AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Changement global, adaptation et prospective : des chemins pour dessiner l'avenir …

Bénédicte Rulleau, INRAE

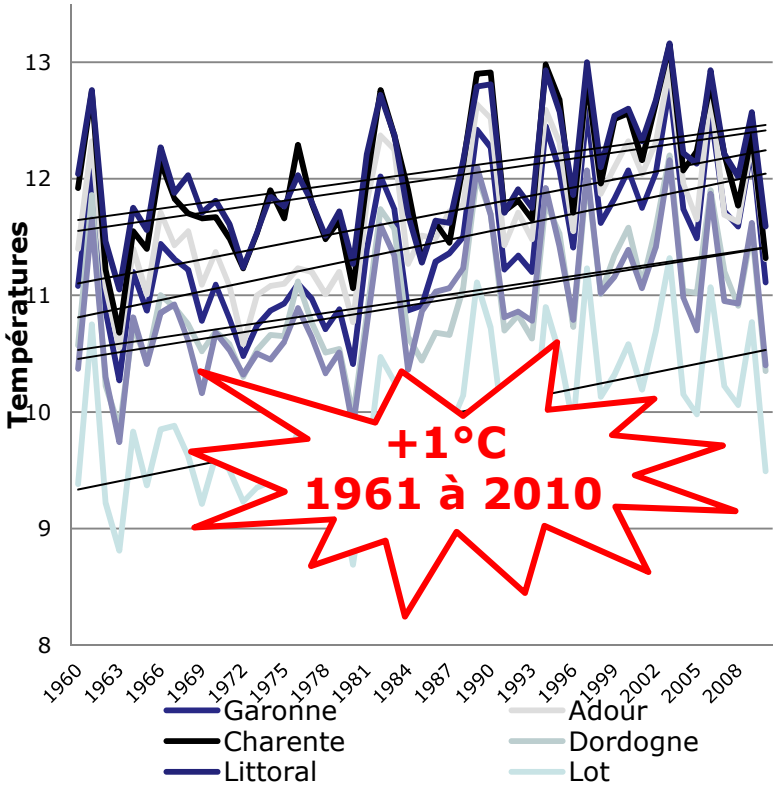
Françoise Goulard, Agence de l'eau

AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

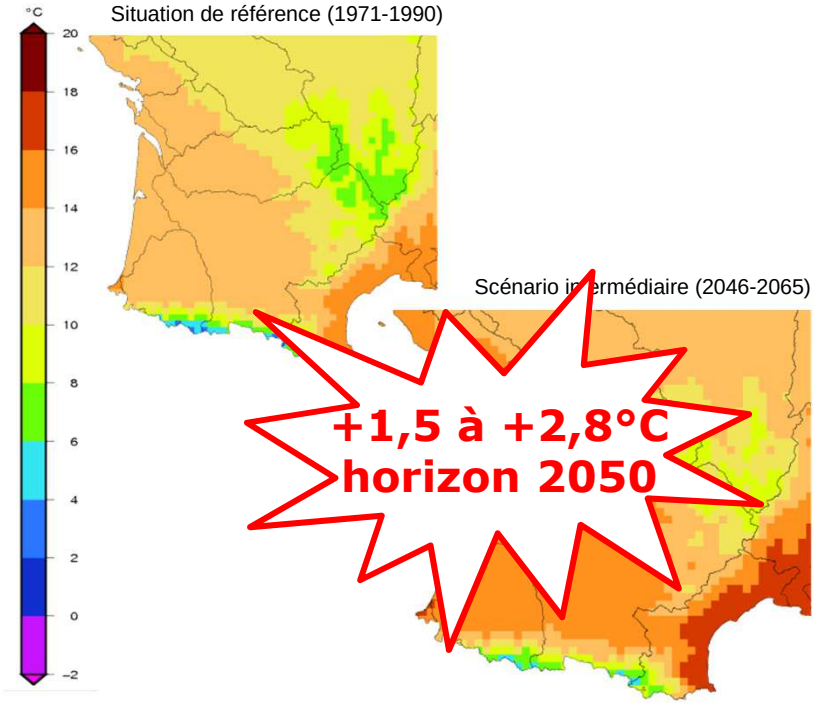
Le changement climatique : ici et maintenant

Changement déjà en cours



www.meteofrance.fr-climat-passe-et-futur-climathd

Changement à venir

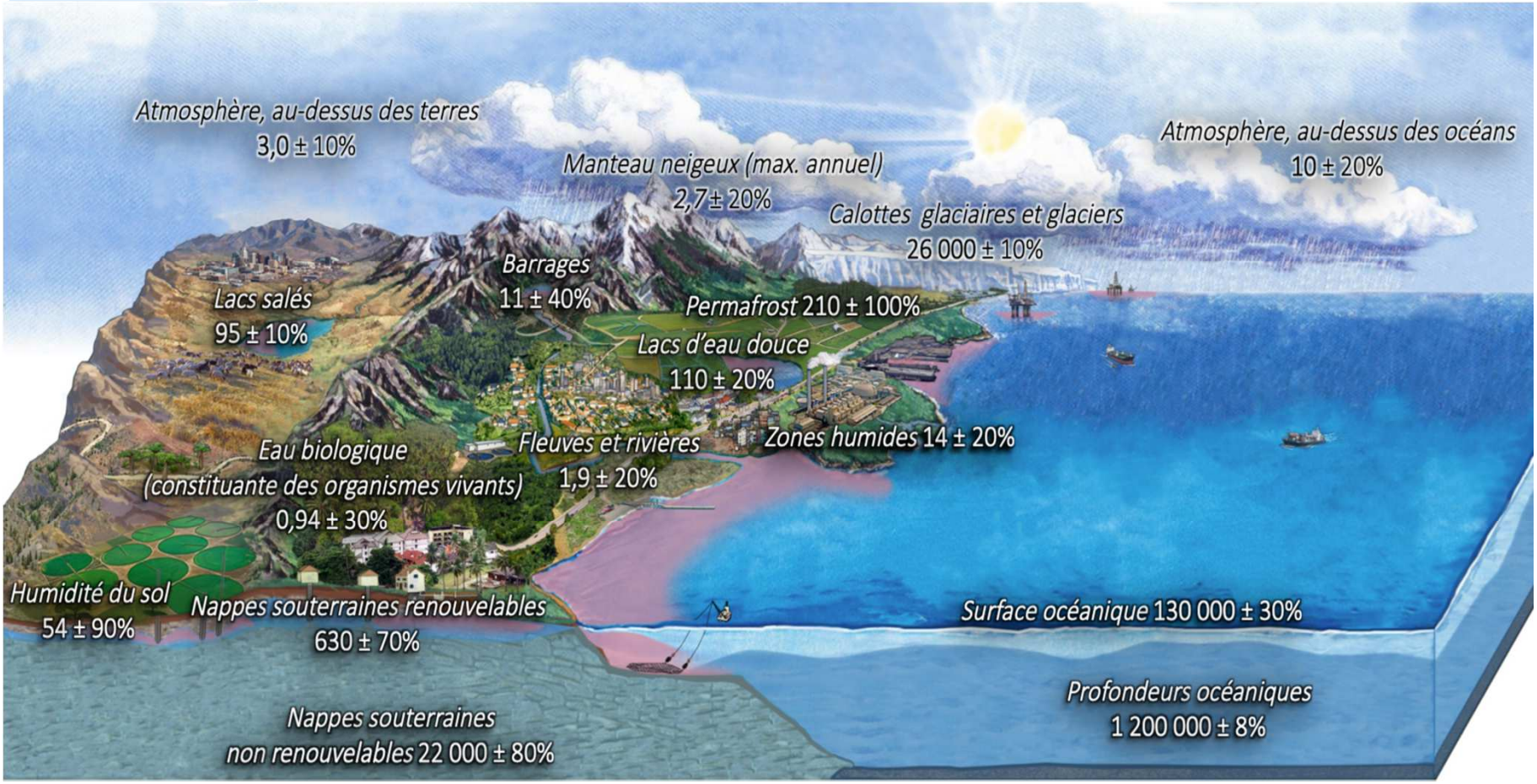


www.drias-climat.fr

AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Les différents impacts du changement climatique



Répartition volumique dans les différents réservoirs **(km³, marge d'incertitude %)**

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE
CONSEIL SCIENTIFIQUE

Les différents impacts du changement climatique

- Des conséquences hydrologiques

Plus d'humidité dans atmosphère

+ 2 °C



Modification du régime des **précipitations**

-35% à -60%



+10% à +30%



Ruissellement/ Infiltration

Etat hydrique des **sols**

-20% à -40%



Etiage plus précoce, plus sévère et plus long

Baisse de la recharge des **nappes**

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE
CONSEIL SCIENTIFIQUE

Les différents impacts du changement climatique

- Des conséquences physico-chimiques
  - 2 causes principales
    - **Baisse des débits** (problème de dilution)
    - **Augmentation de la température** (baisse **[O_2]** dissous)

      + évènements extrêmes
  - Effets induits
    - Influence sur la dynamique de dégradation (métabolites)
    - Augmentation de la MO naturelle « envahissante »
    - Libération possible des stocks de polluants (sédiments, sols)

↳ A rejets constants,

dégradation de la qualité physico-chimique

↳Impact probable sur le coût de production de l'eau potable

AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

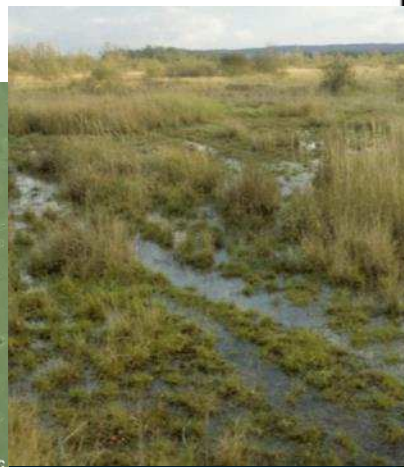
Les différents impacts du changement climatique

- Des conséquences écologiques

  - Lien fort avec la **disponibilité** de la ressource (continuité)
  - Dépendance face aux **régimes** des perturbations
  - Impact fort de la **température** (régulation)
  - Aggravation par les **pressions anthropiques** (qualité …)







AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Le changement climatique et le changement global



https://www.pedagogie.ac-nantes.fr

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Le changement climatique et le changement global

- Questions climatiques et environnementales globales qui appellent à des réponses collectives (e.g. Conférences des parties (COP))
- MAIS changements différenciés selon les espaces et les sociétés

Des changements à l'échelle mondiale :

- Une urbanisation massive et accélérée du monde
- Des dégradations environnementales importantes provoquent un changement climatique
- La multiplication des risques naturels et technologiques

→

Penser global pour accompagner ces changements :

- Les États : acteurs majeurs de la réponse globale en coordination avec les institutions internationales (ONU)
- Des conférences internationales pour coordonner la stratégie : Sommets de la Terre, COP 21, etc.
- Un cahier des charges : l'Agenda 21

→

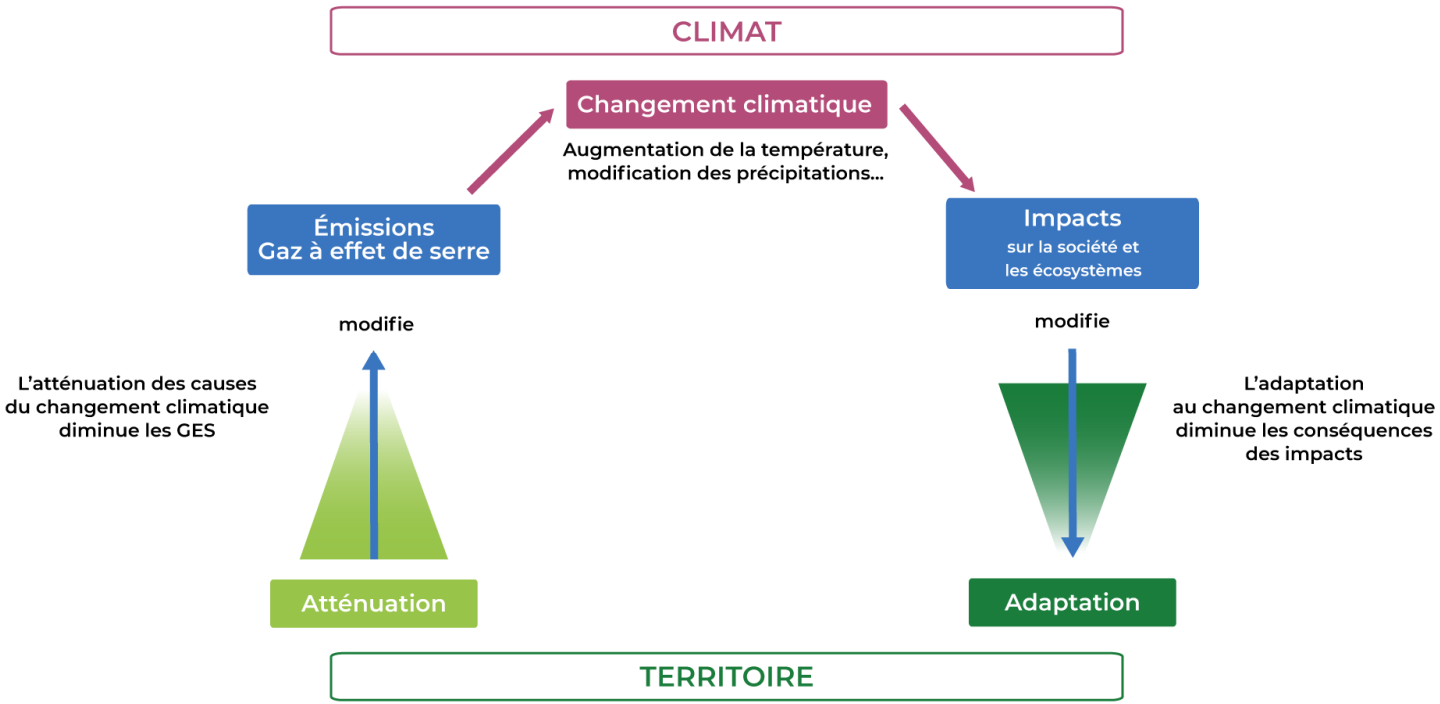
Des actions à toutes les échelles :

- Des actions nationales pour fixer le cadre législatif et réglementaire : le Grenelle de l'environnement
- Des actions régionales : régions et départements
- L'échelle locale avec la mise en place d'Agendas 21 locaux et de politiques adaptées au quotidien

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Atténuation/Adaptation



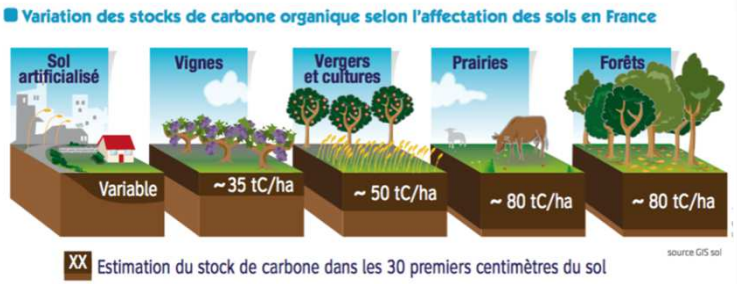
https://www.eaufrance.fr

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Atténuation/Adaptation

- Atténuation (mitigation) :
  - Limiter l'ampleur du CC
  - Deux catégories de mesures :
    - ↘ directe des émissions de GES s'appuyant sur des changements de pratiques dans les activités humaines (↘ de la consommation d'énergies fossiles, recours à des énergies renouvelables, ↗ de l'efficacité énergétique des bâtiments…)
    - ↘ indirecte des concentrations de GES atmosphériques visant à retirer du carbone de l'atmosphère s'appuyant sur les écosystèmes naturels (↗ de la surface des puits de carbone tels que les forêts en formation, les tourbières…) ou la « géoingénierie »



https://www.ademe.fr

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE
CONSEIL SCIENTIFIQUE

Atténuation/Adaptation

- Adaptation :
  - Anticiper et limiter les dégâts éventuels en réduisant la **vulnérabilité** des territoires (ex : ↘ de l'urbanisation des zones à risque d'inondation) + disposer des moyens nécessaires pour remettre rapidement en état
  - Deux piliers :
    - **Résilience** aux événements extrêmes (sécheresses, crues, orages…)
    - Anticipation des changements progressifs (↘ des recharges de nappes…)
  - S'appuyer sur des évolutions des usages et activités humaines (ex : ↘ de la consommation d'eau pour anticiper la pénurie) => mesures développées à toutes les échelles

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE
CONSEIL SCIENTIFIQUE

Typologie des mesures d' Adaptation

- Planifiée vs spontanée
  - Spontanée ou autonome = initiative « individuelle » en réaction à des changements effectifs (êtres vivants non humains, le marché …) : mise en place « naturelle » pour faire face, de façon réactive, à un aléa climatique vécu
  - Planifiée : résultat d'une décision politique - sphère publique (collective) garant de l'intérêt général , de façon le plus souvent anticipative (changements futurs) : stratégie, plans, lois, réglementation, incitation …

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE
CONSEIL SCIENTIFIQUE

Typologie des mesures d' Adaptation

- Planifiée – A l'étranger …



  - Au niveau international
    - Le terme à la COP7, à Marrakech, 2001
    - Des faits (article 7) de l'accord de Paris (COP21 en 2015)
  - Au niveau européen
    - La stratégie date de 2013
      - Favoriser l'action au niveau des Etats membres
      - Favoriser la prise de décision éclairée

La plateforme européenne d'adaptation au CC Climate-ADAPT

https://climate-adapt.eea.europa.eu/

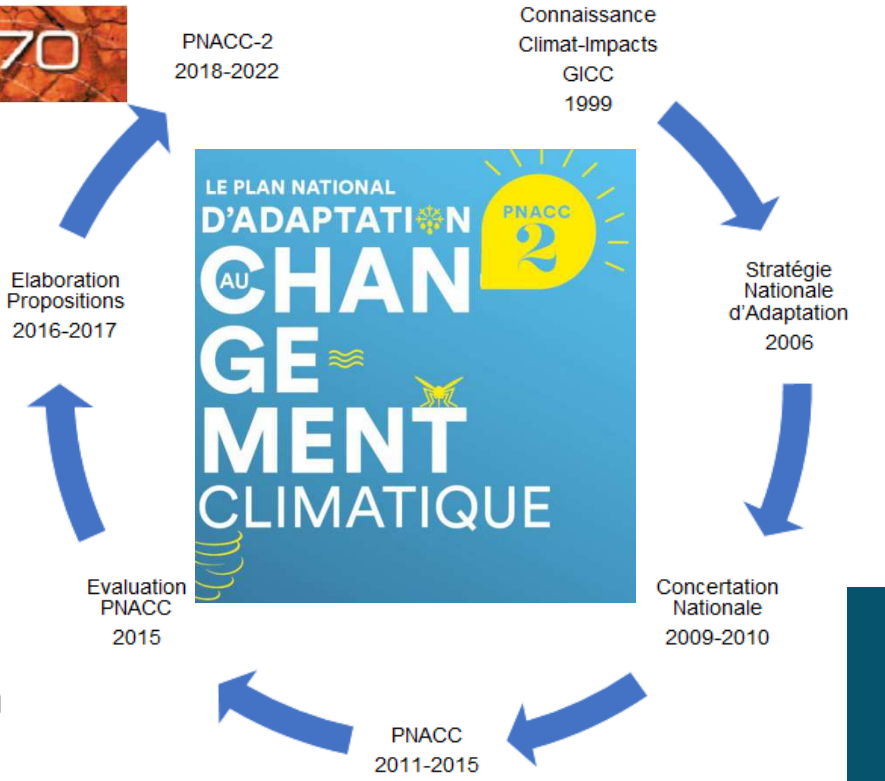
Typologie des mesures d' Adaptation

- Planifiée – Le plan national d'adaptation

explore 2070

- Etude des vulnérabilités des secteurs économiques
- CRACC

Mettre en avant les territoires et les solutions fondées sur la nature



ONERC
Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique

Drias
les futurs du climat

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Typologie des mesures d' Adaptation

- Réactive vs par anticipation
  - Adaptation réactive = réaction rapide et spontanée aux impacts du changement climatique lorsqu'ils se produisent
  - Adaptation anticipative = mise en place ex-ante de mesures visant à réduire les vulnérabilités à moyen et long terme (LT), via des actions « sans regret » ou « réversibles »

ONERC
Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique



https://ademe.fr

AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

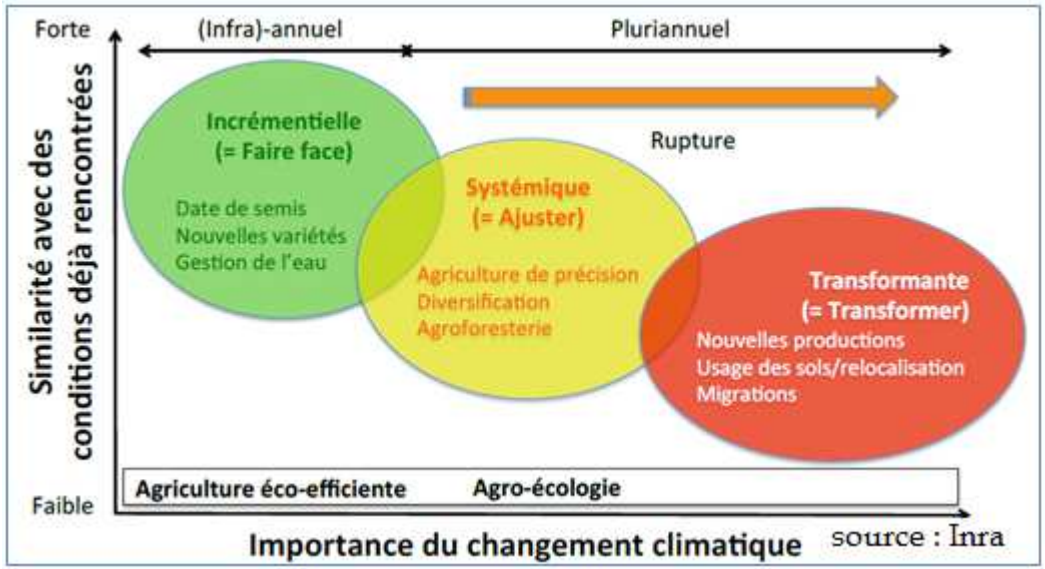
CONSEIL SCIENTIFIQUE

Typologie des mesures d' Adaptation

- Incrémentielle *vs* transformationnelle



https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr



https://www.senat.fr

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Typologie des mesures d' Adaptation

- Douces *vs* dures



Capbreton
https://www.capbreton.fr



Vieux Boucau
https://sudouest.fr

Plan plage de Labenne
https://www.giplittoral.fr



Tarnos-Anglet
https://www.brgm.fr



AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Typologie des mesures d' Adaptation

- Grises *vs* vertes









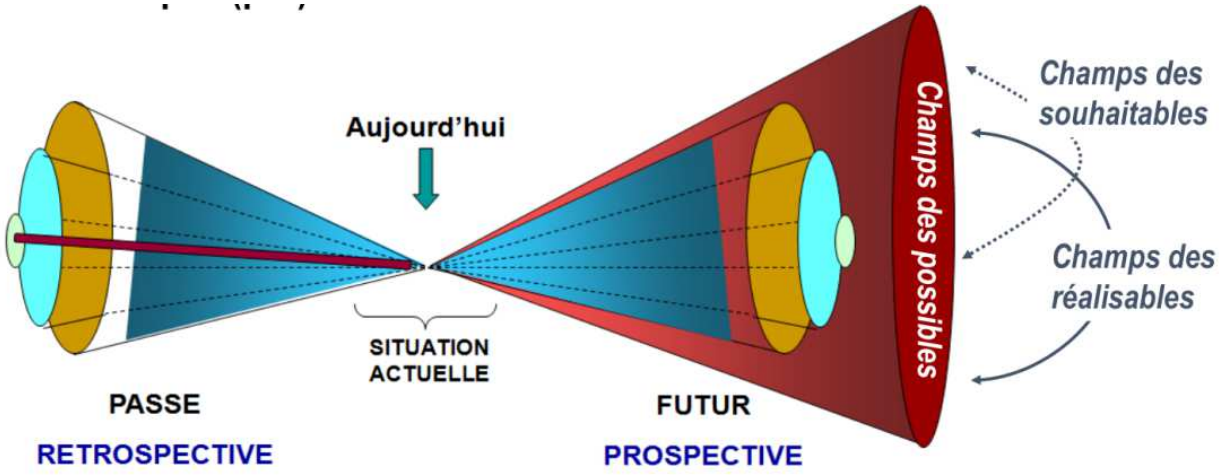
https://graie.fr

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Appui de la prospective

- Qu'est ce que la prospective ?
  - Terme proposé par G. Berger fin 1950's
  - « *Démarche destinée à éclairer l'action présente à la lumière des futurs possibles et souhaitables* » (Godet et Durance, 2011)



AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Appui de la prospective

- Construire des futurs possibles en :
  - Articulant et assemblant des travaux disciplinaires et complexes → outil réflexif et intégratif
  - Sollicitant plusieurs types de savoirs (chercheurs, partenaires, acteurs de terrain, experts, profanes…) → outil participatif
- Divers outils pour alimenter la réflexion et favoriser l'intelligence collective
  - Forum ouvert, « du point de vue de… », débats…
  - Mise en images, représentations matricielles…
  - Rapports…

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Appui de la prospective

- **Une illustration : le projet Chapeau**

« *Changements globaux et Performance des services d'alimentation en Eau potable : adaptation à long terme des stratégies de gestion patrimoniale des réseaux* »

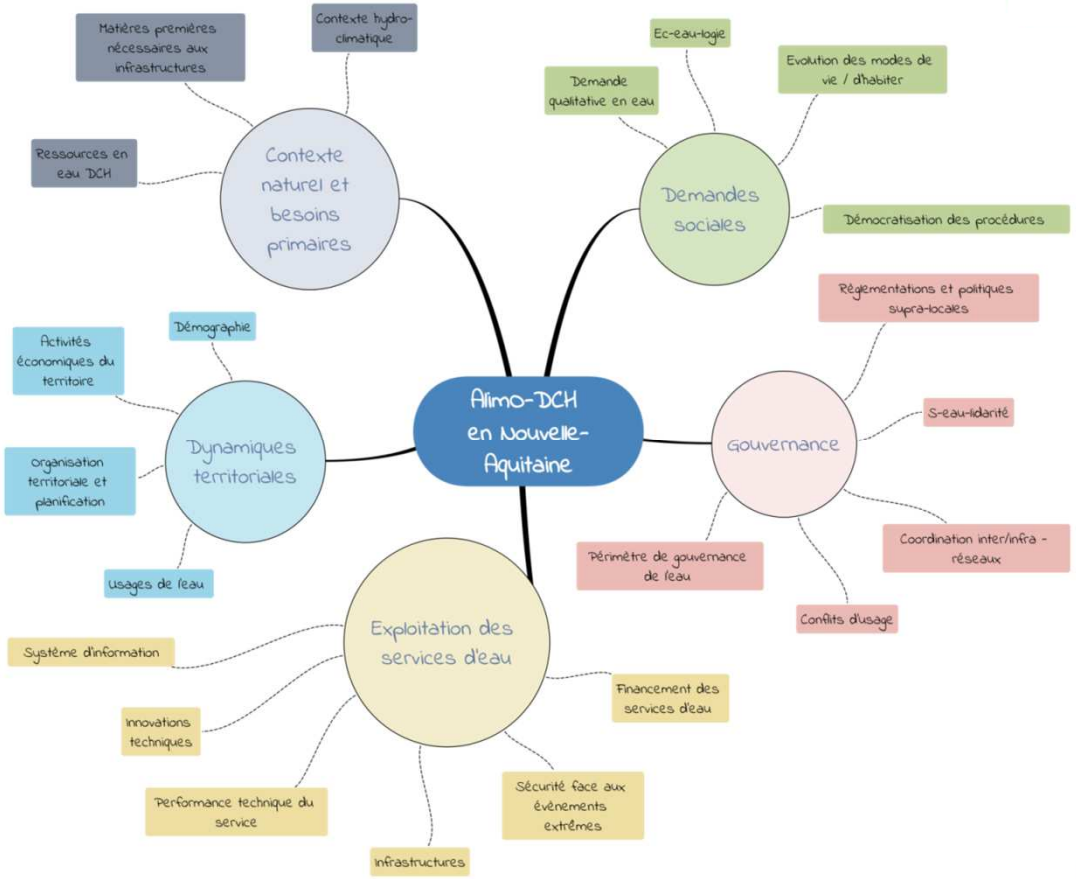
- Construire des stratégies de GPIE :
  - Intégrant le changement global
  - Dépassant le clivage petit cycle-grand cycle (i.e. considérer l'ensemble de la problématique de l'approvisionnement en eau potable → interdépendances entre infrastructures / territoires / ressources / service aux usagers / gestionnaires / systèmes normatifs / pratiques…)
  - Renouvelant la notion de performance du service
  - Prenant en compte les enjeux de LT (passer de la programmation à l'anticipation)

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Appui de la prospective

- Une illustration : le projet Chapeau

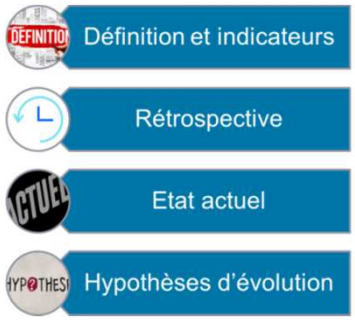


AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Appui de la prospective

- Une illustration : le projet Chapeau
  - Construire des projections fiables et réflexives pour chaque variable du système



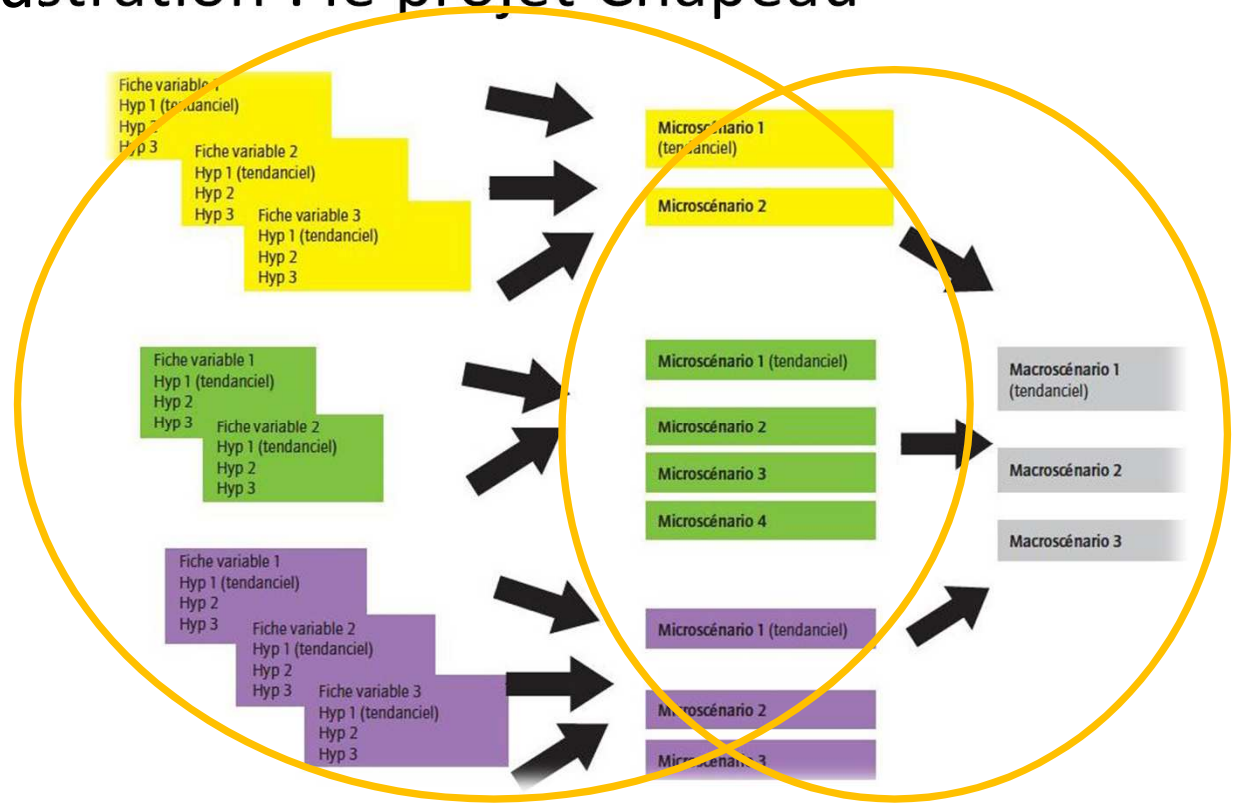
- … à partir de la rétrospective + de l'état actuel
- … en mettant en évidence les :
  - **Tendances lourdes** : évolutions dont la probabilité de prolongation à l'horizon de réflexion est élevée
  - **Germes de changement** : tendances peu impactantes dans le présent mais pouvant jouer un rôle important à l'avenir
  - **Incertitudes et wild cards**

AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Appui de la prospective

- Une illustration : le projet Chapeau



https://www.youtube.com/watch?v=HBqmDI6nPSM&feature=youtu.be

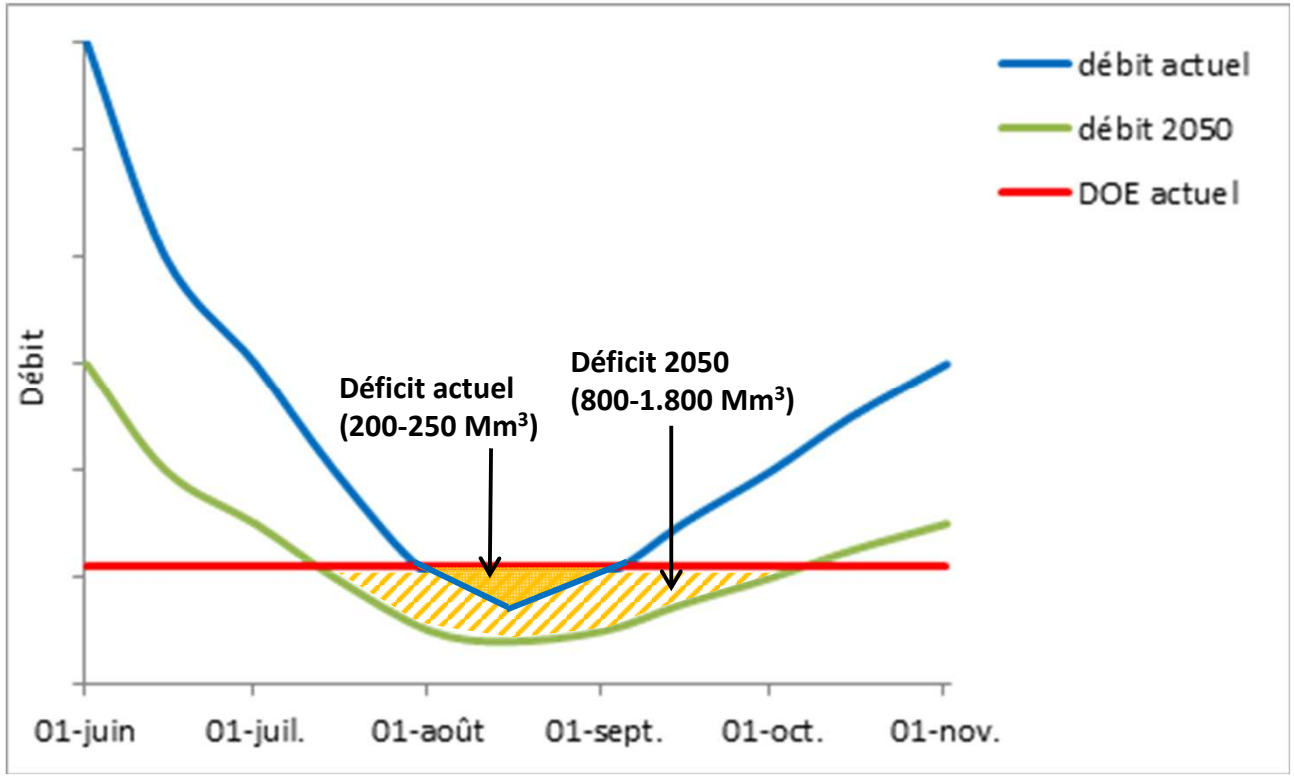
AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Appui de la prospective

- Une illustration : la démarche « ressources 2050 »

Le changement climatique est une réalité : **1,2 milliard** de m3 de déficit à l'étiage en 2050



En 2050

Pluie :
90 milliards de m3/an

Pluie efficace :
25 milliards de m3/an

Population :
8,5 millions d'hab (+1,5 million)

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Appui de la prospective

- La démarche « ressources 2050 » - rappels usages
  - Chiffres actuels prélèvements/conso (Mm3)

	Prlvt annuel	Prlvt étiage*	Conso étiage
Industries	380	158	23**
AEP	720	300	90***
Irrigation	866	866	866
Total			980

* 5 mois (juin-octobre) - ** dt Golfech (prlvt 200Mm3, conso 18%) - *** 30% du prélèvement

  - Assises de l'eau: objectif de réduction des prélèvements d'eau de 10% en 5 ans et de 25% en 15 ans

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Appui de la prospective

- La démarche « ressources 2050 » - hypothèses

	Prlvt annuel actuel	Prlvt annuel futur	Conso étiage actuelle	Conso étiage future
Industries	380	360	23	22
AEP	720	760	90	95
Irrigation	870	650-700	870	650-700
Total	1970	1800	1000	800

Synthèse : une baisse de 10% des prélèvements annuels (22% en irrigation) et de 20% de la consommation en période d'étiage

Soit 200 Mm3 d'économies d'eau

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Appui de la prospective

- La démarche « ressources 2050 » - Ressources

SFN et agro-écologie généralisés sur le territoire : Gain de l'ordre de 50 à 250 Mm3 (écoulement) en période d'étiage

Mobilisation accrue des nappes libres : (Karsts, nappes fluvio-glaciaires et recharge active sur l'axe Garonne) soit 20 Mm3 au total

Ressources de surface : 190 à 580 Mm3

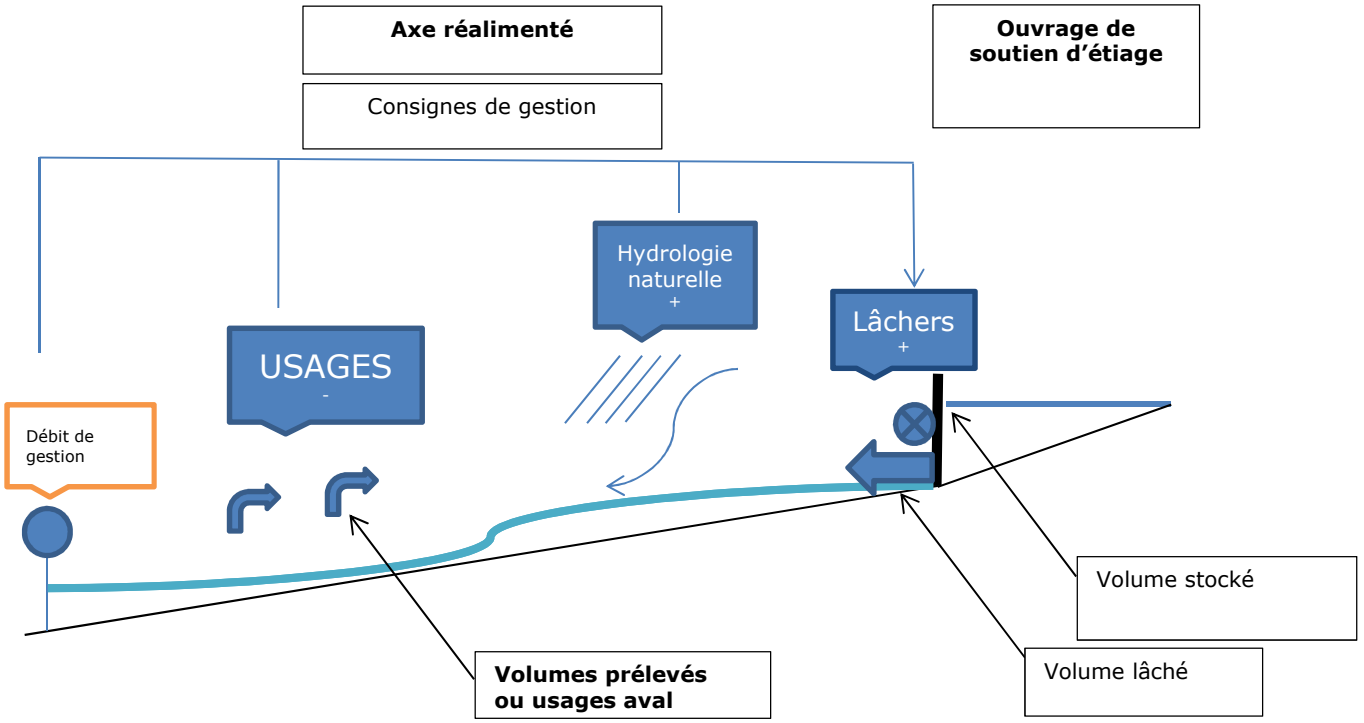
- **Grands axes/réalimentation**: mobilisation des retenues hydroélectriques, création d'ouvrages structurants
- **Ressources locales** : création d'ouvrages de substitution, Re-use, mobilisation des petits ouvrages existants

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Appui de la prospective

- a démarche « ressources 2050 » - Réalimentation



AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Appui de la prospective

- La démarche « ressources 2050 » - Agir dès aujourd'hui et sur tous les tableaux

  En utilisant **tous** les leviers disponibles : on réduit fortement le déficit

  - Pas forcément à la hauteur des estimations
  - Pas de façon homogène selon les territoires

  D'où
  La question induite des objectifs environnementaux (DOE)