, les 97,5% restants constituent donc une formidable opportunité à exploiter, dont l'objectif fondamental est de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Du point de vue de l'UIT-D, l'un des domaines clés que les TIC pourraient aider impacts des changements climatiques est en prenant des mesures d'adaptation. Les technologies de l'information et de la communication ont un rôle de premier plan à jouer dans la lutte contre les changements climatiques grâce à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Leur utilisation accrue contribue à la cause du réchauffement de la planète, comme en témoignent les centaines de millions d'ordinateurs et plus d'un milliard de téléviseurs qui ne sont jamais complètement éteints la nuit dans les foyers et dans les bureaux. Néanmoins, les TIC peuvent également être une partie de la solution, en raison du rôle qu'elles jouent dans la surveillance, des changements climatiques, l'atténuation de leurs effets et l'adaptation.

Par exemple, en France, la part des TIC dans la consommation d'électricité est aujourd'hui supérieure à 13% et pourrait même approcher les 20% dans les années qui viennent si la croissance se poursuit à son rythme actuel.

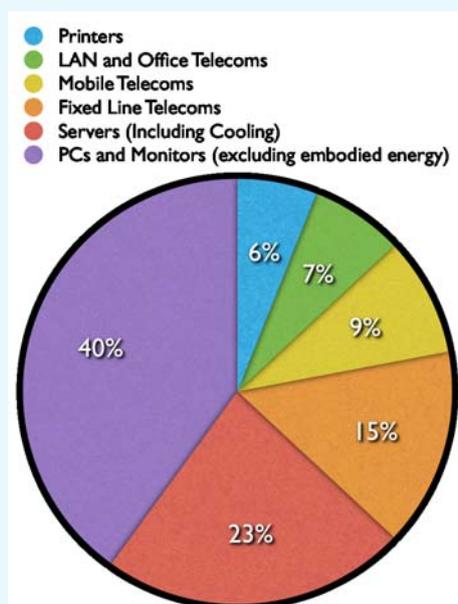
Quoi qu'il en soit, l'utilisation des TIC continuera de s'intensifier, d'où l'importance que l'industrie prenne des mesures, aujourd'hui pour maîtriser et, à terme, diminuer ses émissions de carbone.

Dans ces conditions, il faut noter que les TIC contribuent donc au réchauffement de la planète, et pour plusieurs raisons:

- Les utilisateurs des TIC sont de plus en plus nombreux (par exemple, le nombre d'utilisateurs de téléphones mobiles est passé de 145 millions à plus de 3 milliards entre 1996 et août 2007, et atteignait 4 milliards à la fin de l'année 2008).
- De nombreux utilisateurs des TIC possèdent plusieurs équipements.
- La puissance de traitement et la puissance d'émission augmentent constamment (par exemple, les téléphones mobiles de troisième génération (3G) fonctionnent à des fréquences plus élevées et consomment davantage de courant que les téléphones 2G).
- Les utilisateurs ont tendance à laisser leurs appareils "toujours branchés" et à conserver plutôt qu'à supprimer les données déjà anciennes.

La figure²⁶ ci-après montre la répartition estimative des émissions de CO₂ dues à différentes catégories de TIC dans le monde.

²⁶ <http://css.escwa.org.lb/ictd/1248/25.pdf>.

Figure 6: Répartition estimative des émissions de CO₂ dues aux TIC dans le monde

Une informatique économe en énergie est la principale caractéristique des produits électroniques numériques intelligents. Nous pouvons imaginer que bientôt, ces microprocesseurs pourront mesurer, gérer et surveiller la performance écologique d'une gamme de produits, tout en améliorant leur qualité de fonctionnement et en réduisant l'empreinte carbone de certains produits que nous utilisons quotidiennement, comme les serveurs informatiques ou les téléphones mobiles. La technologie peut aussi trouver des applications dans différents secteurs de l'industrie comme les transports, l'énergie ou les infrastructures. Elle permet de réduire l'empreinte carbone des infrastructures TIC proprement dites.

On citera, parmi les recherches actuelles à propos de cette évolution récente, les travaux du [Carbon Trust](#)²⁷, qui réalise des études sur la réduction de la consommation mondiale d'énergie et sur le potentiel de réduction du bilan carbone des nouveaux systèmes informatiques. Les gains d'efficacité rendus possibles par la télédétection et la surveillance à distance peuvent contribuer à réduire l'impact environnemental. Les exemples applicables à la vie de bureau quotidienne sont nombreux: capteurs qui éteignent automatiquement la lumière si personne n'est présent; meilleure efficacité des moteurs dans les installations de climatisation et les ascenseurs; commande à distance pour s'assurer que les ordinateurs sont éteints pour la nuit. Les appareils et les réseaux intelligents sont alors très utiles et peuvent aider à renforcer l'efficacité énergétique des processus et ainsi, laisser présager un avenir plus durable pour tous.

L'efficacité énergétique et la modicité des prix seront aussi deux éléments cruciaux dans l'élaboration de nouveaux systèmes informatiques. Ces éléments faciliteront la mise à disposition de technologies financièrement abordables, efficaces et durables qui pourront contribuer à la réduction de la fracture numérique.

²⁷ www.carbontrust.com/.

3.3 Les TIC au service de la réduction des émissions de gaz à effet de serre

Dans son rapport "SMARTer 2020"²⁸, la GeSI, consortium international pour la promotion des TIC et des pratiques qui encouragent le développement et la croissance durables, a mis en avant les avantages potentiels des technologies nouvelles pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Les émissions de carbone produites par les TIC peuvent être largement compensées par le développement à grande échelle de nouvelles technologies appliquées à la dématérialisation (déplacements remplacés par des communications électroniques, facturation électronique et non plus sur papier, etc.), à l'amélioration de l'efficacité des transports, à l'industrie, à l'agriculture, aux réseaux et aux "bâtiments intelligents".

Sachant que le secteur des TIC aura émis 2011 un volume de 0,91 milliard de tonnes de dioxyde de carbone et que ce montant devrait atteindre 1,27 milliard en 2020, les TIC pourraient permettre d'économiser jusqu'à sept fois l'équivalent de leur propre empreinte carbone (fabrication, infrastructure informatique et utilisation), soit 9,1 milliards de tonnes de CO₂ en 2020 et 16,5% du volume total des émissions de gaz à effet de serre. Ces réductions se répartissent par secteur comme suit:

- Transports: 2 milliards de tonnes de CO₂
- Energie: 1,7 milliard de tonnes de CO₂
- Bâtiment: 1,6 milliard de tonnes de CO₂
- Agriculture: 1,6 milliard de tonnes de CO₂
- Industrie: 1,5 milliard de tonnes de CO₂
- Services: 0,7 milliard de tonnes de CO₂

Comme on le voit, les réductions les plus importantes seraient à mettre au compte des transports, secteur qui représente aujourd'hui 25% des émissions de CO₂.

La GeSI a également évalué les différents scénarios pour 2020 en termes d'opportunités de croissance du secteur des TIC sur le plan économique mondial:

- Nombre d'emplois créés: 29 500 000
- Montant des économies réalisées: 1 900 milliards USD

Les applications reposant sur les TIC démontrent l'existence d'une forte corrélation entre l'amélioration de l'efficacité et les économies résultant de la réduction nette globale des émissions de gaz à effet de serre. Ce sont là des facteurs clefs qui encouragent les secteurs public et privé à élargir l'utilisation des TIC à une multitude d'applications et de services.

Le rôle crucial du secteur public dans la réalisation d'économies d'énergie est parfaitement illustré par les initiatives dans lesquelles il cherche à donner l'exemple. Les pouvoirs publics sont souvent les plus grands propriétaires, les plus importants transporteurs, et les plus gros acheteurs de biens et de services. C'est donc à eux qu'il incombe au premier chef de réduire les émissions de gaz à effet de serre. L'étude réalisée par le C2ES²⁹ présente plusieurs études de cas décrivant l'utilisation de mesures faisant appel aux TIC pour réduire la consommation d'énergie. Selon plusieurs estimations, la mise en oeuvre généralisée de ces mesures permettrait de réduire la consommation d'énergie aux Etats-Unis de 12 à 22% (le groupe GeSi estime pour sa part le montant de cette réduction à 16%, comme indiqué plus haut). Certaines études traitaient de l'informatique en nuage et du regroupement des centres de données, de l'utilisation par les gestionnaires de transports de nouveaux outils pour faire progresser la durabilité et l'efficacité, ainsi que de l'expérimentation de nouvelles techniques de construction.

²⁸ <http://gesi.org/SMARTer2020>.

²⁹ Leading by example: Using Information and Communication Technologies to Achieve Federal Sustainability Goals - www.c2es.org/publications/leading-by-example-federal-sustainability-and-ict.

Le large bande vient à l'appui de toute une gamme de progrès technologiques, qui offrent tous la possibilité de modifier nos modes de vie et de faciliter l'instauration d'une économie à faible empreinte carbone. Le renforcement du déploiement du large bande est donc essentiel pour accélérer la recherche de solutions utilisant les TIC. Le secteur technologique bénéficie d'une capacité exceptionnelle de virtualisation, qui est quelquefois décrite comme la dématérialisation des processus physiques grâce à l'application des technologies. L'avantage de la virtualisation est que les processus traditionnels à fort impact et gourmands en énergie sont remplacés par des technologies à faible impact et à faible empreinte carbone. Le remplacement virtuel d'un processus physique utilise habituellement beaucoup moins d'énergie tout en permettant d'atteindre les mêmes objectifs.

Certaines technologies de virtualisation, comme le large bande, remportent un tel succès, partout dans le monde, qu'elles modifient les comportements de base et entraînent la création de nouveaux modèles économiques.

Les technologies qui se substituent aux voyages sont l'une des applications les plus fréquemment citées de la virtualisation. Cela n'a rien de surprenant si l'on considère que les transports contribuent, en règle générale, à 25% des émissions de CO₂ dans les pays développés. Privilégier la visioconférence au détriment des déplacements est un exemple type de moyen de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

La consommation d'énergie³⁰ dans les bâtiments représente environ la moitié des 150 millions de tonnes de dioxyde de carbone produites en 2004 au Royaume-Uni, et l'énergie utilisée pour le chauffage, l'éclairage et les services domestiques dans le pays représente près de la moitié de ce chiffre. Le Gouvernement du Royaume-Uni joue un rôle de premier plan dans la lutte contre ce gaspillage.

En dehors même de la mise en oeuvre de la Directive sur la performance énergétique des bâtiments (aux termes de laquelle tous les bâtiments qui sont propriété publique doivent afficher leur consommation d'énergie effective), toutes les nouvelles maisons construites doivent se conformer à l'objectif d'empreinte carbone faible, voire nulle. L'ambition est d'encourager les technologies et l'innovation qui contribueront à faire baisser les émissions du parc immobilier existant. Le gouvernement prévoit d'associer des mesures d'incitation économiques à des contrôles réglementaires, en vue d'atteindre cet objectif et de devenir le premier pays à établir un calendrier pour la livraison de maisons à empreinte carbone nulle.

Les TIC et les technologies associées peuvent jouer un rôle fondamental à cet égard, par exemple pour les systèmes de gestion des bâtiments et de l'énergie, les techniques de comptage, les capteurs utilisés pour l'environnement, les systèmes de régulation de l'éclairage, les logiciels pour l'audit et l'optimisation de l'énergie et les réseaux de communication.

3.4 Gérer la consommation d'énergie des réseaux de télécommunication

Récemment encore, il était coûteux de mettre en place un réseau mobile dans les régions mal desservies, et l'on avait le plus souvent recours à des stations alimentées par des groupes électrogènes diesel dont la maintenance est coûteuse et qui alourdissent l'empreinte carbone du réseau. Le déploiement de nouvelles stations de base hertziennes ou la remise à niveau de stations existantes peut désormais s'appuyer sur des configurations matérielles présentant une bonne efficacité énergétique, telles que les systèmes de groupes électrogènes hybrides à piles, les panneaux solaires ou les systèmes mixtes solaires/éoliens. En outre, l'utilisation de systèmes spécifiques de contrôle et de gestion de l'énergie peut également permettre d'optimiser l'énergie totale nécessaire pour alimenter le réseau de télécommunication mondial. Ces nouvelles tendances dans le déploiement des télécommunications sont particulièrement importantes dans les pays en développement, car elles associent des objectifs sociaux,

³⁰ High Tech: Low Carbon: The role of technology in tackling climate change - www.greenbiz.com/sites/default/files/document/CustomO16C45F97277.pdf.

économiques et environnementaux. Les Annexes 5 et 6 (étude de cas 1) fournissent des précisions sur des questions concrètes telles que les configurations dont l'accès au réseau est insuffisant ou inexistant, l'utilisation d'énergies de substitution et l'optimisation de la consommation énergétique mondiale pour les réseaux de télécommunication.

3.5 Effet rebond

L'effet rebond signifie que les mesures prises pour améliorer l'efficacité énergétique entraînent souvent une augmentation, plutôt qu'une baisse, de la consommation d'énergie.

L'impact de ce que l'on appelle effet rebond, bien connu dans les domaines de l'économie et de l'énergie, doit être pris en considération. L'effet rebond renvoie en règle générale à la mise en place de nouvelles technologies ou à l'adoption d'autres mesures pour diminuer l'utilisation d'une ressource: les réactions ainsi provoquées tendent à compenser les avantages liés à la nouvelle technologie ou aux autres mesures prises. Les documents concernant l'effet rebond traitent en règle générale de l'incidence du progrès technologique sur la consommation d'énergie, mais cette théorie peut également être appliquée à l'utilisation de toutes les ressources naturelles.

L'effet rebond³¹ désigne une augmentation de la consommation due à des mesures qui ont accru l'efficacité et réduit les coûts pour le consommateur. Il s'agit d'un prolongement de la "loi de la demande", principe fondamental en économie, selon laquelle si les prix (coûts perçus par les consommateurs) baissent, le plus souvent la consommation augmente. Un programme ou une technologie qui permet de réduire les coûts pour le consommateur tend à accroître la consommation. L'objet ici n'est pas de dire que l'effet rebond *élimine* les bénéfices tirés des gains d'efficacité. On constate en règle générale des économies d'énergie ou une diminution nette des encombrements après l'effet rebond. En outre, l'amélioration de l'efficacité ou la mise en place d'une technologie plus performante profite directement aux consommateurs. Néanmoins, l'effet rebond peut modifier de façon significative la nature des avantages obtenus grâce à une politique ou un projet donné. Il est donc important de tenir compte de l'effet rebond pour évaluer avec exactitude cette politique ou ce projet.

Certaines stratégies³² visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre ont un effet rebond. A long terme, les émissions seront inférieures aux prévisions estimées. Ainsi, le fait de mesurer permet d'améliorer l'efficacité énergétique et peut, dans un premier temps, entraîner une baisse des émissions. Pour le secteur des transports, par exemple, une meilleure efficacité énergétique se traduit par une baisse du coût au kilomètre, ce qui crée souvent une augmentation de la demande de mobilité. Une partie de la réduction des émissions se trouve annihilée par l'augmentation du nombre de kilomètres parcourus. La question de la meilleure méthode de modélisation de l'effet rebond est cruciale pour toutes les stratégies de modélisation applicables à la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

De manière générale, on constate que cette théorie est intéressante et peut également être appliquée à l'utilisation de toutes les ressources naturelles. Cependant, les administrations n'ont pas encore examiné l'effet des améliorations technologiques sur la consommation d'énergie, mais estiment qu'il sera sans doute nécessaire de faire appel à cette théorie dans le cadre de l'évaluation avec plus de précision d'une politique ou un projet de décision. Par contre, l'Annexe 9 détaille les principales conclusions que l'on peut trouver dans le rapport du GESI³³ (Global e-Sustainability Initiative): "*Evaluating the Carbon-Reducing Impacts of ICT*".

³¹ www.developpementdurable.gouv.fr/IMG/pdf/CAS_Synthese_consommation_durable_janv_2011.pdf.

³² <http://internationaltransportforum.org/Pub/pdf/02GreenhouseF.pdf>.

³³ www.GeSI.org.

- Par exemple, des études non publiées³⁴ réalisées par le Département de la recherche d'Electricité de France (EDF) montrent que lorsque les prix baissent, les ménages ayant de faible revenu ont tendance à augmenter la température chez eux. De manière générale, lorsqu'un bien ou service devient meilleur marché, les ménages ont tendance à le consommer en plus grande quantité sans se poser de questions. En fin de compte, le bénéfice écologique espéré des technologies vertes est inférieur aux attentes, voire annulé. On emploie plusieurs méthodes pour mesurer directement l'effet rebond. Dans le domaine de l'électricité, par exemple, si la consommation augmente de 2% en raison d'une baisse des tarifs de 10%, l'effet rebond obtenu équivaut à une surconsommation de 20%. Dans le domaine des transports, les innovations technologiques ont tendance à faire augmenter le kilométrage et la consommation globale de carburant (hausse se situant entre 20 et 30% aux Etats-Unis, selon une estimation).
- L'effet rebond agit aussi indirectement. A la différence du cas précédent, le consommateur est persuadé avoir atteint un niveau satisfaisant de consommation du service dont le prix a baissé. Il dépense donc l'argent économisé, ajoutant ainsi à la quantité de biens produits dans la société.
- Enfin, la généralisation des TIC ouvre la voie à un troisième type d'effet rebond. Lorsque l'efficacité d'utilisation d'une ressource augmente, le prix de cette ressource baisse, ce qui encourage les activités socio-économiques faisant une utilisation intensive de ladite ressource.

4 Adaptation aux changements climatiques et mesures de réduction d'impact

4.1 Informations générales

Les populations devront s'adapter aux changements climatiques comme elles l'ont toujours fait. L'une des difficultés est que nous devons nous préparer en prévision d'impacts multiples. En outre, l'adaptation est indissociable de la réduction des émissions, car elles utilisent toutes deux les mêmes moyens d'action.

Le rapport Stern avait pour ambition d'être l'étude la plus complète jamais publiée sur l'économie des changements climatiques. Son but était d'examiner les coûts-bénéfices des mesures d'atténuation, ainsi que les coûts potentiels des futures avancées technologiques. La conclusion était que le changement climatique présente des risques très sérieux pour l'économie mondiale, mais que les avantages d'une action forte et rapide sont largement supérieurs aux coûts. Agir précocement est économiquement justifiable, appuie les arguments en faveur des mesures d'atténuation, y compris les mesures d'ordre technique (sources d'énergie renouvelables, arrêt de la déforestation, utilisation de méthodes différentes ou créatives pour réduire les coûts et la consommation de l'énergie, etc.).

Le rapport Stern³⁵ énonce ce qui suit:

"Utilisant les résultats de modèles économiques officiels, le rapport estime que si l'on ne réagit pas, les coûts et les risques globaux du changement climatique seront équivalents à une perte d'au moins 5% du PIB mondial chaque année, aujourd'hui et pour toujours. Si l'on prend en compte un éventail plus vaste de risques et de conséquences, les estimations des dommages pourraient s'élever à 20% du PIB ou plus. Par contre, les coûts de l'action, à savoir réduire les émissions de gaz à effet de serre pour éviter les pires conséquences du changement climatique, peuvent se limiter à environ 1% du PIB mondial chaque année.

³⁴ Economiser plus pour polluer plus, Manière de voir 115, Février-mars 2011, Le Monde diplomatique.

³⁵ Stern Review: The Economics of Climate Change.

L'investissement que l'on fera au cours des dix à vingt prochaines années aura un effet profond sur le climat de la seconde moitié de ce siècle et au siècle suivant. Nos actions aujourd'hui et au cours des décennies à venir pourraient engendrer des risques de perturbations majeures pour l'activité économique et sociale, sur une échelle semblable aux perturbations associées aux grandes guerres et à la dépression économique de la première moitié du XXe siècle. Et il sera difficile, pour ne pas dire impossible, de faire machine arrière.

Il est, par conséquent, patent qu'une action prompte et ferme est justifiée. Etant donné que le changement climatique est un problème planétaire, la réponse à ce problème se doit d'être internationale. Elle doit reposer sur une vision partagée des objectifs à long terme et d'un accord sur les cadres qui accéléreront l'action au cours de la prochaine décennie et elle doit se développer à partir d'approches qui se renforcent mutuellement aux niveaux national, régional et international.

Si l'on ne fait rien pour réduire les émissions, la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère pourrait atteindre dès 2035 le double du niveau qu'elle atteignait avant l'ère industrielle, nous consignant pratiquement à une hausse de la température moyenne mondiale de plus de 2°C. A plus long terme, il y aurait plus de 50% de risque que la hausse de la température dépasse les 5°C. Cette hausse serait extrêmement dangereuse, en effet: c'est l'équivalent du changement survenu dans les températures moyennes de la dernière période glaciaire à nos jours. Un changement aussi radical de la géographie physique du globe ne peut qu'entraîner des changements majeurs dans la géographie humaine, c'est-à-dire où les gens vivent et comment ils vivent leur vie."

L'impact d'une hausse de 4°C est décrit en détail dans un rapport³⁶, comme suit:

"Ce rapport décrit ce que sera le monde si le réchauffement climatique atteint 4°C, et selon les prévisions quasi unanimes des scientifiques c'est ce qui se produira avant la fin du siècle en l'absence d'un changement drastique de politique. Les scénarios d'élévation de 4°C de la température sont accablants: inondation des villes côtières, menaces sur la production alimentaire menant à une hausse des taux de sous-alimentation et de malnutrition; désertification accrue des régions sèches, humidification accrue des régions humides; vagues de chaleur sans précédent dans de nombreuses régions, en particulier sous les tropiques; aggravation substantielle de la pénurie d'eau dans de nombreuses régions, augmentation de la fréquence des cyclones tropicaux de grande intensité; perte irréversible de biodiversité, avec notamment la disparition des récifs coralliens.

Et, plus grave encore, une planète à +4°C serait si différente de celle que nous connaissons actuellement qu'elle susciterait de grandes incertitudes et que de nouveaux risques menaceraient les capacités de prévision et de planification indispensables à notre adaptation à ces nouvelles exigences. Si des mesures ne sont pas prises pour lutter contre le changement climatique, non seulement l'accession à la prospérité de millions d'habitants des pays en développement sera compromise mais les efforts de développement durable déployés depuis des décennies seront remis en cause.

Il est clair que nous en savons déjà beaucoup sur la menace qui nous guette. La science a déterminé sans équivoque que les humains sont responsables du réchauffement climatique; d'importants changements s'observent déjà. Le réchauffement moyen à l'échelle de la planète atteint 0,8°C par rapport à l'époque préindustrielle; la température des océans a augmenté de 0,09°C depuis les années 50 et l'eau s'est acidifiée; le niveau des mers a monté d'environ 20 cm par rapport à l'époque préindustrielle et cette tendance se poursuit à un rythme de 3,2 cm par décennie; un nombre exceptionnel de canicules a été observé au cours des dix dernières années; les grandes régions agricoles sont de plus en plus touchées par la sécheresse."

³⁶ Turn Down the Heat: Why a 4°C Warmer World Must Be Avoided, 2012 International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank.

Les techniques d'atténuation et d'adaptation ne sont pas exclusives. Le changement climatique est un problème mondial qui appelle une action mondiale collective. Il importe peu de savoir d'où les gaz à effet de serre sont émis dans l'atmosphère. L'adaptation ne concerne pas seulement l'action des pouvoirs publics. Les populations doivent agir par elles-mêmes et se préparer à affronter l'impact de ces changements.

4.2 TIC et mesures d'adaptation

L'adaptation consiste à:

- adopter des politiques visant à intégrer les TIC dans les stratégies de gestion des catastrophes, y compris en ce qui concerne l'identification des vulnérabilités locales aux changements climatiques, pour assurer que les messages d'alerte sont transmis efficacement aux populations vulnérables, tout en encourageant l'utilisation des TIC au service de la transparence et de l'exercice de la responsabilité dans l'attribution des ressources affectées à l'adaptation aux changements climatiques et à la gestion des catastrophes;
- adopter des politiques et des mesures d'incitation réglementaires, fondées sur des normes internationales, qui engagent les Etats et les organismes publics et encouragent le secteur privé et les consommateurs à réduire au minimum leurs émissions de gaz à effet de serre et leur consommation d'énergie, et à utiliser le plus rationnellement possible les énergies renouvelables en faisant appel aux TIC;
- promouvoir des mesures pour réduire au minimum les incidences écologiques de la consommation d'énergie grâce à l'utilisation de réseaux électriques intelligents ou "smart grids" (voir Annexe 7).

L'Annexe 6 fournit une étude de cas (Ghana) concernant l'adaptation aux changements climatiques et l'atténuation de leurs effets.

4.3 Durée de vie des équipements TIC, recyclage et déchets électroniques

De manière générale, les déchets sont très dangereux pour l'environnement. Par exemple, un écran informatique peut contenir plus de 6% de son poids en plomb! Chaque année, 14 millions de tonnes de biens électroniques sont produits dans le monde. Seuls 20% sont recyclés et traités de façon adéquate. Les appareils électriques et électroniques (téléviseurs, ordinateurs, etc.) sont faits de beaucoup de métaux valorisables, comme le cuivre et le fer, et de métaux lourds, comme le plomb, le mercure, le zinc, l'arsenic et le cadmium. Autant de métaux qu'on retrouve à terme dans les déchets urbains. Or les teneurs élevées en métaux lourds compliquent l'exploitation des usines d'incinération des ordures ménagères, tout comme le traitement et la valorisation des résidus de combustion. Les métaux valorisables des appareils électriques et électroniques sont en grande partie perdus lors de l'incinération ou ne peuvent être récupérés qu'à grands frais.

On peut par ailleurs noter que les produits électriques et électroniques produits en 2011 dans le monde contenaient environ 320 tonnes d'or - soit 7,7% de la production mondiale de ce métal - et 7 500 tonnes d'argent. Mais moins de 15% de ces quantités seront recyclées, selon des estimations publiées par l'Université des Nations unies (UNU). Il est essentiel d'attirer l'attention sur l'aspect du gaspillage de ressources précieuses comme l'or ou l'argent. Les ordinateurs, téléphones portables, tablettes et autres équipements électroniques fabriqués en 2011 dans le monde contenaient environ 13 milliards d'euros d'or et 4 milliards d'euros d'argent, mais également du cobalt et du palladium.

Le faible taux de recyclage de ces métaux s'explique par deux phénomènes opposés: les pays industrialisés disposent des technologies de pointe nécessaires à ce recyclage, mais le taux de collecte des DEEE y est relativement faible; ce taux est bien plus élevé dans les pays en développement (de l'ordre de 80% à 90%), grâce au secteur informel de la récupération, mais on y privilégie le recyclage de métaux plus faciles à extraire, comme le cuivre, l'aluminium ou l'acier, généralement dans des conditions désastreuses pour l'environnement et la santé des personnes chargées de ces opérations.

Par exemple, en France, on collecte 8 kg de DEEE par habitant et par an, ce qui est considéré comme une bonne performance mais ne correspondrait qu'à entre un tiers et la moitié du gisement estimé. Selon l'ONU, l'amélioration des performances de recyclage des métaux précieux présents dans les DEEE passe par une prise de conscience de la valeur de ces déchets par l'ensemble des acteurs de la filière.

De manière générale, il est clair que l'on peut considérer les DEEE comme une opportunité plutôt que comme un fardeau et que l'on nécessite de passer de la gestion de déchets à une logique de gestion des ressources.

La collecte sélective des appareils usagés permet leur élimination dans le respect de l'environnement. De fait, il y a moins de métaux lourds dans les déchets ménagers. Le fer, le cuivre et les autres métaux sont valorisés. Les pièces plus délicates (interrupteurs au mercure, condensateurs recelant des PCB, etc.) sont démontées et éliminées à part. Les déchets organo-chimiques non recyclables (plastiques mélangés) sont incinérés dans les règles.

La réduction de la pollution créée par les TIC doit être une préoccupation constante pour les administrations.

Dans cet esprit, de nombreuses administrations ont développé des stratégies sur les "TIC vertes" afin d'aborder les problématiques suivantes.

- Développer les techniques d'optimisation de consommation d'énergie et des ressources, les technologies Smart ou les possibilités de substitution.
- Développer des pratiques durables devant être intégrées dans les activités courantes menées (voir le document de la Suisse).
- Accroître l'efficacité des ressources dans le domaine des TIC.
- Inciter à la reprise et à l'élimination des appareils électriques et électroniques par les commerçants.
- Veiller à ce que les systèmes aient une capacité suffisante pour mesurer le volume des déchets d'équipements électriques et électroniques, à l'aide des indicateurs qui seront définis par le Partenariat sur la mesure des TIC au service du développement.
- Promouvoir, dans la conception des TIC, une approche qui privilégie le cycle de vie (éco conception), afin de réduire le volume de déchets d'équipements électriques et électroniques et d'encourager les programmes de récupération de ces déchets.

4.4 Mesures prises par l'OMC

L'OMC (Organisation mondiale du commerce) a pris des mesures au titre de ses activités en faveur de l'environnement, dans le cadre de son Comité du commerce et de l'environnement (CTE), qui est chargé d'étudier les questions liées aux changements climatiques.

On relèvera la création, en 1998, d'une base de données sur l'environnement, qui est tenue à jour régulièrement. En 1994, dans l'Accord de Marrakech portant création de l'OMC, les membres établissaient une nette corrélation entre le développement durable et la libéralisation disciplinée des échanges. Pour veiller à ce que l'ouverture des marchés aille de pair avec les objectifs environnementaux et sociaux, le CCE a été créé aux termes de la Décision ministérielle sur le commerce et l'environnement, qui lui attribuait le mandat suivant:

- identifier les relations entre les mesures commerciales et les mesures environnementales de manière à promouvoir le développement durable;
- faire des recommandations appropriées pour déterminer s'il y a lieu de modifier les dispositions du système commercial multilatéral, en respectant le caractère ouvert, équitable et non discriminatoire.

Dans le cadre de son mandat, le CCE a contribué à identifier et à faire comprendre les relations entre les mesures commerciales et les mesures de protection de l'environnement en vue de promouvoir le développement durable. Son programme de travail s'établit comme suit:

Points 1 et 5: Règles commerciales, accords environnementaux et différends

Rapports entre les règles du système commercial multilatéral et les mesures commerciales relevant d'accords environnementaux multilatéraux (AEM), et entre les mécanismes de règlement des différends respectifs.

Point 2: Protection de l'environnement et système commercial

Rapports entre les politiques environnementales qui intéressent le commerce et les mesures environnementales qui ont des effets notables sur le commerce et les dispositions du système commercial multilatéral.

Point 3: Qu'en est-il des taxes et autres prescriptions environnementales?

Rapports entre les dispositions du système commercial multilatéral et: a) les impositions et taxes appliquées à des fins de protection de l'environnement; et b) les prescriptions relatives aux produits établies à des fins de protection de l'environnement, telles que les normes et règlements techniques et les prescriptions en matière d'emballage, d'étiquetage et de recyclage.

Point 4: Transparence des mesures commerciales environnementales

Dispositions du système commercial multilatéral relatives à la transparence des mesures commerciales appliquées à des fins de protection de l'environnement. Une base de données sur l'environnement (BDE) Documents WT/CTE/EDB/* et Documents WT/CTE/W/46, 77, 118, 143 et 195 a été créée en 1998, pour que le Secrétariat de l'OMC puisse recueillir et mettre à jour chaque année toutes les mesures liées à l'environnement que les gouvernements ont notifiées à l'OMC ou qui ont été signalées dans les examens des politiques commerciales.

Point 6: Environnement et libéralisation du commerce

Effet des mesures environnementales sur l'accès aux marchés, notamment pour les pays en développement et les pays les moins avancés, et avantages environnementaux de l'élimination des restrictions et distorsions des échanges.

Point 7: Produits interdits sur le marché intérieur

Question des exportations de produits interdits sur le marché intérieur, en particulier les déchets dangereux.

Point 8: Propriété intellectuelle

Dispositions pertinentes de l'Accord sur les aspects des droits de propriété intellectuelle qui touchent au commerce (ADPIC).

Point 9: Services

Programme de travail envisagé dans la Décision sur le commerce des services et l'environnement.

Point 10: L'OMC et les autres organisations

Contribution à apporter aux organes pertinents de l'OMC pour ce qui est des arrangements appropriés concernant les relations avec les organisations intergouvernementales et les organisations non gouvernementales (ONG).

Le Secrétariat de l'OMC organise depuis 1998 des séminaires régionaux sur le commerce et l'environnement pour les pays en développement et pour les pays dont l'économie est en transition.

L'objectif est faire mieux connaître les liens entre commerce, environnement et développement durable, d'intensifier le dialogue entre les décideurs dans les domaines du commerce et de l'environnement et de faciliter les échanges d'informations entre les membres dans une région donnée.

5 Questionnaire: synthèse et recommandations

5.1 Questionnaire: Liste des questions posées

Le questionnaire figure dans l'Annexe 3.

5.2 Analyse et synthèse des réponses reçues

Les éléments fournis dans cette partie de l'annexe ont été fournis par les administrations. Sur les 193 membres de l'UIT, il y a eu 66 réponses au questionnaire dont 50 venant d'administrations.

Q1 Votre gouvernement (ou entreprise) a-t-il une politique en matière de changements climatiques?

La plupart des pays (70%) ont déclaré avoir une politique sur le changement climatique.

Les exemples d'utilisation par les administrations des TIC pour lutter contre le changement climatique sont les suivants.

- Des administrations font état de l'évolution du climat sur une base continue en utilisant des moyens technologiques modernes tels que les satellites.
- Hormis l'utilisation des TIC indispensables pour la surveillance du climat, on retiendra essentiellement que l'utilisation des TIC vis-à-vis du changement climatique rentre dans les trois catégories qui suivent.
 - 1) Applications des TIC pour l'adaptation aux effets du changement climatique.
 - 2) Applications des TIC pour atténuer les effets du changement climatique: utilisation préférentielle des médias électroniques, e-mail, appels téléphoniques, Internet, vidéoconférence au lieu des dépenses avec les voyages et l'impression sur papier.
 - 3) Vers un secteur durable des TIC (l'économie verte): recyclage utilisé les TIC équipements et accessoires, équipements avec faible consommation.

Certains pays ont démarré une "*Stratégie nationale du développement durable 2010-2013*". Celle-ci ne concerne pas spécifiquement le changement climatique, mais concerne tous les aspects du développement durable.

Des principes généraux tels que l'utilisation des TIC pour éviter des déplacements physiques ont été retenus. Il est prévu une stratégie globale sur les TIC et le développement durable au travers de diverses actions:

- Diminuer la consommation énergétique des "data centers", grâce à la promotion des meilleures pratiques.
- Encourager la production et l'utilisation de composants électroniques moins consommateurs d'énergie et leur apposer un label "économie d'énergie".
- Promouvoir les achats éco-responsables sur Internet (en veillant à ne pas pénaliser le commerce électronique).
- Développer massivement les réseaux électriques intelligents ("smart grids") et les systèmes de transport intelligents et soutenir la R&D dans ces domaines pour préparer les futures générations technologiques.
- Définir des indicateurs permettant d'évaluer la performance énergétique et environnementale des secteurs du numérique (en cohérence avec les obligations réglementaires concernant l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre et avec les travaux engagés dans le cadre de l'agenda numérique européen).

- Avoir des pratiques exemplaires en l'espèce pour les collectivités publiques (Etat, collectivités locales, et établissements publics), dans une optique d'économies.
- Développer les compétences requises.

Q2 Votre Gouvernement (ou entreprise) mène-t-il actuellement des activités dans le domaine de l'adaptation aux changements climatiques?

L'adaptation suppose de mener des activités pour faire face aux effets des changements climatiques au niveau local ou national. Les TIC peuvent être un appui important pour ces activités avec, par exemple, le recours à la télédétection pour recueillir des données climatiques, la diffusion d'informations, telles que les prévisions d'élévation du niveau des mers, et l'application de mesures pour minimiser les effets, par exemple en construisant plus en hauteur par rapport au niveau de la mer. On utilise déjà les infrastructures TIC pour donner l'alerte lorsqu'une catastrophe naturelle, comme un séisme ou un raz-de-marée, se produit. Il faudra peut-être des infrastructures et des services TIC supplémentaires ou d'un nouveau genre pour aider à faire face aux problèmes que pose par exemple le manque d'eau ou de nourriture dû à des conditions climatiques extrêmes.

Notons que 80% des administrations ont déclaré qu'elles mènent des politiques d'adaptation.

Notons en outre la réponse d'une administration en particulier qui met l'accent sur les éléments suivants:

- 1) Préparation pour les alertes aux catastrophes naturelles relatives à des mesures de protection et de défense civile dans le pays.
- 2) Préparation et publication des études visant à produire les informations nécessaires pour la planification et la promotion des actions contre les catastrophes naturelles.
- 3) Développement des capacités scientifiques, technologiques et l'innovation pour améliorer continuellement les avertissements de catastrophes naturelles.
- 4) Développement et mise en oeuvre des systèmes de surveillance pour surveiller les catastrophes naturelles.
- 5) Développement et mise en oeuvre des modèles informatiques pour les catastrophes naturelles.
- 6) Exploitation les systèmes informatiques nécessaires à la préparation des mises en garde des catastrophes naturelles.
- 7) Promotion des activités de renforcement des capacités de formation.
- 8) Avertissements de catastrophes naturelles.

De plus, des administrations font état de centres de météorologie pour la prévision et la surveillance des changements climatiques.

a) Avez-vous mis en oeuvre des mesures pour prolonger la durée de vie des équipements TIC?

63% des réponses préconisent un allongement de la durée de vie des TIC.

Des réponses font état de d'une charte d'engagement volontaire du secteur des télécoms pour le développement durable signée en 2010 prévoit de promouvoir l'allongement de la durée d'utilisation des équipements, produits et terminaux par les clients.

b) Recyclez-vous les équipements TIC dans votre pays?

Des mesures d'incitation à la récupération des téléphones usagés ont été prises:

- Les principaux opérateurs collectent les téléphones usagés.
- Depuis début 2010, chacun des opérateurs offre au-delà des incitations écologiques et sociales, une incitation financière aux clients qui ramènent leur mobile usagé (valorisation selon l'état et l'ancienneté: de 2 € jusqu'à 280 € pour un mobile haut de gamme récent).

- Ces terminaux collectés sont tous réutilisés ou recyclés, notamment en développant les emplois adaptés pour les acteurs de l'économie sociale et solidaire.
- c) *Avez-vous une politique de gestion des déchets électroniques?*

Sur ce sujet, plusieurs directives européennes établissent un cadre général pour la gestion des déchets électroniques:

- La Directive 2002/96/CE dite "DEEE" a pour objectif de favoriser le recyclage des équipements électroniques et électriques (EEE). Elle impose aux fabricants et aux importateurs d'équipements électroniques et électriques de prendre en charge les coûts de ramassage et de traitement des déchets d'équipement électriques et électroniques (DEEE).
- La Directive 2002/95/CE dite "RoHS" (Removal of Hazardous Substances) complète la directive DEEE. Elle stipule que, depuis le 1er juillet 2006, les équipements électriques et électroniques visés par la directive européenne, qu'ils soient importés ou fabriqués dans l'Union européenne, doivent être mis sur le marché sans six substances dangereuses:
 - le plomb (utilisé pour les soudures...);
 - le mercure (utilisé pour les piles...);
 - le cadmium (utilisé pour les piles, les circuits intégrés...);
 - le chrome hexavalent (utilisé pour les contacts des connecteurs...);
 - les PBB (utilisés pour les microprocesseurs...);
 - les PBDE (utilisés pour les boîtiers d'ordinateurs...).

Q3 Avez-vous évalué l'empreinte carbone globale des TIC dans votre pays, en termes d'émissions de gaz à effet de serre (GES)?

Pendant longtemps, le secteur des TIC s'est concentré sur l'augmentation de la productivité, à l'intérieur des produits et solutions qu'il proposait ou grâce à leur utilisation. Ce n'est que récemment que l'efficacité énergétique est devenue une question de premier plan: dans certains pays, la part des TIC dans la consommation énergétique dépasse aujourd'hui 13%. Selon les estimations, l'industrie des TIC représente autour de 2,5% des émissions mondiales de CO₂.

Une étude IDATE-BCG conduite en 2009 a permis d'établir que la consommation du secteur global des TIC représente en 2008 7,3% de la consommation électrique française, soit 35,3 TWh/an. Malgré la croissance des usages, cette consommation pourrait être réduite à 34,3 TWh/an d'ici à 2012 et 33,9 TWh/an à horizon 2020.

Ceci constitue globalement environ 5% de la production de CO₂ en France estimée à 554 Mt.

De nombreuses réponses font état de la mise en place d'un observatoire national pour surveiller l'empreinte des TIC.

L'identification du rôle potentiel des TIC dans l'efficacité énergétique (EE) et de réduction des émissions de GES dans l'environnement bâti constitue une mesure d'efficacité énergétique pour l'environnement.

Q4 Connaissez-vous des initiatives en faveur des TIC "vertes" qui permettent d'améliorer la conception et de réduire la consommation énergétique?

En droit français, l'efficacité énergétique est placée au premier plan de la Loi N° 2005-781 du 13 juillet 2005 fixant les orientations de la politique énergétique. Son Article 3 porte le rythme annuel de baisse de l'intensité énergétique finale à 2% dès 2015 et à 2,5% d'ici à 2030. A cette fin, l'Etat mobilise l'ensemble des instruments des politiques publiques, à commencer par la réglementation, française et communautaire, relative à l'efficacité énergétique. L'article L224-1 Code de l'environnement stipule que des décrets en Conseil d'Etat peuvent imposer aux constructeurs et utilisateurs de contrôler les consommations d'énergie et les émissions de substances polluantes de leurs biens, à leur diligence et à leurs frais.

Q5 Connaissez-vous ce que l'on appelle l'effet rebond, qui compenserait les avantages découlant de l'utilisation de TIC vertes ou d'une technologie quelconque consommant moins d'énergie?

Seulement 45% des réponses ont montré une connaissance de cet effet.

L'effet rebond est un concept bien connu dans les domaines de l'économie et de l'énergie. Il renvoie en règle générale à la mise en place de nouvelles technologies ou à l'adoption de mesures pour diminuer l'utilisation des ressources: les réactions ainsi provoquées tendent à compenser les avantages liés à la nouvelle technologie ou à d'autres mesures. Les documents concernant l'effet rebond traitent en règle générale de l'incidence du progrès technologique sur la consommation d'énergie, mais cette théorie peut également être appliquée à l'utilisation de toutes les ressources naturelles.

Cependant, ce concept peut être très attrayant et bénéfique dans le domaine du changement climatique car l'idée de base est très similaire. Il se réfère généralement à l'introduction de nouvelles technologies (dans notre cas les TIC vertes), ou d'autres mesures prises pour réduire l'utilisation des ressources (dans notre cas l'électricité): ces réponses ont tendance à compenser les effets bénéfiques de la nouvelle technologie ou d'autres mesures prises. La France n'a pas encore examiné l'effet des améliorations technologiques sur la consommation d'énergie, mais estime que cette théorie doit être utilisée afin d'évaluer avec précision une politique ou un projet de décision.

Q6 Quelles intempéries graves se produisent habituellement dans les zones rurales/isolées de votre pays?

On trouve par exemple des pays ayant des conditions qui suivent: étés avec des températures autour de 40°C; fort taux d'humidité (jusqu'à 80%); faible taux d'humidité (20 à 30%); orages violents en été avec forte activité électrique; possibilité d'hivers rigoureux alors que les étés sont très chauds (très forte amplitude thermique); régions ayant une atmosphère industrielle agressive; zones marines de haute salinité.

Q7 Votre Administration utilise-t-elle des systèmes ou applications TIC pour permettre une adaptation aux changements climatiques?

58% des réponses ont révélé une adaptation aux changements climatiques.

Les domaines les plus sensibles révélant une adaptation essentielle sont les suivants:

- 1) Approvisionnement en eau (voir le rapport de veille technologique de l'UIT-T sur la gestion intelligente de l'eau et les TIC)
- 2) Approvisionnement en denrées alimentaires (voir le rapport de veille technologique de l'UIT-T sur cette question)
- 3) Santé
- 4) Entretien des d'infrastructures
- 5) Electricité
- 6) Gaz
- 7) Infrastructures routières
- 8) Infrastructures ferroviaires
- 9) Infrastructures aéroportuaires.

Q8 Quels services TIC permettraient aux communautés de mieux s'adapter aux changements climatiques? (Par exemple, envoi de messages textuels automatisé aux communautés concernant la pénurie d'eau et l'approvisionnement d'urgence en eau, etc.)

L'utilisation des réseaux sociaux pour former et informer les groupes sur la façon dont la société doit s'appliquer technologies plus vertes. Les campagnes de sensibilisation pour que le public au sens large sont indispensables afin de mieux comprendre le lien étroit entre gestion des ressources hydriques par exemple et l'adaptation au changement climatique.

Q9 Quelles technologies ou normes particulières en matière d'équipements TIC votre Administration utilise-t-elle pour recueillir des données afin de surveiller les changements climatiques? Veuillez choisir dans la liste suivante:

Toutes sortes de moyens et de technologies qui permettent de recueillir des principaux paramètres géophysiques représentatifs du phénomène du changement climatique sont disponibles.

- Les systèmes satellitaires sont très efficaces car ils fournissent une série répétitive de mesures précises et fiables sur le nombre de paramètres géophysiques tels que: la salinité des océans, humidité du sol, la température à tous les niveaux de l'atmosphère, la température des océans, la hauteur moyenne du niveau des mers, ... Par exemple, l'agence spatiale française (CNES) en collaboration avec la NASA, la NOAA, EUMETSAT, l'ESA, l'ISRO, la JAXA (...) est impliquée dans les programmes suivants: Jason, SMOS, Megha-tropiques (...). Tous ces systèmes par satellite, qui fournissent de nombreux indicateurs essentiels pour le changement climatique, sont pleinement opérationnels et les données récupérées sont constamment examinés et analysés par des experts des agences spatiales et météorologiques.
- Les systèmes aéroportés sont principalement utilisés pour tester des prototypes de charges utiles futures destinés à être embarqué sur les futurs satellites afin de valider les futurs systèmes opérationnels. En effet, il faut sans cesse avoir à l'esprit que l'analyse du changement climatique nécessite une série continue de mesures fiables, répétitives et compatibles entre elles.
- Les systèmes terrestres (fixes et mobiles) sont également utilisés car ils viennent en complément des satellites qui ne peuvent pas fournir toutes les catégories de mesures. De plus, elles sont également essentielles pour calibrer les données récupérées par le biais des satellites.
- Les systèmes sous-marins sont très utiles car, par exemple, les satellites ne peuvent fournir que la salinité de l'océan en surface et il n'est pas possible d'obtenir la salinité en profondeur. D'autres dispositifs sont nécessaires afin d'obtenir des paramètres géophysiques qui ne peuvent pas être obtenus par l'utilisation du satellite.

Autres? S'il vous plaît spécifier: Les experts utilisent des modèles physiques mis à jour en permanence par des mesures terrestres et satellites: c'est le phénomène dit de l'assimilation où les données issues des capteurs terrestres sont enrichies avec des données satellite. En outre, la comparaison à un modèle, est nécessaire afin de valider l'ordre de grandeur des données récupérées. En effet, certaines données peuvent être fausses en raison d'une mauvaise mesure ou d'une perturbation, et dans ces conditions cette fausse mesure peut être éliminée grâce au modèle.

Q10 Quelles technologies et/ou normes pourraient permettre à votre Administration d'améliorer la collecte de données/d'informations sur les changements climatiques?

Le secteur des TIC peut améliorer la collecte des données et des informations sur les changements climatiques comme suit:

- Mettre en place des systèmes adéquats de l'observation systématique, des réseaux de surveillance et systèmes d'information institutionnels au niveau de la mer augmente de soutenir la prise de décision. Les objectifs des systèmes de primaires seraient l'identification des zones vulnérables, la construction de bases de données, le développement et la mise en oeuvre de mesures pour la protection des ressources et le suivi et l'exécution des règlements d'urbanisme.

- Mise en place d'un réseau de surveillance qualité de l'air avec un certain nombre de stations de surveillance pour le CO₂, CH₄.
- Mise en place d'un réseau de marégraphes.
- Développement et le maintien d'une base de données à cet égard, ainsi que le réseautage avec d'autres instituts.

Collaboration avec des experts des agences spatiales et météorologiques (y compris l'Organisation météorologique mondiale) en vue d'améliorer la connaissance de l'évolution du climat. Les satellites et les dispositifs de mesure terrestres sont les principales sources d'information.

Q11 Quelles technologies et normes de communication de l'information votre Administration utilise-t-elle pour communiquer les informations sur les changements climatiques à ceux qui en ont besoin (par exemple, systèmes de radiodiffusion ou à satellites)? Par exemple:

Les technologies et normes de communication s'appuient sur les infrastructures suivantes:

- Systèmes de Terre (public fixe)
- Systèmes de Terre (public cellulaire)
- Systèmes de Terre (réseaux privés/réseaux radioélectriques mobiles privés)
- Systèmes vocaux interactifs.

Le prochain rapport du GIEC sera publié très prochainement et un tel rapport est une source importante d'information du public, des scientifiques et des décideurs. En plus de ce rapport très complet, il est possible de trouver sur Internet des sources fiables d'informations telles que:

www.aviso.oceanobs.com;

www.mercator-ocean.fr;

www.esa.int/SPECIALS/Space_for_our_climate/index.html.

Q12 Quelles technologies et/ou normes pourraient permettre de communiquer les informations sur les changements climatiques à ceux qui en ont besoin?

Les TIC offrent un support formidable pour la collecte des données, le stockage, la diffusion et les conditions météorologiques et la modélisation du climat, qui est fondamental pour améliorer les connaissances sur le changement climatique. Il est essentiel de disposer d'un mécanisme efficace de transmission des données météorologiques aux utilisateurs.

Q13 Il est important pour les communautés devant s'adapter aux changements climatiques de pouvoir accéder à l'information. Quels sont les obstacles gênant le déploiement de l'infrastructure de télécommunication dans les zones rurales/isolées de votre région? Parmi les problèmes figurant dans la liste ci-après, veuillez indiquer ceux qui vous concernent le plus:

- 1) Accès à l'électricité
- 2) Coût de l'alimentation de secours
- 3) Disponibilité des terrains
- 4) Accessibilité et transport
- 5) Main-d'oeuvre qualifiée insuffisante
- 6) Installation et maintenance des réseaux
- 7) Coûts d'exploitation élevés
- 8) Faibles recettes moyennes par utilisateur
- 9) Population peu dense et dispersée.

Q14 Quelles sources d'énergie primaires et de secours sont disponibles dans les zones rurales/isolées de votre pays? Par exemple:

Outre l'énergie solaire et éolienne, le diesel est encore très utilisé dans les zones rurales.

Q15 Quels types de systèmes de télécommunication/systèmes mobiles sont nécessaires pour améliorer l'accès aux informations sur les changements climatiques ou sur les phénomènes météorologiques extrêmes dans les zones rurales/isolées?

Les services radio mobile sont très utilisés.

Q16 Quelles sont les possibilités dans les zones rurales/isolées en matière de formation des particuliers à l'utilisation des TIC pour s'adapter aux changements climatiques?

La vidéoconférence doit être encouragée.

Q17 Certains systèmes sont conçus spécifiquement pour les pays en développement; certains d'entre eux offrent des fonctionnalités qui ne sont pas suffisamment essentielles pour justifier leur coût et/ou ne respectent pas les spécifications requises compte tenu des conditions dans les pays en développement. Quelles spécifications et fonctionnalités sont essentielles ou les conditions dans les zones rurales/isolées de votre pays?

La vidéoconférence est nécessaire pour encourager l'éducation par exemple.

5.3 Proposition de Recommandation

Il est proposé une Recommandation résultant de l'examen de la Question 24/2, comme suit:

- 1) Les pays devraient élaborer des lignes directrices/bonnes pratiques et mettre en oeuvre des politiques nationales et des mesures connexes pour faciliter l'utilisation des TIC au service de la lutte contre les changements climatiques.
- 2) Une assistance devrait être fournie pour aider les pays à investir davantage dans les services de surveillance météorologique afin de prévenir les événements extrêmes qui pourraient avoir un effet dévastateur; l'amélioration des prévisions serait en effet relativement peu onéreuse et permettrait d'atténuer les immenses dégâts causés par les inondations, les sécheresses et les cyclones tropicaux.
- 3) Afin d'aider les pays à investir dans les technologies, il faudrait leur donner davantage d'informations sur les changements climatiques en général, et leur faciliter l'accès aux données météorologiques (par satellite ou par voie terrestre) et la compréhension de ces données.
- 4) Les pays devraient élaborer des programmes pour une meilleure utilisation de toutes les données de surveillance météorologique.
- 5) Un programme devrait être élaboré sur la base des chiffres réels illustrant les effets de la réduction de la consommation d'énergie et les avantages des TIC.
- 6) Il est nécessaire d'adopter des stratégies innovantes fondées sur les TIC pour traiter sur le long terme les problèmes de l'adaptation aux changements climatiques et de l'atténuation de leurs effets.
- 7) Dans la mesure où les TIC doivent parfois fonctionner dans des conditions météorologiques difficiles (chaleur, taux d'humidité élevé...), il est urgent d'aider les pays à mettre au point des TIC vertes financièrement abordables, plus robustes et plus fiables.
- 8) Il faut renforcer la coopération entre les pays dans les domaines liés à la surveillance des données météorologiques et à l'atténuation des effets des changements climatiques, grâce à l'utilisation des TIC.

Il est en outre recommandé:

- 1) de prendre les mesures qui s'imposent pour créer à l'échelle nationale, régionale et internationale un environnement qui encourage le développement du secteur des TIC et les investissements dans ce secteur, ainsi que dans celui de la météorologie et dans la prévision des événements extrêmes par les membres de l'UIT;
- 2) de poursuivre les études sur les TIC et les changements climatiques, qui devraient être considérées par les pays comme une tâche prioritaire et urgente.

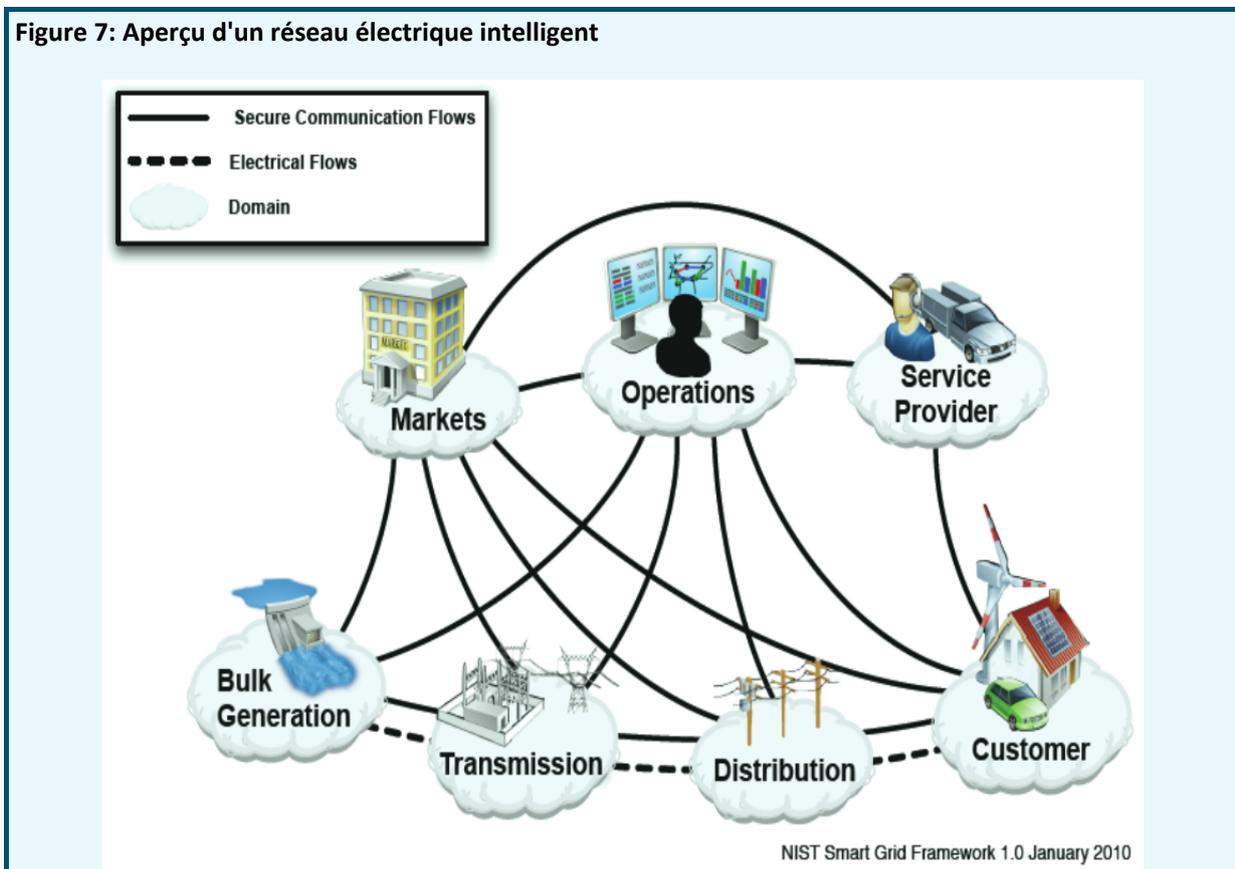
5.4 Réseaux électriques intelligents pour une meilleure efficacité de la distribution d'électricité

Le concept de réseau électrique intelligent est pleinement développé dans l'Annexe 7.

On entend par "réseau électrique intelligent" un réseau bidirectionnel de distribution d'électricité connecté à un réseau d'information et de commande au moyen de capteurs et de dispositifs de contrôle.

La Figure ci-après illustre le concept de réseau électrique intelligent.

Figure 7: Aperçu d'un réseau électrique intelligent



En substance, un réseau électrique intelligent est un réseau électrique qui utilise les technologies de l'information et de la communication (TIC) pour collecter automatiquement des données en vue d'optimiser l'efficacité, la fiabilité, l'économie et la durabilité de la production et de la distribution d'électricité³⁷. Ces données permettent aux décideurs de prendre des décisions informées en temps réel.

³⁷ Wikipedia, *Smart grid*, disponible sur: http://en.wikipedia.org/wiki/Smart_grid#cite_note-1, 7 décembre 2012.

Ces réseaux sont appelés "intelligents" en raison de la technologie numérique utilisée, qui assure une communication bidirectionnelle entre les producteurs et les clients (dispositifs de contrôle, systèmes informatiques et automatisés) et d'autres technologies nouvelles qui fonctionnent de pair avec le réseau électrique pour réagir à l'évolution rapide de la demande d'électricité³⁸.

Les réseaux électriques intelligents permettent d'améliorer l'efficacité du secteur de l'énergie, dans l'intérêt de l'économie et de l'environnement. Leurs avantages sont multiples: meilleure transmission de l'électricité, rétablissement plus rapide du réseau après une panne, diminution des frais d'exploitation et de gestion et, par conséquent, facture moins élevée pour le consommateur, diminution de la demande aux heures de pointe, meilleure intégration des sources d'énergie renouvelable, amélioration de la sécurité de l'offre aux heures de pointe, perte de productivité moindre en raison de la meilleure fiabilité, possibilité pour le consommateur de contribuer à optimiser le fonctionnement du système, enfin, baisse sensible de l'impact environnemental de l'offre d'électricité dans son ensemble.

Un réseau électrique intelligent est capable de diminuer la consommation d'énergie lors des pics de consommation. En outre, la tarification dynamique encourage à réduire volontairement la consommation d'électricité aux heures de pointe.

Les réseaux électriques intelligents peuvent combler les vides entre les éléments suivants:

- production d'électricité durable et à faible coût grâce à une bonne intégration des énergies renouvelables;
- micro-réseaux et mode de fonctionnement en îlotage pour les zones rurales;
- amélioration de l'efficacité grâce à la surveillance du réseau;
- offre d'électricité fiable et moins chère en raison de mécanismes d'ajustement entre l'offre et la demande;
- nouveaux modèles économiques permettant de répondre aux besoins spécifiques des clients ayant de faible revenu et de réduire les frais administratifs du relevé des compteurs et de la facturation.

Les TIC sont à la base d'une meilleure efficacité du système de distribution de l'électricité et de l'électrification des pays en développement. Avec les réseaux électriques intelligents, le principal enjeu est d'assurer l'équilibre entre la production et la demande dans l'intégration des technologies nouvelles visant à renforcer l'indépendance énergétique et à moderniser le réseau électrique vieillissant, de manière durable:

- intégration massive des sources d'énergie renouvelable dans le système de transmission;
- intégration des ressources énergétiques distribuées dans le système de distribution;
- véhicules électriques rechargeables (hybrides) (PHEV);
- gestion axée sur la demande;
- participation des consommateurs;
- capacités de stockage pour compenser la variabilité dans le temps de certaines énergies renouvelables;
- l'appui aux technologies et applications mentionnées ci-dessus nécessite l'existence d'un réseau de communication moderne, souple et modulable qui relie les fonctions de contrôle et de suivi;
- le facteur qui facilite la création d'un réseau électrique intelligent est l'existence d'un réseau de communication de données bidirectionnel et ubiquitaire sur l'ensemble du réseau, de la production à la distribution.

³⁸ Smartgrid.gov, *The Smart Grid*, disponible sur: www.smartgrid.gov/the_smart_grid#smart_grid, 11 décembre 2012.

L'UIT³⁹ a publié un rapport qui traite du rôle des TIC dans les réseaux électriques intelligents, en vue de réaliser des économies d'énergie et, à terme, de lutter contre les effets des changements climatiques.

Les relations entre le secteur des communications et celui de l'énergie en sont toujours à leurs balbutiements, mais ne peuvent que se développer, vu le coût élevé de la construction de nouvelles infrastructures TIC.

Le secteur des télécommunications et les prestataires de services ont un rôle très important à jouer dans les réseaux électriques intelligents. Les prestataires de services énergétiques hébergés dans le nuage auront aussi accès au domicile des particuliers via les technologies existantes d'accès large bande. L'accès large bande peut jouer un rôle dans la gestion de la demande.

Un autre moteur de la convergence est le fait que les réseaux électriques intelligents ne s'arrêtent pas au compteur, mais s'étendent à l'ensemble du domicile. De nombreux aspects de ces réseaux sont directement liés à l'existence d'un réseau domestique et la participation des consommateurs est capitale pour les programmes de gestion de la demande.

Les nouvelles normes en matière d'efficacité énergétique auront aussi une influence sur l'avenir de l'électronique grand public. Même si les réseaux électriques intelligents transcendent souvent les frontières internationales ou les juridictions, les applications et les appareils doivent être mutuellement compatibles. La convergence entre télécommunications/sources d'énergie/électronique grand public facilitera la création d'un nouvel écosystème de produits, sous l'égide des organisations internationales de normalisation.

6 Conclusion

Les changements climatiques

Les changements climatiques sont désormais une réalité incontournable. Si de nouveaux engagements et de nouvelles mesures ne sont pas pris pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, la température de la planète se réchauffera vraisemblablement de plus de 3°C par rapport à ce qu'elle était à l'ère préindustrielle. Sa température n'a jamais été aussi élevée depuis 1850⁴⁰. A partir de cette date, la température moyenne de la Terre a augmenté de 0,8°C par comparaison avec la température moyenne de la période 1961-1990 et l'augmentation a été de 0,6°C au cours des cinquante dernières années. Pour éviter les effets dévastateurs de ce réchauffement sur nos sociétés, les scientifiques recommandent que l'augmentation ne dépasse pas les 2°C d'ici à la fin du XXI^e siècle.

A supposer que les engagements actuels soient pleinement tenus, il existe néanmoins une probabilité de 20% que cette hausse soit supérieure à 4°C d'ici à 2100. S'ils ne sont pas tenus, elle interviendra dès les années 2060. Ce réchauffement, conjugué à une hausse du niveau des mers allant de 0,5 à 1 mètre, voire plus, d'ici à 2100, se poursuivra: un nouveau réchauffement, d'une valeur supérieure à 6°C, avec une hausse du niveau des mers de plusieurs mètres, est à attendre au cours des siècles à venir.

Les changements climatiques causés par les émissions de dioxyde de carbone vont sans doute persister au cours des siècles à venir, même si on parvenait à mettre un terme à ces émissions. Cette extrême persistance est spécifique au dioxyde de carbone, parmi tous les principaux facteurs de réchauffement de la planète. Les effets à long terme sont en effet surtout tributaires des émissions de dioxyde de carbone.

Ainsi, tandis que la communauté internationale s'est engagée à maintenir le réchauffement en dessous de 2°C pour prévenir les "dangers" des changements climatiques, et que les petits Etats insulaires en développement (PEID) et les pays les moins avancés (PMA) ont retenu une valeur de 1,5°C comme la

³⁹ www.itu.int/ITU-T/climatechange/report-smartgrids.html.

⁴⁰ La Recherche, février 2013, réchauffement climatique 3, page 44.

valeur au-delà de laquelle leur développement et, dans certains cas, leur survie serait gravement compromis, les politiques actuelles dans leur totalité (qu'elles existent déjà ou qu'elles en soient au stade des engagements) se traduiront très vraisemblablement par une augmentation du réchauffement nettement supérieure à ces valeurs. En réalité, si la tendance actuelle se poursuit, le réchauffement pourrait bien atteindre les 4°C au cours du XXI^e siècle.

En outre, nos sociétés deviennent plus vulnérables aux événements extrêmes, dont l'intensité augmente et qui causent des dégâts toujours plus importants.

Les satellites et les capteurs terrestres ont fourni des preuves scientifiques à l'établissement de ce phénomène en mesurant des paramètres géophysiques clé tels que la hausse des températures, l'élévation du niveau des mers. La principale cause de ce phénomène étant l'activité anthropique, les TIC sont susceptibles d'offrir des solutions permettant d'instaurer une société utilisant efficacement les ressources et fondées sur les services et, entraînant une réduction des émissions de CO₂, en particulier dans les secteurs offrant les meilleures perspectives en la matière: construction, transports et production. Le secteur des TIC peut contribuer pour beaucoup à l'atténuation des effets des changements climatiques en faisant en sorte que croissance économique et consommation d'énergie ne soient plus synonymes, comme il l'a déjà fait par le passé avec l'introduction des ordinateurs personnels, de l'Internet et des télécommunications mobiles.

Rôle de l'UIT

L'UIT joue un rôle de premier plan dans les politiques de lutte contre les effets des changements climatiques sur les plans de la surveillance, de l'adaptation à ces effets et de leur atténuation. Pour ce qui est de la surveillance, les activités relèvent essentiellement de l'UIT-R. En ce qui concerne l'adaptation, l'une des principales activités de l'UIT est de fournir une assistance aux Etats Membres en matière de planification en prévision des catastrophes, en les aidant à élaborer des plans nationaux de télécommunications d'urgence et à mettre en oeuvre des systèmes d'alerte avancée. Dans le cadre de son programme spécialement consacré aux télécommunications d'urgence, l'UIT-D a réagi aux inondations et autres catastrophes naturelles en mettant des équipements de télécommunications d'urgence à la disposition de plusieurs Etats Membres, pour une meilleure coordination. En ce qui concerne l'atténuation des effets des catastrophes, l'UIT contribue à promouvoir l'efficacité énergétique des TIC et à élaborer une série de méthodes qui permettent d'évaluer les réductions des émissions réalisables grâce à l'emploi de technologies intelligentes.

TIC

L'industrie des TIC est responsable d'environ 2% des émissions de CO₂ dans le monde. Des solutions TIC peuvent permettre de réduire de façon significative et 98% restants du total du CO₂ émis par les industries autres que les TIC.

L'application de solutions TIC peut, d'une part, permettre d'instaurer une société utilisant efficacement les ressources et fondées sur les services et, d'autre part, entraîner une réduction des émissions de CO₂, en particulier dans les secteurs offrant les meilleures perspectives en la matière: construction, transports et production. Le secteur des TIC peut contribuer pour beaucoup à l'atténuation des effets des changements climatiques en faisant en sorte que croissance économique et consommation d'énergie ne soient plus synonymes, comme il l'a déjà fait par le passé avec l'introduction des ordinateurs personnels, de l'Internet et des télécommunications mobiles.

Le secteur des TIC a un grand défi à relever pour réduire le plus possible ses propres émissions, et il est nécessaire d'adopter et de mettre en oeuvre de nouvelles normes afin d'augmenter l'efficacité énergétique des réseaux et des services. Toutefois, il est très clair que c'est uniquement en mettant en oeuvre des mesures telles qu'une large application des TIC qu'on pourra parvenir à réduire le total mondial des émissions de gaz à effet de serre (GES).

Les TIC peuvent certainement contribuer à ralentir les changements climatiques, les TIC vertes permettent de renforcer les économies d'échelle et les partenaires du secteur privé sont en mesure d'innover. Il doit être mis fin à l'obsolescence des biens et des services; en parallèle, il convient de

prolonger la durée de vie des équipements et la capacité de réparation des produits doit permettre de diminuer l'utilisation systématique de matières premières. Enfin, l'effet rebond associé aux TIC vertes ne doit pas conduire à une surconsommation de biens et de services afin d'éviter d'utiliser inconsidérément l'énergie et les matières premières.

Il faudra continuer à aider les pays, en particulier les pays en développement, à faire face aux changements climatiques. Le présent rapport fait suite au but stratégique de l'UIT-D, qui comprend notamment les éléments suivants:

- Encourager la mise à disposition d'infrastructures et promouvoir un environnement propice au développement d'infrastructures de télécommunication/TIC ainsi qu'à leur utilisation d'une manière fiable et sécurisée. Ces TIC ont plusieurs fonctions: surveillance de la Terre, diffusion des informations de surveillance vers les centres spécialisés, échange d'information afin de minimiser les transports.
- Etendre les avantages de la société de l'information aux membres, en collaboration avec des partenaires des secteurs public et privé, et promouvoir l'intégration de l'utilisation des télécommunications/TIC dans l'économie et la société au sens large, afin de favoriser le développement, l'innovation, le bien-être, la croissance et la productivité dans le monde.
- Encourager les activités de recherche-développement sur les TIC pouvant être adoptées par le public pour le suivi et la communication de données sur les émissions de gaz à effet de serre (applications mobiles et technologies connexes) et faciliter le transfert de connaissances et de technologies concernant l'utilisation des TIC pour promouvoir un environnement durable. Encourager le financement de ces activités de recherche-développement par des fonds publics affectés aux plans d'action de lutte contre les changements climatiques.
- Favoriser le développement d'une économie "verte" en encourageant le recyclage des appareils électriques qui sont la plupart du temps gourmands en métaux rares ou toxiques.
- Le concept selon lequel une augmentation des économies obtenues grâce à l'efficacité énergétique sera compensée par une augmentation de la consommation d'énergie est appelé effet rebond. L'expérience montre que l'utilisation de différents types de technologies à forte efficacité énergétique s'est traduite, par le passé, par une hausse de la demande d'énergie. L'effet rebond est plus marqué dans certains pays et s'applique à nombre de secteurs: transports ou communications mobiles, par exemple. Il devrait rester à un niveau élevé et peut-être sera-t-il nécessaire d'élaborer des politiques énergétiques qui tiennent compte de la diminution possible des économies d'énergie due à cet effet.

Dans les négociations internationales sur les changements climatiques, les gouvernements ont adopté un objectif visant à limiter le réchauffement climatique à 2°C au maximum. Cet objectif est réalisable à condition que les émissions de gaz à effet de serre soient mieux réglementées. Les quelques solutions proposées dans le présent rapport peuvent contribuer modestement à la réalisation de cet objectif.

Annexes

Annex 1: Definitions — Available references on ICT and climate change

Annex 2: Climate change: importance of the oceans, extremes phenomena, examples of climate change in some countries

Annex 3: Questionnaire about ICT and climate change – Proposal for an ITU-D Recommendation

Annex 4: ICT footprint

Annex 5: Green ICT

Annex 6: ICT case studies

Annex 7: ICT, electricity and SMART grids

Annex 8: Resolution ITU R 60 (2012)

Annex 9: Rebound effect

Annex 10: ICT and climate change relevant standardization activities

Annex 11: World Summit on the Information Society (WSIS) and the environment

Annex 12: List of relevant ITU Reports and Recommendations

Annex 1: Definitions — Available references on ICT and climate change

1.1 Scientific documents

Scientific journals and books

- La Recherche, Réchauffement : ce que mesurent les spécialistes, pp 62 à 66, novembre 2011
- CNRS, Le climat à découvert, CNRS éditions, 2011
- OECD, Space Technologies and Climate change, 2008

1.2 UN agencies

Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC)

- Kit d'information sur les changements climatiques, juillet 2002 ; http://unfccc.int/essential_background/background_publications_htmlpdf/climate_change_information_kit/items/305.php
- Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), 1992 ; http://unfccc.int/essential_background/convention/background/items/2853.php

Colloque de l'UIT sur les TIC et les changements climatiques

- UIT, Colloque de l'UIT sur les TIC et les changements climatiques, Quito (Equateur), 8-10 juillet 2009 ; Rapport général sur les TIC et les changements climatiques; www.itu.int/themes/climate/

Premier séminaire UIT/OMM sur l'utilisation du spectre radio pour la météorologie: prévision du temps, eau et suivi du climat, OMM, 16-18 septembre 2009 ;

www.itu.int/ITU-R/index.asp?category=conferences&mlink=seminar-itu-wmo&lang=en

GIEC Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

- www.ipcc.ch/home_languages_main_french.htm
Rapports disponibles sur www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data.htm

1.3 Space agencies

EUMETSAT, Organisation européenne pour l'exploitation des satellites météorologiques

- <http://www.eumetsat.int/Home/Main/AboutEUMETSAT/ClimateMonitoring/index.htm?l=en>
- Rapport: Climate monitoring, meeting the challenge

CNES, Agence française de l'Espace

- Terre environnement climat ; www.cnes.fr/web/CNES-fr/7090-terre-environnement-et-climat.php

ESA, Agence spatiale européenne

- Le changement climatique, mythe ou réalité? ; www.esa.int/esaCP/ESAYGOZ84UC_France_0.html

NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration (Agence météorologique nationale américaine)

- State of the climate 2010; www.ncdc.noaa.gov/bams-state-of-the-climate/2010.php

- Indicateurs des changements climatiques ; www.ncdc.noaa.gov/indicators/

Université de Manchester (Royaume-Uni)

- Unveiling the Links between ICTs & Climate Change in Developing Countries: A Scoping Study, Angelica Valeria Ospina et Richard Heeks, 2010
- Centre for Development Informatics, Institute for Development Policy and Management, SED; www.manchester.ac.uk/cdi

1.4 Policy and strategy

- NICCD, [Making Policy on ICTs and Climate Change in Developing Countries](#): This guide is for policy makers on ICTs and climate change identifies the ICTs, climate change and development (ICCD) policy actors and priorities at three levels: international, national and sub-national, 2012
- World Bank, [Municipal ICT Capacity and its Impact on the Climate-Change Affected Urban Poor - The Case of Mozambique Report](#), 2012
- World Bank, African Development Bank, Africa Transformation-Ready: [The Strategic Application of Information and Communication Technologies to Climate Change Adaptation in Africa](#), 2012
- OECD, [Economic Aspects of Adaptation to Climate Change: Costs, Benefits and Policy Instruments](#), 2008
- Ospina, A. V. & Heeks, R., [ICTs and Climate Change Adaptation](#): Enabling Innovative Strategies, 2011
- Roeth, H., Wokeck, L., Heeks, R., & Labelle, R. [ICTs and Climate Change Mitigation in Developing Countries](#), 2012
- Ospina, A. V. & Heeks, R., [ICT-Enabled Responses to Climate Change in Rural Agricultural Communities](#), 2012
- Ospina, A. V. & Heeks, R., [The Future Research Agenda for ICTs, Climate Change and Development](#), 2012

1.5 Case studies

- Chohan, F., Hester, V. & Munro, R., [Pakreport: Crowdsourcing for Multipurpose and Multicategory Climate-related Disaster Reporting. ICTs, Climate Change and Disaster Management Case Study](#), 2012
- Wickramasinghe, K., [Role of ICTs in Early Warning of Climate-Related Disaster: A Sri Lankan Case Study. ICTs, Climate Change and Disaster Management Case Study](#), 2012
- Giri, S. & Malakar, Y., [Using Mobile Phones to Reduce the Adversities of Climate Change in Rural Nepal. ICTs, Climate Change and Disaster Management Case Study](#), 2012
- Lemaire, I. & Muniz, S., [Participatory Video for Monitoring and Evaluation of Community-Based Adaptation to Climate Change. New ICT Routes to Climate Change Adaptation Case Study](#), 2012
- Harvey, B. & Mitchell, T., [ICT-Enabled Knowledge Sharing in North-South Partnerships: Lessons from the AfricaAdapt Network. New ICT Routes to Climate Change Adaptation Case Study](#), 2012
- Saravanan, R., e-Arik: [Using ICTs to Facilitate Climate-Smart Agriculture among Tribal Farmers in North-East India. ICTs and Agricultural Adaptation to Climate Change Case Study](#), 2011
- Rezaul Haq, A. H., Bakuluzzaman, M., Dash, M., Uzzaman, R. & Nandi, R., [An ICT-Based Community Plant Clinic for Climate-Resilient Agricultural Practices in Bangladesh. ICTs and Agricultural Adaptation to Climate Change Case Study](#), 2011

- Caceres Cabana, Y., [Using Radio to Improve Local Responses to Climate Variability: The Case of Alpaca Farmers in the Peruvian Andes. ICTs and Agricultural Adaptation to Climate Change Case Study](#), 2012
- Braun, P. & Faisal Islam, M., [ICT-enabled Knowledge Brokering for Farmers in Coastal Areas of Bangladesh. ICTs and Agricultural Adaptation to Climate Change Case Study](#), 2011
- Ospina, A.V., [e-Adaptation within Agricultural Livelihoods in Colombia's High Mountain Regions. ICTs and Agricultural Adaptation to Climate Change Case Study](#), 2012
- Jones, R. & Siemering, B., [Combining Local Radio and Mobile Phones to Promote Climate Stewardship. ICTs and Climate Change Mitigation Case Study](#), 2012
- Mahalik, D., [Reducing Carbon Emissions through Videoconferencing: An Indian Case Study. ICTs and Climate Change Mitigation Case Study](#), 2012
- Gross, I., [Mitigating ICT-Related Carbon Emissions: Using Renewable Energy to Power Base Stations in Africa's Mobile Telecommunications Sector. ICTs and Climate Change Mitigation Case Study](#), 2012
- Rajão, R., [ICTBased Monitoring of Climate ChangeRelated Deforestation: The Case of INPE in the Brazilian Amazon. ICTs and Climate Change Monitoring Case Study](#), 2011
- Anderton, K., [Improving Access to Mapping, Modelling and ScenarioBuilding Technology in Climate-Vulnerable Regions: Learning from ClimSAT. ICTs and Climate Change Monitoring Case Study](#), 2011
- Hassanin, L., [Learning from Egypt's Environmental Monitoring and Reporting Systems. ICTs and Climate Change Monitoring Case Study](#), 2011
- Gibson, T., & Scott, N., [Using ICTs to Integrate Frontline Views into Strategic Planning for Climate Change. ICTs and Climate Change Strategy Case Study](#), 2011
- Madari, U., [Supporting Strategic DecisionMaking on Climate Change Through Environmental Information Systems: The Case of ENVIS. ICTs and Climate Change Strategy Case Study](#), 2011
- Marino, O., [Building the Evidence Base for Strategic Action on Climate Change: Mexico City's Virtual Climate Change Centre. ICTs and Climate Change Strategy Case Study](#), 2011
- Mahony, M., & Hulme, M., [PRECIS: Regional Climate Modelling for Adaptation and Development Planning. ICTs and Climate Change Strategy Case Study](#), 2011

1.6 National organizations

- Australia, Victorian Government, Department of Treasury and Finance, [Whole of Victorian Government ICT Policy: Environmentally sustainable](#), Victorian Government departments and agencies will seek to reduce ICT-related carbon emissions through reduced ICT energy use, 2010
- United Kingdom, [Government ICT Strategy: Smarter, cheaper, greener](#), 2010
- Malta, Ministry for Resources and Rural Affairs, Government of Malta, [National Strategy for Policy and Abatement Measures Relating to the Reduction of Greenhouse Gas Emissions](#), 2011

1.7 Other related resources

- [Broadband Commision, The broadband bridge - Linking ICT with climate action for a low carbon economy](#), 2013
- UNCSO, [The Future We Want](#), Rio+20 outcome document, the role of ICTs is explicitly mentioned in articles 44, 65, 114, 128 and 230 of the document, 2012
- InfoDev, ARD and World Bank, [ICT and Agriculture – Research and Impact](#) & [ICT in Agriculture Sourcebook](#), 2010

- ITU, World Bank, IFC and InfoDev, [Telecommunications Regulation Handbook \(Tenth anniversary edition\)](#), 2011
- InfoDev, [ICT for Development: Contributing to the Millennium Development Goals](#), 2003
- United States, Environmental Protection Agency, [Climate Change Impacts and Adapting to Change](#) website
- The following link provides references to external resources compiled by the ITU-T on [Climate Change and ICTs](#); <http://www.itu.int/ITU-T/worksem/climatechange/resources.html>

Annex 2: Climate change: importance of the oceans, extremes phenomena, examples of climate change in some countries

2.1 Importance of the oceans

The ocean plays an important role in climate and climate change. The ocean is under the influence of his exchanges with the atmosphere in terms of mass, energy and momentum. Its heat capacity is about a thousand times greater than that of the atmosphere and the assimilation of net heat from the ocean is several times greater than that of the atmosphere. Changes in heat transport and sea surface temperature have significant effects on many regional climates in the world. Life in the oceans depends on the biogeochemical status of the seas is affected by changes in their physical state and circulation. Pollution, greenhouse gas emissions greenhouse and commercial fishing are changing the world's oceans, vast expanses of water we thought insensitive to human activities. Scientists are trying to better understand the critical role that the oceans play in global climate. Nowadays, it is difficult to deny the following three factors:

- The amount of carbon dioxide in the atmosphere increases.
- The average temperature of the air in the lower layer of the atmosphere (the closest to the surface of the earth) and to increase the surface of the ocean.
- The mean sea level is rising faster than any time since the end of the last glacial period.

The rapid change in the chemical composition of sea water endangers ocean ecosystems that were already under pressure due to overfishing and we do not know exactly what the impact of this on future climate change.

2.1.1 *The ocean: a huge "treadmill"*

The five oceans of the world are not separated from each other. Groundwater flows continuously, forming a huge treadmill: the warm waters of the area are from the equator toward the poles and cold water poles deep seated range from the poles to the equator. Scientists call this phenomenon thermohaline circulation or convection because it is due to temperature (thermo) and salinity (haline) water.

The waters are divided into several layers according to their density, which rarely mix. The warm waters circulate to the surface, while the cold water flow at depth. Even in the tropics, deep waters are almost cold. There is an increasing expansion of hot water when the sea level rises with ocean warming.

In the North Atlantic, the flow of convection maintains the temperature of the atmosphere at a level higher than it would otherwise be. Under the effect of the thermohaline circulation and wind, surface waters transport heat from the equator toward the poles.

With global warming, it is possible that the glaciers of the North Pole is so rapid that a large volume of fresh water flowing into the ocean, causing a slowdown or shutdown of the thermohaline circulation. Some evidence suggests that this phenomenon occurred in this place there for thousands of years, ending the glacial period. Many researchers believe that it is unlikely that this phenomenon is repeated today.

According to most climate models, the slow movement, but nobody knows exactly how fast or how far. Slowing the circulation in the North Atlantic has an impact on the climate in Europe: average temperatures continue to rise, but less rapidly as the traffic slows.

2.1.2 A carbon sink and heat

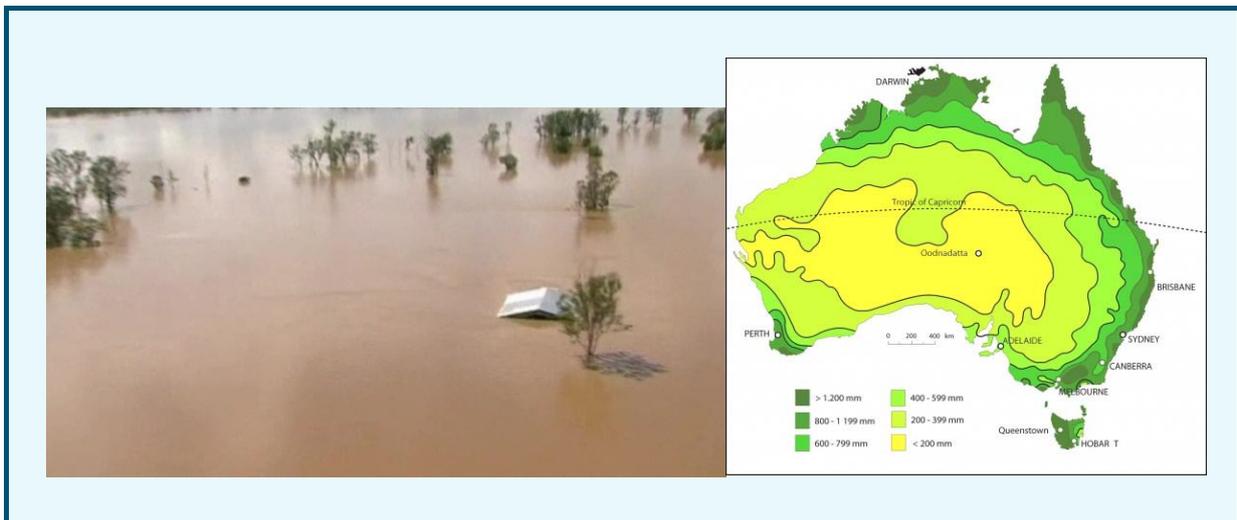
Oceans absorb from 80 to 90% of the heat from the atmosphere. Without them, the planet would warm much faster. An increase in air temperature that would normally take hundreds of years does take while dozens. The oceans absorb carbon dioxide from entering the water where it dissolves to form carbon dioxide, like bubbles in a carbonated beverage. A large-scale thermohaline circulation induced cold-water diving (so rich in CO₂, because CO₂ has a greater solubility in cold water) to the deep ocean at high latitudes, especially in the North Atlantic then rise more or less diffuse these deep waters to the surface areas of deep water formation. Variability of solubility with temperature exacerbates the "degassing" of CO₂ at low latitudes and absorption by the ocean at high latitudes. Carbon storage in the ocean is strongly associated with the ability of the deep ocean to collect and retain carbon exported. A change in the thermohaline circulation induced disruption of trade between the ocean surface and the deep ocean: on short time scales, a decrease in the circulation will reduce the intensity of the pump dynamics and thus reduce the training of CO₂ to the deep ocean, while on longer time scales, the return of carbon to the deep surface is also reduced.

According to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (2007), ocean acidity has increased by nearly 30% over the last 200 years, and mainly due to increasing the carbon dioxide released by humans into the atmosphere.

2.2 Extreme phenomena such as floods in Australia (December 2010/January 2011)

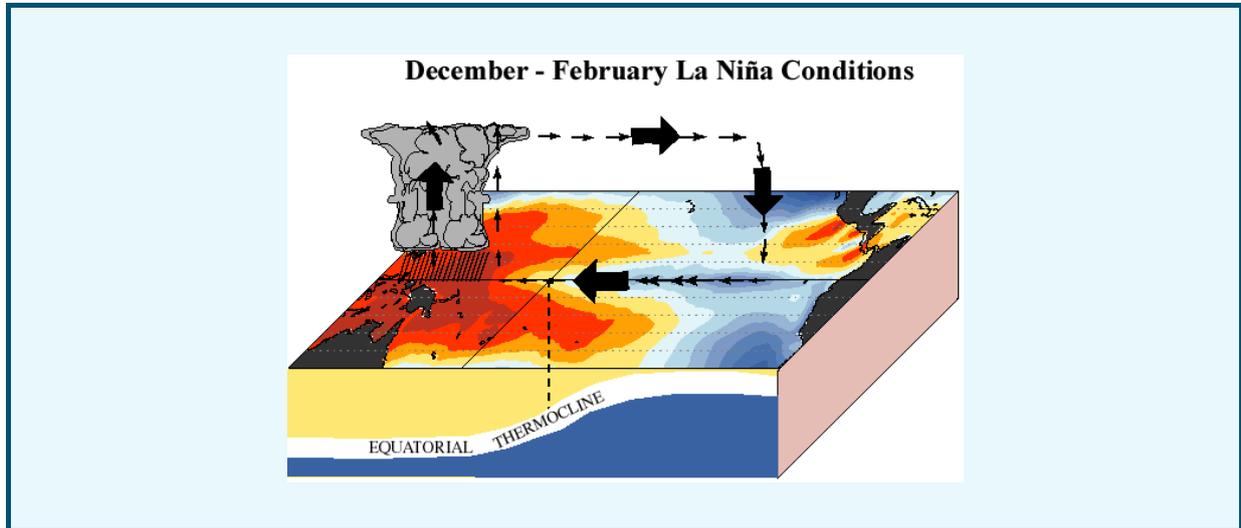
Meteorological services in Australia have announced that the floods that killed ten people between November 2010 and January 2011 were due to the La Niña weather phenomenon, which has been the source of the wettest year ever recorded in Queensland since meteorological records are established. In contrast to El Niño, La Niña is characterized by an increase in surface temperature of the sea areas in central and eastern Pacific.

According to the World Meteorological Organization, this phenomenon reappeared in July, usually accompanied by heavy rains Indonesia, Malaysia and Australia, droughts in South America, more storms in the Atlantic tropical, cold waves in North America and rainy weather in the south-eastern Africa.



In its original sense, El Niño is a warm water current that flows periodically along the coast of Ecuador and Peru, disrupting the local fishery. This ocean is associated with a fluctuation regime intertropical surface pressure and circulation in the Indian Ocean and the Pacific, called the Southern Oscillation. Collectively, this coupled atmosphere-ocean phenomenon is known as the El Niño Southern Oscillation, or ENSO.

Under normal circumstances, the tropical Pacific warm in the West Pacific and cold in the East. When El Niño occurs, the prevailing trade winds diminish and the equatorial countercurrent strengthens, accordingly, the warm surface waters in the area of Indonesia moves eastward to cover the cold waters of the Peru current. This has a significant impact on the wind, the temperature of the sea surface and precipitation patterns in the tropical Pacific. It has climatic effects throughout the Pacific region and in many parts of the world. However, this phenomenon El Ni no lui_meme contains its own end, as snaps a wave that relaxes the system to the "normal" state. The opposite of an El Niño event is called La Niña.



2.3 Examples of climate changes in some countries

Impacts of climate change in Ghana

- Evidence of climate change abound in Ghana. **Temperature has increased** by 0.6 - 0.8 °C since 1960.
- According to projections of the Environmental Protection Agency (EPA), by 2080 the **rainfall will reduce** by 20% to 40% while the temperature will rise by 4.5 C.
- All these conditions will not be suitable for the **growing of cocoa** anywhere in the country.
- The **rainfall pattern is** affecting maize production. By 2020 it is projected that there will be a 7% decline in production.

Annex 3: Questionnaire about ICT and climate change - Proposal for an ITU-D Recommendation

This annex contains an analysis of the questionnaire, and following the answers and the findings contained in the Report and the other annexes, an ITU-D recommendation is proposed on the overall issue on ICT and climate change.

<p>1. Does your government (or company) have any policy regarding climate change?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>If yes, what is your policy regarding ICT for combating climate change?</p> <p>If no, do you intend to have future plans for implementing a policy regarding ICT?</p>
<p>2. Does your government (or company) have current actions in terms of adaptation to climate change? Note: Adaptation involves taking action to cope with the effects of climate change on a local or country level. ICT can greatly support this action. Examples include remote sensing to gather climate data, dissemination of information such as forecast sea level rise and taking action to minimize the impact such as building on higher ground. ICT infrastructure is already used to warn of natural disasters such as earthquakes and tidal waves. Additional or new ICT infrastructure and services may be needed to help deal with problems such as water and food shortage etc. arising from extreme climate conditions.</p> <p><input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>If yes, please specify these actions.</p> <p>a) Have you implemented measures to extend the lifespan of ICT equipment?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>b) Have you implemented recycling of ICT equipment in your country?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>c) Do you have a policy in the management of electronic waste?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>If no, do you intend to propose adaptation measures to climate change in the future?</p>
<p>3. Have you estimated the global ICT footprint in your country, in terms of greenhouse gas (GHG) emissions? Note: ICT global footprint: The ICT industry has for a long time been focused on delivering productivity enhancements in and through its products and solutions. Energy efficiency has only recently become a critical issue: in some countries, energy consumption of ICT is now more than 13%. It is estimated that the ICT industry accounts for approximately 2% of global CO₂ emissions.</p> <p><input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>If yes, what measures are you taking to reduce your GHG ICT footprint?</p> <p>If no, what are your plans for the future?</p>
<p>4. Are you aware of "green" ICT initiative which would provide better design and energy consumption?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>If yes, are they: (please explain)</p> <p>a) regional initiatives, please explain the details, and indicate the level of implementation of these initiatives in your country.</p> <p>b) global initiatives, please explain the details, and indicate the level of implementation of these initiatives in your country.</p> <p>If no, what specific aspects of green ICT would you like to learn more about?</p>

5. Are you aware of the so-called rebound effect that would offset the beneficial aspects of green ICT or any ICT consuming less energy?

Note: Rebound effect: The rebound effect (or take-back effect) is well-known in economy and in energy saving. It generally refers to the introduction of new technologies, or other measures taken to reduce resource use: these responses tend to offset the beneficial effects of the new technology or other measures taken. While the literature on the rebound effect generally focuses on the effect of technological improvements on energy consumption, the theory can also be applied to the use of any natural resource.

Yes No

If yes, please indicate if you are planning future actions in this area

If no, would you consider this phenomenon in the future?

6. What severe weather conditions are typical in your rural/remote regions?

7. Is your administration using any Systems and Applications of ICT to adapt to climate change?

Yes No

If yes, please specify in which area and the type of system and application used:

- Water supply (see ITU-T tech watch report on smart water and ICT)
- Food supply (see ITU-T tech watch report on this)
- Health
- Maintenance of infrastructure
- Electricity
- Gas
- Road
- Rail
- Airport
- Others

8. What ICT services would enable communities to better adapt to climate change? (One example could be automated text messages to communities about water shortage and emergency water supply, etc.)

9. What specific technologies or standards for ICT equipment are used by your administration to gather data to monitor climate change? Please select.

- Satellite systems
- Airborne systems
- Terrestrial systems (fixed and mobile)
- Subsea systems
- Others

If others, please specify:

10. What technologies and/or standards could enhance the gathering of data/information about climate change for your administration?

11. What information communication technologies and standards are used by your administration to disseminate information about climate change to those who need it (e.g. in broadcast, Satellite systems)?
Examples include the following:

- Terrestrial systems (public fixed)
- Terrestrial systems (public cellular)
- Terrestrial systems (private networks/private mobile radio)
- Interactive voice
- Others

If others, please specify:

12. What technologies and/or standards could enhance the dissemination of information about climate change to those who need it?

13. Access to information is important for communities needing to adapt to climate change. What are the challenges to deploying Telecommunication infrastructure in rural/remote areas in your region? Please indicate those that affect you most from the following examples:

- Access to electricity
- Expense of power backup
- Terrain
- Accessibility and transportation
- Lack of skills manpower
- Installation and maintenance of networks
- Operating costs high
- Average revenue per user low
- Population sparse and scattered
- Others (e.g. vandalism and/or theft)

Please explain any key challenges:

14. What primary and backup energy sources are available in your rural/remote areas? Examples include the following:

- Solar
- Wind
- Diesel
- Others

If others, please specify:

15. What types of telecom/mobile systems are needed to allow enhanced access to information concerning climate change or extreme weather events in rural/ remote regions?

16. What are the educational opportunities in rural/remote regions to train individuals in the use of ICTs for adaptation to climate change?

17. Some systems are specifically developed for developing countries most of them have some features that are not essential enough to justify their cost and / or lack the required specification to meet the existing conditions in developing countries. What are the specifications and features that are essential in rural / remote regions in your country?

Question 1: Policy about climate change

Most countries (70%) reported having a policy on climate change. However, 30% of countries said they don't have such a policy.

Japan has a policy goal requiring that the level of CO₂ emissions should be reduced by more than 10% by 2020 through full-fledged utilization of ICT.

It has been noted that the importance of working with member companies to help reduce energy consumption and facilitate adoption of energy saving methods and equipment.

Question 2: On-going actions about adaptation to climate change

It is recognized that ICTs can be an effective control measure against global warming. **80% of authorities said they have on-going actions for adaptation.**

The use of ICT vis-à-vis climate change takes place in the three categories below.

1. ICT applications for adaptation to climate change.
2. ICT applications to mitigate the effects of climate change: preferential use of electronic media, e-mail, phone calls, Internet, video conferencing instead of traveling expenses, limiting printing on paper.
3. Development of a sustainable ICT sector (green economy): recycling of ICT (equipment and accessories, equipment with low power consumption).

63% of the replies favored a longer lifespan of ICT. 70% of the replies promote a recycling of the ICT. 63% of the replies are in favor of a management of electronic waste.

Note that some countries have started a "National Strategy for Sustainable Development 2010-2013." It does not specifically address climate change, but all aspects of sustainable development. This includes for example: objectives of energy saving and emission reduction, measures for industrial restructuring and disposal of obsolete industrial capacity.

Regarding the management of electronic waste, several European directives establish a general framework.

Directive 2002/96/EC called "WEEE" aims to promote recycling of electronic and electrical equipment (EEA). It requires manufacturers and importers of electronic and electrical equipment to support the costs of collection and treatment of waste electrical and electronic equipment (WEEE).

Directive 2002/95/EC known as the "RoHS" (Removal of Hazardous Substances) complements the WEEE Directive. It states that, since 1 July 2006, the electrical and electronic equipment covered by the EU directive, whether imported or manufactured in the EU, must be placed on the market without six hazardous substances:

- Lead (used for welding ...);
- Mercury (used for batteries ...);
- Cadmium (used for batteries, integrated circuits ...);
- Hexavalent chromium (used to plug contacts ...);
- PBBs (used for microprocessors ...);

Question 3: computation of the ICT footprint

The study footprint of ICT is a key topic in conjunction with the rebound effect. According to the survey, only **30% of the countries have evaluated the corresponding GHG footprint due to ICT.** The various actions are involved in various jurisdictions.

1. Decrease in energy consumption "data centers", by promoting best practices;
2. Encouraging the production and use of electronic components that consume less energy;
3. Promotion of green procurement on the Internet (be careful not to penalize e-commerce);

4. Massive development of smart grids ("smart grids") and intelligent transport systems (see relevant paragraphs) and support R & D in these areas to prepare for future technology generations;
5. Defining indicators to assess the energy and environmental performance of digital industries;
6. Training so that the responsible people for these actions have the required skills.

Alcatel-Lucent has publicly committed to reduce our absolute carbon footprint by 50% by 2020 (2008 baseline). The carbon reduction targets set in 2007 were achieved a year ahead of schedule. Have expanded the collection of their Scope 3 emissions, increased their assessment of key and preferred suppliers, further reduced energy usage in labs and cooling systems in data centers as well initiatives at the local levels.

Concerning France, a detailed study conducted in 2009 found that consumption of global ICT sector in 2008 represents 7.3% of French electrical consumption, or 35.3 TWh / year. Despite growing ICT use, consumption could be reduced to 34.3 TWh / year by 2012 and 33.9 TWh / year in 2020.

This is generally about 5% of the production of CO² in France estimated at 554 Mt

Japan has the intention to achieve CO₂ emissions target for FY 2020: the domestic emissions will be reduced by more than 10% of the FY 2008 total (120,000 t-CO₂) through progressive reduction totaling more than 689,000 tons.

In Thailand, Government policy specifies target in reduction of energy consumption per productivity as 25% within 20 years, by means of promotion and eco-design for products and buildings, using clean energy to reduce GHG emissions and mitigate global warming phenomena, and continuing to raise environmentally consciousness in consumers.

Adaptation requires carrying out activities to cope with the effects of climate change at local or national. ICTs can be an important support for these activities, for example, the use of remote sensing to gather climate data, information dissemination, such as forecasts of rising sea levels, and application of measures to minimize the effects, such as building more in height above sea level is already using the ICT infrastructure to raise the alarm when a natural disaster like an earthquake or a tidal wave, occurs. It may be necessary infrastructure and ICT services additional or a new genre to help cope with problems such as lack of food or water due to extreme weather conditions.

Question 4: Green ICT initiative

63% replies said they are aware of the green ICT initiative, 37 % said no.

The Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009, establishes a framework for the setting of eco design requirements for energy-related products.

It is obvious that rare metal should be recycling: it is not only for a single country but also for the whole world.

In some countries, the Environmental Code states that Orders in Council of State may require the manufacturers and users to control energy consumption and pollutant emissions of their property, at their own diligence and costs.

The European Union (EU) has a number of projects under the Horizon 2020 initiative that touch upon better design and energy consumption. These include: the EU Environmental Technology Verification pre-program, the Environmental Technologies Action Plan, the Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Directive, the EU Code of Conduct for Data Centers, the ICT for Energy Efficiency Forum.

Question 5: Are you aware of the so-called rebound effect that would offset the beneficial aspects of green ICT or any ICT consuming less energy?

45% of the answers said they are aware of the so-called rebound effect. 55% said they are not aware.

Alcatel-Lucent is planning future actions to perform studies on the enabling effects of certain telecommunications network service applications within its portfolio. These enabling effects include the social, economic and environmental beneficial aspects as well as the rebound effects of the new (telecom

networks services (TNS) application. In performing these studies, Alcatel-Lucent will use the GeSI methodology approach to assessing these net enabling effects.

Microsoft is involved in the methodologies assessment on rebound coordinated by the Global e-Sustainability Initiative (GeSI).

The rebound effect is well known in economics and energy saving and such a concept can be very attractive in the field of climate change. Its inclusion may be beneficial because the basic idea is very similar. It usually refers to the introduction of new technologies (in our case green ICT), or other measures to reduce resource use (in this case electricity): these responses tend to offset the effects benefits of new technology or other measures. France has not yet examined the effect of technological improvements on energy consumption, but believes that this theory should be used to accurately assess a policy or project decisions.

Question 6: What severe weather conditions are typical in your rural/remote regions?

In Bangladesh, there are cyclones and floods, excessive rainfall and humidity.

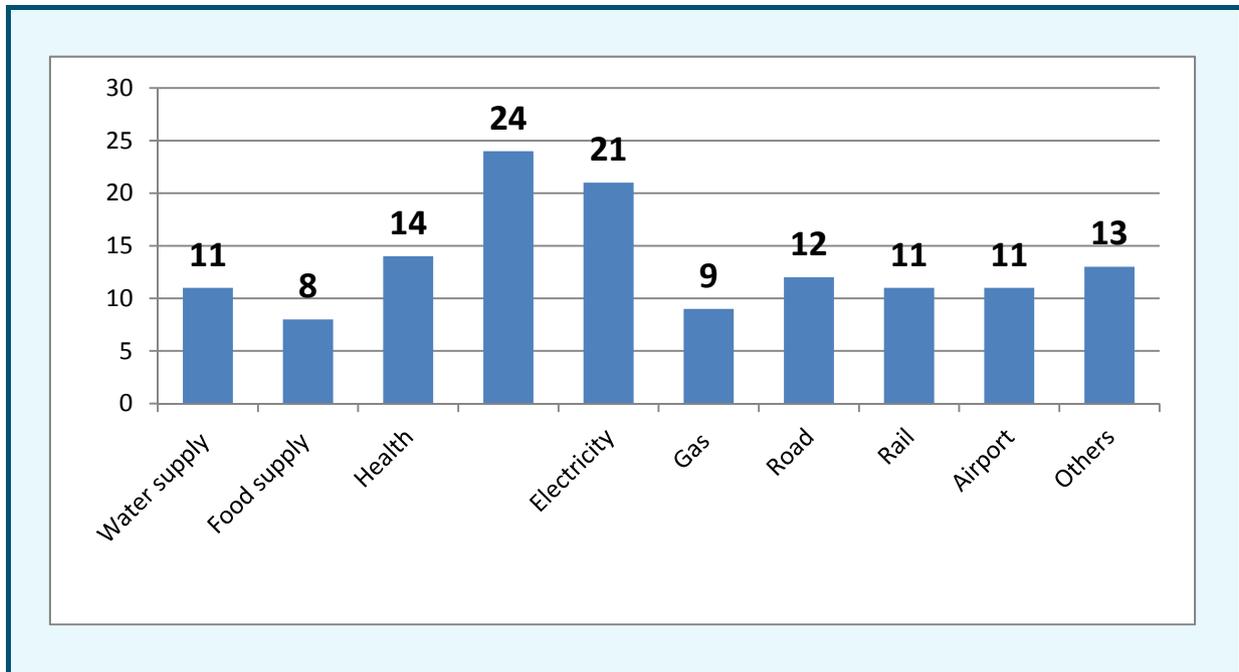
In Qatar: Desert climate with occasional sand storm, occasional flooding in urban area.

In Nepal: Changes in rainfall patterns, increase in atmospheric temperature, landslides, forest fires, cyclonic winds, drought, melting glaciers, regions with high snowfall, regions where there is no snowfall more than a week. Direct/Indirect impact on water resources, agriculture, forestry, biodiversity, etc.

Question 7: Is your administration using any systems and applications of ICT to adapt to climate change?

About 60% of the answers said they are using ICT to adapt to climate change, 40 % said they don't use ICT for that purpose.

The following figure shows the number of answers regarding the types of systems and applications.



Question 8: What ICT services would enable communities to better adapt to climate change?

Better energy efficiency is probably one of the key issues. Within this context, smart homes can be one solution. However, the solutions must be kept as simple as possible in order not to create additional. The most common communication platforms indicated are: fixed, Internet, mobile.

Ecuador: Emergency community telecommunication systems. Automation of mobile systems. Automatic calls to fixed services.

Greece: Smart grids and broadband services over power line (BPL). On-line climate change monitoring.

Qatar: Mobile Short Messaging Service (SMS) notification of sand storm, flooding. Severe weather warning through smart phones.

Question 9: What specific technologies or standards for ICT equipment are used by your administration to gather data to monitor climate change?

Concerning climate monitoring, Earth observation satellites are an essential tool, taking into account the repeatability of measurements and their high quality and accuracy.

A variety of means and technologies to gather key geophysical parameters representative of the phenomenon of climate change is currently used.

- Satellite systems are very effective because they provide a repeating series of accurate and reliable measurements of the number of geophysical parameters such as ocean salinity, soil moisture, temperature at all levels of the atmosphere, sea surface temperature, average height of sea level, ... For example, the French space agency (CNES) in collaboration with NASA, NOAA, EUMETSAT, ESA, ISRO, JAXA (...) is involved in the following programs: Jason, SMOS, MEGHA-TROPIQUE, AltiKa (...). All these satellite systems, which provide many key indicators for climate change, are fully operational and the data retrieved are constantly reviewed and analyzed by experts from space and meteorological agencies.
- The airborne systems are mainly used to test prototypes of future payloads to be flown on future satellites to validate future operational systems. Indeed, we must always bear in mind that the analysis of climate change requires a continuous series of reliable measurements, repetitive and compatible.
- Terrestrial systems (fixed and mobile) are also used as they complement the satellites cannot provide all categories of measures. Moreover, they are also essential to calibrate the data collected through satellites.
- The submarine systems are very useful because, for example, satellites can provide salinity of the ocean surface and it is not possible to obtain salinity below the surface. Satellite networks cannot provide all ocean parameters: this is why submarine systems are complementary to satellite systems.
- Experts use physical models continuously updated by terrestrial and satellite measurements: this process is called assimilation where data from ground sensors are enriched with satellite data. In addition, the comparison to a model is needed to validate the magnitude of the recovered data. Indeed, some data may be inaccurate due to poor measurement or disturbance, and under these conditions the corresponding wrong measurement are eliminated by the model from the set of measurements.

Question 10: What technologies and/or standards could enhance the gathering of data/information about climate change for your administration?

France said that it is working in collaboration with experts from space agencies and meteorological (including the World Meteorological Organization) to improve knowledge of climate change. Satellites and terrestrial measuring devices are the main sources of information.

Establishing systematic observation systems, monitoring networks and institutional information systems on sea level rising would an adequate support for decision making. The identification of vulnerable areas, the building of databases, the development and implementation of measures for resource protection, and the follow up and enforcement of planning regulations, would be the main objectives of administrations.

For example, the Egyptian Environmental Affairs Agency (EEAA) monitors an air quality monitoring network with a number of monitoring stations for CO₂, CH₄, and Volatile Organic Compounds. The establishment of a network of tide gauges monitoring the Mediterranean, the Red Sea, and Lake Nasser is one of the main objectives. Egypt is supporting the establishment of a Regional Center for Research and Studies of Climate Change. This Center would be responsible for data collection, monitoring and assessing climate changes and likely impacts within Egypt and in the other Nile Basin countries, developing and maintaining a database in this regard, as well as networking with other research institutes.

Some countries need a basic satellite and terrestrial monitoring service supported by a basic telecommunications network (e.g. mobile/broadband).

- Some would like new equipment types, especially wireless sensor networks.
- Pioneering technologies on monitoring and halting deforestation should be widely disseminated and copied.

Question 11: What ICTs and standards are used by your administration to disseminate information about climate change to those who need it (e.g. in broadcast, satellite systems)?

The next IPCC report will be published very soon and this report is an important source of public information, scientists and policy makers. In addition to this comprehensive report, there are reliable sources of information available online, such as:

- www.aviso.oceanobs.com
- www.mercator-ocean.fr
- www.esa.int/SPECIALS/Space_for_our_climate/index.html

Question 12: What technologies and/or standards could enhance the dissemination of information about climate change to those who need it?

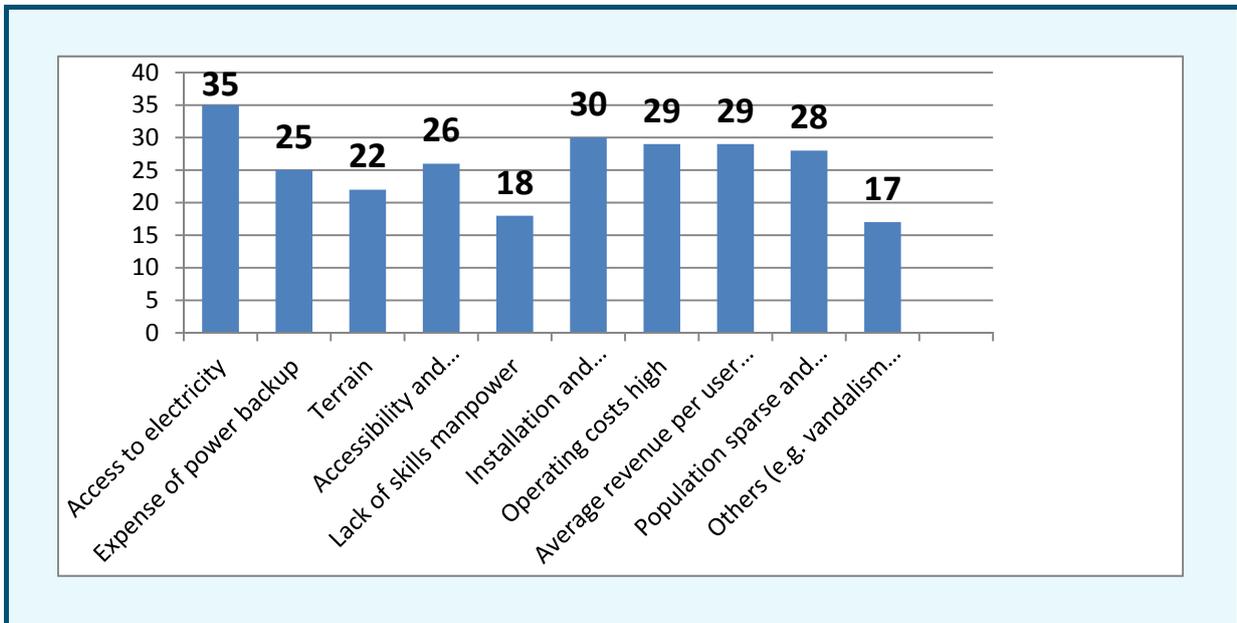
It seems that there is a need of a single/international standards to transmit climate change information.

ICT provides a tremendous support to data collection, storage, dissemination and weather and climate modeling, which is fundamental to improve knowledge about climate change. An efficient climate service delivery mechanism is fundamental to reach users.

- Brazil is participating in the development and implementation of the WMO GFCS (Global Framework for Climate Services) which addresses very well the user requirements.
- Information dissemination could be improved using dedicated standards based on research documentaries, on real statistics, on the impact of climate change and carbon footprint, and the repercussion thereof on social, economic and other parameters.
- Currently, there is a large variety of means to disseminate information. The frequently Cited Solutions for Dissemination are as follows:
 - Private networks, private mobile radio and community radio
 - Interactive voice systems
 - Broadcasting; TV channels, radio... internet.
 - Satellite and terrestrial systems (2G, UMTS, HSPA/HSPA+, LTE, etc).
 - Fixed Communication Systems
 - Traditional channels indispensable to raise awareness about ICT’s potential in dissemination: leaflets, brochures, newspapers, public gatherings, workshops...

Question 13: What are the challenges to deploying telecommunication infrastructure in rural/remote areas in your region?

This figure shows the key challenges mainly cited.



Here are some key challenges mentioned by the administrations.

Ecuador: High operating costs for the introduction and deployment of telecommunication centers in rural areas of Ecuador.

Qatar: No wire-line communications can be deployed to remote desert areas. These areas can only be covered by wireless networks

Burkina-Faso: Access to electricity: the relatively underdeveloped electric power grid does not cover most rural areas. Expense of power backup: Solar energy equipment and generators are expensive. Low average income: in general the population's purchasing power is low

Lesotho: Rural areas experience the scarcity/absence of public facilities such as reliable electricity supply, access roads and regular transport. Scarcity of technical personnel. Difficult topographical conditions - construction of wire telecom networks become costly. Severe climatic conditions make critical demands on the telecom equipment. The initial capital cost of electricity and the purchase ICT devices is high. Lack of ICT usage skills

Question 14: What primary and backup energy sources are available in your rural/remote areas?

- Diesel : 39%
- Wind: 18%
- Solar : 29%
- Others: 14%

Question 15: What types of telecom/mobile systems are needed to allow enhanced access to information concerning climate change or extreme weather events in rural/remote regions?

- Radio and regular mobile systems.
- Full coverage of UMTS/satellite networks
- Wireless technology such as GSM/3G, trunk radio systems or Wimax.
- Access to broadband networks are the foundation for enhancing access to information concerning climate change
- Long distance wireless links are very useful, given the distances in many remote regions

Question 16: What are the educational opportunities in rural/remote regions to train individuals in the use of ICTs for adaptation to climate change?

- These opportunities are very underdeveloped. Broadcasting plays a major role in raising the population's awareness of climate change.
- This could be done through the training given in the Computer Training Centers. The trainers should be trained first to be able to educate individuals about the use of ICTs for adaptation to climate change.
- Can be done through village schools (Television, Mobile Communications)

Question 17: Some systems are specifically developed for developing countries. What are the specifications and features that are essential in rural/remote regions in your country?

- Low power consumption, ease of deployment in rural areas with low and scattered populations (cost factor).
- Low energy consumption, running on solar power; robust and extremely watertight.
- Special system for desertification and high temperature areas
- High reliability of equipment requires less energy expense for maintenance and replacements. Simplicity drives costs down.
- Robust to withstand very hot weather conditions and serious power surges. Ability to withstand high lightning voltages, especially during rainy seasons. Wireless based systems and use of low frequency bands to cover the vast mountainous rural areas. Simple and user friendly.

Annex 4: ICT footprint

4.1 Overview

According to the report "Impacts of Information and Communication Technologies on Energy Efficiency" produced by BIO Intelligence Service (specializing in research and consultancy services in the field of information relating to environmental and health products) for the European Commission in 2008, information technology and communication (or ICT) accounted for 2% of the emissions of greenhouse gas emissions in Europe in 2005.

According to the conclusions of the report, by 2020, this share could reach nearly 4% as a likely scenario ("business as usual" - no modification of current behaviors and habits), against nearly 3% in economy scenario (effective solutions). However, ICT is now an integral part of our professional and personal lives. Given that these new practices are called to grow, their impact on the environment is becoming a major concern.

4.2 e-mail

On average, 247 billion e-mails were sent each day in the world in 2009, taking into account the spam, and this figure is expected to climb to 507 billion by 2013. In France, every employee in a company of 100 people, receives an average of 58 emails a day and send 33, whose average size is 1 MB. The sending of these emails has an effect on the gas emissions greenhouse. If we consider that each employee works 220 days a year, these emails are 13.6 t CO₂ equivalent.

10% reduction in sending emails systematically including his manager and one of his colleagues in a company of 100 people saves about 1 ton of CO₂ equivalent over the year (approximately one round-trip Paris / New York).

The case of a French company that an employee sends an email of 1 MB to several people (10 and 100) was studied. The results showed that to increase the number of recipients multiplied by four the impact on climate change.

To obtain more accurate data, the scenarios evaluated the difference in the incidence depending on whether you send an email from 1 MB to 1, 2 or 3 recipients. Each sending an email to an additional recipient produces about 6 g of CO₂ equivalent, which represents nearly 44 kg of CO₂ equivalent per employee per year.

4.3 Research on the Internet

The Internet is like: it browses endless page to page and from link to link. A French user performs on average 2.66 Internet searches per day, 949 searches per year, according to Médiamétrie.

Surfing the Internet is therefore polluting the environment in the sense that servers consume electricity and generate heat. According to ADEME, seeking information via a search engine is the final 9.9 kg CO₂ equivalent per year per user. How to reduce this impact? Use specific keywords in searches, enter the address directly into the navigation bar if known, record the sites that are often used in his "favorites": all actions that can earn 5 kg equivalent CO₂ per year per person.

4.4 USB key

This use far less studied for both the impact of the production of a USB drive and play files it can store. Total transmit a 10 MB document to a person by USB 512MB emits 11 grams of CO₂ equivalent. In the case of a file sent to 1000 people at a conference, for example, emissions rise and equivalent to those generated by a journey of 80 km by car.

How to explain this impact? Production of the USB requires a lot of energy, water and rare metals. This is the position most polluting lifecycle. Then the energy consumption of the computer that is used the key. According to ADEME, if the time to read the document does not exceed 2 to 3 minutes per page, screen reading is the one that has the least impact on climate change. In addition, the document is printed in black and white, double-sided and two pages per sheet becomes preferable to reduce emissions.

Annex 5: Green ICT

5.1 Moving beyond the established diesel generator paradigm

Installing wireless base stations in regions of the world previously cut off from a modern electricity grid is not an entirely new concept. However, it has become increasingly obvious that diesel generator powered stations are becoming a much less viable option for network operators looking to expand into new markets.

First, from an environmental standpoint, diesel gensets are noisy, dirty and exhaust harmful hydrocarbons into the atmosphere during their operation. Second, diesel gensets are ultimately too expensive — their operation and maintenance typically accounts for 35 percent of the total cost of ownership (TCO) of a base transceiver station (BTS). With fuel costs on the rise, that percentage will continue to climb and remain dependent on international fluctuations of the fuel market.

In addition, diesel-powered BTS sites are notoriously unreliable. These generators can suffer a variety of types of failures and are responsible for typically more than 60 percent of the outages that result in a loss of telecom service. When a breakdown or failure does occur, it takes considerable time and money to get a technician to the site to effect repairs — if the replacement parts are even locally available. Simply getting the diesel fuel to a remote site can also be a challenge — one such network in Kenya needs 100 trucks operating on a full-time basis just to transport sufficient fuel to keep its stations operational.

The inherent instability of diesel fuel itself must also be taken into consideration. The fuel has a limited shelf life and can quickly degrade and build up contaminants, a process that is accelerated in warmer, tropical climates. Theft and vandalism of generators and fuel can also pose significant problems at remote locations and in struggling economies. Stations in these regions often require the implementation of costly security measures.

Finally, old BTS sites powered with diesel generators often rely on indoor telecom cabinet technology, housed in heavy shelters and cooled by electricity-guzzling air conditioning systems. State-of-the-art BTS sites, in comparison, use outdoor cabinets that make it possible to avoid the use of shelters and air conditioning, providing very important power consumption and cost savings for the network operator.

5.2 Energy migration steps (cooling)

The preliminary step in optimizing the energy of telecom sites is to minimize energy usage. Beyond reducing power consumption from the telecom equipment and the telecom network, which is largely addressed by the Telecom Industry (e.g. GreenTouch consortium, Light Radio initiatives, etc.), power consumption for site cooling needs to be considered.

In traditional base station shelters, cooling is provided by an air conditioner. The air conditioner employs a refrigerant and fans to cool and pump the air around the inside of the base station. When the air conditioner is active it recycles air continuously, e.g. hot air exiting the telecommunications equipment enters the air conditioner and mechanical cooling is performed on the hot air. In an attempt to alleviate this energy burden “Free Cooling” (also known as fresh air cooling) was introduced into air conditioner design. There are two different free cooling options available; 1) a compact system that combines the air conditioner and free cooling hardware. Some of the key issues with this design are high cost and poor reliability and 2) another type of free cool solution combines a split air conditioner and separate free cool system. This system has the advantage that it is less expensive; however, the performance in general is poor in the high ambient temperature range.

In more advanced cooling solutions, smart sensing and smart control algorithms are implemented in order to achieve efficient low cost “free air” cooling solution that maximizes the temperature range over which ambient air can be used to cool the equipment thereby reducing the time that the air conditioner is active leading to energy savings and improved reliability of the air conditioner.

5.3 Energy migration steps (alternative energies)

After optimizing the energy consumption, efforts must go towards on-site energy generation and storage. A usual primary migration step, often called “hybrid genset battery (HGB)” consists of replacing one diesel generator by a deep cycle battery bank that is providing the energy to the load when the genset is switched off periodically. This solution has been described in many papers, some of which are referenced below. It reduces the runtime of the diesel generator typically by 50-60 % but the fuel consumption reduction is lower because the genset needs to recharge the batteries at the same time that it is powering the load when it is running.

A typical next migration step, called “single alternative energy (SAE)”, consists of taking advantage of localized alternative energy production to further reduce the diesel generator runtime and consumption. Solar panels are usually chosen in this case because the genset can be synchronized with its daily production cycles. This migration can be done with limited modifications of the energy controller and the surface of solar panels can be matched to the shadow-free areas available on the site and the financial targets defined by the operator. Depending on the size of solar panels installed on site, it reduces the runtime of the diesel generator typically by 70-80 %.

The ultimate migration step consists of deploying “multiple alternative energies (MAE)”, typically leveraging on solar and wind complementary productions on the site but also leveraging benefits of fuel cells. In this configuration, one pre-existing diesel generator may remain or may be replaced by a fuel cell to address the few worst case climatic conditions without over dimensioning the batteries and solar panels. This is also a way to match the site footprint and budgetary constraints. With the MAE configuration, the diesel generator runtime savings are typically higher than 90 %, depending on the site dimensioning constraints. Wind production is provided by small wind turbines in the range of 2 to 6 kW. Where the mechanical and regulatory constraints can be addressed, it is preferred to install the wind turbine on top of the existing telecom mast for better efficiency.

If the multiple alternative energies (MAE) configuration is the ultimate solution in terms of reducing the carbon footprint and keeping the network operator’s operating expenditures (OPEX) out of diesel fuel availability issues and price fluctuations, it is still requiring a significant level of Capital expenditures (CAPEX). Therefore the migration strategy implemented by network operators needs to be defined site per site, resulting in a mix of the three configurations described above (HGB, SAE and MAE), depending on climatic, telecommunications, infrastructure and financial parameters, and what typical multi-year migration process should be envisaged on the sites.

5.4 Network-wide energy management tools

The migration process described above can be implemented in very different ways by each network operator, depending on its existing footprint, its investment strategy, planned traffic increase etc. To assess and analyse their current situation in order to plan their migration process, network operators need real-time and consolidated data from each site, including grid power availability (hours per day, where the grid connection exists), fuel consumption, cooling consumption, temperature etc. as well as energy relevant alarms and faults. Getting and managing these data requires a dedicated central network management tool. This type of software has commonalities with traditional telecom Operation and Maintenance Center (OMC) but with a special focus on Energy topics. It has therefore all the potential to be managed directly by the Network Operating Center (NOC) of the telecom operator, and be interfaced with larger OSS configurations. These tools are going to be largely deployed in the coming 5 years. They will enable operators to real-time and centrally assess, analyze, plan, challenge, optimize all their energy related operating costs, operation processes and transformation programs.

5.5 ICT and climate change stakeholders

In a joint press release (08.03.2011), the World Resources Institute (WRI), the World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), the Global e-Sustainability Initiative (GeSI), and the Carbon Trust announced that they will work with ICT companies and their customers to develop common approaches and methodologies to calculate the carbon footprints of ICT products and services thanks to industry guidance due to be published at the end of 2011. The guidance will also involve NGOs, government experts and academics. GeSI is playing a leading role in bringing ICT companies on board and in promoting the initiative to the ICT industry. Already a number of major global ICT companies have committed their support.

It is expected that the new guidance will encourage companies to measure, report, and reduce the carbon footprint of their ICT products and services, thus contributing to global emission reductions.

This guidance will be published as an ICT Sector Supplement to the Greenhouse Gas (GHG) Protocol Product Accounting and Reporting Standard - part of the Greenhouse Gas Protocol Initiative, which is the most widely used global accounting and reporting standard for corporate GHG emissions.

5.6 References:

- Alcatel-Lucent, Strategic White Paper “Eco-sustainable wireless service”, 2009; www.alcatel-lucent.com/alternative-energy/
- Greetouch, ICT Industry Combats Climate Change, 2010; www.greentouch.org/index.php?page=how-the-ict-industries-can-help-the-world-combat-climate-change
- C. Grangeat et al, “[A Solution to Dynamically Decrease Power Consumption of Wireless Base Stations and Power them with Alternative Energies](#)”, Telecommunications Energy Conference (INTELEC), 2010
- Joel Brunarie et al. “[Delivering Cost Savings and Environmental Benefits with Hybrid Power](#)”, Telecommunications Energy Conference (INTELEC), 2009
- WRI, WBCSD, GeSI, Carbon Trust, joint press release titled “[New initiative announced to help ICT industry measure carbon footprint](#)”, 8 March 2011

Annex 6: ICT case studies

6.1 Case study 1: Field trials of mobile base stations using tribrid electric control technology

Summary: Mobile base stations account for approximately 60% of all of KDDI's electric power consumption, and reducing power consumption in base stations is a key issue for reducing carbon dioxide (CO₂) emission in terms of the Green of ICT. KDDI has now started the pilot project using the tribrid electric power control technology in base stations to achieve a next-generation power saving. This technology is expected to achieve power savings and carbon dioxide reductions of 20 to 30 percent compared to the same base stations without the technology.

6.1.1 Introduction

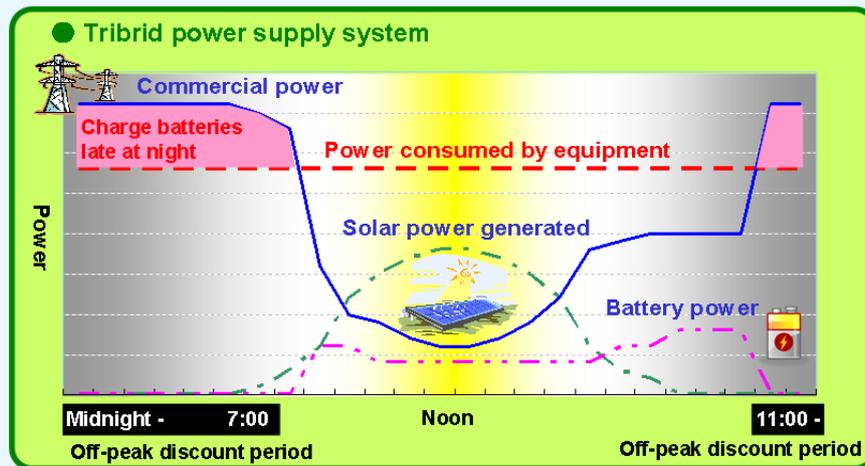
Crucial concern should be provided to reduce electric power consumption by systems and facilities used for the provision of telecommunications services and to cut carbon dioxide emissions as a general telecommunications carrier. Mobile base stations ("base stations") account for approximately 60% of all of KDDI's electric power consumption, and reducing power consumption in base stations is a key issue in cutting power use. KDDI has worked to reduce power consumption through various measures such as downsizing base stations and introducing cooler-free base station equipment. KDDI has now started using the tribrid electric power control technology in base stations to achieve a next-generation power saving. This technology is expected to achieve power savings and carbon dioxide reductions of 20 to 30 percent compared to the same base stations without the new technology.

6.1.2 Tribrid electric power control technology

The tribrid electric power control technology achieves the maximum efficiency in different time periods by controlling the following three power sources to be provided to base stations: (1) power generated from solar panels, (2) power from batteries that are charged from commercial power at night, and (3) power from commercial sources. In a good weather condition, solar panels provide sufficient power to the wireless equipment and any excess power is stored in the batteries. After the sun sets, the wireless equipment is powered by the batteries, and the batteries are also charged from commercial power late at night when the electric bill is inexpensive.

A key feature of this technology is the fact that power from the solar panels is supplied to a DC power unit connected between the rectifier, batteries, and the base station wireless equipment. Direct current generated by solar panels is generally converted to alternating current before being supplied to household appliances, lighting equipment, and so on. Although a lot of ICT equipment such as servers and also many household appliances directly operate on direct current, the direct current is converted from the commercial alternating current internally at the equipment. Taking a laptop computer as an example, the alternating current from an outlet is converted to direct current by an AC adaptor, and then the direct current is supplied to the computer. In using the solar power, the power is converted twice, i.e. from direct current to alternating current and then back to direct current, resulting in substantial power losses. The tribrid control technology directly links DC components to the direct current source to reduce conversion losses, resulting in efficient use of the green power generated by solar panels. The power generation by solar panels is also expected to increase in the future. With the tribrid system, excess power from solar panels can be charged in batteries without flowing into the network.

Figure 6.1 - Tribrid electric power supply system



6.1.3 Operation principle

To achieve the tribrid power control, solar panels, a power control unit and an output voltage control unit with a rectifier are added to a conventional base station. The equipment can be installed in base stations that are already in operation.

Discount schemes by power companies are available for feeding base stations during off-peak times, and even when the same amount of power as a daytime is used, electricity late at night costs lower and results in lower emissions of carbon dioxide (a greenhouse gas). Note that the discount scheme depends on the price policy of the power company. In natural disasters, power outage can be occurred. To prevent base stations against such events, conventional base stations are equipped with rechargeable lead batteries (secondary batteries) as a backup. With the tribrid power control technology, batteries are charged late at night from commercial power, and excess power generated by the solar panels is also used for the wireless equipment. To accommodate this usage pattern, batteries have to be equipped with good charge/discharge characteristics. The use of smaller and lighter lithium-ion batteries is being explored.

The following is an explanation of the operating principles of the output voltage control function. When voltage at the rectifier is reduced, the relative voltage of the batteries increases, resulting in the supply of power from the batteries to the wireless equipment and a decrease in the use of power from the commercial power supply. When power from the solar panels increases, the output voltage of the power control unit increases to a level higher than the battery voltage, and the percentage of supply to the wireless equipment from the solar panels increases. As the batteries discharge, the voltage declines and power from the solar panels is also used to charge the batteries. As power from the solar panels decreases, the percentage of power supplied by the batteries increases. As the battery voltage continues to decline, the supply of commercial power from the rectifier increases. Generally, solar panels generate a lot of power during daytime in a good weather condition, and solar panels in the Kanto area of Japan generate power at their rated capacity for an average of three hours per day. Thus, 1.5 kWh solar batteries can be expected to generate 4.5 kWh of power each day.

Figure 6.2 – Configuration diagram

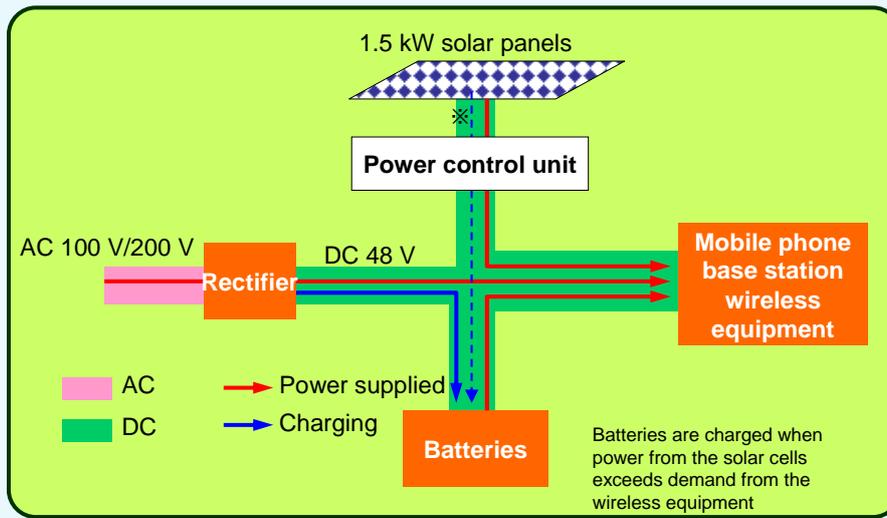


Figure 6.3 shows the screen shot of the tribrid power control monitor. It shows the power supply from solar panels to the wireless equipment and the excess power charged in batteries. Only a very small amount of commercial power is being used.

Figure 6.3 – Screen shot of tribrid power control system



6.1.4 Conclusion

To assess the availability and scale ability of the technology, the tribrid power control equipment was installed in commercial base stations and field trials commenced in December 2009. The trials are being conducted at 10 locations nationwide to determine optimal solar panel installation methods and power supply configurations, taking into consideration environmental conditions such as geography and climate.

Figure 6.4 – Equipment installed for tribrid technology field trials



6.5 Future outlook

KDDI intends to expand the technology into efficient use of natural energy including solar power, looking beyond base stations towards applications for energy-saving systems at communications offices, data centers and even private homes.

6.2 Case study 2: ICT and climate change adaptation and mitigation: the case of Ghana

6.2.1 Background

Information and Communication Technologies (ICTs) are playing an increasing role in our society. From the local to the global level, ICTs have enabled the development of new skills, competitiveness and growth, particularly in developing nations. The capacity of ICT to mitigate the harmful effects of climate change imposes a responsibility of policymakers, and indeed all stakeholders of the Information Society, to promote the technology as an effective way of mitigating the current changes.

ITU published a report⁴¹ that recognizes the productive and the transformative potential of ICT tools, it can help Ghana, as well as other developing countries, to better adapt to the challenges posed by climate change. It is currently estimated that the ICT sector contributes approximately 2 to 2.5 per cent of global greenhouse gas emissions, and this is likely to increase as ICTs become more widely available. Due to the potential for the ICT industry to dramatically decrease the GHG emissions in nearly every other sector, as well as providing access to information, the challenge addressed in this report is how to make ICTs available to the whole population in Ghana without having an adverse impact on climate by adding to carbon dioxide emissions. If emissions are not stopped in the ICT and other industry sectors, Ghana will become a significant emitter of carbon dioxide along with the developed countries. By focusing on the lowest power ICT solutions, as described in this report (which focuses specifically on developing countries)

⁴¹ Information and communication technologies (ICTs) and climate change adaptation and mitigation: The case of Ghana

the evolution path for Ghana will be on a much lower emissions trajectory, saving energy cost and minimizing emissions. Climate change adaptation can take the form of anticipatory or reactive, spontaneous or planned actions that are undertaken by actors in response to climatic events³. As climate change science predicts an increase of 2°C in the average temperature of the planet above the pre-industrial level, efforts aimed at designing and implementing strategies to moderate, cope with and take advantage of the impact

The case of Ghana, a West African nation that has reported temperature increase of 1°C over the past 30 years, as well as the impacts of erratic rainfall, floods and more extreme weather events¹⁹, serves to illustrate the severity with which climatic challenges are affecting developing nations, as well as the actions taken and the resources needed to address them. Ghana's case will also help to demonstrate the potential of ICTs towards the fulfilment of adaptation goals, setting the context to draw lessons learned and suggested steps in subsequent sections of the report.

6.2.2 Climate change in Ghana

Ghana is located in one of the world's most complex climate change regions. At the intersection of three hydro-climatic zones, and subject to the impact of El Niño Southern Oscillation (ENSO), the Inter-Tropical Convergence Zone (ITCZ) and West Africa monsoon, the country is highly vulnerable to climate change, variability and uncertainty. The increase in the frequency and intensity of rainfall, floods and landslides, along with the occurrence of extended periods of drought, intense temperatures and heat, have been linked to changing climatic patterns. Such extreme and unpredictable events have devastating consequences for Ghana's socioeconomic development and food security, particularly for millions of people whose livelihoods depend on agriculture and livestock. Ghana is located in one of the world's most complex climate change regions. At the intersection of three hydro-climatic zones, and subject to the impact of El Niño Southern Oscillation (ENSO), the Inter-Tropical Convergence Zone (ITCZ) and West Africa monsoon, the country is highly vulnerable to climate change, variability and uncertainty.

The increase in the frequency and intensity of rainfall, floods and landslides, along with the occurrence of extended periods of drought, intense temperatures and heat, have been linked to changing climatic patterns. Such extreme and unpredictable events have devastating consequences for Ghana's socioeconomic development and food security, particularly for millions of people whose livelihoods depend on agriculture and livestock.

The intensification of extreme weather events such as excessive rainfall has led to the overflow of Ghana's major water bodies. For example, for the first time in twenty years, the level of the Akosombo Dam Reservoir, which provides electricity to Ghana and its neighbouring West African countries including Benin and Togo, rose to 274.8 ft, close to the maximum of 278 ft in 2010. Consequently, regions which have communities close to the Volta River or lying along the path of the river towards the south of the Hydro-Electric Power Generator were flooded. It is estimated that in 2010, over 377,652 people were internally displaced due to the floods, one of the most severe catastrophes that Ghana has ever had to face. The consequences were even more severe considering that some areas which were affected by the Akosombospillage had already been hit by flood waters from the Bagre and Kompeanga dams in neighbouring Burkina Faso. According to the Volta River Authority (VRA), there are significant possibilities that the floods will reoccur if erratic rainfall patterns continue.

As in the case of other developing countries, the impacts of climate change and variability in Ghana contribute to intensify the pre-existing challenges of poverty and rural marginalization, rapid urbanization and growth of informal settlements, land depletion and fragile ecosystems, among others.

While the future projected changes in the climate are still uncertain, studies⁴¹ suggest a temperature increase between 1.0 to 3.0°C by the 2060s, and 1.5 to 5.2°C by the 2090s, as well as severe changes in seasonality, among others.

6.2.3 *Priorities in Ghana for the climate change adaptation strategy*

The main priorities of Ghana's National Climate Change Adaptation Strategy are as follows.

1. Increasing resilience to climate change impacts: identifying and enhancing early warning systems
2. Alternative livelihoods: minimizing impacts of climate change for the poor and vulnerable
3. Enhance national capacity to adapt to climate change through improved land use management
4. Adapting to climate change through enhanced research and awareness creation
5. Development and implementation of environmental sanitation strategies to adapt to climate change
6. Managing water resources as climate change adaptation to enhance productivity and livelihoods
7. Minimizing climate change impacts on socio-economic development through agricultural diversification
8. Minimizing climate change impacts human health through improved access to healthcare
9. Demand- and supply-side measures for adapting the national energy system to impacts of climate change
10. Adaptation to climate change: sustaining livelihoods through enhanced fisheries resource Management

At the national level, Ghana has demonstrated high level of political awareness about the potential of ICTs in the climate change field, which has translated into concrete actions to mobilize key stakeholders, and move forward the agenda on using ICTs to monitor climate change, mitigate and adapt to its effects. In 2011 the Ministry of Communications (MOC) of Ghana hosted the Sixth Symposium on ICTs, the Environment and Climate Change. This was the sixth symposium on climate change following successful events held between 2008 and 2010 in Kyoto, London, Quito, Seoul and Cairo. The event gathered leading specialists in the field, from top policy-makers to engineers, designers, planners, government officials, regulators and standards experts, among others.

The symposium in Ghana focused on the issue of ICTs, the environment and climate change in Africa and the needs of developing countries. Topics discussed included adaptation to climate change, e-waste, disaster planning, costeffective ICT technologies, methodologies for the environmental impact assessment of ICTs, as well as challenges and opportunities in the transition to a green and resource efficient economy. The symposium concluded with a Call to Action addressing climate change as an input to the United Nations Climate Change Conference (COP17) held in Durban, and the 2012 United Nations Conference on Sustainable Development (UNCSD 2012 or Rio+20) held in Rio de Janeiro.

At the sectoral and community levels, evidence of ICT's use as part of adaptation actions is starting to emerge. Yet, further efforts are needed in order to systematise, document and analyse these experiences, particularly in regards to the role of ICTs in specific areas of vulnerability (e.g. agriculture, water management, infrastructure) that are intensified by the impacts of climate change. It is important to highlight some specific areas for ICT's potential at both the sectoral and the community levels in the context of Ghana. One of them is Ghana's cocoa sector. This sector accounts for approximately 32 per cent of Ghanaian exports, and is a key component of rural livelihoods. Much of the cocoa is grown by farmers with small farms, for whom the crop represents from 70 to 100 per cent of their annual household income. Highly sensitive to temperature and rainfall variations, cocoa is very vulnerable to the effects of climate change and variability that are affecting the country. Producers face multiple development challenges and resource constraints, and therefore, their capacity to prepare, respond and recover adequately to the effects of climatic events is limited. ICTs can play an important role in enabling more effective adaptation in the cocoa sector. ICTs such as mobile phones and radio, broadly adopted by low-income communities, can be used as part of a sector-wide strategy to disseminate appropriate technical information on efficient farming practices, drought and flood management, to build capacity on the use of resistant seed varieties, or raise awareness on local climatic conditions and future trends,

among others, thus enhancing the adaptive capacity of Ghana's cocoa farmers. At the same time, cocoa farming communities can use ICT tools to strengthen networking and information sharing on new and traditional adaptive practices, as well as to access climatic and productive information in more appropriate/user friendly formats (e.g., audio and video applications).

6.2.4 Actions decided in Ghana

The main priorities of Ghana's National Climate Change Adaptation Strategy are as follows.

The growing demand for ICTs for new multimedia services, and the resulting expansion of digital traffic, is leading the telecommunications industry towards the convergence and optimization of traditional networks. The goal is the coming together of existing networks (fixed, mobile, Internet, broadcast, etc.) into a unitary network architecture which has been termed Next Generation Networks (NGNs). This emerging technology is a packet-based network able to make use of multiple broadband technologies, providing telecommunication services to users, with independence of service-related functions from transport technologies. NGNs are more energy efficient than the current generation of public fixed networks, and the principles should be adopted.

Introduction of NGNs could provide at least a 40 per cent reduction in energy use due to:

- A significant decrease in the number of switching centres required.
- More tolerant temperature range for NGN equipment.
- Use of more advanced technologies such as passive optical networks (PONs).

International standards are fundamental to delivering benefits in terms of energy efficiency because their use will result in:

- Lower energy usage of all ICT equipment that meets the standard, particularly where the standard is referenced in procurement directives.
- Lower equipment costs through commoditization of equipment, leading to greater deployment of the most energy-efficient equipment available.
- Lower costs will also lead to greater deployment of equipment in support of mitigation and adaptation.
- Common measurement and assessment methods so that the performance of different ICT-based solutions can more readily be compared and evaluated.

6.2.5 Conclusions

This report has shown the close linkages that exist between ICTs and climate change adaptation and mitigation are gaining momentum in the policy, the research and the practice agendas, from the international to the local levels. Within vulnerable environments affected by more frequent and intense climatic events, the increasing diffusion of Information and Communication Technologies (ICTs) is enabling new ways to withstand, recover and adapt to climatic impacts, as well as to improve energy efficiency and mitigate GHG emissions in a variety of sectors.

It is now an evidence for developing countries to adopt innovative ICT-enabled strategies to tackle climate change adaptation and mitigation, while ensuring a long-term, coordinated approach to the integration of ICT tools into broader climate change strategies.

Several key areas of action to be considered in the design of ICTs and climate change adaptation and mitigation strategies, including the development of policy content, and the establishment of adequate structures and processes, have been identified. The document builds upon the experiences and progress being achieved by Ghana, an African country that has being a pioneer in the integration of ICTs and climate change strategies. While there are still challenges to overcome, Ghana's experience provides valuable principles and suggested actions that have been reflected throughout this document. It is expected that the suggestions provided in the report will help to guide the actions of other developing

countries in this field, as well as to raise the awareness of policy and decision-makers, and ultimately encourage the design of new policies strategies and standards that foster ICT's adaptation and mitigation potential.

As the experience of Ghana demonstrates, ICT and climate change policies should be designed based on a holistic perspective, and as a collaborative, long-term process of continuous learning and interaction among a varied set of stakeholders and levels. Leadership, articulation of efforts, active participation in international climate change processes, partnerships with key stakeholders and local engagement in the design of technology solutions, are among the key components of effective ICT and climate change strategies.

ICTs will continue to play an increasing role in climate change networking and decision-making, information and knowledge sharing, capacity building, livelihoods strengthening, and low-carbon/resource-efficient economies.

Annex 7: ICT, electricity and SMART grids

7.1 Background

In 2000, the US National Academy of Engineering identified the single most important engineering achievement of the 20th century: electrification.⁴² Electric power is present almost everywhere; it makes our lives safer and more convenient. One very important component of electrification, the one that delivers electricity from the place where it is generated to the place where it is used, is the electrical grid. This short paper aims to give a brief overview of the most important issues related to the traditional grid, and possible solutions and benefits that the smart grid offers.

The electrical grid is a network of wires, substations, transformers and other devices that carry electricity from the power plant to consumers. Although electrical grids have improved, they are still analogue and centralized, with limited control over power flows and one-way communication. These main features of the traditional grid make it unreliable and inefficient, prone to failures and blackouts and with no or limited consumer choice.

Reliability is one of the most important issues that have to be addressed, because increasing demand for electricity often overloads the existing grid's capacity. For example, out of five massive blackouts that occurred in the US in the last 40 years, three of them happened in the last decade.⁴³ The demand growth is the leading cause of major blackouts in developing countries.⁴⁴ This can be clearly seen on the example of one of the most serious power blackouts in history, which took place in India in July 2012, affecting between 600-700 million people. The blackout started in Agra, and was caused by an overload: the transmission lines were apparently carrying twice the permitted load.⁴⁵ A blackout affects almost every aspect of economy, such as banking, communications, traffic and security, causing a significant economic loss. Managing blackouts during winter is particularly difficult because many homes would be left without basic necessities to perform daily duties.

Another important question is the one on efficiency. Current power plants have limited capabilities to change their electricity supply mechanism, which makes them highly inefficient due to the fact that their full capacities are only used for very short periods of time.⁴⁶ However, a small increase in efficiency could lead not only to large economical savings for countries, but would also mean a significant reduction in greenhouse gas (GHG) emissions. The reduction in GHG emissions can be reached not only by improved efficiency, but also by the increased use of renewable energy sources for power generation. Although it is very difficult to integrate sources such as solar or wind power into the existing electrical grid, there is a way to address this and many other issues that the traditional electrical grid faces: the smart grid is a viable response to the challenges of electric power supply.

⁴² National Academy of Engineering, Greatest Engineering Achievements of the 20th Century, available at: www.mae.ncsu.edu/eischen/courses/mae415/docs/GreatestEngineeringAchievements.pdf, December 12, 2012

⁴³ Litos Strategic Communication, The Smart Grid: An Introduction, available at: http://energy.gov/sites/prod/files/oeprod/DocumentsandMedia/DOE_SG_Book_Single_Pages%281%29.pdf, December 12, 2012

⁴⁴ J. Woudhuysen, J. Kaplinsky, P. Seaman, How to make blackouts a thing of the past, available at: www.spiked-online.com/site/article/12942/, December 18, 2012

⁴⁵ The Automatic Earth, India Power Outage: The Shape of Things to Come?, available at: <http://theautomaticearth.com/Energy/india-power-outage-the-shape-of-things-to-come.html>, December 18, 2012

⁴⁶ ITU, Boosting energy efficiency through Smart Grids, 2012, 6, available at: www.itu.int/ITU-T/climatechange/report-smartgrids.html, January 22, 2013

7.2 Smart solutions for a smart world

The Smart Grid system as a communication system should respond to some applications or systems requirements as the following, for example:

- Reliability as to support the required real time monitoring and management of communication between the energy supplier and the final user. As such, the quality of service offered by the network should be very high in order to assumed low latency and high reliability;

Security and confidentiality of privacy related data should be ensured.

The above list is not exhaustive in a context of generic definition of smart grid systems. Such requirements or any standardization needs should be defined by the users of the Smart Grid system/networks.

The ICT issue is twofold.

- Electricity is essential for ICT.
- ICT Energy footprint is continuously increasing.

All such various ICT infrastructures could be suitable to ensure the service which should be delivered by Smart Grid systems/network. The advantage of a mixed infrastructure allow a better suitability of the network according to:

- the topology of the area (urban, semi-urban, rural, mountain...),
- the individual energy market situation in each country (one main energy supplier or multiple energy suppliers),
- the existing network infrastructures which reduce the investment;
- the cost of deployment of a new communication network or facilities.

GHG emissions are expected to grow much faster than in the last two centuries and GHG emissions are largely ascribable to production of electricity. Large fluctuations in electricity demand during seasons and daily hours are noted and require overprovisioning power plants and the electrical grid.

Oil and coal fired power plants are the most widespread solution for bulk generation. They are responsible for GHG emissions for electricity production.

- New paradigms like Smart grids are able to reach high efficiency and are expected to cut down GHG emissions.
- Many implementations of Smart Energy Grids issues are likely to occur.
- Intelligence is required to:
 - retrieve, share, process, store and transmit information;
 - make grid management automatic, reliable, resilient, safe and secure.

Cutting off the carbon footprint will only be possible by enabling smart applications, in order to avoid wasting part of the previous gains in green ICT for example (rebound effect).

It is to be noted that there is a large disparity among different countries in terms of production of electricity and grid infrastructures. Most developing countries have power grids with limited coverage and low efficiency. In many developing countries just a very small part of the population has access to the electrical grid.

The coexistence of multiple technologies like wireline (offers higher performance, but with higher deployment costs especially in remote areas), wireless (provides cost-effective solutions, yet with worse performance and some limitations to reach underground installations). In addition, for wireless, interferences are likely to occur for unlicensed technologies.

The survivability of the telecommunication network to blackouts for example is one challenge. It is absolutely needed to enable automatic and prompt recovery from failures of the electrical grid, and to guarantee backup energy resources. However, these considerations are limited by technical, economic and environmental factors.

Within this context, ICT can be helpful to make progress in the issue of a more efficient control and distribution of electricity.

Standardizing: ICT can provide information in the form of standards on energy consumption and emissions, across the sectors.

Monitoring: ICT can incorporate monitoring information into the design and control of energy use.

Accounting: ICT can provide the capabilities and platforms to improve accountability of energy and carbon.

Rethinking: ICT can offer innovations that capture energy efficiency opportunities across buildings/homes, transport, power, manufacturing and other infrastructures, and provide alternatives to current ways of operating, learning, living, working and travelling.

Transforming: ICT can apply smart and integrated approaches to energy management of systems and processes, including benefits from both automation and behavioural change and develop alternatives to high carbon activities, across all sectors of the economy.

What is a smart grid? A smart grid is an electricity network that can integrate the actions of all the users connected to it, in order to efficiently deliver sustainable, economic and secure electricity supplies.

Smart Grids could be described as an upgraded energy network to which two-way digital communication between supplier and consumer, intelligent metering and monitoring systems have been added. Intelligent metering is usually an inherent part of Smart Grids, which can manage direct interaction and communication among consumers, households or companies, other grid users and energy suppliers. It could also enable consumers to directly control and manage their individual consumption patterns, providing incentives for efficient energy use if combined with time-dependent tariffs for electricity consumption. Improved and more targeted management of the grid translates into a grid that is more secure and cheaper to operate.

The European Commission launched a public consultation within the context of Radio Spectrum Policy Program (RSPP). RSPP states that the Commission, in cooperation with the Member States, shall consider making spectrum available for wireless technologies with a potential for improving energy saving, including smart energy grids and smart metering systems. Apart from the ICT aspects of energy efficiency, it is also possible that EU wide harmonization of the spectrum usage conditions for these purposes could bring benefits to European consumers. The main policy objective of the initiative is to consider how a harmonized approach on the use of spectrum at EU level could contribute to ensuring reliability of the utility networks, cost effective use of renewable electricity sources and enhancing the efficiency of electricity and other energy grids.

The draft RSPP text states *inter alia* that the Commission, in cooperation with the Member States, shall conduct studies on saving energy in the use of spectrum in order to contribute to a low-carbon policy, as well as consider making spectrum available for wireless technologies with a potential for improving energy saving and efficiency of other distribution networks, including smart energy grids and smart metering systems.

Over the long term, the Commission's Communication on a 'Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050' identifies Smart Grids as a key enabler for a future low-carbon electricity system, facilitating demand-side efficiency, increasing the shares of renewables and distributed generation, and enabling electrification of transport.

The public consultation aims at collecting further information and views, including appropriate justifications for requirements on any specific spectrum needs for mission-critical purposes, from all the

relevant sectors and stakeholders. The outcome will be used as input for an impact assessment, based on which the Commission will then decide on the next steps in this field.

The summary of this consultation is contained within reference 3.

Smart grids are expected to offer great benefits to all the actors of the upgraded electricity system. Grid operators can manage the network more efficiently, retailers will be able to improve customer service. For consumers smart electricity grids mean a shift from a passive receiver of electricity into an interactive participant in the supply chain. The Commission will closely monitor that Member States ensure consumers' access to their consumption and billing information: being able to follow their actual electricity consumption in real time gives consumers strong incentives to save energy and money. The trends show that through smart meters European households could save 10 % of their consumption.

The smart grid differs from the traditional electrical grid in many ways. It is digital, decentralized, semi or fully automated, enables real time pricing and a two-way communication. It is possible to make a comparison between the smart grid and a smart phone. Basically, smart phone is a cell phone with a computer. Likewise, the smart grid means computerizing the electrical grid. It includes adding two-way digital communication technology to devices associated with the grid. Some of the key features of the smart grid are: reliability, flexibility, efficiency, sustainability and automation technology that lets the utility adjust and control each individual device or millions of devices from a central location.⁴⁷

The reliability of the smart grid is improved compared to the traditional grid in the sense that the technologies used have better fault detection and enable self-healing of the network without the intervention of technicians. This means that the supply of the electricity is more reliable, because the smart grid adds resiliency to electric power systems. The use of ICTs to transform traditional electricity power stations, build them better resilient to withstand natural and man-made disasters. In the case of natural disasters and in order to minimize the risk, the smart grid should be able to guarantee at least sufficient performance when facing extreme meteorological events, such as floods, hurricanes, droughts, as well as earthquakes, tsunamis, tornadoes, solar magnetic storms, etc. As for man-made disasters, the smart grid should be able to mitigate and minimize the impact by providing relevant information of its status. It will also help to ensure that electricity recovery resumes quickly and strategically during and after an emergency, for example, by routing electricity to emergency services first.⁴⁸ Finally, if power outages occur, the smart grid would be able to detect and isolate them before they become large-scale blackouts. Important components in improving the reliability are the Phasor Measurement Units (PMU) and the Distribution Management System (DMS). The function of PMU is to estimate the phasor equivalent for power system voltage and current signals many times per second at a given location, thus giving a clear picture of the power system, easing congestion and bottlenecks and mitigating (or even preventing) blackouts. DMS is a combination of software and hardware that monitors and controls the entire distribution network, thus improving its efficiency and reliability resulting in reduced outages.

The smart grid improves efficiency by load adjustment and peak leveling. The peak demand is a time when there is the greatest need for electricity during a particular period. Since the electricity must be consumed the moment it is generated, the traditional response to this load varying would be to put in use spare generators before a large generator can start working.

A smart grid can warn all individual customers to reduce the load demand on critical times or increase demand at times of high production and low demand. The inclusion of customers is called the demand response program, and it is being used by electric system planners and operators for balancing supply and

⁴⁷ Energy.gov, Smart grid

⁴⁸ Smartgrid.gov, The Smart Grid

demand.⁴⁹ One of the methods used to include customers was to increase the prices of electricity during high demand periods, and to decrease them during low demand periods. This method motivated the consumers to decrease electricity usage during periods of high demand and vice versa. This approach is, of course, well known, but with the smart grid, there would be no need to wait until the end of the month to know how much electricity has been used, because the smart grid will allow every consumer to have a clear picture of consumption at any time. Smart meters will output the amount of energy used, when it was used, and the cost; and this output will allow consumers to save money by using less power when electricity is most expensive.⁵⁰ The tool that is used in this process is one of the core elements of the smart grid, called the Advanced Metering Infrastructure (AMI). AMI is a system that measures, collects and analyzes energy usage, but at the same time it provides consumers with the ability to use electricity more efficiently. The difference from traditional meter reading lies in the fact that it enables two-way communication between the meter and the central system. AMI can influence consumption because consumers can use the information provided by the system to change their behavior to take advantage of lower prices.⁵¹

The last, but not the least important feature of the smart grid is sustainability. In the context of smart grid, sustainability would be achieved not only through the efficiency improvement, but also through the smart grid's ability to include renewable energy sources such as solar power and wind power. Unlike the existing network infrastructure, which is not built to allow for many different feed-in points, the smart grid technology permits distributed generation of power, for instance from solar panels, wind turbines, pumped hydroelectric power, and other sources.

In the European Commission's communication to the European Parliament, called *Energy Roadmap 2050*, the development of a smarter distribution grid that could include renewable energy sources is seen as one of the main tools in achieving a secure, competitive and decarbonized energy system in next decades.⁵²

7.3 Benefits

In order to address energy efficiency and increase consumer awareness about the link between the electricity and the environment, the existing energy infrastructure has to be upgraded or replaced. Apart from increased awareness, it provides concrete ways to address environmental issues, for example by allowing the integration of distributed renewable energy sources such as solar panels.⁵³ Solar panels are also very interesting from the consumer point of view, because the owners of solar panels will be able to sell the portion of the power they generate back to the local utilities. By doing so, they will not just lower their energy costs, but could also earn a profit. And since solar panels produce electricity during daytime, they will also help to meet peak demand.⁵⁴ A good practical example of how renewable sources can be

⁴⁹ Energy.gov, Demand response, available at: <http://energy.gov/oe/technology-development/smart-grid/demand-response>, December 10, 2012

⁵⁰ Smartgrid.gov, The Smart Grid

⁵¹ Wikipedia, Advanced Metering Infrastructure, available at: http://en.wikipedia.org/wiki/Advanced_Metering_Infrastructure#Advanced_metering_infrastructure, 7 December 2012

⁵² Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Energy Roadmap 2050, Brussels, 15.12.2011, COM(2011) 885 final, available at: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0885:FIN:EN:PDF>, 20 December 2012

⁵³ R. Lyster, Smart Grids: Opportunities for Climate Change Mitigation and Adaptation, (June 21, 2010). Sydney Law School Research Paper No. 10/57, 5, available at: <http://ssrn.com/abstract=1628405>, 16 November 2012

⁵⁴ Emerson Network Power, What Smart Grid Means to You, available at: www.cisco.com/web/partners/downloads/765/other/WhatSmartGridMeansToYou.pdf, 20 December 2012

included in power supply are Ghana, which is already providing 50 per cent of its electricity this way,⁵⁵ and Spain, where renewable technologies provide more than 40 per cent of the daily demand on certain days.⁵⁶ The smart grid will also enable an unseen level of consumer participation, by allowing them to monitor real-time information and price signals and create settings to automatically use power when prices are lowest.⁵⁷

A promising opportunity lies also in coordinating smart grid deployment with internet infrastructure deployment, namely high-speed broadband, which can be very cost-efficient. With better broadband communications, utilities will be able to respond far better to peak demand and outages. This approach could offer families not only electricity savings due to the Automated Metering Infrastructure, but also affordable broadband access.⁵⁸

Finally, broadband could be beneficial in the field of environmental protection as well, by transferring data from automated pollution detection mechanisms, based on biosensors. Biosensors, organized in flexible, integrated networks, can provide a sensitive and robust method of pollution monitoring.⁵⁹ Such a network would consist of a large number of biosensors with the ability to communicate with each other, and sending collected data to the base station.⁶⁰ The biosensors can be self-powered, and thus independent from the electrical grid. This real-time detection infrastructure is already used to measure ecological health of waterways in Australia.⁶¹

The goal is to make the transformation from a centralized, producer-controlled electrical grid to one that is decentralized and consumer-interactive, which will link power generation from distributed sources together with traditional power plants.⁶² The transfer from the traditional to the smart grid cannot happen overnight; the idea is that during a decade or so, new technologies should be deployed step by step. But the implementation of the smart grid will probably revolutionize every aspect of our lives in the same way that Internet did.

7.4 References

- The Automatic Earth, *India Power Outage: The Shape of Things to Come?*, available at: <http://theautomaticearth.com/Energy/india-power-outage-the-shape-of-things-to-come.html>, December 18, 2012.

⁵⁵ ITU, Information and communication technologies (ICTs) and climate change adaptation and mitigation : The case of Ghana, 2012, available at: www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/4B/01/T4B010000020001PDFE.pdf, 19 November 2012

⁵⁶ ITU, Boosting energy efficiency through Smart Grids, 2012, 8.

⁵⁷ Smartgrid.gov, The Smart Home, available at: www.smartgrid.gov/the_smart_grid#smart_home, 11 December 2012

⁵⁸ P. Swire, Smart Grid, Smart Broadband, Smart Infrastructure, Center for American Progress, April 2009, available at: www.americanprogress.org/wp-content/uploads/issues/2009/04/pdf/smart_infrastructure.pdf, 21 December 2012

⁵⁹ G. Galang et al., Real-time Detection of Water Pollution using Biosensors and Live Animal Behaviour Models, 6th eResearch Australian Conference, available at: www.eresearch.unimelb.edu.au/_data/assets/pdf_file/0004/622957/ALARM-final_Sep12.pdf, 21 December 2012

⁶⁰ R. Naik, J. Singh, H.P. Le, "Intelligent Communication Module for Wireless Biosensor Networks", Biosensors (edited by P.A. Serra), INTECH, Croatia, February 2010, available at: http://cdn.intechopen.com/pdfs/6923/InTech-Intelligent_communication_module_for_wireless_biosensor_networks.pdf, 21 December 2012

⁶¹ Centre for Aquatic Pollution Identification and Management, Autonomous Live Animal Response Monitors (ALARM), available at: <http://capim.com.au/index.php?page=prac>, 21 December 2012

⁶² Litos Strategic Communication, The Smart Grid: An Introduction

- Centre for Aquatic Pollution Identification and Management, Autonomous Live Animal Response Monitors (ALARM), available at: <http://capim.com.au/index.php?page=prac>, December 21, 2012.
- Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, *Energy Roadmap 2050*, Brussels, 15.12.2011, COM(2011) 885 final, available at: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0885:FIN:EN:PDF>, December 20, 2012.
- Emerson Network Power, *What Smart Grid Means to You*, available at: www.cisco.com/web/partners/downloads/765/other/WhatSmartGridMeansToYou.pdf, December 20, 2012.
- Energy.gov, *Demand response*, available at: <http://energy.gov/oe/technology-development/smart-grid/demand-response>, December 10, 2012.
- Energy.gov, *Smart grid*, available at: <http://energy.gov/oe/technology-development/smart-grid>, December 7, 2012.
- G. Galang et al., *Real-time Detection of Water Pollution using Biosensors and Live Animal Behaviour Models*, 6th eResearch Australian Conference, available at: www.eresearch.unimelb.edu.au/data/assets/pdf_file/0004/622957/ALARM-final_Sep12.pdf, December 21, 2012.
- ITU, *Boosting energy efficiency through Smart Grids*, 2012, available at: www.itu.int/ITU-T/climatechange/report-smartgrids.html, January 22, 2013.
- ITU, *Information and communication technologies (ICTs) and climate change adaptation and mitigation: The case of Ghana*, 2012, available at: www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/4B/01/T4B010000020001PDFE.pdf, November 19, 2012.
- Litos Strategic Communication, *The Smart Grid: An Introduction*, available at: http://energy.gov/sites/prod/files/oeprod/DocumentsandMedia/DOE_SG_Book_Single_Pages%281%29.pdf, December 12, 2012.
- R. Lyster, *Smart Grids: Opportunities for Climate Change Mitigation and Adaptation*, (June 21, 2010). Sydney Law School Research Paper No. 10/57, available at: <http://ssrn.com/abstract=1628405>, 16 November, 2012.
- R. Naik, J. Singh, H.P. Le, "Intelligent Communication Module for Wireless Biosensor Networks", *Biosensors* (edited by P.A. Serra), INTECH, Croatia, February 2010, available at: http://cdn.intechopen.com/pdfs/6923/InTech-Intelligent_communication_module_for_wireless_biosensor_networks.pdf, 21 December 2012
- National Academy of Engineering, *Greatest Engineering Achievements of the 20th Century*, available at: www.mae.ncsu.edu/eischen/courses/mae415/docs/GreatestEngineeringAchievements.pdf, 12 December 2012
- Smartgrid.gov, *The Smart Grid*, available at: www.smartgrid.gov/the_smart_grid#smart_grid, 11 December 2012
- Smartgrid.gov, *The Smart Home*, available at: www.smartgrid.gov/the_smart_grid#smart_home, 11 December 2012
- P. Swire, *Smart Grid, Smart Broadband, Smart Infrastructure*, Center for American Progress, April 2009, available at: www.americanprogress.org/wp-content/uploads/issues/2009/04/pdf/smart_infrastructure.pdf, 21 December 2012
- Wikipedia, *Advanced Metering Infrastructure*, available at: http://en.wikipedia.org/wiki/Advanced_Metering_Infrastructure#Advanced_metering_infrastructure, 7 December 2012

- Wikipedia, *Smart grid*, available at: http://en.wikipedia.org/wiki/Smart_grid#cite_note-1, 7 December 2012
- J. Woudhuysen, J. Kaplinsky, P. Seaman, *How to make blackouts a thing of the past*, available at: www.spiked-online.com/site/article/12942/, 18 December 2012.
- National Institute of Standards and Technology (NIST): "*NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards, Release 2.0*" available at: www.nist.gov/smartgrid/upload/NIST_Framework_Release_2-0_corr.pdf, February 2012.
- Pacific Northwest National Laboratory: "*The Smart Grid: An Estimation of the Energy and CO₂ Benefits*" available at: www.pnl.gov/main/publications/external/technical_reports/PNNL-19112.pdf.
- European Commission, DGINFSO, [Roadmap - Initiative on Spectrum for more efficient energy production and distribution](#), 2012
- European Commission, DGINFSO, [Use of spectrum for more efficient energy production and distribution – Outcome of the public consultation](#), May 2012

Annex 8: Resolution ITU-R 60 (2012) - Reduction of energy consumption for environmental protection and mitigating climate change by use of ICT/radiocommunication technologies and systems

The ITU Radiocommunication Assembly,

considering

- a) that the issue of climate change is rapidly emerging as a global concern and requires global collaboration;
- b) that climate change is one of the major factors causing emergency situations and natural disasters afflicting humankind;
- c) that the United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) estimated that global greenhouse gas (GHG) emissions have risen by more than 70 per cent since 1970, having an effect on global warming, changing weather patterns, rising sea-levels, desertification, shrinking ice cover and other long-term effects;
- d) that information and communication technologies (ICTs), which include radiocommunication technology, contribute approximately 2-2.5 per cent of GHG emissions, which may grow as ICTs become more widely available;
- e) that ICT/radiocommunication systems can make a substantial contribution to mitigating and adapting to the effects of climate change;
- f) that wireless technologies and systems are effective tools for monitoring the environment and predicting natural disasters and climate change;
- g) that ITU, at the United Nations Conference on Climate Change in Bali, Indonesia, on 3-14 December 2007, highlighted the role of ICTs as both a contributor to climate change, and an important element in tackling the challenge;
- h) that ITU R Reports and Recommendations that address potential energy-saving mechanisms applicable to different radiocommunication services can contribute to the development of systems and applications that operate in these services,

further considering

- a) that the ITU Plenipotentiary Conference (Guadalajara, 2010) approved Resolution 182, on the role of telecommunications/information and communication technologies in regard to climate change and the protection of the environment, which instructs ITU to continue applying ICTs to address the causes and effects of climate change and strengthen collaboration with other organizations working in the field, and encourages the Union to raise public and policy-maker awareness of the critical role of ICTs in addressing climate change;
- b) that the ITU T work programme developed on the basis of WTSA Resolution 73, does not contain specific studies focusing on energy consumption related to radio transmission technology or planning characteristics of radio networks;
- c) ITU D Report Q.22/2, on utilization of ICT for disaster management, resources, and active and passive space-based sensing systems as they apply to disaster and emergency relief situations;
- d) that ITU D Question 24/2 examines the links between ICTs, climate change and development, as these fields become increasingly interlocked due to the magnifying effect of climate change on existing development challenges and vulnerabilities;
- e) that ITU D Question 24/2 also addresses the role of Earth observation in climate change, as this radio technique is essential for monitoring the state of the Earth in terms of climate and its evolution,

taking into account

- a) Resolutions 673 (WRC 07), on radiocommunications use for Earth observation applications, and 644 (Rev.WRC 07), on radiocommunication resources for early warning, disaster mitigation and relief operations, adopted by the World Radiocommunication Conference (WRC 07);

- b) Resolution ITU R 53, on the use of radiocommunications in disaster response and relief, and Resolution ITU R 55, on ITU studies of disaster prediction, detection, mitigation and relief, adopted by the Radiocommunication Assembly (RA 07);
- c) Resolution 66 (Hyderabad, 2010), on information and communication technology and climate change, adopted by the World Telecommunication Development Conference (WTDC 10);
- d) Resolution 73 (Johannesburg, 2008), on information and communication technologies and climate change, adopted by the World Telecommunication Standardization Assembly (WTSA 08),

noting

- a) the leadership of ITU R, in collaboration with the ITU membership, in identifying the necessary radio-frequency spectrum for climate monitoring and disaster prediction, detection and relief, including the establishment of cooperative arrangements with the World Meteorological Organization (WMO) in the field of remote-sensing applications;
- b) Recommendation ITU R RS.1859 "Use of remote sensing systems for data collection to be used in the event of natural disasters and similar emergencies", and Recommendation ITU R RS.1883 "Use of remote sensing systems in the study of climate change and the effects thereof";
- c) Report ITU R RS.2178 "The essential role and global importance of radio spectrum use for Earth observations and for related applications";
- d) Volume 4 – Intelligent Transport System – of the ITU R Handbook on Land Mobile (including Wireless Access), which describes the use of radio technologies for minimizing transportation distances and cost, with a positive effect on the environment, and the use of cars as an environment monitoring tool to measure air temperature, humidity and precipitation, with data sent through wireless links for weather forecasting and climate control;
- e) that ITU R provides an opportunity to share technical information about evolution of new methods and technologies to reduce energy consumption within a radio system or by the use of a radio system,

resolves

- 1 that ITU R Study Groups should develop Recommendations, Reports or Handbooks on:
 - best practices in place to reduce energy consumption within ICT systems, equipment or applications operating in a radiocommunication service;
 - possible development and use of radio systems or applications which can support reduction of energy consumption in non-radiocommunication sectors;
 - effective systems for monitoring the environment and monitoring and predicting climate change, and ensuring reliable operation of such systems;
- 2 that ITU R Study Groups, when developing new ITU R Recommendations, Handbooks, or Reports or reviewing existing Recommendations or Reports, take into account, as appropriate, energy consumption as well as best practices to conserve energy;
- 3 to maintain close cooperation and to regularly liaise with ITU T, ITU D and the General Secretariat, and to take into account the results of the work carried out in these Sectors and avoid duplication,

instructs the Director of the Radiocommunication Bureau

- 1 to take the necessary measures, in conformity with Resolution ITU R 9, to further strengthen collaboration among ITU R, ISO, IEC and other bodies as appropriate, with a view to cooperating in identifying and fostering implementation of all appropriate measures to reduce power consumption in radiocommunication devices and to utilize radiocommunications/ICTs in monitoring and mitigation of the effects of climate change, inter alia, in order to contribute to a global reduction of energy consumption;
- 2 to report annually to the Radiocommunication Advisory Group and to the next Radiocommunication Assembly on the results of studies in the application of this Resolution,

invites Member States, Sector Members and Associates

- 1 to contribute actively to ITU R's work in the field of radiocommunications and climate change, taking due account of relevant ITU initiatives;
- 2 to continue to support ITU R's work in the field of remote sensing (active and passive) for monitoring of the environment.

invites standardization, scientific and industrial organizations

to contribute actively to the work of the Study Groups related to their activities specified in resolves 1 and 2.

Annex 9: Rebound effect

The rebound effect is defined as increases in demand that offset some of the positive impact of ICT implementation: rebound effects act as counter-acting agents to enabling effects. This increase in demand reduces the energy conservation effect of the improved technology on total resource use

The ICT Enablement Methodology proposed by GeSI goes further than a typical product or service, which considers life cycle stages and processes of a single system. In addition to the direct life cycle emissions of an ICT system, the methodology considers the emissions saved or generated by various enabling and rebound effects resulting from changes to the BAU system the BAU (or business-as-usual, system refers to the components in the existing manual, mechanical or physical processes that are impacted by the implementation of the ICT solution). Enabling effects are those that reduce emissions in non-ICT sectors; rebound effects are those that increase emissions, thus offsetting the emission reductions. Rebound effects are typically changes within the BAU system, though may also result from increased use of the ICT system above its intended use to mitigate non-ICT sector emissions.

9.1 Intended use and limitations of the ICT enablement methodology

Comparative assessments across studies can only be made using this methodology if care has been taken to set similar system boundaries and other parameters. In the absence of formal assessment standards, established knowledge and/or existing data may help to define the set of potential enabling and rebound effects. This includes considering the entire set of potential enabling and rebound effects resulting from implementation of the ICT system.

The primary, direct ICT emissions are the emissions generated over the life cycle of the implemented ICT system.

Primary rebound: Immediate increase in BAU or ICT system emissions occurring as result of ICT system implementation, often driven by behavioural changes in demand for carbon-intensive goods or activities. They can take one of three forms:

- Increased energy consumption
- Increased travel or shipment
- Increased materials

Primary rebound effects occur immediately after and as a direct result of implementation of the ICT system.

Secondary rebound: Non-immediate increase in BAU or ICT system emissions occurring as result of ICT system implementation, often driven by behavioural changes in demand for carbon-intensive goods or activities. These can take one of four forms:

- Increased use of goods/vehicles
- Increased production of goods/vehicles
- Increased use of infrastructure
- Increased development of infrastructure

Secondary rebound effects are those occurring later in time, often as a result of the cumulative impacts of larger-scale adoption.

Certain secondary enabling and rebound effects can be excluded from rigorous assessment based on the goal and scope of the study. However, the primary enabling effects and direct ICT emissions should always be considered relevant.

As with secondary enabling effects, the scale of adoption often drives the decision on whether to include or exclude individual rebound effects. Figure 7 provides illustrative rebound impacts.

The primary rebound is mainly derived from the following factors.

- Home energy monitoring: increased energy use during non-peak periods instead of use during peak periods.
- Telecommuting: increased home energy use (e.g., heating and lighting on at home).
- Online media: increased computer use to browse and sample music.

Secondary rebound is mainly derived from the following factors.

- Home energy monitoring: increased consumption of goods using savings from lower energy bill.
- Telecommuting: increased urban sprawl (and associated inefficiencies) from employees' ability to live further from office.
- Online media: increased computer and server manufacturing

Here are some examples of ICT effects.

- The emission reduction from air travel: secondary enabling effect.
- Emissions generated by use of telepresence to replace air travel: direct ICT emissions.
- Emissions generated by use of telepresence for additional non-necessary meetings using telepresence: primary rebound effect.

In sectors such as telephony or automobile, improving eco-efficiency was more than offset by increasing the production, resulting in lower energy costs and increase in consumption.

In general, to avoid overstating the positive impacts of ICT implementation, greater levels of proof are needed for the exclusion of any rebound effect than for the exclusion of secondary enabling effects. Unfortunately, the uncertainty of rebound effects, especially secondary rebound effects, makes them difficult to quantify. However, performing sensitivity analysis during assessment and presenting a range of potential net enabling effects can mitigate this uncertainty. This conservative approach to assessment will enhance the credibility of the reported net enabling effect.

From a general point of view, governments emphasize the gap between the consumer intentions and actions. This shift ("value action gap") is due to social and psychological issues of consumption, but also to consumption patterns "closed" (phenomena of "lock-in"), due to economic or institutional constraints, unequal access to devices encouragement, cultural norms and routines. On the other hand, public policies for sustainable consumption have so far focused on the dissemination of "Green products", on improving energy efficiency through innovation technology, or the lifting of the obstacle budget during the act of purchase. In the most cases, this strategy has led to overconsumption ("rebound effect") and played down the initial environmental goals.

The rebound effect explains why support for technological innovation is not enough to reduce the environmental pressure. Improving the energy efficiency of goods and services generate fiscal savings, these in turn lead on the economy the rebound effects of which can be analyzed in the two effects (primary and secondary) as explained before.

9.2 References:

- GeSI, [Evaluating the Carbon-Reducing Impacts of ICT – An assessment methodology](#), September 2010
- Le Monde diplomatique
- France, Centre d'analyse stratégique, [Pour une consommation durable](#), janvier 2011
- Buluş, A., Topalli, N., [Energy Efficiency and Rebound Effect: Does Energy Efficiency Save Energy?](#), July 2011

Annex 10: ICT and climate change relevant standardization activities

10.1 ETSI

The European Telecommunications Standards Institute (ETSI) recognized climate change was a global concern and required efforts from all industry sectors, including the ICTs. ETSI is strengthening its efforts by improving the tools for electronic work, introducing a check list that energy saving is considered for all new work items, and initiating a number of new work items in the ICT and environment area. ETSI has published a few deliverables and has a few on-going work items as follows:

Here are published deliverables:

- **TR 102 530**, *“Reduction of energy consumption in telecommunications equipment and related infrastructure”*: This document reports some techniques and some aspects to take in account during the evaluation of the possible reduction of energy consumption at equipment level and at installation level. The first version of this document refers principally at broadband equipment.
- **TR 102 531** (2007-04), *“Better determination of equipment power and energy consumption for improved sizing”*: This document gives guidance on a more appropriate determination of equipment energy consumption with the goal to be able to realize a good design of power station and related power distribution network. A correct design help to have a better energy efficiency of power station with impact on the energy saving and with a not oversized dimensioning of power network permits to reduce the use of material (copper) and as consequence a minor impact on the environmental and a cost reduction.
- **TS 102 532** (2009-06), *“Environmental Engineering (EE) – The use of alternative energy sources in telecommunication installations”*: The use of alternative energy sources in the telecommunication installation/application such as solar, wind, and fuel cell is considered.
- **TS 102 533** (2008-06), *“Measurement Methods and limits for Energy Consumption in Broadband Telecommunication Networks Equipment”*: This document establishes an energy consumption measurement method for broadband telecommunication network equipment; give contributions to fix target energy consumption value for wired broadband equipment including ADSL and VDSL.
- **TS 102 706** (2009-08), *“Environmental Engineering (EE) – Energy efficiency of wireless access network equipment”*: This work will establish wireless access network energy efficiency metrics, which define efficiency parameters and measurement methods for wireless access network equipment. In the first phase GSM/EDGE, WCDMA/HSPA and WiMAX are addressed. Other systems, such as LTE, will be added when a stable system data is available.
- **EN 300 132-3** (2003-8), *“Power supply interface at the input to telecommunications equipment; Part 3: Operated by rectified current source, alternating current source or direct current source up to 400 V”*: This document standardizes a new power interface able to supply both telecom and ICT equipment. This solution permits to build only a power network, with backup, to supply energies at all type of equipment present in a data center without using UPS or AC/DC converters at 48 V so the global energetic efficiency of the entire system is greater than other solutions contributing and the energy saving.
- **TR 105 175**, *“Access, Terminals, Transmission and Multiplexing (ATTM); Broadband Deployment - Energy Efficiency and Key Performance Indicators”*
 - Part 2: Network sites
 - Sub-part 1 (TR 105 174-2-1): Operator sites (2009-10)
 - Part 4 (TR 105 174-4): Access networks (2009-10)
 - Part 5: Customer network infrastructures
 - Sub-part 1 (TR 105 174-5-1): Homes (single-tenant) (2009-10)

- Sub-part 2 (TR 105 174-5-2): Office premises (single-tenant) (2009-10)
- **TS 105 175**, “Access, Terminals, Transmission and Multiplexing (ATTM); Broadband Deployment - Energy Efficiency and Key Performance Indicators”
 - Part 1 (TS 105 174-1): Overview, common and generic aspects (2009-10)
 - Sub-part 1 (TR 105 174-1-1): Generalities, common view of the set of documents (2006-06)
 - Part 2: Network sites
 - Sub-part 2 (TS 105 174-2-2): Data centers (2009-10)
 - Part 3 (TS 105 174-3): Core, regional metropolitan networks (WG approval is planned on 2010-09)
 - Part 4: Customer network infrastructures
 - Sub-part 3 (TS 105 174-5-3): Industrial premises (single-tenant) (WG approval is planned on 2010-09)
 - Sub-part 4 (TS 105 174-5-4): Data centers (customer) (2009-10)

Here are on-going work items:

- DTR/EE-00006, “*Environmental Engineering (EE) – Environmental consideration for equipment installed in outdoor location*”: It is planned to write a technical report on the applicability of ETSI environmental classes to equipment installed in outdoor cabinet. Also acoustics noise emission will be considered.
- DTR/ATM-06002, “*Power Optimization for xDSL transceivers*”: Possibilities to optimize the power consumption of the xDSL transceiver are investigated. These investigations may include power modes that are beyond the currently existing modes. The potential influence of power optimization schemes on the stability and performance of each line of the network due to power optimization, e.g. non-stationary noise, will be an important part of this work.

ETSI also has more work items as follows:

- DES/EE-00014, “Life Cycle Assessment (LCA) of ICT equipment, ICT network and ICT service: General definition and common requirement”
- DES/EE-00015, “Measurement method and limits for energy consumption in broadband telecommunications equipment”
- DES/EE-00018, “Measurement methods and limits for Energy consumption of End-user Broadband equipment (CPE)”

10.2 ATIS

The Alliance for Telecommunications Industry Solutions (ATIS) Network Interface, Power and Protection (NIPP) committee intends to produce a document or suite of documents for use by ICT service providers to assess the true energy needs of equipment at time of purchase such as:

- Energy use as a function of traffic
- Energy use as a function of environmental conditions
- Cooling requirements
- Suitability of a product for use with renewable energy sources
- Improvements in environmental footprint through Life Cycle Assessments
- Standby and off-mode definitions
- Standby and off-mode losses

It provides the methodology to be used by vendors and third party test laboratories in the formation of a Telecommunications Energy Efficiency Ratio (TEER). In general, each TEER will follow the formula below:

$$TEER = \frac{\text{Parameter}}{\text{Power}}$$

Where:

Parameter = Defined in the supplemental standard based on the equipment function. Examples could be, but are not limited to: data rate, throughput, processes per second, etc.

Power = Power in Watts (dependent on the equipment measurement).

The TEER standards consist of five parts:

- ATIS-0600015.2009 (Energy Efficiency for Telecommunications Equipment: Methodology for Measurement and Reporting – General Requirements)
- ATIS-0600015.01.2009 (Energy Efficiency for Telecommunications Equipment: Methodology for Measurement and Reporting – Server Requirements)
- ATIS-0600015.02.2009 (Energy Efficiency for Telecommunications Equipment: Methodology for Measurement and Reporting – Transport Requirements)
- ATIS-0600015.03.2009 (Energy Efficiency for Telecommunications Equipment: Methodology for Measurement and Reporting – Router and Ethernet Switch Products)
- ATIS-0600015.04.2010 (Energy Efficiency for Telecommunications Equipment: Methodology for Measurement and Reporting – DC Power Plant – Rectifier Requirements)

The general requirements document serves as the ATIS base standard for determining telecommunications energy efficiency. It provides a uniform methodology to measure equipment power and defines energy efficiency ratings for telecommunication equipment. In this document, equipment have been classified based on the application and the location in the network with classifications such as core, transport and access. The latter two documents (server requirements, and transport system or network configuration requirements) are part of an ongoing series to define the telecommunications energy efficiency of various telecommunications components.

10.3 Ecma International

The Ecma International is working on Green of ICT issues in the following projects:

- ECMA-328, “*Determination of chemical emission rates from electronic equipment*”: this standard specifies methods to determine chemical emission rates of analyst from ICT and CE equipment during intended operation in an Emission Test Chamber (ETC). The methods comprise preparation, sampling (or monitoring) in a controlled ETC, storage and analysis, calculation and reporting of emission rates. This standard includes specific methods for equipment using consumables, such as printers, and equipment not using consumables, such as monitors and PC’s.
- ECMA-341, “*Environmental Design Considerations for ICT & CE Products*”: This standard applies to all audio/video, information and communication technology equipment referred to products, specifying requirements and recommendations for the design of environmentally sound products regarding life cycle thinking aspects, material efficiency, energy efficiency, consumables and batteries, chemical and noise emissions, extension of product lifetime, end of life, hazardous substances/preparations, and product packaging. This standard covers only criteria directly related to the environmental performance of the product. Criteria such as safety, ergonomics and electromagnetic compatibility (EMC) are outside the scope of this standard. ECMA-341 was adopted as IEC 62075 in 2008.

- ECMA-370, “*The Eco Declaration*”: this standard specifies environmental attributes and measurement methods for ICT and CE products according to known regulations, standards, guidelines and currently accepted practices. The standard is also applicable to products used as subassemblies, components, accessories and/or optional parts. The standard addresses company programs and product related attributes, not the manufacturing processes and logistic aspects. Although the declarations as defined in Annex A and B are optimized for application in the European Union, this Standard is intended for global use.
- ECMA-383, “*Measuring Energy Consumption, Performance and Capabilities of ICT and CE Products*”: This standard intends to apply to desktop computers and notebook computers, defining how to evaluate and report energy consumption, performance and capabilities being the vital factors for the energy efficient performance of testing targets, i.e. those computers. Additionally it provides a standardized results reporting format. The standard requires the user to measure and record a set of energy, power, time, and capability results (using a [Benchmark](#)), not a single metric of energy efficiency. ECMA-383 is planned to be published as IEC 62623 in 2011.
- ECMA-xxx, “*Network proxying of ICT devices to reduce energy consumption*”: This on-going work develops standards and technical reports for network proxying; a proxy is an entity that maintains network presence for a sleeping higher-power ICT device. It will specify:
 - the protocols that network proxies must handle to maintain connectivity while hosts are asleep;
 - the proxy behavior including ignoring packets, generating packets and waking up host systems; and
 - the information exchanged between hosts and proxies.

10.4 GHG Protocol Initiative

WRI/WBCSD has developed the following standards under the GHG Protocol Initiative as follows (two standards were published and the other three documents are still at the draft stage:

- Corporate accounting and reporting standard
- The GHG Protocol for project accounting
- Draft stage, Product accounting and reporting standard
- Corporate value chain (Scope 3) accounting and reporting standard – Supplement to the GHG Protocol corporate accounting and reporting standard
- GHG Protocol Product Life Cycle Standard
- Draft stage, ICT Sector Guidance to support GHG Protocol Product Standard

10.5 Activities in Non-Standard Bodies

OECD

The Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) has studied the Green ICT so far with recognition of ICT as an efficient solution to improve environmental performance and address climate change across the economy. It is going to hold a conference on “Smart ICTs and Green Growth” on 29 September 2010 which will discuss environmental opportunities, existing barriers and some potential risks to the wider roll-out of smart infrastructures. Focus areas include: smart technologies, smart lifestyles and electric mobility. The OECD has held many other conferences such as “Green ICT” side-event at the UN Climate Change talks, Barcelona, 2-6 November 2009; a virtual meeting with video conferencing technology on the sidelines of COP15 in Copenhagen on the topic, “The role of ICTs for climate change.

Lead role or supporting act?” and an OECD conference, “ICTs, the environment and climate change”, Helsingør, Denmark, 27-28 May 2009.

Various study results of the OECD have been released as OECD reports as follows:

- *Smart Sensor Networks: Technologies and Applications for Green Growth*: Published in December 2009, this report gives an overview of sensor technology and fields of application of sensors and sensor networks. It discusses in detail selected fields of application that have high potential to reduce greenhouse gas emissions and reviews studies quantifying the environmental impact. The review of the studies assessing the impact of sensor technology in reducing greenhouse gas emissions reveals that the technology has a high potential to contribute to a reduction of emissions across various fields of application. Whereas studies clearly estimate an overall strong positive effect in smart grids, smart buildings, smart industrial applications as well as precision agriculture and farming, results for the field of smart transportation are mixed due to rebound effects. In particular intelligent transport systems render transport more efficient, faster and cheaper. As a consequence, demand for transportation and thus the consumption of resources both increase which can lead to an overall negative effect.
- *Towards Green ICT Strategies: Assessing Policies and Programs on ICT and the Environment*: Governments and business associations have introduced a range of programs and initiatives on ICT and the environment to address environmental challenges, particularly global warming and energy use. Some government programs also contribute to national targets set in the Kyoto. Business associations have mainly developed initiatives to reduce energy costs and to demonstrate corporate social responsibility. Published in June 2009, this report analyses 92 government programs and business initiatives across 22 OECD countries plus the European Commission. Fifty of these have been introduced by governments and the remaining 42 have been developed by business associations, mostly international. Over two-thirds of these focus on improving performance in the ICT industry. Only one third focus on using ICT across the economy and society in areas where there is major potential to dramatically improve performance, for example in “smart” urban, transport and power distribution systems, despite the fact that this is where ICT have the greatest potential to improve environmental performance.

The OECD has three on-going works as follows:

- Developing a framework for analysis of ICT and environmental challenges. The aim is to comprehensively model environmental effects of ICT production, use and their application across industry sectors.
- Analyzing existing indicators and statistics on the relationship between ICT and the environment with the aim of improving availability and comparability of official statistics.
- Identifying priority areas for policy action including life cycle analysis of ICT products and impact assessments of smart ICT applications. This work covers the potential of sensor-based technologies and broadband networks to monitor and address climate change and facilitate energy efficiency across all sectors of the economy.

WWF

The World Wide Fund For Nature (WWF⁶³) considers ICT as a tool that constitutes a new infrastructure, changing the way our societies function, while ICT applications will give us totally new opportunities to both preserve the best elements of our society, and develop new and better solutions to our existing

⁶³ When it was founded in 1961, WWF stood for the World Wildlife Fund. But the legal name became the World Wide Fund for Nature during the 1980s by expanding its work to conserve the environment as a whole, except in North America where the old name was retained.

problems. As a whole, ICT is best viewed as a catalyst that can speed up current negative trends, or alternatively contribute to a shift towards sustainable development. The WWF devoted a lot of efforts to study on the Green ICT and published the following reports:

- *Sustainability at the speed of light*: the WWF invited experts to describe the future role of ICT for sustainable development and summarize the most important challenges for the future. This report was published in July 2002 and the result of invited contributions. The report was an attempt to bridge the gap between ICT experts and policy makers in politics and business, as well as other stakeholders in society.
- *Saving the Climate at the speed of light*: this report describes a potential to allow the ICT sector to provide leadership for structural changes in infrastructure, lifestyles and business practice to achieve dramatic reductions of CO₂. It describes the opportunity of ICT services to reduce CO₂ emissions such as videoconference, audio-conference, virtual answering machine, online phone billing, web-taxation, flexi-work, and so on. Then it suggests two-phase roadmap for actions [23]:
 - The first phase is a concrete (numerical) target for 2010 of 50 million tons CO₂ annually. This target is based on the implementation of several strategic ICT applications, e.g. virtual meetings, e-dematerialization and flexi-work. This also includes some additional tasks like policy revision (e.g. energy, tax, transport, innovation, etc.) and supplementary, parallel actions.
 - The second phase is a target for 2020. This target should be set before 2010 and should include more services and system solutions, where a number of services are combined, as well as a more ambitious target for CO₂ reduction. Possible focus areas for the second phase are sustainable consumption, production, city planning and community development.
- *Outline for the first global IT strategy for CO₂ reductions*: this report is a shorter report than just the below one and presents ten strategic ICT solutions that help accelerate the first billion tons of CO₂ reductions and begin the transformation towards a low-carbon society. It describes low vs. high-carbon feedback scenarios for the ten ICT solutions.
- *The potential global CO₂ reductions from ICT use*: this report addresses ten ICT solutions that can help accelerate the reduction of CO₂ emissions. It identifies one billion tons of strategic CO₂ reductions based on a bottom up approach with concrete solutions. These reductions are equivalent to more than one quarter of EU's total CO₂ emissions. The ten solutions areas are smart city planning, smart buildings, smart appliances, dematerialization services, smart industry, I-optimization, smart grid, integrated renewable solutions, smart work, and intelligent transport.

The WWF made the following achievements also:

- Communication Solutions for Low Carbon Cities: Helping cities to reduce CO₂ with existing low carbon ICT solutions
- A five-step-plan for a low carbon urban development: Understanding and implementing low carbon ICT/telecom solutions that help economic development while reducing carbon emissions
- From Workplace to Anyplace: assessing the global opportunities to reduce greenhouse gas emissions with virtual meetings and telecommuting
- From fossil to future with innovative ICT solutions: increased CO₂ emissions from ICT needed to save the climate
- From coal power plants to smart buildings at the speed of light: How urbanization in emerging economies could save the climate

SMART 2020

The SMART 2020 is a report by the Climate Group on behalf of the GeSI. This study was initiated by feeling a responsibility to estimate the GHG emissions from the ICT industries and to develop opportunities for ICT to contribute to a more efficient economy. The “SMART 2020 – Enabling the low carbon economy in the information age” presents the case for a future-oriented ICT industry to respond quickly to the challenge of global warming.

This report has quantified the direct emissions from ICT products and services based on expected growth in the ICT sector. It also looked at where ICT could enable significant reductions of emissions in other sectors of the economy and has quantified these in terms of CO₂e emission savings and cost savings. In total, ICT could deliver approximately 7.8 GtCO₂e of emissions savings in 2020. This represents 15% of emissions in 2020 based on the BAU estimation. It represents a significant proportion of the reductions below 1990 levels that scientists and economists recommend by 2020 to avoid dangerous climate change. It is an opportunity that cannot be overlooked.

The report identified some of the biggest and most accessible opportunities for ICT to achieve these savings as follows:

- Smart motor systems: A review of manufacturing in China has identified that without optimization, 10% of China’s emissions (2% of global emissions) in 2020 will come from China’s motor systems alone and to improve industrial efficiency even by 10% would deliver up to 200 Mt CO₂e savings. Applied globally, optimized motors and industrial automation would reduce 0.97 GtCO₂e in 2020.
- Smart logistics: Through a host of efficiencies in transport and storage, smart logistics in Europe could deliver fuel, electricity and heating savings of 225 MtCO₂e. The global emissions savings from smart logistics in 2020 would reach 1.52 GtCO₂e, with energy savings.
- Smart buildings: A closer look at buildings in North America indicates that better building design, management and automation could save 15% of North America’s buildings emissions. Globally, smart buildings technologies would enable 1.68 GtCO₂e of emissions savings.
- Smart grids: Reducing T&D losses in India’s power sector by 30% is possible through better monitoring and management of electricity grids, first with smart meters and then by integrating more advanced ICT into the so-called energy internet. Smart grid technologies were the largest opportunity found in the study and could globally reduce 2.03 GtCO₂e.

10.6 References:

- Korea (Republic of), [Document 2/INF/29](#), “ICT&CC relevant standardization activities of ISO, IEC and ISO/IEC JTC 1,” contributed by Mr Yong-Woon Kim, 2011
- APT, ASTAP19/REPT1, [“Introduction to Green ICT Activities”](#), 2011

Annex 11: World Summit on the Information Society (WSIS) and the environment

Analysis of projects submitted to the WSIS Stocktaking Platform

The WSIS secretariat launched in October 2004 the [WSIS Stocktaking Platform](#), a registry for stakeholders to submit projects, both planned and implemented, that relate to the 11 WSIS Action Lines. The goal of the platform is to provide an opportunity for governments, international organizations, businesses, civil society and other entities to network, create partnerships, increase visibility and share ideas, thereby adding value to the projects at the global level.

During the period from 2004 up to September 2012, a total of **95 projects** were submitted to the WSIS Stocktaking Platform related to MDG7 and/or WSIS Action Line C7 by a variety of organizations including governments, international organizations, civil society and the business sector. These projects reflect the diverse ways in which organizations are addressing environmental protection and sustainability through ICTs.

Action Line C7 can be broken down to three categories: (1) Environment and Natural Resources; (2) Greening the ICT Sector and (3) Natural Disasters. Nearly two-thirds of the projects submitted fall under the first category. These projects demonstrate the use or promotion of ICTs as instruments for environmental protection and the sustainable use of natural resources. 28% of the projects analyzed fall within the second category. These projects deal with minimizing the environmental footprint of the ICT sector. 12% of the projects are related to the third category. These projects relate to the use of ICTs for emergency and natural disaster preparation, risk evaluation and recovery.

Projects were also categorized and analyzed by activity type to provide further data on how organizations are implementing their projects. In this regard 35% of the projects relate to a centralized location for collecting, managing and analyzing environmental data. A quarter of the projects make use of geographical information systems (GIS) and other ICTs to collect and/or monitor real images and data to promote decision making based on accurate scientific information.

ITU-D Study Group 2 document [2/179](#), provides all the details of the projects as retained by WSIS for the following 3 categories.

A. Environment and natural resources

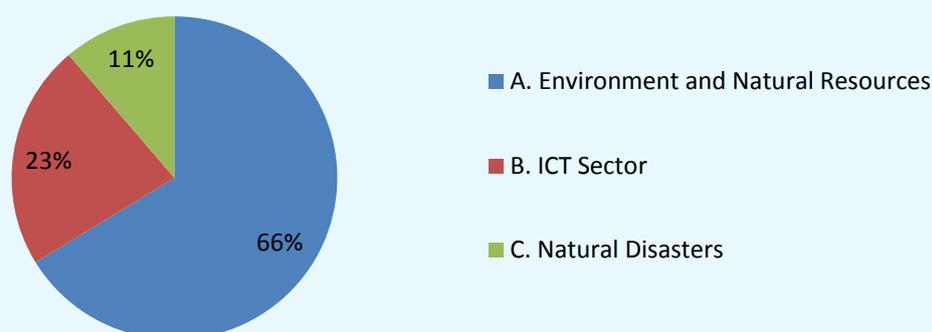
These projects demonstrate the use or promotion of ICTs as instruments for environmental protection and the sustainable use of natural resources. Two-thirds, or 66% of projects submitted fall under this category. These projects promote the use of ICTs for collecting, managing and disseminating information related to ecosystems, natural resources, land use, climate and weather and sustainable development.

B. Greening the ICT sector

These projects under this category deal with the minimizing the environmental footprint of the ICT sector (*or greening the ICT sector*), such as projects and programs for the environmentally safe disposal and recycling of ICT equipment after its end of life. 23% of the projects analyzed fall within this category, including demonstrate initiatives, national plans and Events and Conferences that prepare for the expansion of the ICT sector or the minimization of the environmental impacts associated with the ICT sector, such as e-waste;

C. Natural disasters

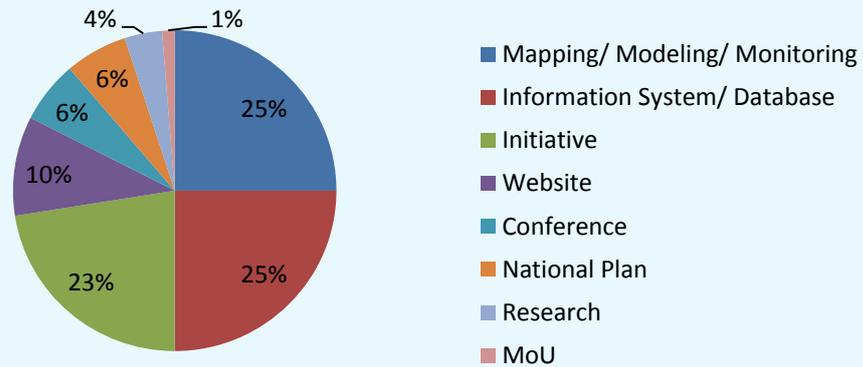
These projects establish monitoring systems, using ICTs, to forecast and monitor the impact of natural disasters and man-made disasters, particularly in developing countries, LDCs and small economies. 12% of the projects analyzed fall in this category, showcasing the use of ICTs for emergency and natural disaster preparation, risk evaluation and recovery.

Figure 1: Projects by sub-category within WSIS Action Line C7 e-environment

Of the projects submitted to WSIS Stocktaking Platform, trends regarding activity type of e-environment projects were identified. Projects were categorized and analyzed by activity type to provide further data on how organizations are implementing projects related to the WSIS Action Line C7, e-environment. Figure 2 provides a summary of the projects by activity type.

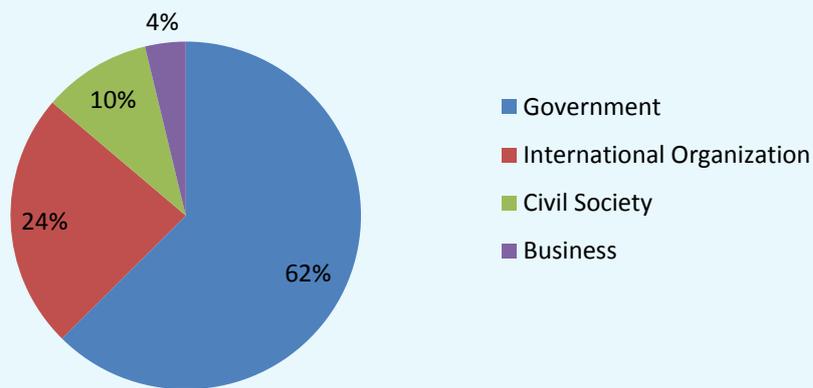
- 1 Mapping/ Modeling/ Monitoring: the use of geographical information systems (GIS) and other ICTs to collect and/or monitor real images and data to promote decision making based on accurate scientific information;
- 2 Information System/ Database: establishment of a centralized location for collecting, managing and analyzing environmental data to provide a clear overview of important information, avoid duplication and disseminate information;
- 3 Initiative: Activities, planned or implemented, by organizations to achieve on the ground results for mitigating environment impact through ICTs or of the ICT sector;
- 4 Web Information Portal: Creation of a document or set of documents published shared online to promote education, disseminate and increase accessibility of information topics related to e-environment and disseminate relevant information;
- 5 Events and Conferences: Organization of a public event (workshop, Events and Conferences or similar) for consultation, exchange of information, or discussion related to objectives pursuant action line C-7, e-environment;
- 6 National Plan: DDefining, developing and outlining a course of actions for managing ecosystems and resources, expanding the ICT sector or mitigating impacts, or preparing for natural disasters;
- 7 Research: a detailed study of a subject, especially in order to discover information or reach an understanding.
- 8 Memorandum of Understand (MoU): Signature of agreements to promote cooperation between entities.

Figure 2: e-Environment projects by activity type



A variety of organizations contributed to the stocktaking process, including government, international organizations, civil society and businesses. Figure 4 shows the percentage submission by organizations type. Nearly two-thirds of projects (62%) were submitted by governments.

Figure 3: Project submissions by organization type



Annex 12: List of relevant ITU Reports and Recommendations

A12.1 ITU climate change reports

ITU and Climate Change, 2008: www.itu.int/pub/S-GEN-CLIM-2008-11/

ITU ICT and Climate change resources: www.itu.int/en/action/climate/Pages/default.aspx

A12.2 ITU-T climate change documents

Recommendations:

K series: Protection against interference

L series: Construction, installation and protection of cables and other elements of outside plant

- L.1000: Universal power adapter and charger solution for mobile terminals and other hand-held ICT devices (approved)
- L.1001: External universal power adapter solutions for stationary information and communication technology devices (approved)
- L.1100: Procedure for recycling rare metals in information and communication technology goods (approved)
- L.1200: Direct current power feeding interface up to 400 V at the input to telecommunication and ICT equipment (approved)
- L.1300: Best practices for green data centres (approved)
- L.1310: Energy efficiency metrics and measurement methods for telecommunication equipment (approved)
- L.1400: Overview and general principles of methodologies for assessing the environmental impact of information and communication technologies (approved)
- L.1410: Methodology for the assessment of the environmental impact of information and communication technology goods, networks and services (approved)
- L.1420: Methodology for energy consumption and greenhouse gas emissions impact assessment of information and communication technologies in organizations (approved)
- L.1430: Methodology for assessment of the environmental impact of information and communication technology greenhouse gas and energy projects (approved)
- L.recBat: Recycling of discarded batteries (under Study)
- L.UPA portable: Universal Power Adapter for portable ICT equipment (under study)
- L.Infrastructure and adaptation: Recommendations to support adaptation to climate change and the ICT infrastructure to the impacts of climate change (under Study)
- L.Green Batteries: Green battery solution for mobile phones and other ICT devices (under study)
- L.Eco_rating: Development of a Recommendation for eco-specifications and rating criteria for mobile phones eco-rating programs (under study)
- L.AssDC: Data center infrastructure energy efficiency assessment methodology concerning environmental and working conditions (under study)
- L.broad_impact: Environmental impact assessment of broadcasting services (under study)

Handbooks:

CCITT Directives concerning the protection of telecommunication lines against harmful effects from electrical power and electrified railway, and its volumes.

Mitigation Handbook

Technical Papers:

Environmental sustainability in outside plant and ICT equipment – facilities

Life-cycle management of ICT equipment

Setting up a low cost sustainable telecommunications infrastructure for rural communications for developing nations.

Life-cycle management of ICT equipment (under study)

Supplements:

L Suppl.1 ITU-T L.1310 – Supplement on energy efficiency for telecommunication equipment

Assessment case studies using L.1410 (under study)

Supplement to L.ICT projects for RNS projects (under study)

Reports

The case of Korea: the quantification of GHG reduction effects achieved by ICTs

Toolkit on Environmental Sustainability for the ICT Sector

Sustainable ICT in Corporate Organizations

Using submarine cables for climate monitoring and disaster warning: Engineering Feasibility Study

Climate Change Adaptation, Mitigation and Information & Communications Technologies (ICTs): the Case of Ghana

Boosting Energy Efficiency through Smart Grids

A12.3 ITU-R climate change documents

ITU Radiocommunications and Climate Change, ITU-R presentation, June 2007

Report RS. 2178: The essential role and global importance of radio spectrum use for Earth observations and for related applications

Recommendation ITU-R RS.1883: Use of remote sensing systems in the study of climate change and the effects thereof

Resolution ITU-R 60 (2012): Reduction of energy consumption for environmental protection and mitigating climate change by use of ICT/radiocommunication technologies and systems. (See annex 8 for full text).

ITU [Handbook on Use of Radio spectrum for meteorology: weather, water and climate monitoring and prediction](#)

Resolution 673 (Rev.WRC-12): The importance of Earth observation radiocommunication applications

Report: Radio-based technologies in support of understanding, assessing and mitigating the effects of climate change, 2012

Union internationale des télécommunications (UIT)
Bureau de développement des télécommunications (BDT)
Bureau du Directeur
Place des Nations
CH-1211 Genève 20 – Suisse
Courriel: bdtdirector@itu.int
Tél.: +41 22 730 5035/5435
Fax: +41 22 730 5484

Adjoint au directeur et
Chef du Département de
l'administration et de la
coordination des opérations (DDR)
Courriel: bdtdeputydir@itu.int
Tél.: +41 22 730 5784
Fax: +41 22 730 5484

Département de l'environnement
propice aux infrastructures et
aux cyberapplications (IEE)

Courriel: bdtee@itu.int
Tél.: +41 22 730 5421
Fax: +41 22 730 5484

Département de l'innovation et des
partenariats (IP)

Courriel: bdtip@itu.int
Tél.: +41 22 730 5900
Fax: +41 22 730 5484

Département de l'appui aux projets et
de la gestion des connaissances (PKM)

Courriel: bdtpkm@itu.int
Tél.: +41 22 730 5447
Fax: +41 22 730 5484

Afrique

Ethiopie
International Telecommunication
Union (ITU)
Bureau régional
P.O. Box 60 005
Gambia Rd., Leghar ETC Building
3rd floor
Addis Ababa – Ethiopie

Courriel: itu-addis@itu.int
Tél.: +251 11 551 4977
Tél.: +251 11 551 4855
Tél.: +251 11 551 8328
Fax: +251 11 551 7299

Cameroun
Union internationale des
télécommunications (UIT)
Bureau de zone de l'UIT
Immeuble CAMPOST, 3^e étage
Boulevard du 20 mai
Boîte postale 11017
Yaoundé – Cameroun

Courriel: itu-yaounde@itu.int
Tél.: +237 22 22 9292
Tél.: +237 22 22 9291
Fax: +237 22 22 9297

Sénégal
Union internationale des
télécommunications (UIT)
Bureau de zone de l'UIT
19, Rue Parchappe x Amadou
Assane Ndoye
Immeuble Fayçal, 4^e étage
B.P. 50202 Dakar RP
Dakar – Sénégal

Courriel: itu-dakar@itu.int
Tél.: +221 33 849 7720
Fax: +221 33 822 8013

Zimbabwe
International Telecommunication
Union (ITU)
Bureau de zone
TelOne Centre for Learning
Corner Samora Machel and
Hampton Road
P.O. Box BE 792 Belvedere
Harare – Zimbabwe

Courriel: itu-harare@itu.int
Tél.: +263 4 77 5939
Tél.: +263 4 77 5941
Fax: +263 4 77 1257

Amériques

Brésil
União Internacional de
Telecomunicações (UIT)
Bureau régional
SAUS Quadra 06, Bloco "E"
11^o andar, Ala Sul
Ed. Luis Eduardo Magalhães (Anatel)
70070-940 Brasilia, DF – Brazil

Courriel: itubrasilia@itu.int
Tél.: +55 61 2312 2730-1
Tél.: +55 61 2312 2733-5
Fax: +55 61 2312 2738

La Barbade
International Telecommunication
Union (ITU)
Bureau de zone
United Nations House
Marine Gardens
Hastings, Christ Church
P.O. Box 1047
Bridgetown – Barbados

Courriel: itubridgetown@itu.int
Tél.: +1 246 431 0343/4
Fax: +1 246 437 7403

Chili
Unión Internacional de
Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Representación de Área
Merced 753, Piso 4
Casilla 50484 – Plaza de Armas
Santiago de Chile – Chili

Courriel: itusantiago@itu.int
Tél.: +56 2 632 6134/6147
Fax: +56 2 632 6154

Honduras
Unión Internacional de
Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Representación de Área
Colonia Palmira, Avenida Brasil
Ed. COMTELCA/UIT, 4.º piso
P.O. Box 976
Tegucigalpa – Honduras

Courriel: itutegucigalpa@itu.int
Tél.: +504 22 201 074
Fax: +504 22 201 075

Etats arabes

Egypte
International Telecommunication
Union (ITU)
Bureau régional
Smart Village, Building B 147, 3rd floor
Km 28 Cairo – Alexandria Desert Road
Giza Governorate
Cairo – Egypte

Courriel: itucairo@itu.int
Tél.: +202 3537 1777
Fax: +202 3537 1888

Asie-Pacifique

Thaïlande
International Telecommunication
Union (ITU)
Bureau régional
Thailand Post Training
Center, 5th floor,
111 Chaengwattana Road, Laksi
Bangkok 10210 – Thaïlande

Adresse postale:
P.O. Box 178, Laksi Post Office
Laksi, Bangkok 10210 – Thaïlande

Courriel: itubangkok@itu.int
Tél.: +66 2 575 0055
Fax: +66 2 575 3507

Indonésie
International Telecommunication
Union (ITU)
Bureau de zone
Sapta Pesona Building, 13th floor
Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17
Jakarta 10001 – Indonésie

Adresse postale:
c/o UNDP – P.O. Box 2338
Jakarta 10001 – Indonésie

Courriel: itujakarta@itu.int
Tél.: +62 21 381 3572
Tél.: +62 21 380 2322
Tél.: +62 21 380 2324
Fax: +62 21 389 05521

Pays de la CEI

Fédération de Russie
International Telecommunication
Union (ITU)
Bureau de zone
4, Building 1
Sergiy Radonezhsky Str.
Moscow 105120
Fédération de Russie

Adresse postale:
P.O. Box 25 – Moscow 105120
Fédération de Russie

Courriel: itomoskow@itu.int
Tél.: +7 495 926 6070
Fax: +7 495 926 6073

Europe

Suisse
Union internationale des
télécommunications (UIT)
Bureau de développement des
télécommunications (BDT)
Unité Europe (EUR)
Place des Nations
CH-1211 Genève 20 – Suisse
Courriel: eurregion@itu.int
Tél.: +41 22 730 5111



Union internationale des télécommunications
Bureau de Développement des Télécommunications

Place des Nations
CH-1211 Genève 20

Suisse
www.itu.int