

CEE - ONU

Concertation nationale et Adoption d'un premier plan national d'adaptation au changement climatique

Infrastructures et services de transport



DGITM

André LEUXE – DGITM

Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement – FRANCE



UNECE – Groupe d'experts Adaptation au changement climatique des infrastructures de transport – 2ème session – GENEVE – 8 Novembre 2011

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergies et climat
Prévention des risques
Développement durable
Infrastructures, transports et mer

Présent pour l'avenir

Adaptation au changement climatique :

Organisation des travaux pour l'élaboration du Plan national

- Loi du 3 août 2009 (dite « Grenelle 1 »), article 42 : « *Un plan national d'adaptation climatique pour les différents secteurs d'activité sera préparé d'ici 2011.* »
Le projet de loi reprend fidèlement les engagements du « Grenelle de l'environnement ». Adopté à la quasi unanimité du Parlement, ce vote témoigne de l'appropriation par le Parlement des résultats de la production collective initiée en été 2007
- Déroulement des travaux pour la préparation de l'élaboration du plan national d'adaptation au changement climatique :
 - Rapport interministériel « Evaluation du coût des impacts du changement climatique » (2008: phase 1; 2009: phase 2)
 - Concertation nationale (1^{er} semestre 2010) en « mode Grenelle » avec 5 collèges représentés :
 - Les élus (parlement, locaux)
 - Les associations
 - Les représentants des salariés
 - Les représentants des entreprises
 - Les administrations et les scientifiques (universitaires, experts, chercheurs,...)
 - Concertation régionale en métropole et en Outre Mer : automne 2010
 - Consultation citoyenne (internet) : automne 2010
 - Table ronde finale (23 novembre 2010)

Adaptation au changement climatique :

Contexte pour les infrastructures et systèmes de transport

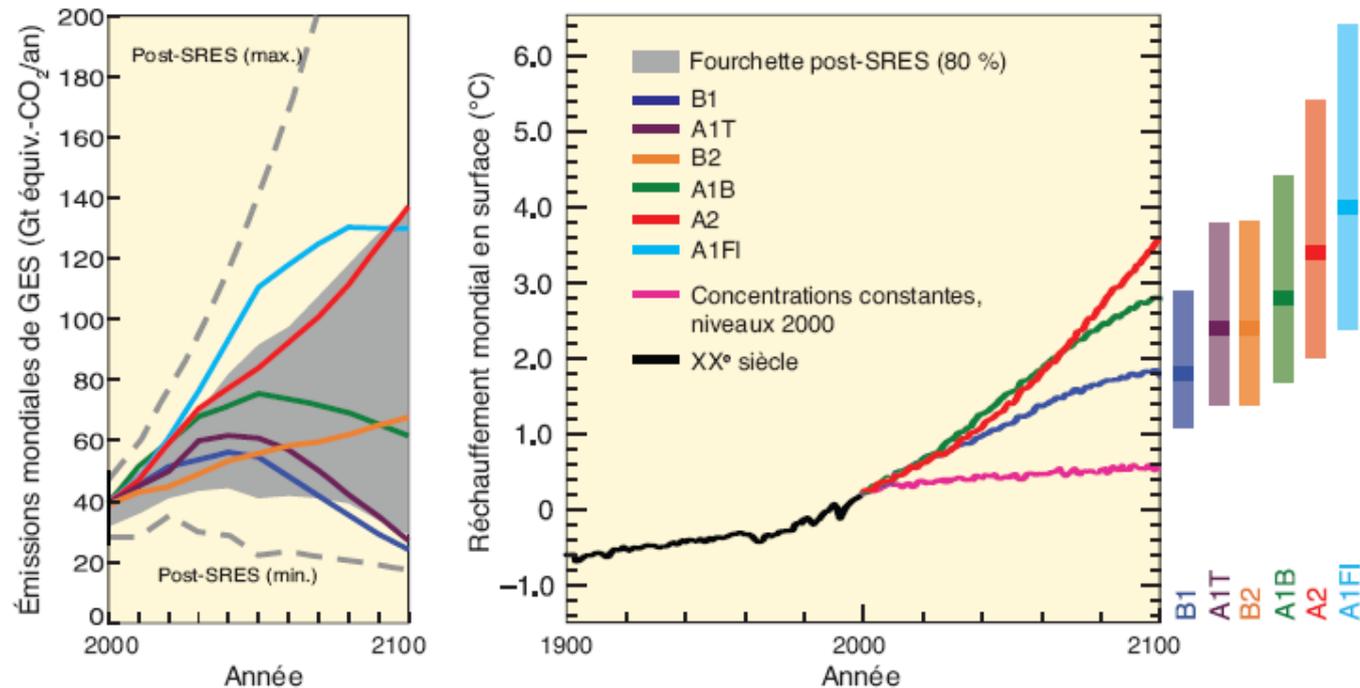
- Les infrastructures de transport sont exposées aux évolutions climatiques car elles s'inscrivent dans le temps long (construites pour une grande durée d'utilisation) : vulnérabilité potentielle et capital important immobilisé
- Rôle économique des infrastructures : desserte des activités, accessibilité à l'emploi, aux services et commerces, aménagement des territoires
- Les infrastructures, ou plutôt les systèmes de transport, devront s'adapter aux évolutions des *conditions moyennes* du climat, à la probabilité plus élevée d'une apparition d'*événements extrêmes*, à une *variabilité accrue* des aléas (ex: cycles de gel-dégel).

La concertation a permis d'identifier des mesures à mettre en œuvre pour améliorer la résilience et la résistance des infrastructures existantes.

L'objectif est de maintenir la continuité de l'exploitation et de garantir un haut niveau de sécurité.

Synthèse sur les hypothèses des scénarios climatiques actuels pour les niveaux marins et hausses des températures

Rappel des hypothèses et scénarios du GIEC (2007)



Les figures montrent en l'absence de politiques climatiques additionnelles et selon différents scénarios :

- l'évolution des émissions mondiales de GES pour la période 2000-2100;
- les projections relatives aux températures de surface.

Les travaux sur l'adaptation en France ont retenus les scénarios A2 et B2 du GIEC.

Evolution des températures et du niveau de la mer au niveau mondial à la fin du XXIème siècle (GIEC, 2007)

Table SPM.3. Projected global average surface warming and sea level rise at the end of the 21st century. {10.5, 10.6, Table 10.7}

Case	Temperature Change (°C at 2090-2099 relative to 1980-1999) ^a		Sea Level Rise (m at 2090-2099 relative to 1980-1999)
	Best estimate	Likely range	Model-based range excluding future rapid dynamical changes in ice flow
Constant Year 2000 concentrations ^b	0.6	0.3 – 0.9	NA
B1 scenario	1.8	1.1 – 2.9	0.18 – 0.38
A1T scenario	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.45
B2 scenario	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.43
A1B scenario	2.8	1.7 – 4.4	0.21 – 0.48
A2 scenario	3.4	2.0 – 5.4	0.23 – 0.51
A1FI scenario	4.0	2.4 – 6.4	0.26 – 0.59

Table notes:

L'étendue de la fourchette s'explique par les incertitudes inhérentes à ces évaluations. Un peu moins de la moitié s'explique par les différences entre les scénarios d'émissions anthropiques. L'autre part de la fourchette peut être attribuée aux **incertitudes de la modélisation climatique**.

RAPPEL DES HYPOTHESES DU GIEC (2007)

- Les projections du GIEC (2007) **ne prennent en effet pas en compte l'impact éventuel d'une accélération de la fonte des calottes glacières** en liaison avec les changements de la dynamique de la glace, telle que suggérée par les observations récentes.
- Des projections cherchant à reproduire indirectement cet effet ont récemment été publiées dans la littérature scientifique.
- L'une d'entre elles (Grinsted et al, 2010) conduit notamment à une augmentation du niveau moyen de la mer, sur la même période que précédemment, comprise entre 82 cm à 1 m 20 pour le scénario d'émission B2 et entre 93 cm à 1 m 36 pour le scénario A2.
- Cependant, comme le conclut un atelier du GIEC sur l'augmentation du niveau de la mer et les instabilités des calottes¹, les méthodes utilisées¹ pour ces projections manquent de base physique et doivent donc être considérées avec beaucoup de précautions.
- **La distribution régionale du changement du niveau de la mer est quant à elle encore plus difficile à estimer** car elle dépend de l'évolution locale de plusieurs paramètres : de la température de l'océan, de la salinité, des courants marins, de la pression de surface, de l'apport d'eaux continentales ou encore de la déformation des plateaux continentaux.
- **L'élévation du niveau de la mer Méditerranée est difficile à estimer** à l'aide des modèles globaux car ceux-ci ne prennent pas en compte de manière réaliste les échanges d'eau entre la Méditerranée et l'océan Atlantique au niveau du détroit de Gibraltar.
- **Simuler l'évolution du niveau de la mer à l'échelle des zones côtières nécessite l'utilisation de modèles haute résolution et la prise en compte des nombreux processus responsables des variations du niveau de la mer.**

¹ « IPCC Workshop on Sea Level Rise and Ice Sheet Instabilities », Kuala Lumpur (Malaisie), 21-24 June 2010

Synthèse sur les hypothèses des scénarios climatiques actuels pour les niveaux marins

Elévation de la température moyenne en France (modèle Arpège Météo France) :

- Scénario B2 à faibles émissions de GES : de + 2 à + 2,5° entre 2000 et 2100
- Scénario A2 à fortes émissions de GES : de + 3 à + 3,5° entre 2000 et 2100

Elévation de la température moyenne de la planète : entre +1,1° et + 6,4° en 2100

Elévation moyenne des niveaux marins (cm) :

Horizon Scénario	2030	2050	2100
Optimiste B2	10	17	40
Pessimiste A2	14	25	60
Extrême	22	41	100

Quelle est la vulnérabilité potentielle des infrastructures sur le littoral français ?

Etude "**Vulnérabilité du territoire national aux risques littoraux**"

pilotée par le CETMEF, en liaison avec le CETE de l'Ouest et le CETE Méditerranée

Cumul national (métropole) des infrastructures routières et ferroviaires situées dans les « zones basses(*) » (en km)

	Niveaux marins centennaux -1m	Niveaux marins centennaux	Niveaux marins centennaux +1m
Autoroutes <i>% du linéaire national</i>	160 1,3%	301 2,5%	355 2,9%
Routes Nationales <i>% du linéaire national</i>	79 0,7%	148 1,3%	198 1,7%
Départementales <i>% du linéaire national</i>	2074 0,5%	3314 0,9%	4338 1,1%
Autres <i>% du linéaire national</i>	7032 1,12%	11559 1,84%	15522 2,47%
Voies ferrées <i>% du linéaire national</i>	812 2,6%	1482 4,8%	1967 6,3%

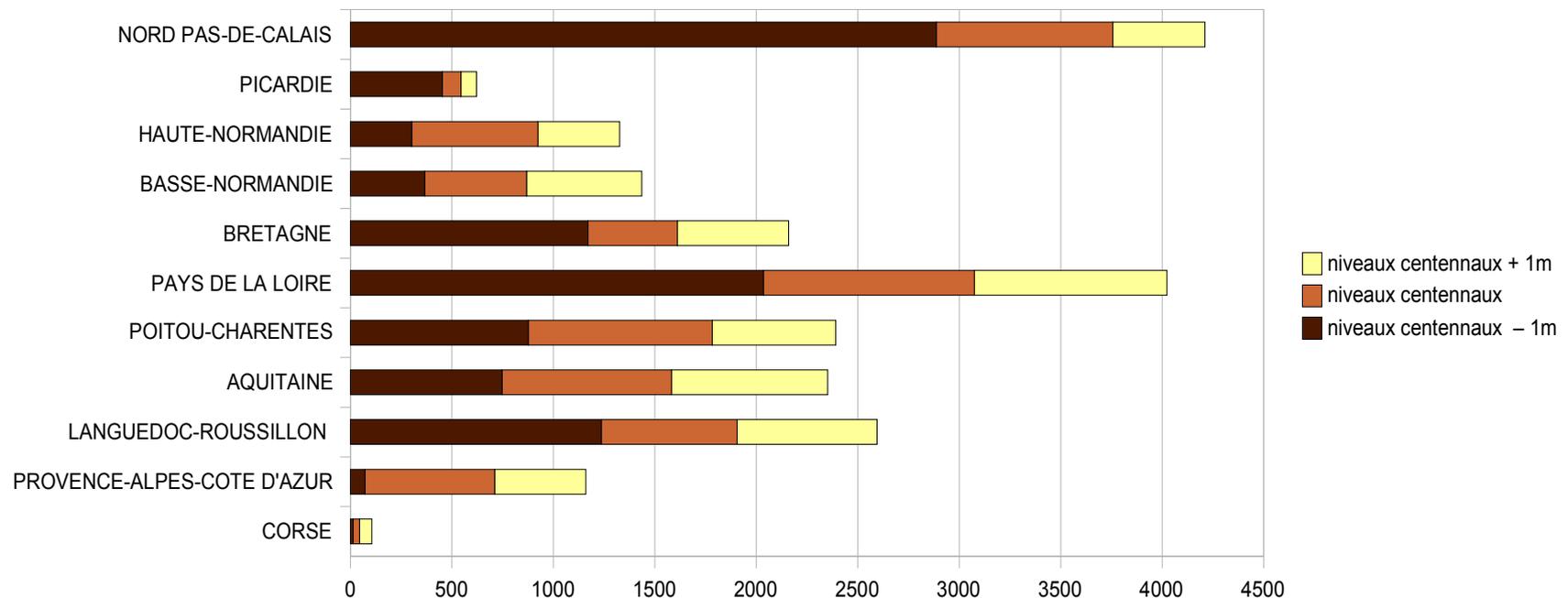
(*) Sans prise en compte à ce stade des ouvrages de protection existants. Calcul par référence aux niveaux marins centennaux actuels.

Quelle est la vulnérabilité potentielle des infrastructures sur le littoral français ?

Cette étude met en évidence la vulnérabilité potentielle, en pourcentage du réseau impactable, des routes et des voies ferrées avec des disparités suivant les régions étudiées, qui proviennent à la fois de zones « basses » plus ou moins étendues, et de densités d'infrastructures plus ou moins élevées.

Etude Cetmef

Linéaire (en km) d'infrastructures de transport situées dans les zones basses suivant les régions



Quelle est la vulnérabilité potentielle des infrastructures sur le littoral français ?

Enjeux macro-économiques (source rapport CCTN juillet 2011) :

- Valeur ajoutée de la branche transport : environ **4,5 % du PIB (2010)**
- Dépenses de **production** en infrastructure de transport (investissement) : environ **1,1 % du PIB (2009)**
- Dépense totale de transport tous agents confondus (ménages, entreprises, administrations publiques, autre) : environ **20% du PIB en 2009 (377 Mds € dont 13,7% en investissement)** d'après le compte satellite des transports en 2009
- Valeur comptable du **patrimoine routier national (RRN) 2008 : 121 Md €** (13 000 km : 10 M€/km)
- Coût total de **remise en état** du réseau routier (RRN Etat) au 31/12/07 : **3 Md €** (0,25 M€/km)
- **Ces données de coûts** (source SETRA) **ne sont pas directement transposables au niveau des réseaux locaux** car les caractéristiques des réseaux sont différentes mais les linéaires sont sensiblement plus élevés.

Exemple d'enjeu régional :

Étude de cas : Linéaire de réseau routier potentiellement concerné par une submersion permanente en Languedoc –Roussillon (travaux du GT-RNACC utilisant la BD Topo Pays®)

	Pyr.Orientales	Gard	Hérault	Aude	Total
Routes concernées (en km)	534	255	918	268	1975
<i>dont départementales</i>	78	169	200	28	475
<i>communales</i>	456	86	718	240	1500
<i>RRN</i>	0	0	0	0	0
Routes totales	7404	12741	15025	11245	46415
<i>% du linéaire concerné</i>	7%	2%	6%	2%	4%
Voies ferrées concernées (en km)	19,6	9,75	71	32	132,35
<i>voie principale</i>	16,2	6,1	39,4	16,5	78,2
<i>voie de service</i>	3,4	3,6	31,6	15,5	54,1
Voies ferrées totales	341	485	412	307	1545
<i>% du linéaire concerné</i>	6%	2%	17%	10%	9%

Tentative de chiffrage du coût des impacts des infrastructures routières sur le littoral français

Estimation sommaire des enjeux financiers pour l'Etat liés à l'aléa moyen de remontée du niveau marin

Linéaire de réseau routier (en km) situé dans la tranche concernée	Sous le niveau marin centennal - 1m	Entre le niveau marin centennal - 1m et le niveau centennal	Entre le niveau marin centennal et le niveau centennal + 1m
Autoroutes	160	141	54
Routes nationales	79	69	50
Si submersion permanente : perte du patrimoine Valeur monétaire unitaire moyenne en Millions d'euros (M€ 2008) : 10 M€			
Autoroutes	1600 M€	1410 M€	540 M€
Routes nationales	790 M€	690 M€	500 M€

Source : Rapport interministériel « Evaluation du coût des impacts du changement climatique »

Mais d'autres enjeux doivent être pris en considération...

Événements extrêmes : sommes-nous déjà bien adaptés à la variabilité météorologique actuelle ?

Exemple: submersions marines brutales

Tempête Xynthia à La Rochelle (28/02/2010)



*Conséquences pour les populations ? les usagers ?
l'activité économique ?*

Qui assure de tels risques ?

Comment sont assumées les responsabilités ?

Les normes de construction doivent-elles être révisées ?



Photos : Source SNCF

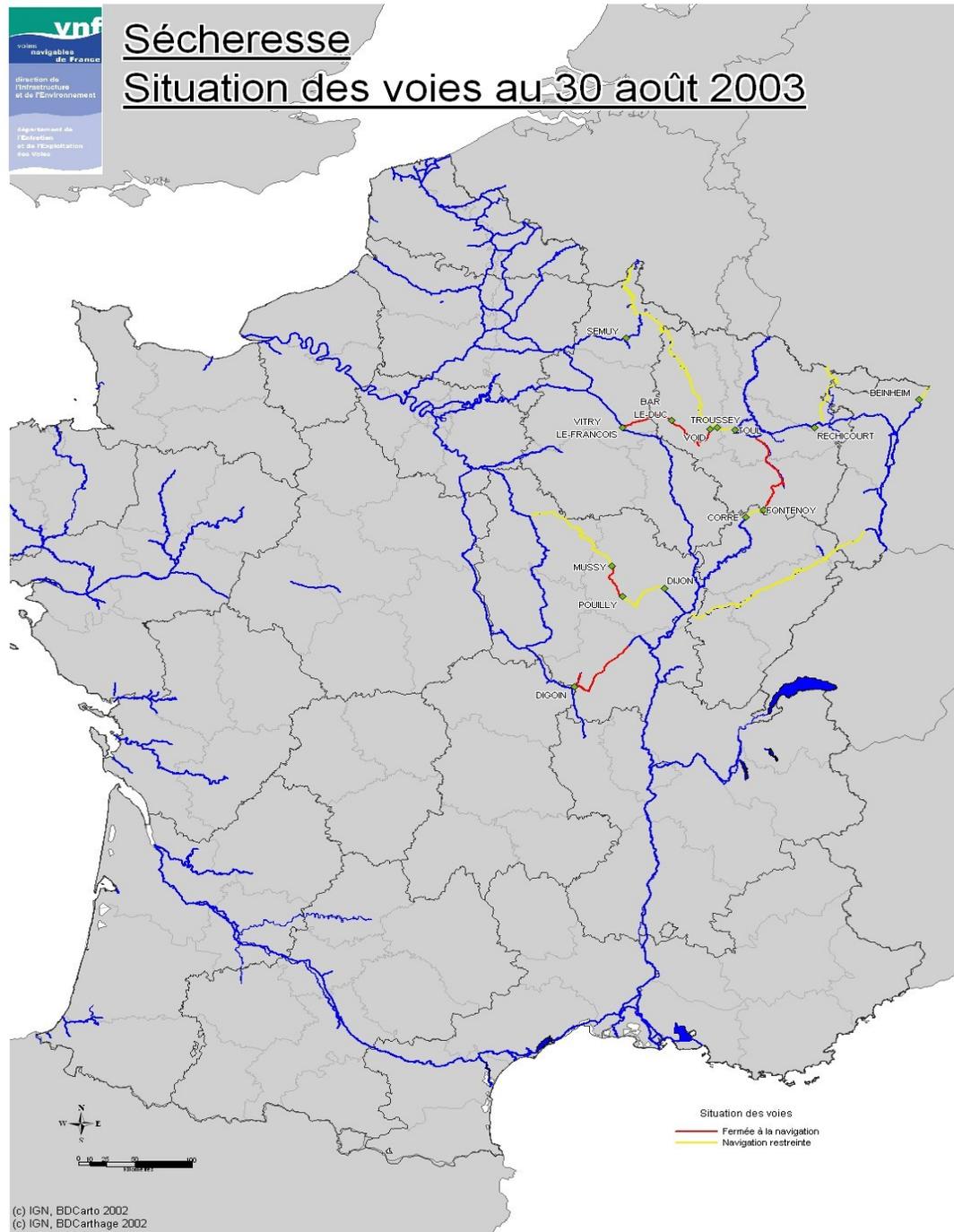
Événements extrêmes : sommes-nous déjà bien adaptés à la variabilité météorologique actuelle ?

Réseau de Voies
navigables de France

En rouge : voie
fermée à la
navigation

En jaune : voie
à trafic restreint

=> Nécessité de faire
des projections à
moyen et long terme



Méthodes pour l'élaboration du Plan national d'adaptation au changement climatique en France

On se trouve dans un contexte incertain quant à l'ampleur du changement climatique, de ses impacts et les horizons temporels des évolutions, ce qui ouvre la voie aux controverses, en France notamment.

D'où l'intérêt de méthodes spécifiques :

- la mise en valeur de seuils critiques (seuils d'irréversibilité notamment),
- la mise en place d'approches participatives afin d'impliquer les acteurs concernés dans l'analyse, => concertation
- l'éclairage socio-économique,
- la priorité à la recherche de solutions flexibles, révisables ou de stratégies « sans regret »,
- l'élaboration d'une échelle des priorités des mesures à prendre,
- la qualification des niveaux de risque acceptable.



Méthodes pour l'élaboration du Plan national d'adaptation au changement climatique en France : quelques exemples

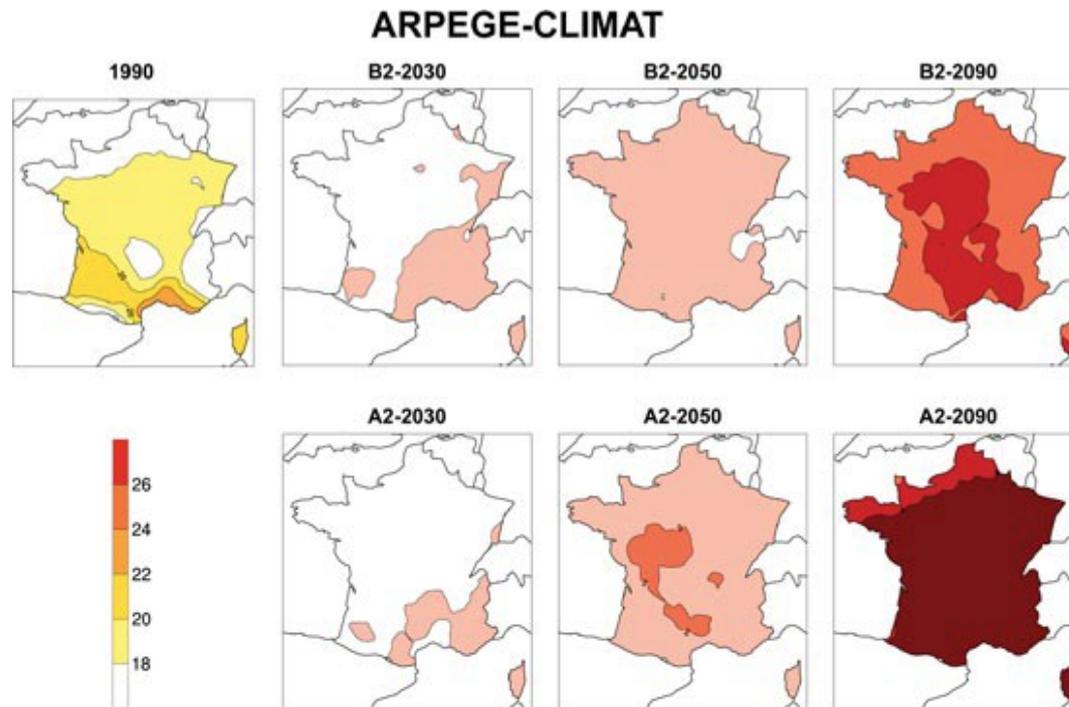
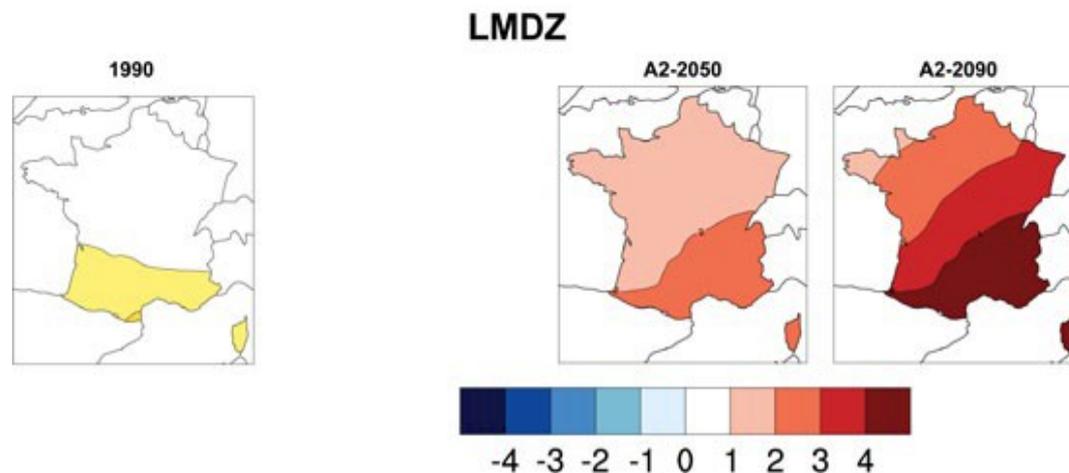


Figure T01- été (juin, juillet et août). Température moyenne quotidienne pour la période de référence (1990) et les écarts entre les scénarios A2 et B2 et la référence pour trois horizons temporels. Unité : °C.



Simulations : 2 modèles Arpège-Climat et LMDZ

Méthodes pour l'élaboration du Plan national d'adaptation au changement climatique en France : quelques exemples

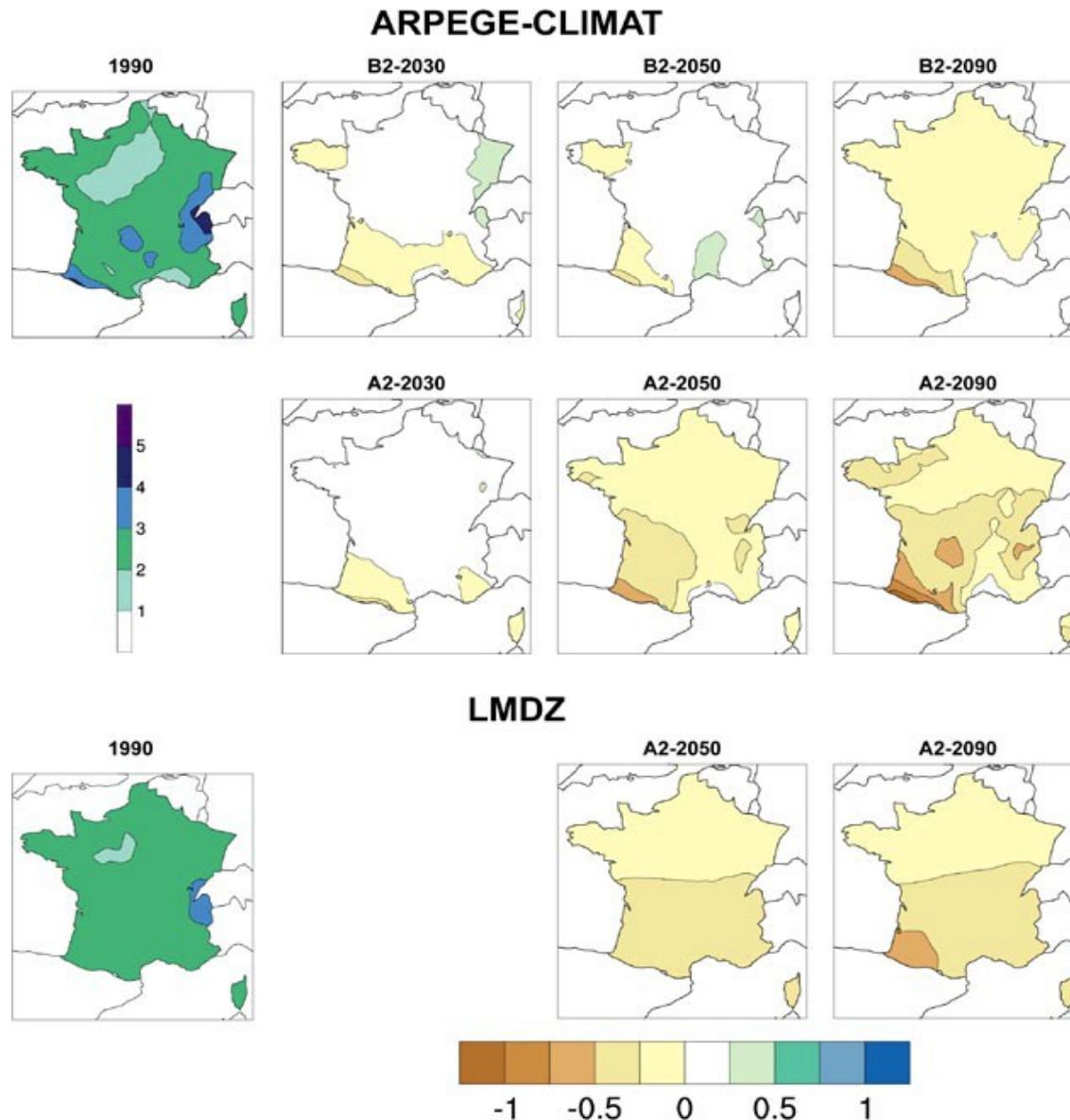
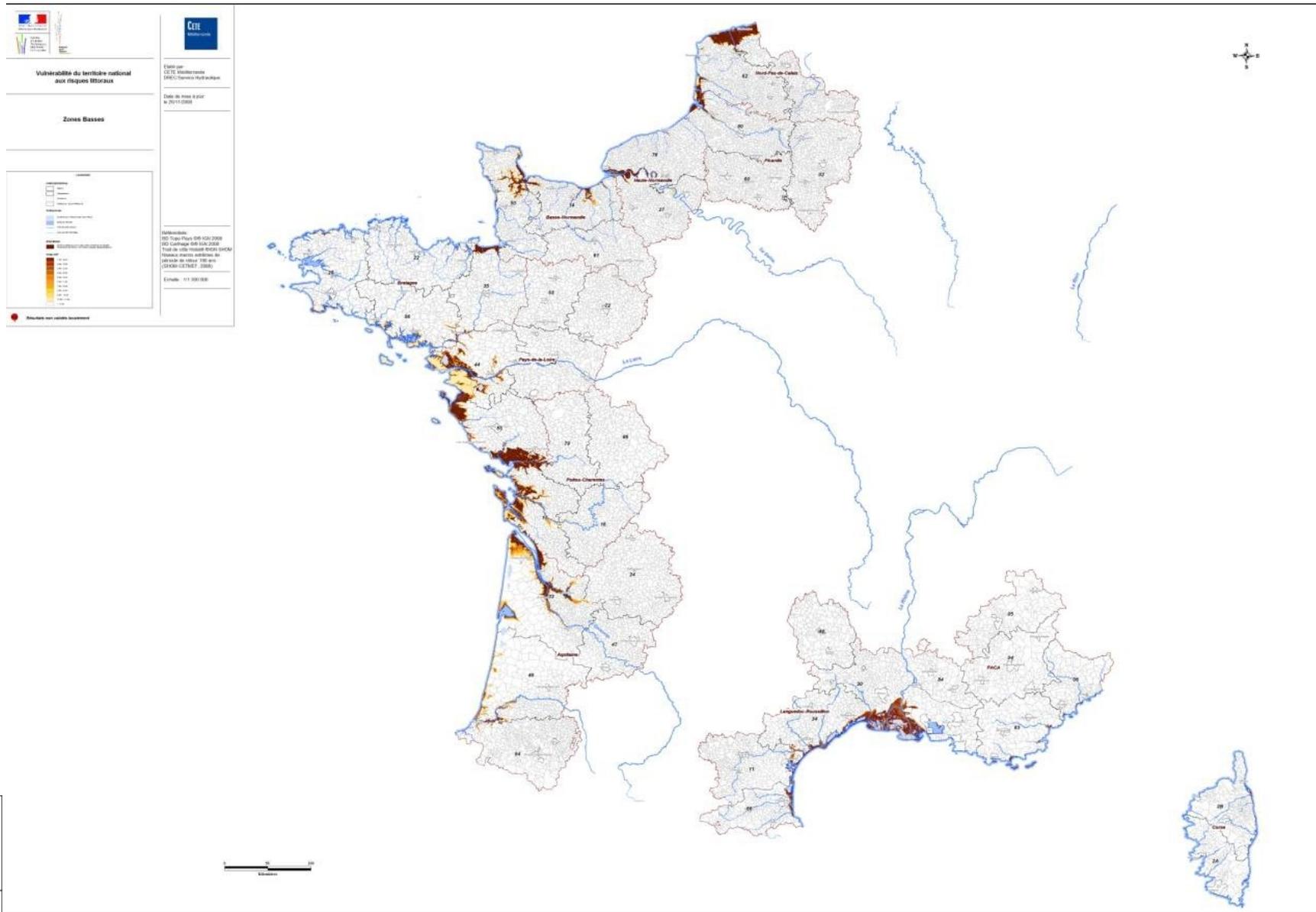


Figure P01.
Précipitations
 quotidiennes en
 moyenne annuelle, pour
 la période de référence
 (1990) et les écarts entre
 les scénarios A2 et B2
 la référence. Unité :
 mm/jour

Simulations : 2 modèles
 Arpège-Climat et LMDZ

Méthodes pour l'élaboration du Plan national d'adaptation au changement climatique en France : quelques exemples



Carte des vulnérabilités du territoire national aux risques littoraux

Méthodes pour l'élaboration du Plan national d'adaptation au changement climatique en France

Sources d'incertitudes des projections climatiques:

- Incertitudes **liées aux scénarios** d'émissions anthropiques
=> **Ensemble de scénarios**
- Incertitudes **liées à la modélisation climatique** (paramètres d'entrée des modèles, conception des modèles, non prise en compte de certains processus)
=> **Approche multi-modèles**
- Incertitudes **liées à la variabilité naturelle** du climat (variabilité interne imprévisible au-delà d'une décennie, volcanisme, variabilité solaire)
=> **Méthodes statistiques**

Bilan et principales recommandations de la concertation nationale pour les infrastructures et systèmes de transport en France

- Des impacts différents selon les territoires et activités considérées :
 - inégalités territoriales devant le changement climatique
 - inégalités sociales
 - Des besoins de connaissances et d'information : nécessité d'anticiper (société et pouvoirs publics)
 - Nécessité de s'organiser pour s'adapter correctement (résistance et résilience)
 - L'Etat doit définir les valeurs de référence du changement climatique et les scénarios à prendre en compte (Mission à M. Jouzel)
 - Des débats sur ce qui doit être du ressort de la prise en charge individuelle ou collective, de la solidarité nationale ou de l'assurance, de l'Etat, de la collectivité ou de l'entreprise
- => Définition du risque acceptable => Responsabilité (Mission à M. Grimfeld)
- => Des méthodes de gouvernance appropriées devront être mises en place afin de partager des diagnostics et d'élaborer de façon collective des stratégies d'adaptation.

L'élaboration du plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC)

- Premier exercice du genre en France, résultant d'une construction collective partagée, le plan se décline dans l'ensemble des politiques publiques (transport, santé, urbanisme, eau, biodiversité, recherche,...). Sa mise en œuvre nécessite une mobilisation interministérielle
- S'il subsiste des incertitudes sur l'ampleur des changements climatiques futurs et leurs impacts, il est certain qu'en l'absence d'anticipation, les coûts et les dommages seront bien supérieurs
- Le Plan est composé de 4 parties : justification, scénarios de référence, contenu du plan (20 secteurs étudiés), gouvernance et présentation des fiches actions ; en annexe détails des fiches d'actions (84 actions, 230 mesures)
- Des groupes de travail par thématique ont été pilotés par les directions générales d'administration centrale (la DGITM pour les infrastructures et systèmes de transport)
- Projet de plan présenté aux parties prenantes du Grenelle en mai 2011 et Plan présenté à la presse et rendu public par la ministre le 20 juillet 2011
- D'une durée de 5 ans, il est d'application immédiate avec calendrier prévisionnel pour chaque action et sous-action avec des indicateurs de suivi
- Comité d'évaluation associant les acteurs du Grenelle. Evaluations rendues publiques à mi-parcours en 2013 et finale



Les actions du Plan national d'adaptation au changement climatique pour les infrastructures de transport en France

Mesures spécifiques transport :

Volet Transport - Action 1 : Évaluer l'adéquation des référentiels techniques

=> Révision des référentiels techniques (transport) : vérifier leur adaptation

- Construction des ouvrages, fondations, chaussées, digues portuaires, équipements techniques, pistes aéroportuaires, ouvrages de protection, (Eurocodes, dispositions législatives, réglementaires et circulaires valant instructions nationales,...)
- Utilisation du réseau (équipements d'exploitation, de gestion du trafic, sécurité de l'exploitation pour les personnes et les biens...) et gestion de crise

=> se décline en 3 mesures :

- **Recenser les référentiels techniques renvoyant à des variables climatiques** affectées par les scénarii de changement climatique et identifier les besoins d'information sur les aléas climatiques
- **Mise à disposition par l'Etat des informations spécifiques relatives aux paramètres et valeurs climatiques à prendre en compte**
- **Proposer des modifications des textes de référentiels techniques et les réviser**

Les actions du Plan national d'adaptation au changement climatique pour les infrastructures de transport en France

Volet Transport - Action 2 : Étudier l'impact du changement climatique sur la demande de transport et les conséquences sur la réorientation de l'offre de transport

- **Transport interurbain** : recherche sur l'évolution du choix des localisations et des activités et sur les destinations touristiques
- **Transport urbain** : étudier le lien entre politique d'aménagement de la ville et le transport
- **Transport aérien** : poursuivre l'analyse réalisée dans le cadre de IOACI sur l'évolution du trafic aérien
- **Transport de marchandises** : étudier l'évolution de la localisation des activités économiques et des grands corridors de fret

Les actions du Plan national d'adaptation au changement climatique pour les infrastructures de transport en France

Volet Transport - Action 3 : Définir une méthodologie harmonisée pour réaliser les diagnostics de vulnérabilité des infrastructures et des systèmes de transport

- Elaborer une méthodologie cadre d'analyse de vulnérabilité adaptée aux réseaux de transport
 - Elaborer une méthodologie d'analyse de vulnérabilité adaptée aux points singuliers des réseaux de transport, ouvrages d'art routiers, ferroviaires, fluviaux et portuaires
- = > élaboration de guides méthodologiques à usage des collectivités locales, gestionnaires d'infrastructures et des opérateurs de transport

Les actions du Plan national d'adaptation au changement climatique pour les infrastructures de transport en France

Volet Transport - Action 4 : Etablir un état de vulnérabilité des infrastructures et des systèmes de transport – Préparer les stratégies de réponse adaptées et progressives aux problématiques du changement climatique, globales et territoriales

- Réaliser les études de vulnérabilité adaptées sur les différents réseaux de transport (à noter que les régions du territoire national pour lesquelles il n'existe qu'une desserte unique de grande capacité sont particulièrement vulnérables)

- Animer un réseau de correspondants et d'experts pour mettre à profit les expériences acquises et apporter un soutien méthodologique aux gestionnaires d'infrastructures et opérateurs de transport

= > mise à disposition des collectivités locales, des gestionnaires d'infrastructures et des opérateurs de transport, de guides méthodologiques sur le site web du ministère et des Services techniques centraux concernés. Positionnement du RST pour réaliser ces études



Les actions du Plan national d'adaptation au changement climatique pour les infrastructures de transport en France

Actions transversales prises en compte dans d'autres volets du PNACC (intéressant tous les secteurs dont les transports)

Volet Actions transversales - Action 1 : Définir les scénarios climatiques de référence climatique

Volet Actions transversales - Action 2 : Prendre en compte de manière systématique le changement climatique dans les contrats de délégation de service public conclu par l'Etat

Actions transversales - Action 4 : Organiser la réflexion pour définir la notion de risque acceptable

Volet Gouvernance - Action 1 : Soutenir l'élaboration de stratégies territoriales d'adaptation au changement climatique

Renforcer la cohérence territoriale en soutenant l'élaboration de stratégie territoriales dans les plans climat-énergie-territoriaux (PCET) et dans les schémas régionaux du climat de l'air et de l'énergie.



Les actions du Plan national d'adaptation au changement climatique pour les infrastructures de transport en France

Actions transversales prises en compte dans d'autres volets du PNACC

Volet Recherche - Action 3 : Développer des recherches thématiques

=> Amélioration des connaissances : recherches thématiques pour permettre de construire (ou faire évoluer les équipements) des infrastructures acceptables

- Etudier le comportement des matériaux et des structures avec des sollicitations nouvelles ou plus fréquentes, ou plus longues, des seuils plus élevés (températures, vents, houle, combiné à des trafics plus intenses...). La réflexion concernera aussi l'adaptation des véhicules et des matériels roulants, des équipements de sécurité, des outillages portuaires...
- Recherches sur les stratégies d'adaptation des équipements et des infrastructures pour préparer le prochain plan
- Prise en compte de la qualité de service et de la valeur d'usage

Volet Urbanisme - Action 1 : Intervenir pour faire prendre en compte l'adaptation au changement climatique dans les documents d'urbanisme

=> La loi Grenelle 2 prévoit des Plans Climat-Energie territoriaux (CL > 50000 hab) ; faire prendre en compte les risques et les effets de changement climatiques dans les documents d'urbanisme (SRCE, SCOT,...)

=> Lutter contre la canicule en ville et limiter l'effet « ilot de chaleur ». Bilan des bonnes pratiques et diagnostics de vulnérabilité obligatoire pour le Label EcoQuartier 2012



Les actions du Plan national d'adaptation au changement climatique pour les infrastructures de transport en France

Actions transversales prises en compte dans d'autres volets du PNACC

Volets Risques naturels - Action 3 : Développer la connaissance (aléas, enjeux, méthodes) dans les zones sensibles et ressources en eau Action 1

- => Submersions marines extrêmes et évaluation des impacts sur le littoral**
- => Zones soumises aux mouvements de terrains (retraits-gonflement des sols argileux, meilleure connaissance des mouvements gravitaires en lien avec les conditions climatiques**
- => Zones soumises aux risques d'inondation liés aux évolutions climatiques à l'échelle des grands bassins hydrographiques (recherches, modélisation des hydrosystèmes intégrant le CC, développer des outils d'aide à la décision pour la prévention,...)**
- => Améliorer la compréhension de l'activité avalancheuse et son évolution (études) et améliorer la compréhension de l'activité cyclonique et de son évolution (trajectoire, intensité, fréquence,...)**
- => mettre à jour l'archivage et le doter d'une infrastructure nouvelle pour toutes les données existantes et nouvelles et cartographier les risques submersion, inondation notamment (volet stratégique dans le cadre de la transposition de la directive inondation et révision de la doctrine dans les plans de prévention des risques littoraux)**



Les actions du Plan national d'adaptation au changement climatique pour les infrastructures de transport en France

Actions transversales prises en compte dans d'autres volets du PNACC

Volet Financement et assurance - Action 1 : réviser les guides méthodologiques et les circulaires relatifs aux outils d'intégration du développement durable

- => Prise en compte de l'adaptation au changement climatique dans les évaluations des plans et programme et dans les études d'impacts des projets des travaux d'infrastructures et d'aménagement (mesure 1.1)
- => Evaluation coûts-bénéfices des actions d'adaptation (l'évaluation de la banque mondiale et du programme des nations unies pour le développement a évalué entre 1 et 6 milliards de dollars par an le coût de l'adaptation en France, mais cette estimation doit être considérée avec beaucoup prudence en raison de la simplicité des méthodes utilisées.)

La France a réalisé quelques études sectorielles – rapport du groupe interministériel sur le coût des impacts – mais ces estimations sont très partielles et ne concernent pas tous les secteurs)



MERCI DE VOTRE ATTENTION

andre.leuxe@developpement-durable.gouv.fr

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/-L-adaptation-au-changement-.html>

