

Les conséquences du réchauffement climatique sur les ressources en Normandie

Daniel Delahaye
Université de Caen, UMR IDEES



24 experts scientifiques du GIEC Normand qui mettent en commun leurs travaux de recherche pour appréhender le changement climatique de manière prospective et pluridisciplinaire.



Olivier
Cantat



Benoît
Laignel



Zeineddine
Nouaceur



Daniel
Delahaye



Sophie Brunel-
Muguet



Jean-François
Ouvry



Nathalie
Niquil



Loïc Chéreau



Estelle Langlois



Christophe
Legrand



Stéphane
Costa



Julien
Deloffre



Jean-Claude
Dauvin



Jean-Philippe
Lacoste



Régis
Leymarie

Joël
Ladner



Emmanuel
Eliot



Jean-Paul
Robin



Eric
Foucher



Francis
Orvain



Christophe
Imbert



Patricia
Saious



Frédéric
Gresselin

Eric
Daudé



9 domaines d'étude :

- ↳ **Changement climatique et aléas météorologiques**
- ↳ **L'eau : qualité, disponibilité, risques naturels**
- ↳ **Systemes côtiers : risques naturels et restauration des écosystèmes**
- ↳ **Biodiversité continentale et marine**
- ↳ **Pêche et conchyliculture**
- ↳ **Sols, agronomie et agriculture**
- ↳ **Qualité de l'air**
- ↳ **Santé, pollution, nouvelles maladies émergentes**
- ↳ **Territoires urbains, péri-urbains et ruraux : habitat et mobilités**



↪ **Changement climatique et aléas météorologiques**

O. Cantat, B. Laignel, Z. Nouaceur, S. Costa

- ↪ L'eau : qualité, disponibilité, risques naturels
- ↪ Systèmes côtiers : risques naturels et restauration des écosystèmes
- ↪ Biodiversité continentale et marine
- ↪ Pêche et conchyliculture
- ↪ Sols, agronomie et agriculture
- ↪ Qualité de l'air
- ↪ Santé, pollution, nouvelles maladies émergentes
- ↪ Territoires urbains, péri-urbains et ruraux : habitat et mobilités

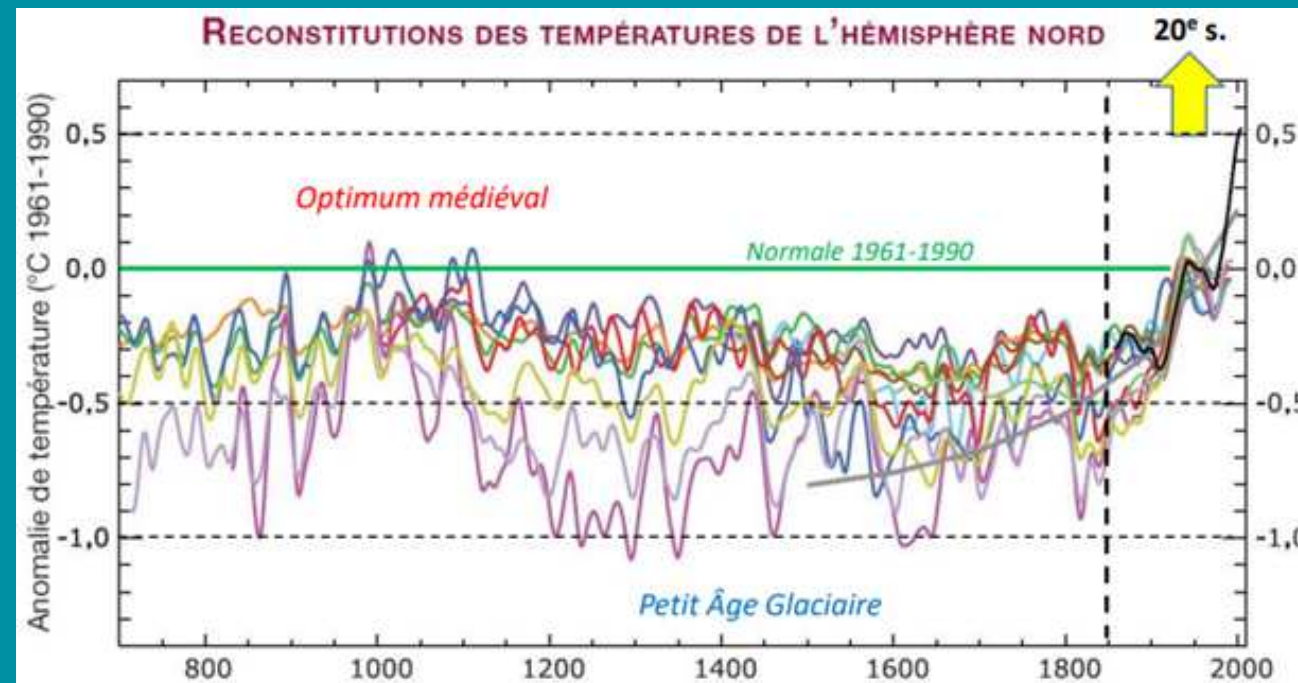


Le changement climatique contemporain : une rapidité sans précédent à l'échelle des 2 derniers millénaires

Depuis 1850, l'augmentation de plus en plus rapide des températures.

Au 20^e siècle, la température moyenne du globe a augmenté en moyenne de 0,6°.

Les 7 dernières années sont les plus chaudes.

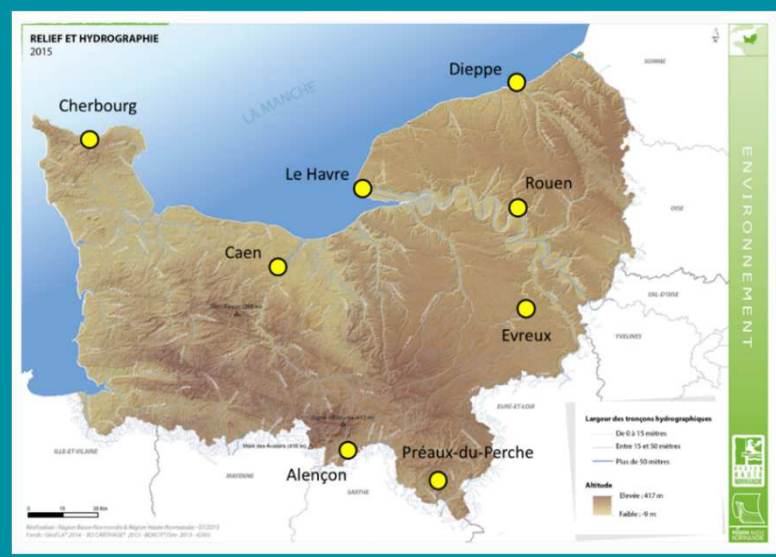


*Anomalie de la température moyenne de la surface de l'hémisphère nord au cours des 1300 dernières années
D'après le 4^e rapport du Giec (modifié, Cantat 2021)*

Réalisation : Olivier Cantat, 2021 (UCN)

Réchauffement climatique : une réalité en Normandie

Evolution de la température sur 8 stations normandes de référence



Tendance linéaire statistiquement significative à l'augmentation **+1,2 à +2° C**

	Caen	Rouen	Alençon	Evreux	Cherbourg	Préaux	Dieppe	La Hève	Région
moyenne 1970-2019	11.1°C	10.5°C	11.0°C	10.7°C	10.7°C	10.7°C	11.0°C	11.4°C	10.9°C
tendance linéaire	+1.2°C	+2.0°C	+1.4°C	+1.7°C	+1.8°C	+1.6°C	+1.4°C	+1.9°C	+1.7°C

T_x ≥ 25°C

Rouen
15 à 35 jours

Caen
15 à 28 jours

T_n ≤ 0°C

Rouen
58 à 38 jours

Caen
37 à 27 jours

Cantat et al., 2020, GIEC normand ; Laignel et Nouaceur, 2018, GIEC local Métropole Rouen Normandie

La modélisation climatique : projeter le climat du futur et régionaliser ses manifestations

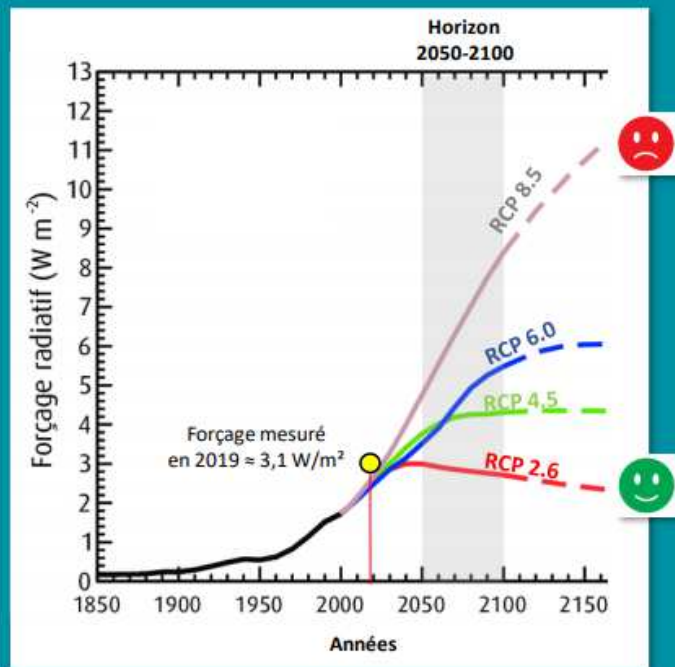
Des déclinaisons ≠ selon

Les émissions de GES

→ 4 scénarios en fonction de notre bilan carbone

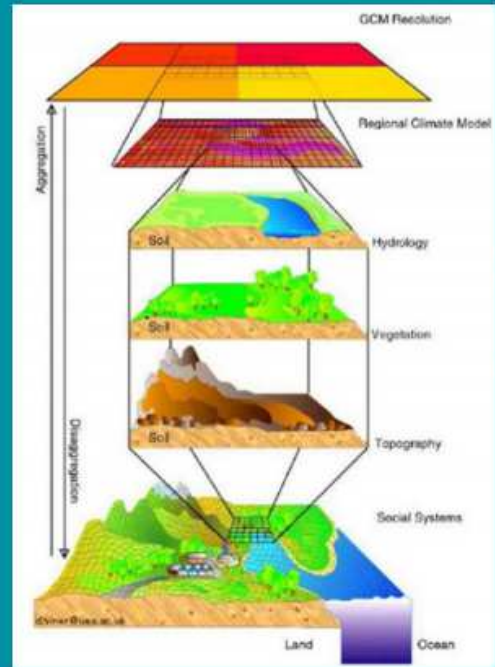
Les espaces géographiques

→ descente d'échelle pour accéder aux échelles fines



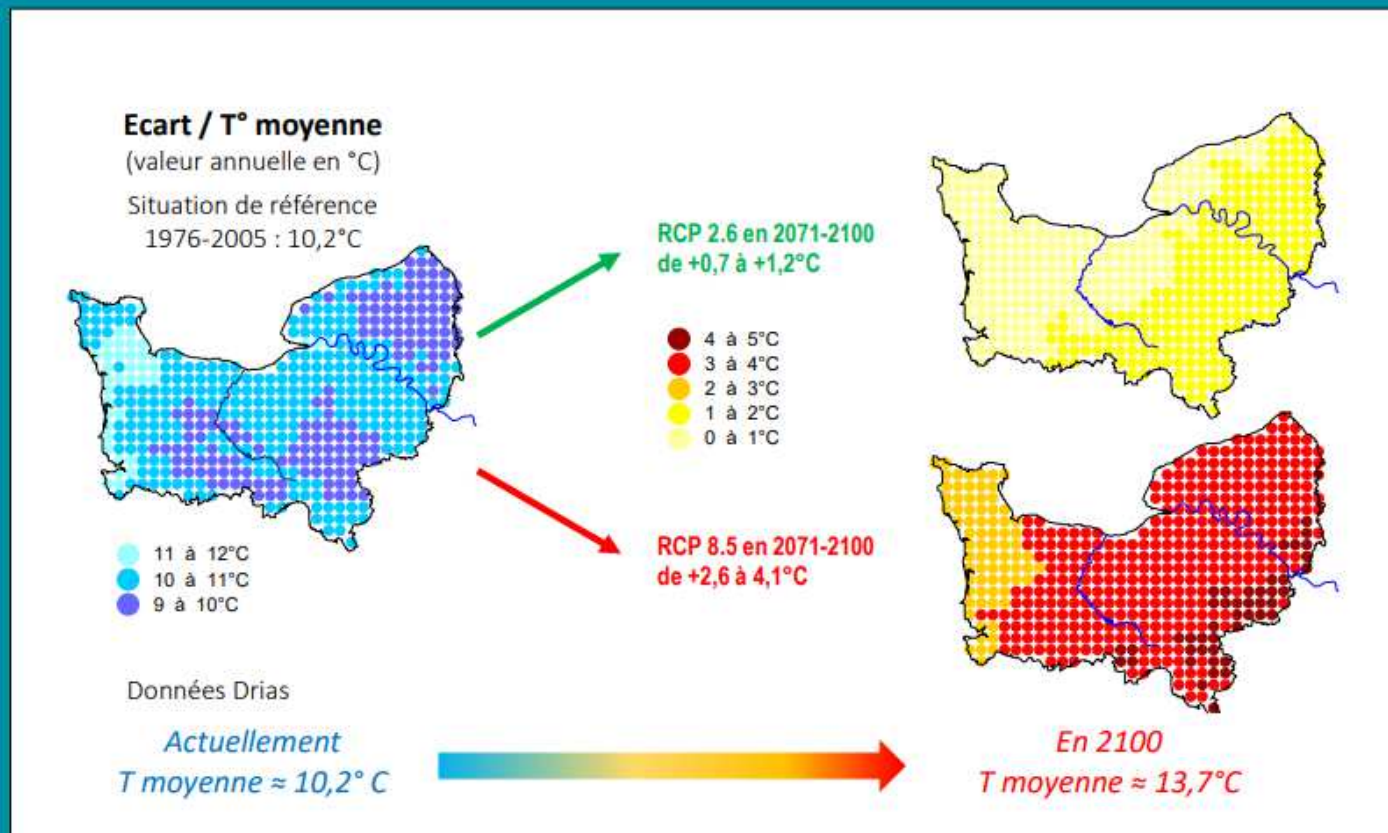
scénario élevé : « pessimiste » sans politique climatique

scénario bas : « optimiste » avec une politique climatique immédiate



Les changements climatiques envisagés en Normandie à l'horizon 2100

La température moyenne en Normandie



Scénario bas RCP 2.6
« optimiste »
≈ +1°C
(hausse stabilisée ;
sous le seuil des +1,5°C)



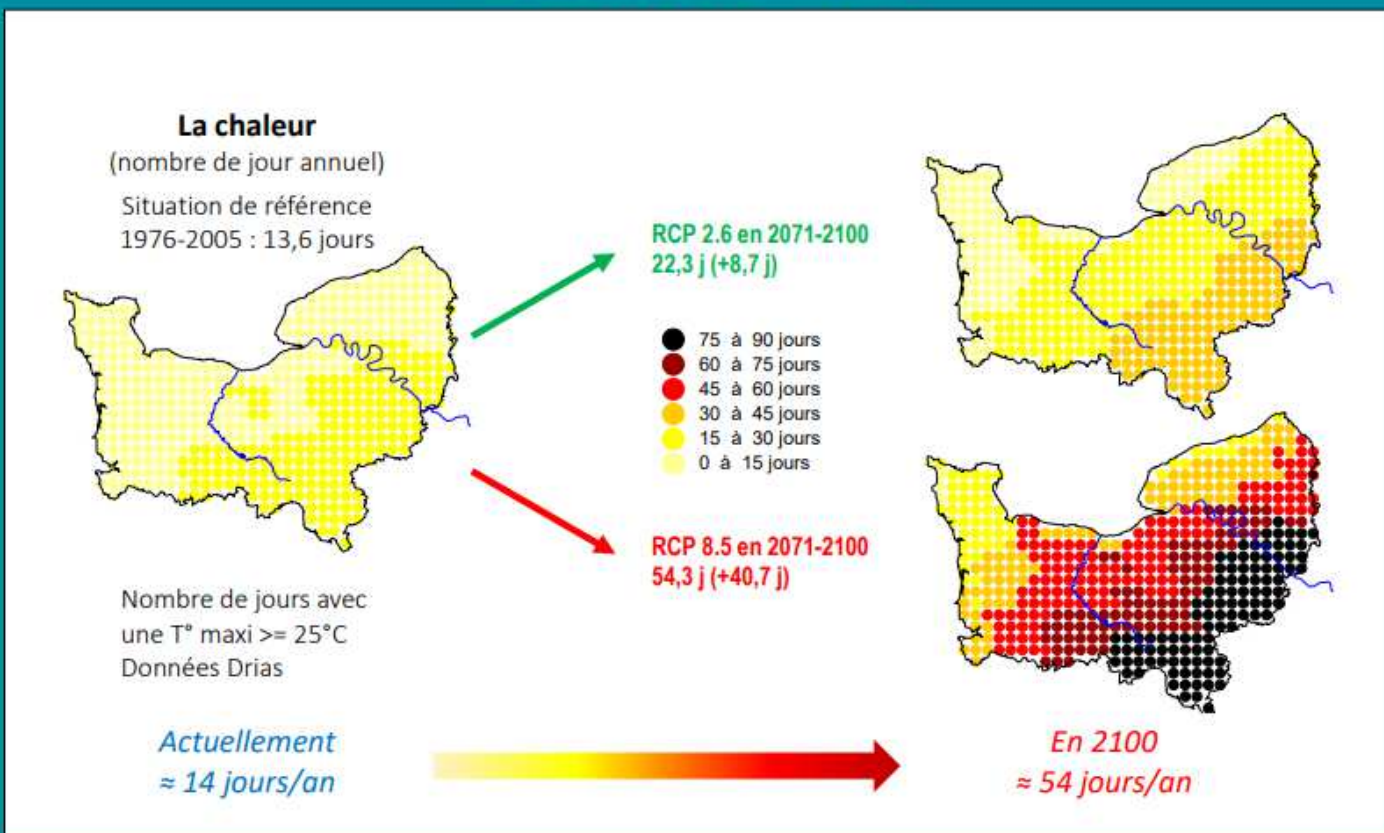
Scénario haut RCP 8.5
« pessimiste »
≈ +3,5°C
entre +2 à +4°C
(en forte hausse ;
au-dessus du seuil
non réversible des +2°C)

Évolution des **températures de l'air moyennes annuelles** en Normandie. Scénarios RCP 2.6 et 8.5 à l'horizon 2100 (expérience Météo France CNRM 2014 : Modèle Aladin). Période de référence (1976-2005). Données Drias (traitement et réalisation d'O. Cantat)

Réalisation : Olivier Cantat, 2021 (UCN)

Les changements climatiques envisagés en Normandie à l'horizon 2100

La chaleur en Normandie



Scénario bas RCP 2.6
« optimiste »

≈ + 10 jours
(hausse modérée ;
stabilisée)



Scénario haut RCP 8.5
« pessimiste »

≈ +20 à +40 jours...
(hausse marquée ;
Intérieur des
terres plus touchées)

→ Pb sanitaire (canicule, ICU)
→ avantage du Cotentin
et du pays de caux

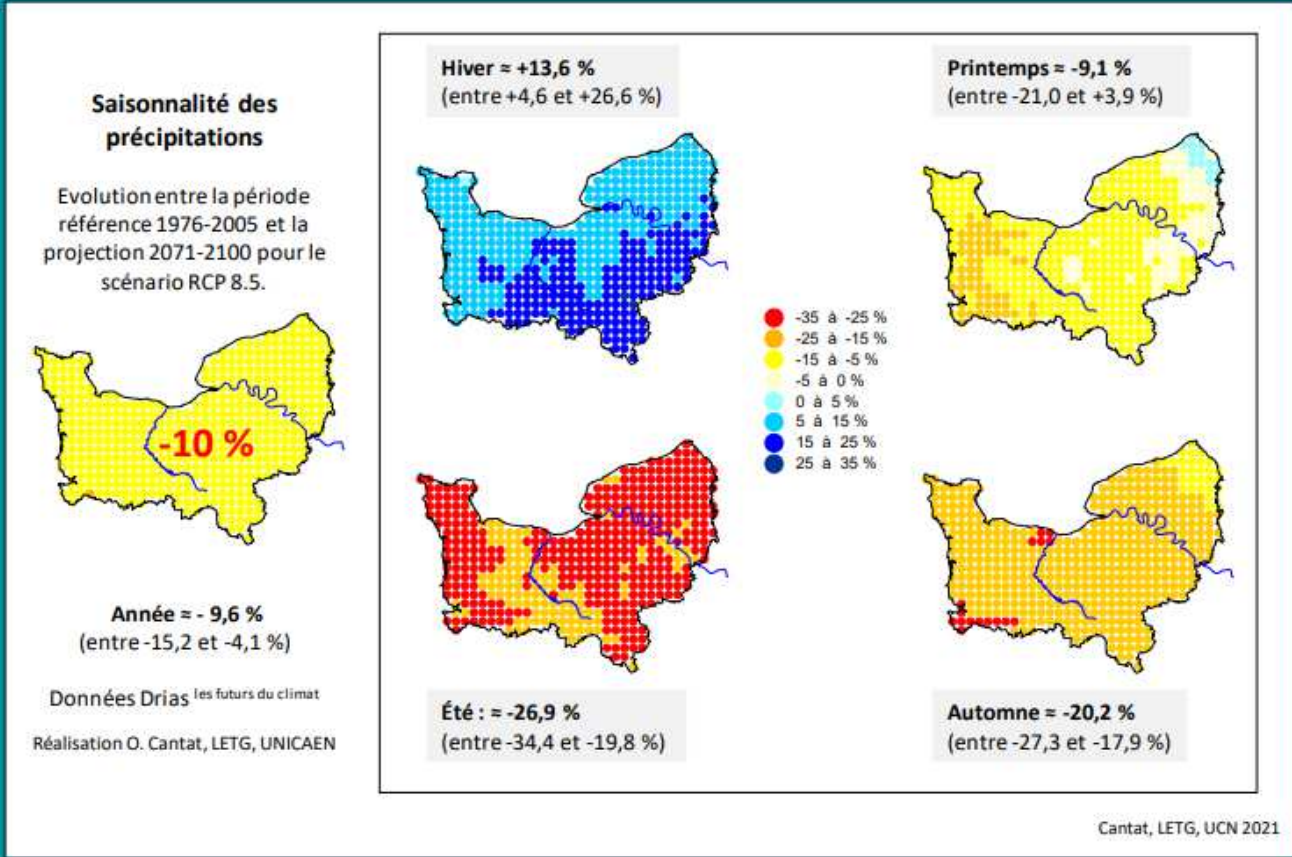
Évolution du **nombre de jours de chaleur** en Normandie. Scénarios RCP 2.6 et 8.5 à l'horizon 2100
(expérience Météo France CNRM 2014 : Modèle Aladin). Période de référence (1976-2005).
Données Drias (traitement et réalisation d'O. Cantat)

Réalisation : Olivier Cantat, 2021 (UCN)

Les changements climatiques envisagés en Normandie à l'horizon 2100

Evolution des précipitations annuelles et saisonnières en Normandie (2100)

Scénario haut RCP 8.5 « pessimiste »



Évolution saisonnière des écarts à la moyenne de référence 1976-2005 (en %) de la pluviométrie en Normandie. Scénario RCP 8.5 à l'horizon lointain 2071-2100 (expérience Météo France CNRM 2014 : Modèle Aladin). Données Drias (traitement et réalisation d'O. Cantat)

Scénario haut RCP 8.5 « pessimiste »

- Hiver :**
Augmentation de 14%
(entre 5 et 27%)
- Printemps :**
Réduction de -9%
(entre -21 et +4%)
- Été :**
Réduction de -27%
(entre -34 et -20%)
- Automne :**
Réduction de -20%
(entre -27 et -18%)

→
Pb flore, faune et agriculture
(pas assez d'eau durant
la période de production
pour les cultures et herbages)

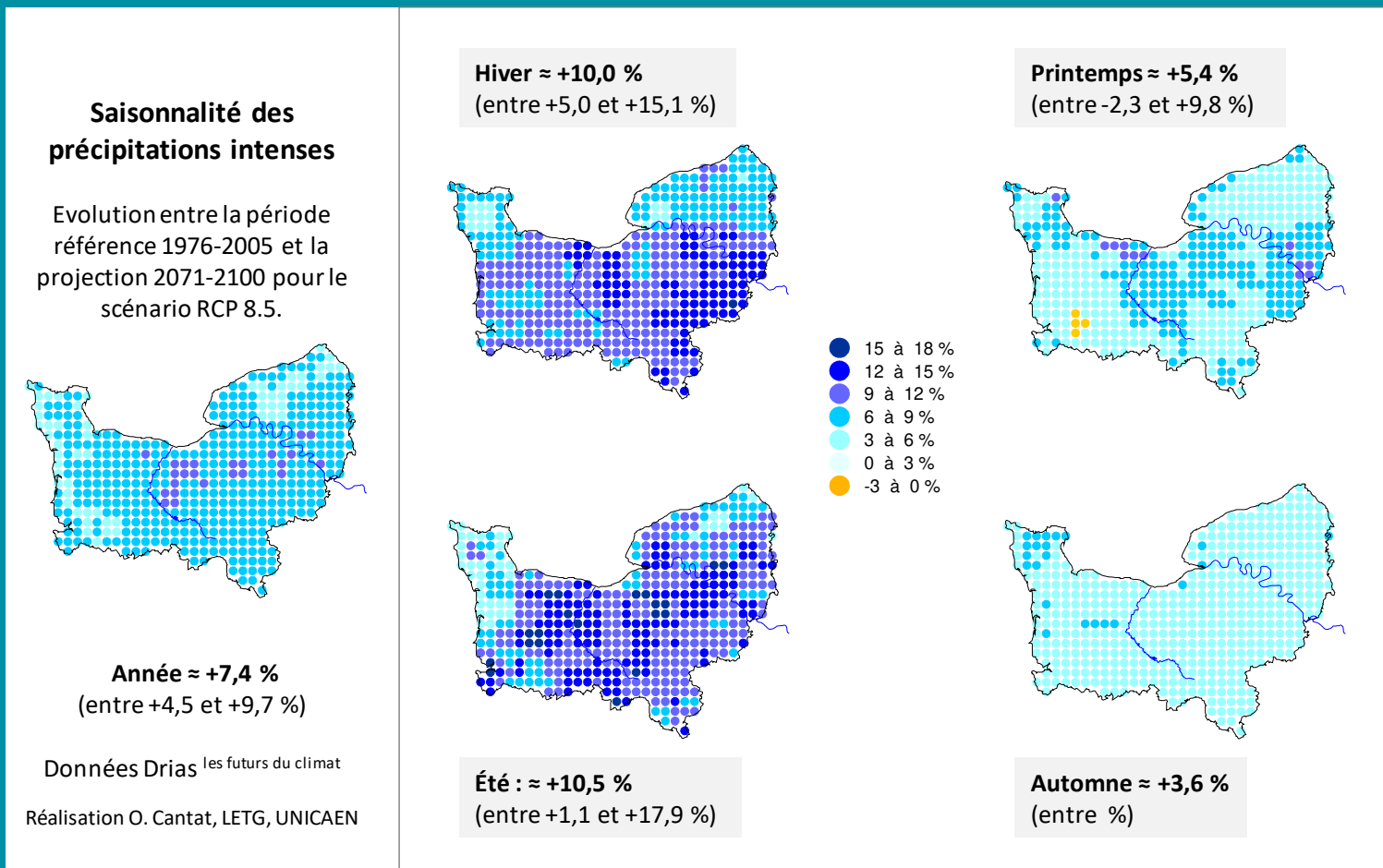
Des sécheresses qui se renforcent et un profil bioclimatique qui évolue.

Evolution du pourcentage de précipitations extrêmes en Normandie Horizon long terme (2071-2100)

Cumul dépassant 20 mm par jour, soit 20 litres/m²

Evolution annuelle

Scénario RCP 2.6 : 0 à + 2 % - Scénario RCP 8.5 : + 4 à + 10 %



9 domaines d'étude

- ↪ Changement climatique et aléas météorologiques
- ↪ **L'eau : qualité, disponibilité, risques naturels**
B. Laignel, F. Gresselin, J. Deloffre
Autres contributeurs : Agence de l'Eau, BRGM, GIP Seine aval
- ↪ Systèmes côtiers : risques naturels et restauration des écosystèmes
- ↪ Biodiversité continentale et marine
- ↪ Pêche et conchyliculture
- ↪ Sols, agronomie et agriculture
- ↪ Qualité de l'air
- ↪ Santé, pollution, nouvelles maladies émergentes
- ↪ Territoires urbains, péri-urbains et ruraux : habitat et mobilités



Evolution des débits et de la température des rivières normandes

Cours d'eau	Coefficient régression (période 1999-2020)
Saane	-4,14E-05
Sée	-4,24E-05
Thar	-3,76E-05
Ganzeville	-5,53E-05
Dun	-3,25E-05
Divette	-3,16E-05
Beuvron	-4,19E-05
Commerce	-3,82E-05
Aure	-7,32E-05
Soulles	-9,18E-05
Austreberthe	-1,53E-04
Cailly	-1,68E-04
Seulles	-1,00E-04
Yères	-9,18E-05
Dives	-5,37E-05
Touques	-9,18E-05
Durdent	-2,02E-04
Andelle	-2,18E-04
Vire	-3,00E-05
Bresle	-2,00E-04
Sélune	-2,45E-05
Risle	-5,48E-04
Orne	-1,70E-03
Eure	-1,40E-03
Seine	-2,62E-02

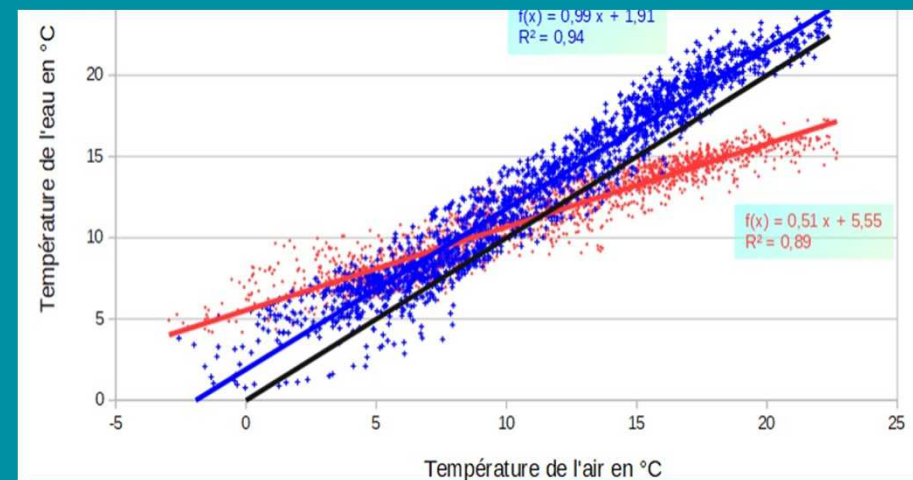
25 rivières de 1999 à 2020

Tendance linéaire à la diminution des débits

Coef de régression systématiquement négatif
 = baisse légère à forte
 mais tests statistiques pas toujours significatifs

- Ne s'explique pas par les précipitations qui ne montrent pas de tendance linéaire significative

- Hypothèses :
 Augmentation de la température et de l'évaporation
 + Prélèvements



↗ T° de l'eau en lien avec T° de l'air
 Seine, Risle, Orne, Touques

Tendances hétérogènes :

augmentation ou diminution selon les stations
 Confirmation à l'échelle nationale (Vernoux et Seguin, 2011)

Changement climatique et ressources en eau : cours d'eau – 2100

Bassin de la Seine

Elévation de la température des cours d'eau : +2°C en moyenne

Débit moyen annuel des cours d'eau : -10 à -30%

Projet RexHySS – 2100

12 scénarios CC désagrégés
5 modèles hydrologiques :

↘ débit moyen annuel de la Seine

↘ -29% (+/- 14%)

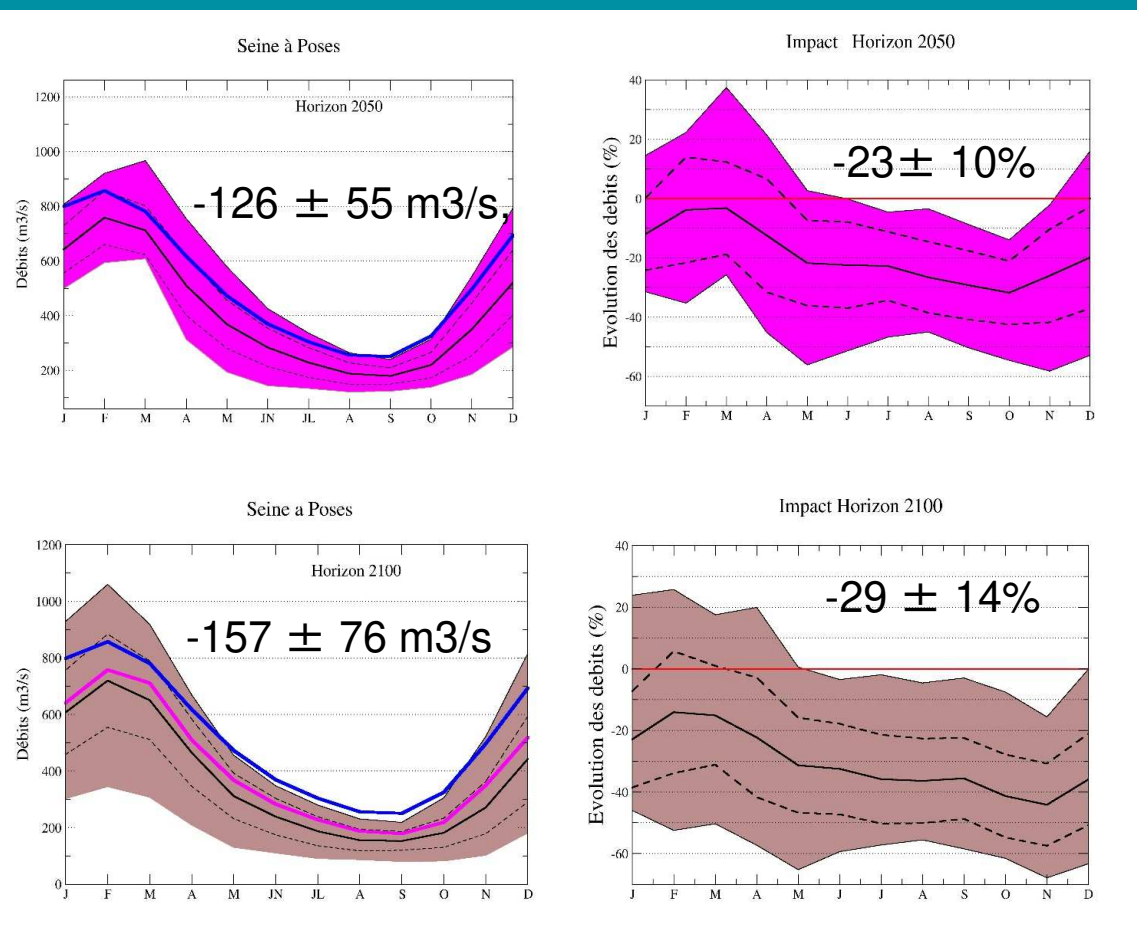
du débit moyen actuel

↘ débit en toutes saisons,
mais essentiellement l'été
Incertitude l'hiver

Périodes d'étiage sévère : épuration ? Prélèvements ?

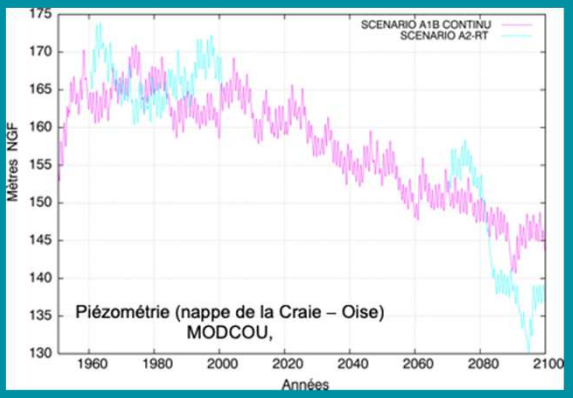
Ducharne et al., 2009

Confirmé par Flipo et al, 2020



Changement climatique et ressources en eau : nappe souterraine 2100

Evolution de la nappe de la craie du bassin de la Seine - 2100



Ducharne et al., 2009

= Ressource en Eau potable

↘ Recharge des aquifères -2700 Mm³/a

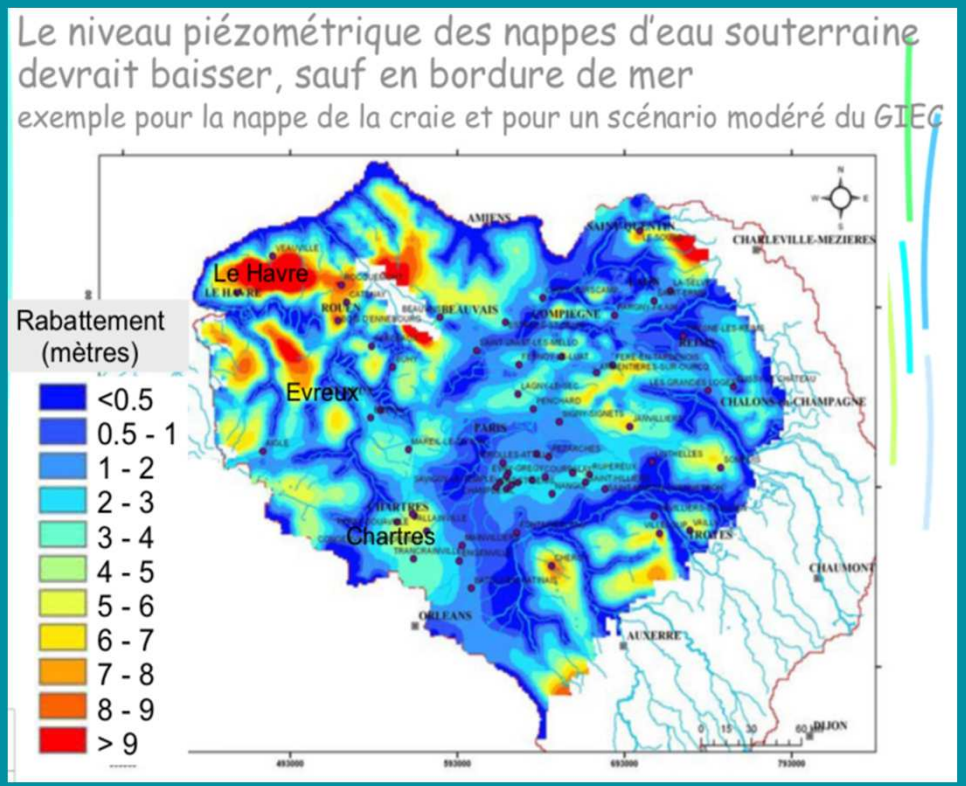
Même ordre de grandeur que volumes actuellement prélevés sur bassin Seine

Augmentation des précipitations intenses +2 à +10%

Augmentation de la turbidité des cours d'eau et de la contamination associée

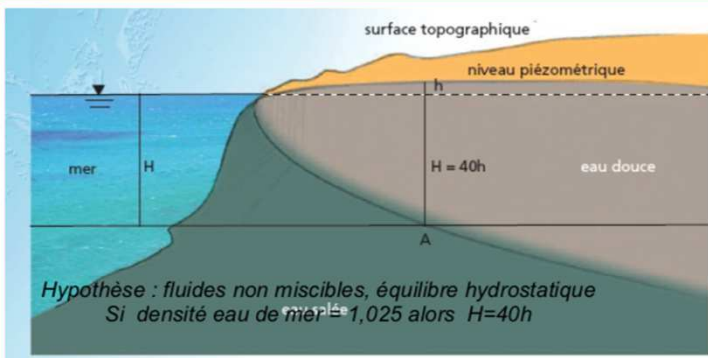
Problème de turbidité aux captages dans les zones crayeuses karstiques

Recharge moyenne annuelle des nappes : -15 à -30%
Rabatement jusqu'à 10 m



Rabatement du niveau de la nappe de la craie du bassin de la Seine à l'horizon 2100 pour un scénario modéré du GIEC (source : Explore 2070, Modèle MODCOU BRGM, Stollsteiner, 2012).

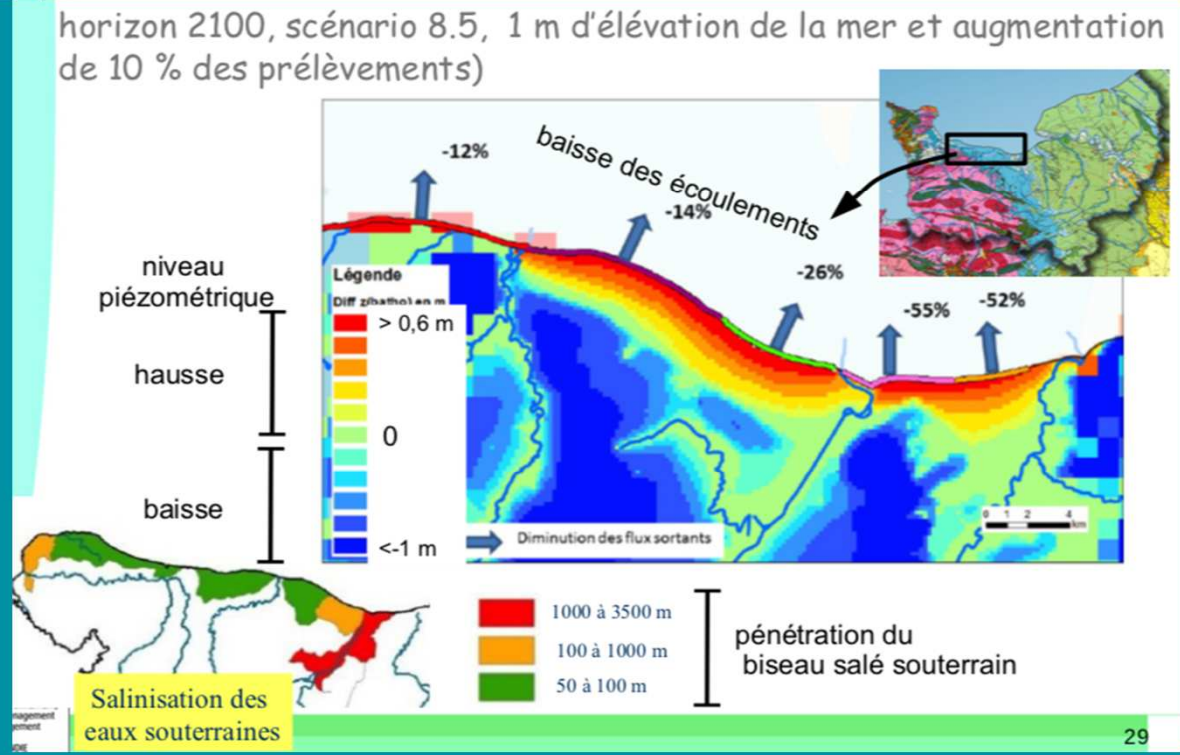
Salinisation des aquifères côtiers



Le biseau salé pénètre les aquifères littoraux

Source Dörfliger et Augeard d'après Frissant

Forages déjà impactés :
Vallées de l'Orne, de l'Aure
Côte Ouest de la Manche



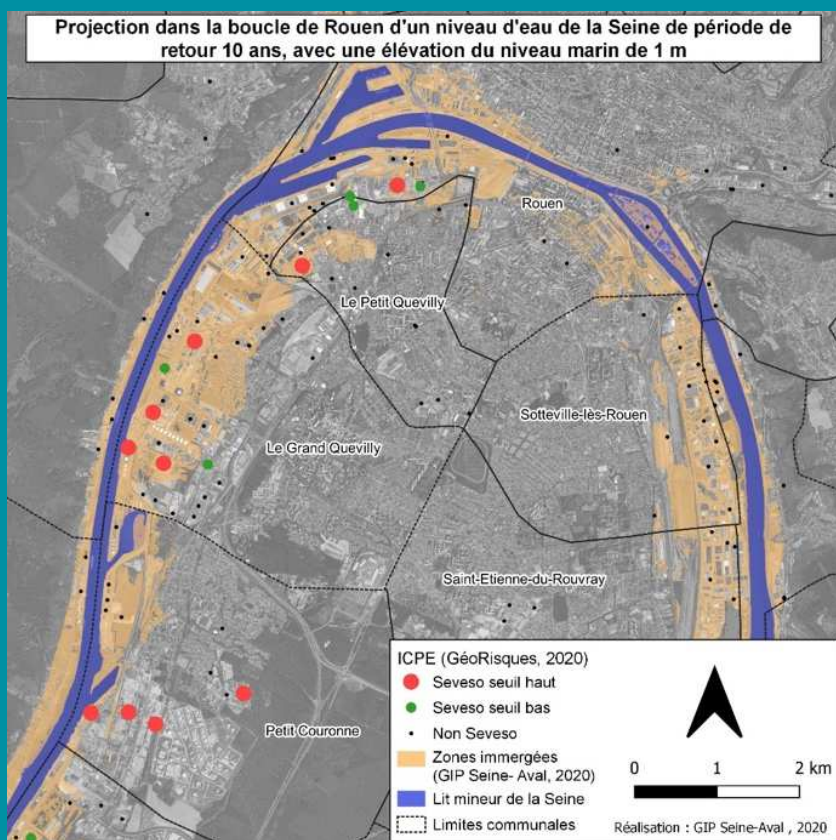
(BRGM RP-66229-FR, Croiset et al., 2016)

Inondations des vallées et risques industriels

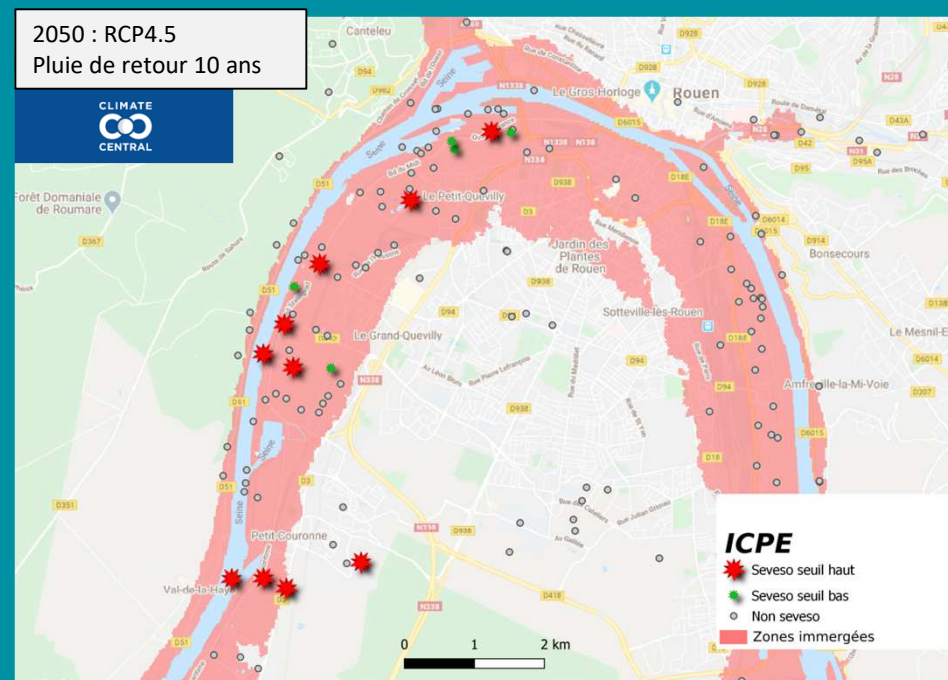
Exemple de la boucle de la Seine de Rouen :

Zones immergées = combinaison (1) élévation niveau marin + (2) inondation modérée

↗ Risque d'inondation des cours d'eau et sur le littoral dans la cadre du changement climatique
= ↗ Risque industriel pour les ICPE (dont SEVESO)



Projection
ARTELIA/GIP Seine,
Modifié avec ajout des
sites SEVESO



Source : ClimateCentral.org (source de données : Kulp et al., 2019; Kopp et al., 2017)
Modifié avec ajout ICPE (Patault et Laignel)

9 domaines d'étude

- Changement climatique et aléas météorologiques
- L'eau : qualité, disponibilité, risques naturels
- Systèmes côtiers : risques naturels et restauration des écosystèmes

→ Biodiversité continentale et marine

N. Niquil, E. Langlois, L. Chéreau, J-C. Dauvin

- Pêche et conchyliculture
- Sols, agronomie et agriculture
- Qualité de l'air
- Santé, pollution, nouvelles maladies émergentes
- Territoires urbains, péri-urbains et ruraux : habitat et mobilités



Biodiversité continentale et marine : Des facteurs de changements multiples



Le changement climatique influence la DIVERSITE BIOLOGIQUE mais son action se cumule avec d'autres facteurs :

- Les pollutions
- Les espèces non indigènes envahissantes
- La surexploitation des ressources
- La fragmentation, destruction et simplification d'habitats



Des changements de diversité sont déjà observés en Normandie mais les causes sont difficiles à imputer strictement au changement climatique (changement global).



La Normandie : des HOTS SPOTS de diversité aux conditions contrastées

- En mer : Iles Chausey au nombre exceptionnel d'espèces
- En estuaire : vasières et filandres
 - ▶ nurseries primordiales pour les poissons
 - ▶ riches gradients écologiques en espèces (liés au sel)
- Sur terre :
 - ▶ vallées, coteaux et marais
 - ▶ dunes et falaises littorales
 - ▶ landes et tourbières
 - ▶ forêts, bocages denses, prairies naturelles anciennes

Conditions présentes et historiques contrastées permettant à des espèces à niche écologique variable de coexister

Iles Chausey
(Photo Stéphane Leroy –
STORYCREA)



Filandres, estuaire
de la Seine
(photo GIP-SA)



Espèce subméditerranéenne (*Helianthemum* sp)
vs espèce arctico-alpine (*Sesleria caerulea*)



<https://www.florealpes.com/>



<https://www.florealpes.com/>

La Normandie : Le changement global montre déjà ses effets

- **Changement des aires de répartition des espèces : espèces suivent leur optimum de température**
- **Régression / disparition des espèces des « faunes froides » et colonisation des espèces des « faunes chaudes » (disparition d'espèces indicatrices)**
- **Le phytoplancton, un sujet sensible**
 - *Baisse de la biomasse*
 - *Augmentation de fréquence des efflorescences algales toxiques*
=> *fermetures pêche et ramassage de coquillages*
- **Des phénomènes d'une très grande complexité en interaction**
 - *Changements physiologiques - reproduction (cf exposé Pêche et Aquaculture)*
 - *Changements phénologiques (décalage temporel des phases de développement)*

Forts impacts sur le fonctionnement des écosystèmes

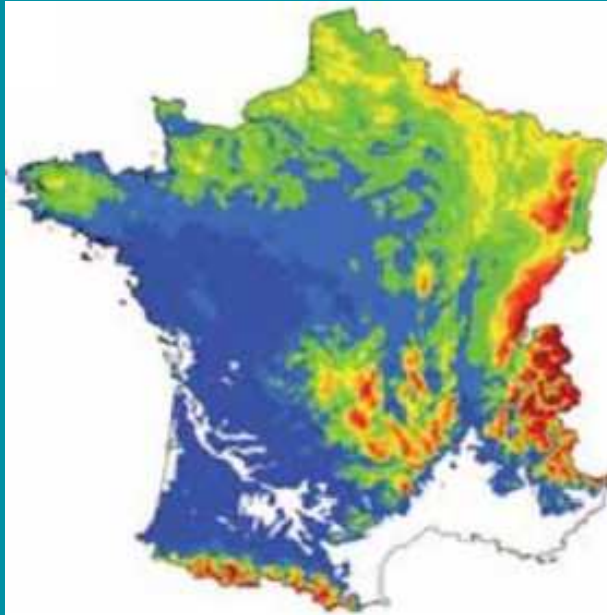


Asthenognathus atlanticus,
espèce 'chaude' dont on observe
une remontée vers le Nord Est de
la Manche de 1921 à 2015
Pezy & Dauvin, 2017

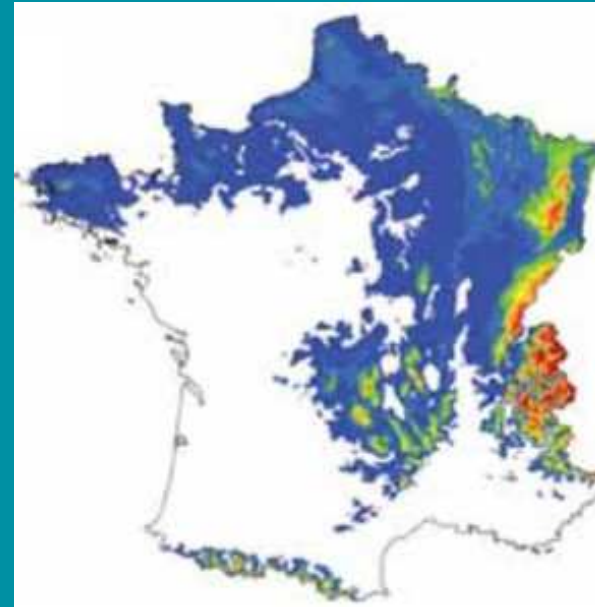


Cupido minimus,
espèce en forte régression,
déplacement vers le nord (cercle
polaire)

Les enjeux spécifiques de l'arbre



Modélisation de l'aire actuelle de répartition du hêtre



Extrapolation de l'aire de répartition du hêtre en 2100
EGUIN B., 2007, ONF



Quels types de gestion préconiser ?

Pour les forêts la question est déjà cruciale. Exemple de l'introduction d'essences méridionales en Belgique pour remplacer l'épicéa et le hêtre qui souffrent des sécheresses.

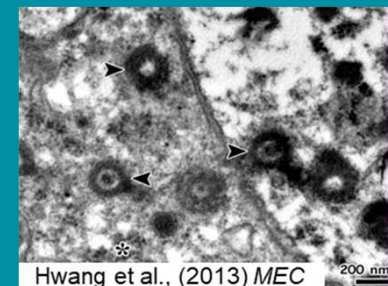
9 domaines d'étude

- ↳ Changement climatique et aléas météorologiques
- ↳ L'eau : qualité, disponibilité, risques naturels
- ↳ Systèmes côtiers : risques naturels et restauration des écosystèmes
- ↳ Biodiversité continentale et marine

↳ Pêche et conchyliculture

E. Foucher, F. Orvain, J-P. Robin

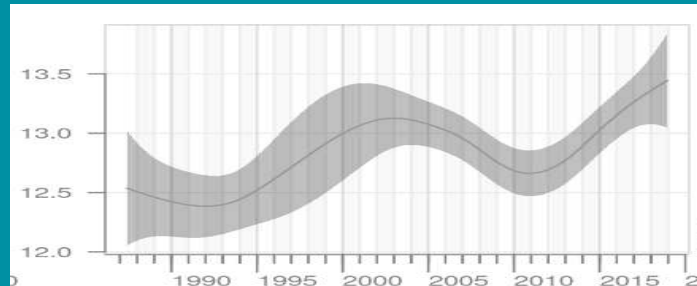
- ↳ Sols, agronomie et agriculture
- ↳ Qualité de l'air
- ↳ Santé, pollution, nouvelles maladies émergentes
- ↳ Territoires urbains, péri-urbains et ruraux : habitat et mobilités



Virus μ var-OsHV1

Le changement climatique dans les océans : une réalité déjà avérée !

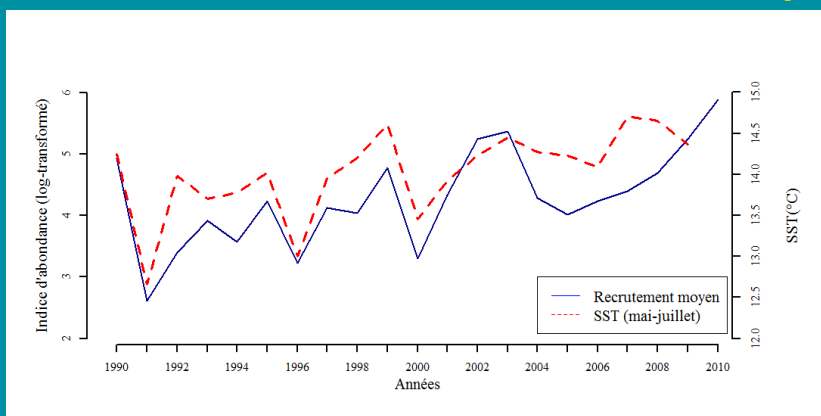
- Des océans de plus en plus chauds, acides et désoxygénés (IPCC Ocean report 2019)
- Une « tropicalisation des captures » déjà observée
- Des prévisions de baisse des captures mondiales : chute de 7 à 16% de la production primaire, chute de 20 à 24% du potentiel de captures maximales à la fin du 21^e siècle (FAO 2019)
- **Des phénomènes déjà observés en Normandie et ... des facteurs de changements et des pressions multiples (pêche, aquaculture, eutrophisation, extraction de granulats...)**



Relevé des température à Antifer
(source : Ifremer RHLN)

Changement global ou réchauffement climatique en Normandie : qu'observe-t-on aujourd'hui ? Quelles conséquences demain ?

- Impact positif à court terme : cas de la coquille



Drinkwater *et al.*, 2005

- Des effets négatifs à redouter : le buccin, le cabillaud...



Hégron-Macé *et al.*, 2017

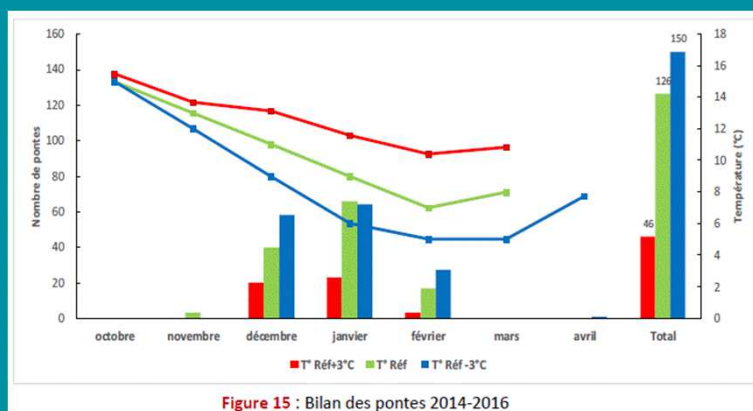
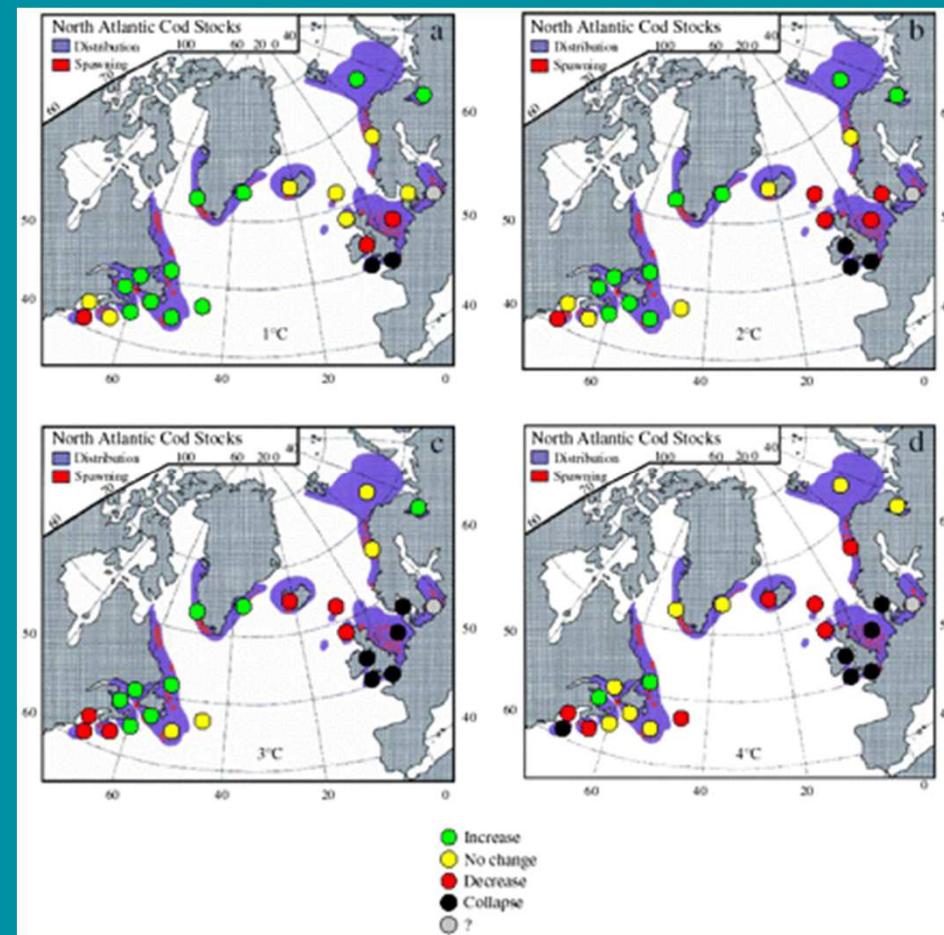
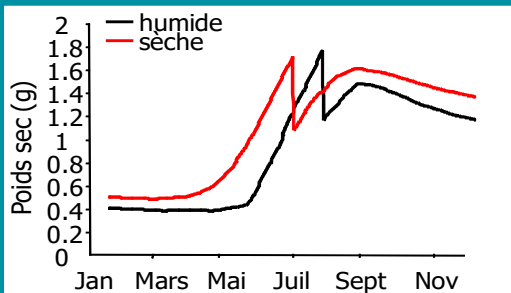
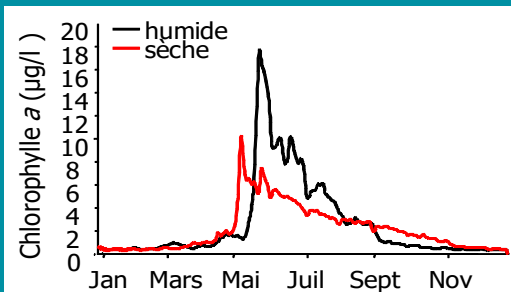


Figure 15 : Bilan des pontes 2014-2016

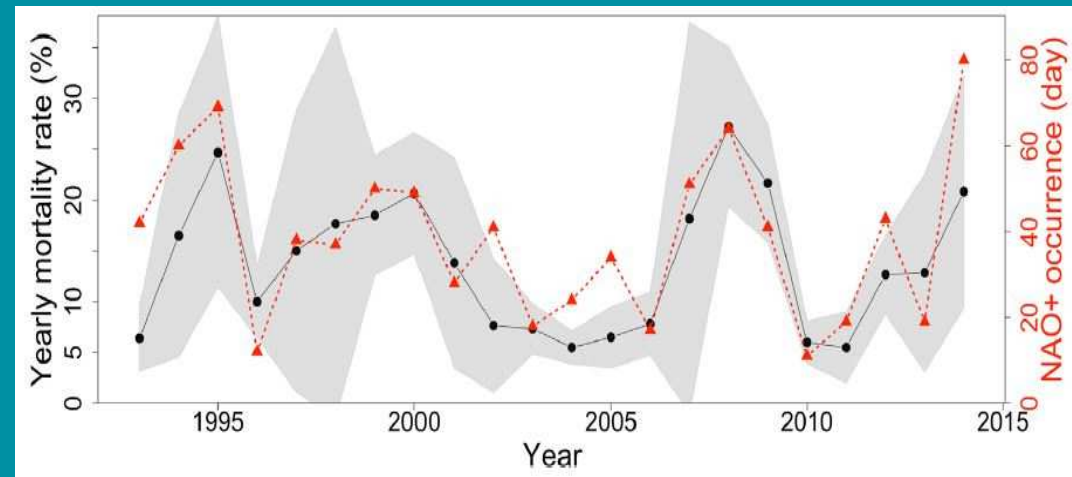


Observations / constats : Analyse des cycles climatiques des dernières décennies en relation avec les mortalités

Mortalités des huîtres creuses en relation avec les cycles décennaux NAO (Northern Atlantic Oscillation)



Variations annuelles de la biomasse phytoplanctonique simulées par modèle (Chl *a*) et de la croissance des huîtres des réserves totales pour des huîtres creuses de 2 ans (source : Grangeré *et al*, 2009).



Variations inter-annuelles des indices climatiques DJFM NAO⁺ (Décembre/Janvier/Février/Mars – anomalies positives de la NAO, Oscillation Nord-Atlantique) et des pourcentages de mortalités sur la façade Atlantique (Baie d'Arcachon, Pertuis Breton, baie de Bourgneuf, baie de Vilaine et Baie des Veys, (source : Thomas *et al*, 2018).

Projections, ou comment demain sera fait ?

- Plus forte compétition trophique entre bivalves cultivés et les autres espèces sauvages (ex : coques en baie des Veys) : risque d'exclusion plus fort de ces espèces sauvages
- Risques d'émergence de nouveaux pathogènes à optimum thermique plus élevé
- Caractère invasif des huîtres creuses renforcé : perturbation de la biodiversité et stress trophique supplémentaire
- Les communautés halieutiques, donc la pêche, seront impactées par le CC, du niveau global à l'échelle régionale!
- Mais elles sont soumises dès à présent à un cumul d'impacts, le CC ne fait que renforcer l'incertitude
- Quelles seront les pêches en Normandie en 2100 ? Impossible à prévoir, mais elles seront différentes!!

9 domaines d'étude

- ↳ Changement climatique et aléas météorologiques
- ↳ L'eau : qualité, disponibilité, risques naturels
- ↳ Systèmes côtiers : risques naturels et restauration des écosystèmes
- ↳ Biodiversité continentale et marine
- ↳ Pêche et conchyliculture

↳ Sols, agronomie et agriculture

D. Delahaye, S. Brunel-Muguet, J-F Ouvry

- ↳ Qualité de l'air
- ↳ Santé, pollution, nouvelles maladies émergentes
- ↳ Territoires urbains, péri-urbains et ruraux : habitat et mobilités



☛ Le sol, un élément de l'écosystème aux multiples enjeux

le sol assure des fonctions environnementales, écologiques, productives et sociétales participant au maintien des équilibres fragiles des territoires.

Le sol constitue un patrimoine naturel (non renouvelable) dont la gestion durable doit s'imposer comme une priorité tant au niveau local que global

Ces enjeux concernent pleinement la Normandie. La variété de ses sols, sa mosaïque unique de paysages et de systèmes agraires font de cette région un laboratoire unique pour l'étude de la durabilité des systèmes agricoles dans la perspective du changement climatique.

Deux thématiques prioritaires : le ruissellement érosif et les productions agricoles



Source IRD2



Erosion dans le bassin de Bénouville en amont d'Étretat

Conséquences du changement climatique sur l'aléa ruissellement érosif/ qualité des sols

- Des sols sensibles à la battance (notamment Seine Maritime)
- Des processus érosifs très actifs dans les parcelles, sur les versants et à l'échelle des bassins versants (pollution des cours d'eau)
- Mais également des phénomènes catastrophiques (coulées de boue)

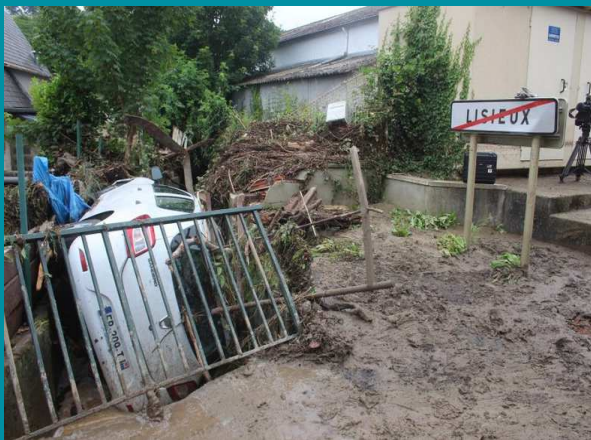
Des phénomènes hivernaux et printaniers sous le contrôle de longues pluies ou de phénomènes orageux intenses



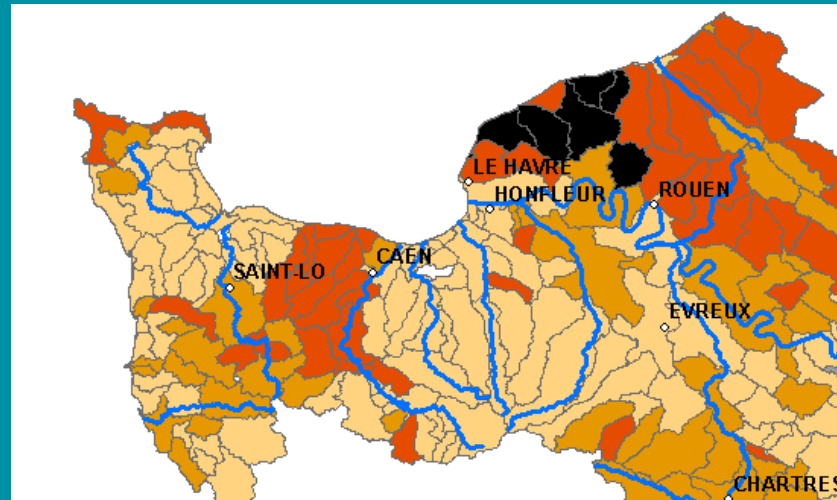
Seine Maritime, février 2020



Seine Maritime, février 2020



Crue rapide à Lisieux, 24 juin 2019



Aléa érosion des sols en Normandie (source AESN 2005)



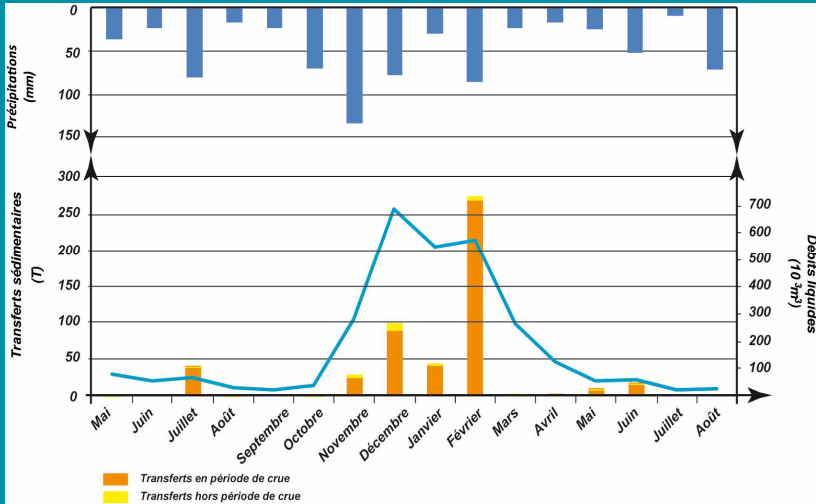
Bassin de la Seulles

Conséquences du changement climatique sur l'aléa ruissellement érosif/ qualité des sols

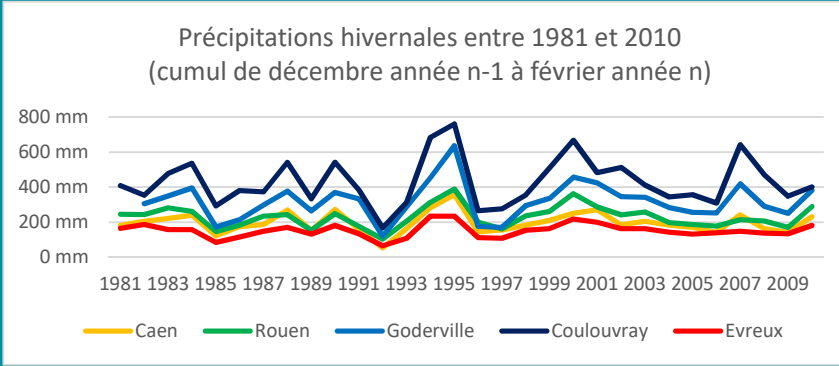
- Des pluies hivernales plus importantes et des pluies intenses plus fréquentes
- La croissance hivernale de la pluviométrie, même pour le scénario le plus pessimiste, reste en-deçà de la variabilité pluriannuelle déjà observée aujourd'hui

➡ Nous ne partons donc pas dans l'inconnu mais plutôt vers une fréquence accrue d'années humides et de pluies intenses

- Un hiver moyen à l'horizon 2100 correspondrait à aujourd'hui une périodicité de retour comprise entre 3 et 4 ans
- Hypothèse forte du Changement Climatique « ccf » basé sur le scénario « RCP 8.5 » du GIEC : diminution plus forte des périodes de retour des évènements hydrologiques modélisés : T10-> T8 ; T50 -> T35 ; T100 -> T65.



Dynamique annuelle des débits liquides et solides dans le bassin du Lingèvres (14 km², Calvados)



Quels leviers d'adaptation et de mitigation en matière de ruissellement et d'érosion

Des méthodes éprouvées, 3 niveaux d'actions complémentaires qui vont de l'échelle de la parcelle agricole à celle de l'exploitation jusqu'au bassin versant

- d'améliorer l'infiltration (pratiques culturales)
- limiter l'arrachement de particules (chenaux enherbés...)
- zones tampons ou aménagements à l'interface entre les secteurs d'érosion et les secteurs à enjeux (fascine, haie...)



Semis de Blé sous couvert de mulch de résidu de culture. Doudeville
4-02-2018 (AREAS)



Effet d'une fascine (avec pieu en saule vivant) sur la rétention de MES - Manneville es plains
25-3-2018 (AREAS)

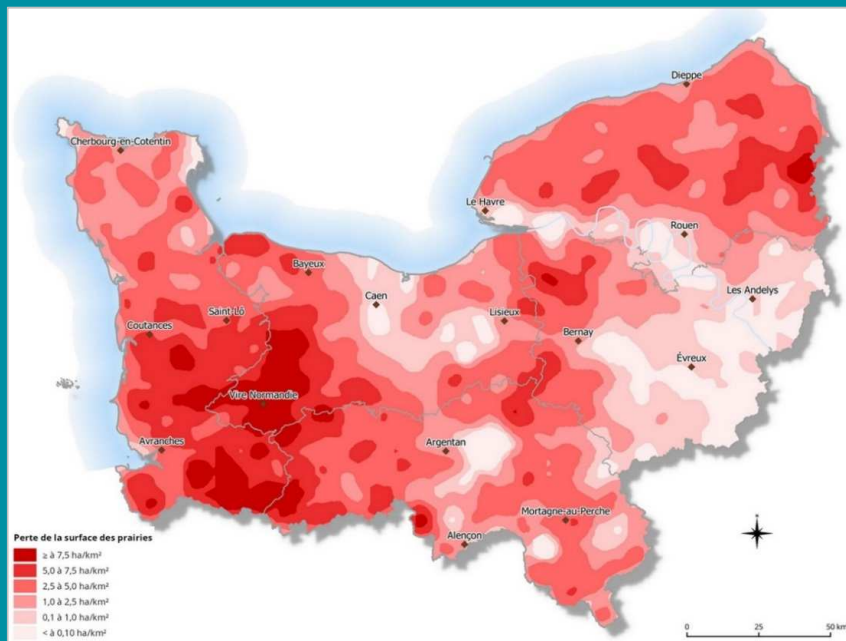


Chenal enherbé de fond de talweg anti-érosif - Bourville
11-12-2017 (AREAS)

Comment prédire le futur sans connaître l'agriculture de demain...en testant des scénarios d'évolution

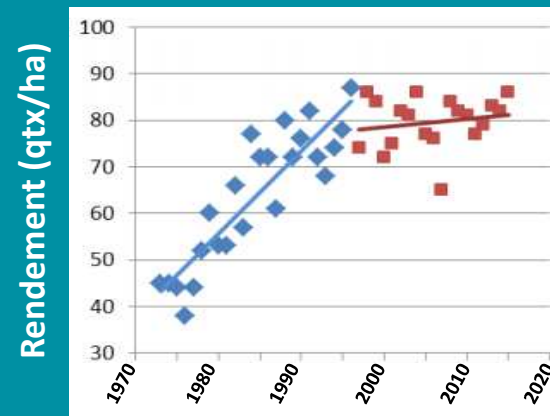
Les productions agricoles: Evolutions passées des surfaces et niveaux de production

- **Pertes de surfaces prairiales significatives** (-10.7% en 10 ans)
→ Déprise agricole, artificialisation des sols, crise de l'élevage et **incertitudes climatiques (cultures fourragères stockables plutôt que pâturage)**
- Pas de diminution des surfaces dédiées aux cultures de vente mais des rendements modifiés
→ **Effets du changements climatiques contrastés et des événements extrêmes**

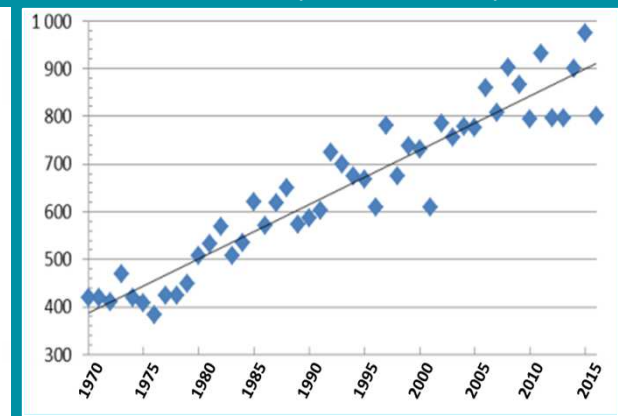


Pertes des surfaces prairiales 2008-2018 (DRAAF Normandie)

Blé Tendre (ex. Calvados)



Betterave (ex. Calvados)



~30% à 50 % de la diminution imputés au changement climatique (stress thermique)

→ **échaudage et stress hydrique**

Le reste: raisonnement de la fertilisation azotée, plafonnement des progrès génétiques

Progression des rendements: ~50% imputés à la hausse des températures favorable à la croissance de la racine plus précoce, rapide et forte

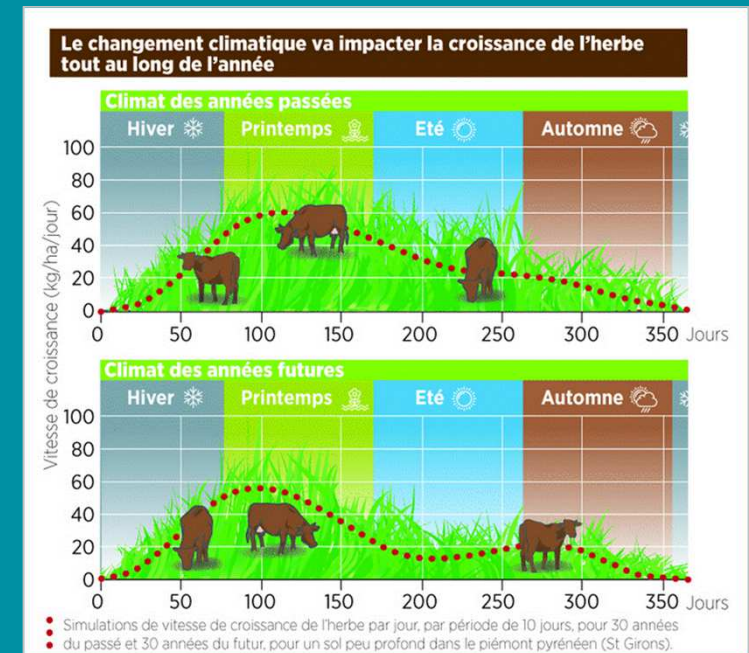
Quels leviers pour adapter les systèmes agricoles ?

• ELEVAGE

- **Etendre la durée du pâturage** (fin hiver et automne plus favorables),
- **Gérer le creux estival des prairies** avec des réserves de fourrages pour l'été,
- Introduire des espèces prairiales/cultures plus résistantes à la sécheresse (dactyle, féтуque/sorgho, betterave fourragère),
- **Adapter les bâtiments d'élevage** et abords (ex. haies, ventilation),

• GRANDES CULTURES

- Privilégier les **variétés résistantes aux stress hydrique et thermique**, et **tolérantes aux pathogènes** dont le développement est favorisé par des températures plus chaudes (ex. jusqu'à 2 générations de pyrale du maïs/saison)
- Choisir des **variétés ayant des besoins en températures plus élevés** (ex. maïs grain tardif) du fait de l'augmentation des températures
- **Modifier les dates de semis ou de récoltes plus précoces** pour éviter les stades sensibles en période de sécheresse (implantation), canicule (maturité) ou pour permettre l'implantation d'espèces non gélives à la sortie de l'hiver
- **Optimiser les opérations techniques du sol** pour favoriser l'humidité du sol (non labour), limiter les pertes en eau (paillage, couverture quasi permanente), éviter les croûtes de battance/le ruissellement (ex. bandes enherbées, restructuration parcellaire)
- Abandonner la culture dans les **sols minces** trop impactés par le manque de pluie



Source : INRAE, Préparer les éleveurs à s'adapter au changement climatique grâce à l'expérimentation virtuelle (illustration: Piémont Pyrénéen)

Les productions agricoles: Quels leviers pour réduire les effets du changement climatique?

Il n'y a pas que l'adaptation !

- **ELEVAGE** : production laitière bovine

Une exploitation laitière normande compense 25% des émissions de GES par le stockage du CO2 des prairies et des haies (Life CarbonDairy, 2013-2018)

- Favoriser le stockage du CO2 (initiative 4%) via la séquestration du Carbone par les prairies: favoriser le pâturage
- Réduire des GES : CO2, Méthane, protoxyde d'azote: améliorer la conduite sanitaire des troupeaux, modifier la production d'aliments destinés au bétail (réduction de concentrés en faveur de la culture de légumineuses (autonomie protéique)

- **PRODUCTIONS VEGETALES**

- Réduire les GES : consommation raisonnée d'intrants (coûts énergétiques de production, de transport élevés)
- Stockage du Carbone via l'extension des cultures intermédiaires pour une couverture quasi permanente, l'apport de produits organiques (déjections animales) valorisés pour la fertilisation, insertion et allongement des prairies temporaires dans les rotations culturales, agroforesterie intra parcellaire, implantation de haies...



©Terre-net Média



Agroforesterie © Xavier Remongin - Min.agri.fr

Quelques enjeux du changement climatique en Normandie ?

Merci de votre attention

