

Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

Les stratégies d'adaptation évaluées par le MEDDE

Résultats et premiers enseignements

Xavier de LACAZE

Chef de projet Explore 2070

Bureau des eaux souterraines et de la ressource en eau

Sous direction de la protection et de la gestion des ressources en eau et minérales

Direction de l'Eau et de la Biodiversité

Ministère de l'Écologie

24 Mai 2013 – Paris



Plan

- 1 – Méthodologie
- 2 – Le scénario tendanciel
- 3 – Les stratégies d'adaptation évaluées
- 4 – Résultats et premiers enseignements
- 5 – Questions / Réponses
- 6 – Ouverture de la table ronde



Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

1. Méthodologie

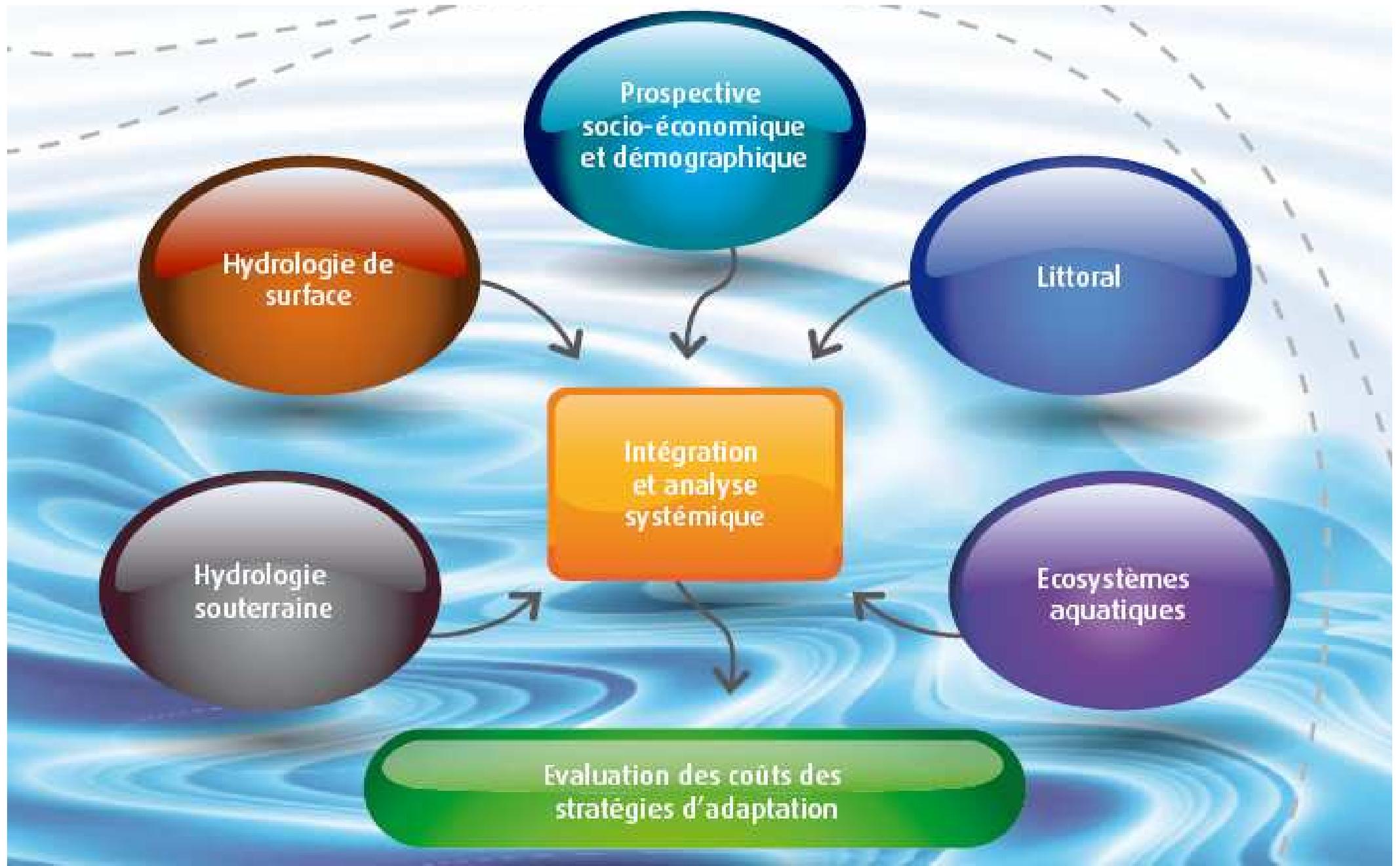
010M-DCEZ/01V/2013 - octobre 2012



Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

www.developpement-durable.gouv.fr

1.1 Une approche systémique



1.2 Le Cadre conceptuel

- **Objet du scénario tendanciel (ou de référence)**
 - ▶ Fournir un cadre de référence permettant de se situer :
 - ◆ Par rapport à la situation actuelle
 - ◆ Par rapport aux stratégies d'adaptation
 - ◆ Par rapport aux impacts attendus du changement climatique

- **Objet des stratégies d'adaptation**
 - ▶ Apprécier la pertinence de différentes combinaisons de mesures d'adaptation face aux impacts du changement climatique du scénario tendanciel
 - ▶ Fournir un cadre conceptuel pour « penser » l'adaptation et l'évaluer ;

1.3 Quel équilibre entre l'offre et la demande en eau ?

■ Ressource en eau

- ▶ Eaux Superficielles
- ▶ Eaux souterraines

■ Demande en eau

- ▶ Usages
 - ◆ Alimentation en eau potable (AEP)
 - ◆ Énergie (eau de refroidissement des centrales nucléaires)
 - ◆ Industrie
 - ◆ Agriculture
- ▶ Les besoins environnementaux et de sécurité nucléaire et de navigation
 - ◆ Débit seuil (écologie, sécurité nucléaire, navigation)
- ▶ Transferts d'eau entre bassin versant

1.4 La France découpée en 100 bassins versants

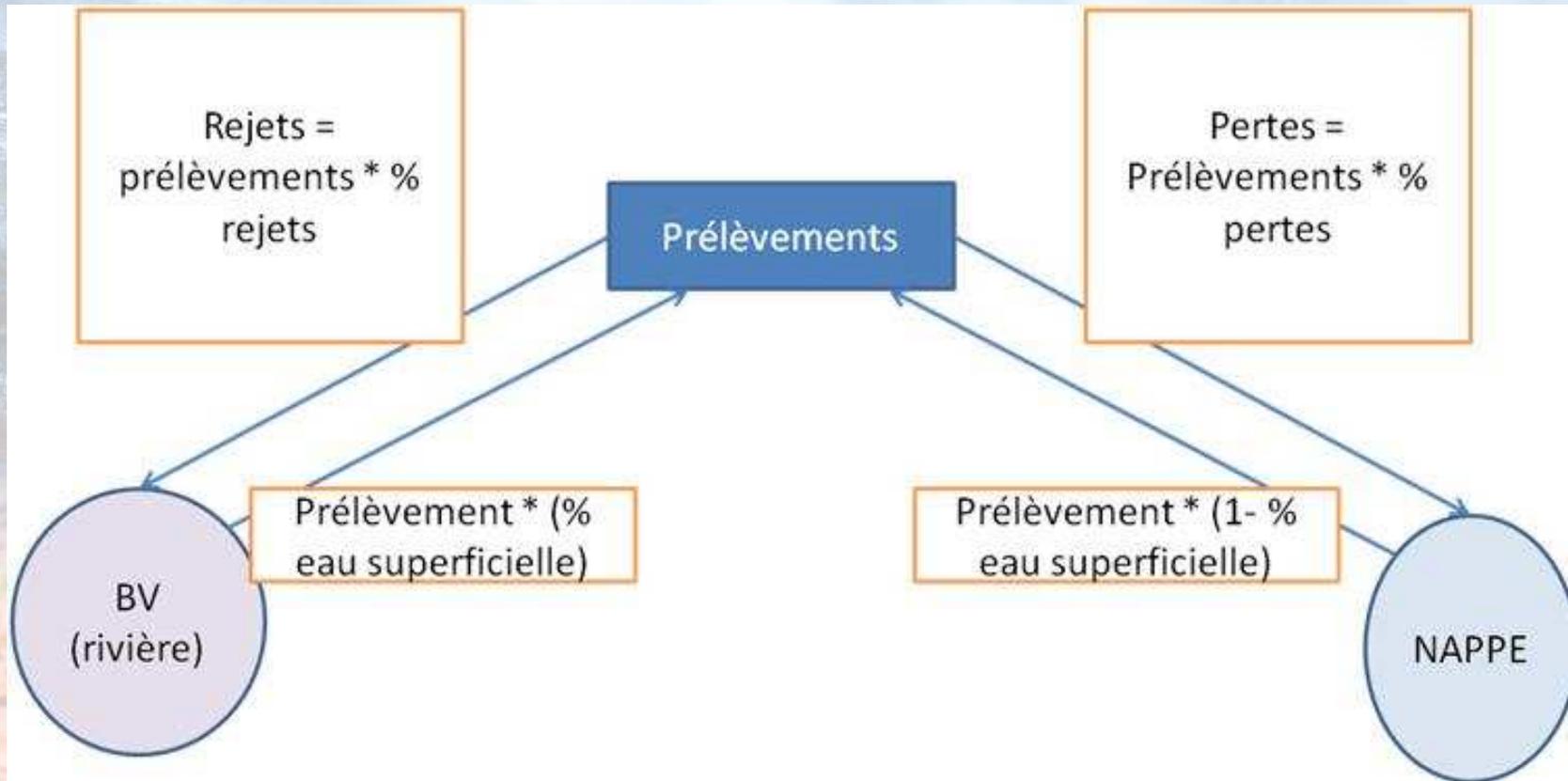


010M-DCE2/01/17 2013 - octobre 2012



nergie
uv.fr

1.5 Un bilan en eau sur chaque bassin

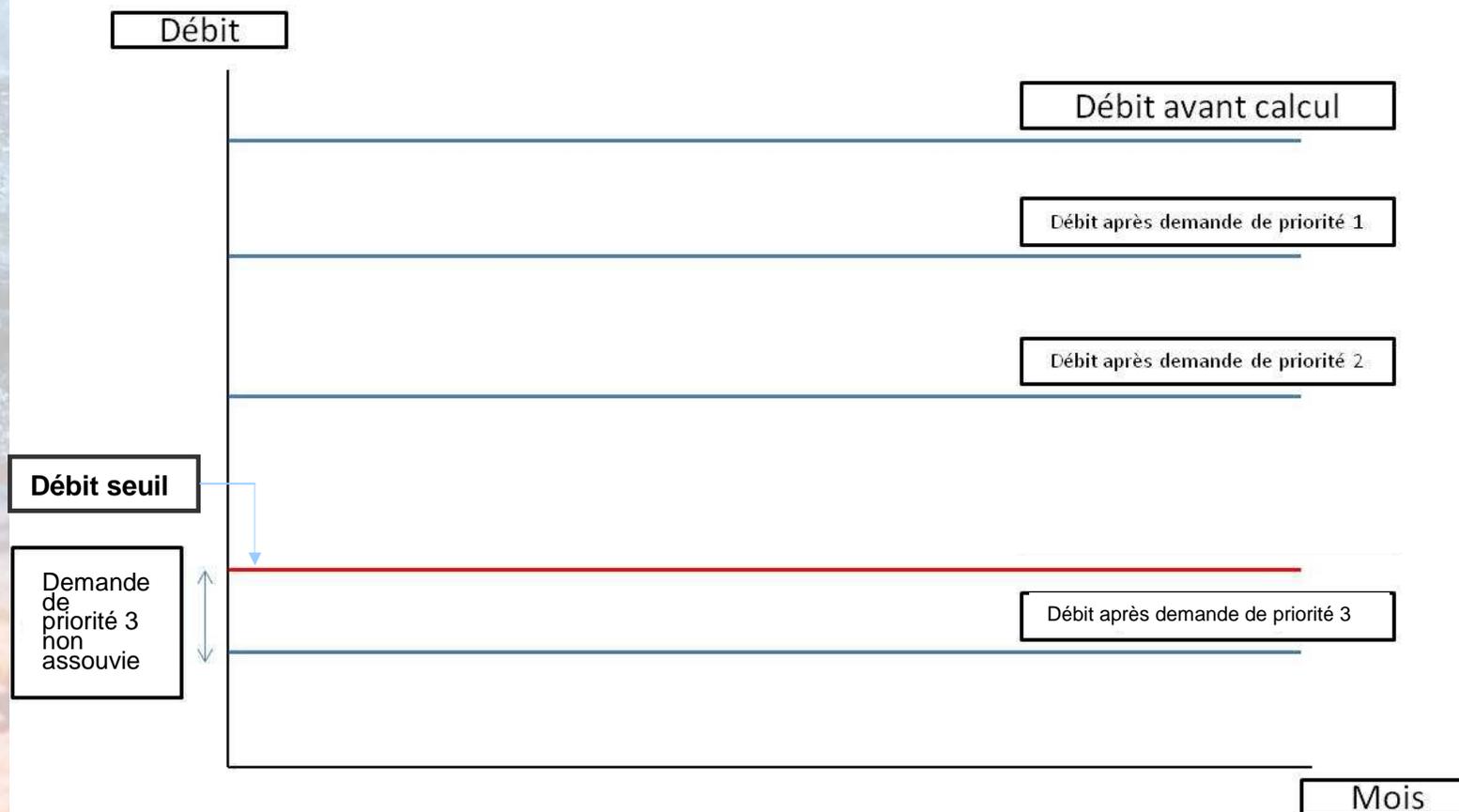


■ Sont pris en compte :

- ▶ les prélèvements en nappe et en rivière
- ▶ les taux de pertes dans les réseaux
- ▶ les taux de consommations par usage
- ▶ les rejets vers le milieu (en nappe et en rivière)



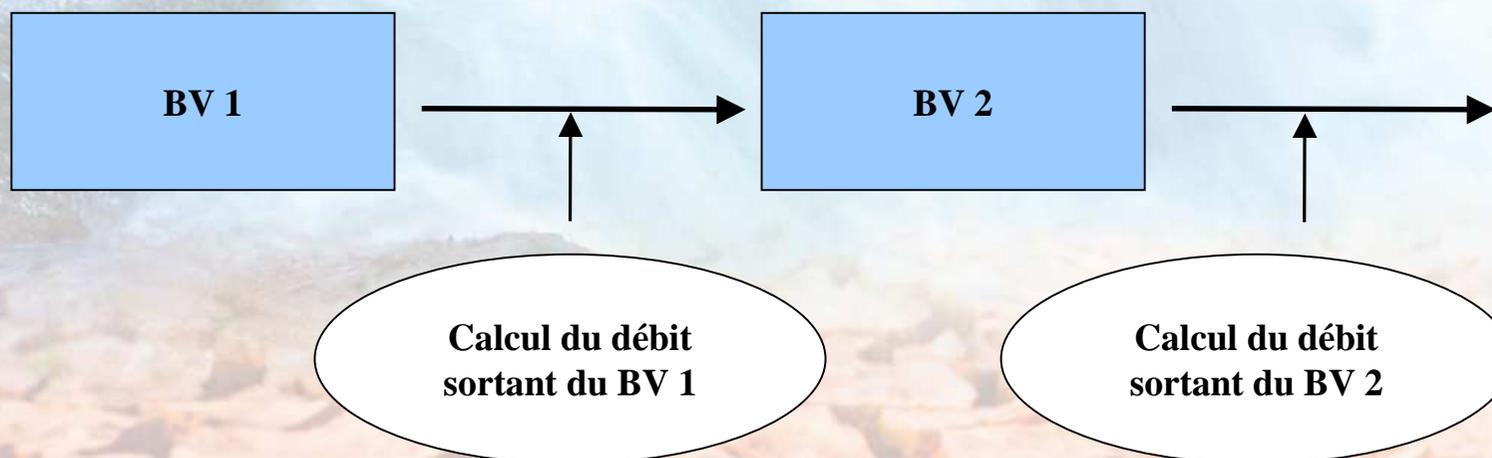
1.6 Une gestion par priorité des usages



- Chaque usage est servi suivant son degré de priorité
- Tous les calculs sont effectués au pas de temps mensuel



1.7 Un chaînage amont-aval des bassins versants



- Les bassins en amont alimentent les bassins versants en aval jusqu'à l'embouchure du fleuve

1.8 Les limites et incertitudes

■ Limites de la connaissance

- ▶ Une prospective n'est pas une prévision ;
- ▶ Les processus physiques (climat, hydrologie, ...), naturels (écosystèmes, ...) et humains (économie, social, ...) ne peuvent pas être totalement décrits ;

■ Incertitudes des résultats

- ▶ Elles sont fortement dépendantes des hypothèses posées (scénarios, ...), des outils utilisés (modèles, ...) et des données disponibles (historique, ...).
- ▶ Il est impossible de les quantifier totalement : certains choix (politiques, technologiques, sociaux, ...) n'ont pas encore été faits ;
- ▶ Elles ne peuvent être appréhendées que d'une façon globale et qualitative
- ▶ Les limites et incertitudes sont inhérentes à la prospective et doivent être acceptées en tant que telles

Malgré ces limites et incertitudes, les résultats permettent de dégager des tendances



Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

2. Le scénario tendanciel

010M-DCEZ/01/13 - octobre 2012

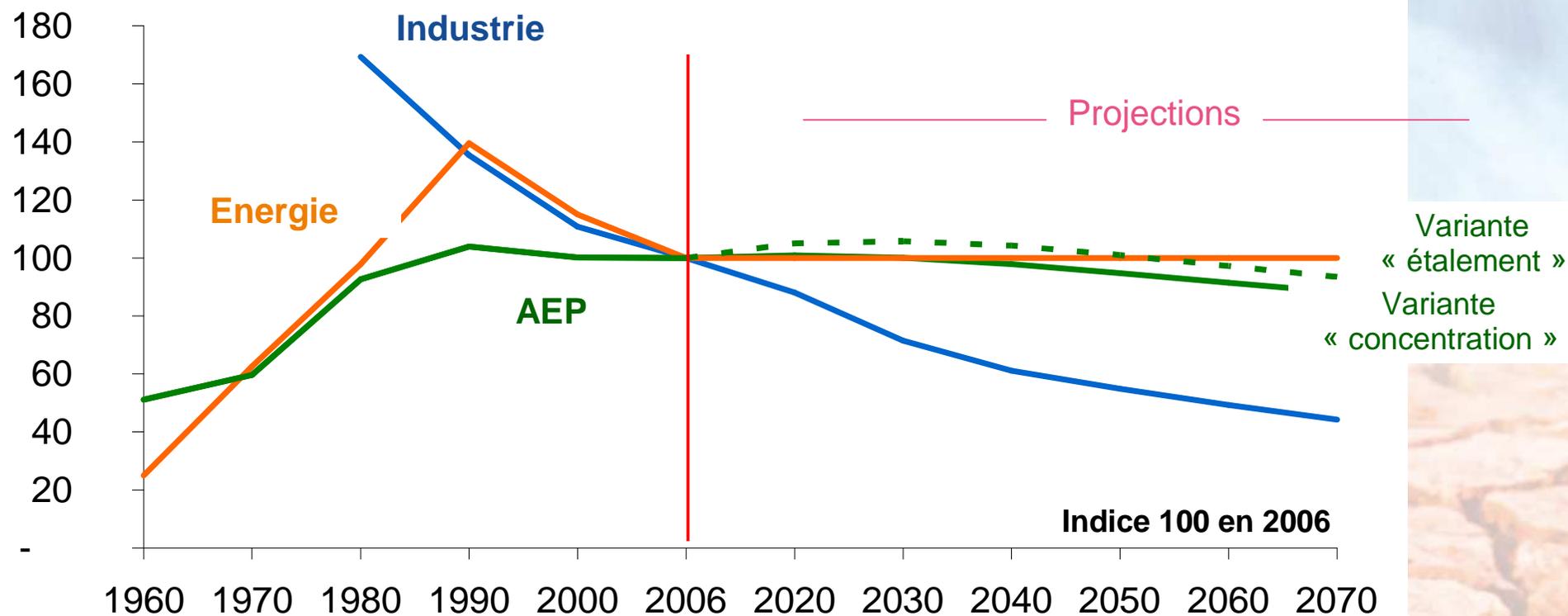


Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

www.developpement-durable.gouv.fr

2.1 Les projections du scénario tendanciel

Évolution des prélèvements d'eau par usage de 1960 à 2006 et projections 2006 à 2070



Source : Etude RNDE sur les prélèvements d'eau en France en 2001, Février 2004 et Projections BIPE 2011

Agriculture : projection sur l'évolution des cultures de 2006 à 2070 et calcul des demandes en eau en fonction du climat actuel et futur de chaque bassin versant ;

2.2 Paramétrage du scénario tendanciel

- **Ordre de priorité retenu pour les usages**
 - ◆ 1 – AEP
 - ◆ 2 – Débit seuil (écologie, sécurité nucléaire, navigation)
 - ◆ 3 – Transferts inter-bassins
 - ◆ 4 – Énergie
 - ◆ 5 – Industrie
 - ◆ 6 - Agriculture
- **Scénario conservatif pour le secteur énergétique (nucléaire)**
 - ▶ Aucune modification des prélèvements, ni des consommations
 - ▶ Localisation des sites de production nucléaire actuels inchangée
- **Le débit seuil est égal à 15 % du débit moyen annuel**
 - ▶ Cette valeur est appliquée à tous les bassins versants

Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

3. Les stratégies d'adaptation évaluées



010M-DCEZ/01/13 - octobre 2012



Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

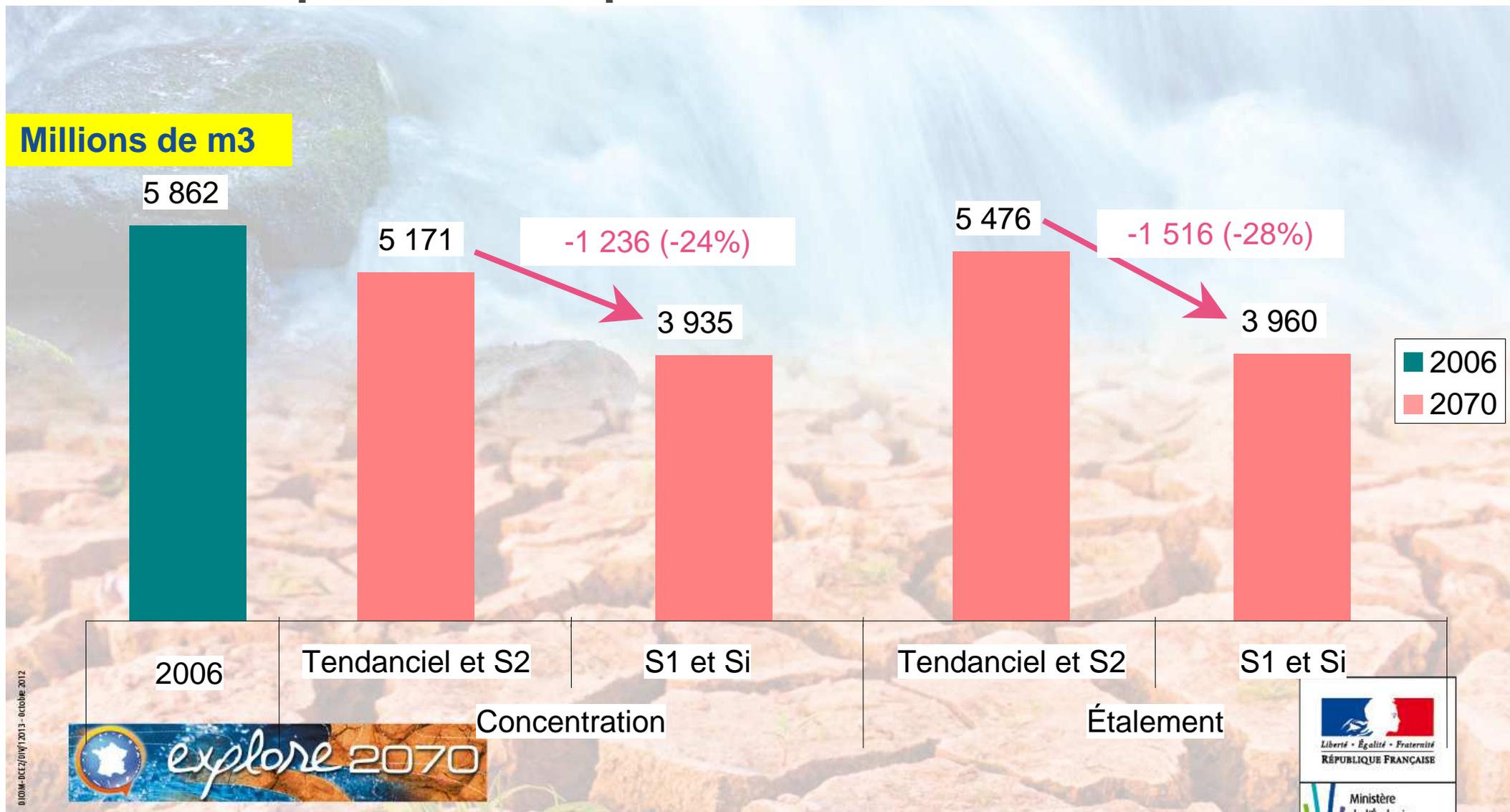
www.developpement-durable.gouv.fr

3.1 Les hypothèses d'adaptation par rapport au scénario tendanciel

Deux hypothèses énergétiques pour chaque stratégie	Stratégie d'adaptation 1 Sobriété dans les usages de l'eau S1	Stratégie d'adaptation intermédiaire Si	Stratégie d'adaptation 2 Augmentation des besoins en eau S2
<p>Énergie : Maintien de la production du nucléaire au niveau actuel (70% de la production totale d'électricité) E1</p>	<p>AEP/Industrie : Fuites dans les réseaux réduites à 15% Réduction des consommations d'eau de 20%</p>		<p>AEP/Industrie : Hypothèses scénario tendanciel</p>
<p>Énergie : Réduction de la part du nucléaire dans la production totale d'électricité à 50% d'ici 2050 E2</p>	<p>Agriculture : Conversion de 100% du maïs irrigué en : 50 % céréales sèches 30% blé irrigué 10% soja irrigué 10% céréales irriguées</p>	<p>Agriculture : Conversion de 50% du maïs irrigué en : 25 % céréales irriguées 25 % céréales sèches Conversion de 20% du blé tendre sec en blé tendre irrigué au nord de la Loire</p>	<p>Agriculture : Conversion de 20% du blé tendre sec en blé tendre irrigué au nord de la Loire Augmentation jusqu'au double au maximum de toutes les superficies irriguées au sud de la Loire</p>

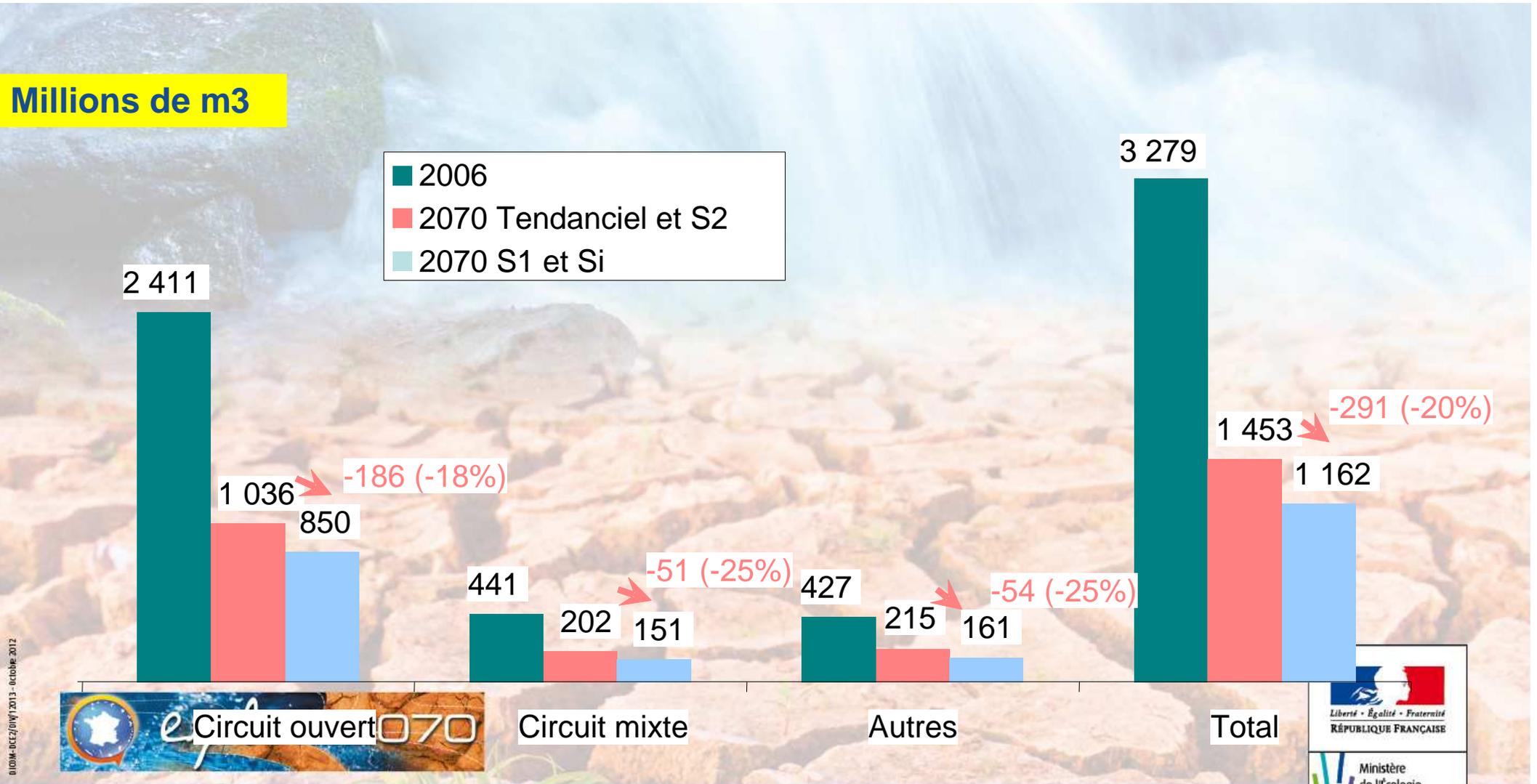
3.2 AEP : Effet de la mesure « réduction des fuites et des consommations »

Comparaison des prélèvements entre 2006 et 2070



3.3 Industrie : Effet de la mesure « réduction des fuites et des consommations »

Comparaison des prélèvements entre 2006 et 2070 selon les types de sites



010M-DCE2/01/13 - octobre 2012



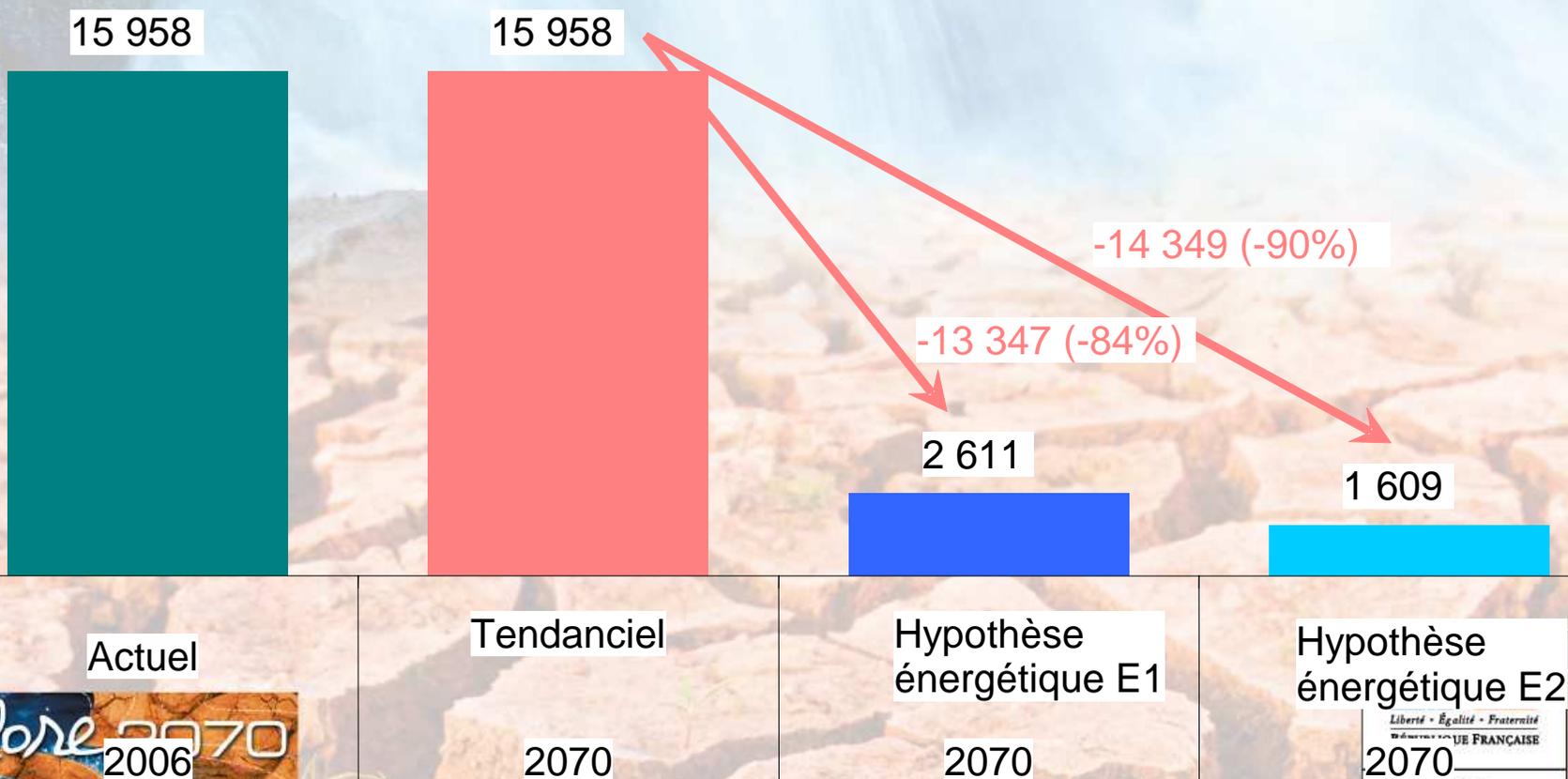
3.4 Énergie : Hypothèses pour les centrales nucléaires

- **Prolongement de la durée de vie des centrales à 50 ans**
- **Fermeture de 6 sites sur les 19 existants :**
 - ▶ Golfech sur la Garonne
 - ▶ Belleville-sur-Loire sur la Loire
 - ▶ Saint-Laurent-Nouan sur la Loire
 - ▶ Cattenom sur la Moselle
 - ▶ Civaux sur la Vienne
 - ▶ Fessenheim sur le Rhin
- **Les nouvelles centrales sont construites avec un circuit de refroidissement fermé**
- **Hypothèse E1 : maintien de la puissance installée actuelle à 70% de la production totale d'électricité**
- **Hypothèse E2 : réduction de la puissance installée actuelle à 50 % de la production totale d'électricité**



3.4 Comparaisons des prélèvements des centrales nucléaires en 2070 entre les deux hypothèses énergétiques

Millions de m³



3.5 Agriculture : Hypothèses pour les surfaces irriguées

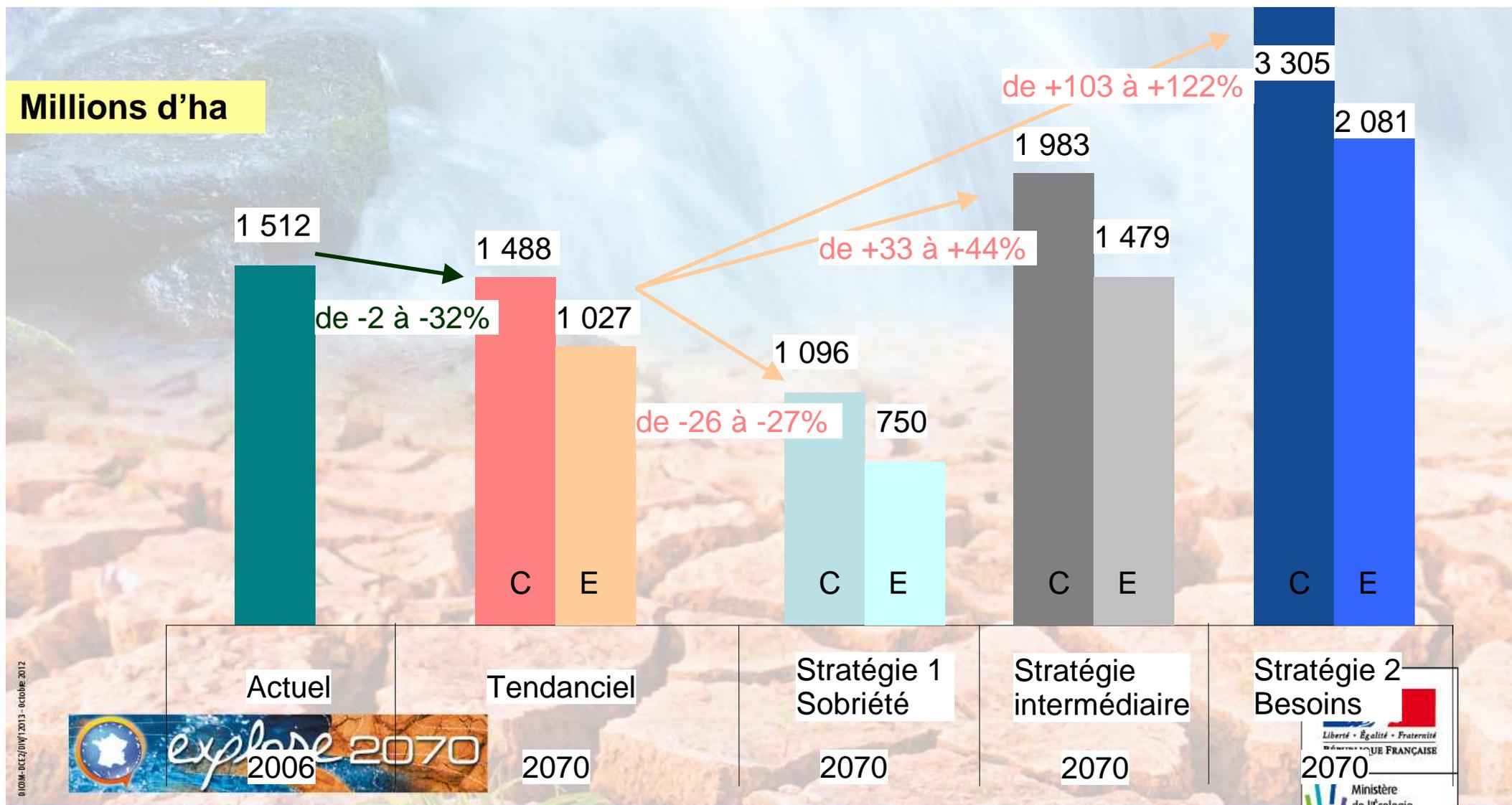
- **Stratégie 1 – Sobriété dans les usages –** Hypothèses d'adaptation
 - ▶ Conversion de 100% des surfaces de maïs irrigué en :
 - ◆ 50 % de cultures céréales sèches
 - ◆ 30 % de blé tendre irrigué
 - ◆ 10 % de soja irrigué
 - ◆ 10 % de cultures céréales irriguées

- **Stratégie intermédiaire –** Hypothèses d'adaptation
 - ▶ Conversion de 50% des superficies de maïs irrigué en :
 - ◆ 25 % de cultures céréales irriguées
 - ◆ 25 % de cultures céréales sèches
 - ▶ Au nord de la Loire :
 - ◆ Conversion de 20% des surfaces de blé tendre sec en blé tendre irrigué

- **Stratégie 2 – Augmentation des besoins –** Hypothèses d'adaptation
 - ▶ Au nord de la Loire :
 - ◆ Conversion de 20% des surfaces de blé tendre sec en blé tendre irrigué
 - ▶ Au sud de la Loire :
 - ◆ Augmentation des superficies irriguées jusqu'à doublement si possible



3.5 Agriculture : Comparaison des surfaces irriguées totales entre 2006 et 2070 suivant les stratégies d'adaptation



010M-DCEZ/01/13 - octobre 2012



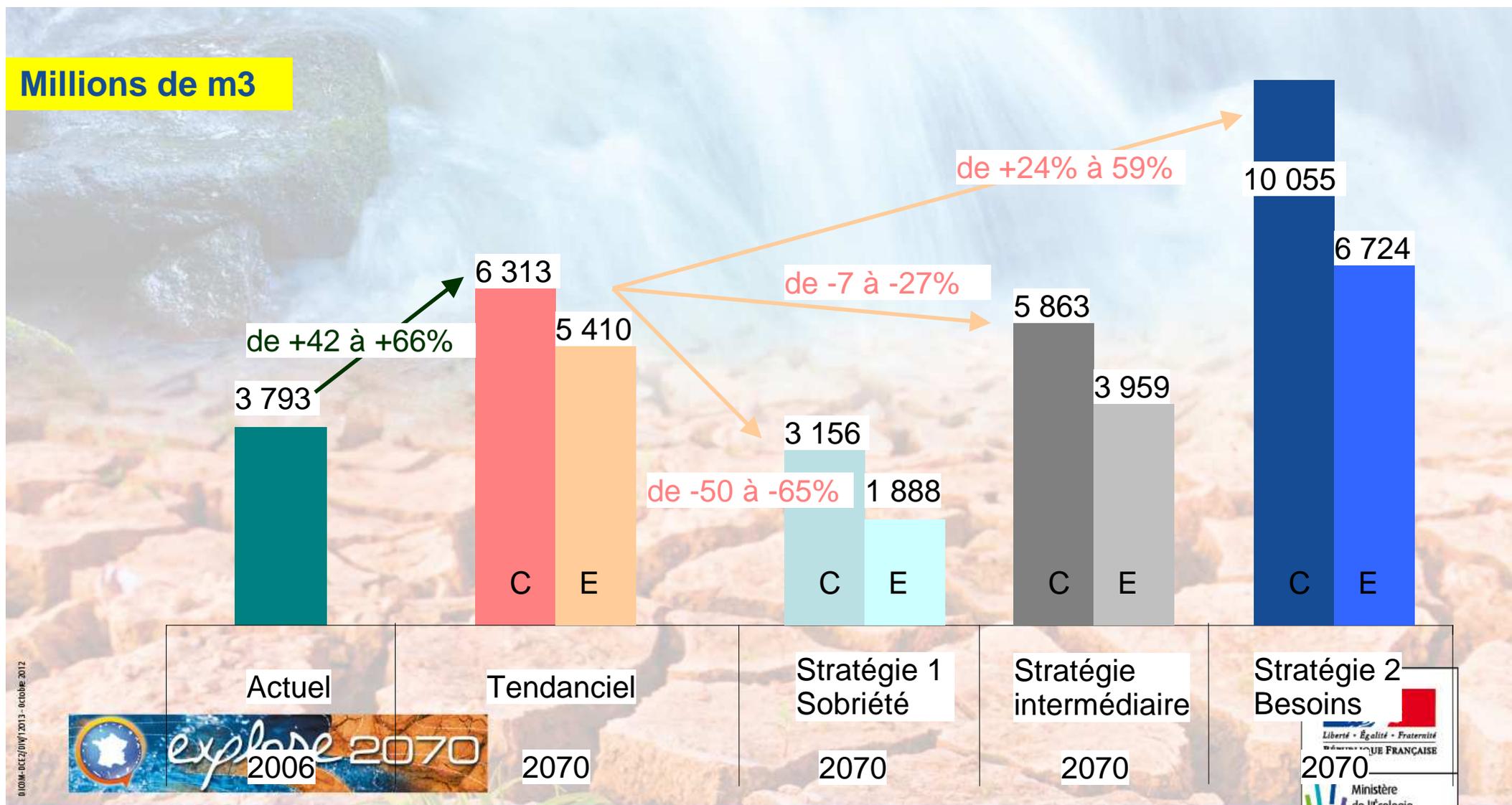
C = Concentration urbaine

E = Étalement urbain

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie



3.5 Agriculture : Comparaison des **prélèvements** entre 2006 et 2070 suivant les stratégies d'adaptation



010M-DCEZ/01/13 - octobre 2012



C = Concentration urbaine

E = Étalement urbain

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie



Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

4. Résultats* et premiers enseignements



010M-DCEZ/01/13 - octobre 2012

***Hypothèse énergie 1 (sauf mention contraire)**

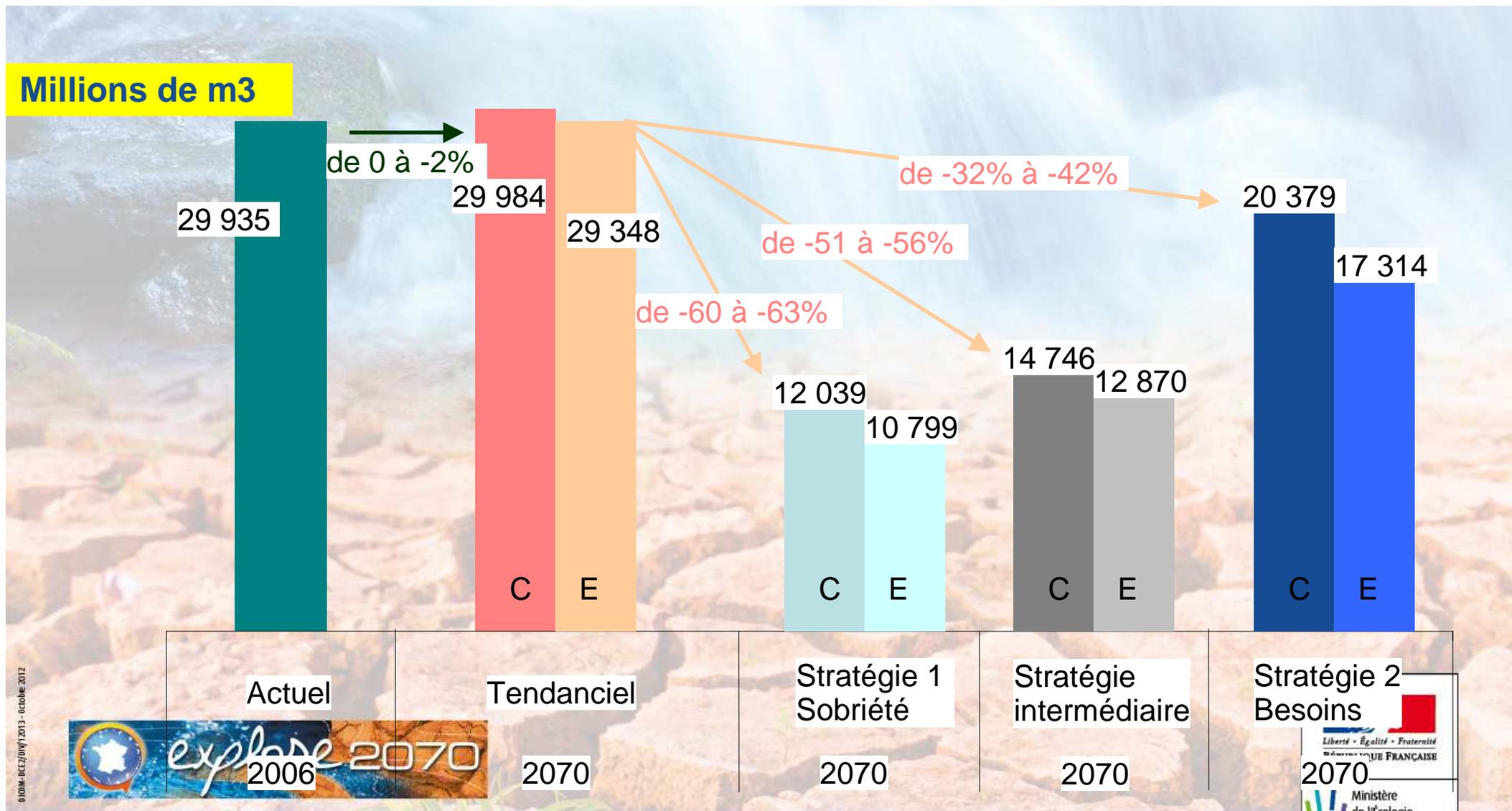
Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

www.developpement-durable.gouv.fr



4.1 Prélèvements totaux : tous usages confondus

Comparaison entre 2006 et 2070 tendanciel et suivant les stratégies d'adaptation



010M-DCEZ/01/13 - octobre 2012



C = Concentration urbaine

E = Étalement urbain

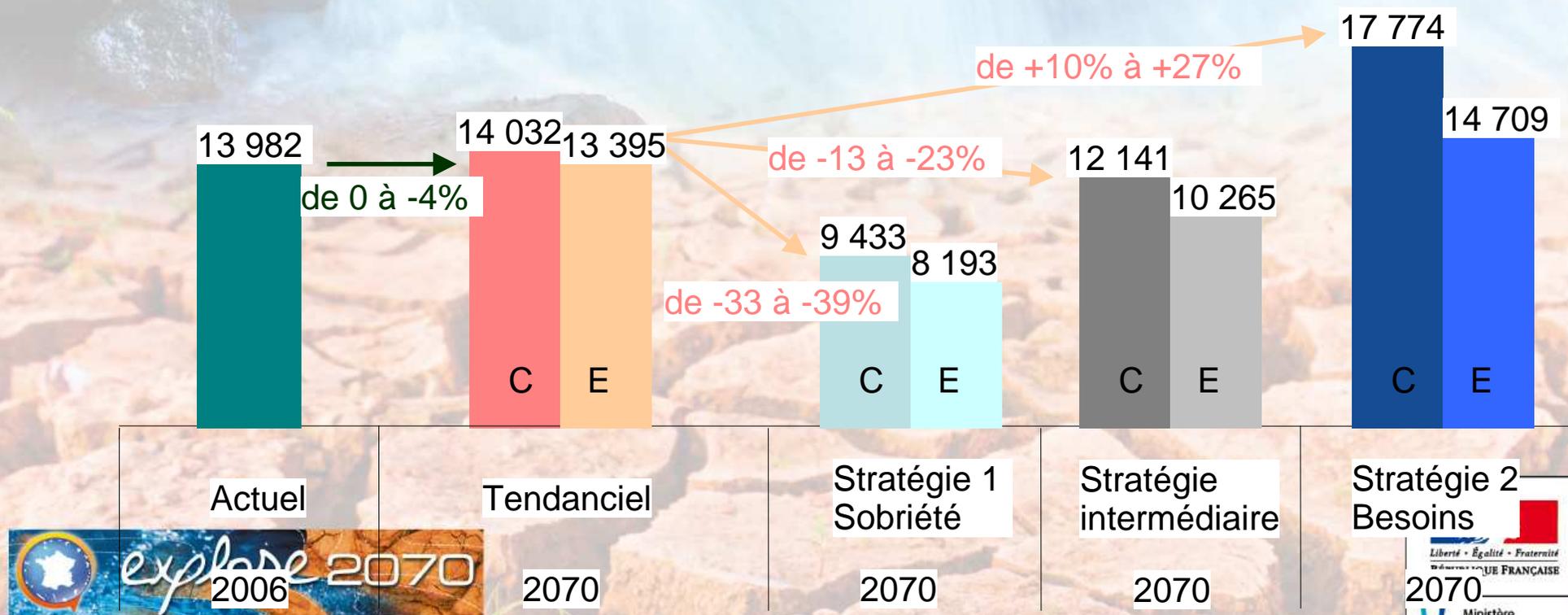
Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie



4.1 Prélèvements totaux : tous usages hors énergie

Comparaison entre 2006 et 2070 tendanciel et suivant les stratégies d'adaptation

Millions de m3



010M-DCEZ/01/13 - octobre 2012



C = Concentration urbaine

E = Étalement urbain

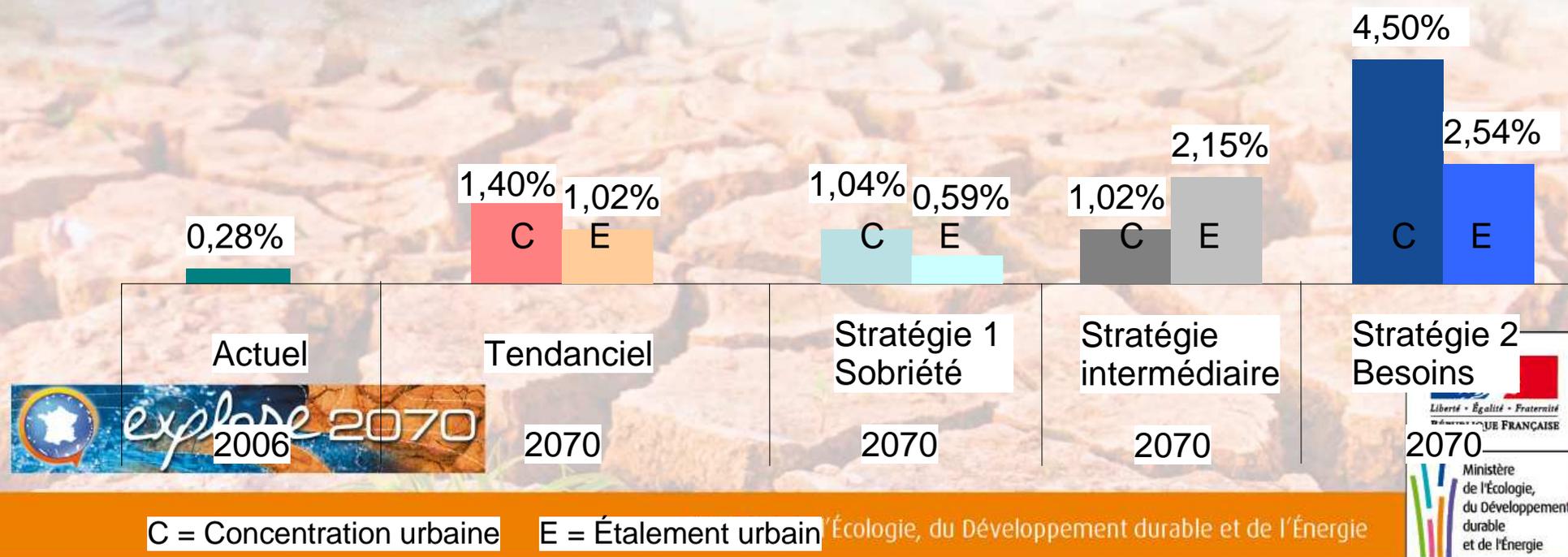
Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie



4.1 Prélèvements totaux : % des besoins non satisfaits

Comparaison entre 2006 et 2070 tendanciel et suivant les stratégies d'adaptation

Année normale



010M-DCEZ/01/13 - octobre 2012



C = Concentration urbaine

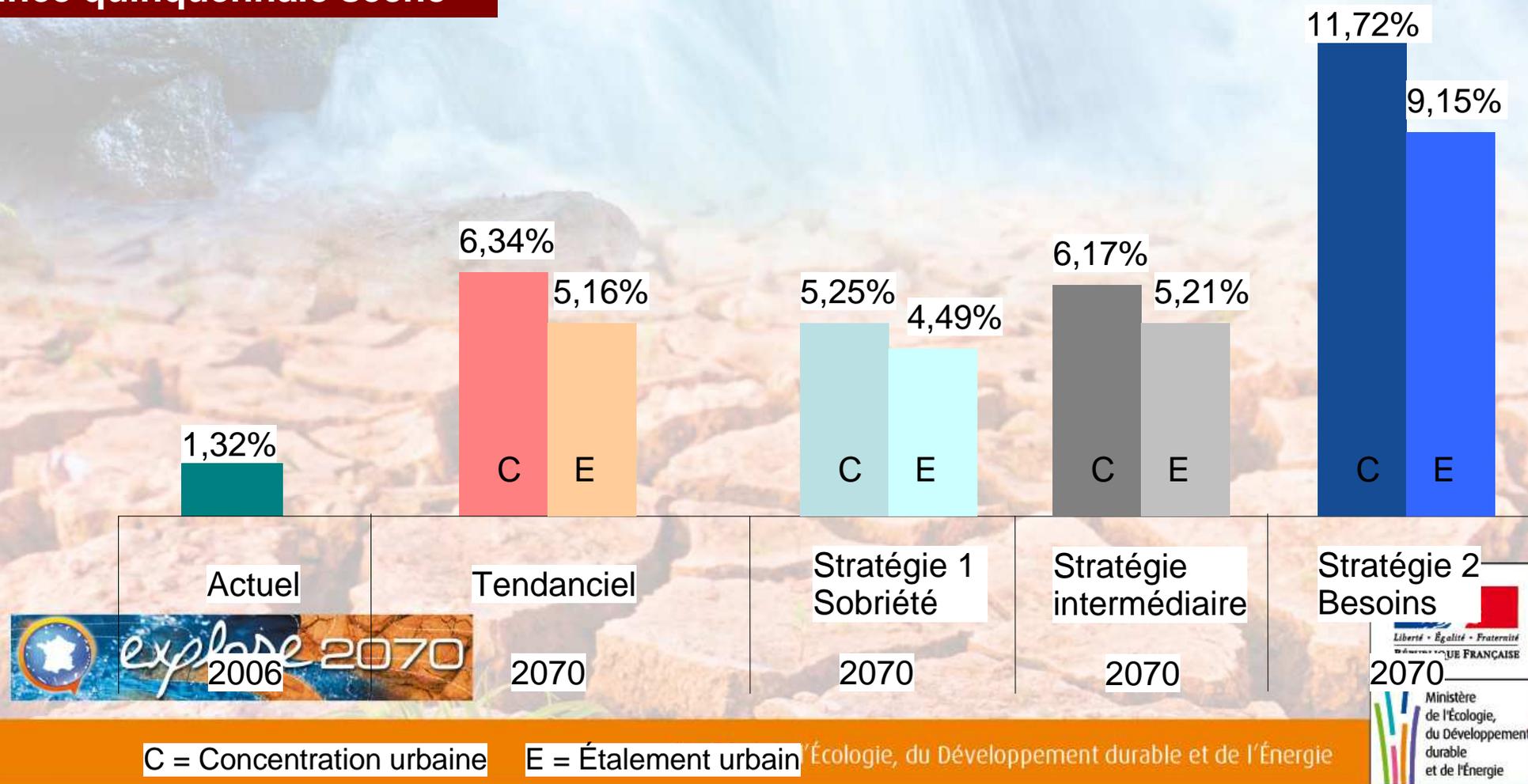
E = Étalement urbain

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

4.1 Prélèvements totaux : % des besoins non satisfaits

Comparaison entre 2006 et 2070 tendanciel et suivant les stratégies d'adaptation

Année quinquennale sèche



010M-DCEZ/01/13 - octobre 2012



C = Concentration urbaine

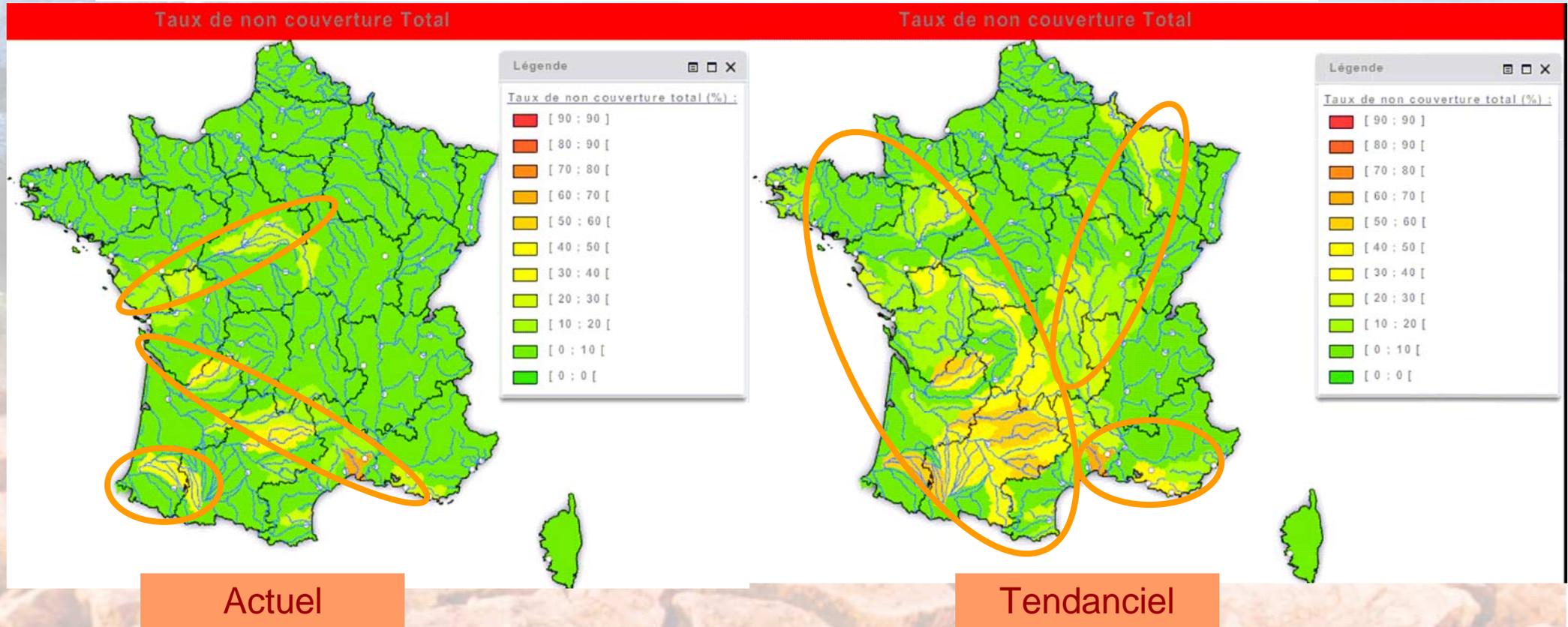
E = Étalement urbain

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Premier enseignement

Les déficits en eau (équilibre besoin/ressource) dus aux changements climatiques (scénario tendanciel) s'étendent et deviennent plus importants

Évolution de la satisfaction des besoins totaux en %



Année quinquennale sèche



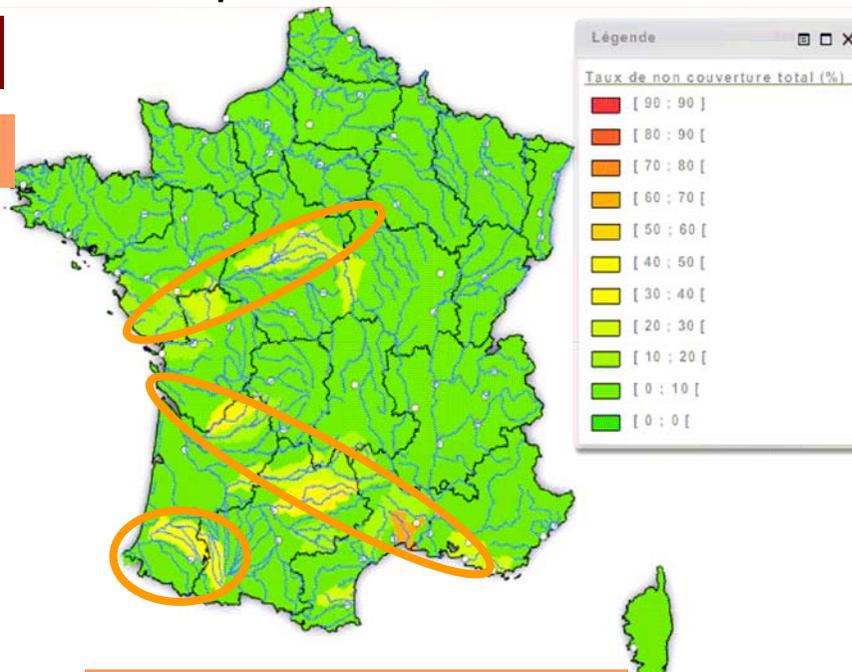
Deuxième enseignement

Aucune des trois stratégies d'adaptation ne parvient à rétablir un équilibre besoin/ressource proche de la situation actuelle

Année quinquennale sèche

Actuel

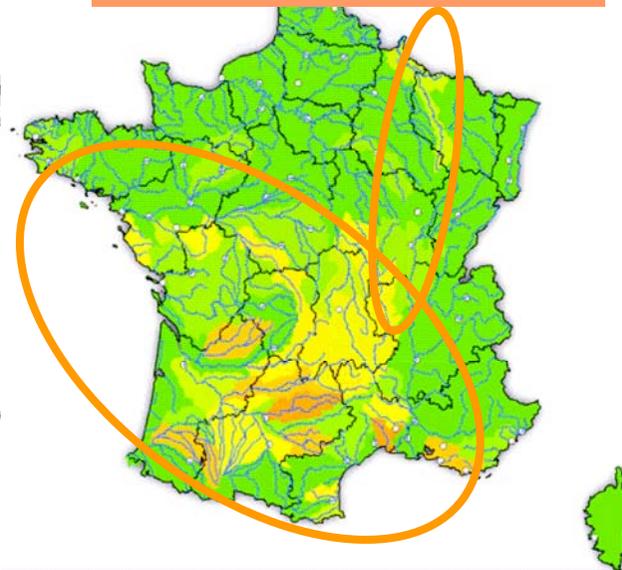
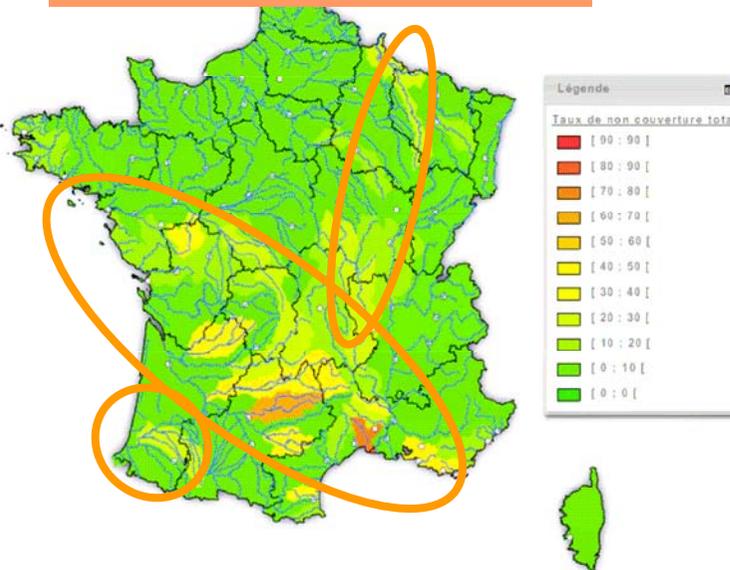
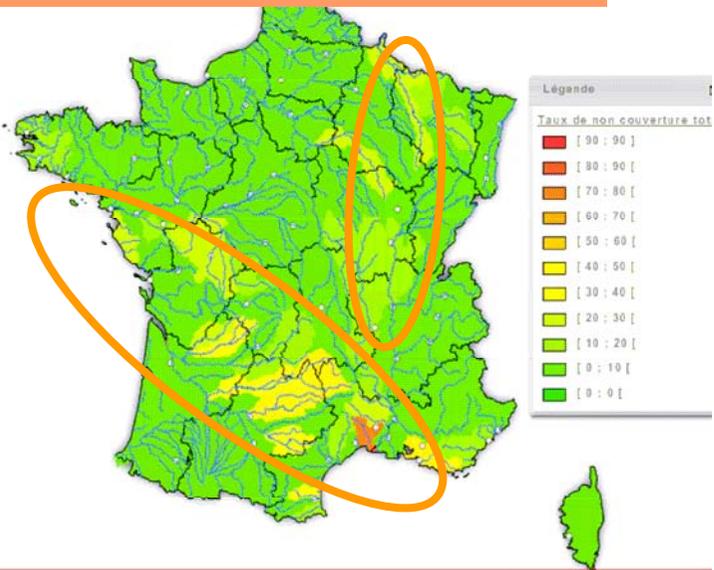
Évolution de la non satisfaction des besoins totaux en %



Stratégie 1 - Sobriété

Stratégie intermédiaire

Stratégie 2 - Besoins

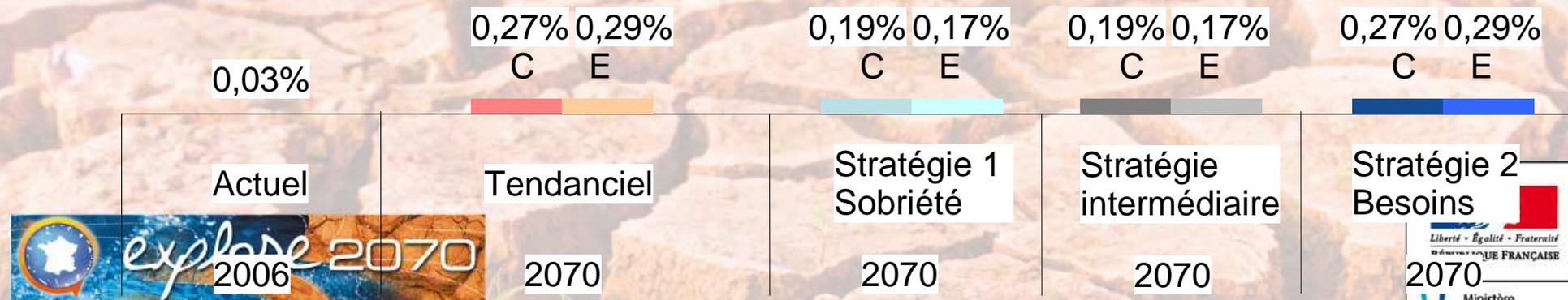


4.2 AEP : % des besoins non satisfaits

Comparaison entre 2006 et 2070 tendanciel et suivant les stratégies d'adaptation

Année quinquennale sèche

Priorité 1 sur 6



010M-DCEZ/01/13 - octobre 2012



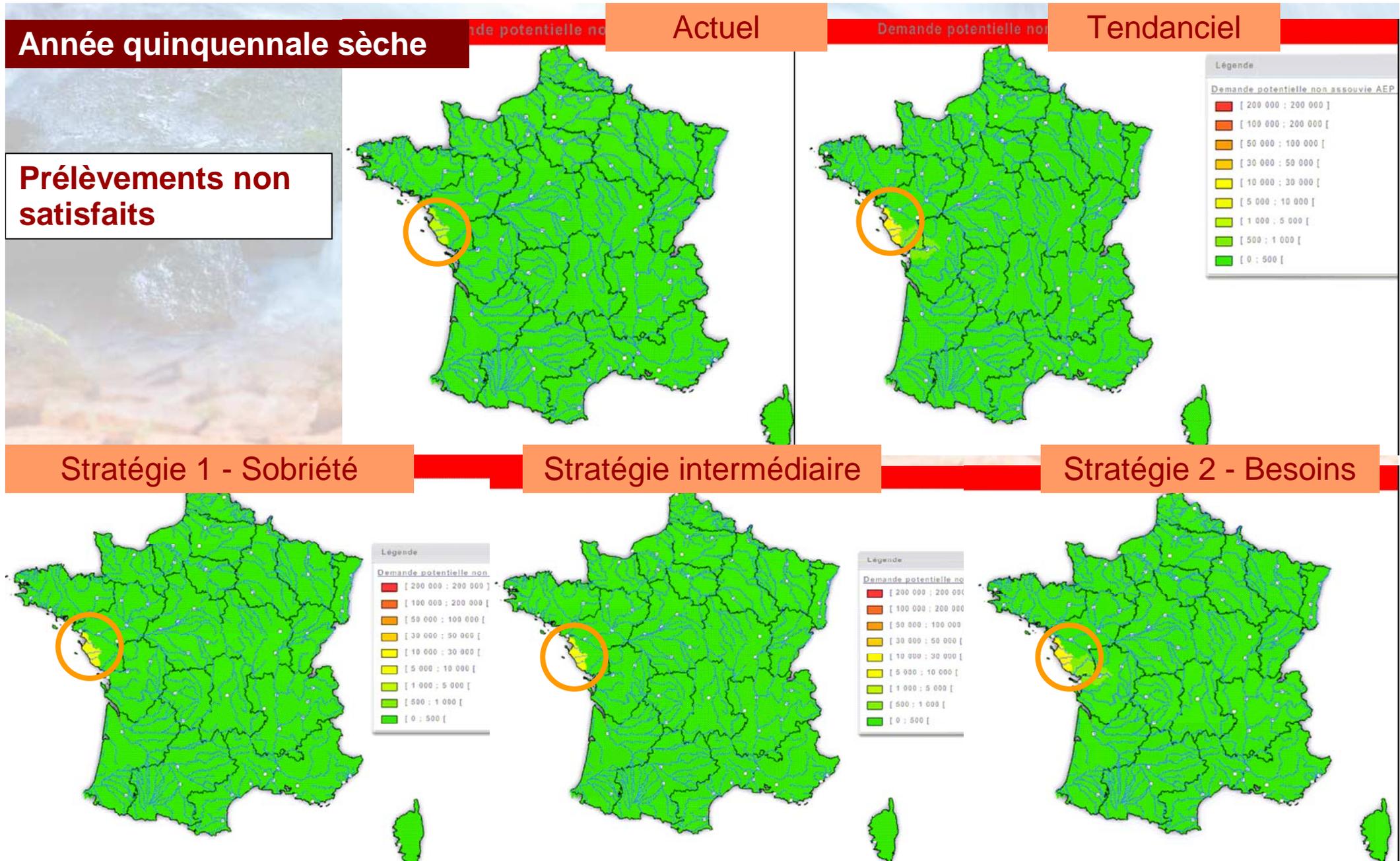
C = Concentration urbaine

E = Étalement urbain

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Troisième enseignement

L'alimentation en eau potable (AEP) ne rencontre pas de difficulté
(hormis certaines zones littorales)



Quatrième enseignement

Quel que soit le scénario ou la stratégie considérée, la biodiversité aquatique et les services écosystémiques sont sous pression

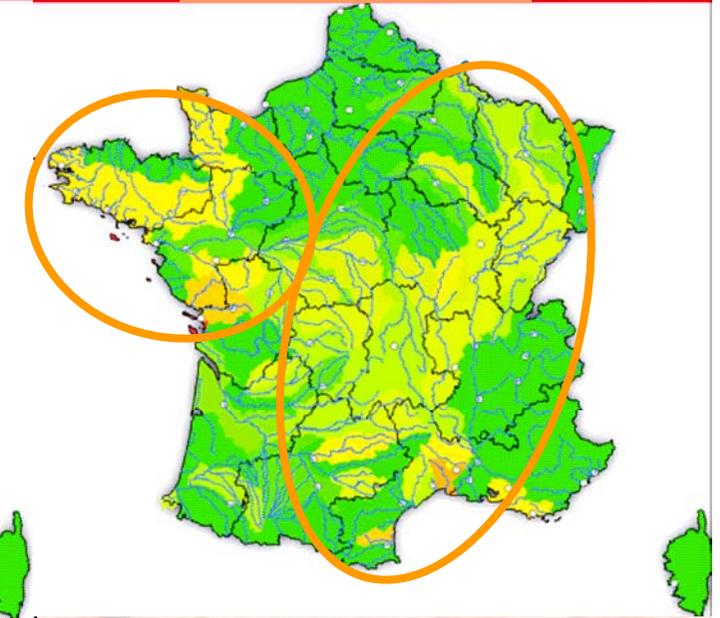
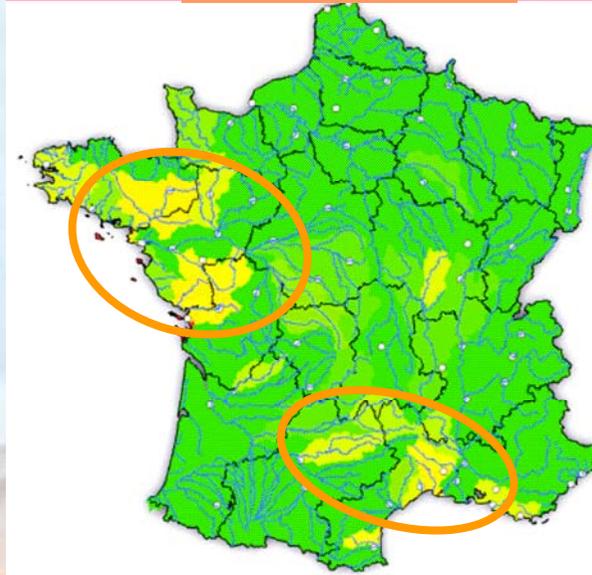
Année quinquennale sèche

Nombre de mois sous le débit seuil
(seuil à 15% du module)

Priorité 2 sur 6

Actuel

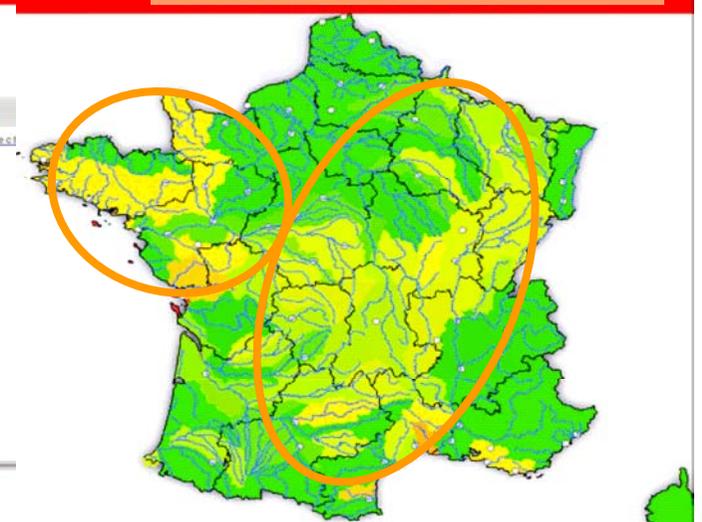
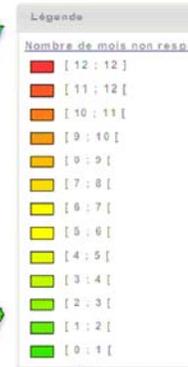
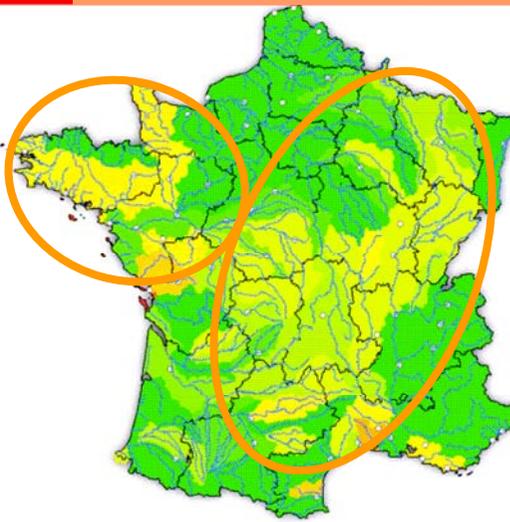
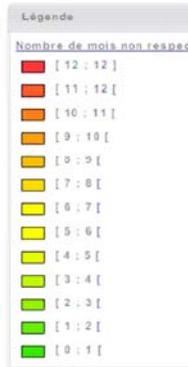
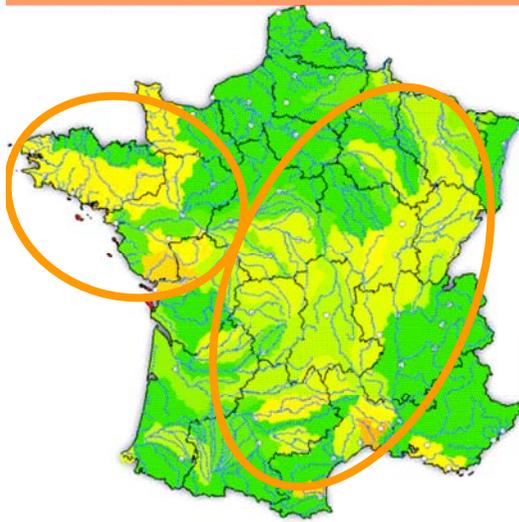
Tendanciel



Stratégie 1 - Sobriété

Stratégie intermédiaire

Stratégie 2 - Besoins



4.3 Énergie : besoins non satisfaits

Comparaison entre 2006 et 2070 tendanciel et suivant les stratégies d'adaptation

Millions de m³

Année quinquennale sèche

Priorité 4 sur 6

E1 = 70% d'électricité d'origine nucléaire
E2 = 50% d'électricité d'origine nucléaire



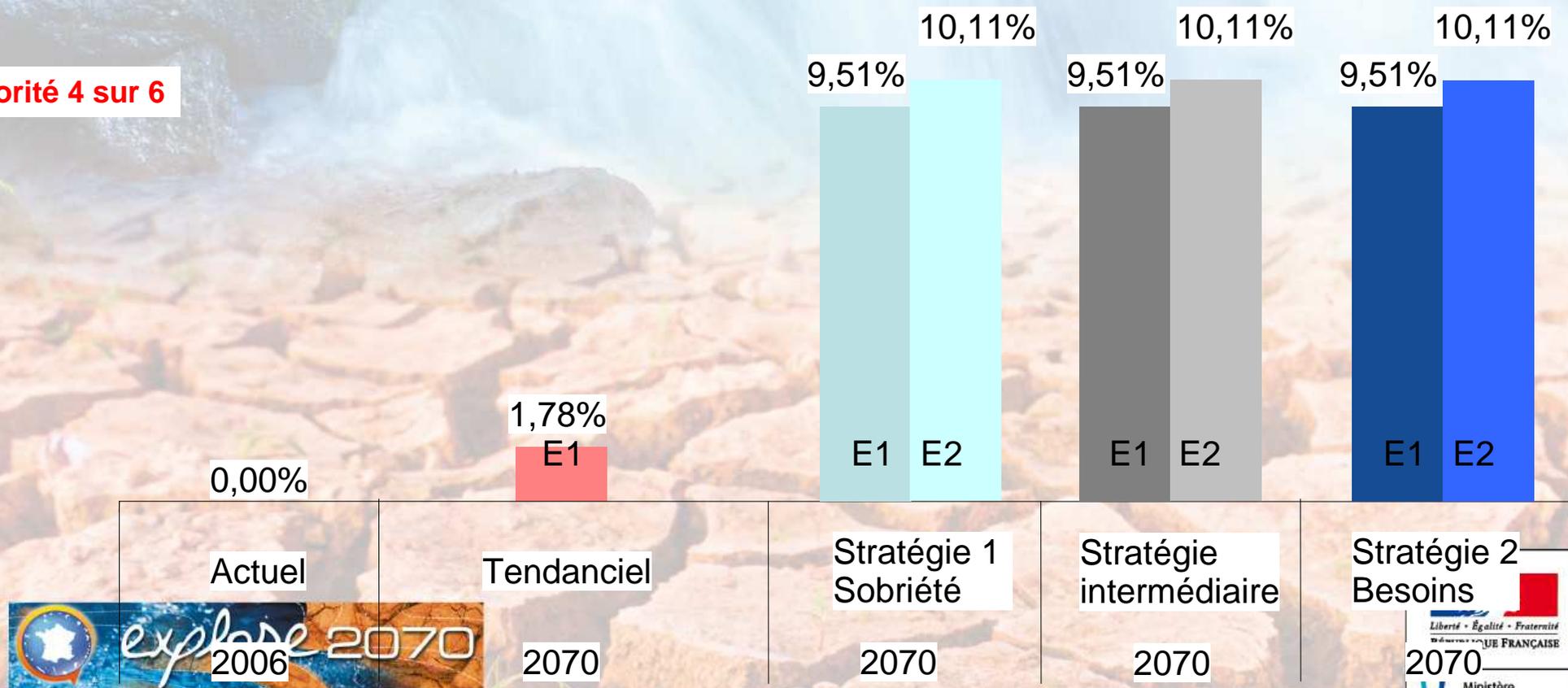
4.3 Énergie : % des besoins non satisfaits

Comparaison entre 2006 et 2070 tendanciel et suivant les stratégies d'adaptation

Année quinquennale sèche

Priorité 4 sur 6

E1 = 70% d'électricité d'origine nucléaire
E2 = 50% d'électricité d'origine nucléaire



Cinquième enseignement

Quelque soit le scénario ou la stratégie considérée :

- ▶ Pas de difficulté sur le Rhône et le Rhin (circuit ouvert ou fermé) ;
- ▶ Difficultés sur la Garonne, la Loire, la Seine, la Meuse, la Moselle et la Vienne (circuit fermé) ;

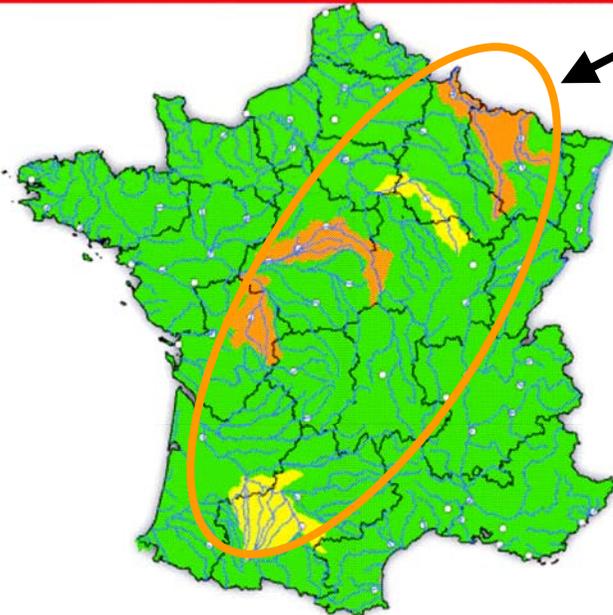
Année quinquennale sèche

Prélèvements non satisfaits

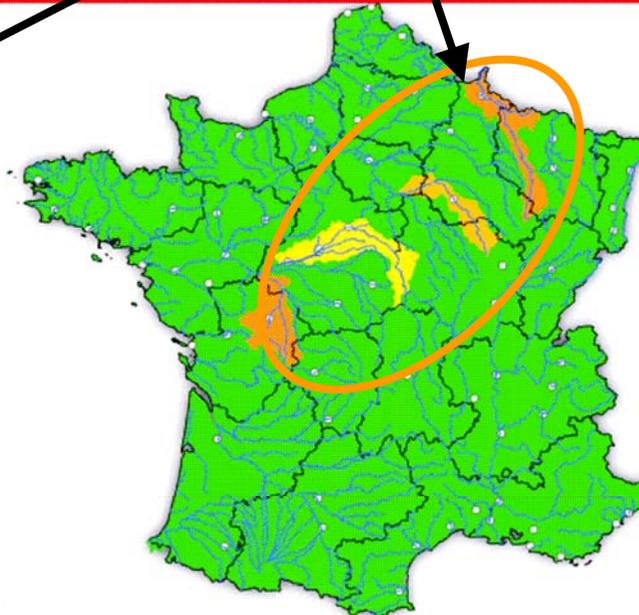
Demande potentielle non assouvie Energie

Demande potentielle non assouvie Energie

Demande potentielle non assouvie Energie



Scénario tendanciel



Stratégie 1 – Sobriété



Stratégie 2 – Besoins

Résultats du scénario « concentration urbaine »



Hypothèse stratégies 1 et 2:
50% d'électricité nucléaire

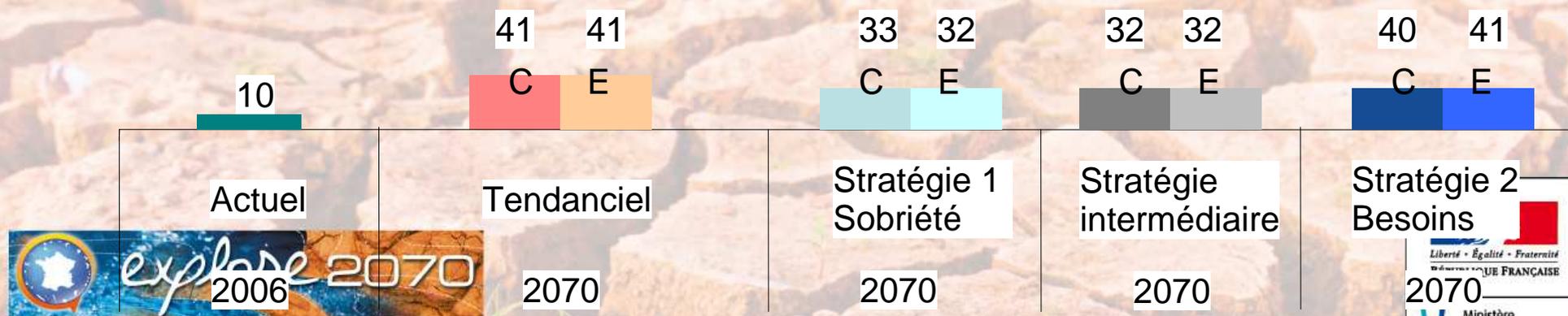
4.4 Industrie : besoins non satisfaits

Comparaison entre 2006 et 2070 tendanciel et suivant les stratégies d'adaptation

Millions de m³

Année quinquennale sèche

Priorité 5 sur 6



010M-DCEZ/01/2013 - octobre 2012



C = Concentration urbaine

E = Étalement urbain

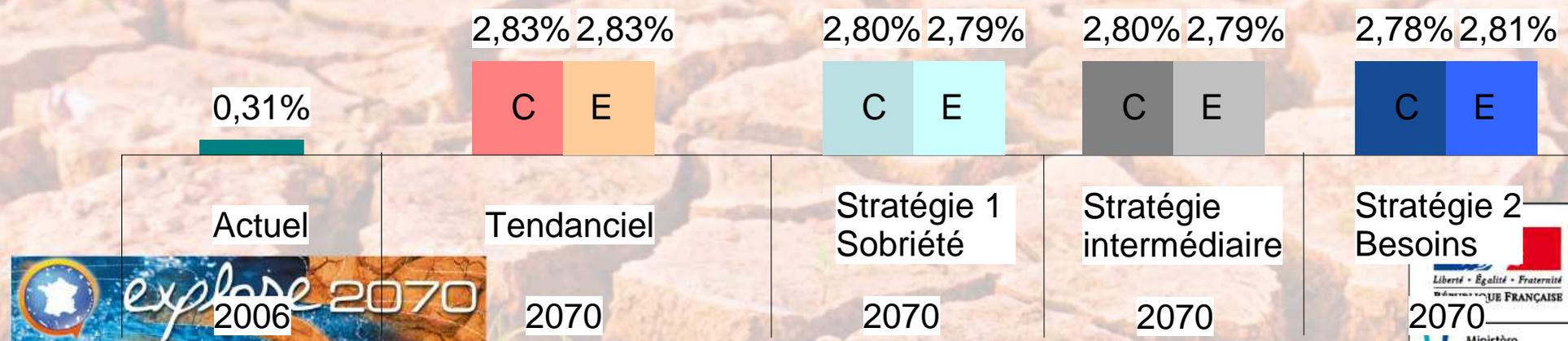
Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

4.4 Industrie : % des besoins non satisfaits

Comparaison entre 2006 et 2070 tendanciel et suivant les stratégies d'adaptation

Année quinquennale sèche

Priorité 5 sur 6



010M-DCEZ/01/13 - octobre 2012



C = Concentration urbaine

E = Étalement urbain

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

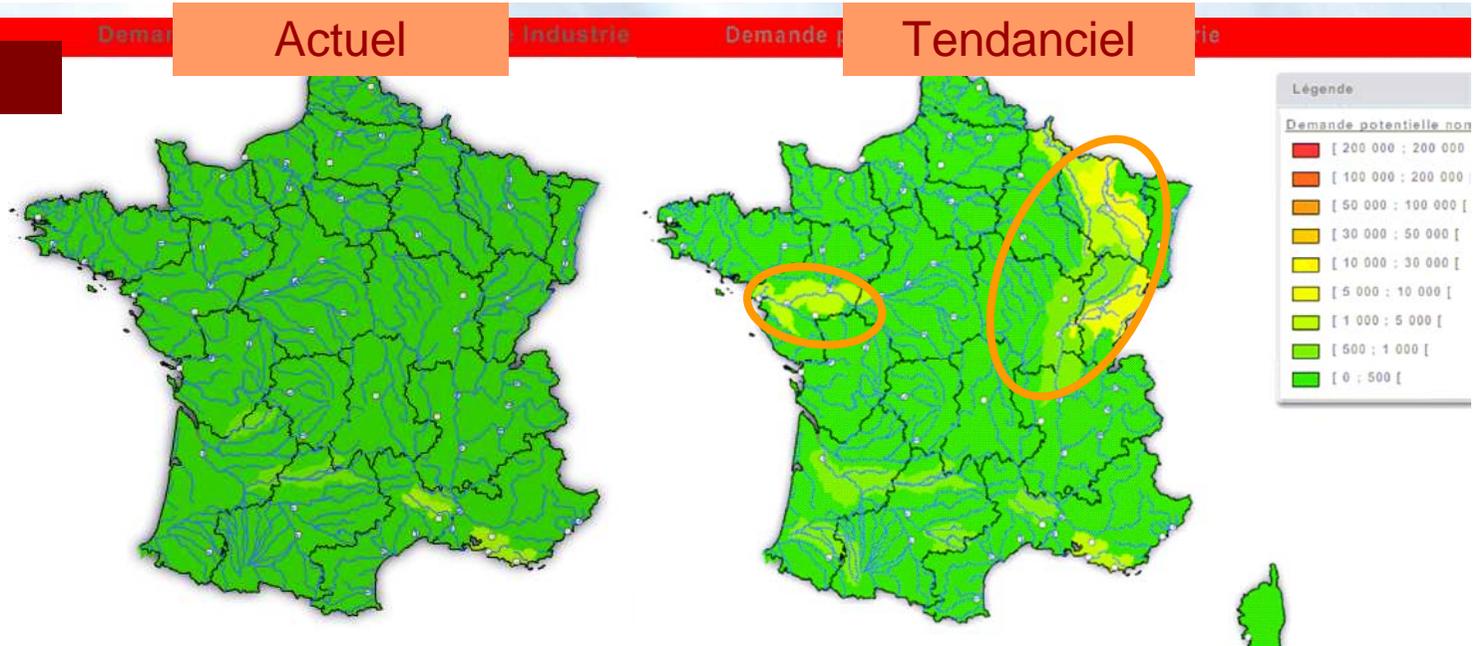


Sixième enseignement

Le secteur industriel est désormais concerné par les déficits en eau.

Année quinquennale sèche

Prélèvements non satisfaits



Stratégie 1 - Sobriété

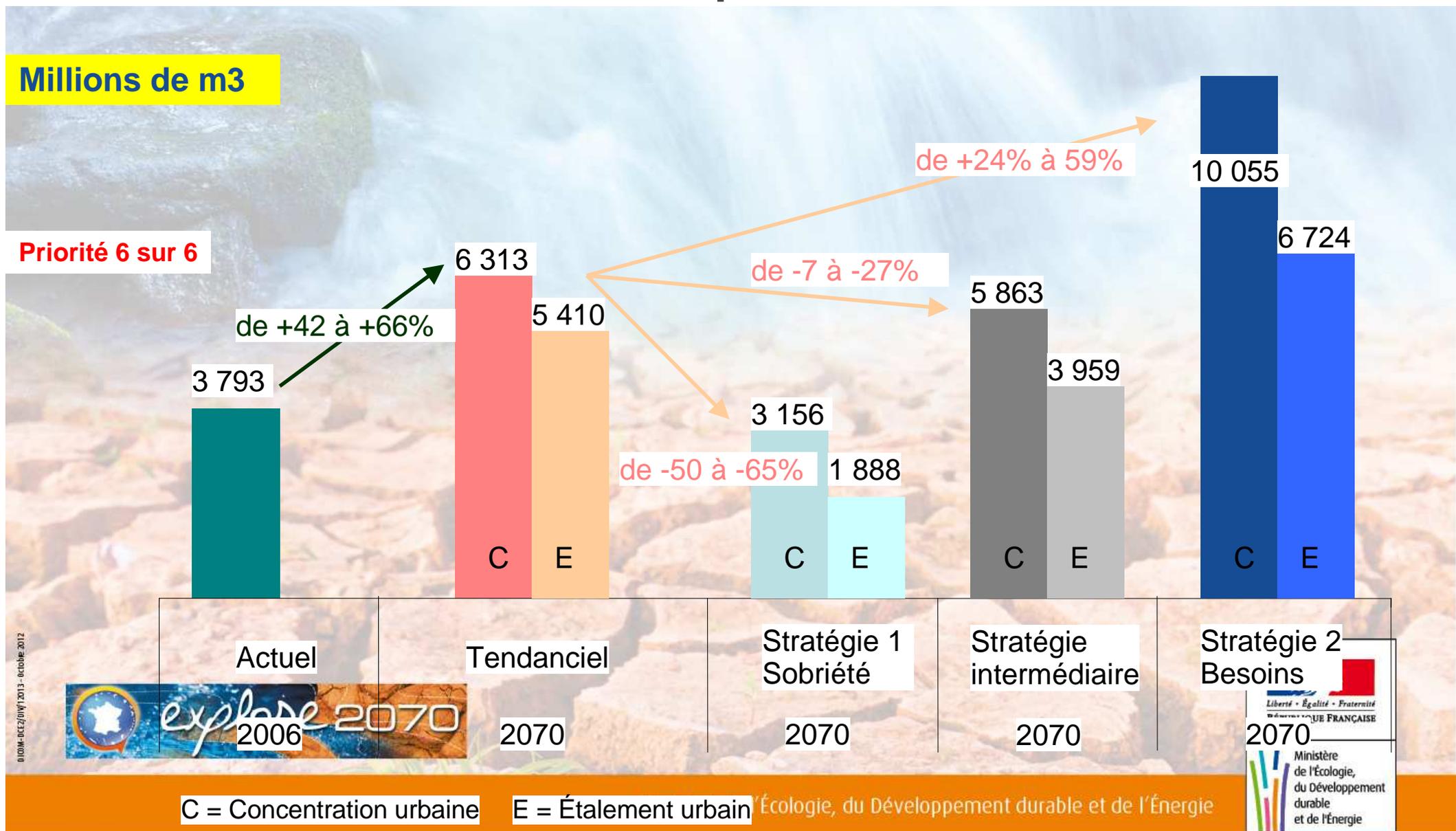
Stratégie intermédiaire

Stratégie 2 - Besoins



4.5 Agriculture : prélèvements

Comparaison entre 2006 et 2070 suivant les stratégies d'adaptation



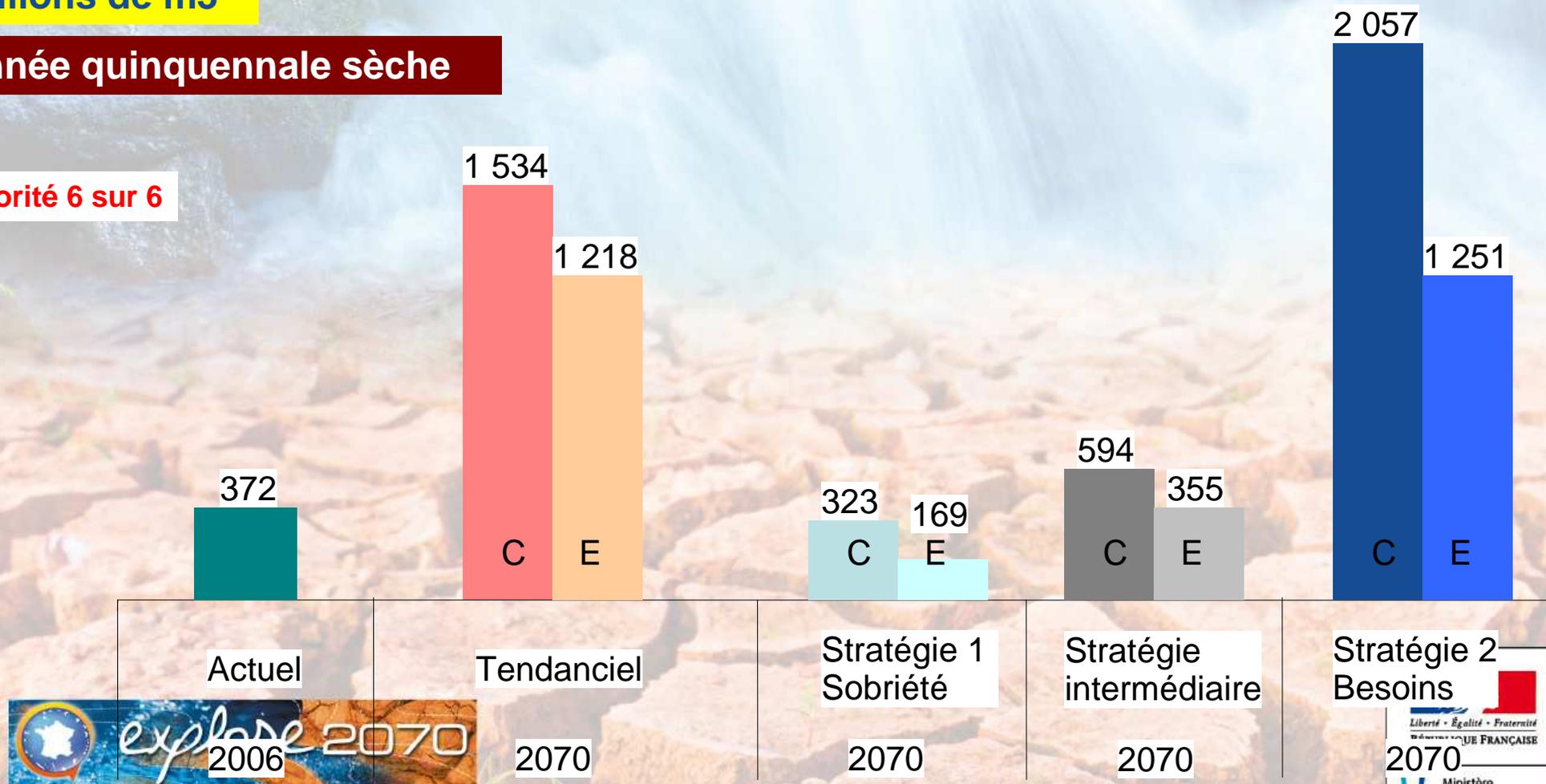
4.5 Agriculture : Prélèvements non satisfaits

Comparaison entre 2006 et 2070 tendanciel et suivant les stratégies d'adaptation

Millions de m3

Année quinquennale sèche

Priorité 6 sur 6



BIOIM-DCEZ/01/13 - octobre 2012



C = Concentration urbaine

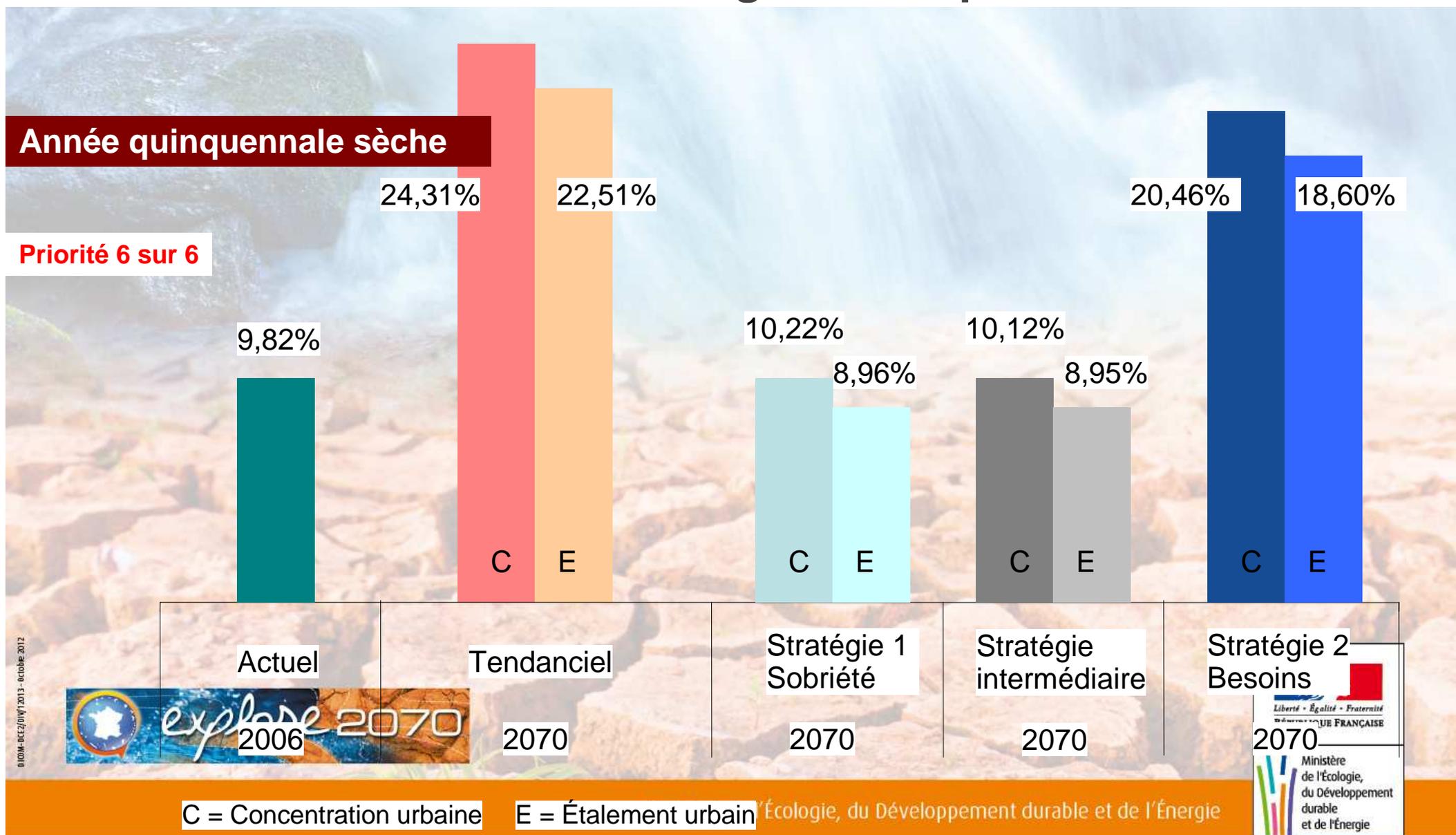
E = Étalement urbain

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie



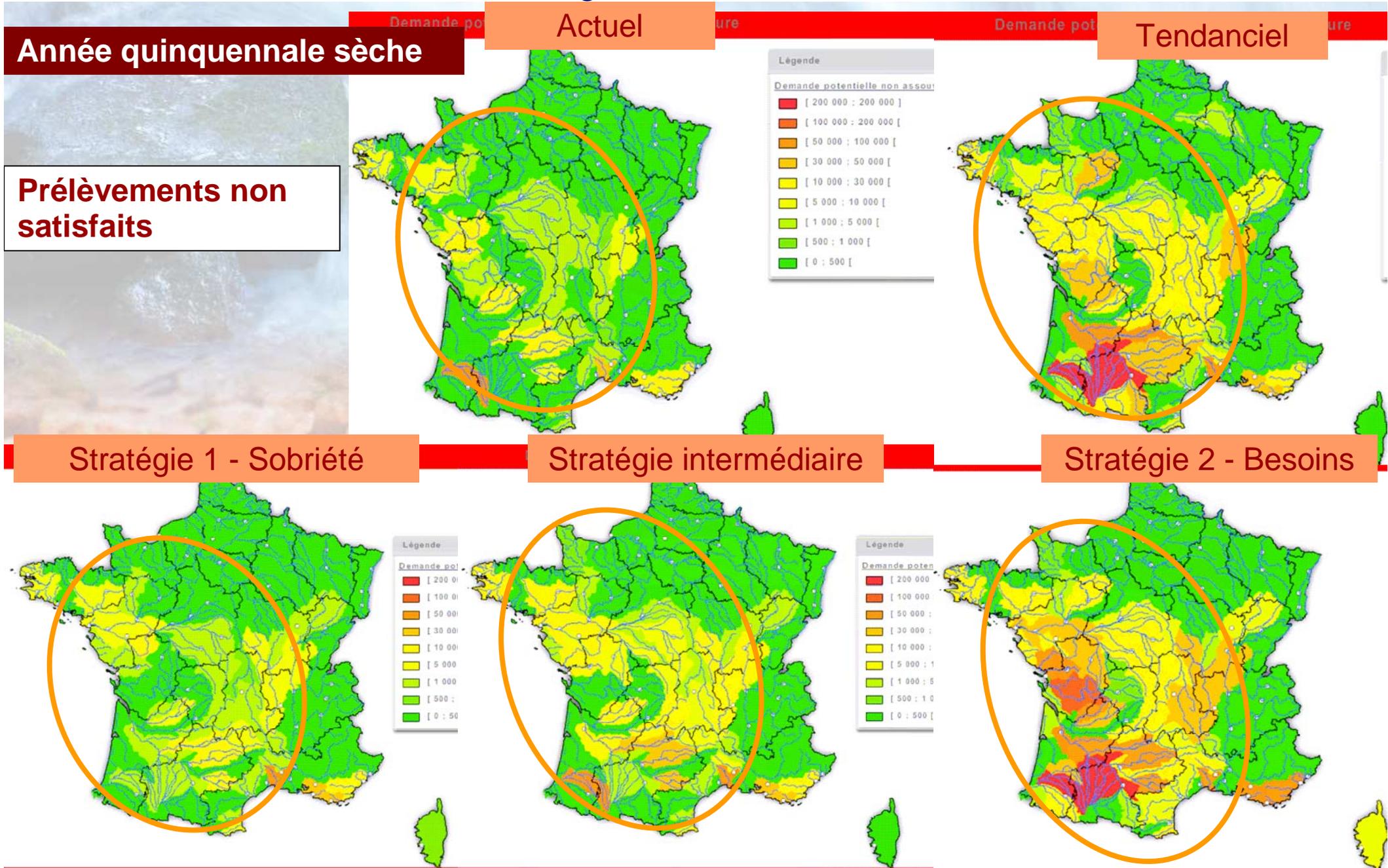
4.5 Agriculture : % des besoins non satisfaits

Comparaison entre 2006 et 2070 tendanciel et suivant les stratégies d'adaptation



Septième enseignement

La stratégie 1 « Sobriété » et dans une moindre mesure la stratégie « intermédiaire » parviennent à contenir les déficits en eau de l'agriculture. Dans les autres cas, ils augmentent fortement.



Huitième enseignement

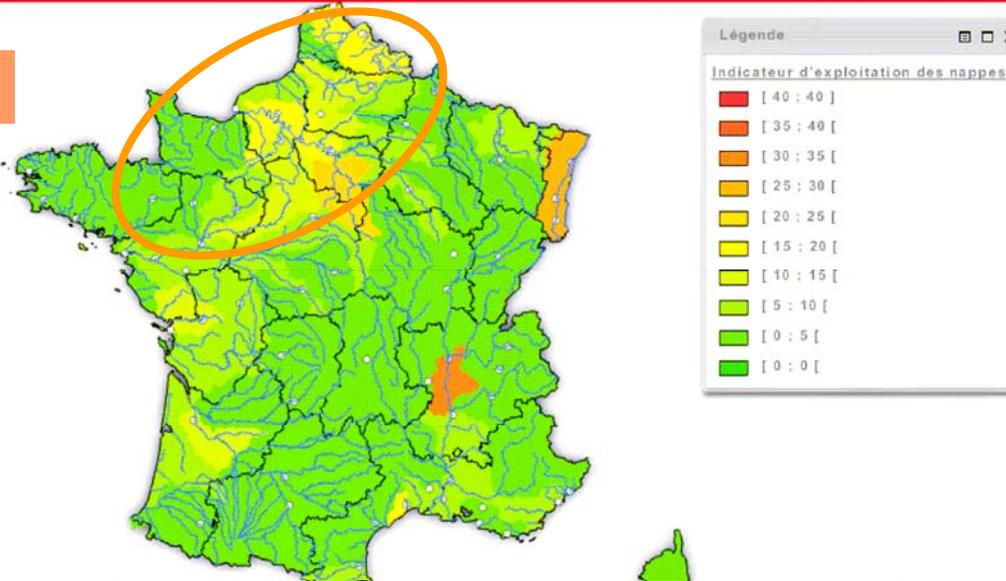
Le report de l'irrigation au nord de la Loire (stratégies intermédiaire et besoins) se traduit par une pression accrue sur les nappes d'eau souterraines

Année quinquennale sèche

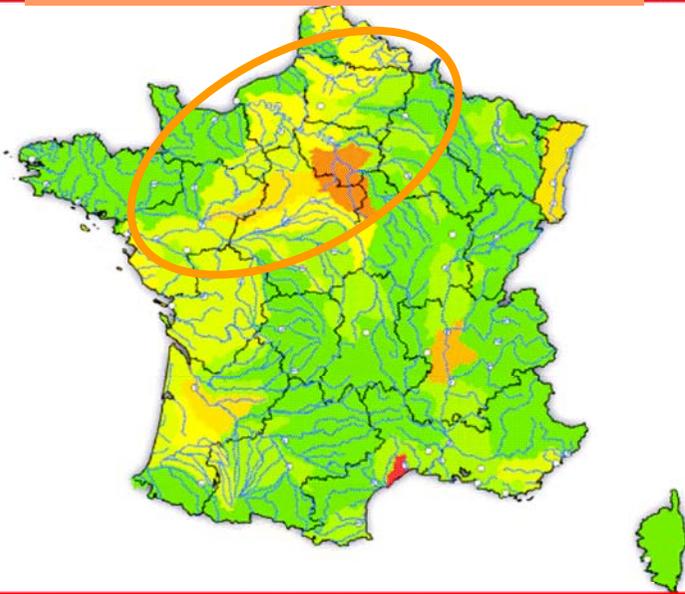
Actuel

Évolution du rapport
prélèvement/recharge
annuelle en %

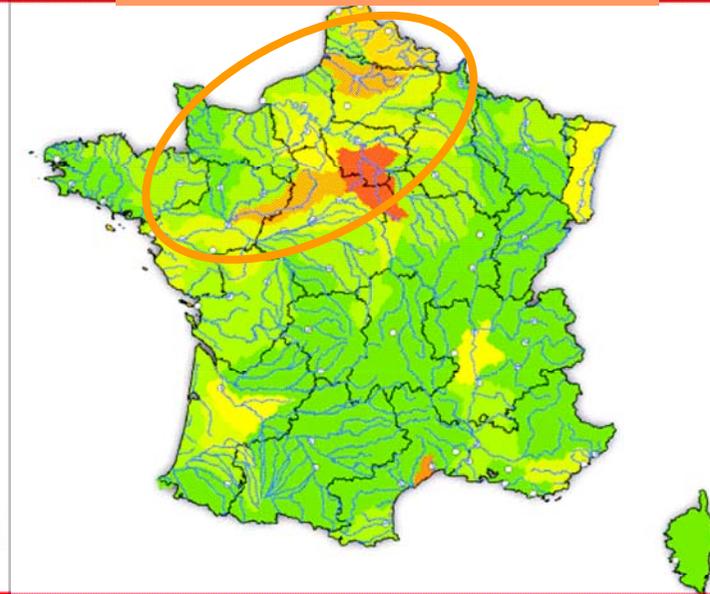
Exploitation des nappes (prelevements/recharge annuelle)



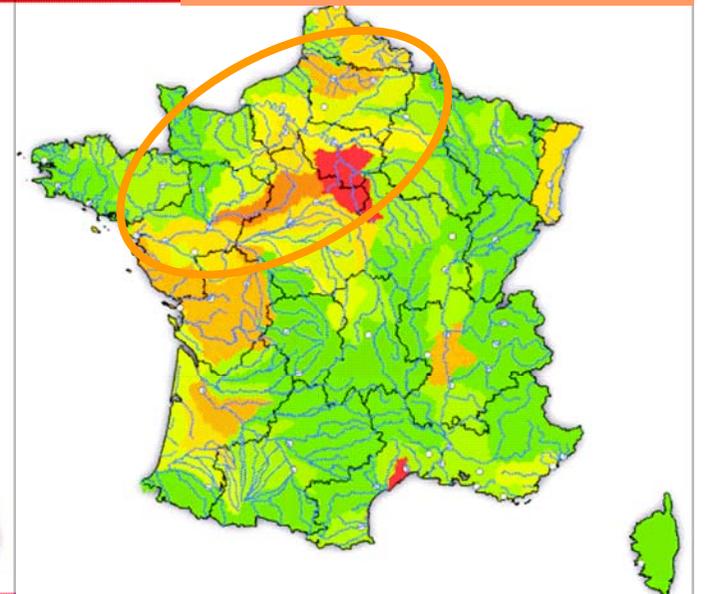
Scénario tendanciel



Stratégie intermédiaire



Stratégie 2 - Besoins



4.6 Transferts inter-bassin : % des besoins non satisfaits

Comparaison entre 2006 et 2070 tendanciel et suivant les stratégies d'adaptation

Année quinquennale sèche

Priorité 3 sur 6



010M-DCEZ/01/13 - octobre 2012



C = Concentration urbaine

E = Étalement urbain

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie



Neuvième enseignement

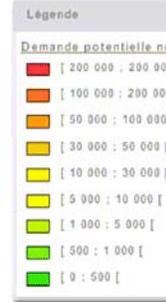
Certains bassins « exportateurs » d'eau aujourd'hui ne parviennent plus à assurer ce rôle car ils connaissent eux-mêmes des déficits en eau.

Année quinquennale sèche

Prélèvements non satisfaits

Actuel

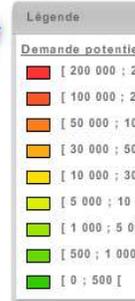
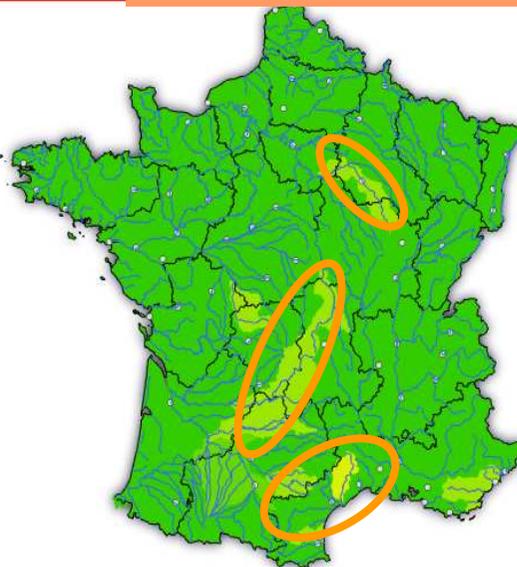
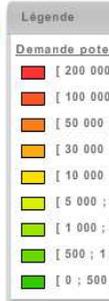
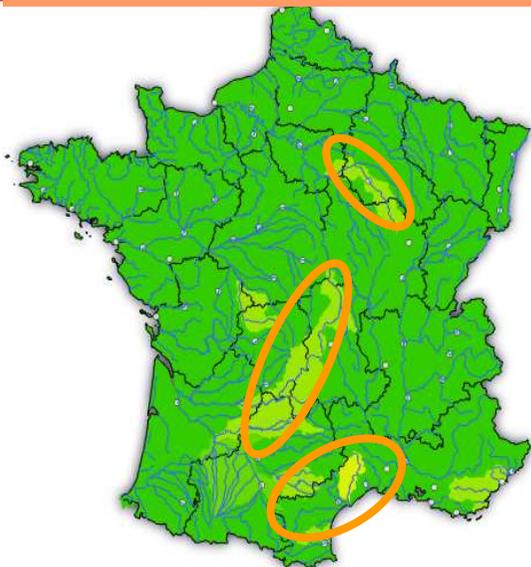
Tendanciel



Stratégie 1 - Sobriété

Stratégie intermédiaire

Stratégie 2 - Besoins



Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

5. Questions / Réponses



010M-DCEZ/01/13 - octobre 2012



Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

www.developpement-durable.gouv.fr

Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

6. Ouverture de la table ronde

Quels défis à relever pour réussir une stratégie d'adaptation?



Merci de votre attention

