

# RESET

Role de l'Estuaire de Seine dans l'Ecologie Territoriale de la Normandie. Cycle des Nutriments et système hydro-agro-alimentaire

#### **Participants:**

Josette Garnier (coord), Gilles Billen, Antsiva Ramarson, Estela Romero, Vincent Thieu, (UMR Metis),

Sabine Barles, Sabine Bognon

(Géographie-Cités),

Jérôme Castaing, Romain Legendre, Philippe Riou

(LERN-IFREMER),

Marie Silvestre, Sylvain Théry

(FR-FIRE)

Nicolas Bacq, Cédric Fisson

(GIP-Seine Aval)















# Partie 1

# La trajectoire socio-écologique du système alimentaire normand, début XXe – début XXIe siècles

**Présentation par Sabine Barles** 

# Rappel des objectifs du projet RESET

☐ Analyser le fonctionnement du territoire Normand de l'Estuaire de Seine sous l'angle des flux de nutriments en lien avec l'organisation de sa chaîne agroalimentaire Décrire l'évolution historique (depuis les années 1950) de ces aspects du fonctionnement du territoire : évolution de l'agriculture et de l'élevage, des industries agro-alimentaires, de la consommation alimentaire et de la qualité de l'eau ☐ Construire des scénarios pour le futur, en replaçant l'estuaire dans un cadre spatio-temporel plus vaste, celui du bassin de la Seine ☐ Modéliser et quantifier les impacts des changements sur l'estuaire et sa zone côtière, en termes de fonctionnement biogéochimique et de qualité de l'eau

# Une approche socio-écologique interdisciplinaire

### Métabolisme territorial

- Expression matérielle des interactions entre sociétés et biosphère
- Ensemble des flux de matières et d'énergie mis en jeu par le fonctionnement d'une société inscrite dans un territoire
- Analyse située et interdisciplinaire des interactions sociétés-biosphère : écologie territoriale

# Régime, trajectoire, transition

- Régime socio-écologique : caractérise les interaction sociétés-biosphère pour une période donnée
- Passage d'un régime à l'autre : transition
- Passer des trois régimes macro (du feu, agraire, industriel)...
- ... Aux régimes socio-écologiques multiscalaires, dont le métabolisme territorial est l'expression

# Les temps du métabolisme normand

- Début XXe siècle-fin des années 1950 : Un système intégré au service du local et de Paris
- Début des années 1960 fin des années 2000 : Industrialisation, mondialisation, sectorisation, un système ouvert
- Fin des années 2000 ? : Vers la remise en question du système ?

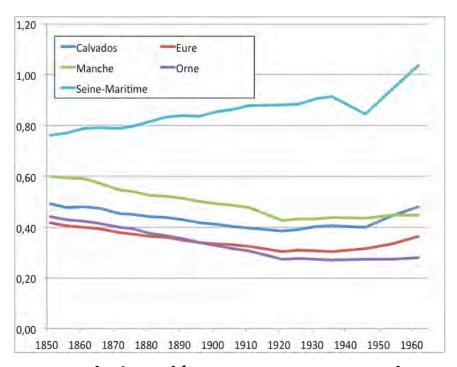
# Début XXe siècle-fin des années 1950 : Un système intégré au service du local et de Paris

- Un système agricole emblématique de la première révolution agricole du XXe siècle (Mazoyer et Roudart, 1997)
- Polyculture-élevage, mais des différences d'un département à l'autre
- 205 000 exploitations, taille moyenne 13 ha (1929)
- Croissance des rendements : blé, 17 hl/ha en 1862, 25 hl/ha en 1929
- Industrie agroalimentaire (1929): moulins et minoteries (650), produits laitiers (340 fromageries, 72 % dans le Calvados; 109 beurreries, 76 laiteries), 7 entrepôts frigorifiques
- Un marché parallèle : les produits exotiques (café, cacao, bananes), via les ports du Havre et de Rouen

# **Qui nourrit la Normandie?**

Paris

lle-de-France



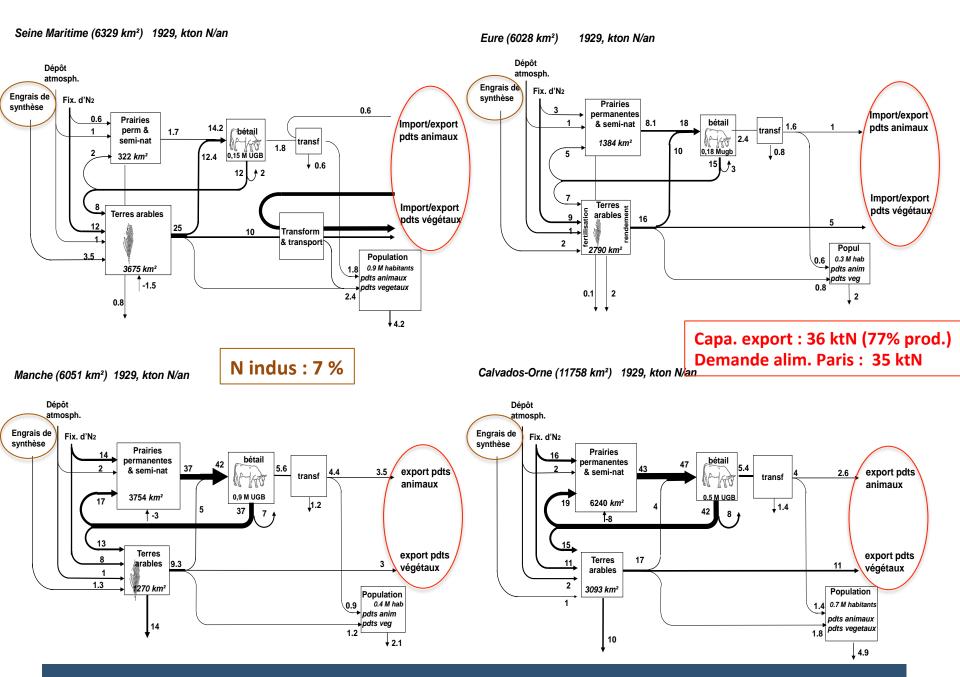
Population, Paris, département de la Seine, future Île-de-France, 1876-1962, millions d'habitants

Population, départements normands, 1851-1962, millions d'habitants

**Normandie** 1851 : 2,7 (millions d'hab) 1906 : 2,4

1926 : 2,3 (- 15 % / 1851)

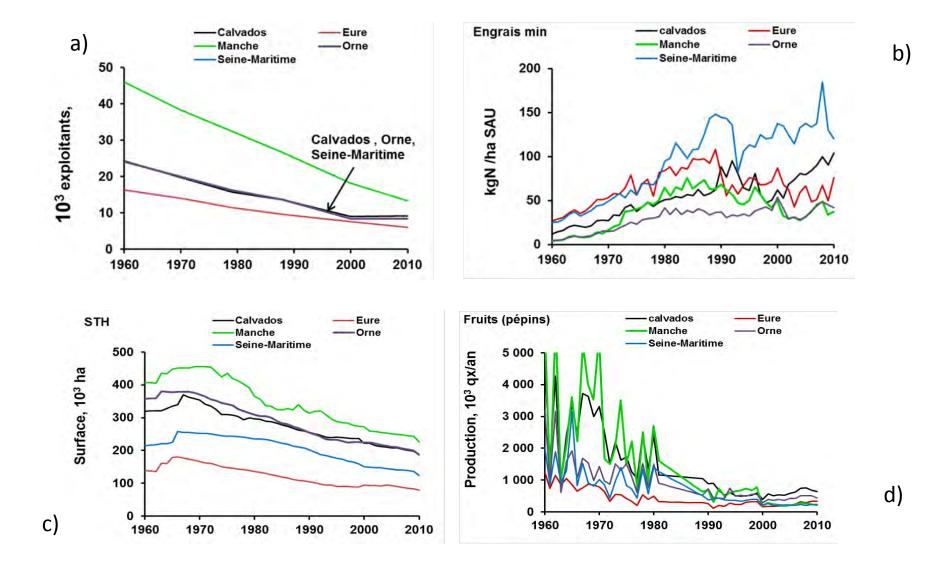
1954:2,4



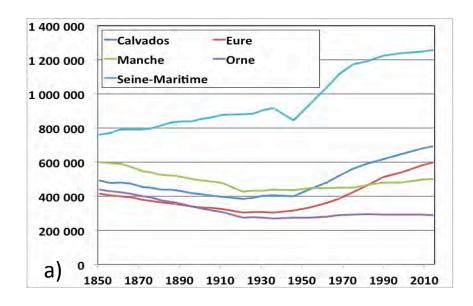
Le métabolisme territorial normand : flux d'azote, 1929

# Début des années 1960 – fin des années 2000 : Industrialisation, mondialisation, sectorisation, un système ouvert

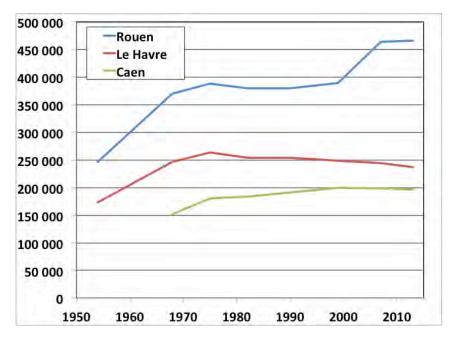
- Premier temps : fin des années 1960 fin des années 1980
- Second temps : début des années 1990 années 2000
- Tous les éléments du système alimentaire concourent à la transition...
- L'émergence des politiques environnementales ne la contrarient pas
- = linéarisation et mondialisation du métabolisme territorial

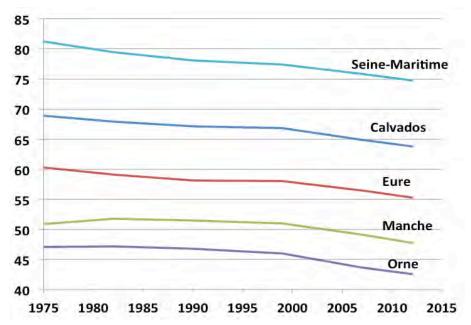


Nombre d'exploitations (a), utilisation des engrais minéraux (b), surfaces toujours en herbe (c), production de fruits à pépins (vergers de pommes et de poires) (d), 1960-2007

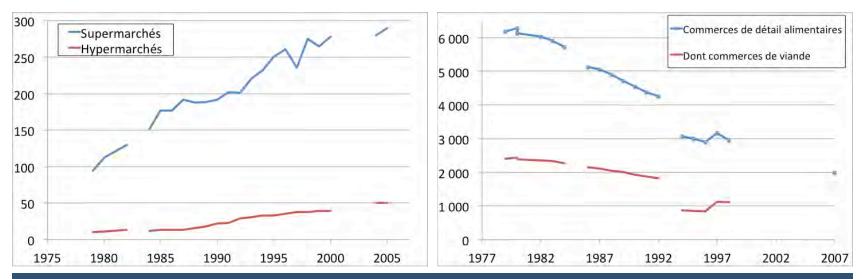


Population des départements normands (a), des unités urbaines de Rouen, Le Havre, Caen (b), urbaine normande en % (c)

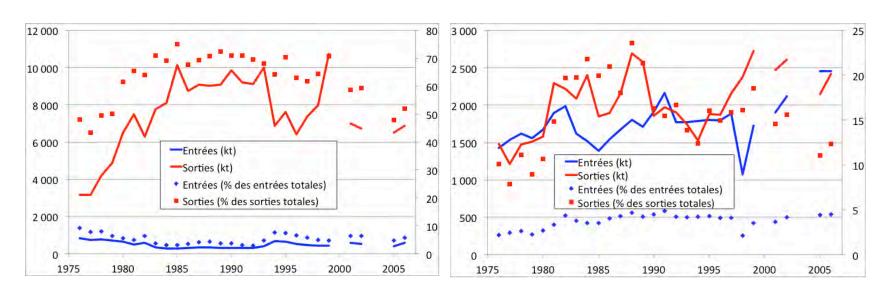




c)

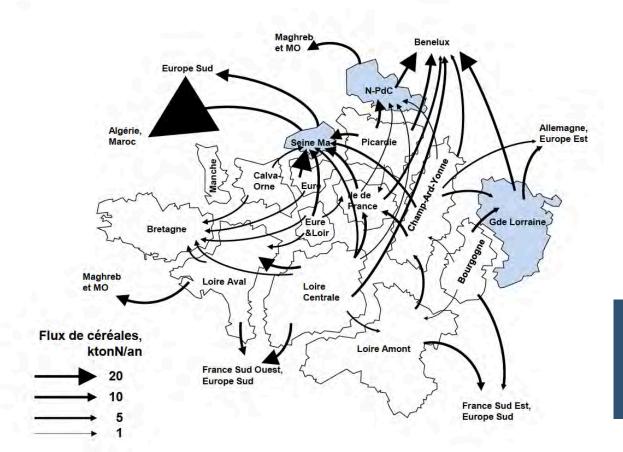


Supermarchés, hard discount compris, et hypermarchés (à gauche) ; commerces de détail alimentaires (à droite), Haute-Normandie, 1979-2007. Source : TEHN

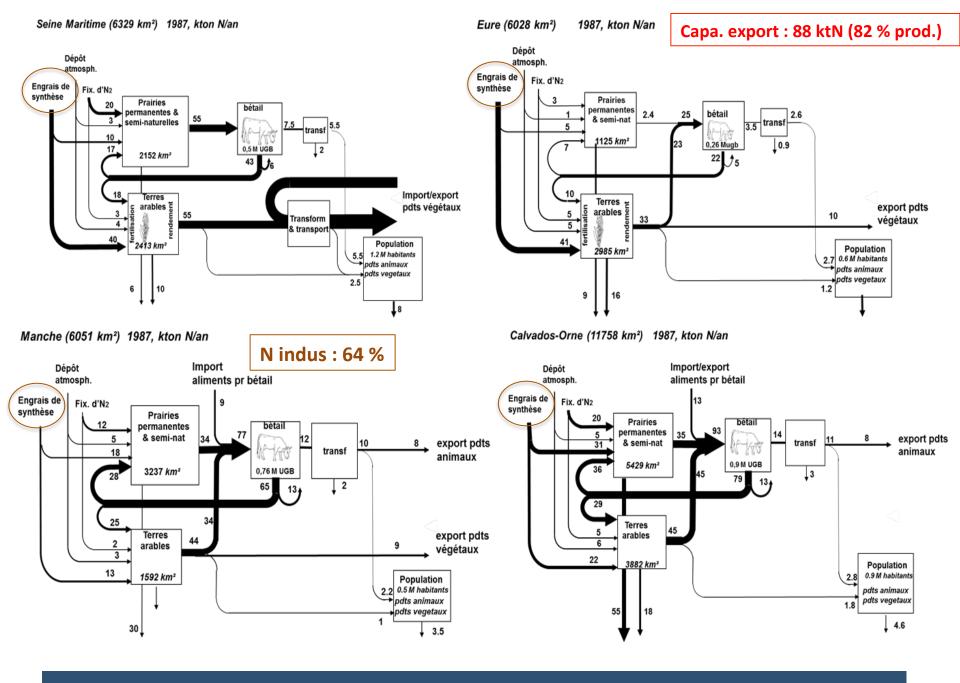


Trafic de produits agricoles et alimentaires dans les ports de Rouen (à gauche) et du Havre (à droite), 1976-2006. Source : TEHN

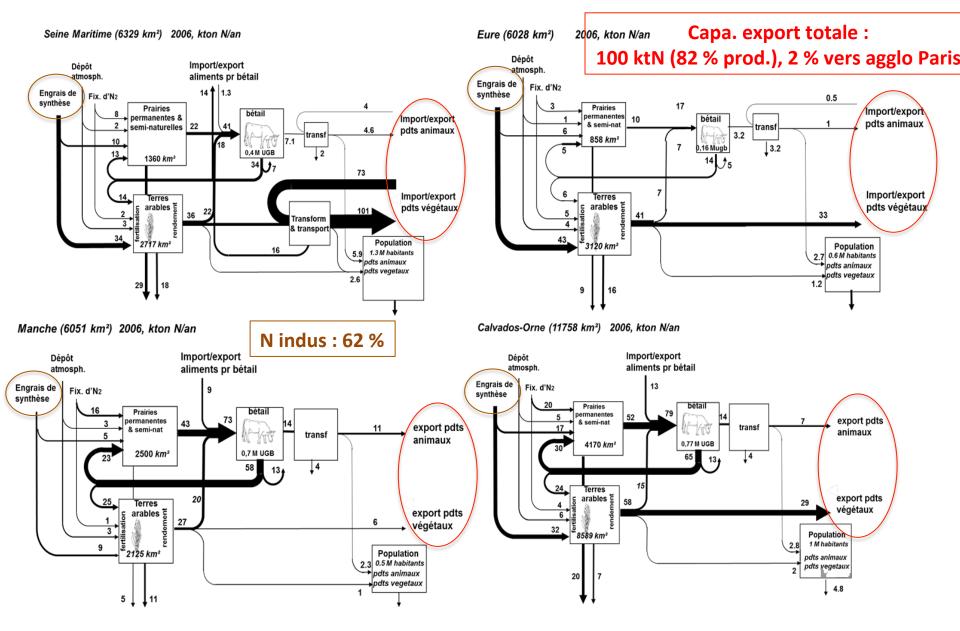
#### Flux de céréales, 2006

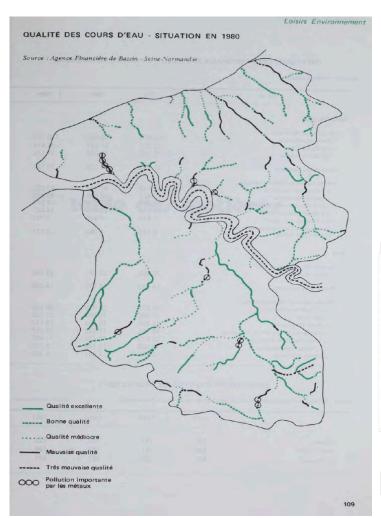


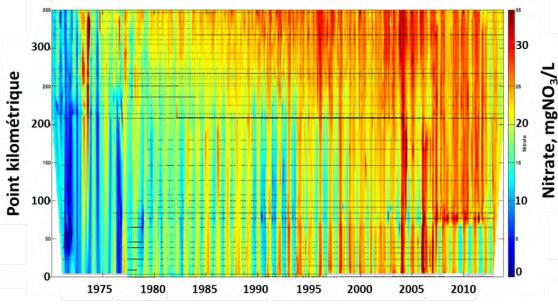
La mondialisation du métabolisme urbain : flux de céréales, 2006



Le métabolisme territorial normand : flux d'azote, 1987.





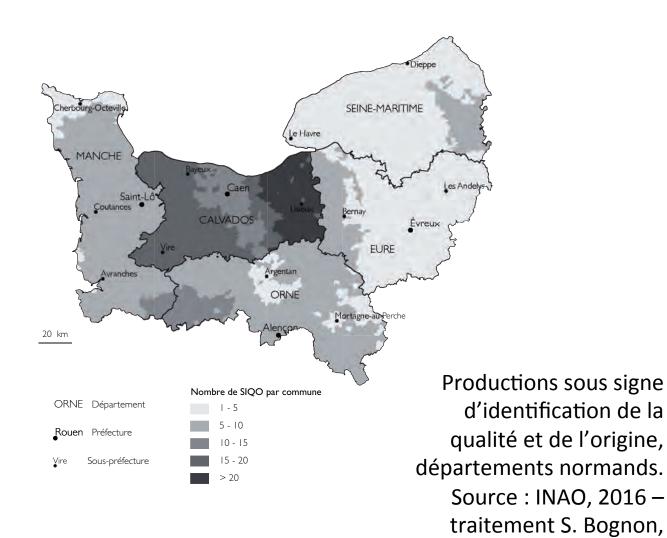


Qualité des cours d'eau, Haute-Normandie, 1980 (TEHN, 1986) Concentration en nitrates, de Paris (km 0) à Poses (km 200) et Honfleur (km 350), 1970-2014

# Fin des années 2000 - ? : Des signaux faibles ?



Marché d'Intérêt National de Rouen, halle des producteurs, 8h30, 4 mars 2015.



2016

# Partie 2

Etablissement de scénarios contrastés du système socio-écologique normand.

Traduction en termes de fonctionnement biogéochimique de l'estuaire

**Présentation par Josette Garnier** 

# Les étapes de l'élaboration de scénarios du système agro-alimentaire à l'horizon 2050

- ☐ 23 mars 2016, à Paris : réunion du consortium RESET, du GIP-SA et participation du projet Percées pour l'élaboration des grandes lignes de divers scénarios contrastés
- □ 13 juin 2016, à Rouen: atelier de réflexion avec des partenaires (l'AESN, la Métropole Rouen, le Port de Rouen, la DREAL Normandie, l'Union des industries chimiques, des membres des programmes GIP-SA et PIREN-Seine).
- Appui sur des documents de prospective élaborés par diverses instances (Poux et al., 2005; Attali, 2010; Duszinski, 2013; Benhalima, 2015; CA Normandie (2006); DREAL, 2014; HAROPA, 2015; Solagro, 2014).
- ☐ Traduction en termes de modélisation

### 1. Le Grand Paris et l'hyper-spécialisation des territoires agricoles

#### Narratif:

- Un développement volontariste du Grand Paris le long de l'Axe Seine, avec un accroissement sensible de population dans ce secteur (au détriment des villes plus amont du bassin)
- Des technologies des plus pointues de l'épuration urbaine centralisée.
- Une industrie agro-alimentaire et agro-chimique exportatrice en développement, une filière céréale moteur de l'industrie Normande
- Une intensification des régions de grandes cultures avec une spécialisation et production de céréales et d'oléoprotéagineux selon les techniques les plus rigoureuses de l'agriculture chimique raisonnée (Chimie verte, agrocarburants)
- Un élevage exclu des zones de grande culture, qui s'intensifie, en mode industriel, dans les régions du Grand Ouest, y compris la Manche
  - → Un vaste hinterland portuaire est rendu accessible par de nouvelles infrastructures de transport; le chenal de la Seine du Havre à Rouen est approfondi, le Canal Seine Nord Europe est mis en eau. La liaison ferroviaire Orléans-Chartres-Rouen est établie.









Un scénario à long terme très présent dans les discours officiels, et qui s'accompagne d'une profonde ouverture structurelle de la chaîne agro-alimentaire.

### 2. Un futur bio-autonome-demitarien, sobre et écologiquement vertueux

#### **Narratif**

- Des actions volontariste de l'Etat pour une transition écologique (développement des énergies renouvelables, des politique foncière visant à limiter l'extension urbaine
- Des politiques locales, interterritoriales et intersectorielles pour système intégré eau-énergie-aliments (waterenergy-food nexus)
- Des pratiques d'assainissement urbain sortant d'une épuration centralisée 'end of pipe' avec filières de valorisation à la source (collecte des urines, méthanisation des déchets et excréments solides...).
- Une reprise en main de l'alimentation, avec une recherche de qualité diététique et un désir de renouer des liens sociaux avec les producteurs locaux (approvisionnement local), en consommant de bons produits (biologiques), en réduisant la consommation de viande, produits laitiers (1/2 des protéines animale).
- Réduction du gaspillage alimentaire.

→ Les pratiques de l'agriculture biologique se généralisent, les exploitants agricoles, recherchent plus d'autonomie. L'agriculture bio a recours aux légumineuses et s'accompagne d'une reconnexion avec l'élevage en régions de grandes cultures, le cheptel diminue dans les régions spécialisées en élevage autonomie fourragère, et recours accru à l'herbe.

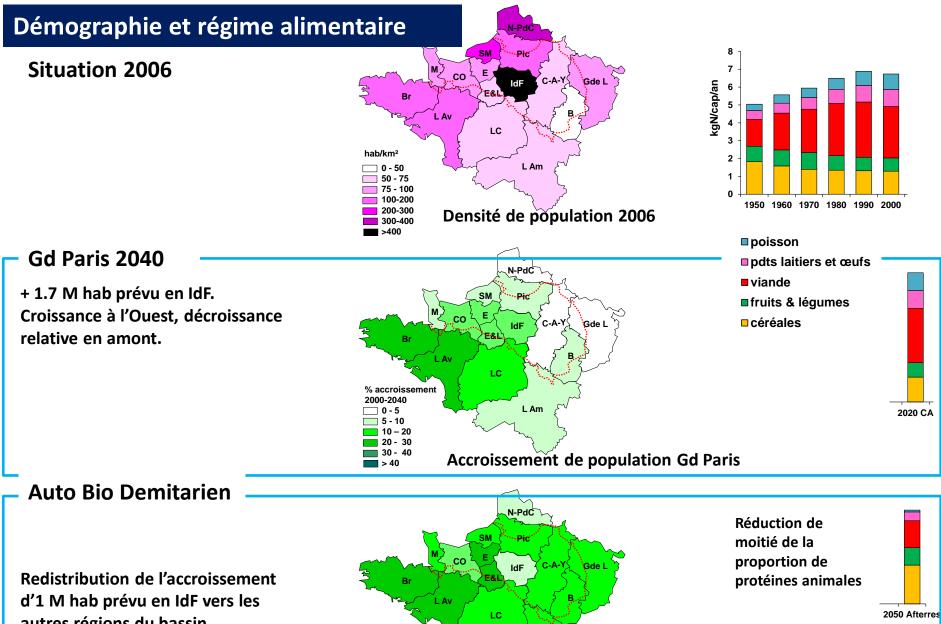




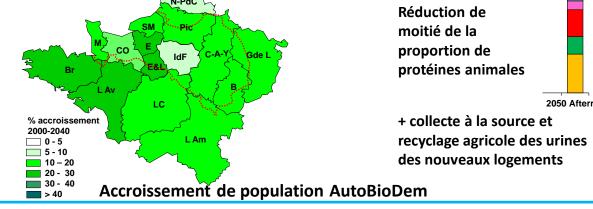




Un scénario radical à long terme impliquant une profonde modification structurelle de la chaîne agroalimentaire.

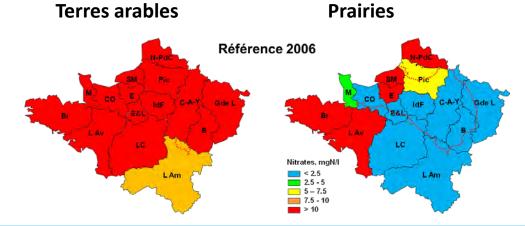


autres régions du bassin. Croissance équilibrée amont/aval.

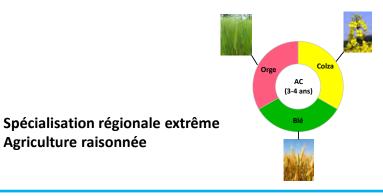


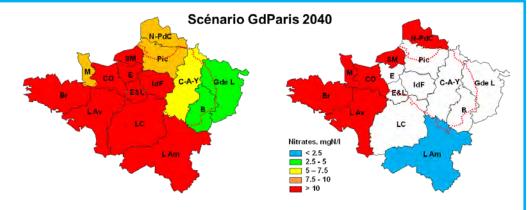
# Des surplus agricoles aux fuites vers les eaux des surfaces

Situation 2006





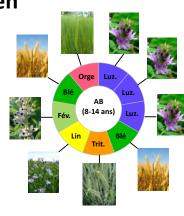


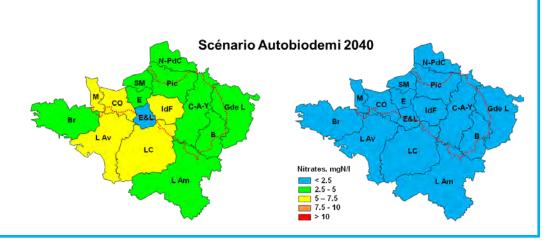


#### **Auto Bio Demitarien**



Des rotations longues et diversifiées avec une forte proportion de légumineuses fourragères





### 3. Une agriculture duale

#### **Narratif**

- Les deux tendances antagonistes des **scénarios 1 et 2 coexistent** au sein d'une société partagée entre un courant libéral privilégiant la croissance et la compétitivité dans la mondialisation, et un courant de sensibilité écologiste prônant la défense de l'environnement et une économie locale.
- compromis consistant dans un partage du territoire entre espaces de développement économique spécialisé et espaces de protection (aires d'alimentation de captage d'eau potable, les Parcs Naturels Régionaux, soit 30% du territoire du bassin de la Seine.
  - des espaces avec une agriculture très spécialisée vs. des espaces réservés à des exploitations agricoles autonomes, biologiques et tournées vers un marché de consommation local.







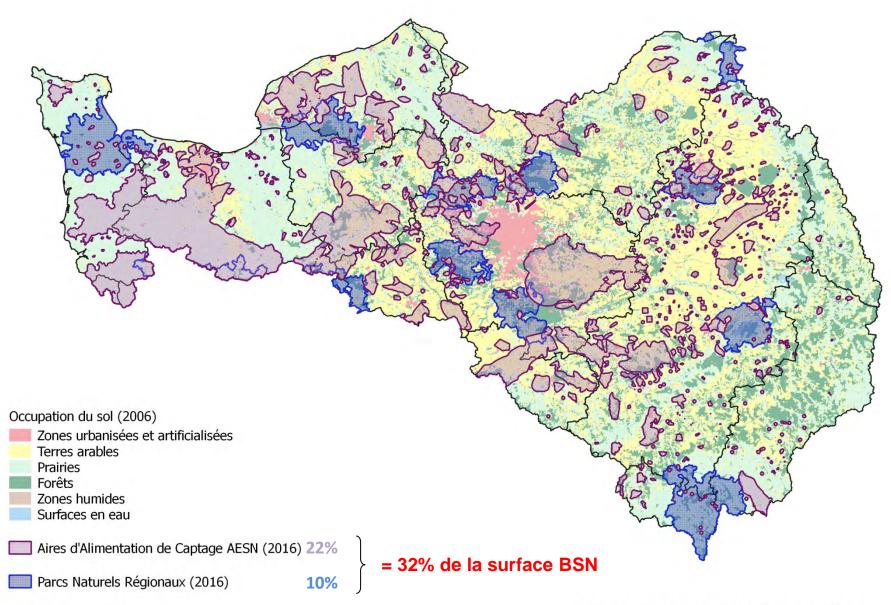




Un scénario de coexistence de deux modèles d'agriculture et de développement diamétralement opposés.

# Localisation des zones AAC et PNR

Régions agricoles



Sources : AESN, CORINE Land Cover 2006, IGN GEOFLA ®, INPN Réalisation : UMR METIS 7619 - Décembre 2016

### 4. Et si rien n'avait été fait en matière de réglementation depuis 40 ans ?

#### **Narratif**

- Reconstitution de la situation qui aurait résulté de **l'absence de mise en œuvre des politiques publiques**, ni dans le domaine de l'épuration des eaux usées, ni dans celui des pratiques agricoles.
- Population actuelle, mais des rejets urbains traités comme ceux des années 1980 (boues activées pour les agglomérations de plus de 2000 habitants, les autres sans traitement.
- Des pratiques agricoles peu soucieuses d'équilibre de fertilisation, sans recours aux CIPAN (surplus azotés des années 1980).
  - → Ce scénario mesure les effets obtenus sur l'environnement grâce à l'application des directives nationales et européennes









Ce scénario pourrait correspondre à un désengagement de l'Etat et à la dégradation progressive des efforts en matière de protection de l'environnement, sans profonde modification structurelle de la chaîne agro-alimentaire.

C'est le scénario du pire qui permet de mesurer les effets des politiques environnementales mises en œuvre depuis 40 ans et de mettre en garde contre l'abandon des réglementations.

# Hypothèses pour le scénario si on n'avait rien fait

#### Population 2006

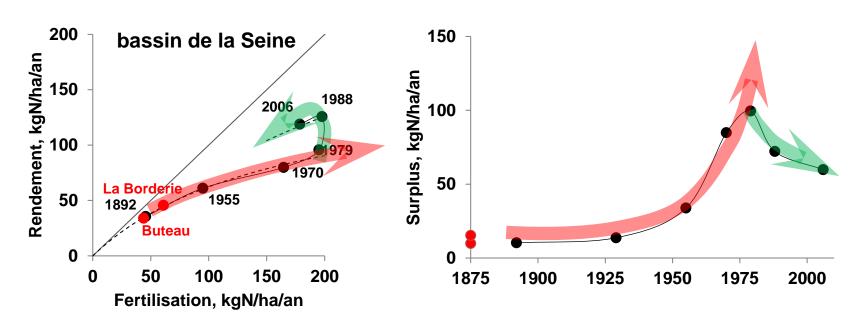
Epuration des eaux usées urbaines selon la logique end-of-pipe,

> 2 000 eqhab: traitement biologique sans traitement tertiaire N&P

< 2 000 eqhab: non traité



#### Agriculture et usage du sol actuel mais avec les pratiques des années 1980



# 5. Un scénario pristine

#### **Narratif**

- Climat actuel, hydrologie sans barrage et chenalisation
- Absence de toute influence humaine dans le bassin versant (entièrement recouvert de forêt).
  - → apports diffus du lessivage des sols et décomposition de la litière

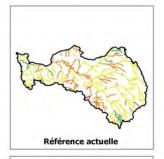






Ce scénario fournit une image du niveau de base de la qualité de l'eau dans le fonctionnement naturel du système.

# Distribution spatiale moyenne des concentrations en nitrate



#### Qualité de l'eau en fonction de la concentration en nitrates (mgN/L) (Classification SEQ-Eau)

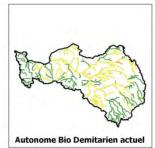
- très bonne (< 0,45)
- bonne (0,45 2,25)
- moyenne (2,25 5,65)
- mauvaise (5,65 11,3)
- très mauvaise (> 11,3)





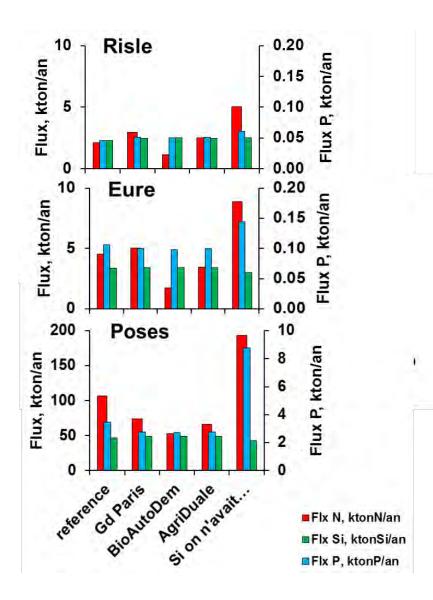






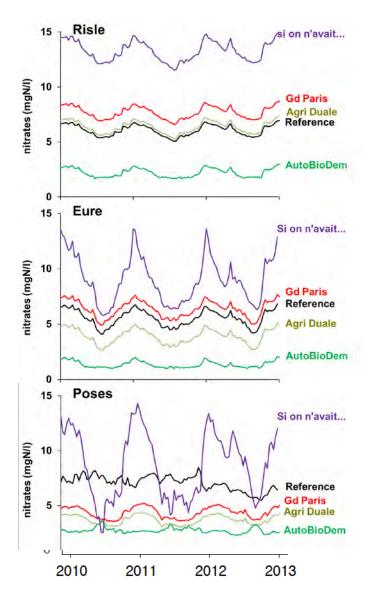


# Flux moyens N, P, Si

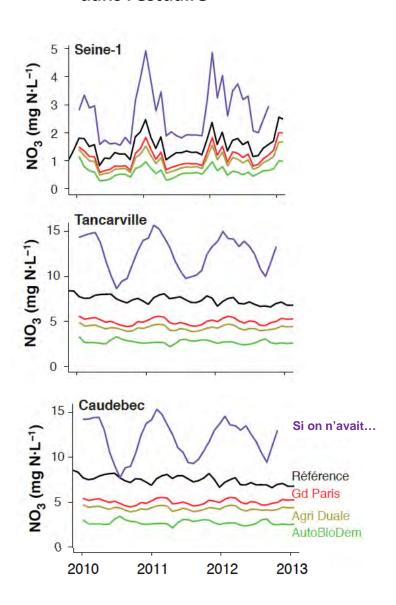


# Evolutions saisonnières des concentrations en N-NO<sub>3</sub> selon les scénarios

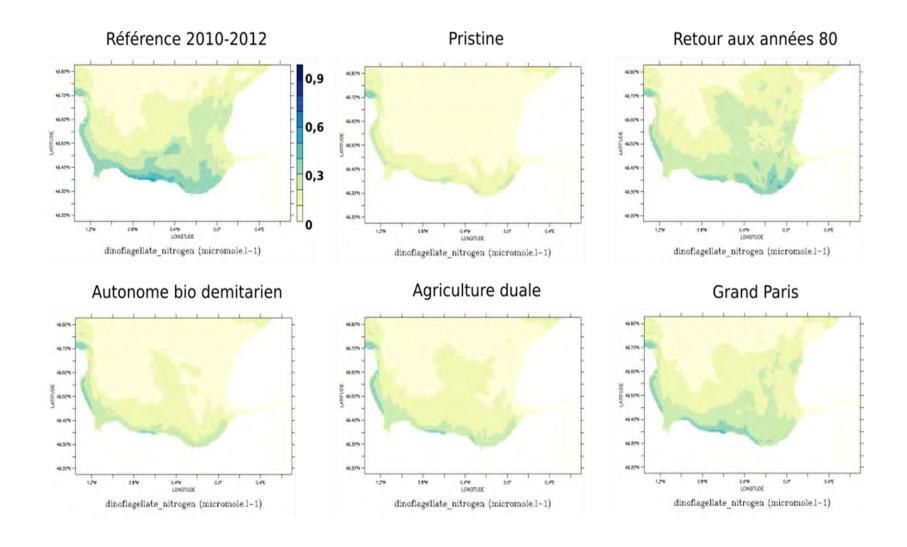
#### dans les bassins



#### dans l'estuaire



# Impact à la zone côtière : biomasses maximale des dinoflagellés pour les différents scénarios



### **Conclusions**

- Un projet interdisciplinaire pour identifier la trajectoire du système agro-alimentaire du début du 20<sup>ème</sup> s. à nos jours
- Un modèle d'estuaire à l'interface des modélisations terre-mer
- Des scénarios «modélisables» contrastés, quantifiés :
- Des attendus sur les nitrates pour réduire l'eutrophisation, peu sur les phosphates et la silice

conc. en nitrates : 1980 > Ref> Grand Paris> Agri duale> AutoBioDemiT

- → Une intégration entre le système agro-alimentaire et la qualité de l'eau
- → Une projection vers le futur en lien avec le bassin amont