Changement climatique Eau Santé

Workshop IAUR

6 février 2019

AUDIAR
RENNES

Contexte

© Atelier J. Osty & Associés, Reichen et Robert & Associés, PIXXL

AUDIAR RENNES

Législation de l'eau en France

-**1964** : 7 agences de l'eau : mission de collecte de redevances sur les usages de l'eau et de financement de la préservation et la reconquête du bon état : « pollueur-payeur » et « utilisateur-payeur », protection des captages

- **1992** Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) dans chacun des bassins hydrographiques avec comités de bassin : parlements de l'eau **Eviter, Réduire, puis seulement Compenser** : **Gestion au plus proche, infiltration**

SAGE et CLE à l'échelle des bassins versants. SAGE Vilaine plus grand de France

- **2004** (directive cadre sur l'eau UE2000)

Atteindre d'ici 2015 un **bon état écologique** tant pour les eaux souterraines que pour les eaux superficielles + dérogation à 2021 voire 2027

- **2006** introduit le principe du « droit à l'eau » et prévoit de tenir compte du changement climatique dans l'ensemble des décisions relatives à la gestion de l'eau.

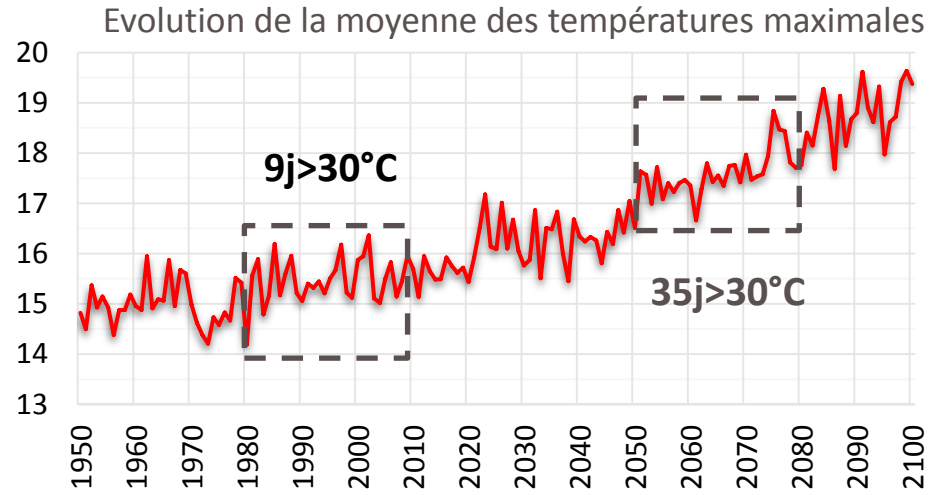
-**loi Maptam** confie la gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations (Gemapi) aux « communes et groupements de communes »

- **loi Notre :** Gémapi dans les compétences obligatoires des EPCI au 1er janvier 2018, intervention d'intérêt général ou d'urgence dans le cadre du SAGE

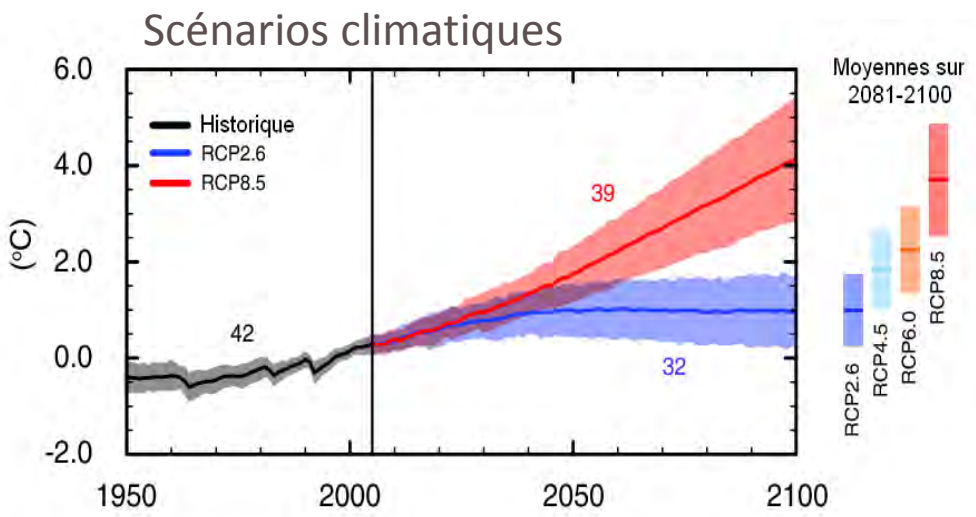
AUDIAR RENNES

Les scénarios climatiques pour la Bretagne

- Poursuite du réchauffement au cours du 21e siècle quel que soit le scénario
- Peu d'évolution des précipitations annuelles au 21e siècle mais des variations dans la répartition sur l'année
- Poursuite de la diminution du nombre de jours de gel et de l'augmentation du nombre de journées chaudes A partir de 2050, un été sur deux serait aussi chaud qu'en 2003
- Assèchement des sols de plus en plus marqué au cours du 21e siècle en toute saison
- Vent, nébulosité ?



Sources : Froissard, Quénol, Dubreuil, LETG COSTEL 2015 / Météo-France, CERFACS Simulée par le modèle ARPEGE [A1B]

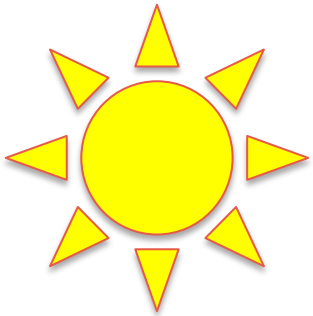


Études réalisées pour la région Bretagne dans le cadre de l'élaboration de son SRCAE

Milieux aquatiques

AUDIAR
RENNES

Cycle naturel saisonnier de l'eau

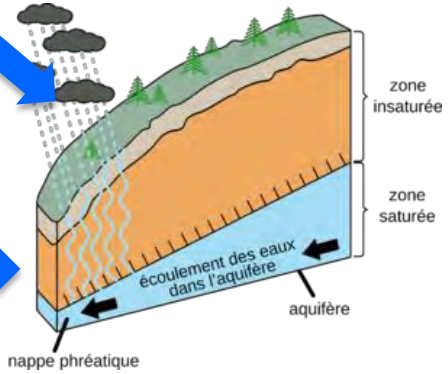


ÉTIAGE ESTIVAL

BON ETAT ECOLOGIQUE DU COURS D'EAU

CRUE D'HIVER

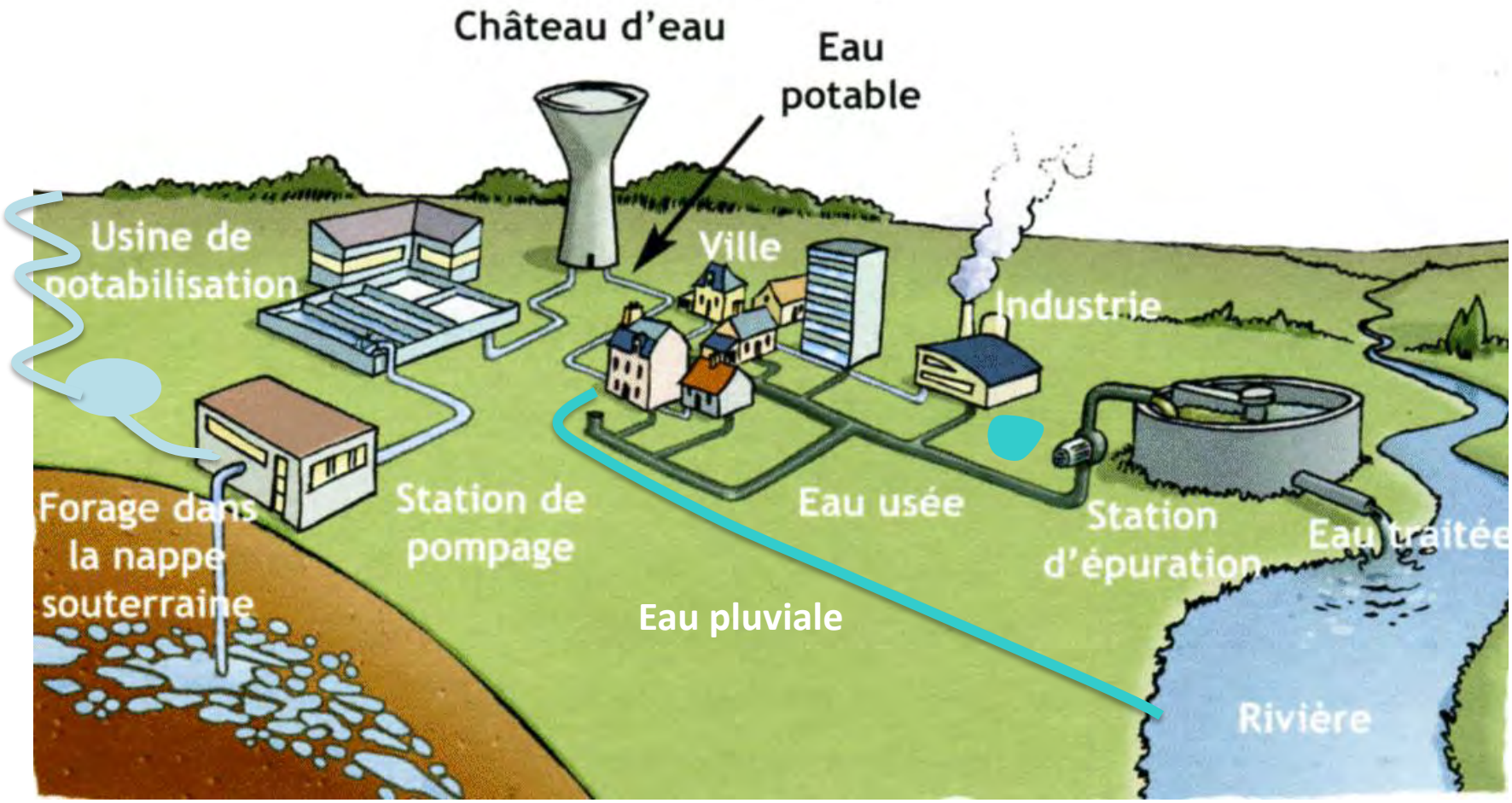
ZONE HUMIDE FONCTIONNELLE



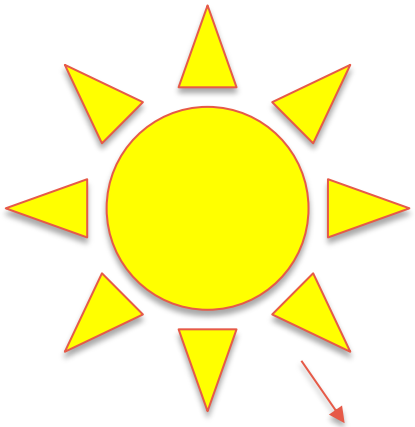
NAPPE SOUTENUE DE QUALITE

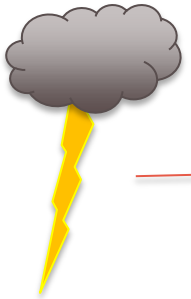
AUDIAR RENNES

Besoins urbains



Cycle de l'eau perturbé





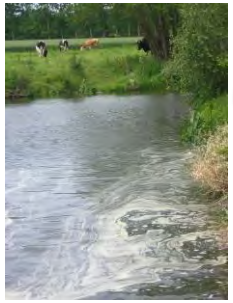
CHALEUR

SÉCHERESSE

INONDATION PLUVIALE

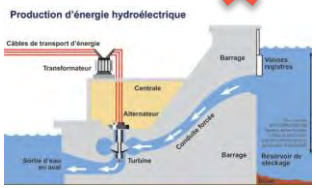
INONDATION FLUVIALE

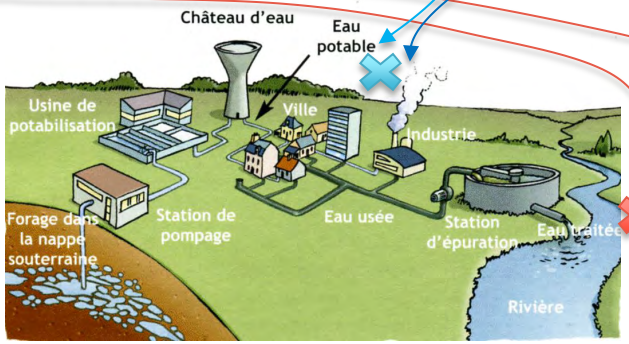
~~ZONE HUMIDE DISPARUE~~



POLLUTION

ÉTIAGE SÉVÈRE

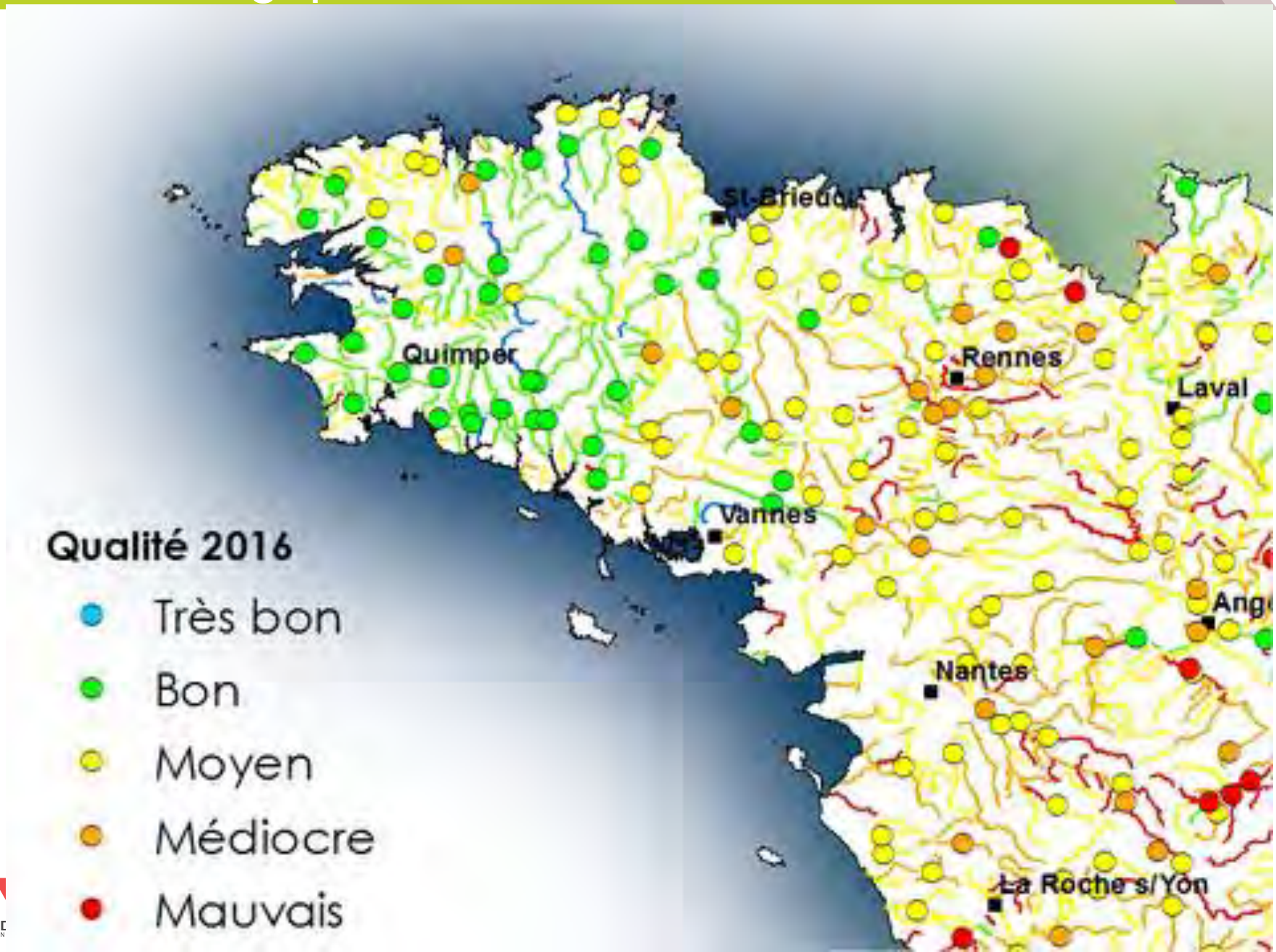




~~NAPPE COUPEE, REDUITE, A NUE~~

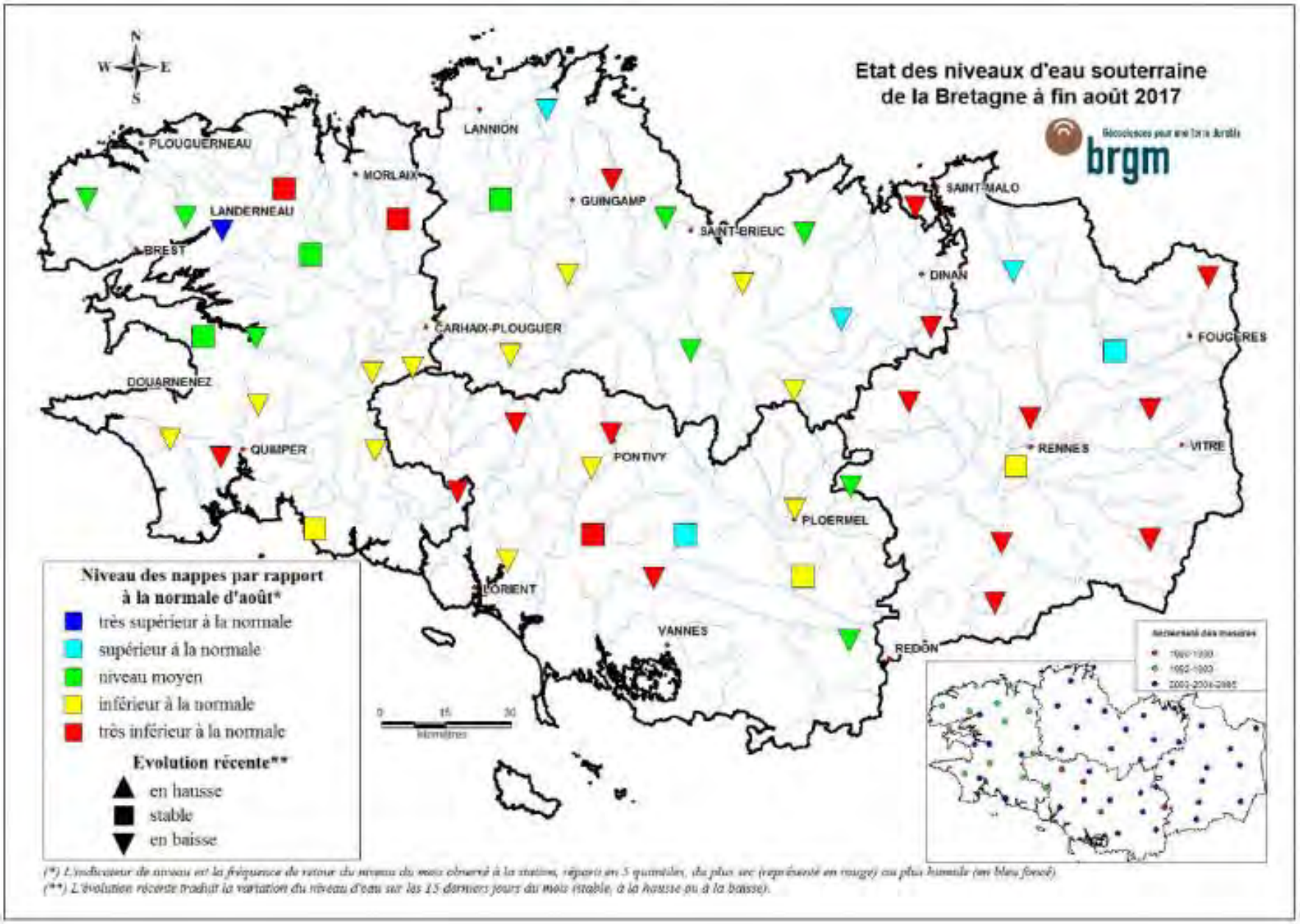
AUDIAR RENNES

Etat écologique des cours d'eau en 2016



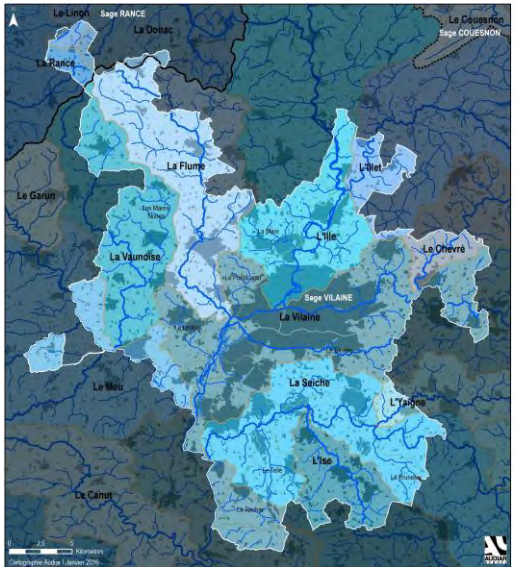
Le BV Vilaine impacté par les pressions anthropiques dont la néo-morphologie

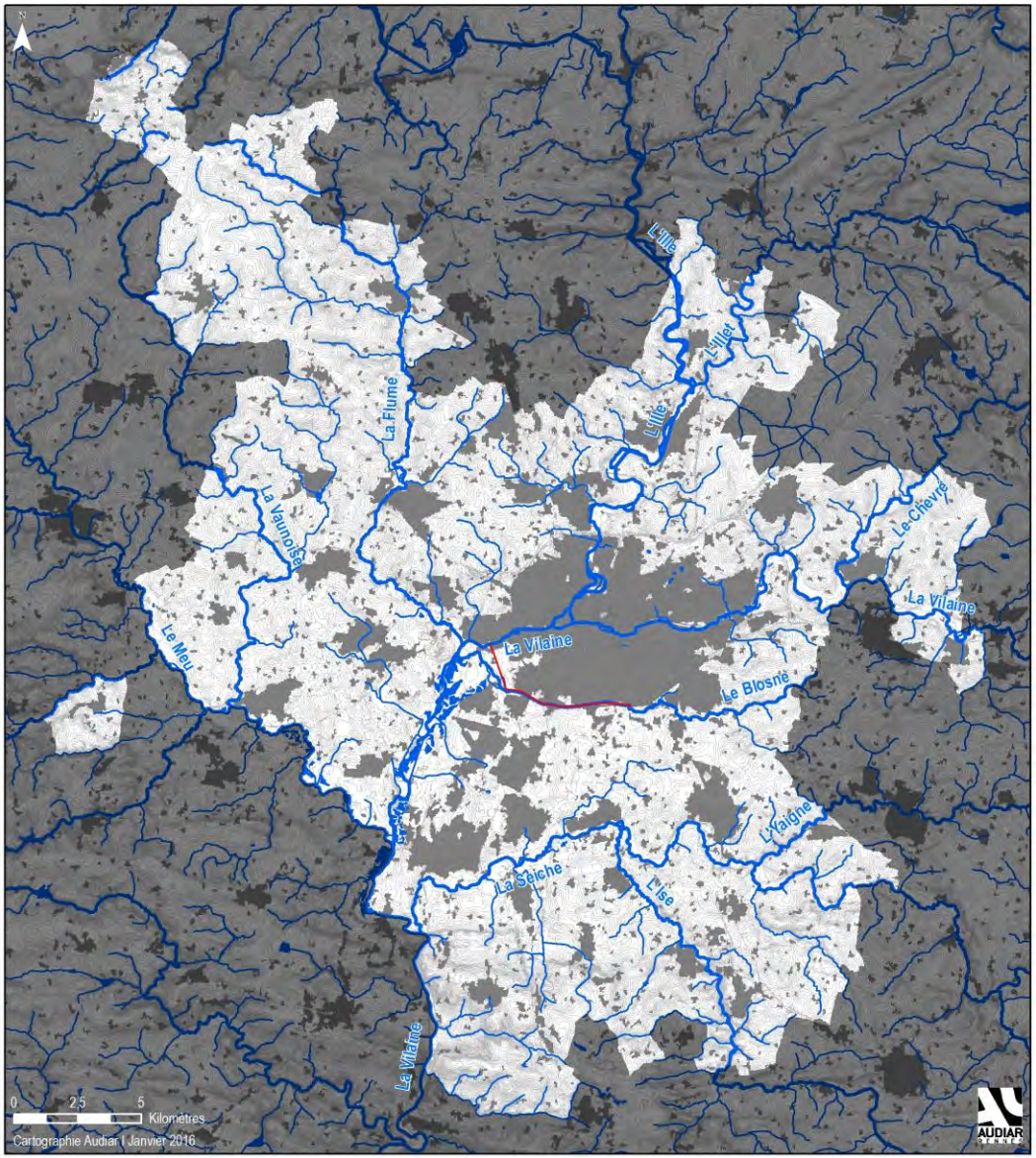
Des nappes sensibles aux sécheresses



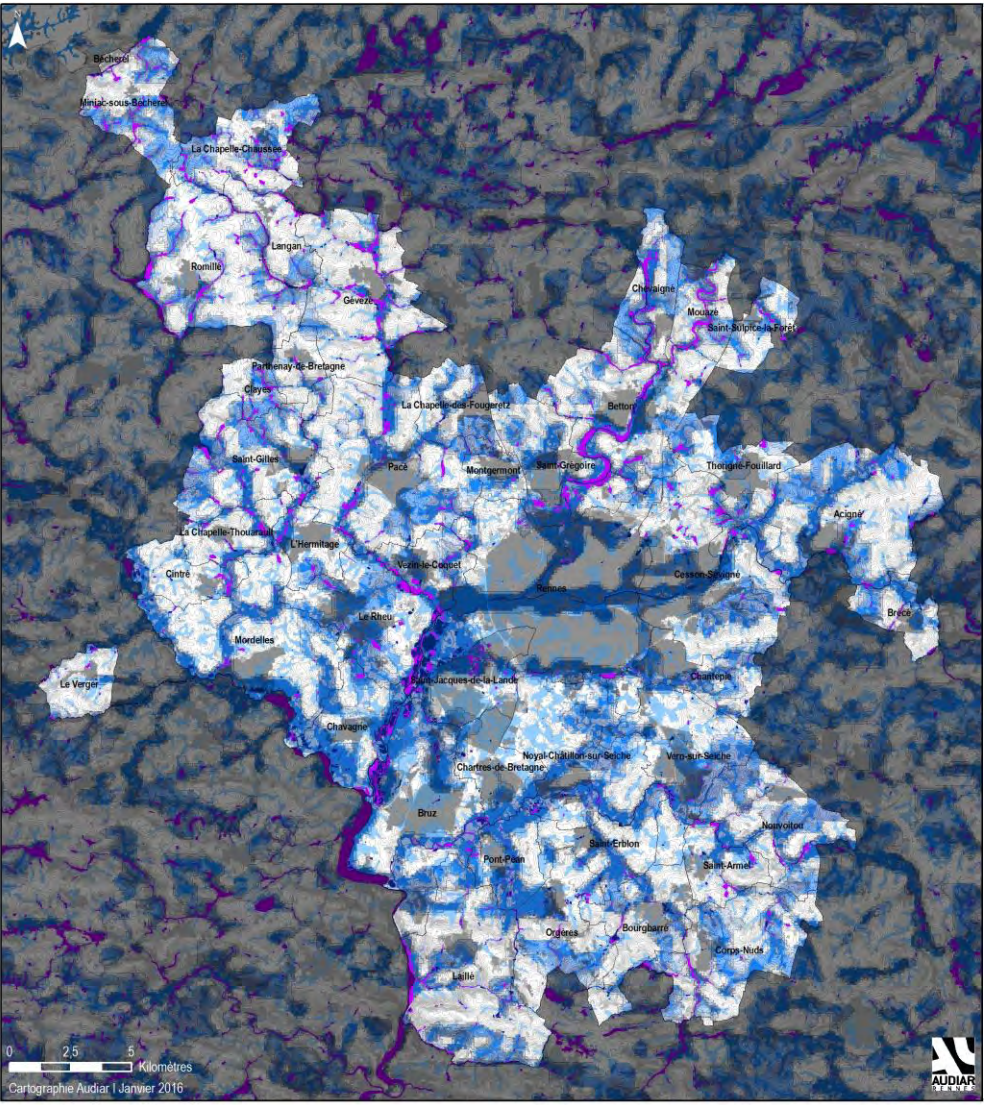
Un réseau hydrographique dense

- Un socle de schiste imperméable
- Un relief en forme de cuvette
- 816 km de cours d'eau (Onema)
- Rivières affluents de la Vilaine, à l'exception de la pointe nord-ouest ou se situent des affluents de la Rance
- Les principaux cours d'eau sont : La Vilaine, L'Ille, L'Illet, Le Chevré, La Flume, La Vaunoise, Le Meu, La Seiche, L'Yaigne, L'Ise et Le Blosne
- SAGE Vilaine et Rance Frémur





Zones humides potentielles et réelles

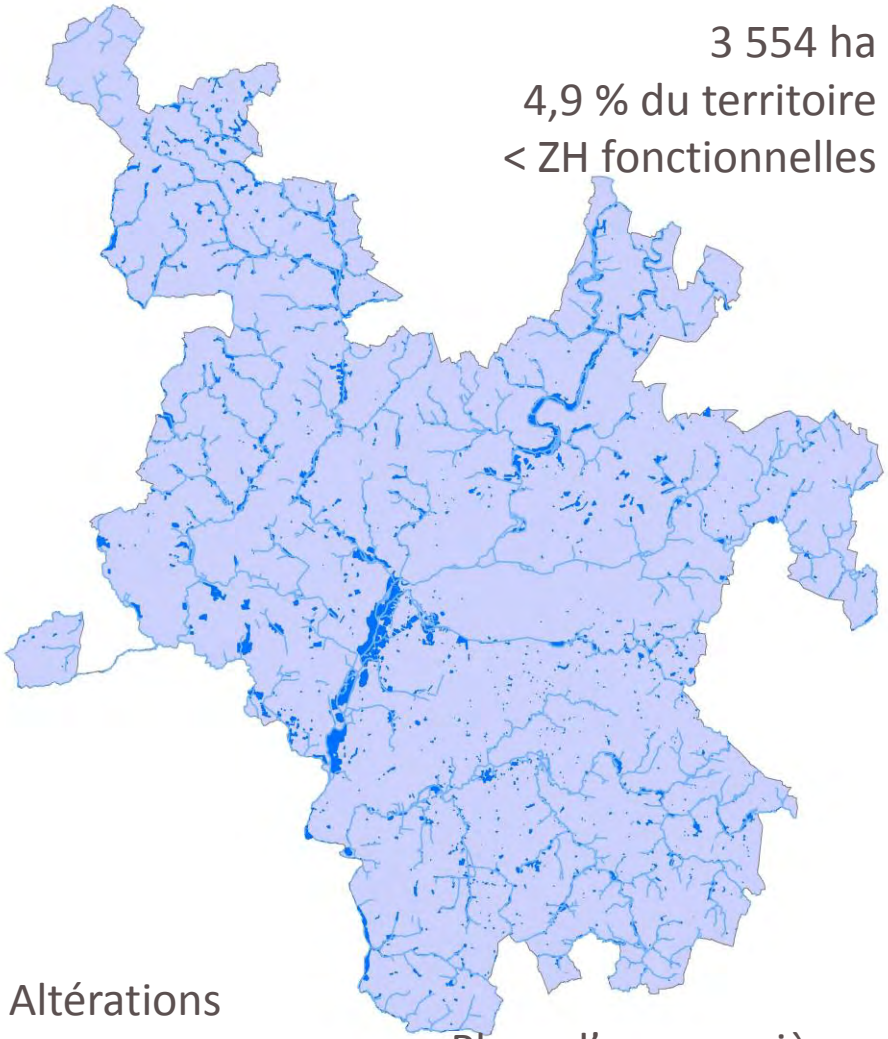


Sources : Audiar I Rennes Métropole I Agrocampus

Hydrographie et zones humides
- Hydrographie
- Zones humides
- Zones humides potentielles de fond de vallon

Hydromrphie des sols
- très faible à nulle
- faible
- moyenne
- forte
- très forte
- nappe sub-affleurante

4 560 zones humides
3 554 ha
4,9 % du territoire
< ZH fonctionnelles

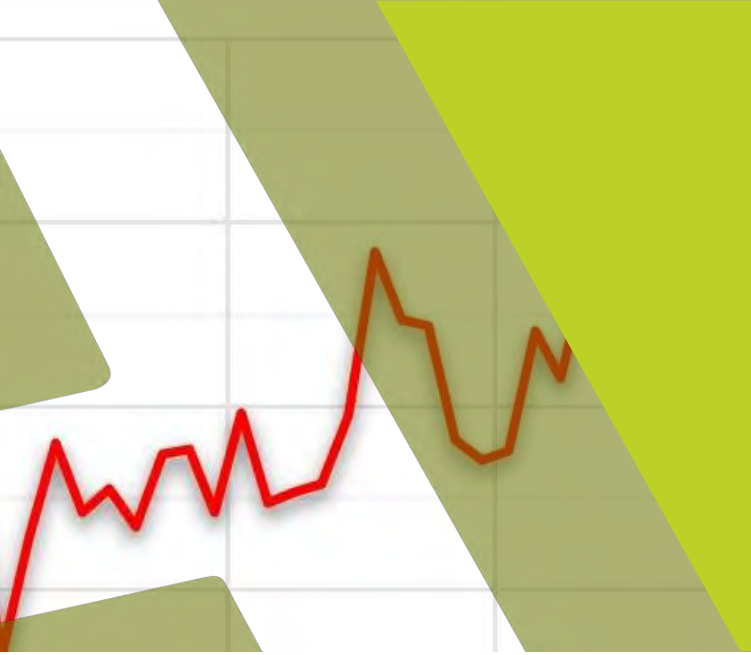


Altérations morphologiques
↗effet tuyau
↘ autoépuration

Plans d'eau, gravières
Réchauffement+++
Eutrophisation +++

Les avancées mais il faut aller plus loin

- Renaturation des cours d'eau par les syndicats de rivière
- Replantation des berges et du bocage
- Protection des dernières zones humides
- …
- Mais des marges de manœuvre à trouver pour être à la hauteur du défi de reconquête écologique avec une évolution climatique défavorable
- Pourra-ton reconstituer des zones humides de protection de la nappe et de soutien d'étiage ?
- Pourra-t-on reconnecter les nappes avec les rivières en milieu urbain ?
- Les cours d'eau pourront ils faire leur cycle saisonnier ?



Étiage sévère

Les évolutions en termes de sécheresse et d'étiage

Changement de répartition des pluies

Augmentation des pluies estivales (orages)

Risques de moindre recharge des nappes en début d'hiver : adaptation / AEP ?

Assèchement de la végétation en ville : quid du rafraichissement urbain ?

2017 a été une année très sèche

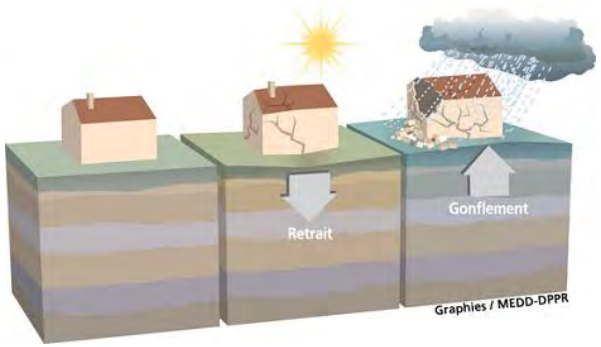
2011-12-13 des années sèches consécutives ne permettant pas aux cours d'eau de retrouver la normale.

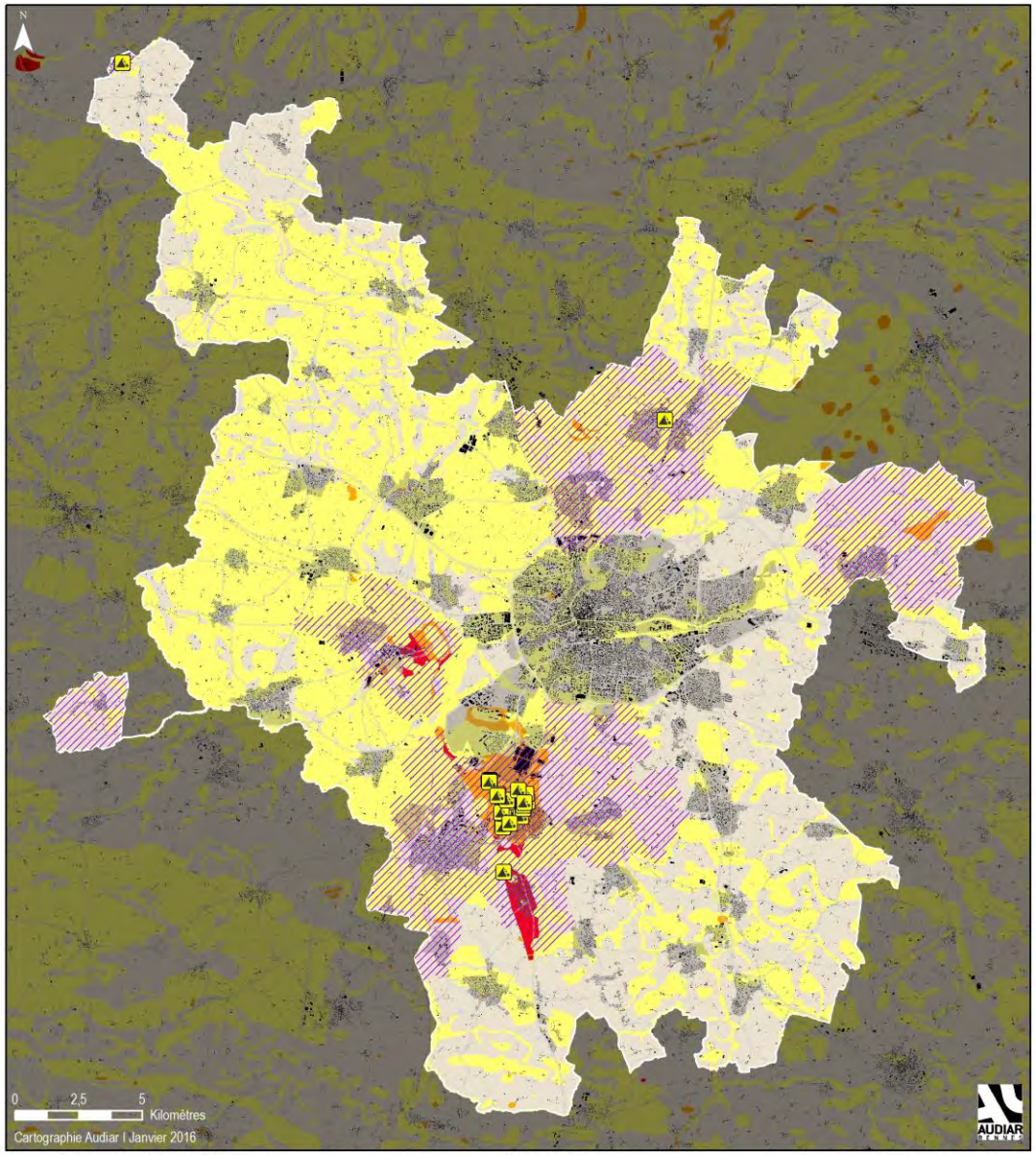
Facteurs favorisant les assecs :

- La simplification de l'hydrographie
- L'imperméabilisation des sols
- Le bouleversement des nappes
- La disparition des zones humides
- La faible qualité agronomique des sols

Le risque mouvement de terrain

- Accentué par l'alternance entre sècheresse et saturation des sols
- Des secteurs connus pour le risque d'effondrement, lié notamment aux anciennes exploitations minières
- Un risque lié au retrait – gonflement des sols argileux assez faible pour le territoire mais qui localement s'avère moyen à fort





Sources : Audiar I Rennes Métropole I BRGM

Mouvement de terrain
- Communes soumises au risque
- Glissement de terrain
- Effondrement

Aléa retrait/gonflement des argiles
- Fort
- Moyen
- Faible

AUDIAR RENNES

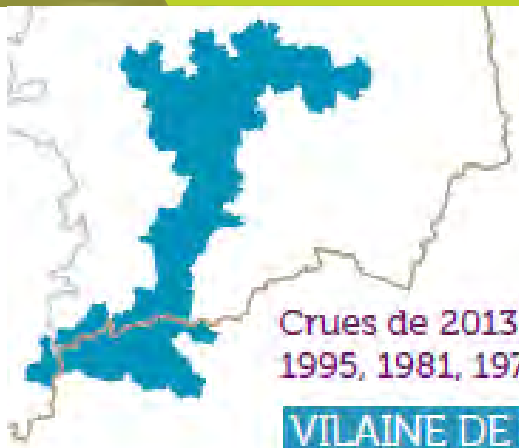
Assec, le facteur le plus limitant pour RM

Conséquences sur

- le cycle de l'eau / quantité, qualité, coûts AEP-EU
- les cycles de vie / stress hydrique, biodiversité,
- les usages/ conflits, priorisations
- l'alimentation/ rendements agricoles
- le confort urbain estival / microclimat, eau du sol, évaporation, évapotranspiration
- Déjà des tensions entre les usagers : AEP, agriculture, IAA, biodiversité, loisirs aquatiques, pêches, …

Inondations

TERRITOIRES À RISQUE IMPORTANT TRI



Crues de 2013-2014, 2001, 1999, 1995, 1981, 1974, 1966, 1881

VILAINE DE RENNES À REDON

Risques de débordement de cours d'eau (Vilaine, Ille, Flume, Meu, Seiche).

46 communes

Plus de 34 000 habitants exposés

Plus de 41 000 emplois exposés

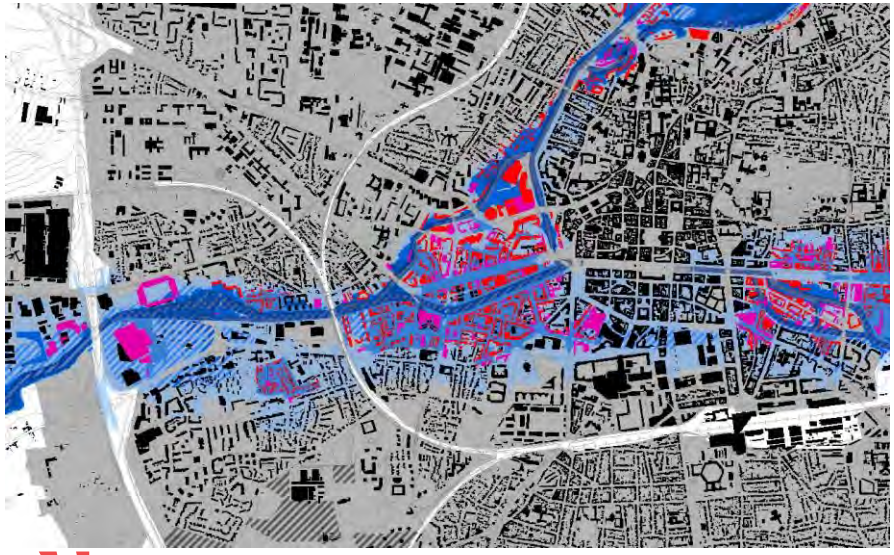
AUDIAR RENNES

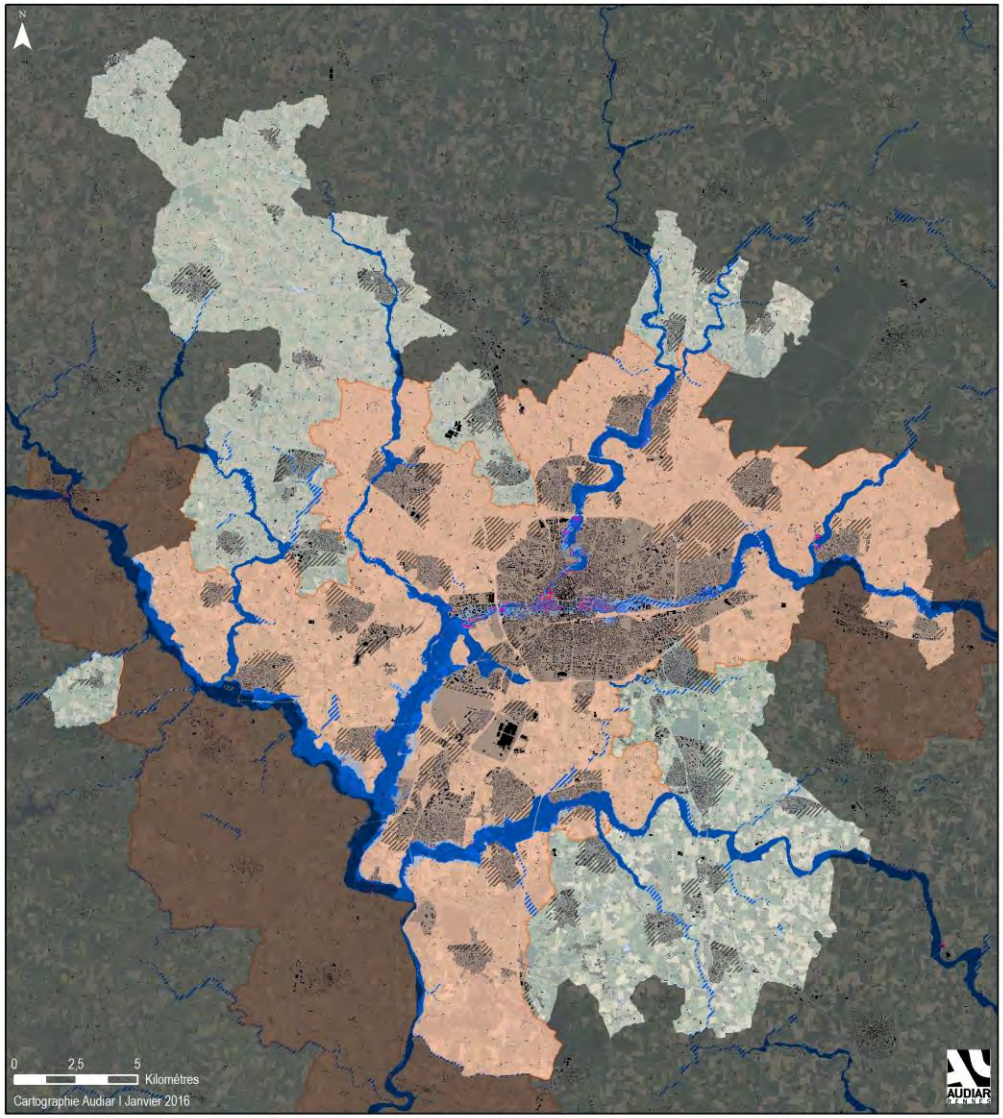
Un risque inondation fluviale accru

- PPRI de 2004 sans CC
- TRI 2016 scénario catastrophe

Ex scénarios pour Rennes TRI

136	1 209	26 737	Pop. en ZI
79	1 463	32 677	Emplois en ZI
20	100 ±PPRI	1 000	Probabilité de crue





Sources : Audiar I Rennes Métropole I DREAL I DDTM

Zones inondables
- PPRI
- Atlas des zones inondables
- Lit mineur
- Crue de forte probabilité
- Crue de moyenne probabilité
- Crue de faible probabilité

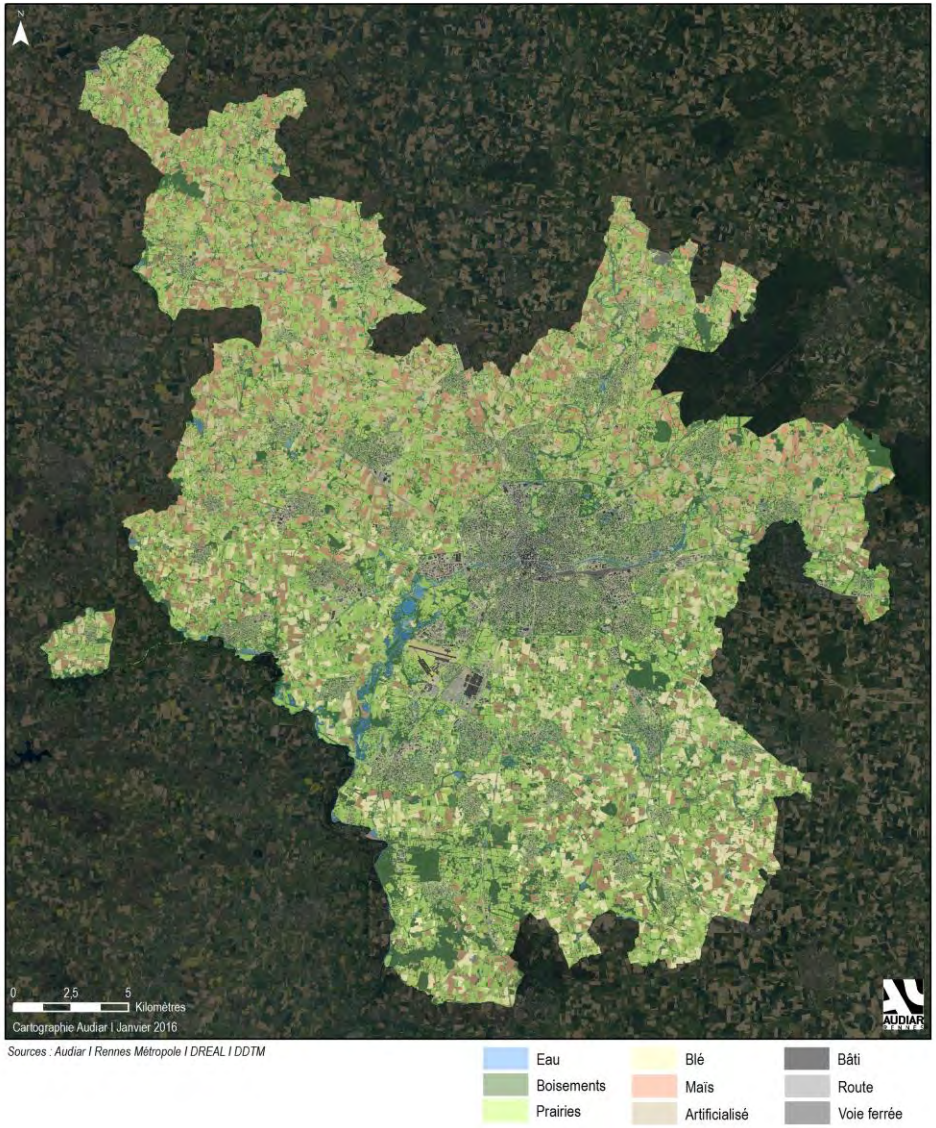
Secteurs d'enjeux
- Territoire à risque inondation important
- Habitations en zone inondable
- Bâtiments d'activités en zone inondable
- Autres bâtiments
- Extensions urbaines projetées

AUDIAR RENNES

Les facteurs contribuant aux inondations

Les facteurs favorisant les pics d'inondation :

- L'imperméabilisation des sols - extension urbaine et routes…
- La simplification du paysage et de l'hydrographie
  - suppression des talus et fossés, du bocage
  - rectification et canalisation des cours d'eau
  - ruissellement pluvial urbain
- La disparition des zones humides utiles au profit du drainage, plans d'eau, urbanisation
- Les obstacles aux écoulements
- Les latences ou défaillances mécaniques : écluse, siphon, pompe
- La saturation des réseaux

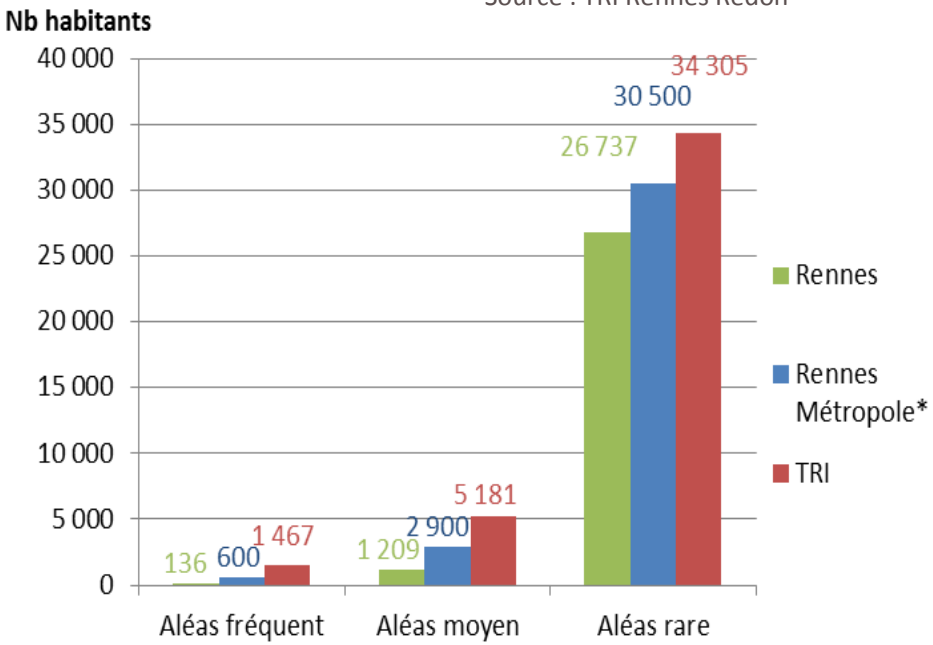


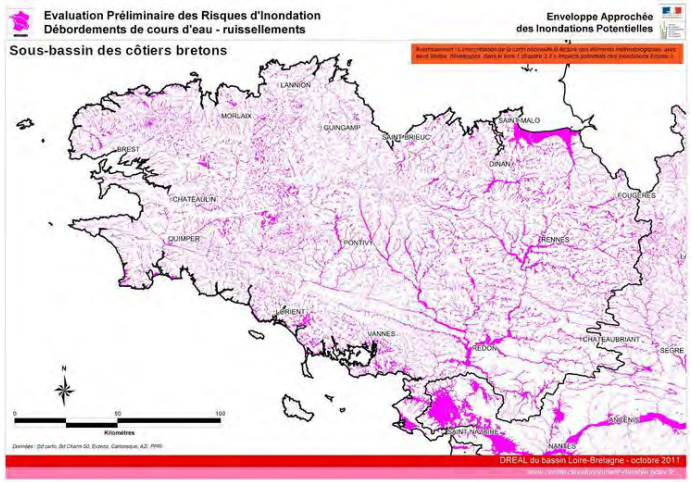
Des avancées suffisantes pour demain ?

- RM a un devoir de prévention des inondation mais doit raisonner à l'échelle des bassins versants
- Après avoir tourné le dos et lutter contre le fleuve Rennes commence à aménager les berges : ZAC Baud-Chardonnais, Prairies Saint Martin
- Des communes redécouvrent des rus ou les remettent dans leur talweg et les renaturent
- Le renouvellement urbain permet l'aménagement de nouveaux aménagements moins vulnérables
- Comment anticiper l'évolution de la monté des eaux ?
- Ira-t-on jusqu'à voir des nouvelles formes urbaines et architecturales plus respectueuses du milieu et des ses cycles naturels ?

Estimation des populations en zones d'aléas

*Estimations arrondies à partir du TRI
Source : TRI Rennes Redon





Pluie, artificialisation et inondation EP

Pluies faibles, jusque mensuelles :
< 10 mm, 90 % des jours de pluie

Changement climatique
↗Ilot chaleur urbain,
↗ charge polluante des eaux pluviales
↘ évapotranspiration, ↘ infiltration

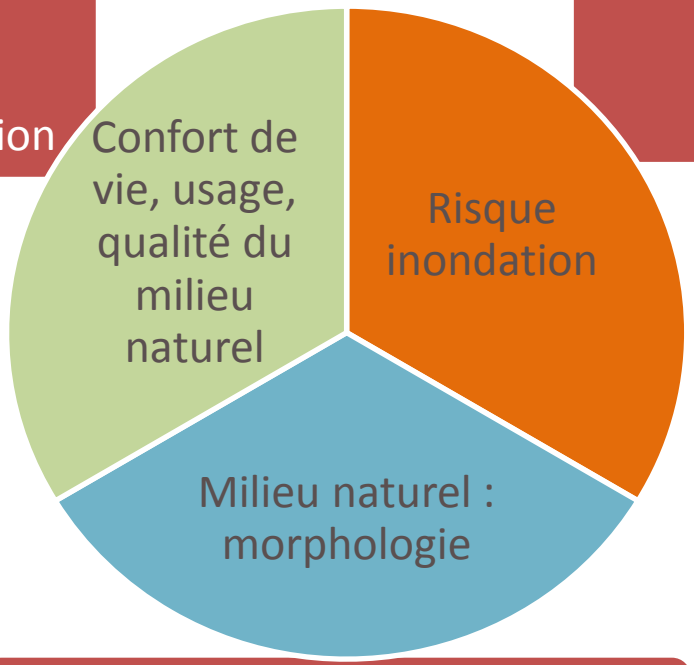
↘ temps concentration
↗ débits pointe
↗ volumes

Urbanisation "classique" =

Réseaux

+

Imperméabilisation



Régime hydrologique modifié

Pluies fortes, exceptionnelles :
qui provoquent débordements du réseau
> 20, 30 ans

Pluies moyennes # 2 ans

Principes

- L'eau pluviale est une ressource
- Développer une gestion intégrée et différenciée des eaux pluviales, qui prend en compte les enjeux locaux : qualité, morphologie, inondation
- Inciter à l'infiltration dès que possible, afin de :
  - Maintenir un cycle de l'eau au plus proche du naturel (lien végétation, eau dans le sol, soutien d'étiage…)
  - Cibler l'enjeu de qualité de l'eau,
  - Favoriser l'usage pluvial des espaces verts

Règles et solutions simples pour Rennes Métropole

- Systématiser la gestion des eaux pluviales à la parcelle :
  - Infiltrer les 10 premiers mm de pluie
  - Réguler / stocker pour les projets importants
  - Coupler la démarche avec le coefficient de végétalisation
- Cibler l'enjeu de morphologie pour les petits milieux récepteurs : (Têtes de BV, cours très sensibles quantité aux impacts des rejets pluviaux : Orson, Flume, Mare…)
- Adapter selon le risque d'inondation (temps de retour de protection, débit de fuite…)

Règles du PLUI en cours

Application des règles dès 20 m² imperméabilisés
175 jours/an de pluie sur la métropole

Pluies faibles (90 % des pluies inférieures à 10 mm, 155 jours/an) :
Pour tous les PC > 20 m²
Selon cartographie de capacité d'infiltration des sols
Infiltration 10 l/m² imperméabilisé

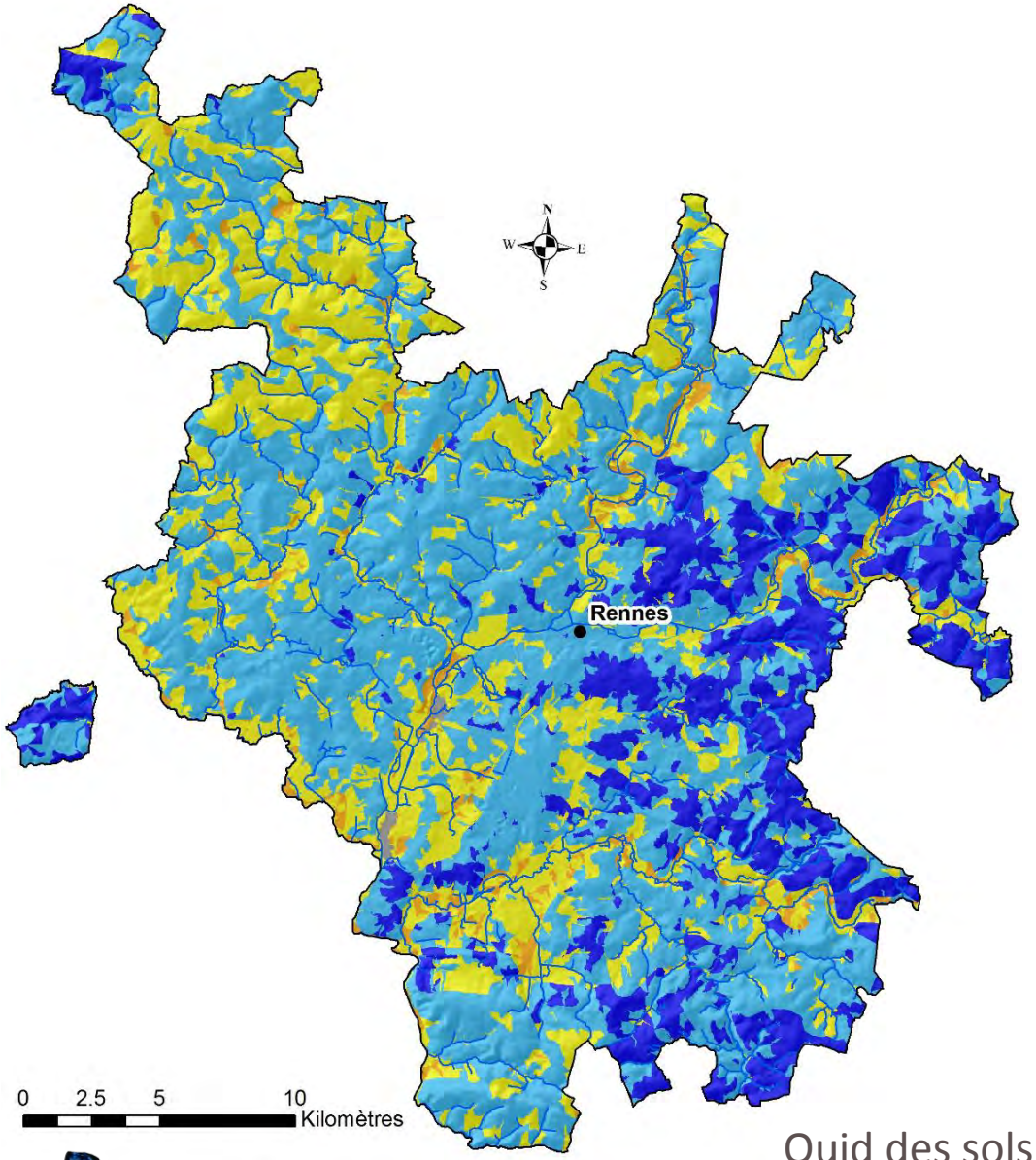
Pluies moyennes (10% des pluies > 10 mm, 15 à 20 jours/an) :
Pour PC > 150 m² plancher
Régulation de débit, jusque 30 ans, 20 l/s/ha (mini 1 l/s)
Stockage 28 l/m² imperméabilisé
→ Dossier loi sur l'eau des opérations

Pluies fortes : Surverse
gestion publique du système majeur

Coefficient de végétalisation du PLUI

S = Types de surfaces (m²)	Coefficient de pondération	Prise en compte pour calcul des ouvrages de gestion pluviale
Surfaces imperméables	0	**1**
épaisseur de terre ≤ 20 cm (sur dalle ou toiture) surfaces semi-perméables*	0,15	0
épaisseur de terre sur dalle jusqu'au niveau R+1 ≥ 60 cm épaisseur de terre sur dalle à partir du niveau R+2 ≥ 20 cm	0,4	0
épaisseur de terre sur dalle jusqu'au niveau R+1 ≥ 120 cm épaisseur de terre sur dalle à partir du niveau R+2 ≥ 60 cm	0,7	0
Pleine terre	1	0

Infiltrabilité théorique des sols naturels



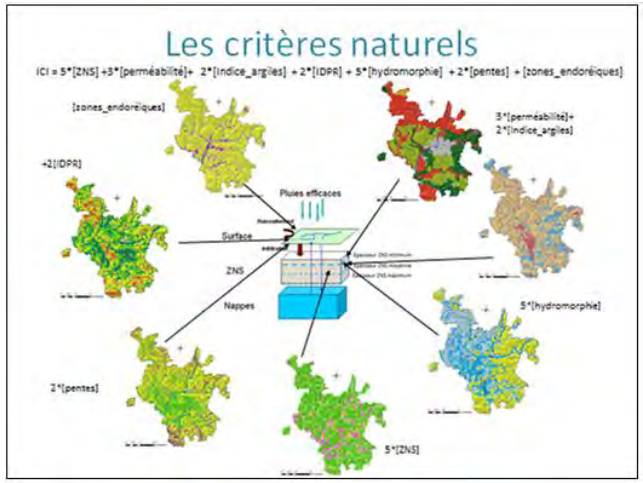
Légende

! villes

BDtopo_RM

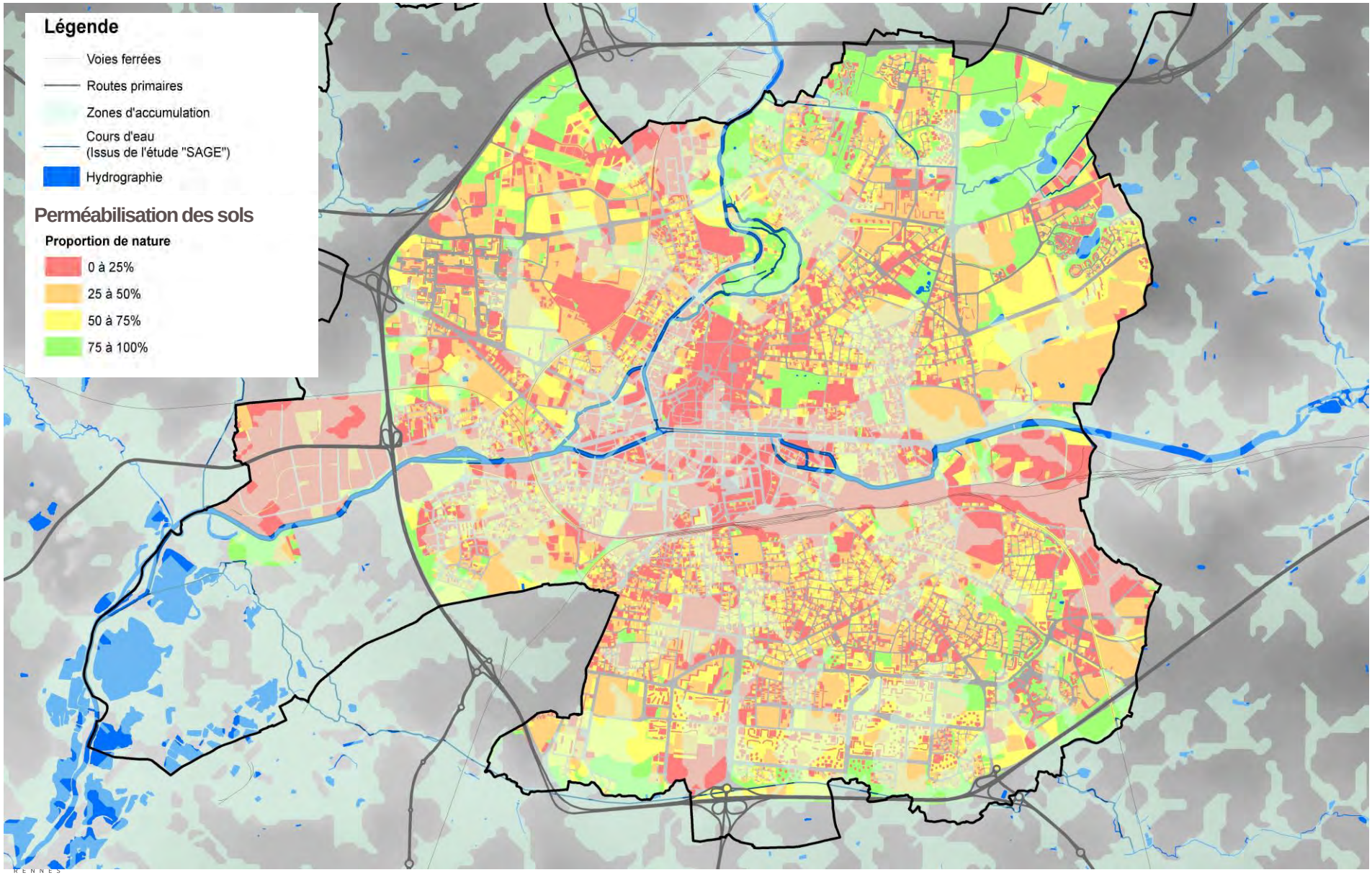
Indice de capacité d'infiltration

- Lacs
- pas favorable
- peu favorable
- assez favorable
- favorable



Quid des sols remaniés et des sols pollués ?

Vulnérabilité et sensibilité au ruissellement et remontée de nappe

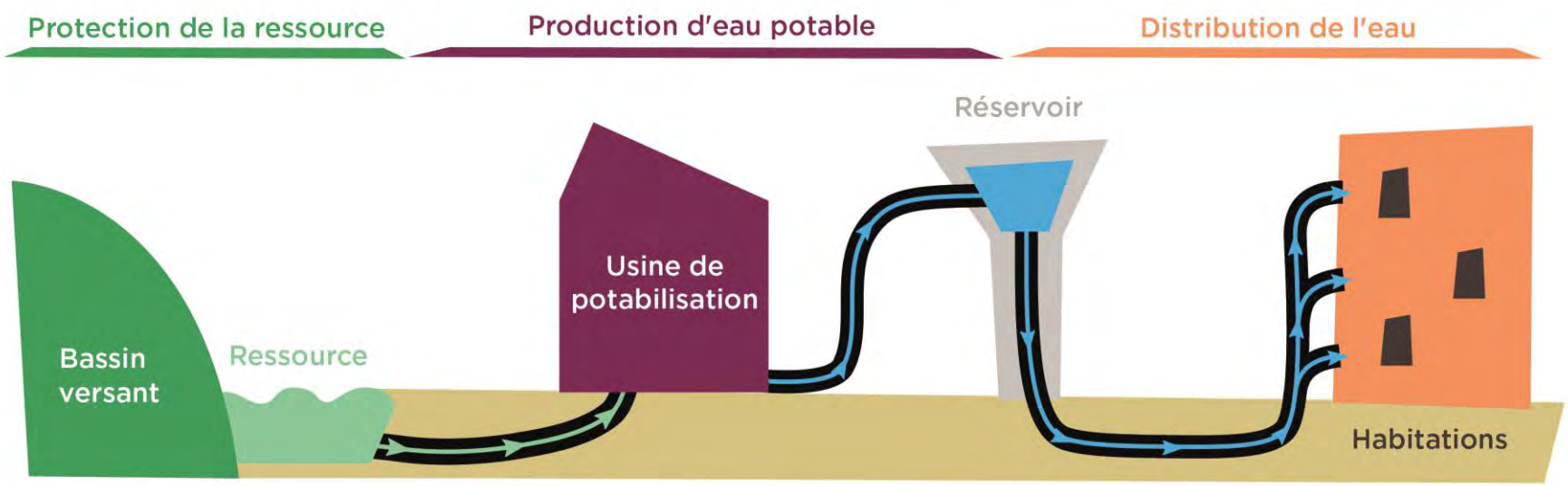


Une meilleure prise en compte de l'eau sur le BV

- La métropole commence progressivement à mettre des mesures en place avec les connaissances et moyens du moment
- ZAC Beauregard Quincé: 1er quartier 0 rejet
- Cela sera-t-il suffisant à +2° +5° C ?
- Comment faire pour les parcelles déjà totalement imperméabilisées ?
- Peut-on se permettre de continuer à urbaniser les talwegs ?

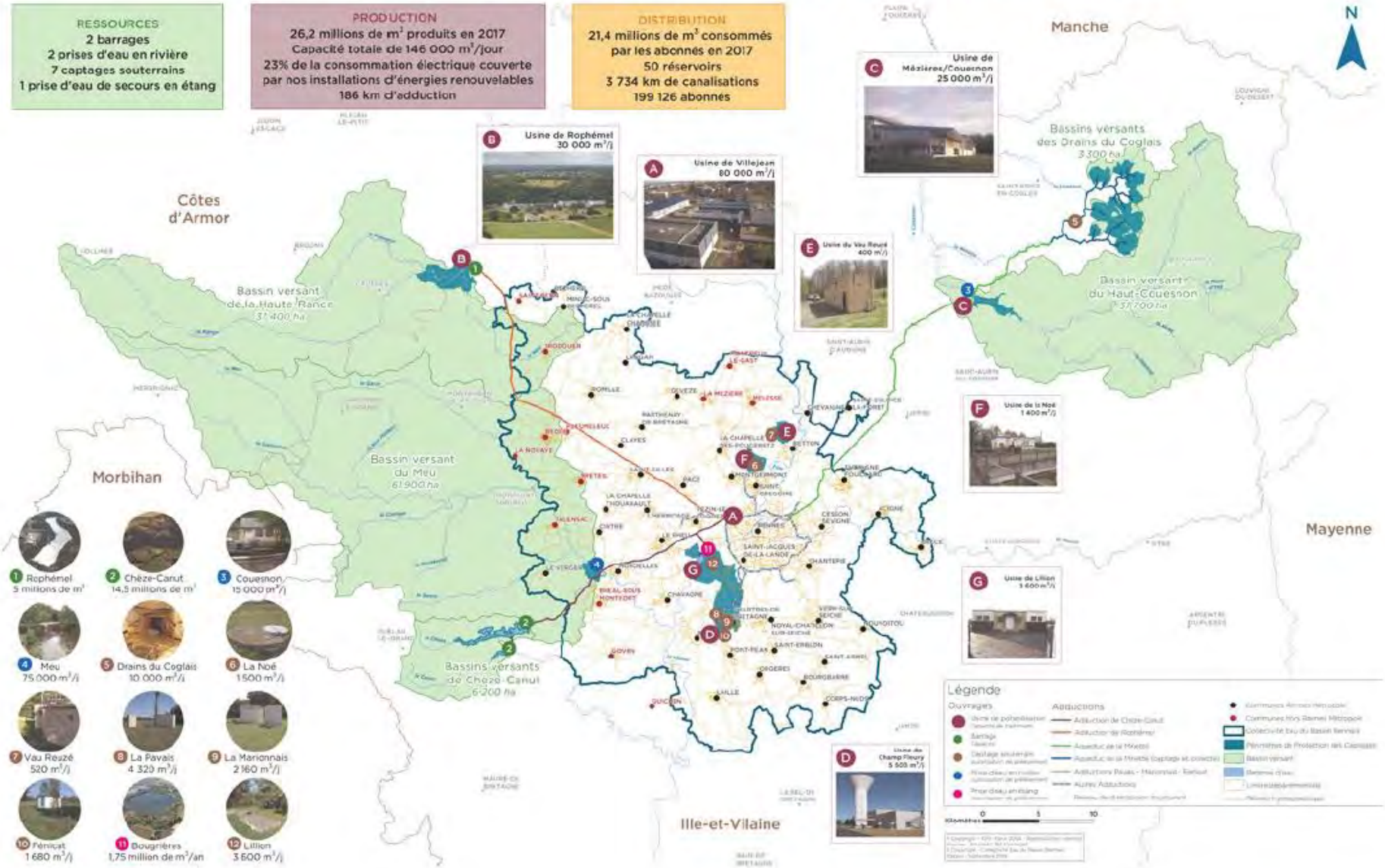
AUDIAR RENNES

Alimentation en eau potable AEP



AUDIAR RENNES

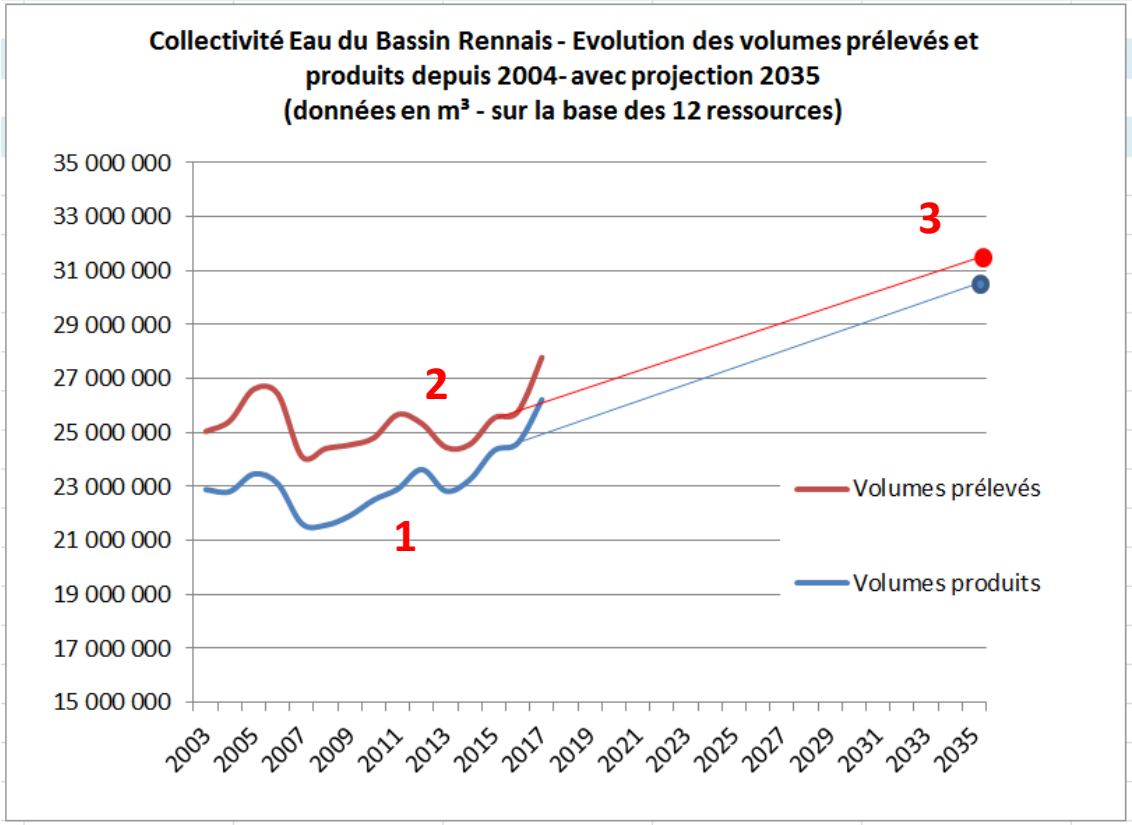
ORGANISATION DE L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DU BASSIN RENNAIS



56 communes soit près des 500 000 habitants desservis

> 90% de la ressource hors RM, 80% eau de surface

Evolution des prélèvements et la production



2017 : 27 762 000 m³ prélevés
26 218 000 m³ produits

1 Une amélioration du rendement dans les usines depuis 2012

2 Une augmentation des besoins depuis 2014 :

+ 3,0 % en 2015,

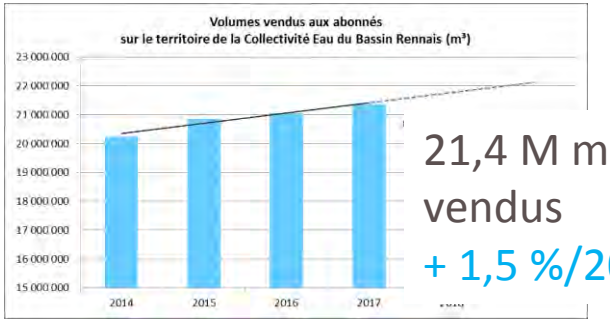
+ 1,2 % en 2016,

+ 7,4 % en 2017

dont 63% pour les ventes extérieures.

Une augmentation qui va se poursuivre selon les conclusions de l'étude gestion patrimoniale.

3 Horizon 2035 : besoin de + 21% par rapport à 2015

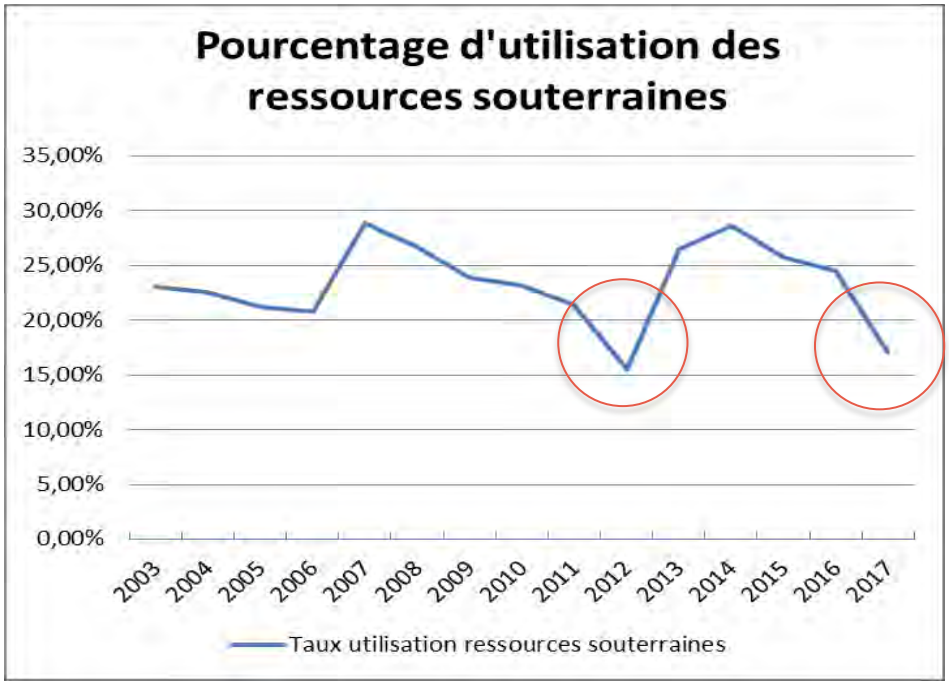


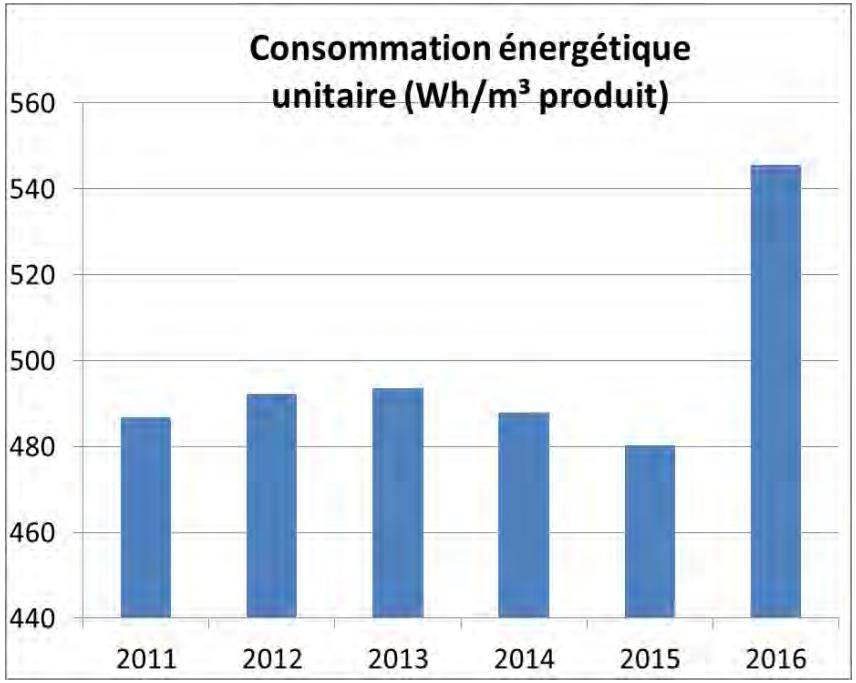
21,4 M m³ vendus

+ 1,5 %/2016

Source : RPQS 2017

L'effet sécheresse se fait déjà sentir



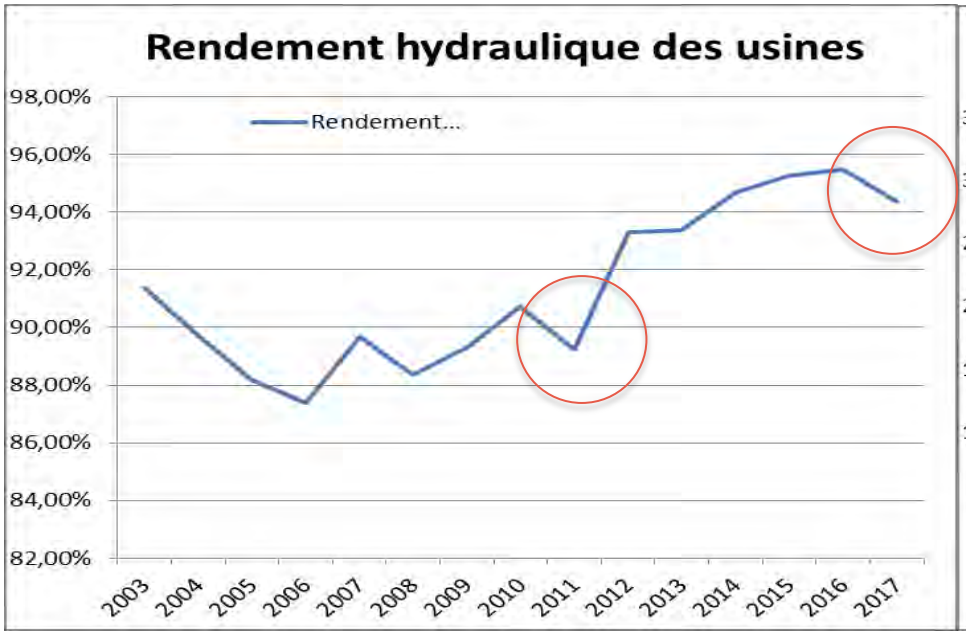


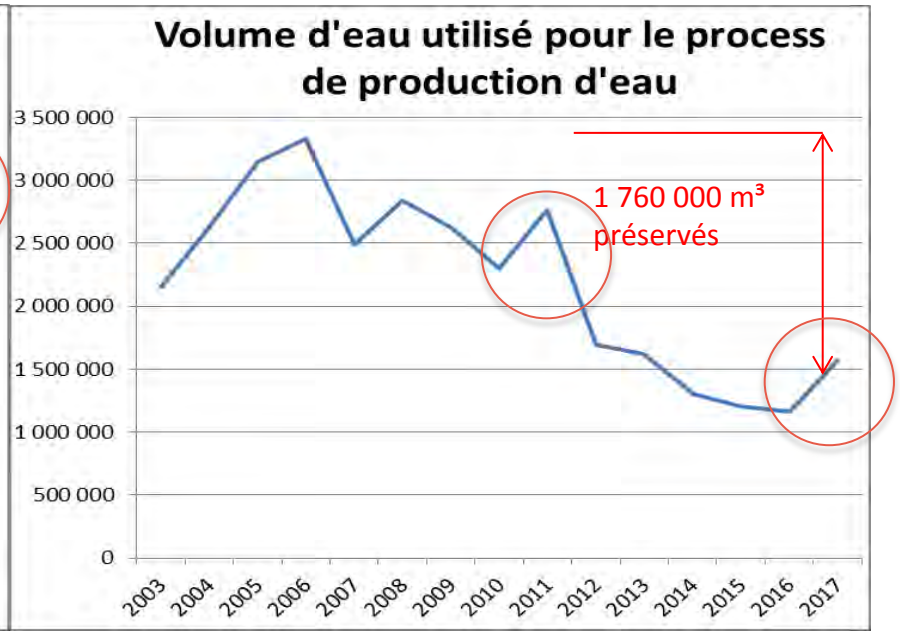
- **Une forte baisse de l'utilisation des ressources souterraines** (25 à 18%) du fait de la sécheresse en 2017
- Consommation électrique 2017 / 2016 : +14 % pour produire un m³ moyen (moins de drains, plus de pompage : Couesnon, Meu, Bougrières,…

- Taux d'autonomie énergétique de 0,24 % (6,37 % en 2016) car faible débit à la centrale hydroélectrique de Rophémel
- Une demande croissante des territoires limitrophes

Source : RPQS 2017

Malgré un process très performant





- Un rendement hydraulique des 7 usines à 94,35 % (95,5% en 2016) du fait de l'utilisation de ressources plus dégradées / sécheresse et d'un complément de production par les usines de Villejean et Rophemel qui ont des rendements inférieurs à la moyenne,

... mais

- 1 760 000 m³ préservés par rapport aux pertes en eau en 2006,
- Un rendement des adductions proche de 99% (réparation de deux fuites importantes).

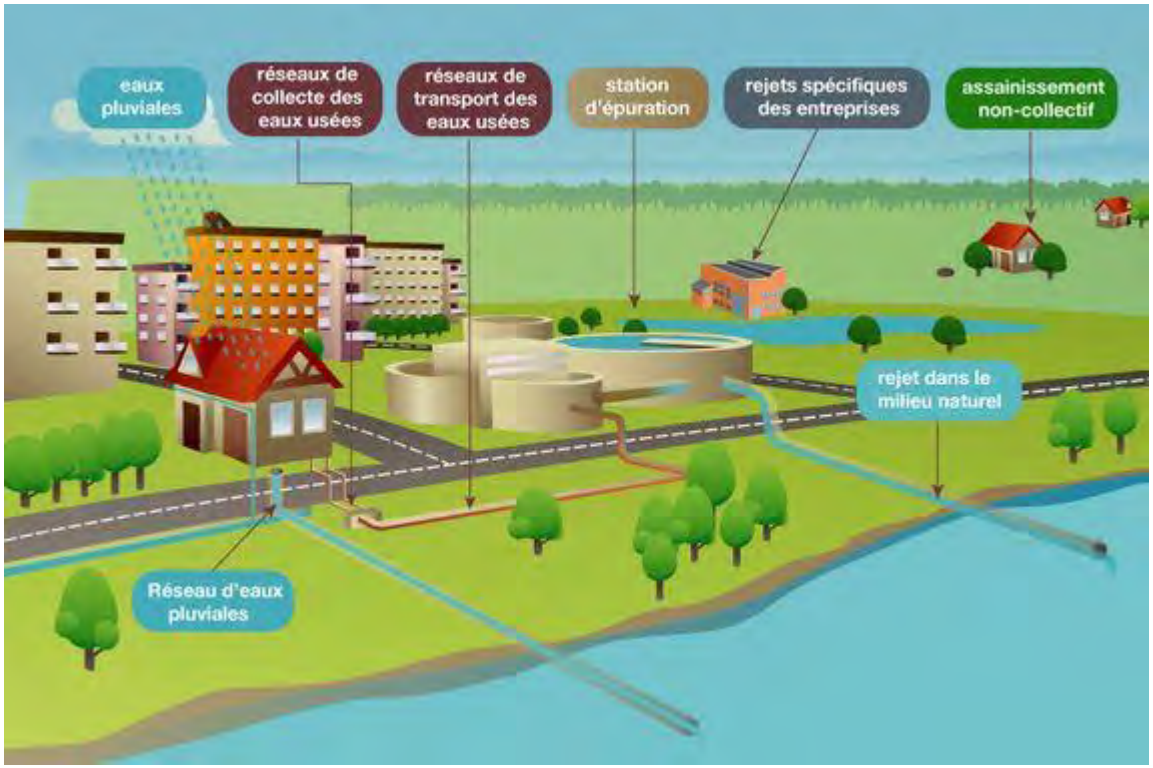
Source : RPQS 2017

Quid demain ?

- Des efforts
  - Moins de prélèvements
  - Des interconnections
  - Ecodo plus offensif ?
  - Terre de sources plus étendu ?
- Une augmentation du prix de l'eau ? alors que Rennes Métropole vient de mettre en place une tarification sociale : 10m^3 gratuit
- Plus de tensions entre les usagers et entre les territoires ?
- Qui et comment dresser la liste des priorités AEP?

AUDIAR RENNES

Assainissement



AUDIAR RENNES

Impact des rejets des STEP sur le milieu à l'étiage

QMNA5: Débit mensuel minimum d'occurrence 5ans

Pt – Phosphore Total (en mg/L)	Très bon état	Bon état	État moyen	État médiocre	Mauvais état
	<0.05	Entre 0.05 et 0.2	Entre 0.2 et 0.5	Entre 0.5 et 1	>1

Une réflexion globale avec les données actuelles

- Impact théorique des rejets moyens sur l'état physico-chimique (pas écologique) des cours d'eau / qualité minimum des rejets traités autorisée aujourd'hui
- Quels seraient les scénarios évolutifs avec des débits biologiques minimas (bon état écologique) et des normes de rejets plus drastiques avec des sécheresses plus fortes et plus longues ?
- Si Cesson se raccorde à la STEP de Beaurade (360 000 EH) elle arrivera bientôt à saturation et après ? Comment passer le cap des assecs?
- La Vilaine restera-t-elle le seul exutoire possible en 2050?

Effets du changement climatique sur la santé

- Santé OMS 1946

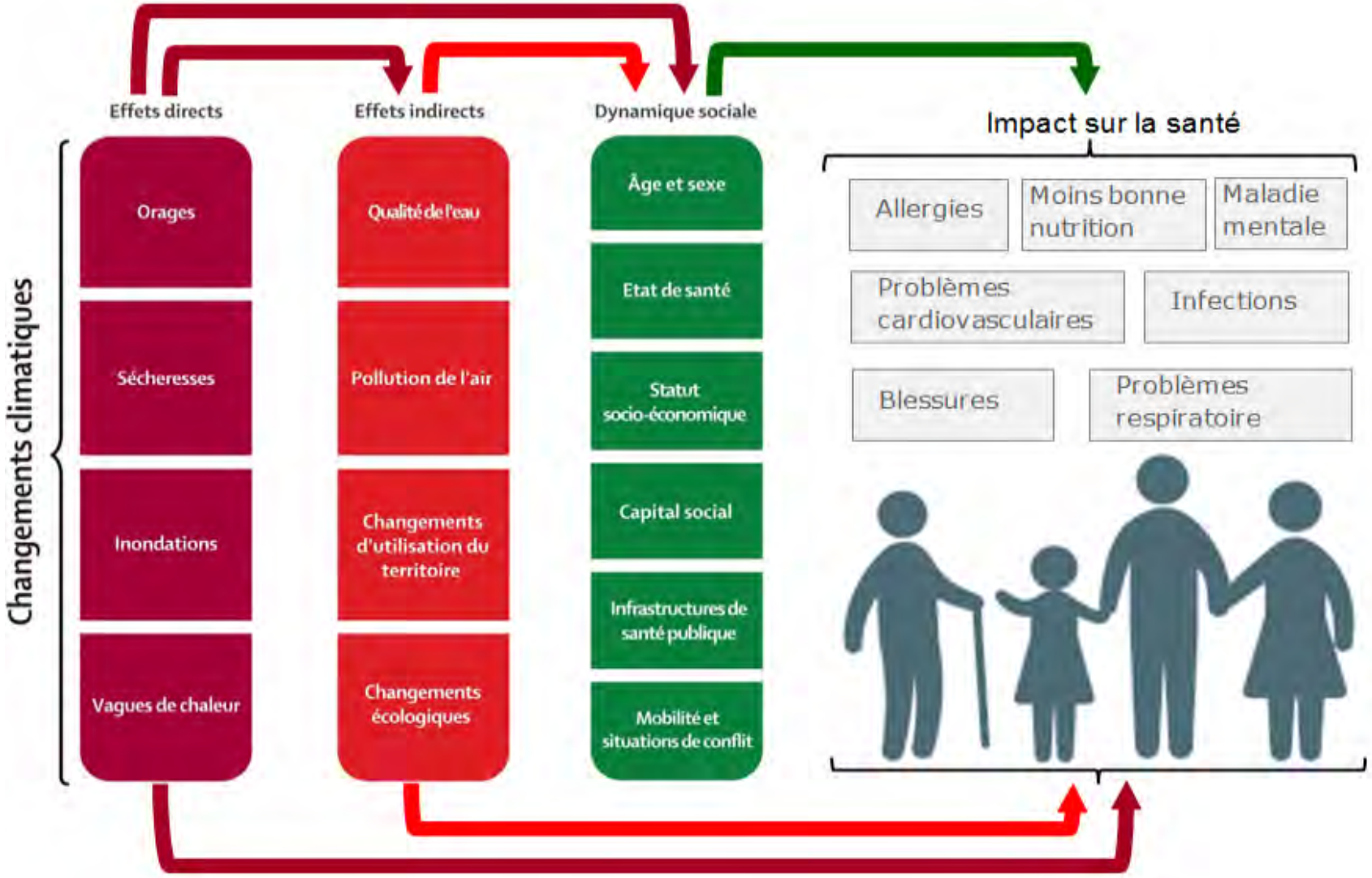
La santé est un état de complet bien-être à la fois physique, mental et social et pas seulement l'absence de maladie ou d'infirmité

- Charte Ottawa

La santé est une ressource de la vie quotidienne, et non pas l'objectif de la vie

- Mortalité =Nb décès /population / an
- Morbidité= Nb personnes atteintes/population/an

Effets directs et indirect du changement climatique sur la santé

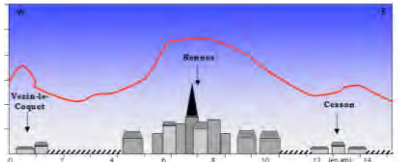


Source : Audiar d'après The Lancet

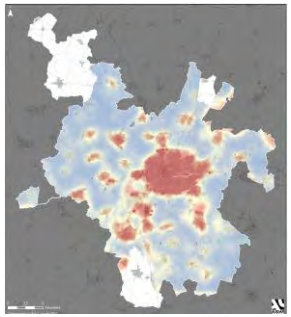
Entre 2030 et 2025 : les effets du CC moyen occasionneraient 250 000 décès potentiels /an/ monde OMS 2014

Quelques effets sur la santé et les inégalités

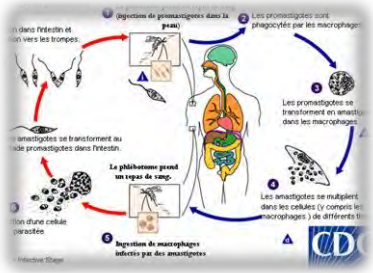
- Vagues de chaleur, canicule
  - Excès de mortalité et de morbidité cardiovasculaire
  - Un risque de déshydratation et d'aggravation d'éventuelles maladies chroniques ou encore de stress thermique qui peut être mortel lorsqu'une personne ne parvient plus à réguler la température de son corps
  - Les populations à risque sont les personnes âgées, les jeunes enfants, ainsi que celles isolées, en situation de précarité (habitat mal isolé sans clim) et sans abri mais aussi les travailleurs exposés (et perte économiques)
  - Prolifération des algues toxiques (cyanobactéries) dans les plans d'eau
- Inondations et tempêtes retrait gonflement, coulées de boues
  - Des blessures, chocs psychologiques source de dépression…
  - Un défaut d'alimentation en eau, électricité avec des conséquences sur l'hygiène et l'alimentation en eau potable…
  - Une insalubrité, des moisissures qui provoquent des maladies respiratoires…
  - Des conséquences indirectes comme
    - •les pb d'accès aux services et équipement dont les secours et les soins
    - •les pollutions secondaires (produits chimiques, MO…)
    - •le chômage technique et la perte de revenus…
  - Les populations les plus vulnérables sont les plus affectées



- Réchauffement sur la qualité de l'air
  - Concentre l'ozone et fait des réactions enchaines qui augmentent les pollutions chimiques
  - La sécheresse met en suspension davantage de particules fines
  - L'évolution de la pollinisation (temps, volume) dont des plantes allergisantes qui croisée avec la pollution augmente les risques d'allergies (bouleau, ambroisie…)
  - Aggravation des maladies respiratoires et cardiovasculaires
  - Les populations à risque sont les personnes âgées, les jeunes enfants, ainsi que celles isolées, en situation de précarité et sans abri



- Exposition accrue au soleil
  - Amélioration du taux de vitamine D
  - Davantage d'activité physique et de rencontre en extérieur
  - Risque de cancer cutané et de dégénérescence maculaire lié à l'âge

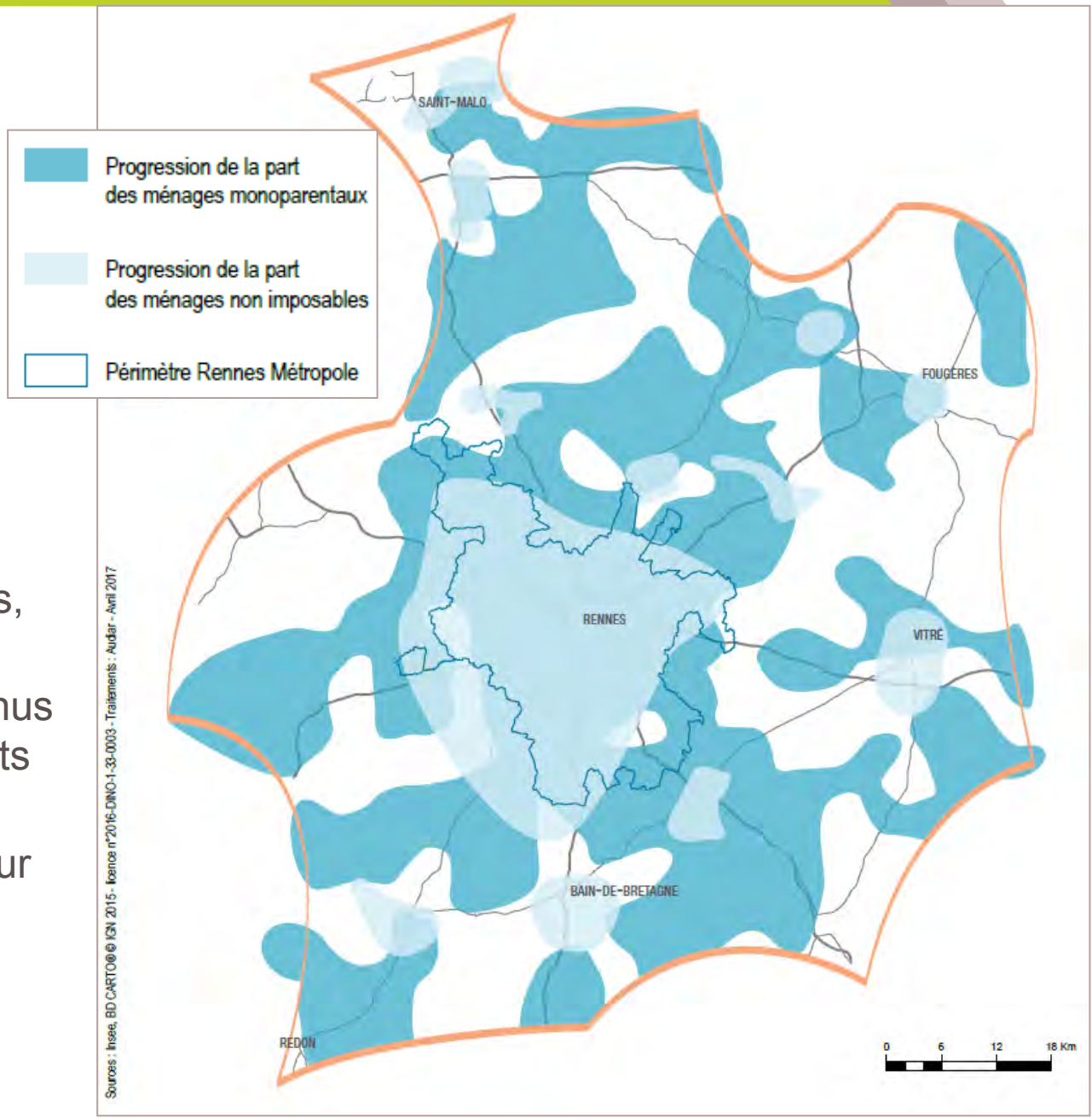


- Biodiversité
  - Modification des aires de répartition de nombreuses espèces végétales et animales (dont les humains)
  - Écosystème fragiliséet déséquilibré : Auront-ils le temps de s'adapter?
  - Extension de l'habitat d'espèces indésirables : moustiques, tiques…
  - Extension des aires de répartition des maladies vectorielles : dengue, paludisme, leishmaniose, maladie de lyme… (21agents pathogènes)

AUDIAR RENNES

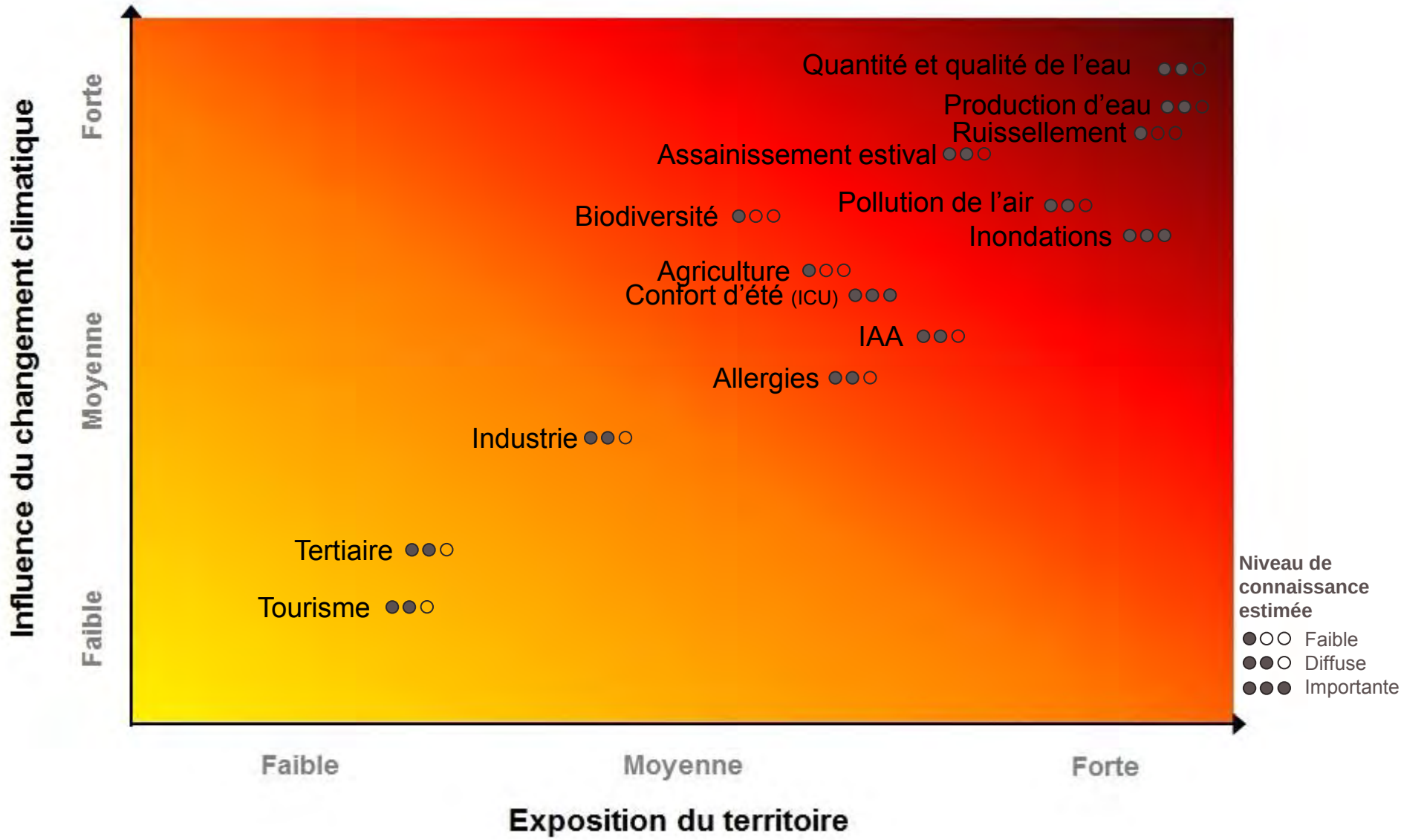
Les populations vulnérables

- La concentration de population facilite la propagation des maladie épidémiques
- Les villes produisent de la chaleur, les urbains y sont donc plus exposés
- D'un point de vue démographique, les personnes les plus vulnérables sont les enfants, les vieillards et les femmes
- L'isolement et les bas revenus sont des facteurs aggravants
- Croiser les fragilités du territoire avec inégalités pour voir les effets de cumul des précarités



AUDIAR RENNES

Première approche des vulnérabilités de RM



Comment Rennes Métropole peut-elle s'adapter ?

- Face à l'incertain et l'inconnu
- Aller vers un urbanisme favorable à la santé
- Développer les actions sans regret coordonnées: atténuation (↘GES) et adaptations
- Avec une amélioration des connaissances et une capitalisation en continue pour permettre l'évolution des adaptations à chaque situation et dans le temps

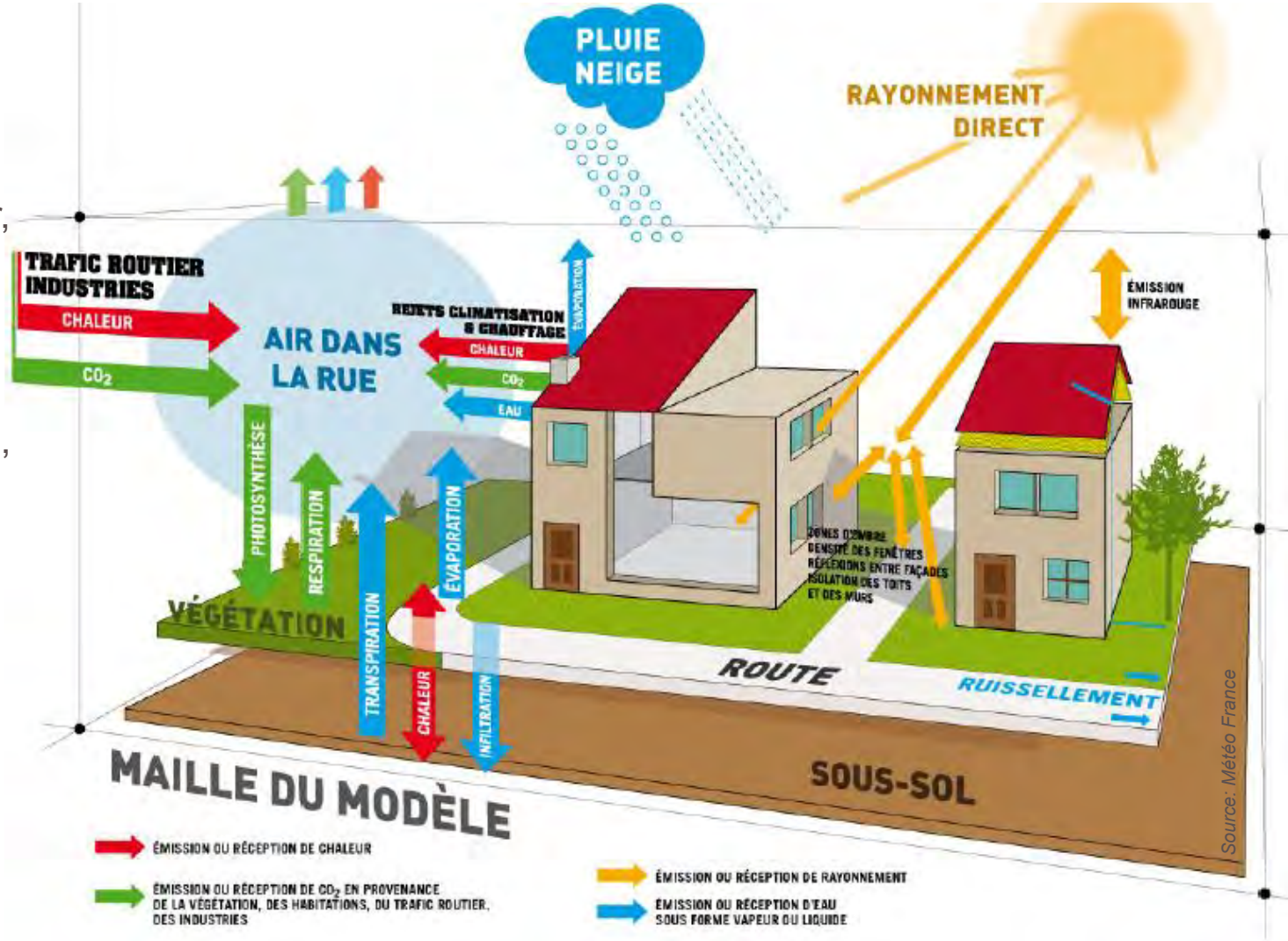
AUDIAR RENNES

Approche systémique, interdisciplinaire, pluriacteurs

La ville est un système complexe dans lequel chaque élément joue sur le climat local : eau, arbres, bâtiments, chaussées, trafic, sous-sol, air, énergie…

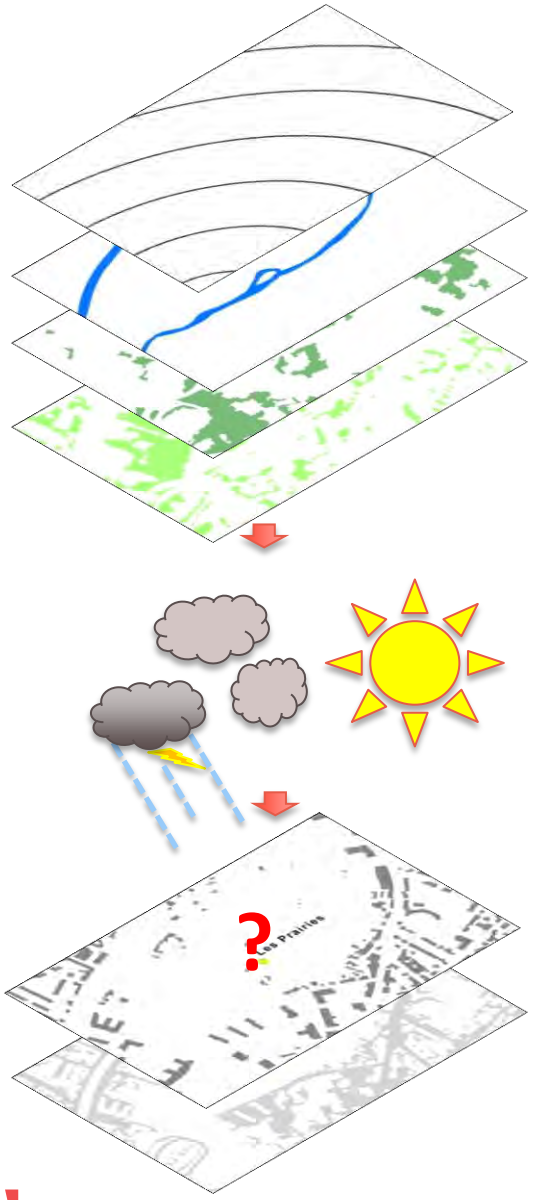
Intégrer à l'approche tous les acteurs dès l'amont des projets pour optimiser le confort d'été et d'hiver, ainsi que la résilience du territoire :

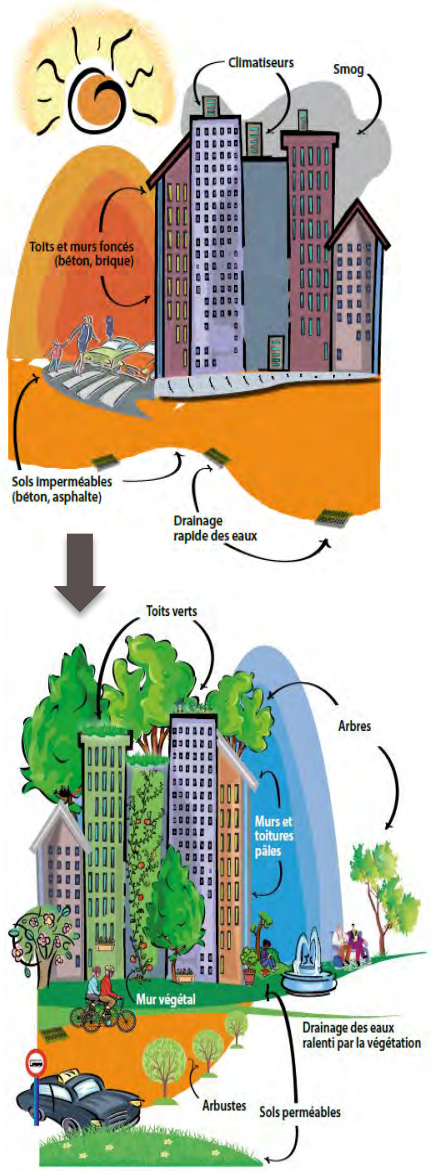
- Commanditaires
- Concepteurs (urba, paysagiste, écologue, hydrologue, architecte, énergéticien, sociologue….)
- Bâtisseurs
- Gestionnaires
- Usagers



Source: Météo France

A vous de jouer, merci de faire mieux que nous…





Contacts
Anne MILVOY
a.milvoy@audiar.org

AGENCE D'URBANISME
ET DE DÉVELOPPEMENT INTERCOMMUNAL
DE L'AGGLOMÉRATION RENNAISE

3 rue Geneviève de Gaulle-Anthonioz
CS 40716 - 35207 RENNES Cedex 2
T : 02 99 01 86 40
www.audiar.org