Eau et agriculture : enjeux d'adaptation

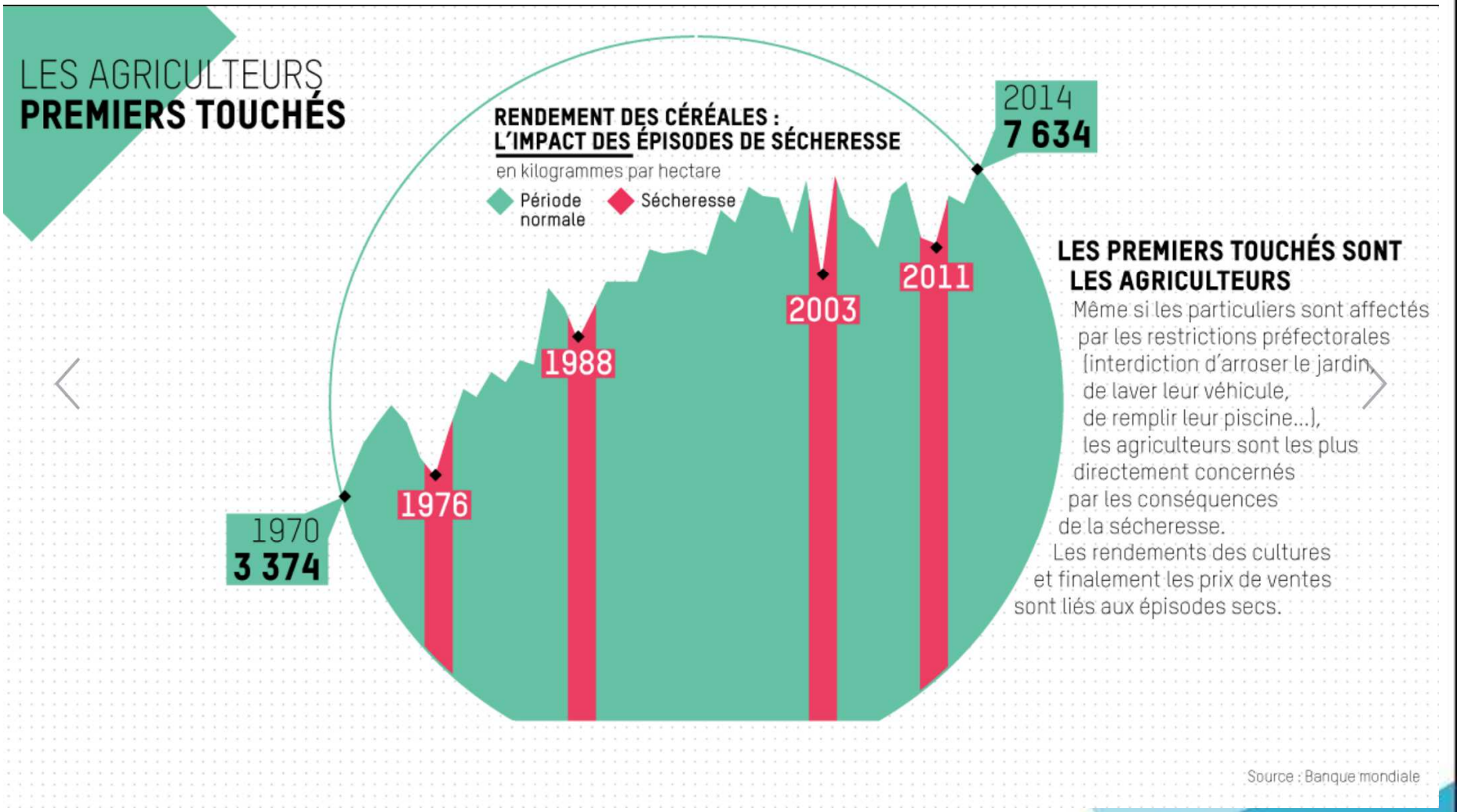
Nicolas METAYER

Solagro

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

CONSEIL SCIENTIFIQUE

De multiples aléas climatiques

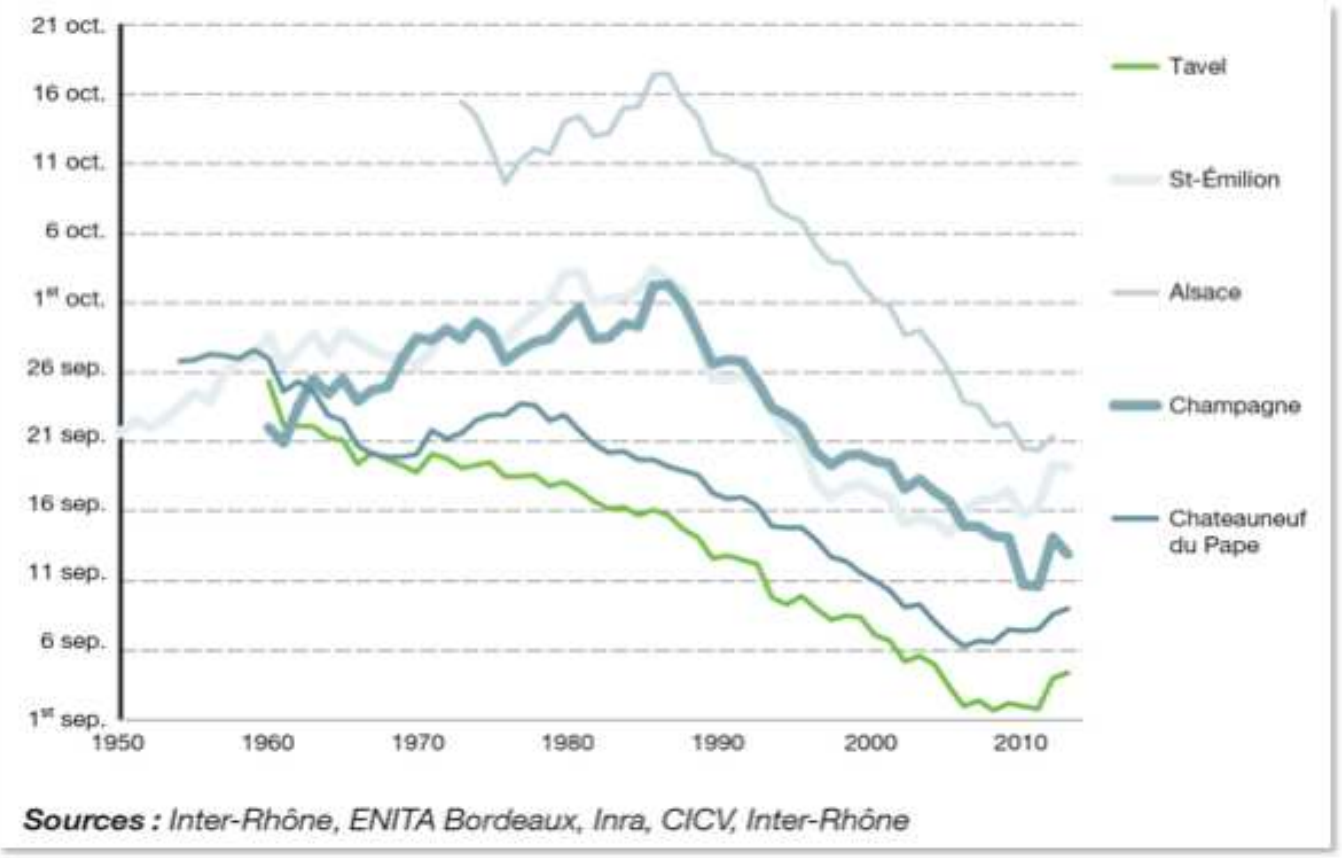


AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Impacts CC vigne

- Risque de gel accrus
- Baisse de rendement / déficit hydrique
- Récoltes plus précoces
- Profils aromatiques qui évoluent



Sources : *Inter-Rhône, ENITA Bordeaux, Inra, CICV, Inter-Rhône*

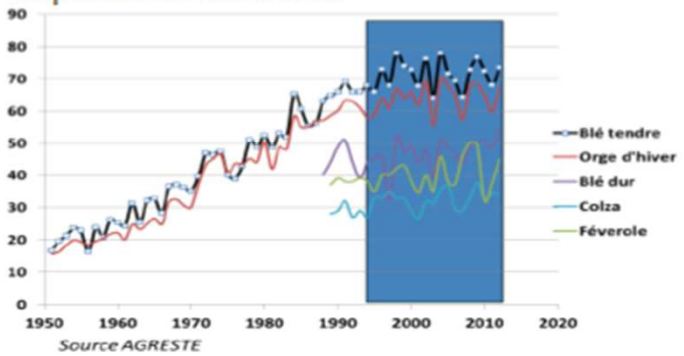
AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Impacts CC grandes cultures

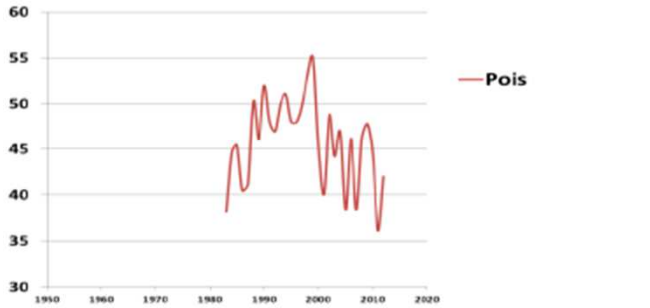
Impact sur les grandes cultures

1. Des rendements qui stagnent depuis 1995 environ…



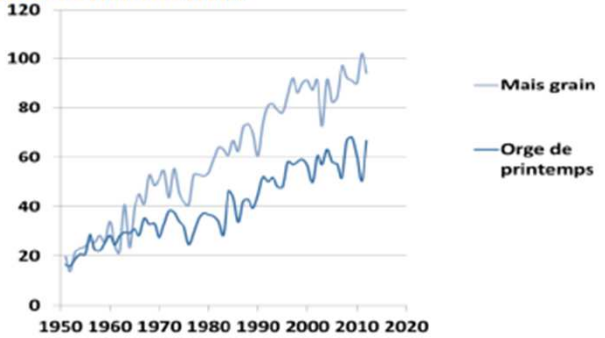
Source AGRESTE

2. Des rendements qui régressent…

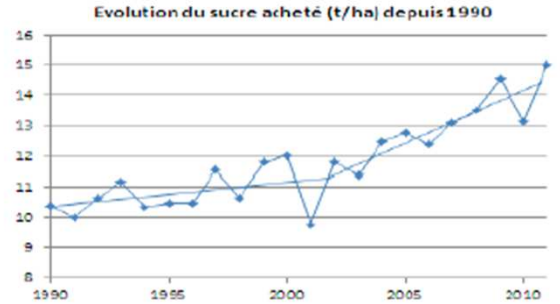


Source AGRESTE

3. Des rendements qui s'infléchissent mais continuent…



4. Des rendements qui s'accélèrent depuis 20 ans…



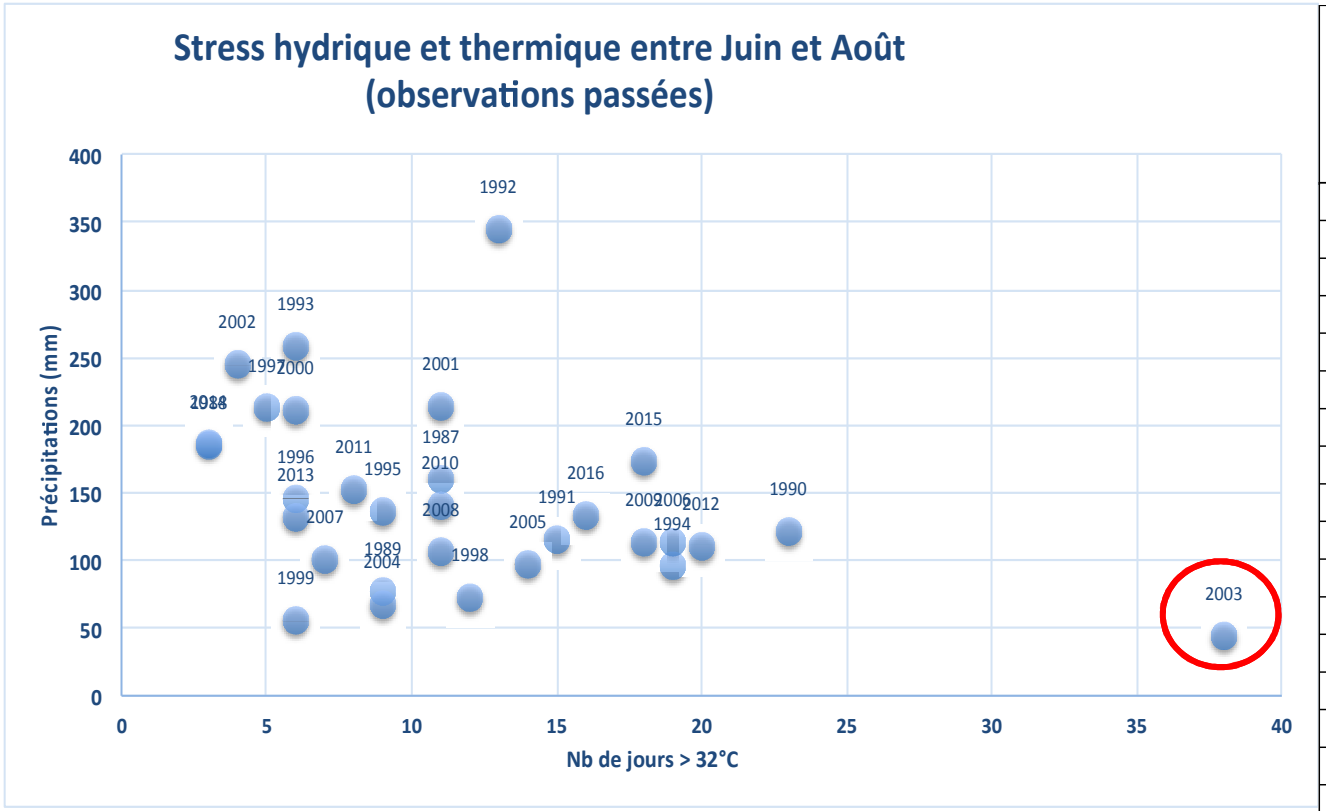
Augmentation moyenne de 193 kg/ha/an de sucre

ARVALIS
Institut du végétal

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

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Impacts CC grandes cultures



Rendements pour la Haute Garonne (q/ha)	CEREALES	
	maïs grain irrigué	maïs grain non irrigué
2000	90,0	65,0
2001	92,0	70,2
2002	84,0	66,4
2003	77,0	27,9
2004	90,0	49,7
2005	95,0	52,2
2006	104,0	67,7
2007	101,0	74,0
2008	105,0	77,0
2009	97,0	62,0
2010	103,0	76,0
2011	108,0	90,0
2012	110,0	75,0
2013	103,0	70,0
2014	113,0	90,0
2015	105,0	48,8
2016	110,0	60,0
2017	112,0	79,5

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

CONSEIL SCIENTIFIQUE

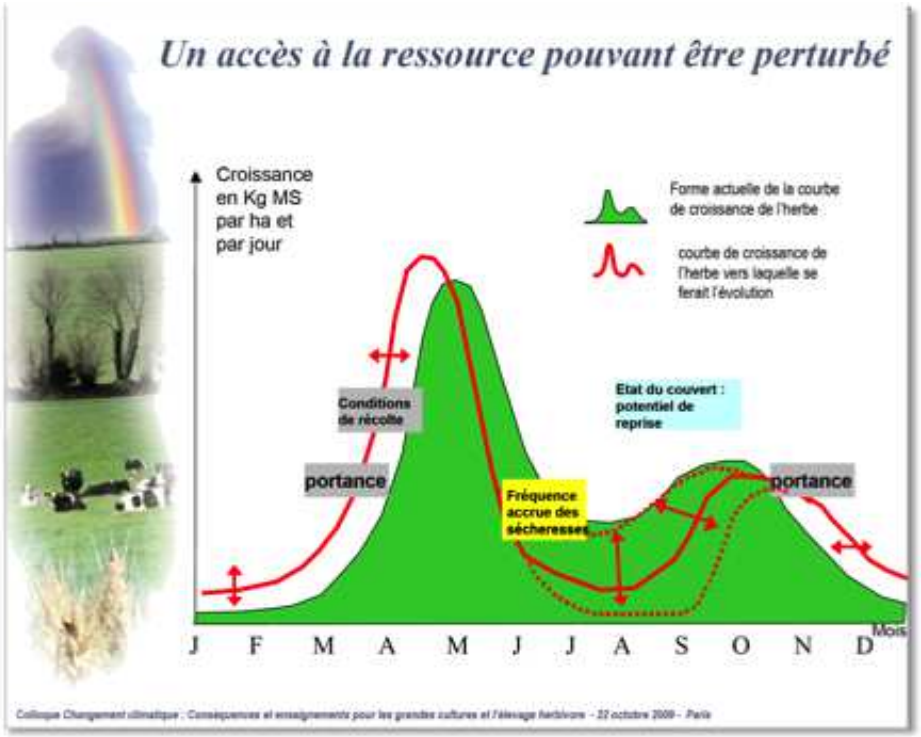
Impacts CC élevage

Stress thermique

Déficit fourrager

Indice température humidité pour les vaches laitières.

Température en °C \ % d'humidité relative	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
18	61	61	62	62	62	63	63	64	64	64	65	Zone de confort
19	62	62	63	63	64	64	65	65	65	66	66	
20	63	63	64	64	65	65	66	67	67	68	68	Seuil de stress
21	63	64	65	65	66	67	67	68	69	69	70	
22	64	65	66	67	67	68	69	70	70	71	72	Stress léger
23	65	66	67	68	68	69	70	71	72	73	74	à modéré
24	66	67	68	69	70	71	72	73	74	74	75	
25	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	
26	67	69	70	71	72	73	74	76	77	78	79	
27	68	70	71	72	73	75	76	77	78	80	81	Stress modéré
28	69	70	72	73	75	76	77	79	80	81	83	à majeur
29	70	71	73	74	76	77	79	80	82	83	84	
30	71	72	74	75	77	79	80	82	83	85	86	
31	72	73	75	76	78	80	81	83	85	86	88	
32	72	74	76	78	79	81	83	85	86	88	90	Stress majeur
33	73	75	77	79	81	82	84	86	88	90	92	
34	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	
35	75	77	79	81	83	85	87	89	91	93	95	
36	76	78	80	82	84	86	89	91	93	95	97	
37	76	79	81	83	85	88	90	92	94	97	99	
38	77	80	82	84	87	89	91	94	96	98	101	

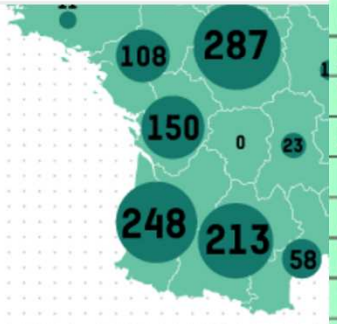


AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Irrigation en France





Irrigation bassin Adour-Garonne

Tableau 3 : Surfaces irriguées en 2010 dans les PE en déséquilibre quantitatif (Source : DRAAF de bassin, Surfaces RPG PAC 2010)

Cultures	Surface irriguée par culture en 2010 dans les PE en déséquilibre quantitatif (ha)	% surface irriguée par culture dans les PE en déséquilibre quantitatif (%)
Maïs grain	≈ 185 000 ha	75 %
Maïs ensilage	≈ 19 000 ha	56 %
Maïs doux	≈ 4 000 ha	100 %
Maïs semences	≈ 9 500 ha	100 %
Soja	≈ 8 000 ha	77 %
Tournesol	≈ 32 000 ha	20 %
Sorgho	≈ 4 500 ha	35 %
Pommes	≈ 6 500 ha	96 %
Kiwi	≈ 1 200 ha	100 %
Prune d'Ente + Table)	≈ 3 500 ha	75 %
Prune de table	≈ 1 600 ha	27 %
Total	≈ 315 000	53 %

Sources : DSSP - Agreste - Recensement agricole, 2010

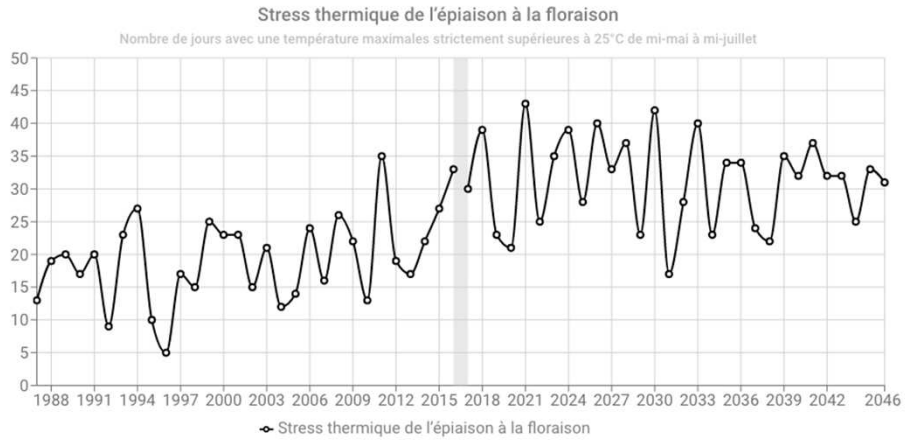
AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

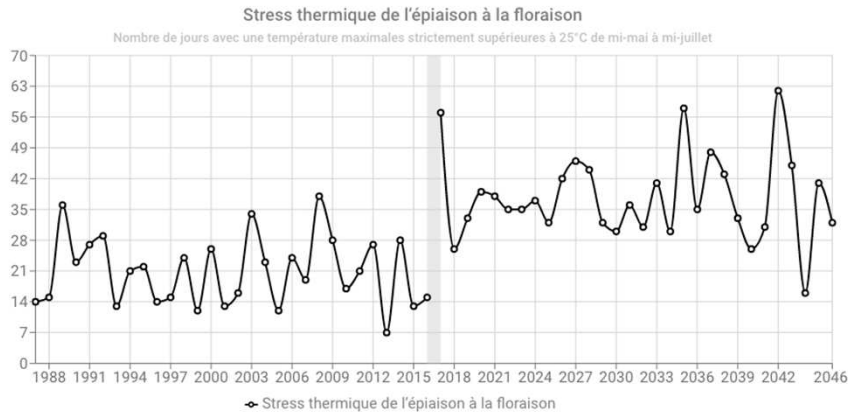
Des évolutions climatiques en cours et qui se poursuivent…

GRANDES CULTURES

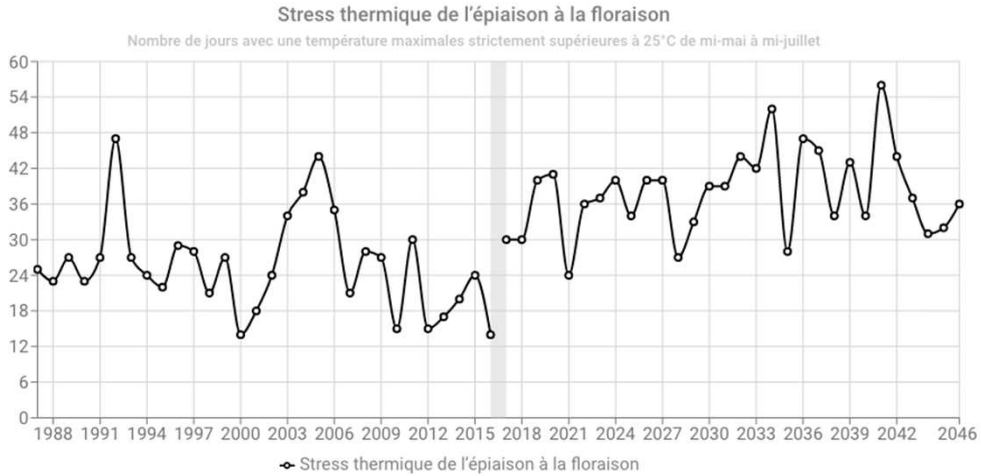
ANGOULEME



BORDEAUX



TOULOUSE



Source : AWA , Solagro

Formation « Eau et Changeme

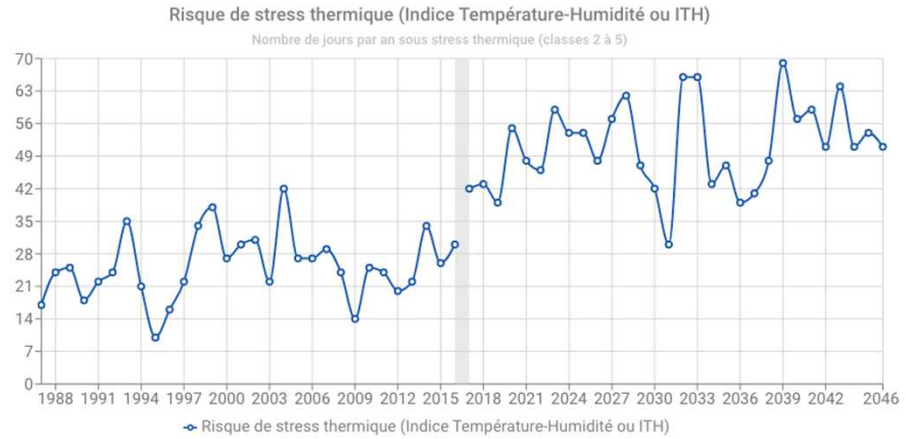
AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

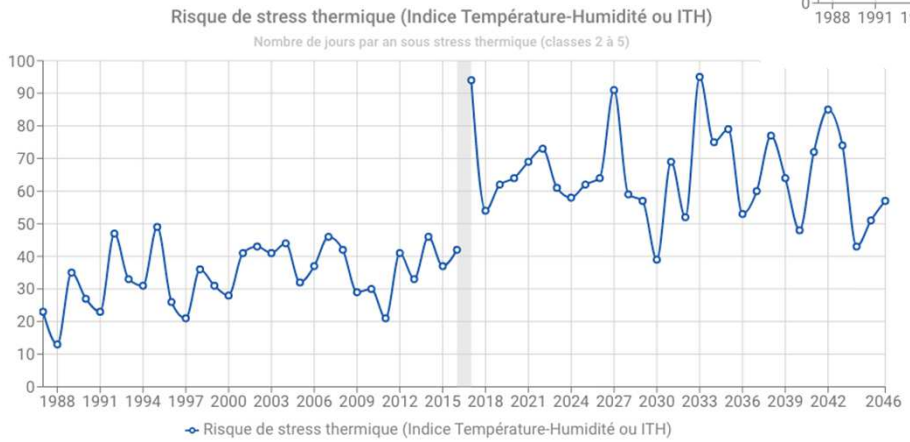
Des évolutions climatiques en cours et qui se poursuivent…

ELEVAGE

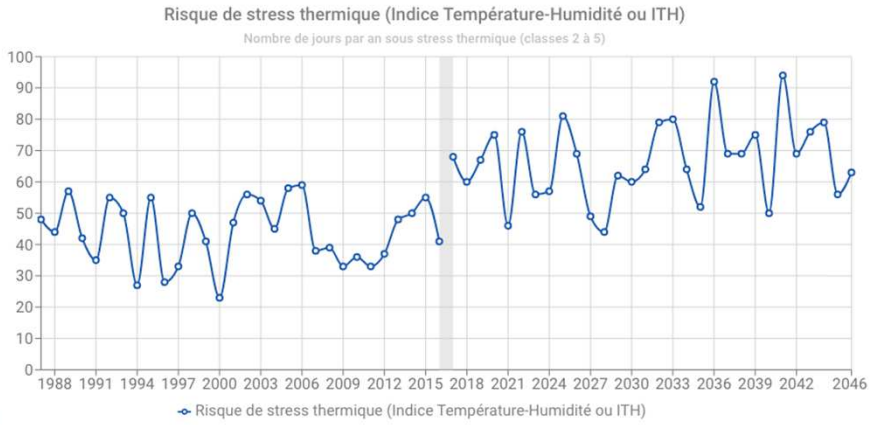
ANGOULEME



BORDEAUX



TOULOUSE



Source : AWA , Solagro

Formation « Eau et Changement Clima

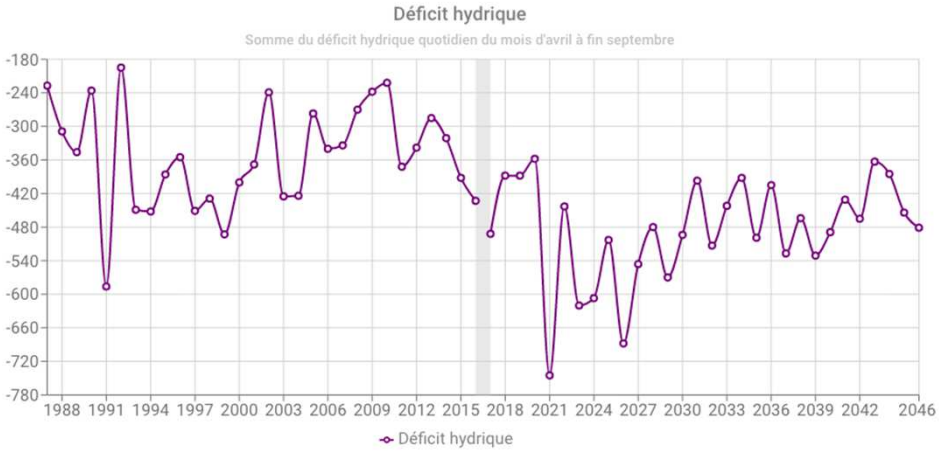
AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

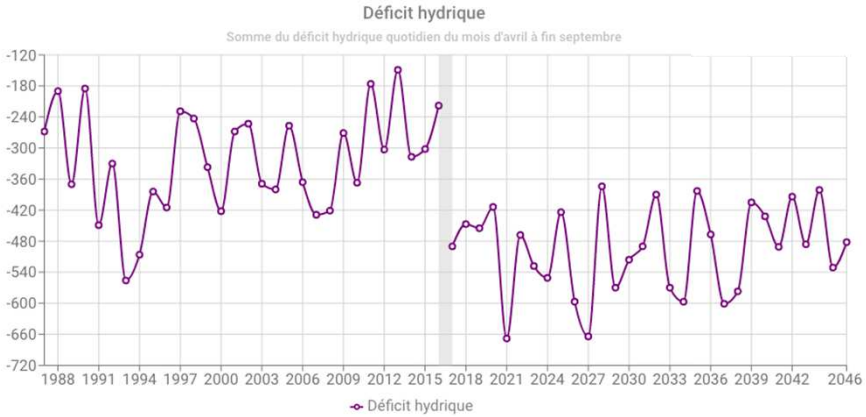
Des évolutions climatiques en cours et qui se poursuivent…

VIGNES

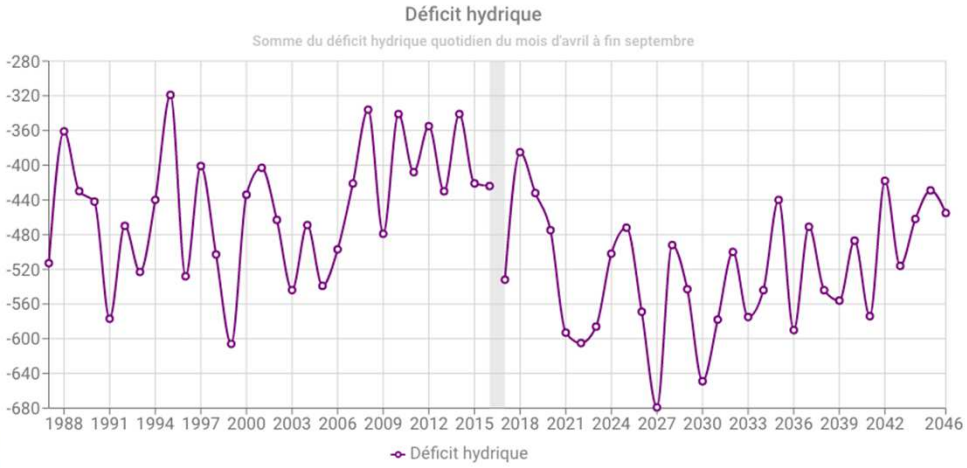
ANGOULEME



BORDEAUX



TOULOUSE



Source : AWA , Solagro

Formation « Eau et Changemen

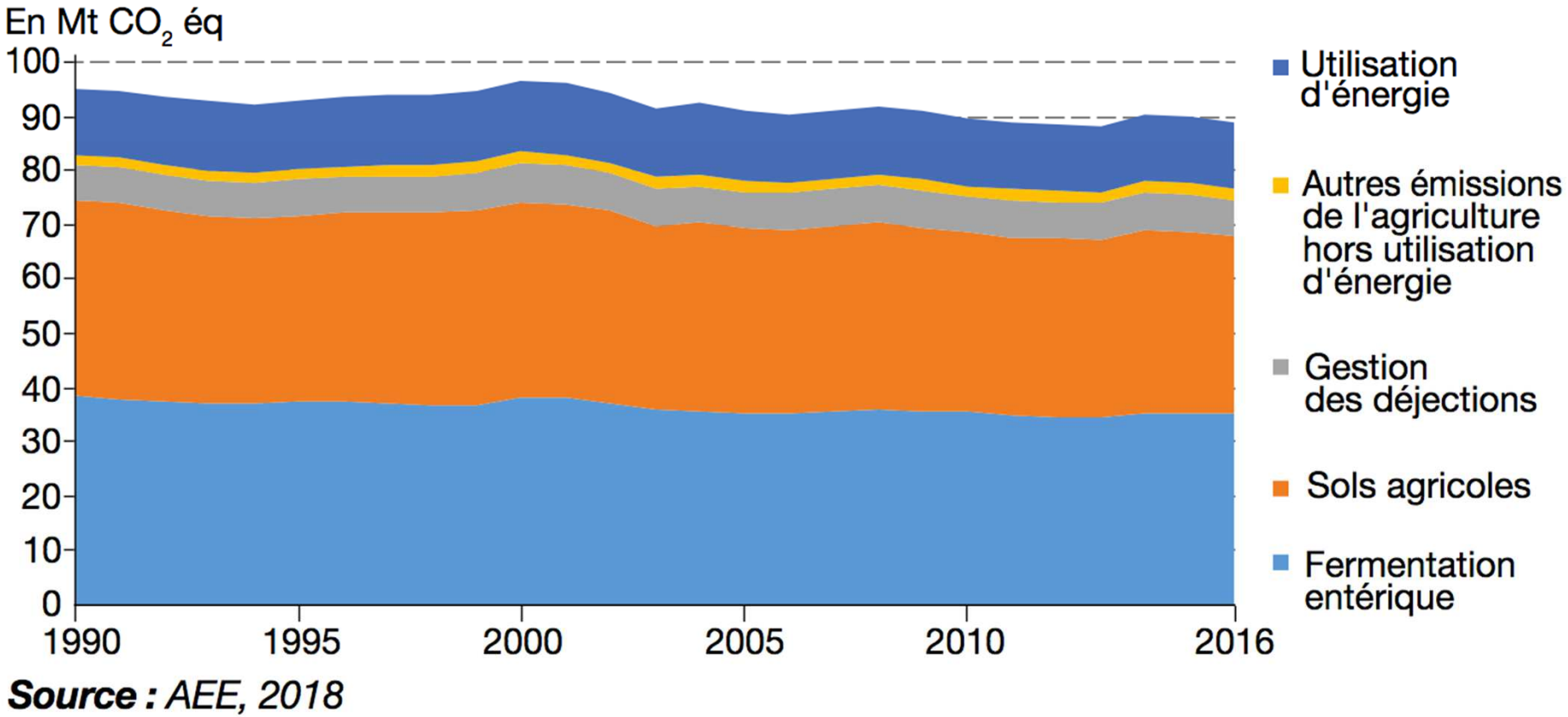
AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Emissions de GES en France

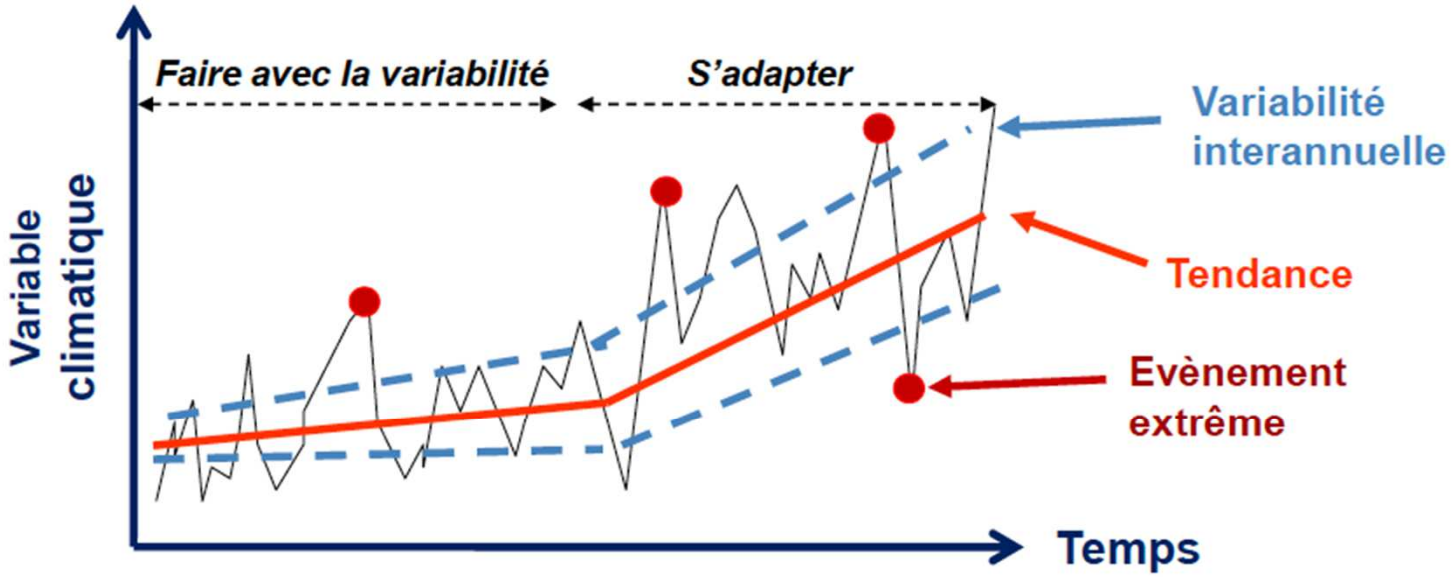
ÉMISSIONS DE GES DE LA FRANCE EN 2016

ÉMISSIONS DE GES DE L'AGRICULTURE EN FRANCE



***Source :** AEE, 2018*

Les enjeux d'adaptation



- ✓ *S'adapter à une tendance de fond*
- ✓ *Réduire la vulnérabilité à la variabilité interannuelle probablement croissante*
- ✓ *Résister à des événements extrêmes croissants (stress hydrique, stress thermique, fortes pluies, etc.)*

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

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Composantes de vulnérabilité



Viticulture / vergers

- Cépages et plants
- Pratiques culturales :
  - Densité
  - Taille
  - Filets
  - Stratégie plantation
- Sol et itinéraires techniques
- Dépendance à l'eau
- Commercialisation
- Politiques
- Assurances

Grandes Cultures

- Système de culture
- Variétés
- Sol et itinéraires techniques
- Dépendance à l'eau
- Commercialisation
- Politiques
- Assurances

Elevage

- Système fourrager et concentrés
- Gestion d'élevage
- Bien être animal
- Dépendance à l'eau
- Commercialisation
- Politiques
- Assurances

Source : AgriAdapt, Solagro

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

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Durabilité des mesures d'adaptation

- Amélioration des sols (MO exogène, couverts)
- Absorption à-coups climatiques
- Stockage C

- Confort thermique / bien-être animal
- Haies, ventilation mécanique, etc.
- Pratiques d'élevage



- Espèces, Variétés
- Mélanges intra-parcelle
- Ressources fourragères différenciées

- Elevage et Grandes cultures
- Réduction des intrants

Source : AgriAdapt, Solagro

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

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Adaptation et ressource en eau

1. Efficience des pratiques

Le changement technique et de conduite peut aboutir à des économies de plus de 30%

MAÏS ET AUTRES GRANDES CULTURES

Economie d'eau (%) ➦	Nouveau				
Ancien	Enrouleur	Couverture intégrale	Pivot basse pression	Goutte-à-goutte de surface	Goutte-à-goutte enterré
Enrouleur	10	10	5 - 20	10 - 20	15 - 35
Couverture intégrale	--	10	5 - 20	15 - 25	20 - 25
Pivot / Rampe	--	--	5 - 10	5 - 15	10 - 25
Goutte-à-goutte de surface	--	--	--	10 - 20	15 - 20
Goutte-à-goutte enterré	--	--	--	--	10 - 20

irstea

2. Mais aussi d'autres leviers

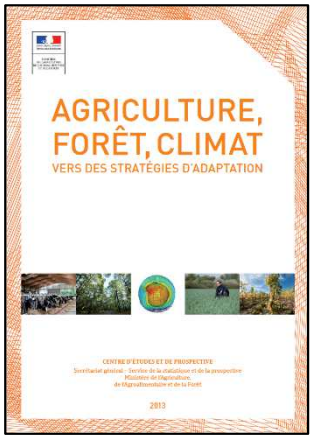
- Avancement dates de semis
- Précocité variétale
- Tolérance au stress
- Modifications d'assolement
- Amélioration des sols (rétention)
- Assurance climatique cultures
- Stockage d'eau?

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

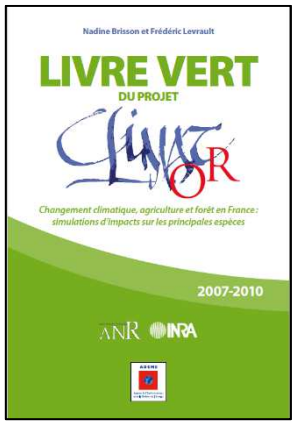
CONSEIL SCIENTIFIQUE

Pour aller plus loin

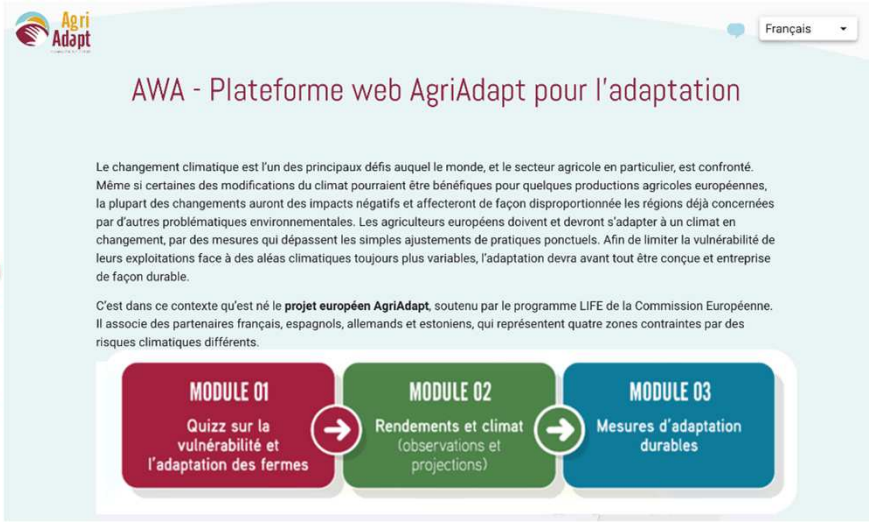
Prospective AFCLIM



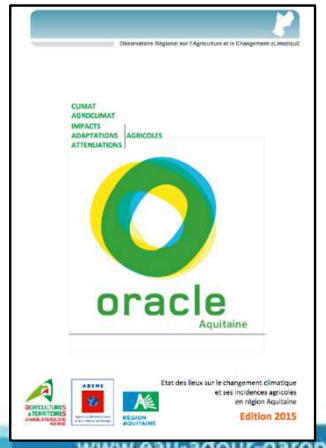
Projet Climator



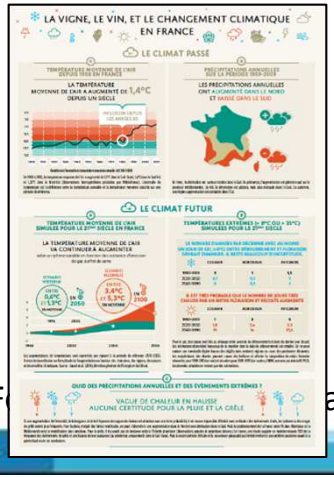
Plateforme web AgriAdapt - AWA



Oracle et CLIMA XXI



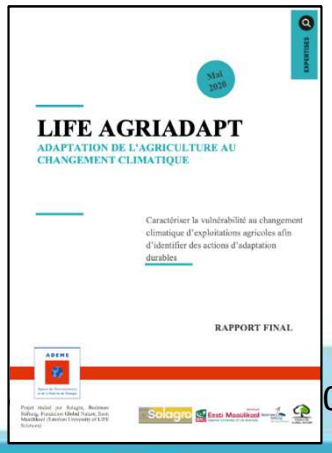
LACCAVE



Climalait



LIFE AgriAdapt



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

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Eau et agriculture :

Comment s'adapter au niveau d'un territoire?
Un exemple de démarche

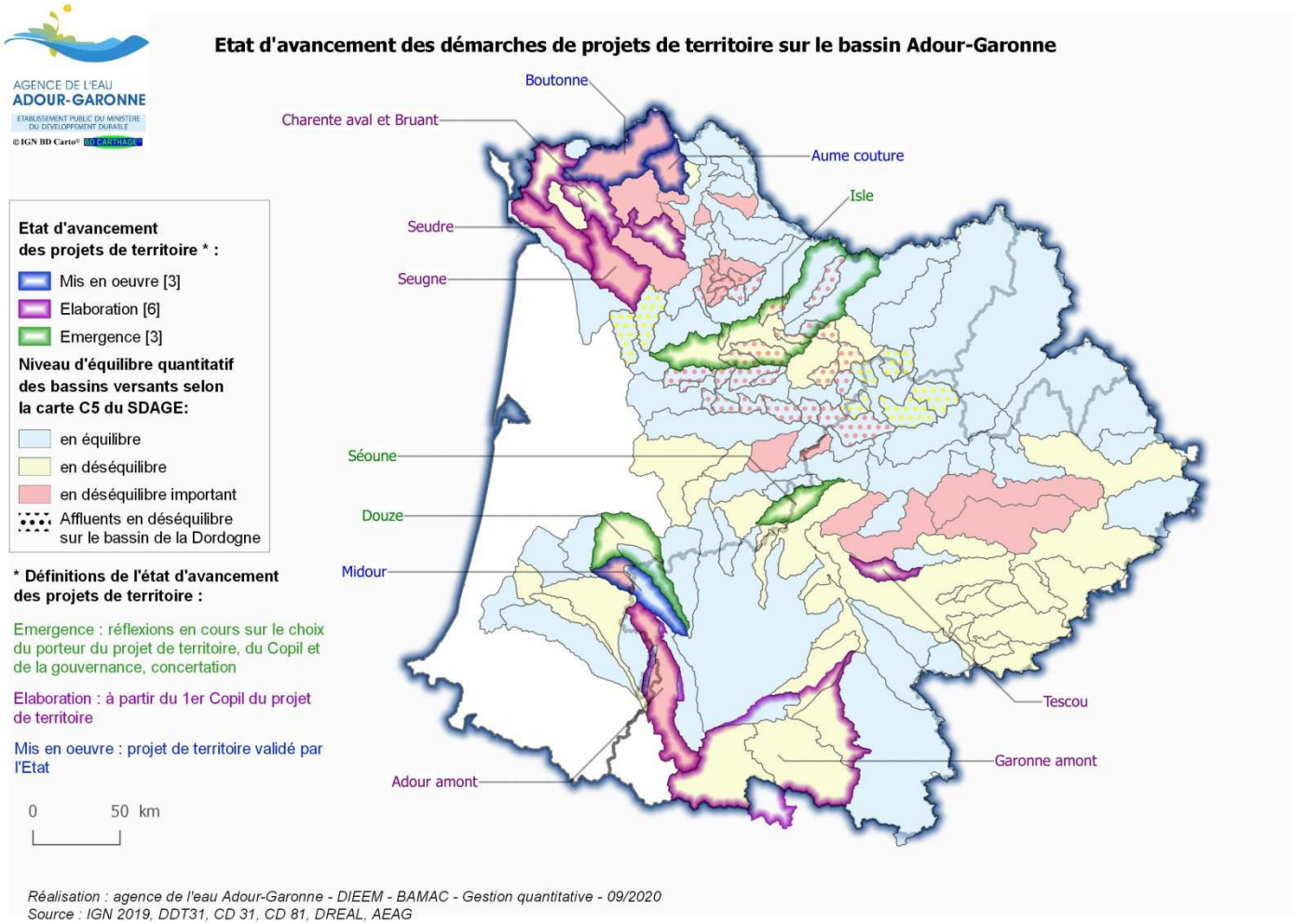
Delphine LEENHARDT

INRAE

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

CONSEIL SCIENTIFIQUE

S'adapter: une nécessité pour les zones en déséquilibre hydrique



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

CONSEIL SCIENTIFIQUE

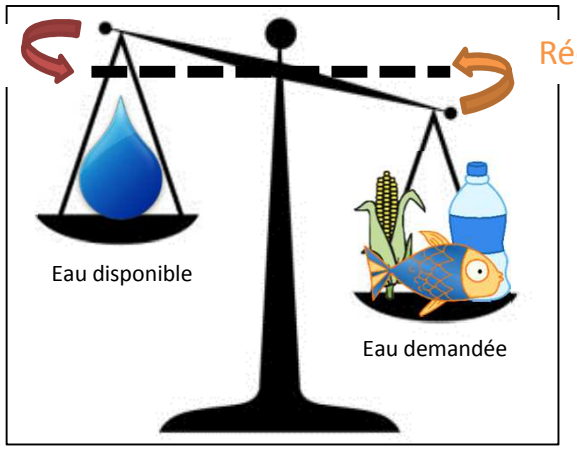
Le déséquilibre hydrique structurel

2 types de levier possibles

Accroître l'eau disponible

Réduire les prélèvements

offre



demande

Les **Projets de territoires** conditionnent la création de réserves en eau à la mise en place de mesures d'économie d'eau

Hypothèse sous-jacente : jouer sur les 2 types de levier rendra le gestion quantitative de l'eau plus acceptable et plus efficace

→ Sur quels leviers jouer?
→ Comment articuler les leviers d'offre et de demande?

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

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Un exercice conduit sur le Bassin aval de l'Aveyron

Quel scénario pour un territoire en manque chronique d'eau?

4 scénarios pour un territoire



MAELIA

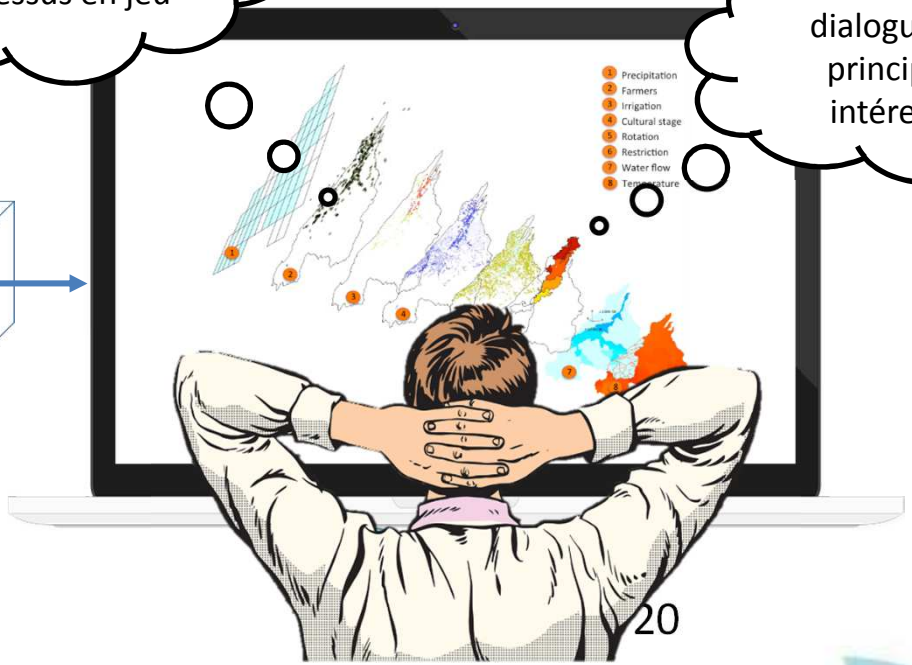


Modèle informatique du territoire

Pour mieux comprendre les processus en jeu

Mobiliser des simulations informatiques…

Pour faire dialoguer les principaux intéressés



20

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

CONSEIL SCIENTIFIQUE

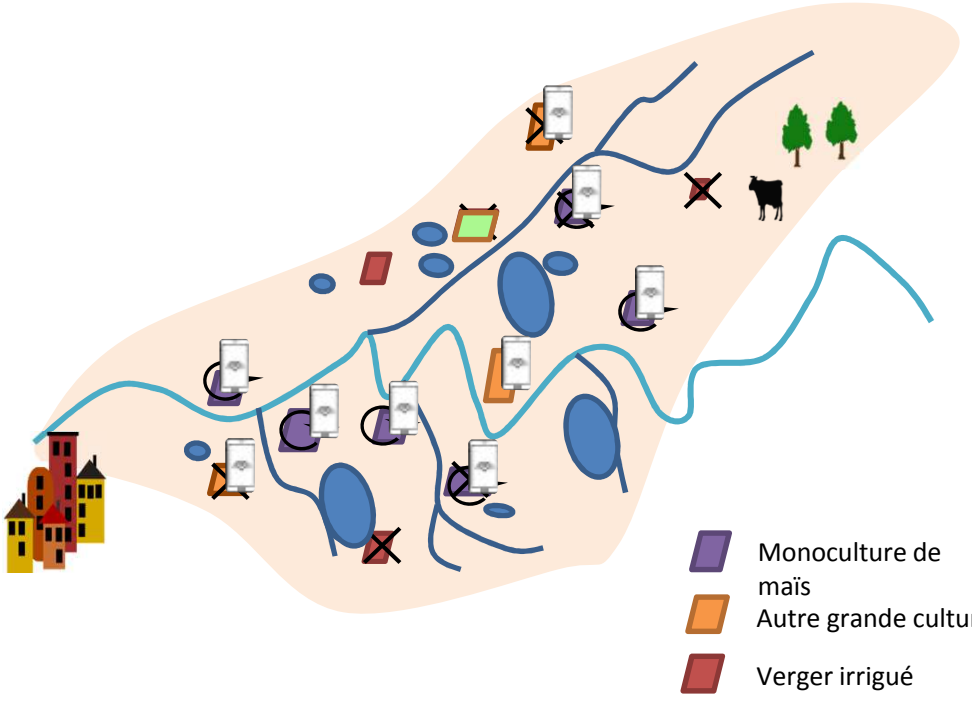
Les scénarios simulés et évalués

Rotations culturales
4000 ha



Réduction de la sole irriguée
2800 ha





OAD (irrigation théorique)
11000 ha



Concentration des capacités de stockage
4000 ha



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

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Analyse comparative des scénarios

Moyenne annuelle






Indicateur	REF (Moy)	ROTA	OAD	ASSOL	RET
Prélèvements totaux	13.4 hm^3	-42%	-33%	-12%	+24%
Volume pour soutien d'étiage	5,3 hm^3	-26%	-18%	-2%	-6%
Nb jours sous DOE	43 jours	-14%	-11%	-1%	-6%
Débit moyen (juin- sept)	11.8 m^3/s	+2.7%	+1.7%	+0.1%	+1.3%
Restitution au milieu (D+R-I)	274 mm	+6.0%	+2.3%	+1.1%	-1.8%
Prod grandes cultures	119 030 t	-12.0%	-0.4%	-11%	+3.5%
Rendements grandes cultures	5.6 t/ha	-12.0%	-0.4%	-3.9%	+3.5%
MB / ha grandes cultures	505 €/ha	-9%	-1%	-2%	+9%

+/- de contreparties

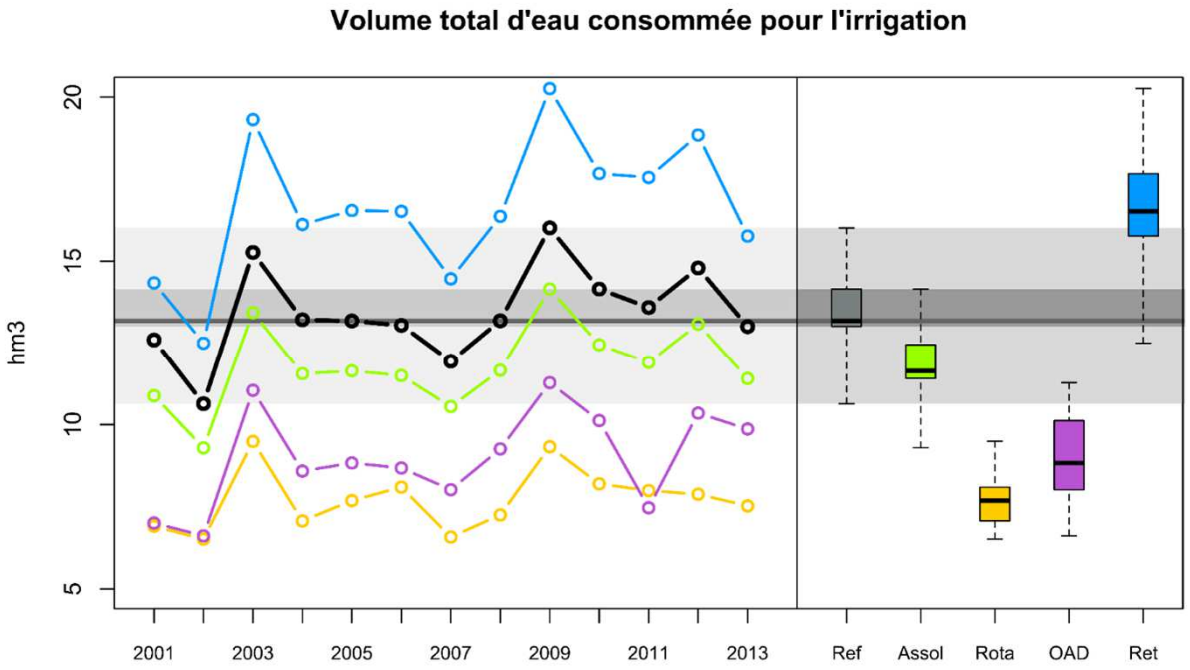
Allain et al. 2018

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

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Analyse comparative des scénarios

Variabilité interannuelle





Satisfait mieux la demande en eau des agriculteurs, mais fait davantage varier la consommation d'eau d'une année sur l'autre.



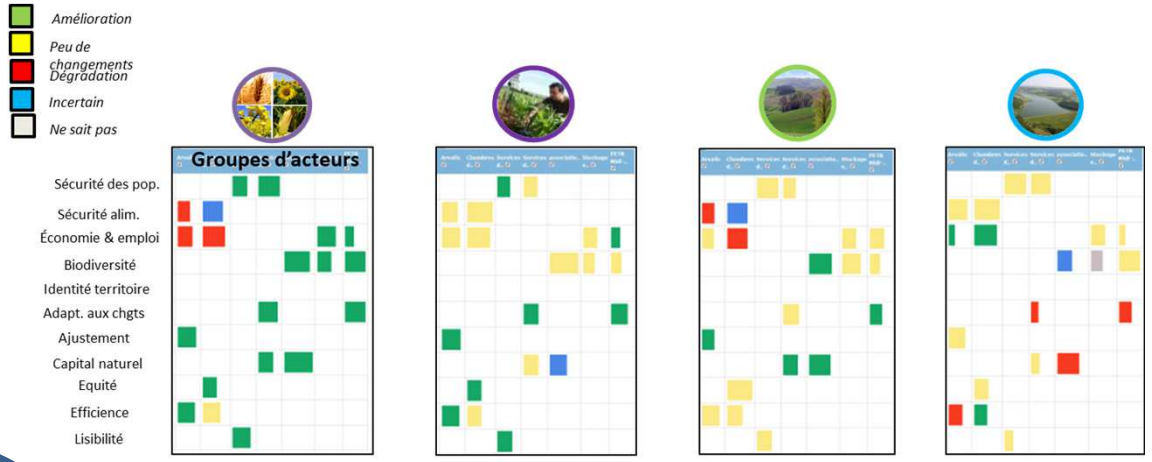
Diminue les **besoins** en eau d'irrigation, en réduisant la variabilité interannuelle
→ intérêt face au CC

Des ateliers par groupes d'acteurs

→ Laisser les acteurs juger selon leurs propres indicateurs



Des jugements contrastés selon les critères et les groupes d'acteurs



Le scénario le plus apprécié, débattu au plan économique

Le scénario du consensus

Les scénarios les moins appréciés, avec des compromis forts entre critères

Une réunion plénière

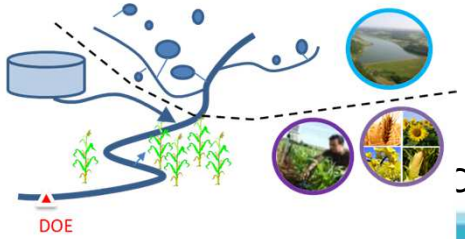
→ Partager, débattre, proposer



- Des points de blocage
- Des complémentarités entre scénarios
- Une proposition pour les PTGE

Gérer l'eau **dans l'espace**

- Revoir les modalités de stockage d'eau sur les zones où l'irrigation influe peu les débits aux points nodaux
- Engager des politiques d'économies d'eau là où les prélèvements sont importants et connectés



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

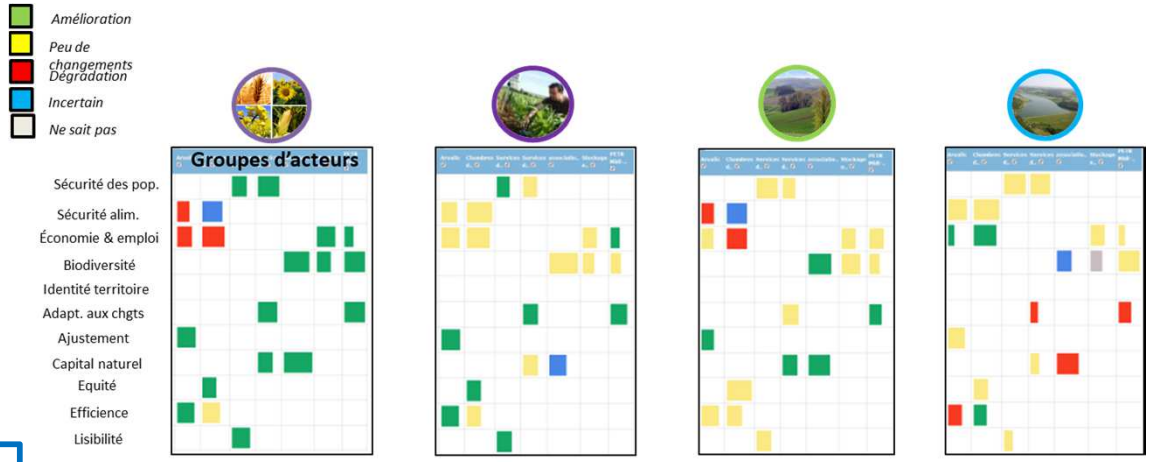
CONSEIL SCIENTIFIQUE

Des ateliers par groupes d'acteurs

→ Laisser les acteurs juger selon leurs propres indicateurs



Des jugements contrastés selon les critères et les groupes d'acteurs



Le scénario le plus apprécié, débattu au plan économique

Le scénario du consensus

Les scénarios les moins appréciés, avec des compromis forts entre critères

- Des points de blocage
- Des complémentarités entre scénarios
- Une proposition pour les PTGE

Une réunion plénière

→ Partager, débattre, proposer



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

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Bilan des blocages

Pour les leviers agricoles



- **Cultures à haute valeur ajoutée (ex. semences) jugées nécessaire au maintien du tissu agricole et rempart contre l'artificialisation des terres**
- **Cultures moins productives vues comme une atteinte à la sécurité alimentaire et à la santé financière des exploitations**



- **Prairies permanentes jugées non-valorisables (déclin élevage)**
- Dés-irrigation sur les zones non-réalimentées, pas d'effet sur les DOE

Pour les leviers hydrologiques



- **Augmentation des prélèvements et baisse de l'efficience de l'eau largement condamnés.**
- **« Création de ressource » perçue comme un engagement de long terme pour l'agriculture intensive**
- Substitution objet d'incertitudes



- Moins d'irrigation à l'ha ≠ Moins d'irrigation
- Optimisation pas une véritable stratégie d'agroécologisation de l'agriculture

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

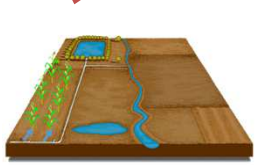
CONSEIL SCIENTIFIQUE

Complémentarité des scénarios

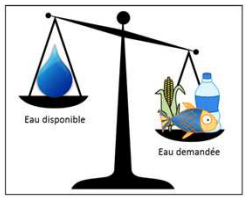


Si l'on crée des retenues de substitution, on déconnecte irrigation et hydrologie des rivières

Limiter les prélèvements permet de rendre la création de retenues plus acceptable



Stocker l'eau lorsqu'elle est abondante (l'hiver)





Réduire les prélèvements d'eau

Créer des retenues de substitution tend à décroître l'efficacité des politiques d'économies d'eau

Economies d'eau, efficience et diversification sont des éléments valorisés par de nombreux acteurs





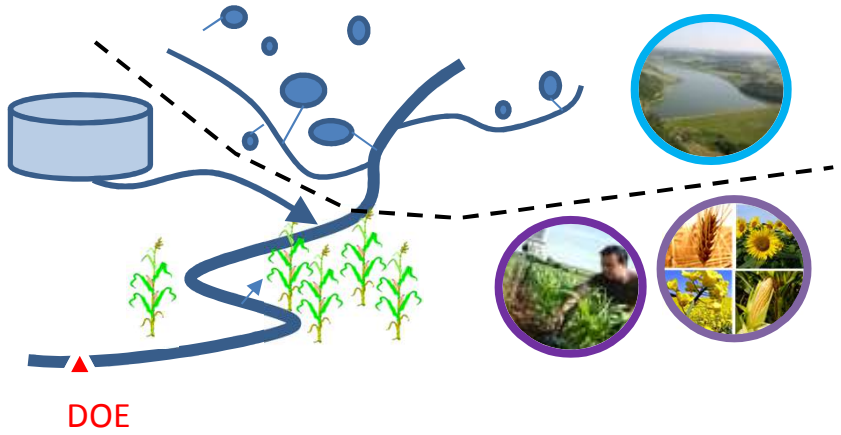
Pour améliorer les débits d'étiage, les stratégies d'économies doivent être engagées sur des parcelles connectées aux cours d'eau

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

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Une proposition pour les PTGE: Gérer l'eau **dans l'espace**

- Revoir les modalités de stockage d'eau sur les zones où l'irrigation influe peu les débits aux points nodaux
- Engager des politiques d'économies d'eau là où les prélèvements sont importants et connectés



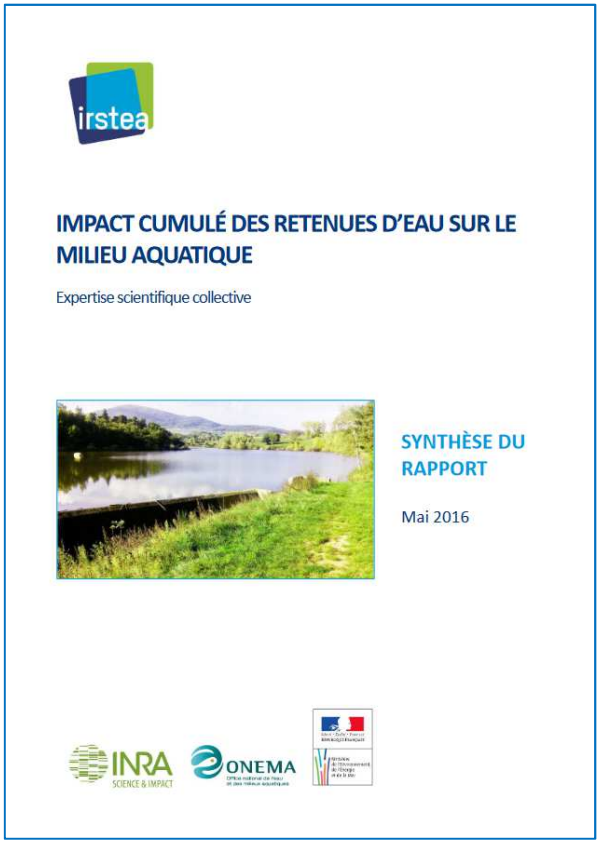
AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Pour aller plus loin



http://www.set-revue.fr/resoudre-les-desequilibres-en-eau-des-territoires-agricoles-lefficacite-et-lacceptabilite-sociale-de



https://expertise-impact-cumule-retenues.inrae.fr

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

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Synthèse sur les mesures d'adaptation

- De la parcelle
  - Avancement dates de semis
  - Précocité variétale
  - Tolérance au stress
  - Amélioration des sols (rétention)
- A l'exploitation
  - Modifications d'assolement
  - Modifications de système de production
  - Assurance climatique cultures
- Et au-delà
  - Filières & commercialisation
  - Conseils techniques & formation
  - Incitations
  - Stockage de l'eau
  - Gestion spatialisée des mesures d'adaptation

