



Afterres2050

**Construire une alimentation, une agriculture
et un usage des terres durables en France**

Paris– 4 septembre 2012

Philippe Pointereau

Avec le soutien de



Fondation Charles Léopold Mayer
pour le Progrès de l'Homme

- Sobriété
- Efficacité
- Harmonie
- Sérénité
- Félicité



**Association loi 1901 créée en 1981
250 adhérents, 22 salariés**

- **Connaissance des systèmes et des pratiques agricoles**
- **Mesurer les impacts environnementaux (Biodiversité, eau, sol, GES)**
- **Evaluer l'efficacité des politiques agricoles**
- **Proposer des alternatives (Agroécologie, énergies renouvelables)**
- **Accompagner, informer, former**

Solagro

d'autres voies

pour l'énergie, l'agriculture, et l'environnement

Créée en 1981, Solagro est une association indépendante.

Sobriété et efficacité énergétiques

Energies renouvelables

Agroenvironnement, biodiversité et paysages

Etudes, expertises et évaluations

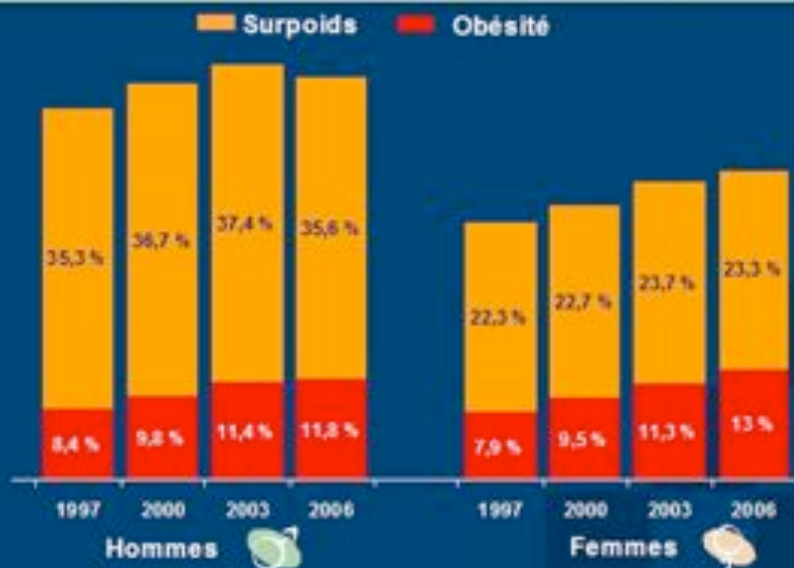
Assistance aux maîtres d'ouvrage

Formation, animation et débats

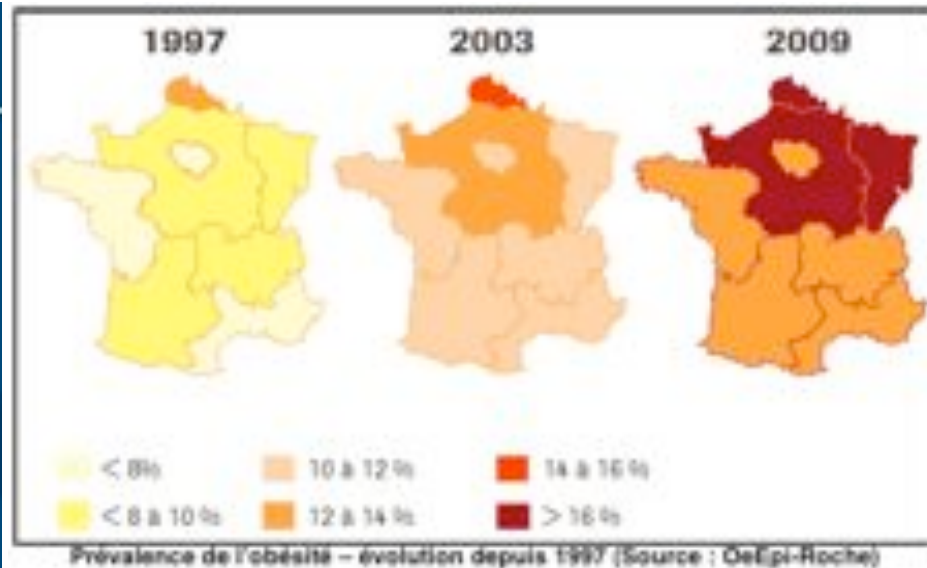
- **Nourrir 72 millions d'habitants (+10%)et quelques voisins**
- **Une population en bonne santé**
- **Maintenir un nombre élevé d'agriculteurs et de fermes**
- **Des ressources préservées (services écosystémiques) : fertilité des sols, qualité de l'eau, de l'air, les paysages et la biodiversité**
- **Diviser par 4 les émissions de GES pour lutter contre le réchauffement climatiques (moins de 2°C)**
- **Des ressources fossiles plus rares et plus chères**
- **Des ressources en eau plus limitées**
- **Fournir matériaux et énergie en substitution au pétrole**

- Evolution de l'obésité masculine et féminine en France par niveau d'IMC depuis 1997

Répartition de la population masculine et féminine par niveau d'IMC depuis 1997



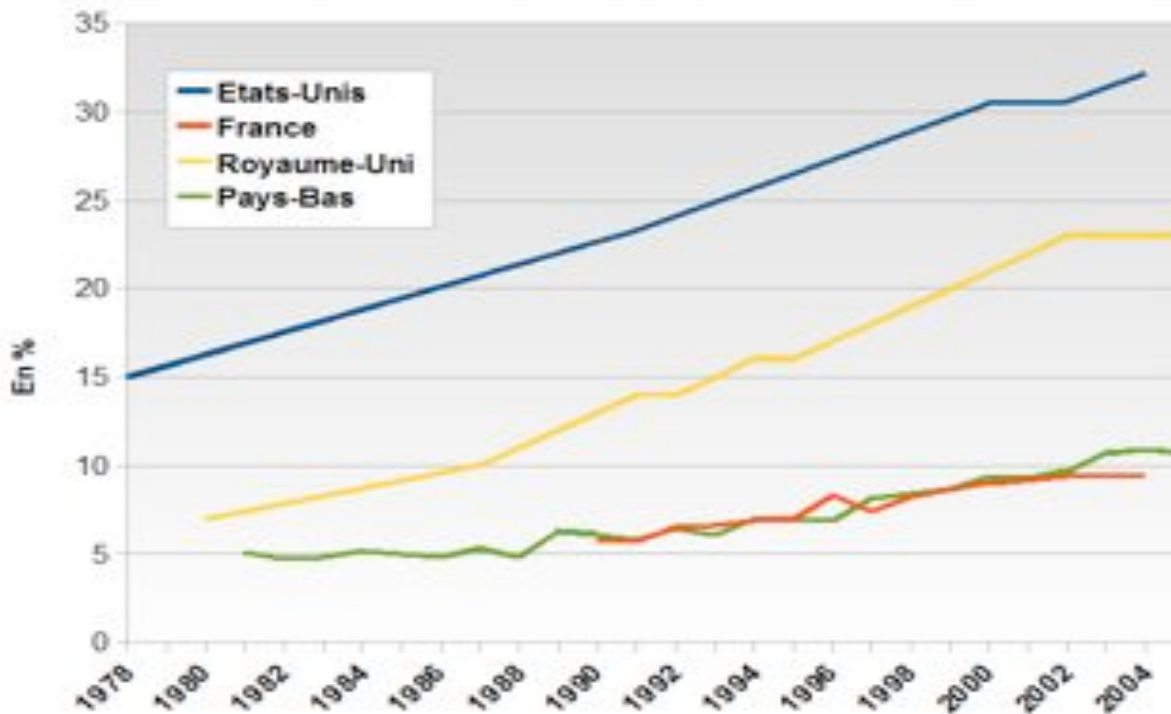
Evolution de l'obésité par ZEAT (Zone d'études et d'Aménagement du Territoire) depuis 1997



L'obésité en France: comparaisons

- Evolution du taux d'obésité dans quelques pays de l'OCDE

Obèses parmi les 15 ans ou plus



Certains pays sont confrontés à des accroissements considérables:

- Océanie (de 8% à 28% entre 1980 et 2008 pour les femmes)
- Amérique Centrale (10% à 33% pour les femmes)
- Afrique du Nord et Moyen Orient (de 15% à 35% pour les femmes)



L'obésité: un enjeu de santé



- L'obésité est un enjeu de santé majeur: elle joue un rôle central dans le développement de maladies chroniques dont le diabète (plus de 80% des diabètes sont liés à l'obésité), l'hypertension artérielle, les maladies cardiovasculaires, certains cancers ainsi que des maladies respiratoires et articulaires.
- Selon les chiffres de l'OMS, il y a 400 millions de personnes obèses dans le monde, soit 7% de la population globale. En France, les études Obépi situent l'obésité à 14,5% en 2009.



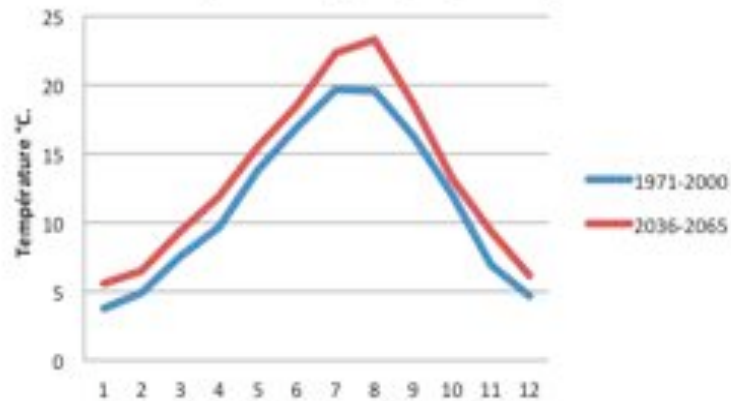
Consommation de viande



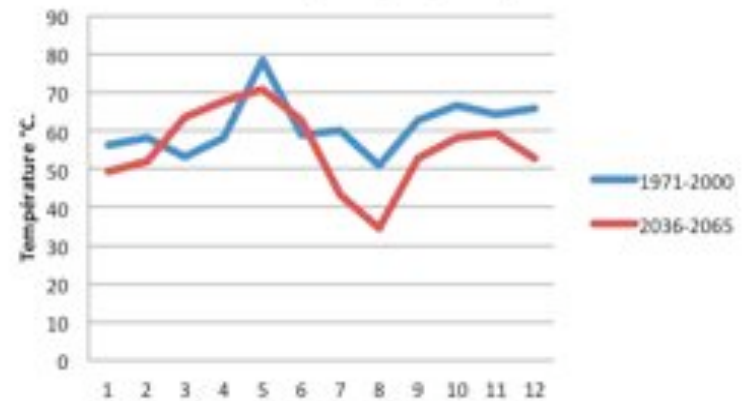
Impact du changement climatique

Données Météo France (ARPEGE)

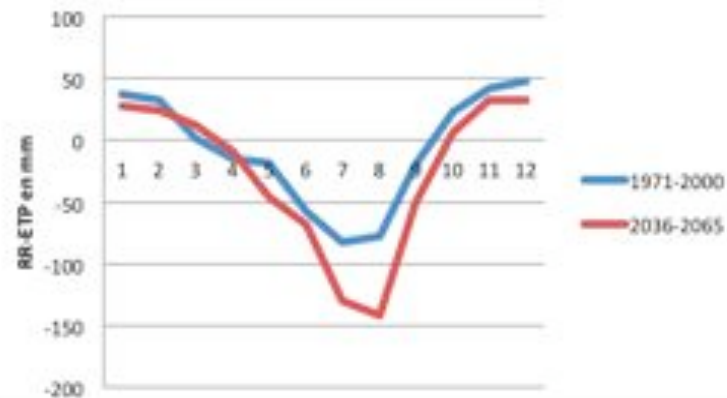
Température moyenne (A1b) - Bourges



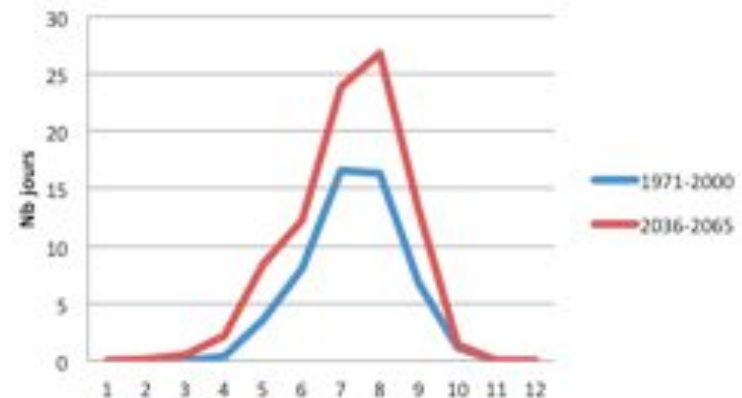
Cumul de pluie (A1b) - Bourges



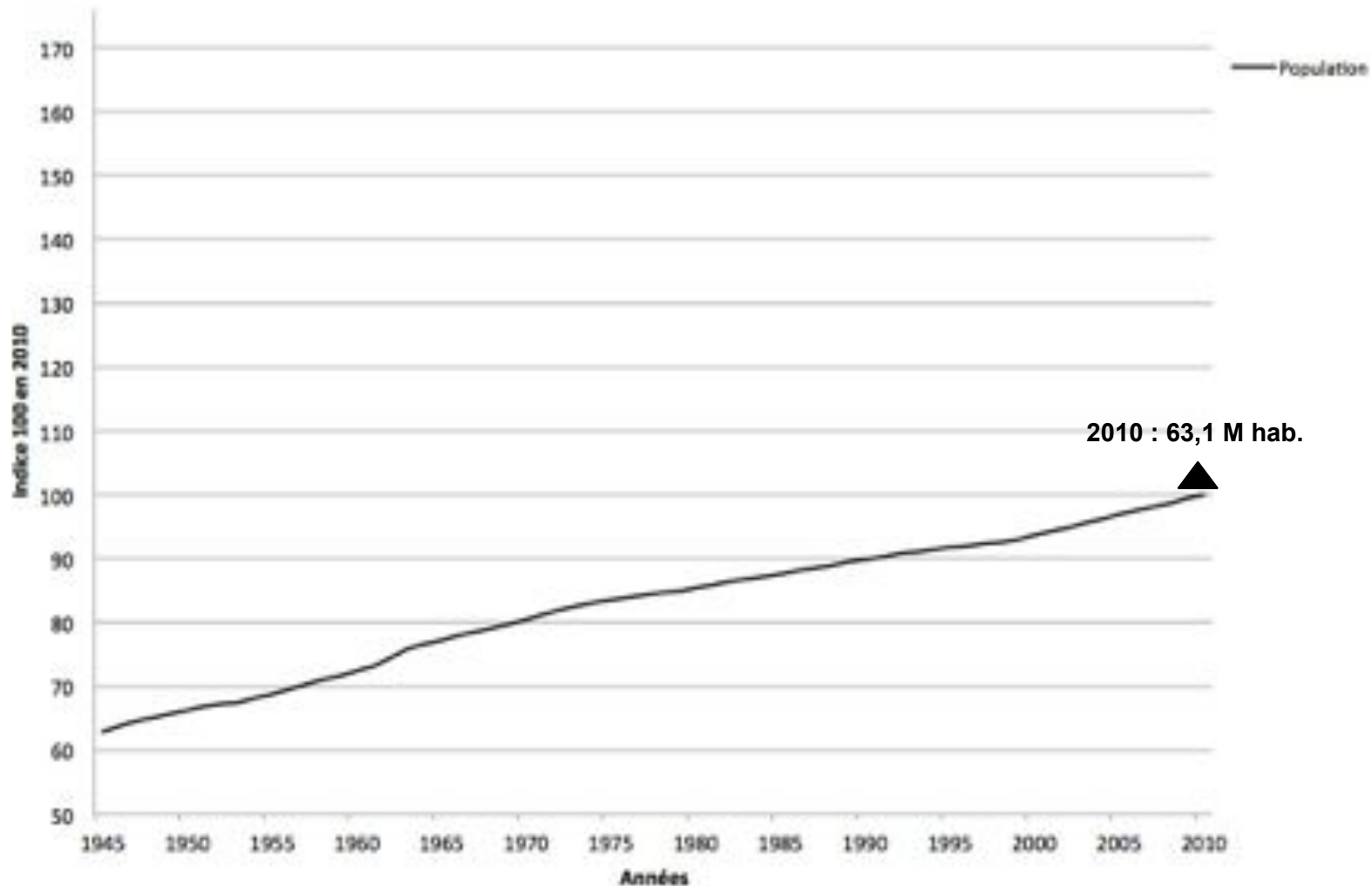
RR-ETP mensuel (A1b) - Bourges



Nombre de jours par mois Tx>25°C. (A1b) - Bourges



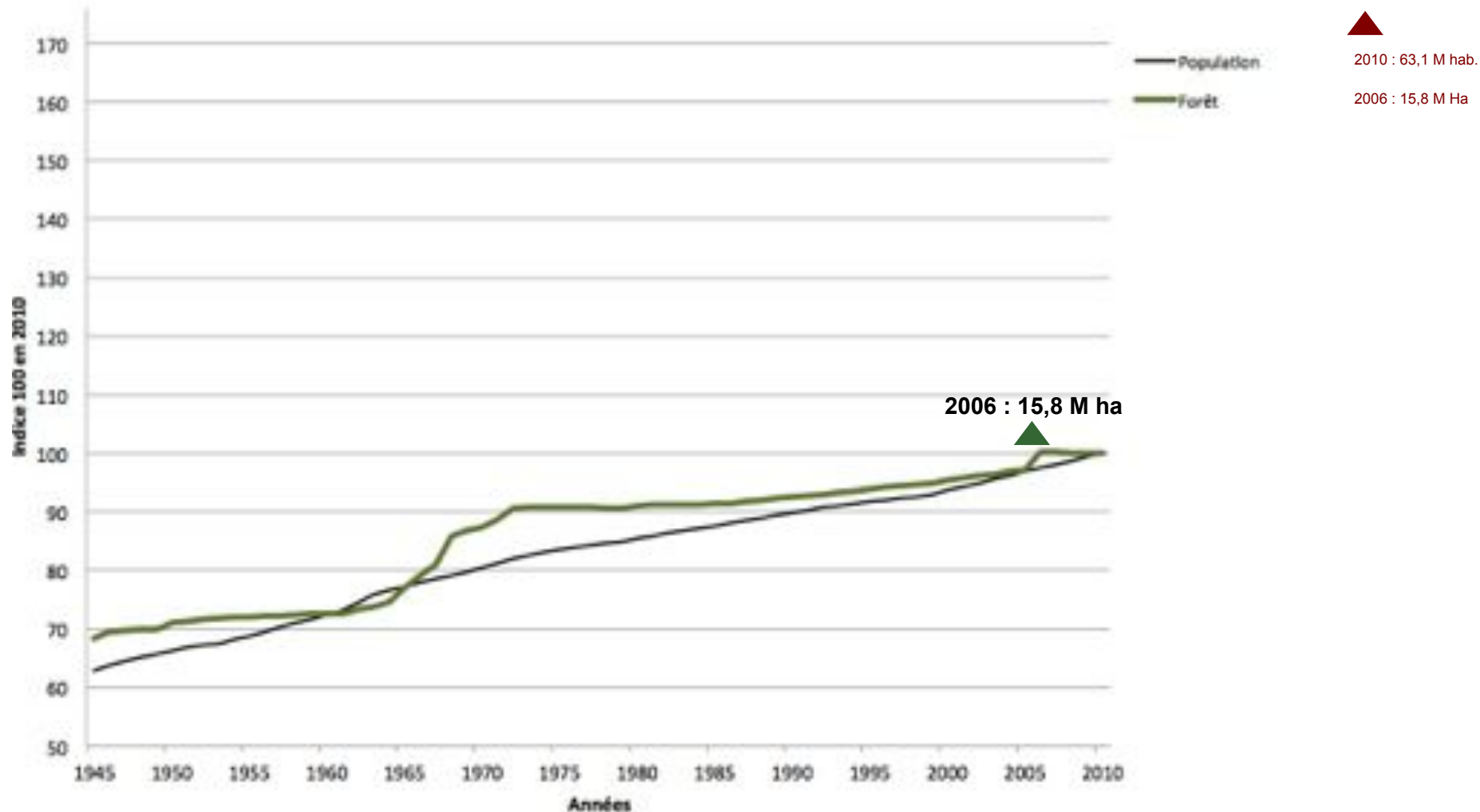
Evolution des productions agricoles, forestières et marines en France



▲
2010 : 63,1 M hab.

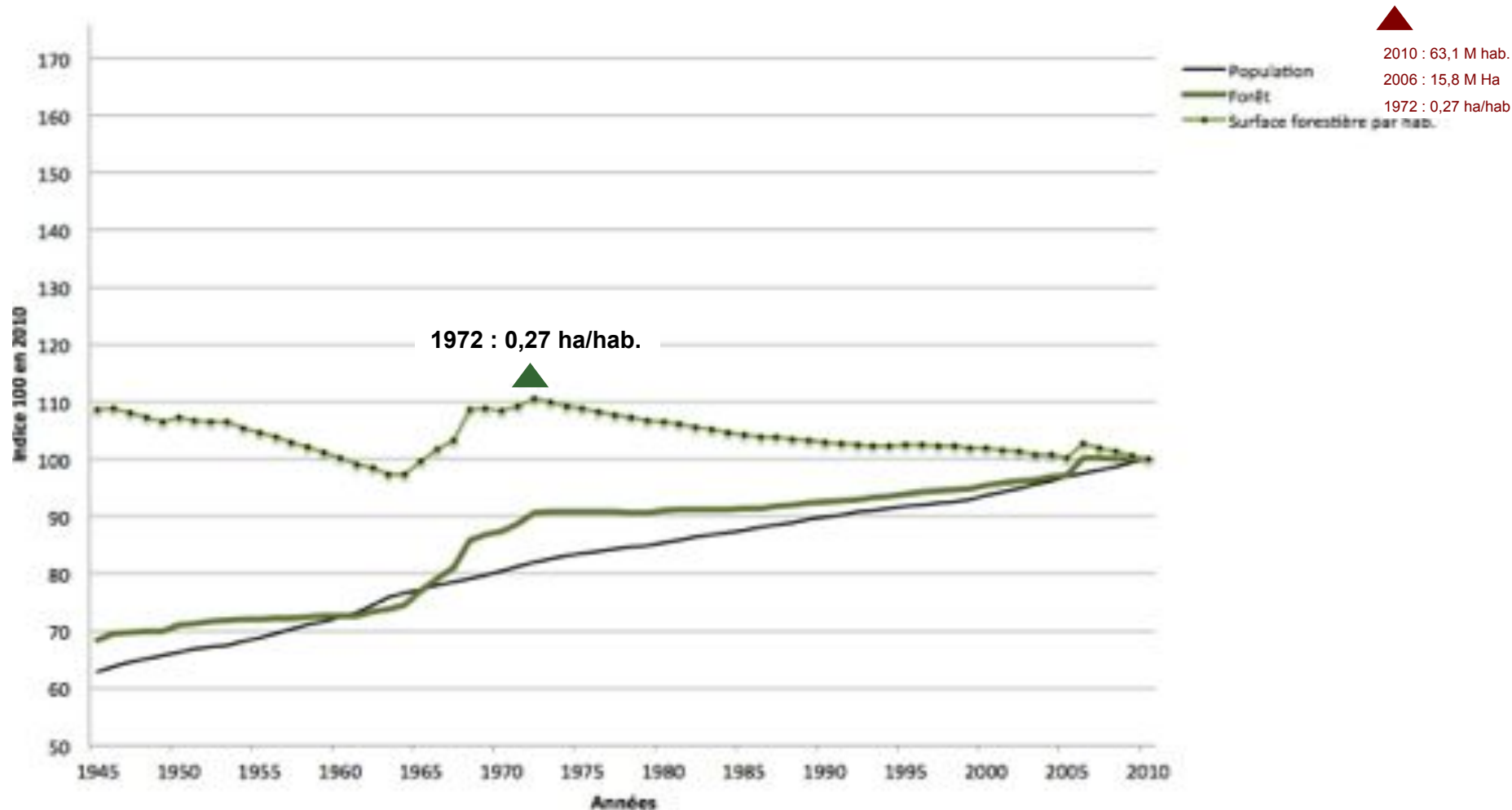
Réalisation : Solagro, 2012. Sources : Statistiques agricole et forestière 1945-2010 ; INSEE 1945-2010 (recensement de la population).

Evolution des productions agricoles, forestières et marines en France



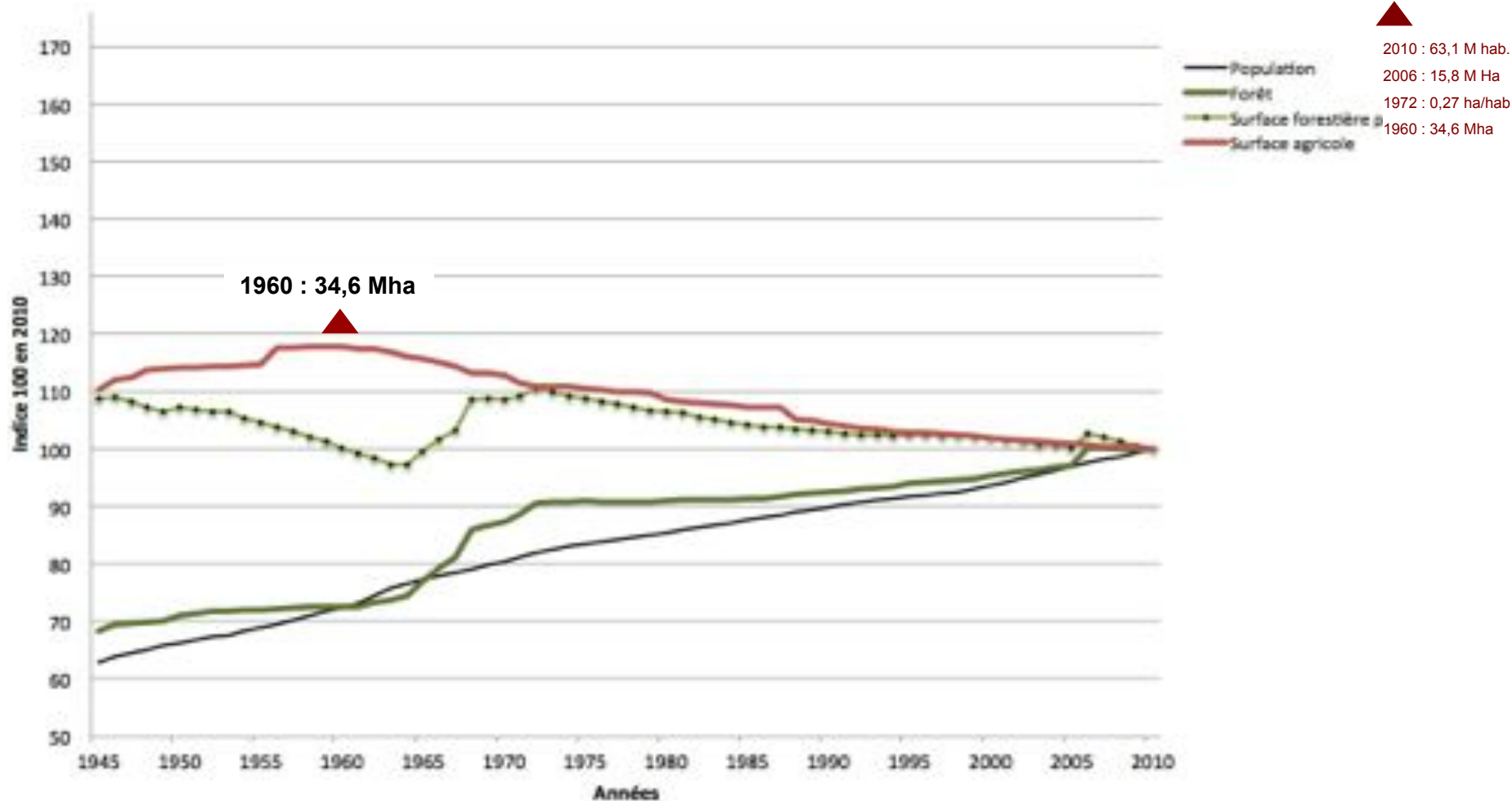
Réalisation : Solagro, 2012. Sources : Statistiques agricole et forestière 1945-2010 ; INSEE 1945-2010 (recensement de la population).

Evolution des productions agricoles, forestières et marines en France



Réalisation : Solagro, 2012. Sources : Statistiques agricole et forestière 1945-2010 ; INSEE 1945-2010 (recensement de la population).

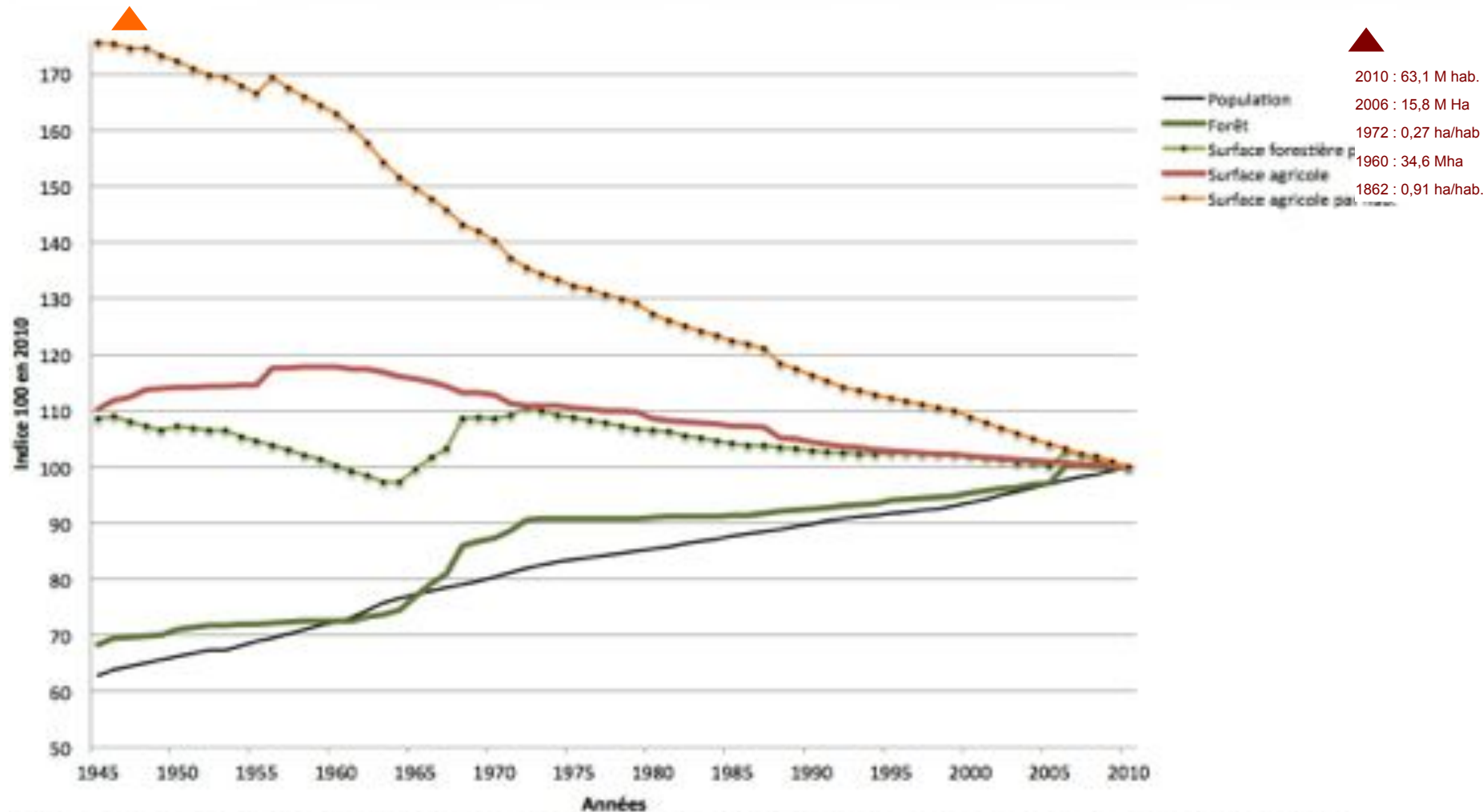
Evolution des productions agricoles, forestières et marines en France



Réalisation : Solagro, 2012. Sources : Statistiques agricole et forestière 1945-2010 ; INSEE 1945-2010 (recensement de la population).

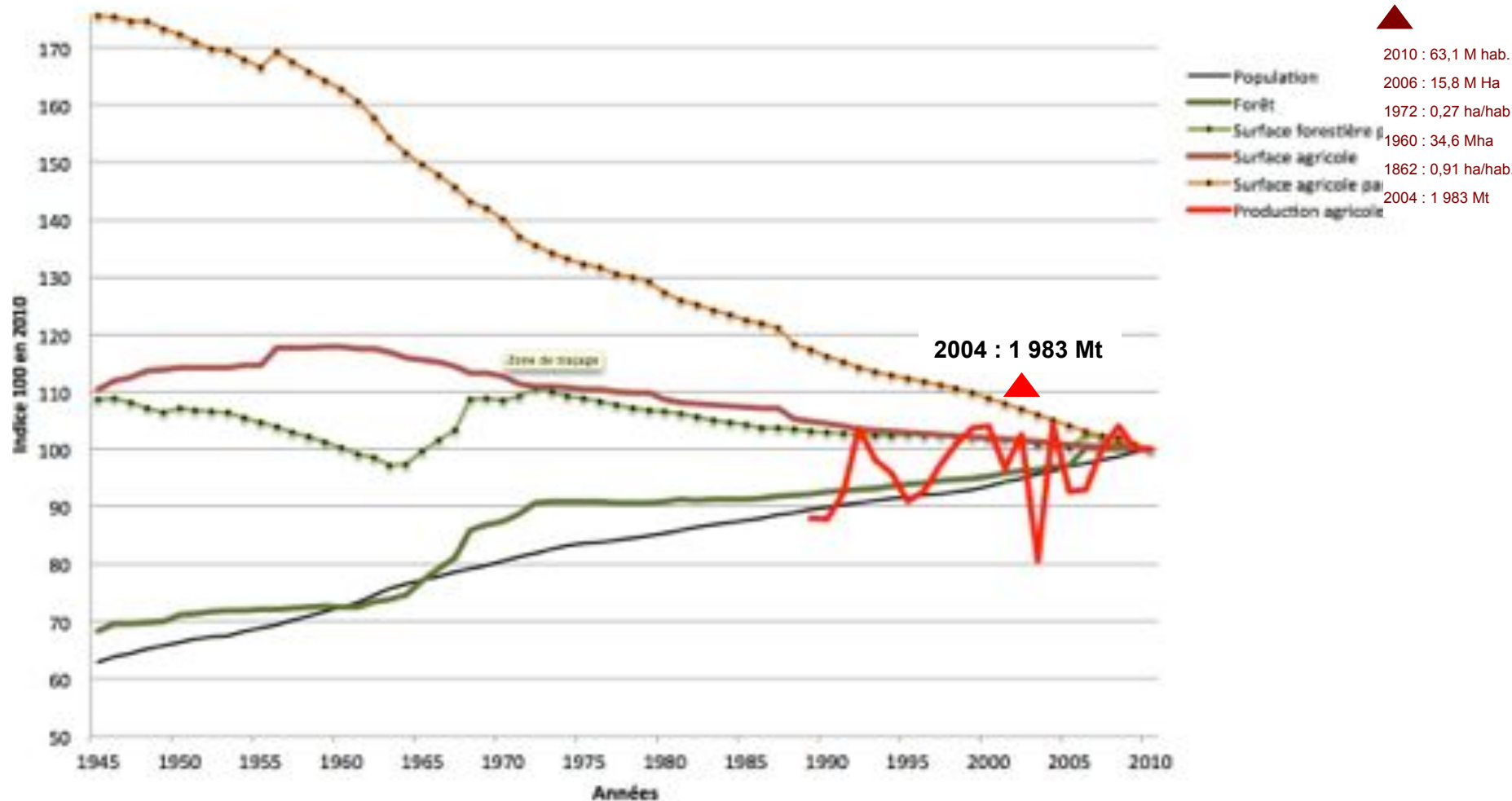
Evolution des productions agricoles, forestières et marines en France

1862 : 0,91 ha/hab.



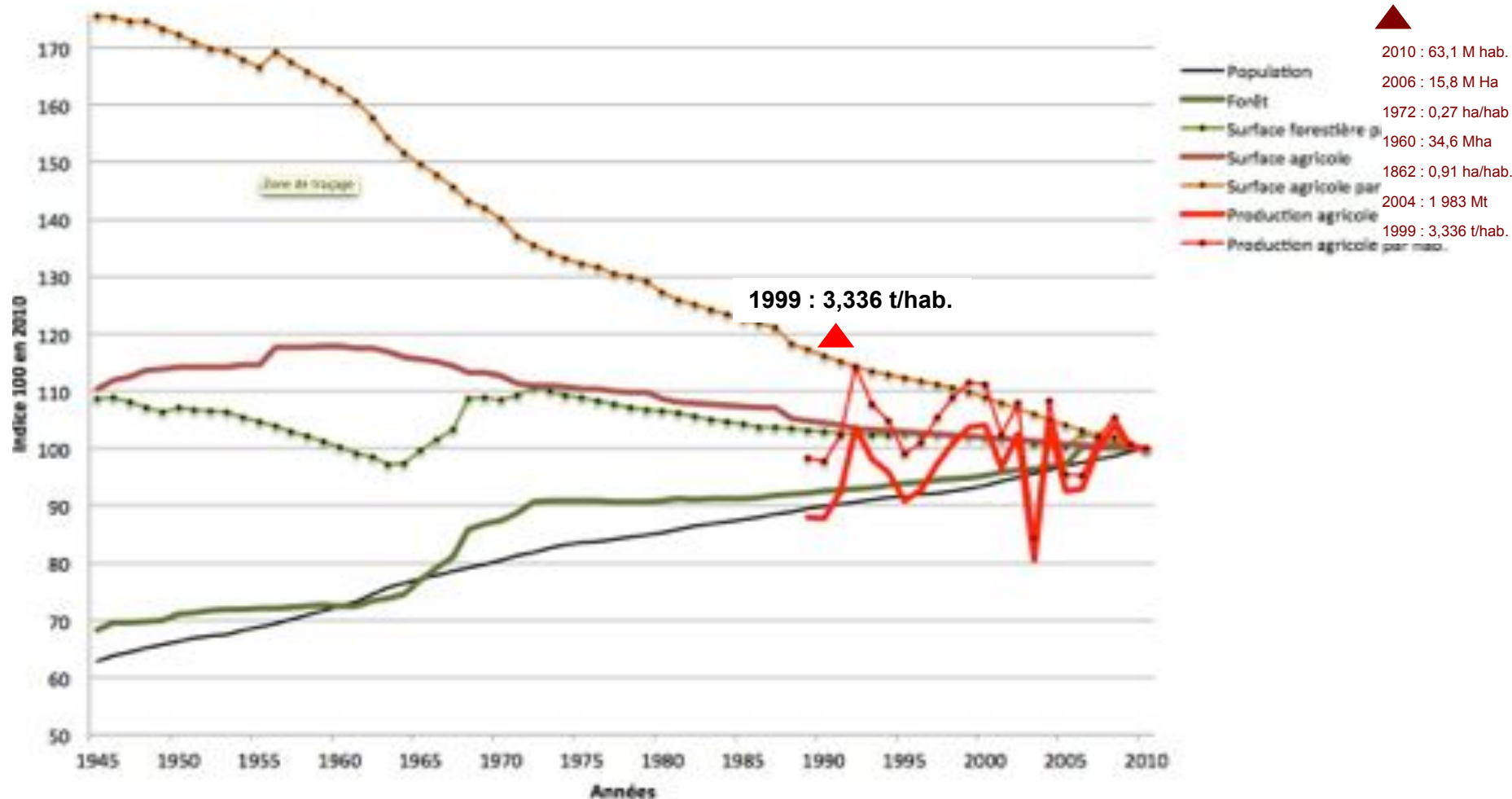
Réalisation : Solagro, 2012. Sources : Statistiques agricole et forestière 1945-2010 ; INSEE 1945-2010 (recensement de la population).

Evolution des productions agricoles, forestières et marines en France



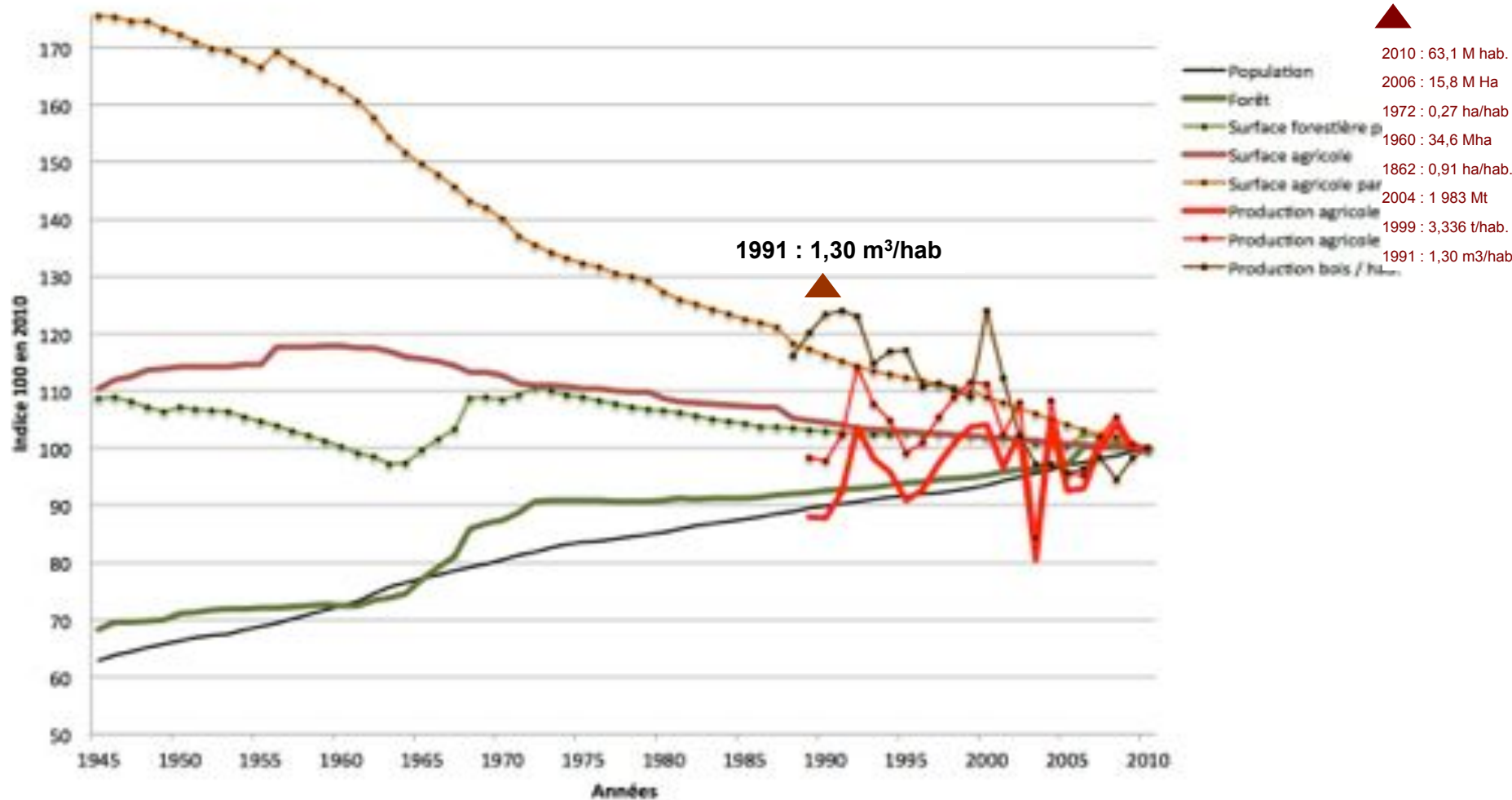
Réalisation : Solagro, 2012. Sources : Statistiques agricole et forestière 1945-2010 ; INSEE 1945-2010 (recensement de la population).

Evolution des productions agricoles, forestières et marines en France



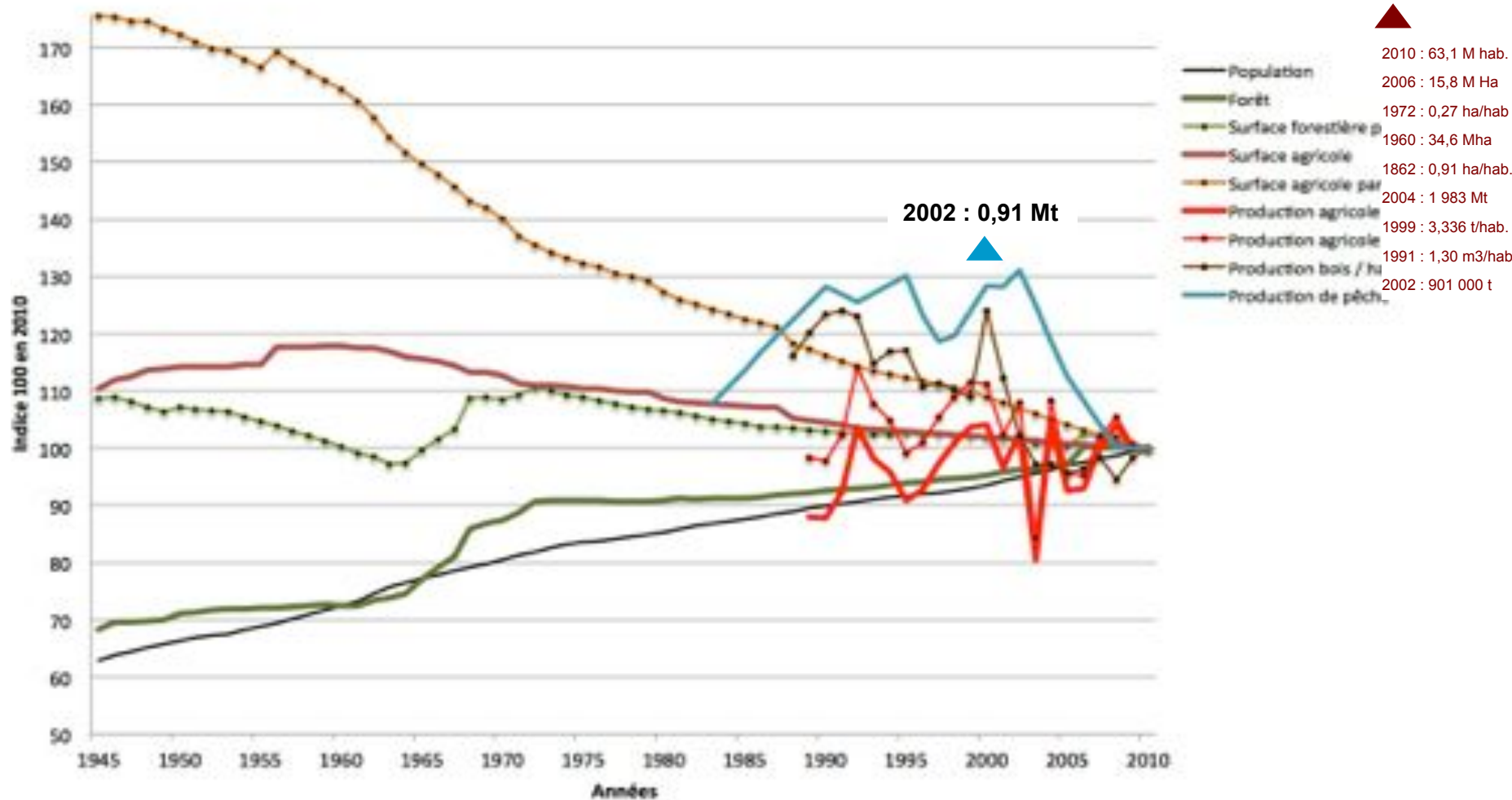
Réalisation : Solagro, 2012. Sources : Statistiques agricole et forestière 1945-2010 ; INSEE 1945-2010 (recensement de la population).

Evolution des productions agricoles, forestières et marines en France



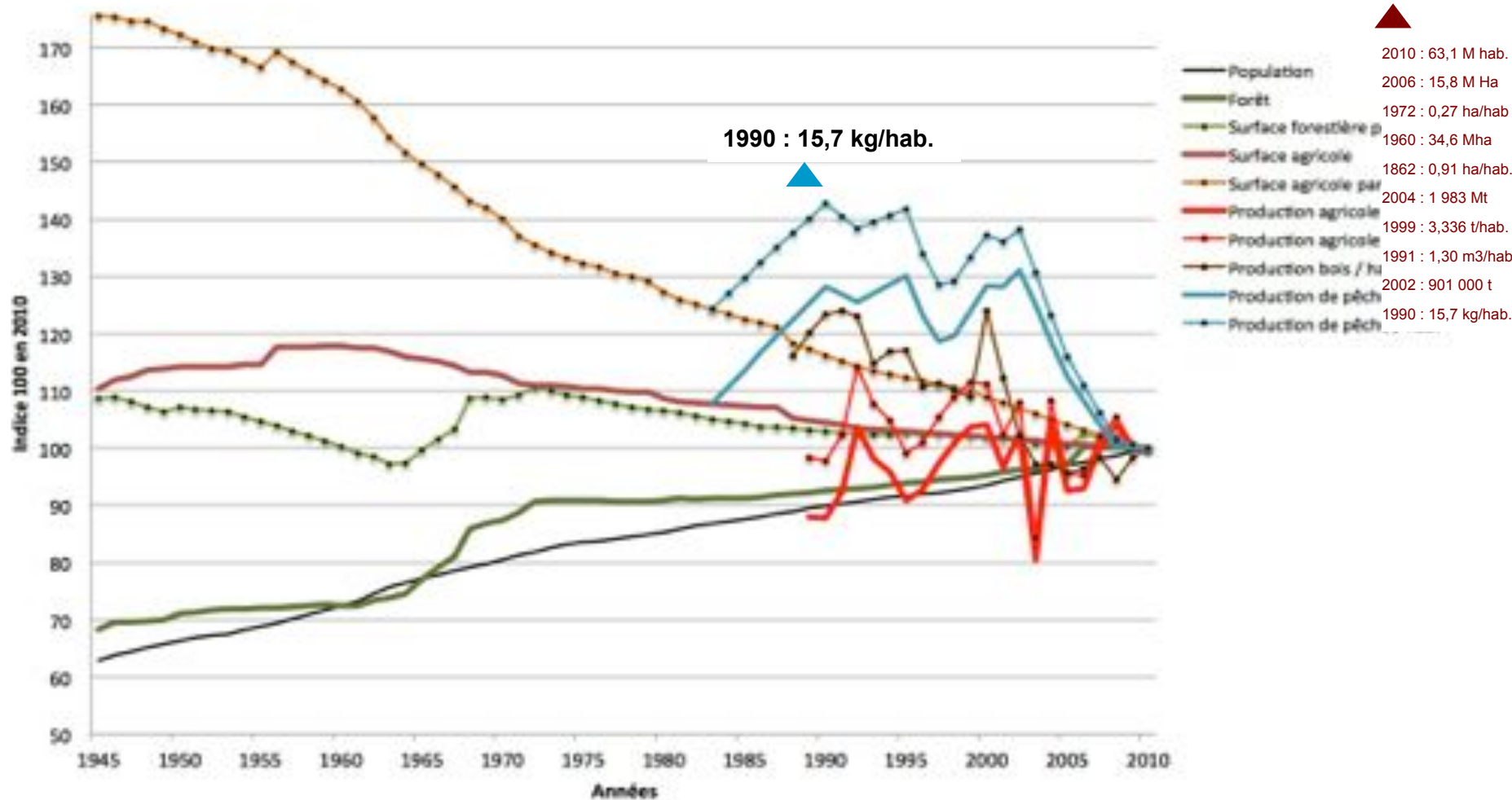
Réalisation : Solagro, 2012. Sources : Statistiques agricole et forestière 1945-2010 ; INSEE 1945-2010 (recensement de la population).

Evolution des productions agricoles, forestières et marines en France



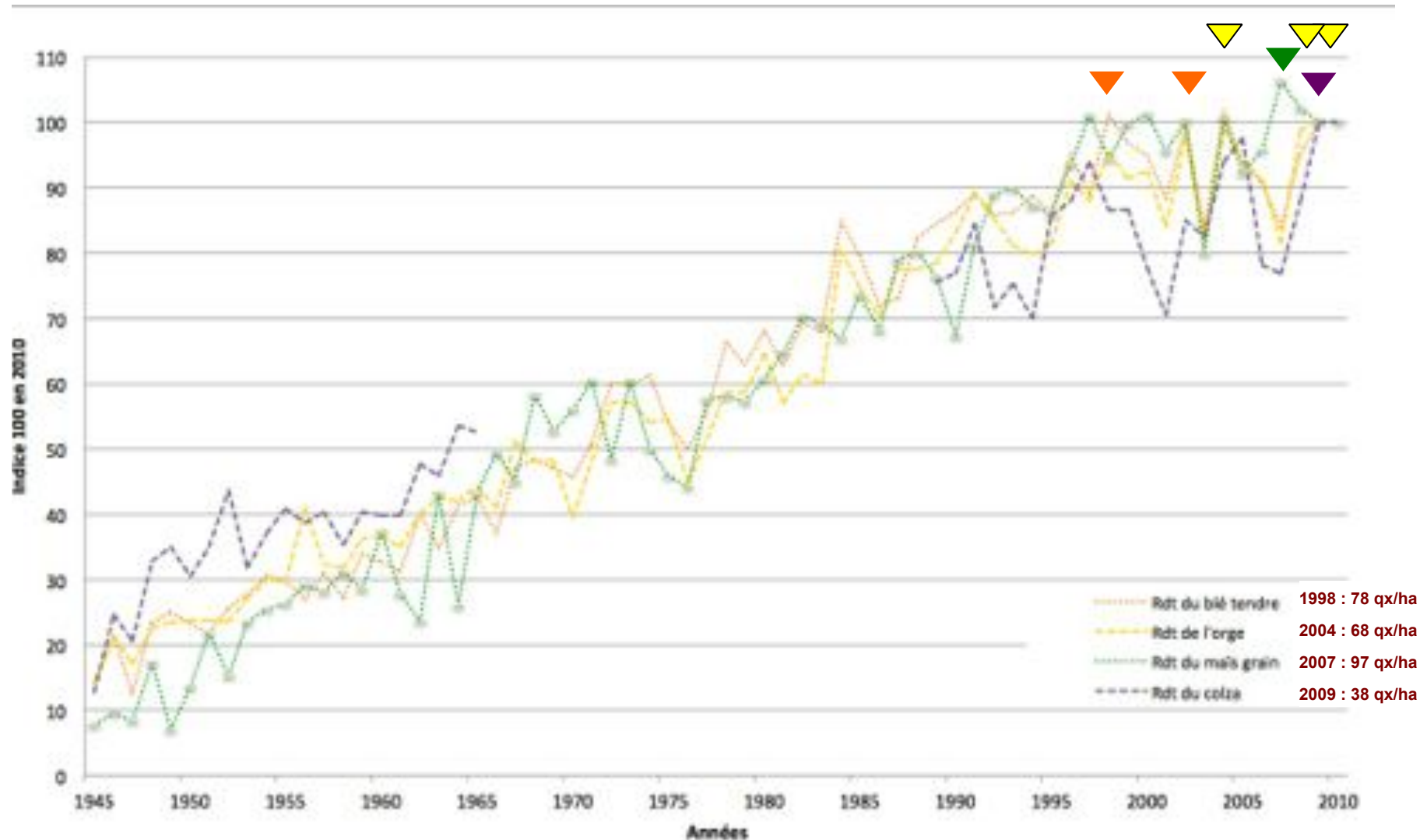
Réalisation : Solagro, 2012. Sources : Statistiques agricole et forestière 1945-2010 ; INSEE 1945-2010 (recensement de la population).

Evolution des productions agricoles, forestières et marines en France



Réalisation : Solagro, 2012. Sources : Statistiques agricole et forestière 1945-2010 ; INSEE 1945-2010 (recensement de la population).

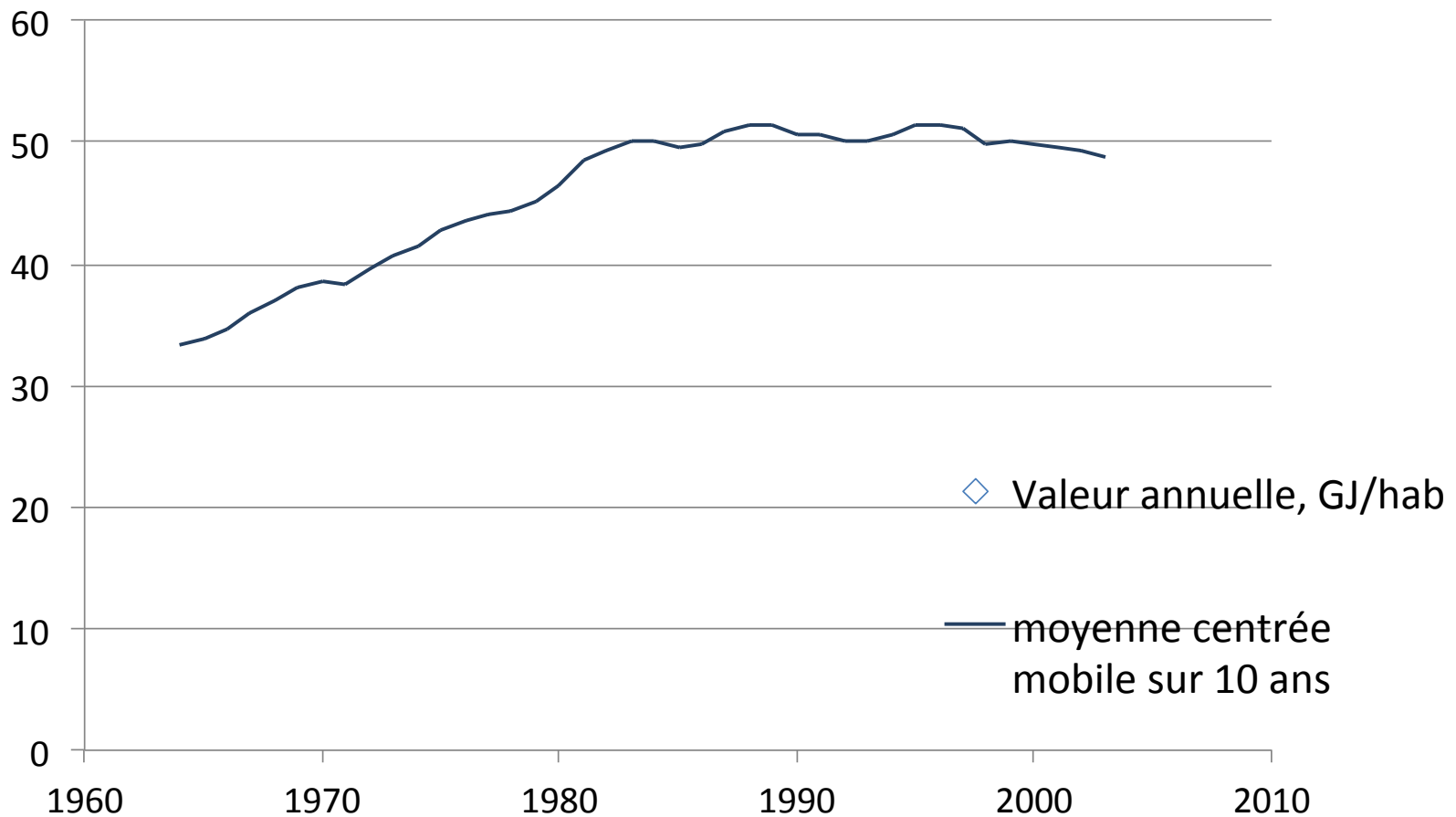
Rendements agricoles nationaux



Réalisation : Solagro, 2012. Sources : Statistiques agricole et forestière 1945-2010 ; INSEE 1945-2010 (recensement de la population).

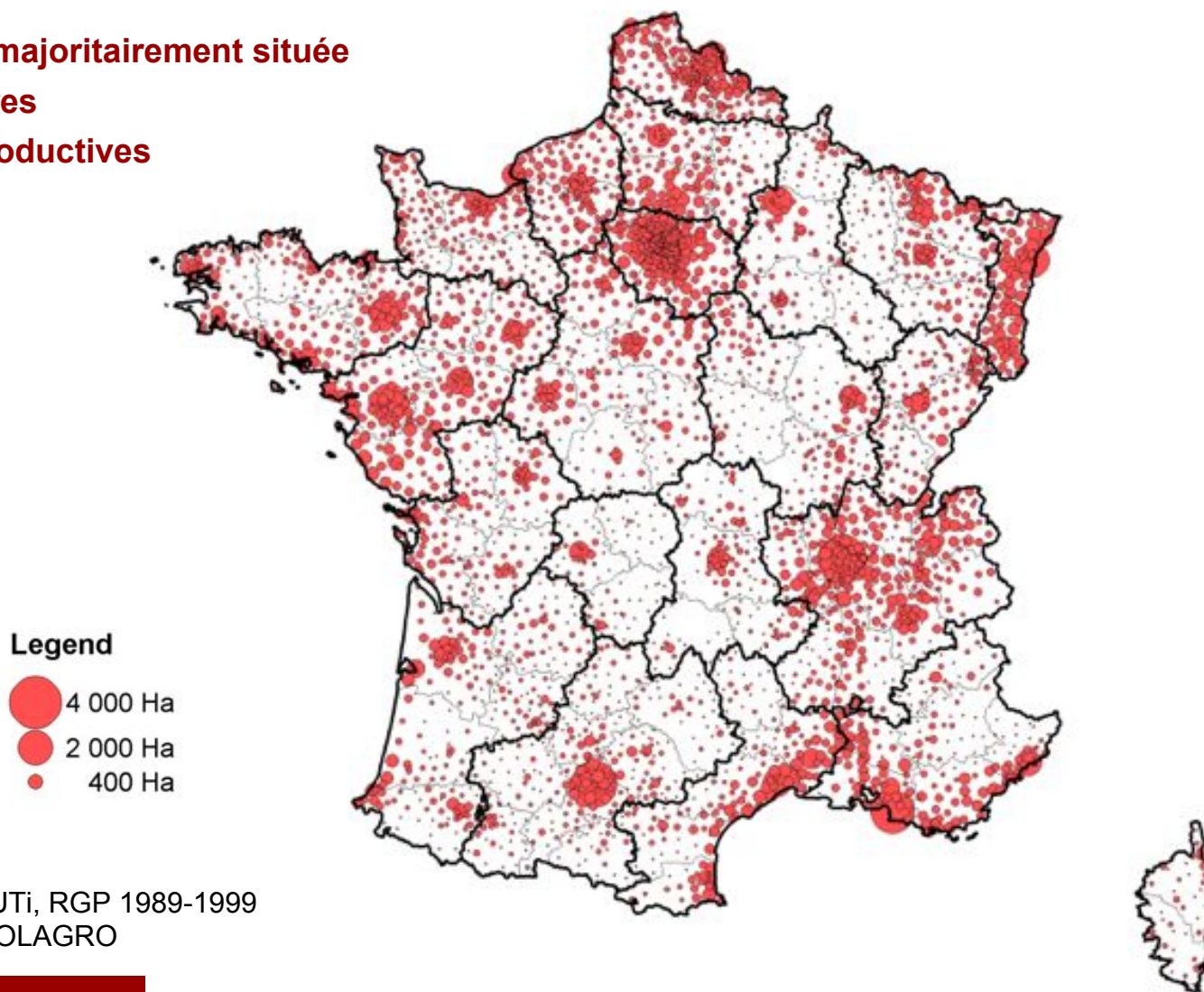
La production agricole décroît en France depuis le pic de 1992

Valeur énergétique de l'ensemble des productions végétales agricoles par habitant



Pertes de terres agricoles: 80.000 ha par an dont 66 000 ha artificialisés

Une perte majoritairement située
sur les terres
les plus productives

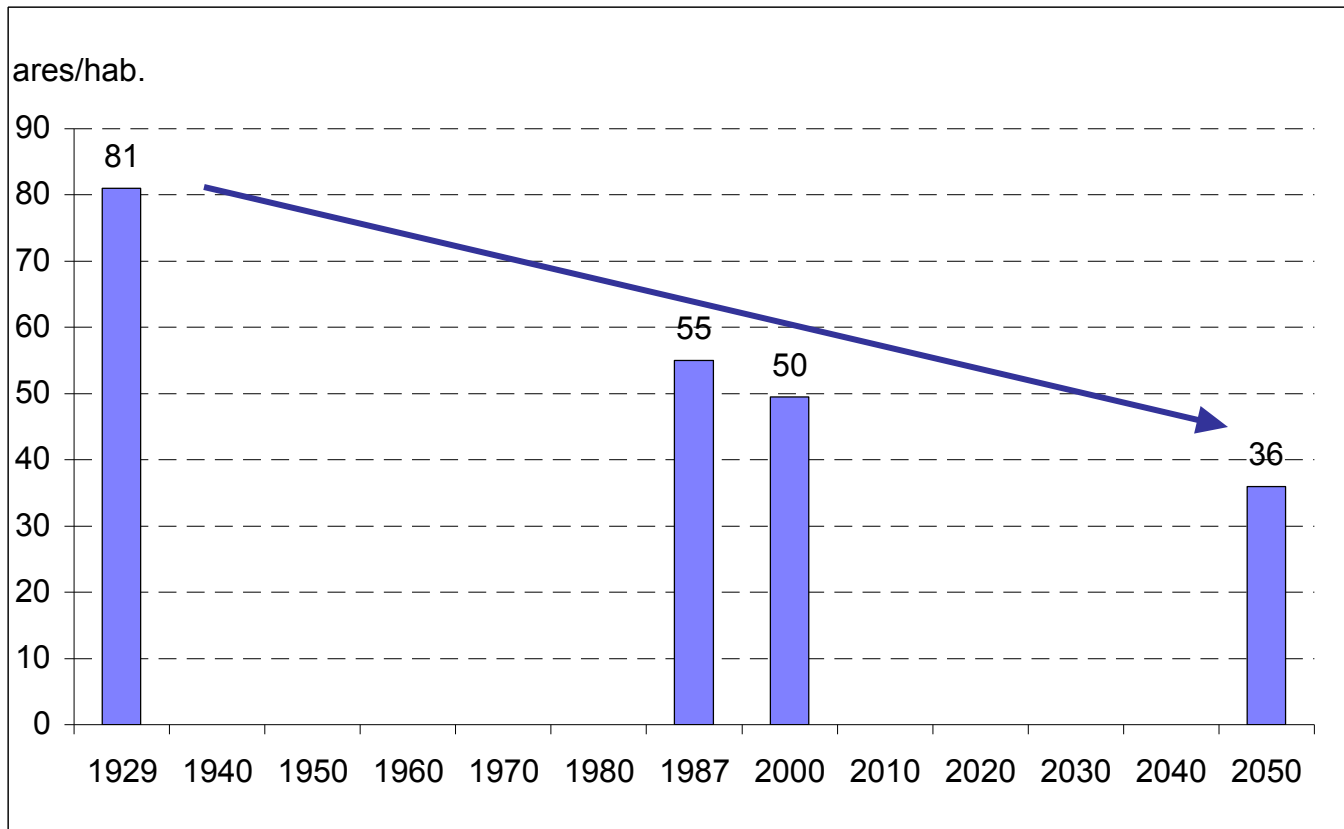


Sources TERUTi, RGP 1989-1999
Réalisation: SOLAGRO

A quoi imputer la demande

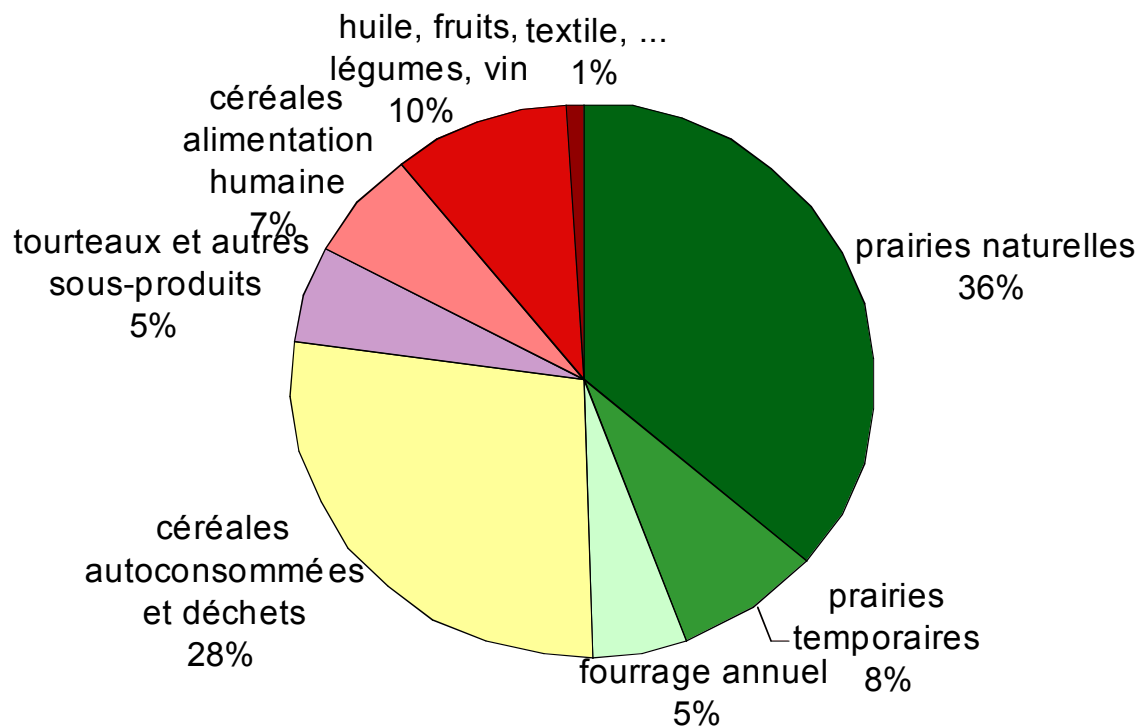
- Pour 23% à l'augmentation de la population
- Pour 7% au déplacement de la population (campagne-ville, centre ville-périphérie, Nord-sud, Est-Ouest)
- Pour 50% à l'amélioration du niveau de vie (plus de surfaces, plus de jardins, plus d'espaces de loisirs, plus d'infrastructures)
- Pour 20% aux résidences secondaires (solde net de 282.000 résidences entre 1990 et 1999)
- L'habitat individuel consomme 37 fois plus d'espace que l'habitat collectif
- Marché de l'artificialisation: 40.000 ha , 4,9 milliards € (10€/m²)
- Marché des maisons agricoles : 28.000 ha , 1,2 milliards d'€ (4,5 €/m²)
- Marché de l'espace résidentiel et de loisirs non bâti : 20.000 ha , 0,9 milliards d'€ (4,5€/m²)

Une surface agricole par habitant en diminution constante



+210.000 hab/an (entre 1989 et 1999) et 47 ares en 2008

82% des surfaces agricoles consacrées à l'alimentation animale

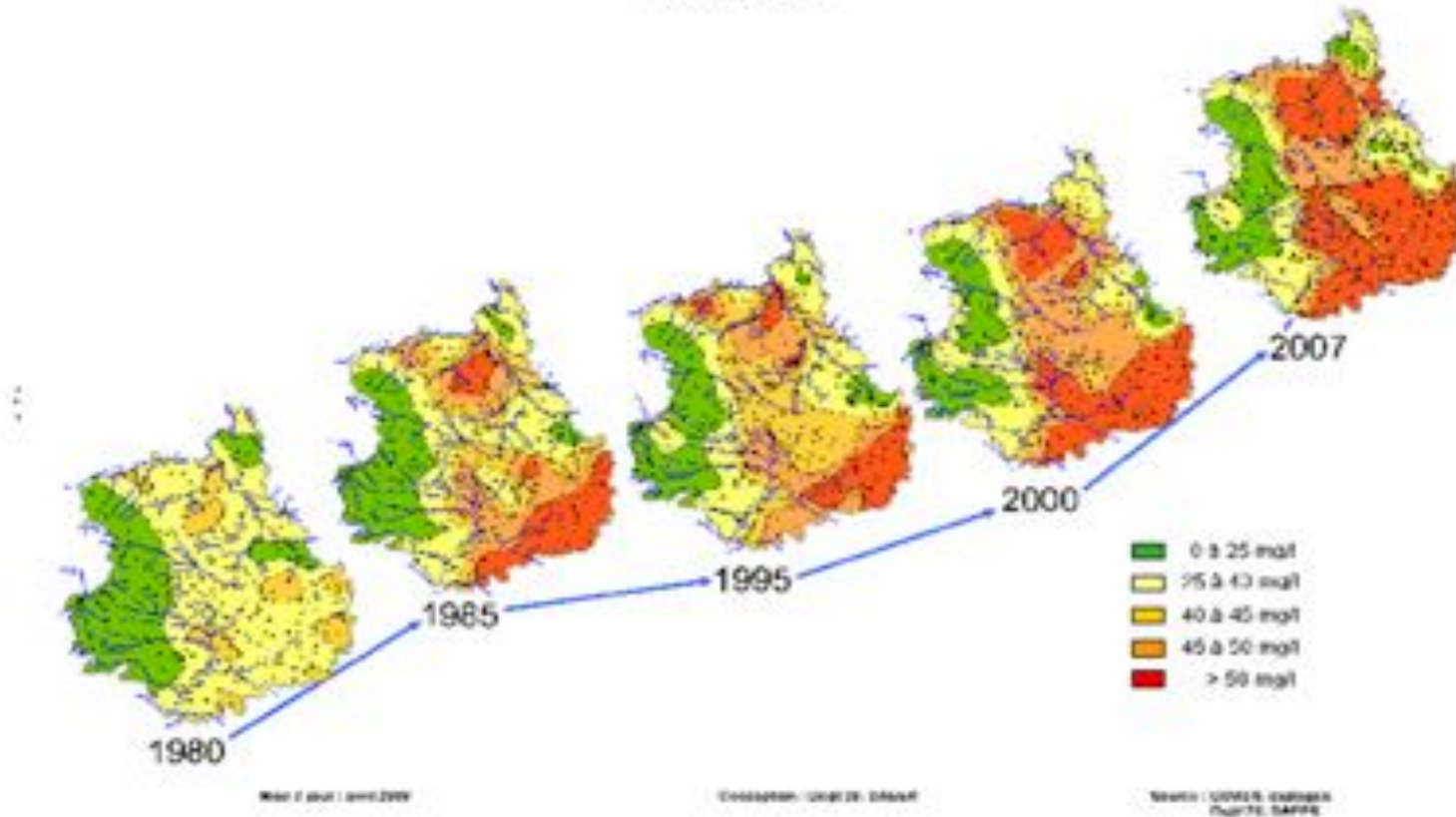


Source : SCEES
Réalisation : SOLAGRO

La qualité des eaux souterraines qui continue de se dégrader (source: Agence de l'Eau Loire Bretagne)

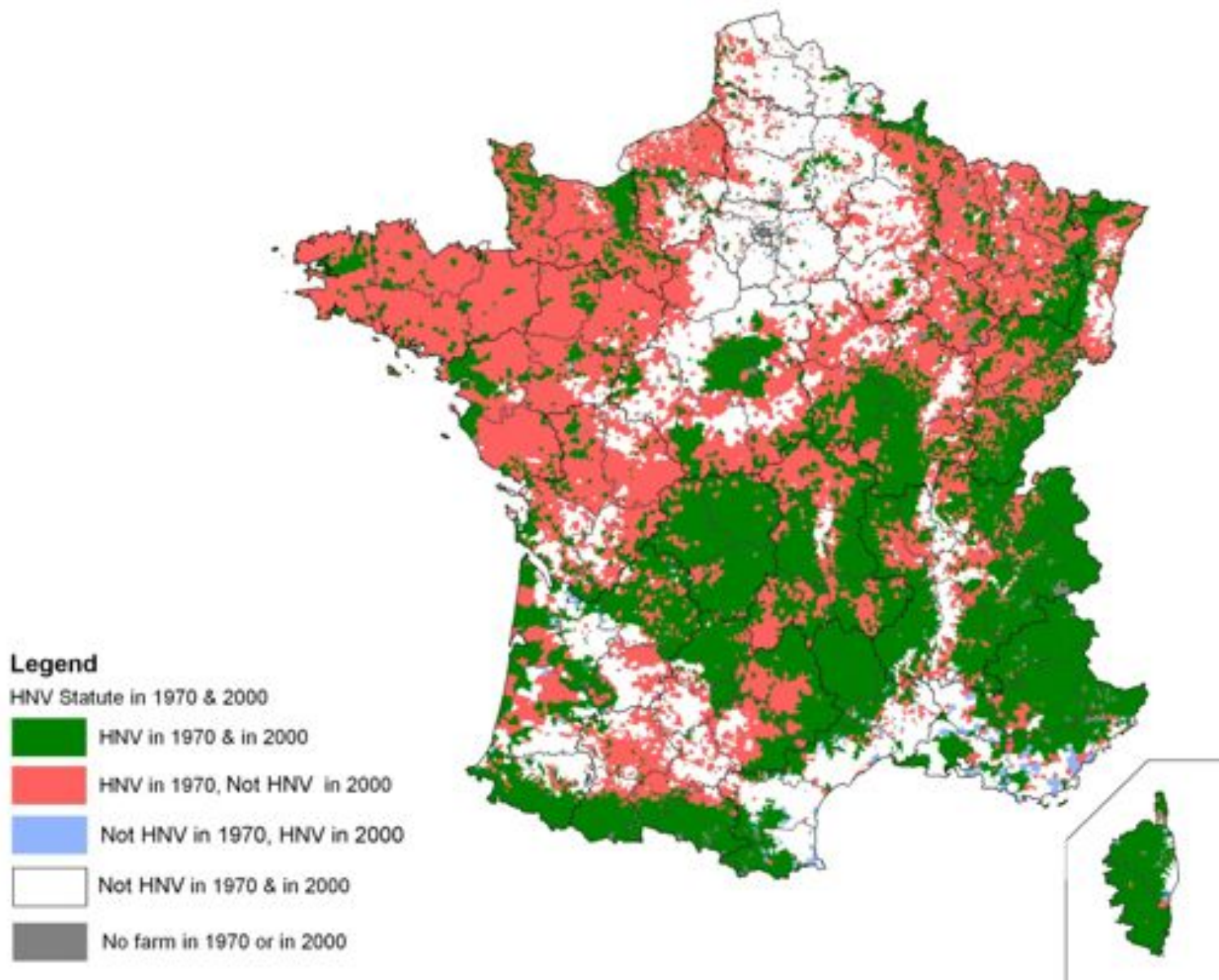
Nappe de Beauce - Eure et Loire

EVOLUTION DE LA TENEUR EN NITRATES DES NAPPES PHREATIQUES
de 1980 à 2007





Evolution des surfaces agricoles à haute valeur naturelle entre 1970 – 2000 : - 68% (21,3 à 6,9 Mha SAU)



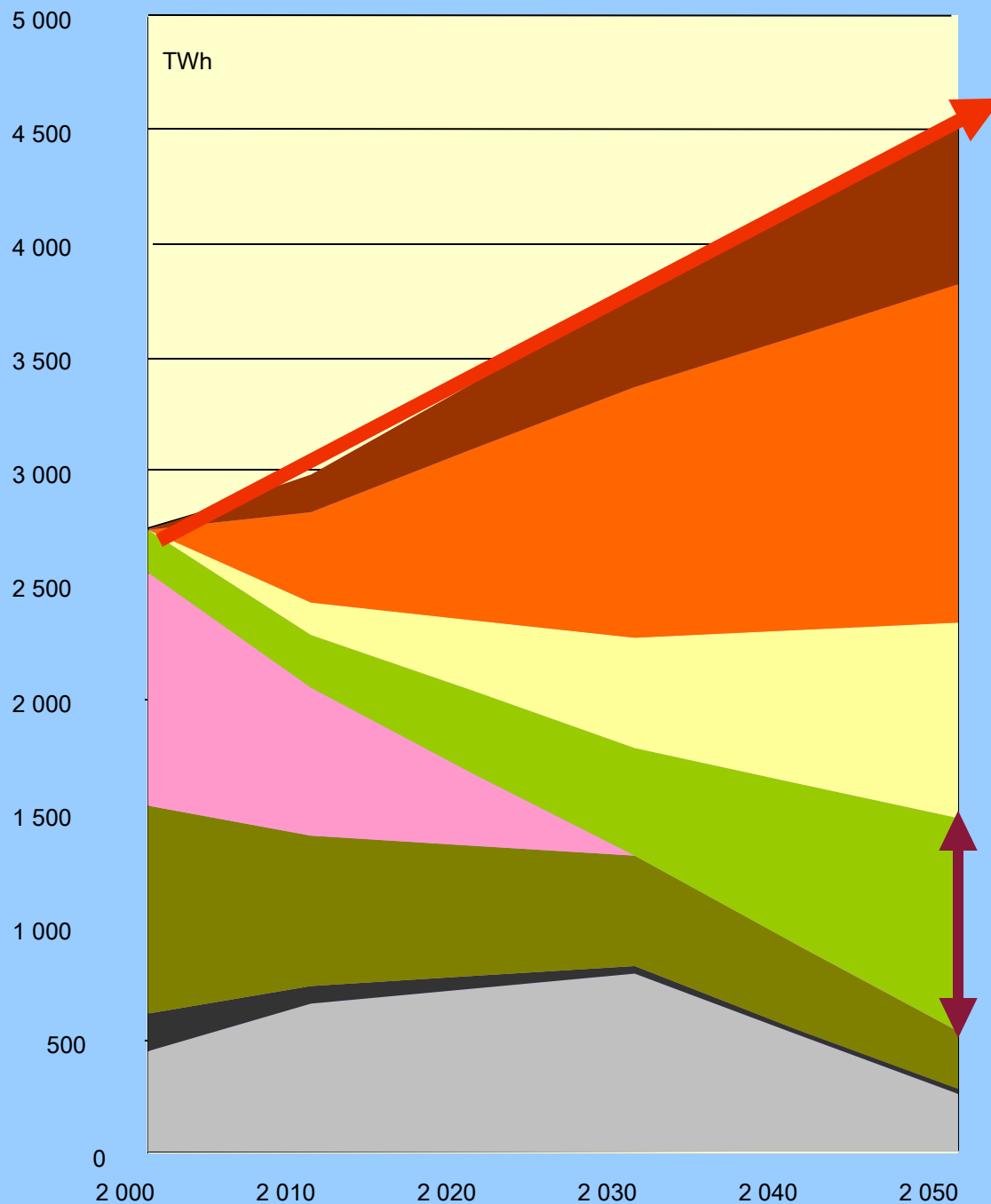
Les coûts et produits environnementaux

- Comment estimer les services écologiques? Comment estimer les coûts induits par les pollutions agricoles
- Le CGDD vient d'estimer les coûts de la pollution agricole diffuse entre 1,1d'euros par an et 1,7 milliards
- Munich : la protection en amont coûte **0,005 €/m3** d'eau distribué.
Traitement curatif **0,4 à 0,61€/m3** (nitrate) et **0,06 à 0,11€/m3** (pesticides)

Surcoûts et pertes financières	mini	maxi
Solde net des agences de l'eau à l'agriculture	60	70
Nettoyage des captages eutrophes et pertes en charge des conduite d'aspiration	60	100
Traitement des pollutions agricoles dans l'eau potable et les eaux usées	480	870
Utilisation de nouveaux captages plus éloignés	20	60
Mélanges des eaux brutes	20	40
consommation d'eau en bouteille (liée aux nitrates	220	220
Collecte et traitement des bouteilles	10	10
Filtrage de l'eau du robinet à domicile	140	160
Pertes de recettes dues à l'eutrophisation	70	100
Nettoyage des algues sur le littoral	30	50
Coût du contentieux communautaire		
Total	1110	1680

Scénario nW

- Sobriété
- Efficacité à la production
- Efficacité à la consommation
- Renouvelables
- Uranium
- Pétrole
- Charbon
- Gaz





Un scénario pour quoi faire ?

Réaliser nos rêves? Ouvrir le champ des possibles

Passer des idées et pré-supposés à des données chiffrées, modélisées pour :

- **Tester, en toute indépendance, la pertinence et l'impact d'objectifs fixés à différents niveaux**
- **Tester, sans censure , les hypothèses qui nous intéressent**
- **Nous interroger ensemble sur les résultats**
- **Puis ...interpeller plus largement décideurs et société civile**

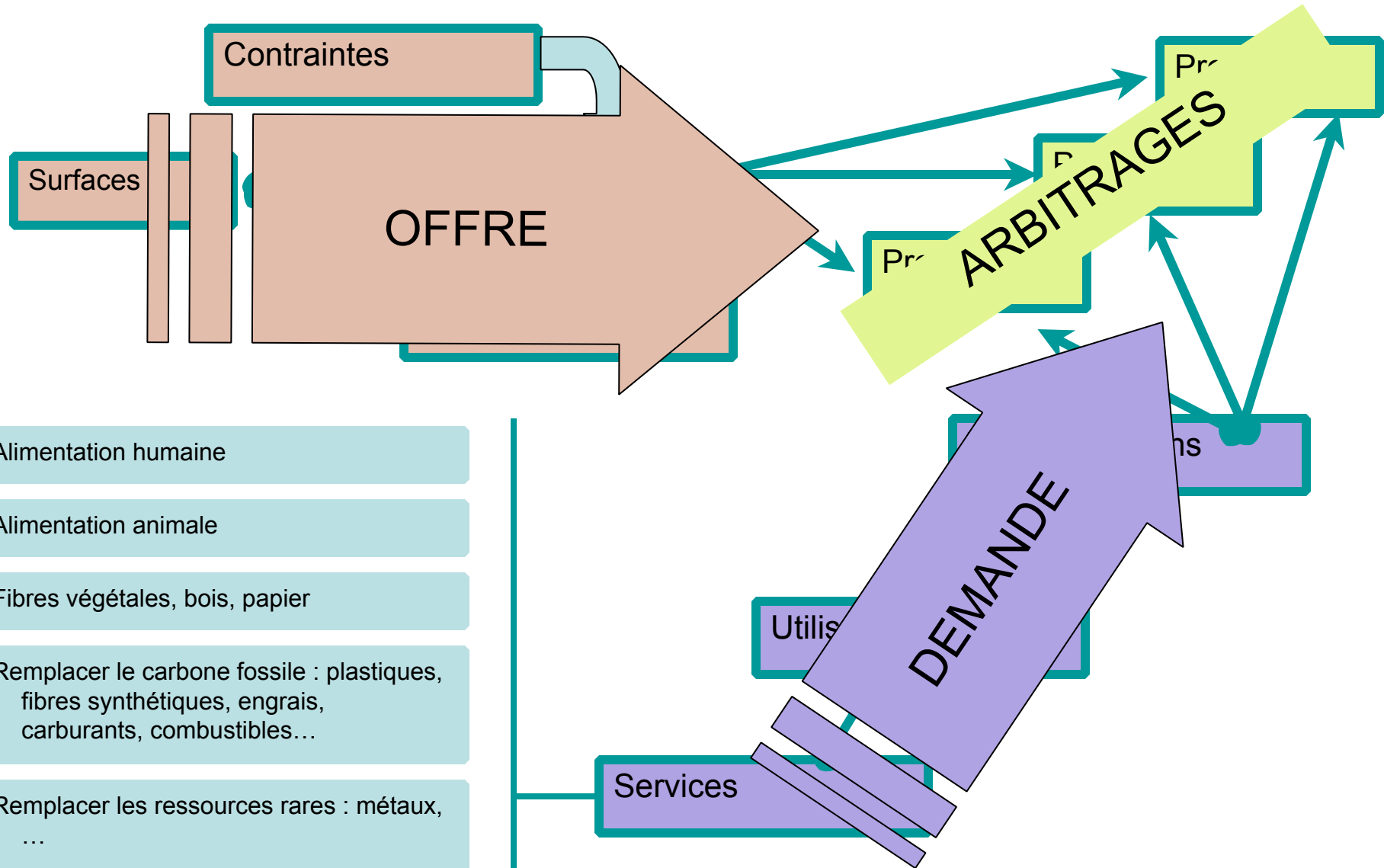


Le scénario AFTERRES 2050

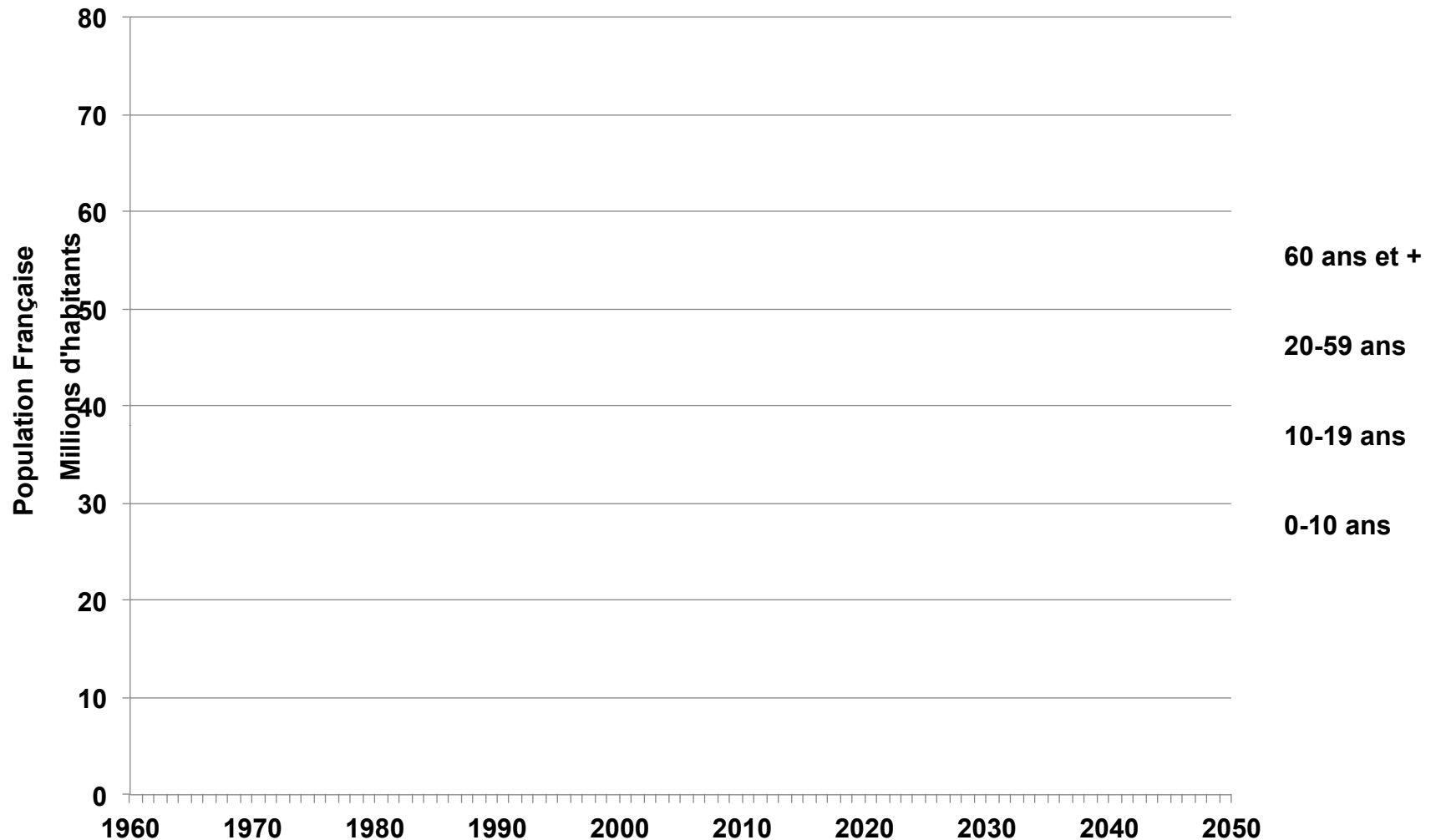
- **Afterres 2050 : scénario sur l'Agriculture, la Forêt, et l'utilisation des terres**
 - Projet de l'association SOLAGRO, avec le soutien de la Fondation Charles Léopold Mayer
 - Objectif : proposer un scénario pour concilier **alimentation**, **production** de matériaux et d'énergie, réduction des gaz à effet de serre en agriculture et **stockage** de carbone, réduction de l'empreinte écologique, système agro-sylvo-pastoral soutenable...
 - Inspiré de la démarche **négaWatt** : partir des besoins, pratiques et techniques connues, pas de rupture sociétale ni technologique
 - Travail **collaboratif** en cours, mise en débat des résultats
 - Version actuelle « compatible négaWatt 2011 »

- **L'échelle nationale** : accès et maîtrise des données
- **Horizon 2050** (facteur 4, Négawatt, ...)
- **Un scénario crédible**
 - A partir des besoins alimentaires et non alimentaires
 - Avec les surfaces disponibles
 - Sur la base de pratiques et techniques connues
 - Des choix sans regrets et réversibles pour :
 - La préservation des ressources et du climat
 - La vitalité des territoires, le maintien des agriculteurs
 - Des échanges équilibrés

Architecture générale de l'outil de modélisation



Une population vieillissante et en augmentation



Source : INSEE – 2011 – Scénario central

Des protéines en excès

- Une surconsommation de protéines
 - 90 g/j/personne au lieu des 52g/j/personne conseillés (ANC)
- Majoritairement des protéines animales



- Surconsommations de sucres:
 - 14% de l'apport énergétique au lieu de 10% recommandés
 - Soit l'équivalent d'environ 20 morceaux de sucres par jour

- **Les gaspillages alimentaires (pertes évitables)**
 - 190 kg/an/pers de la sortie de ferme jusqu'à l'ingestion sur 900 kg/an/pers consommés

De la production à l'ingestion:

Production

Transformation

Distribution

Consommation



Source : Fao – 2011- Global food losses and food waste

Demande: Alimentation humaine



1. Réduire les surconsommations : protéines et sucres

- Passer d'une surconsommation de protéines de 70 % à 10 %
- Ramener à 11 % le rôle du sucre dans nos apports énergétiques (équivalent de 4 morceaux de sucres en moins par jour sur les 20 mangés aujourd'hui.)
- Ramener / maintenir l'Indice de Masse Corporelle à celui de l'an 2000



2. Réduire les gaspillages

- Diviser par 3 les pertes évitables
- Recycler les pertes inévitables (épluchures...)

Demande: Alimentation humaine

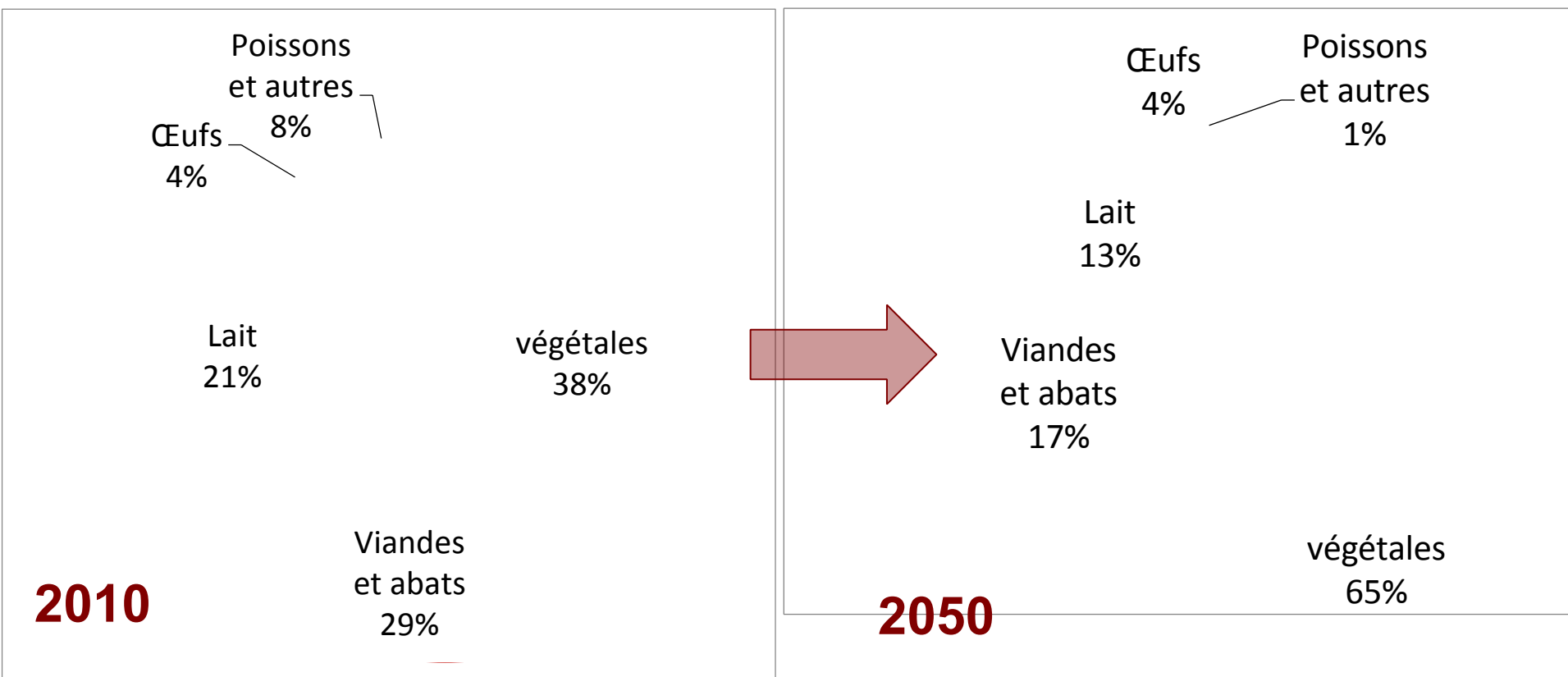


3. Modifier la répartition protéines animales/végétales

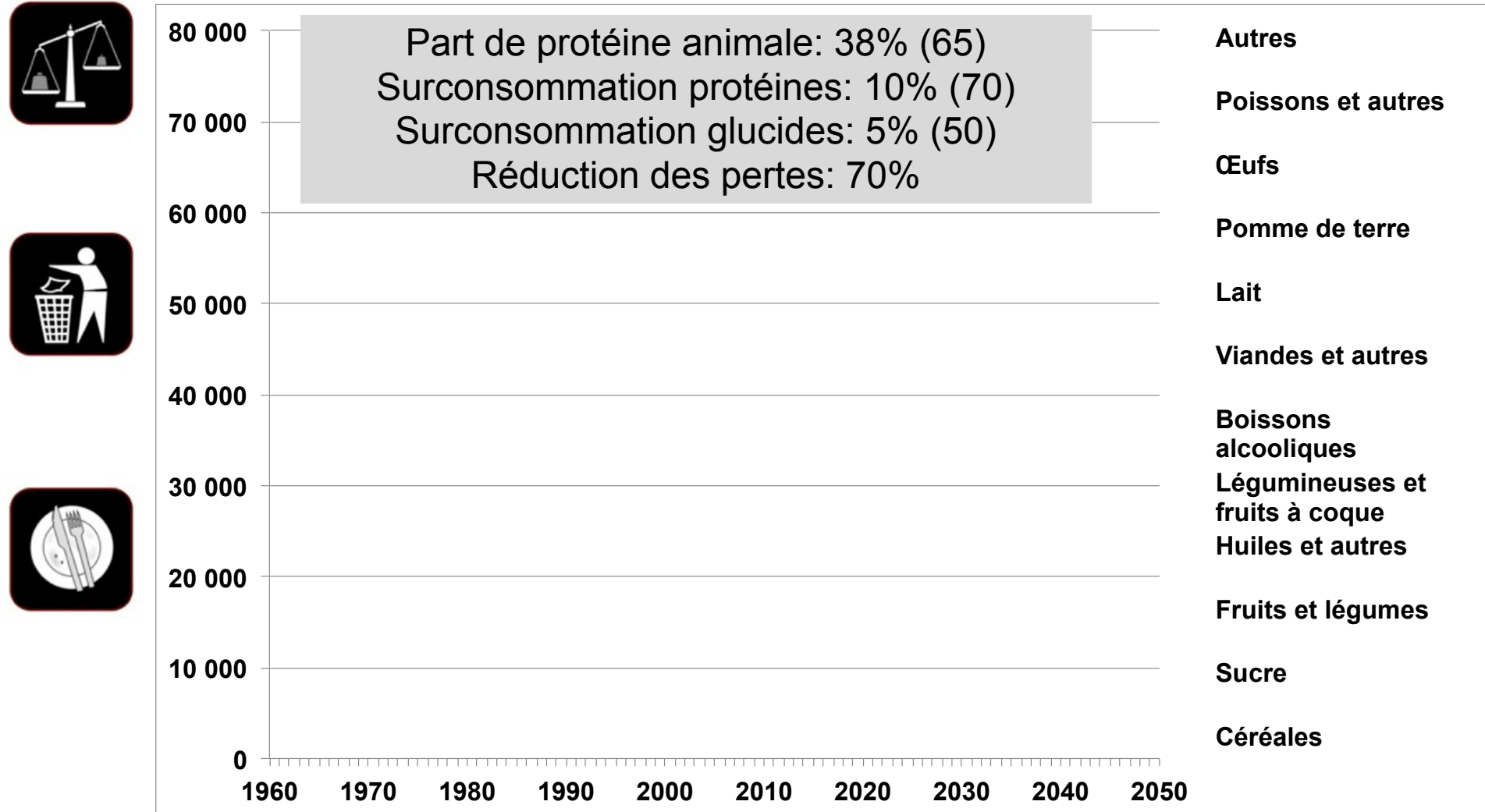
Pour diminuer les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES)

Satisfaire aux besoins en énergie sans surconsommation

Evolution des apports en protéines



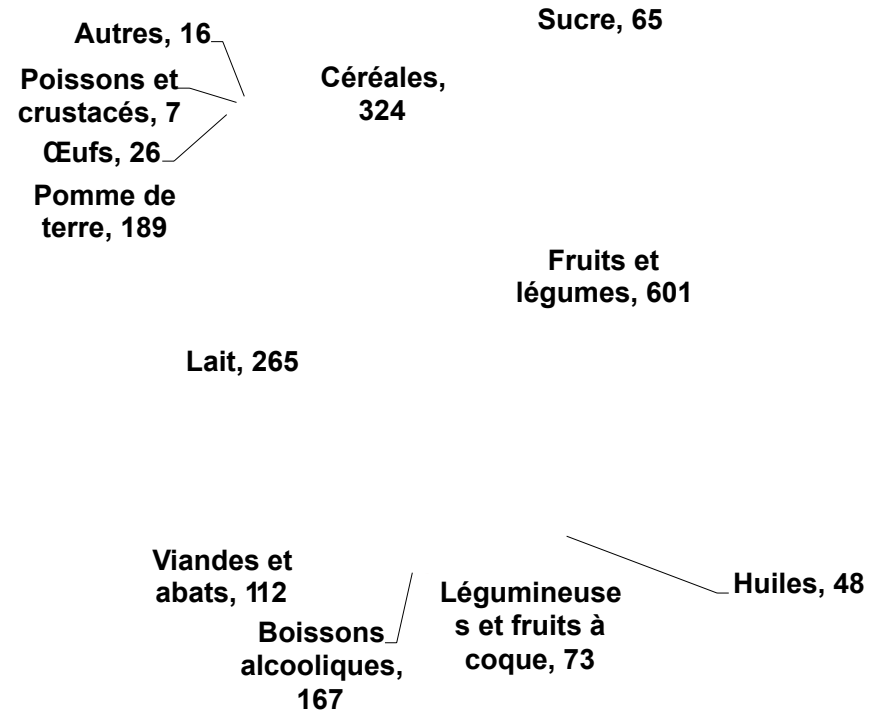
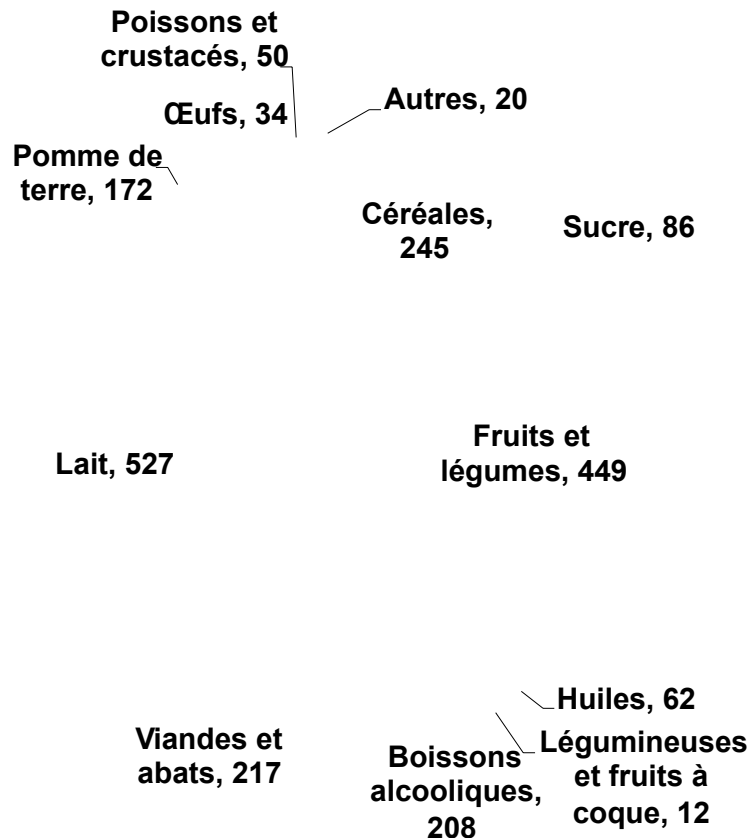
Tonnage annuel brut d'aliments mis sur le marché



Consommation journalière en g/personne

2010

2050

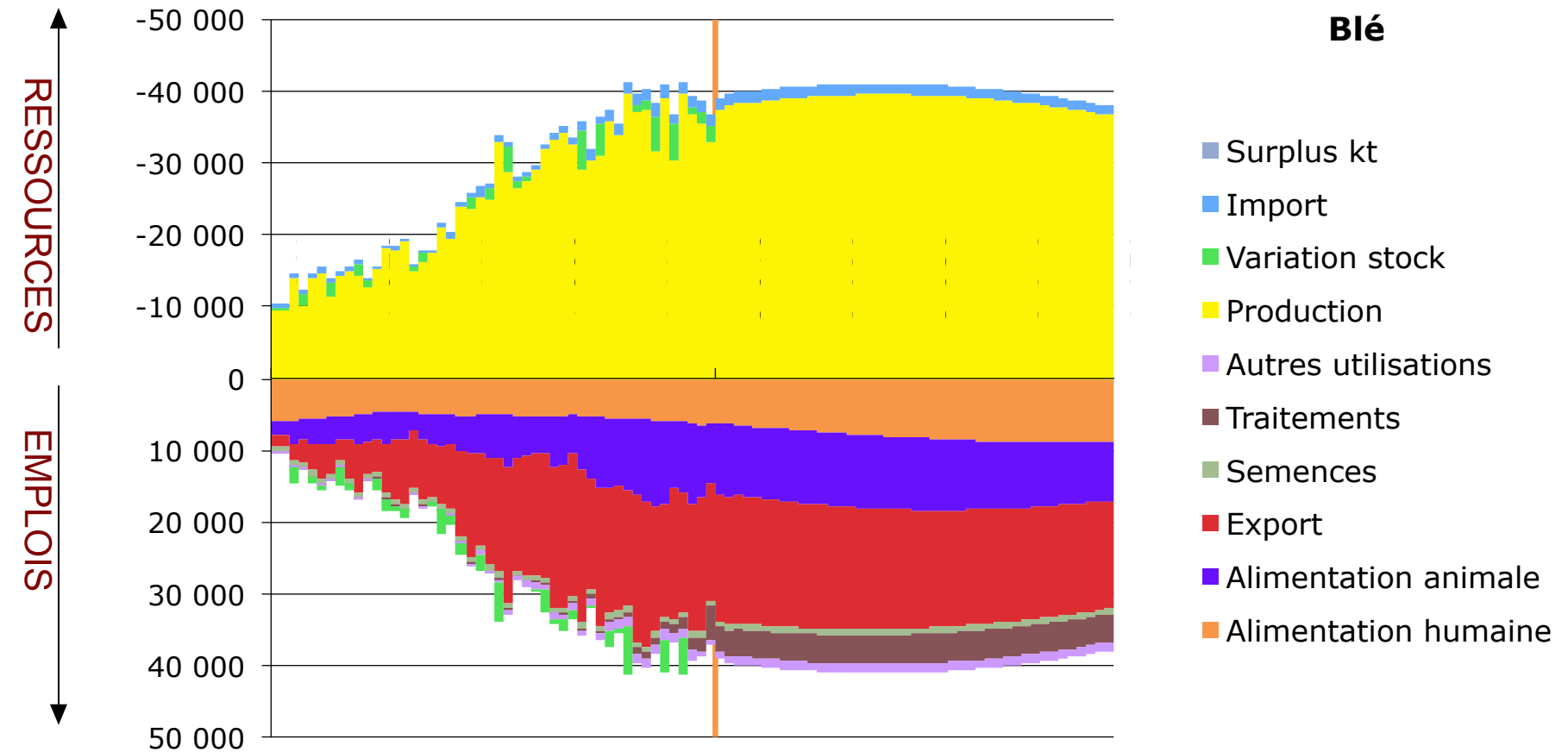


Bilan d'approvisionnement BLE

C2 : 906_Bilappro

Milliers de tonnes

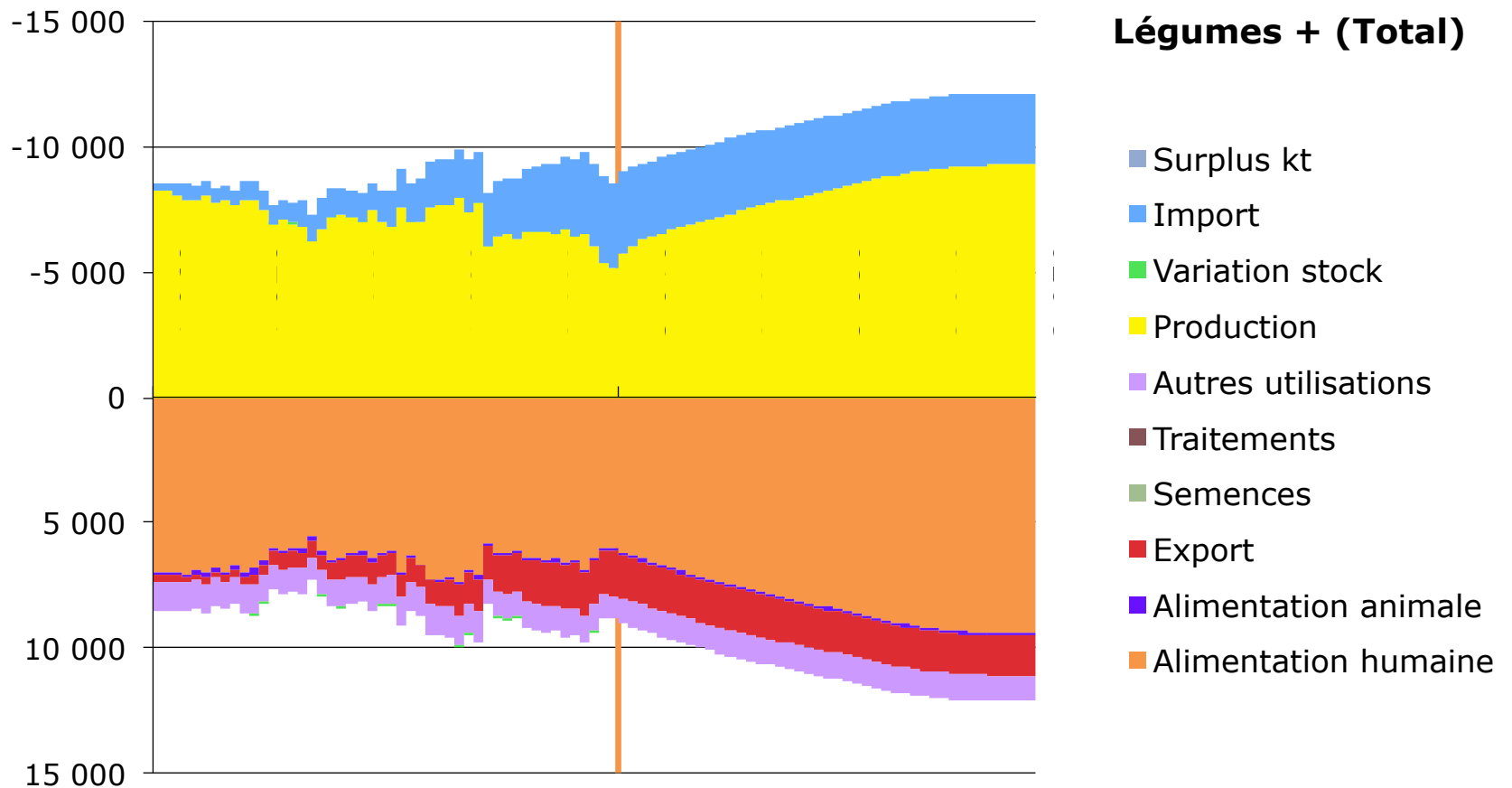
Blé



Bilan d'approvisionnement LEGUMES

C2 : 906_Bilappro

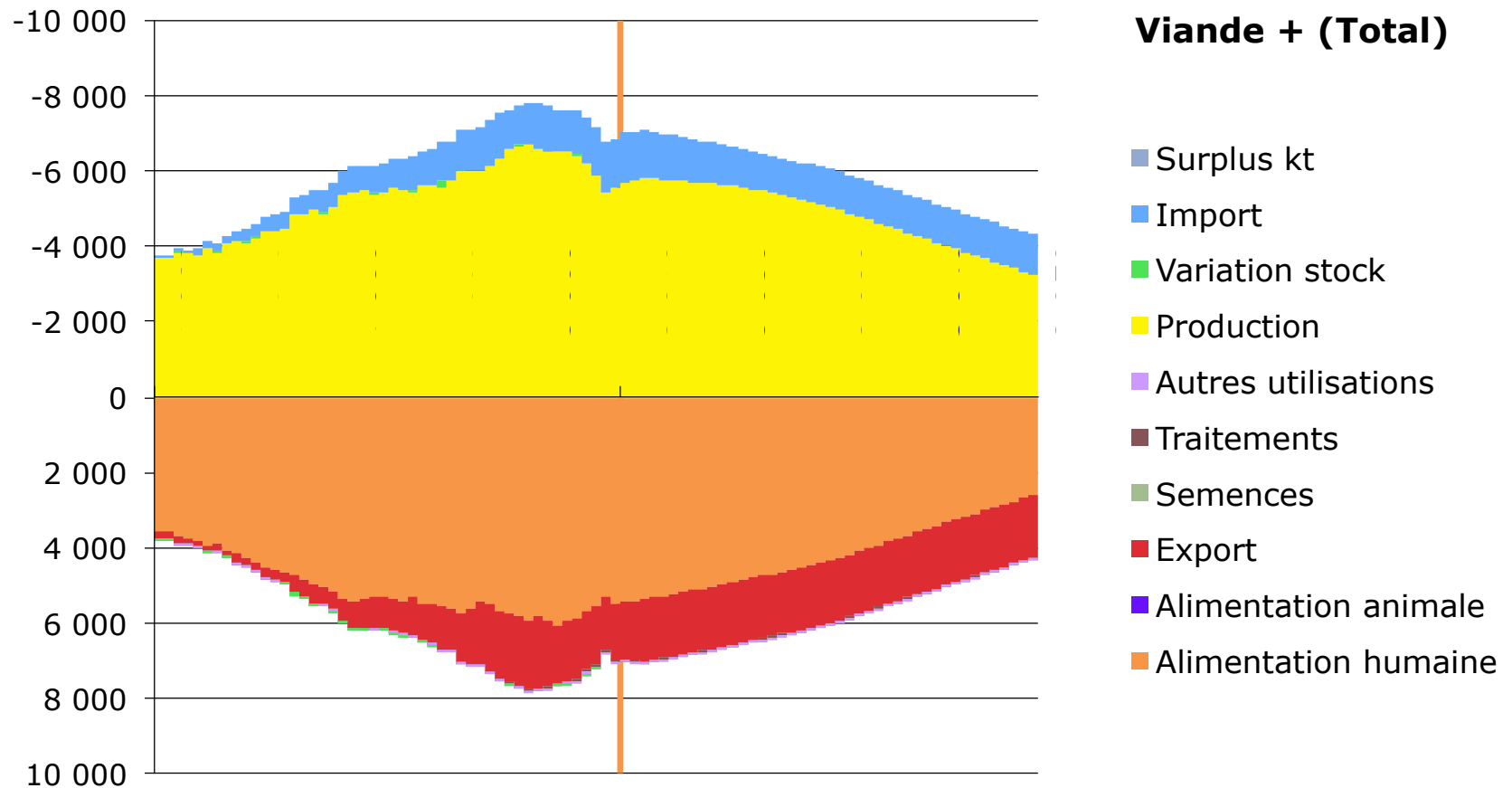
Milliers de tonnes



Bilan d'approvisionnement VIANDE

C2 : 906_Bilapro

Milliers de tonnes

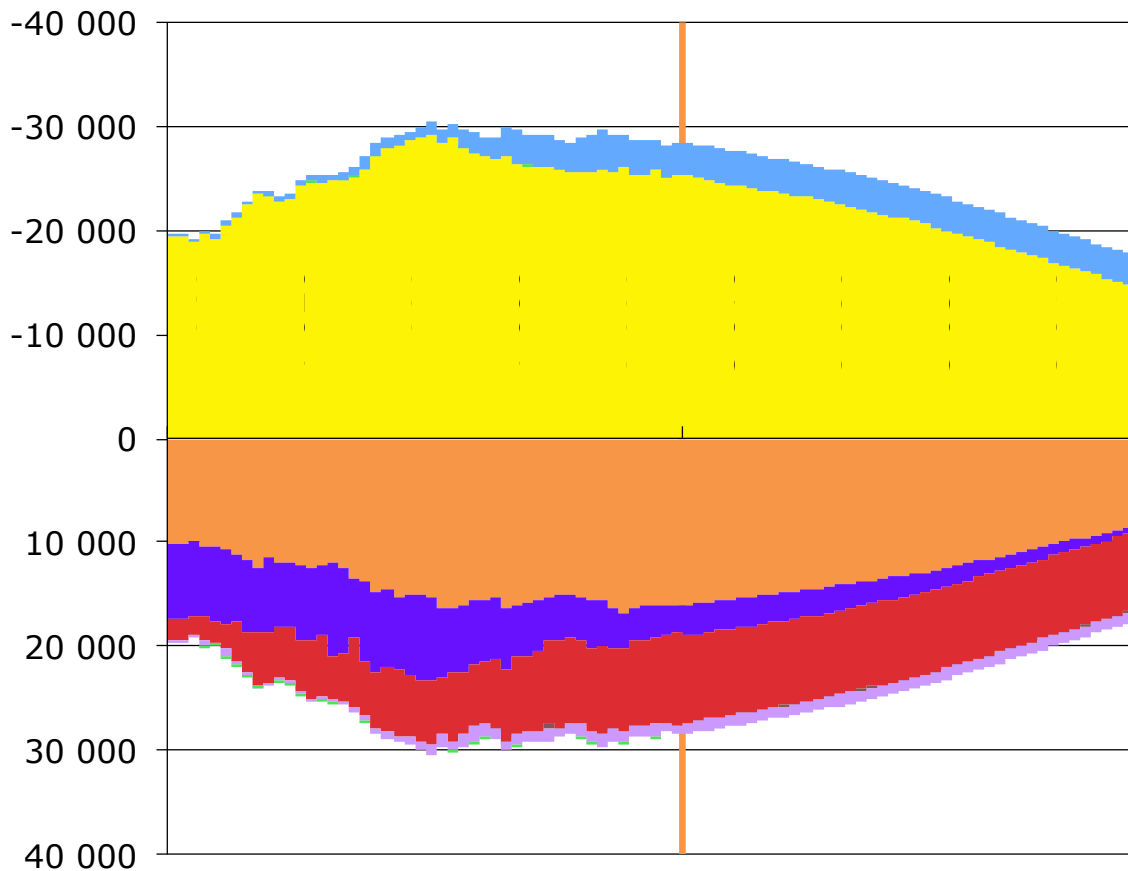


Bilan d'approvisionnement LAIT

C2 : 906_Bilappro

Milliers de tonnes

**Lait - Excl Beurre +
(Total)**



- Surplus kt
- Import
- Variation stock
- Production
- Autres utilisations
- Traitements
- Semences
- Export
- Alimentation animale
- Alimentation humaine

Import – Export : règles de décision

- Exportation
 - -30% sur les produits destinés à l'élevage
 - -10% sur alimentation humaine (sauf contrainte démographique & incapacité à produire – ex. +60% Moyen Orient et Maghreb)
 - -50% sur maïs grain (contrainte en eau très forte)
- Importation
 - Si « produit en France » – même tendance que l'export
 - Si « non produit » - évolution tendanciel (ex. Café)
 - Tourteaux (soja) – réduction prioritaire

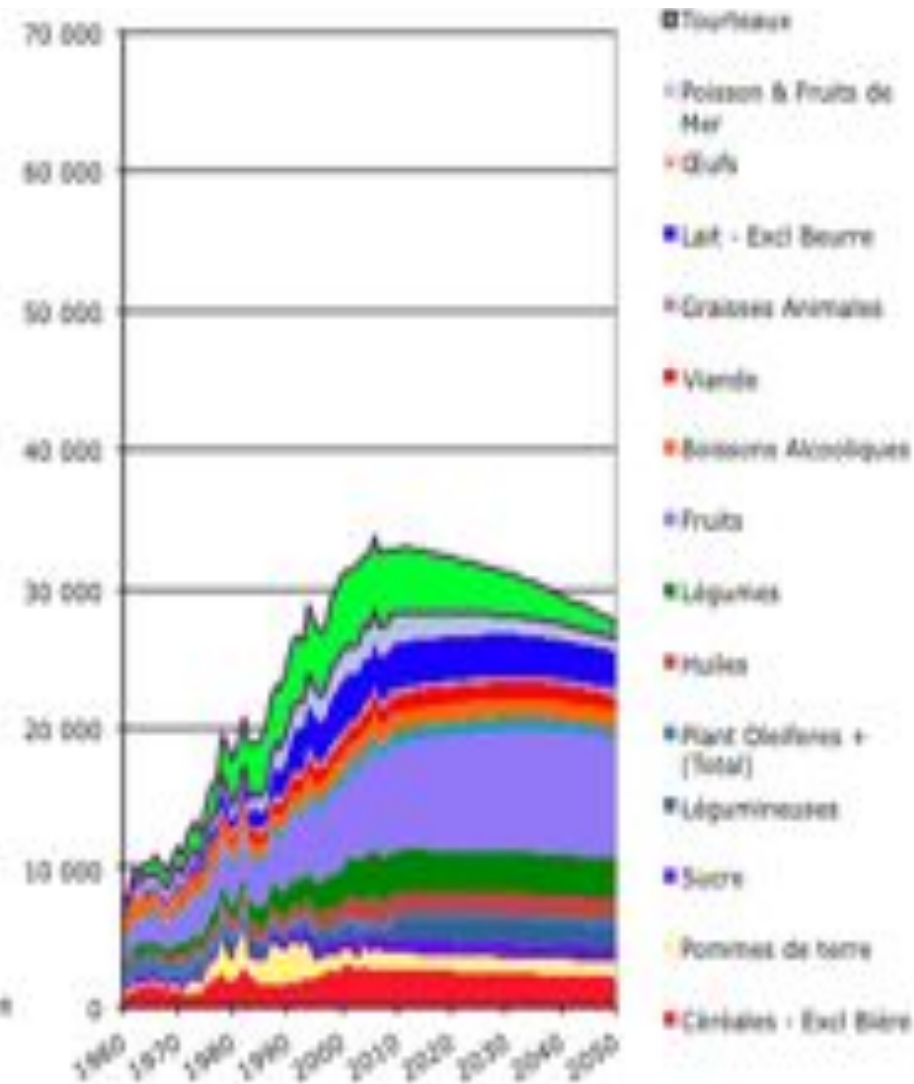
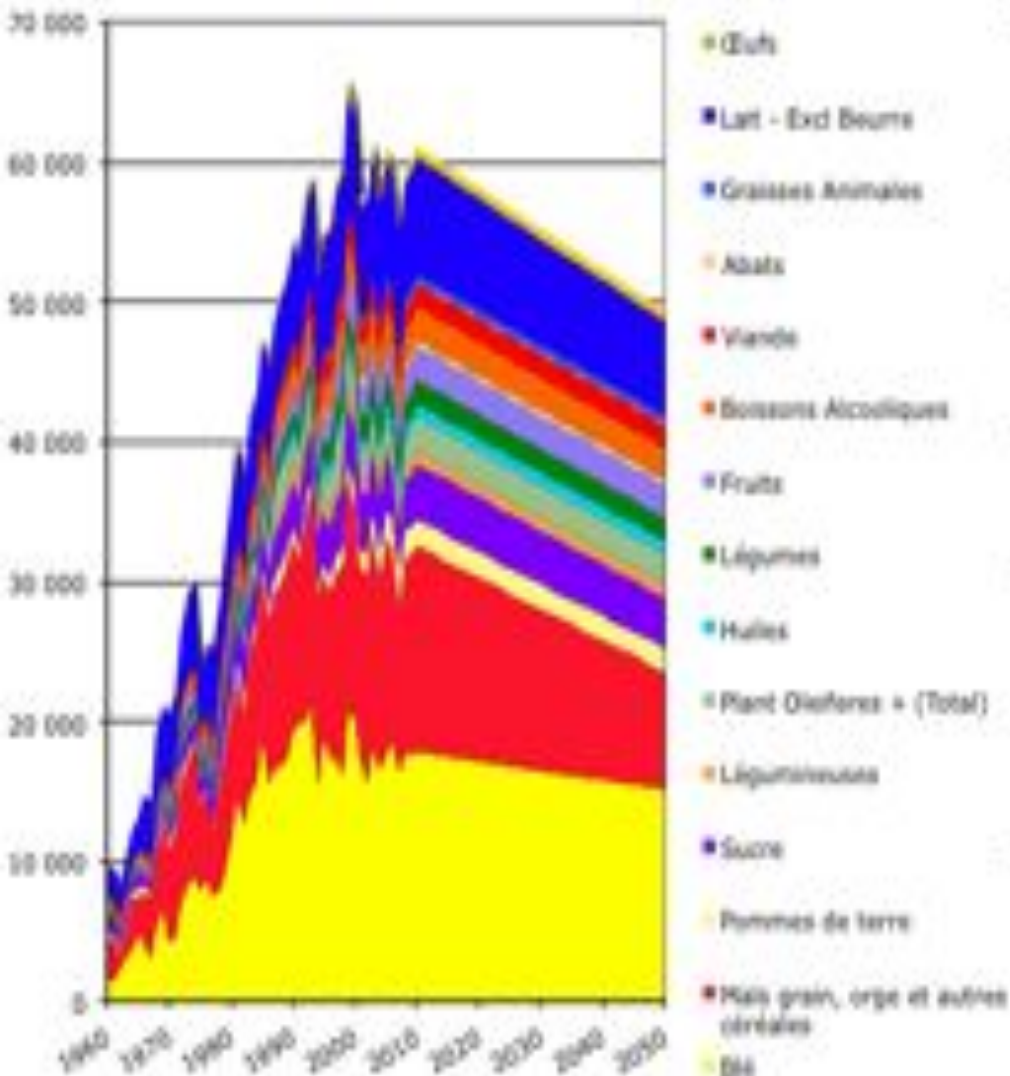
Bilan d'approvisionnement

EXPORTATIONS

IMPORTATION

Milliers de tonnes

C2 : 906_Bilappro





Avant propos: Une parcelle...un produit



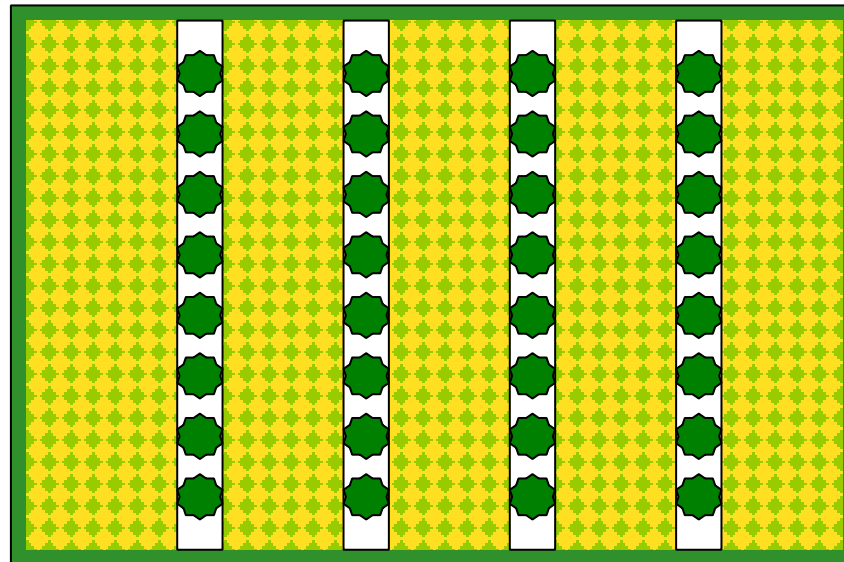
Un hectare = 1 (ou 2) produit(s)

Avant propos: Une parcelle...des produits

CI

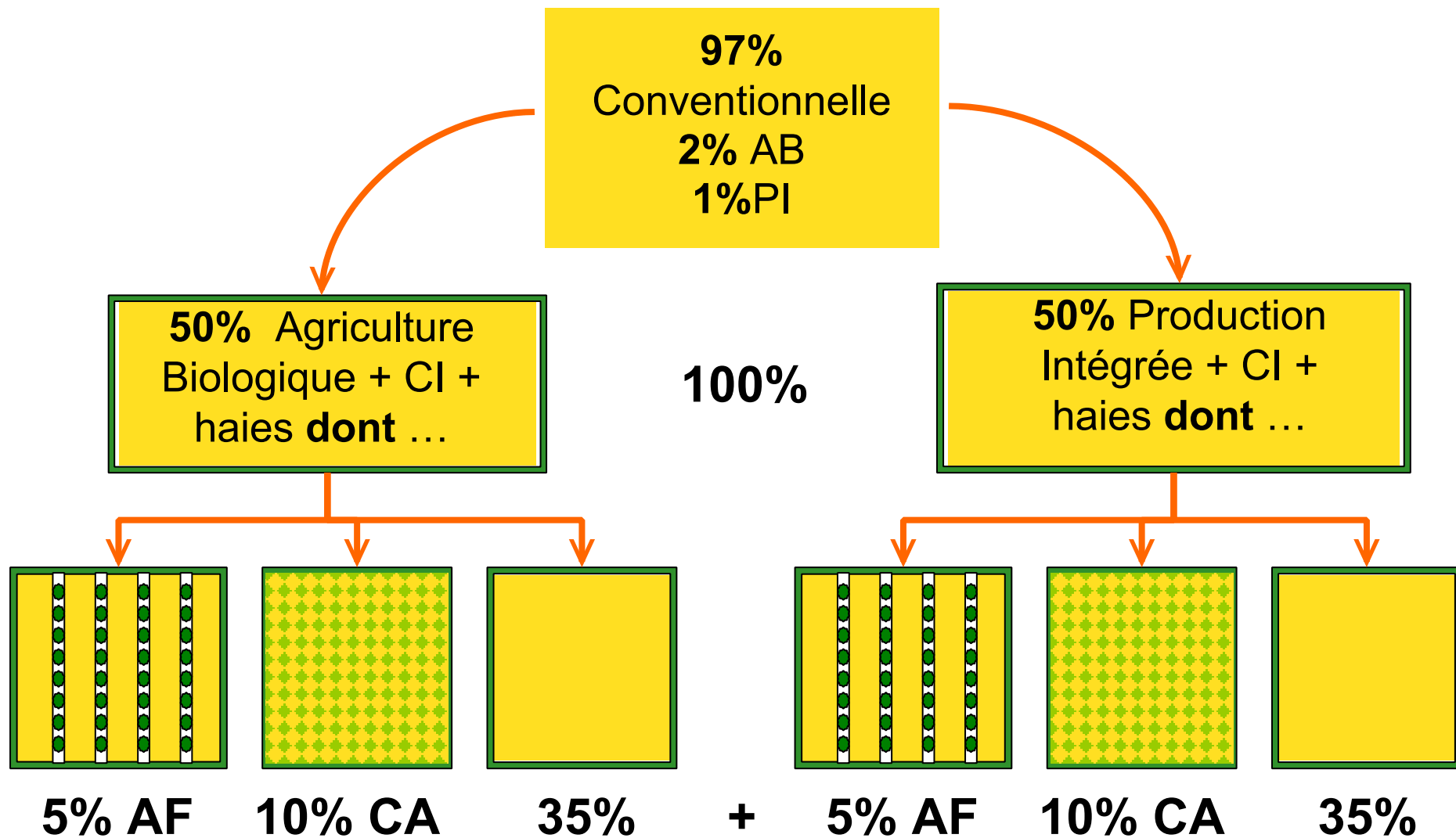
H
ai
es

CA



AF Une parcelle = 6 produits

Systèmes de cultures et gestion parcellaire



Les 9 grands principes des systèmes intégrés :

- La « mixité » au niveau du territoire : cultures annuelles, culture pérennes, animaux
- La rotation longue et l'assolement équilibré
- Les zones non cultivées (IAE)
- Le travail du sol sans retournement et un sol couvert
- Le choix de l'objectif de rendement
- Le choix de la variété, des dates et densités de semis
- La conduite de la fumure
- La protection intégrée des cultures
- La gestion de l'irrigation

Résultats – Une parcelle de 1 ha de blé en 2050

	blé tendre	2010	2020	2030	2040	2050
Rendement culture principale	t CP	6,9	6,4	6,0	5,5	5,1
Rendement culture secondaire A	t CS A	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40
Rendement culture secondaire B	t CS B	0,04	0,34	0,65	0,96	1,28
Rendement bois fort	t BO	0,00	0,03	0,05	0,09	0,13
Rendement petit bois	t BIBE	0,07	0,12	0,16	0,23	0,31
Résidus	t R	6,9	6,5	6,0	5,7	5,3
Besoin azote	kg N	172	161	149	138	128
Exportation azote	kg N	174	181	188	198	211
Fixation symbiotique hors CP	kg N	2	22	42	63	84
Consommation d'énergie	GJ	94,7	82,5	70,4	66,2	62,1
Irrigation	% surface irriguée	0%	12%	24%	24%	24%
Stock de carbone	t C	43	44	44	46	47
Surface IAE	ha IAE	0,024	0,024	0,029	0,039	0,049
IFT	Nbre	6,0	4,3	2,7	1,9	1,1
CRE	%	1,01	1,12	1,22	1,34	1,47
	kg N en agri bio par					
kg N agribio	ha moyen	2	11	20	34	51
% Bio + intégré	%	3%	27%	50%	75%	100%



La question des animaux d'élevage

Le dilemme : méthane vs. grains



Ruminants

- **Avantages :**
 - capables de digérer la cellulose (flore bactérienne du rumen)
 - Donc aptes à valoriser les prairies naturelles (HVN) => **le stockage de carbone dans les sols de prairies compense en partie les émissions de méthane**
- **Inconvénients :**
 - rendement énergétique moyen => forte occupation de l'espace
 - Consomme aussi des grains
 - émetteurs de méthane



Régime à l'herbe

Non ruminants (omnivores, granivores, ruminants nourris au grain)

Avantages :

- Bon rendement énergétique => faible occupation de l'espace
- Faibles émetteurs de méthane

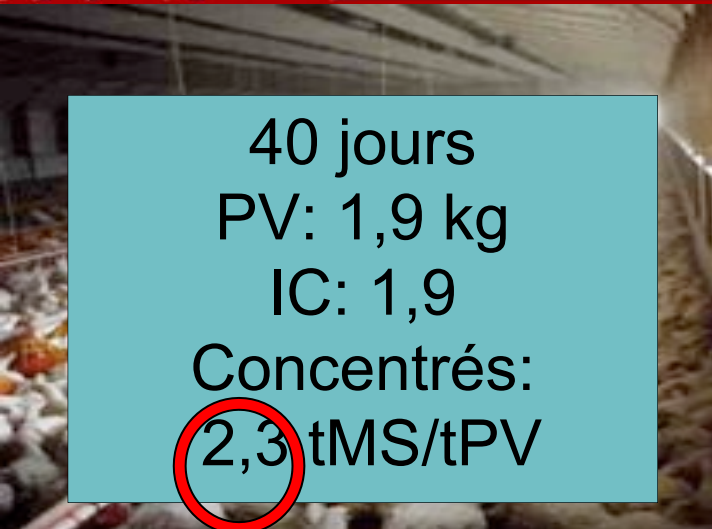
Inconvénients :

- Incapable de digérer la cellulose
- À nourrir avec du grain : compétition alimentation humaine

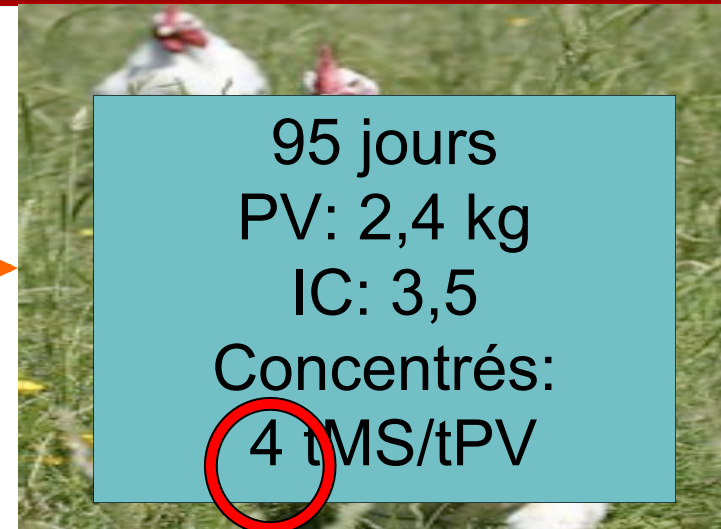


Régime au grain

Les granivores

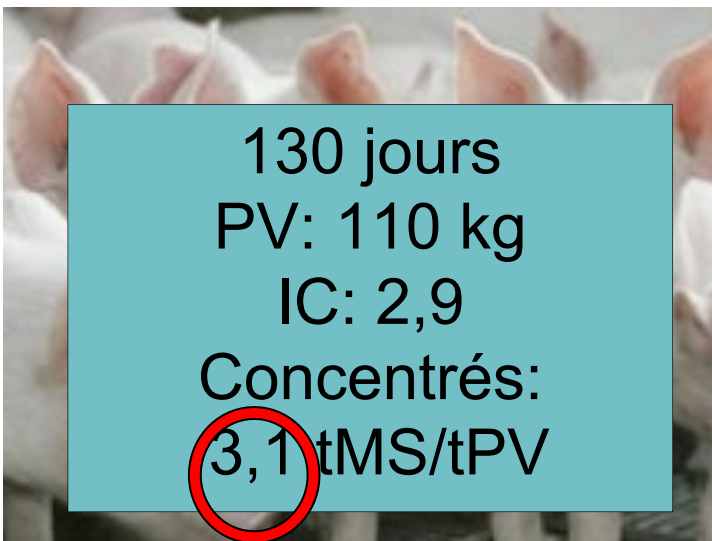


40 jours
PV: 1,9 kg
IC: 1,9
Concentrés:
2,3 tMS/tPV

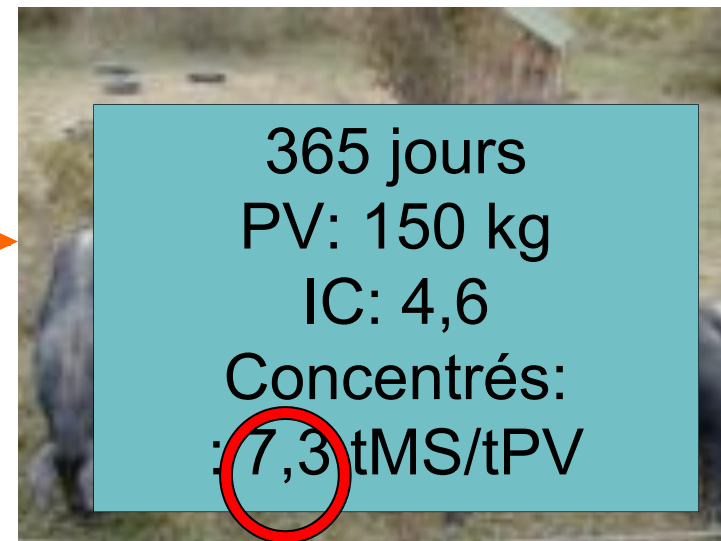


95 jours
PV: 2,4 kg
IC: 3,5
Concentrés:
4 tMS/tPV

2050 = 50% « standard » + 50% « label rouge - AB »

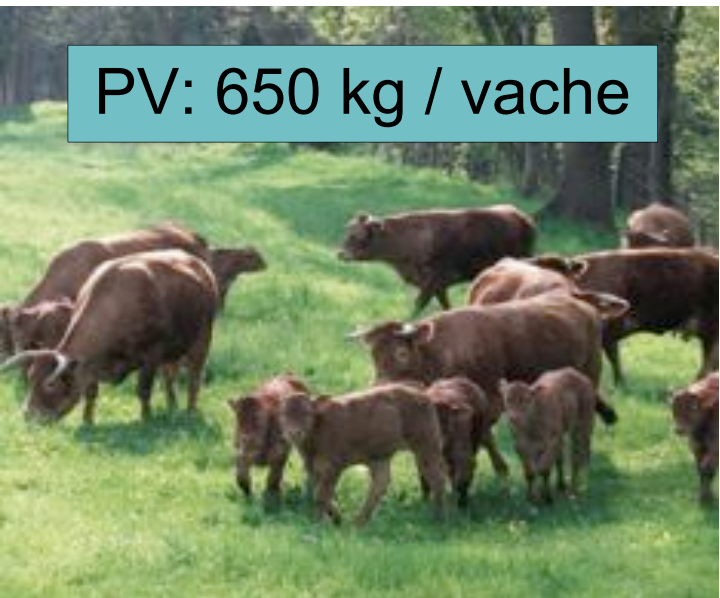


130 jours
PV: 110 kg
IC: 2,9
Concentrés:
3,1 tMS/tPV



365 jours
PV: 150 kg
IC: 4,6
Concentrés:
7,3 tMS/tPV

Les herbivores en 2050



PV: 650 kg / vache

Pâturage: 62%

Fourrage: 4 tMS/vache

Concentrés: 630 kg/UGB/an

Atténuation Fermentation Entérique : 10%

Part des déjections méthanisées. : 90%



Viande: 610 kg/ vache

Lait: 7 000l/ vache

Pâturage: 33%

Fourrage: 5,1 tMS/vache

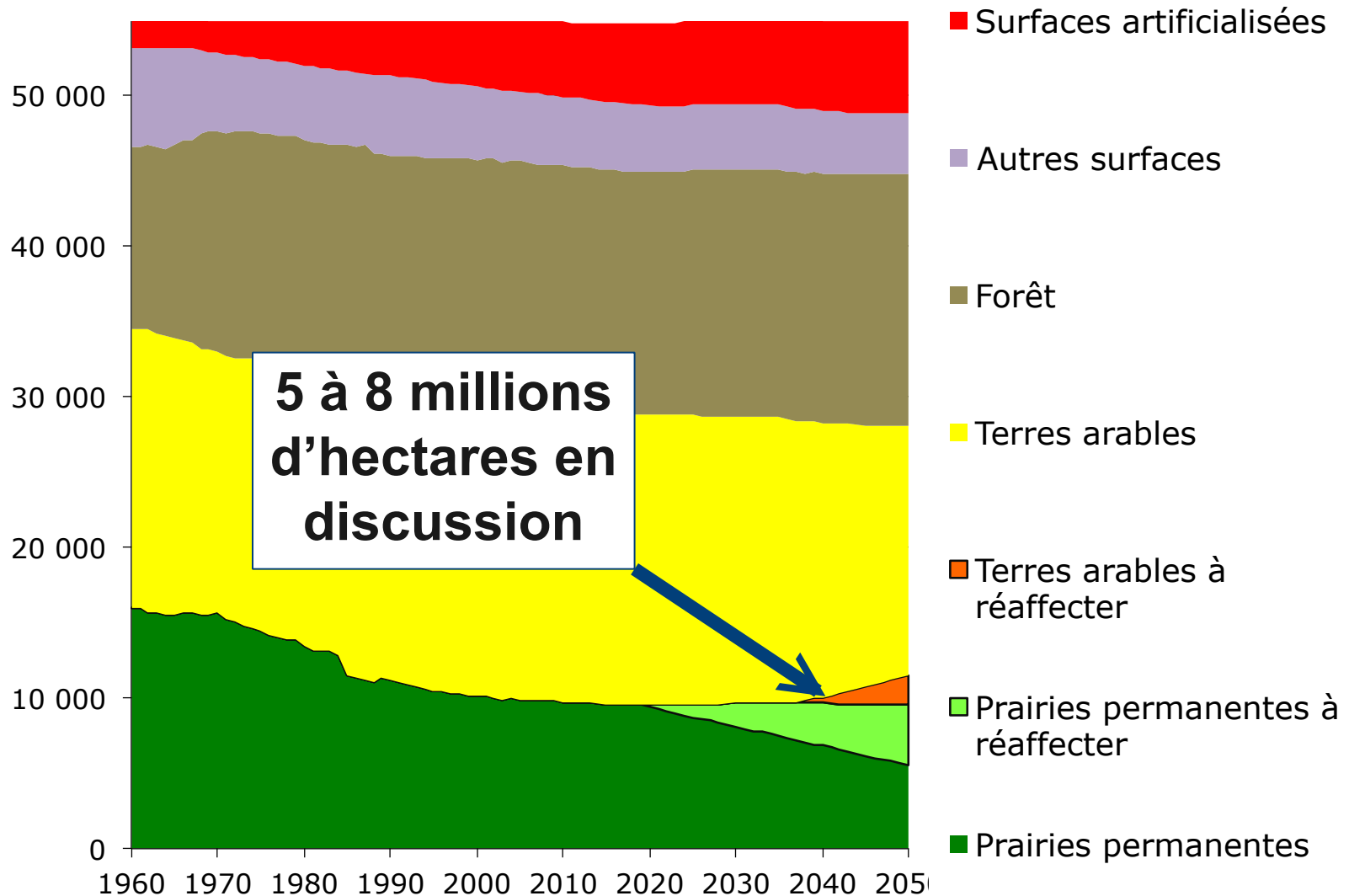
Concentrés: 165 g/l lait

Ration : 890 kg MS/t lait

Atténuation Fermentation Entérique : 20%

Part des déjections méthanisées. : 90%

Une approche globale de l'utilisation des terres

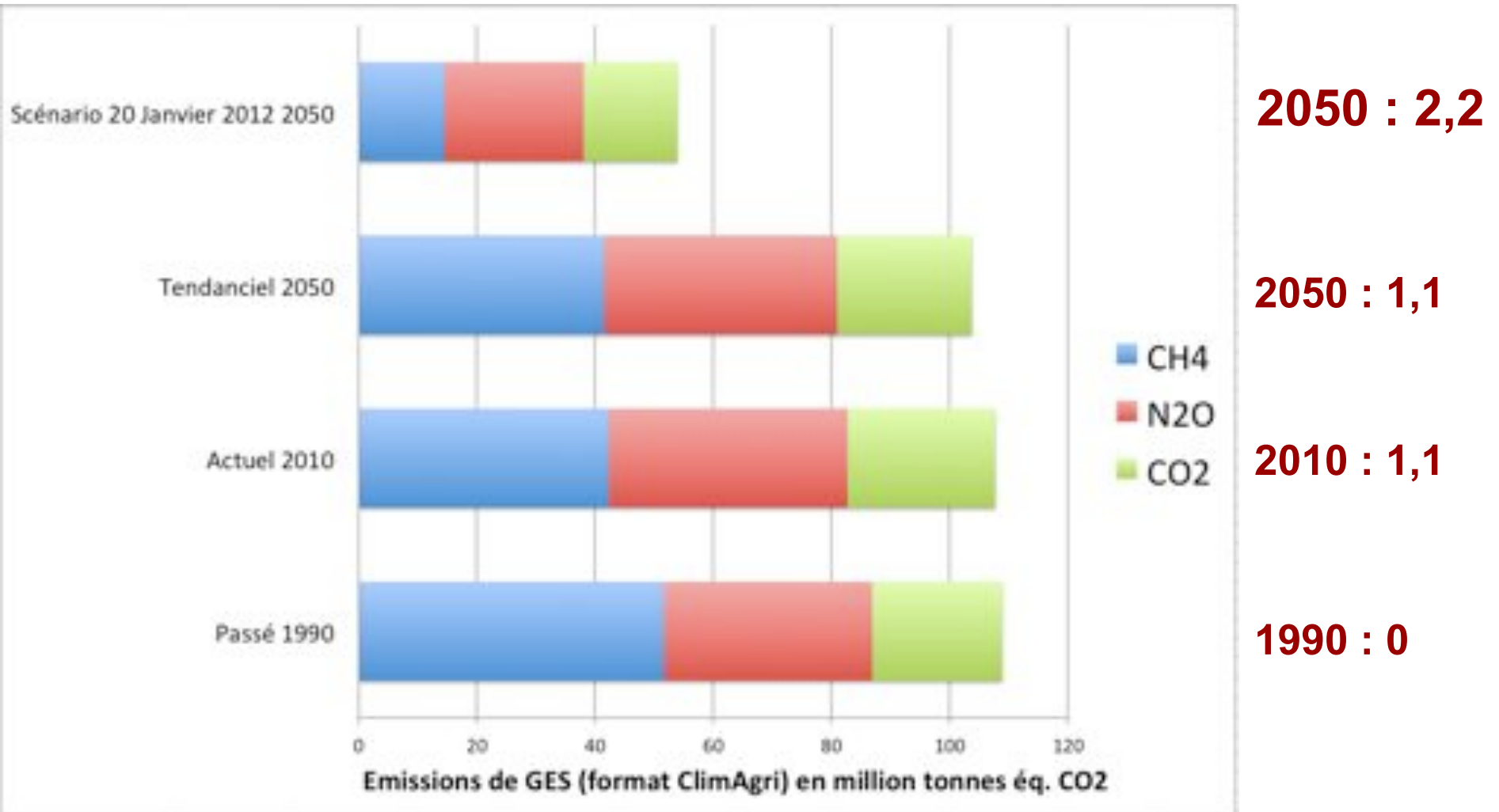


Principales données agricoles

	Passée	Actuel	Tendanciel	Scénario
Millions de vaches	9	8	7	2,2
dont bovin lait	4	2,5	2,5	1,6
dont bovin viande	5	5,5	4,5	0,6
Millions de porcs charcutiers	7	9	8	5
Millions de poulets de chair	157	161	156	121
Milliards de litres de lait	27	26	26	12
SAU "hors réaffectation"	31	29	27	21
(dont) Millions d'hectares de blé tendre	5	5	6	5
(dont) Millions d'hectare de surface toujours en herbe	11	10	9	5
Millions d'hectares de surface artificialisées	3,5	5	6,9	6,4
Surfaces « réaffectées »	0	0	0	5
(dont culture annuelle)	0	0	0	0,5
(dont prairies)	0	0	0	4,5
Millions d'hectares de forêts	15	16	14	17
Stock de carbone (sol+aérien) -MtC	3 800	3 800	3 600	3 900

Emissions de gaz à effet de serre

Facteur de réduction / 1990

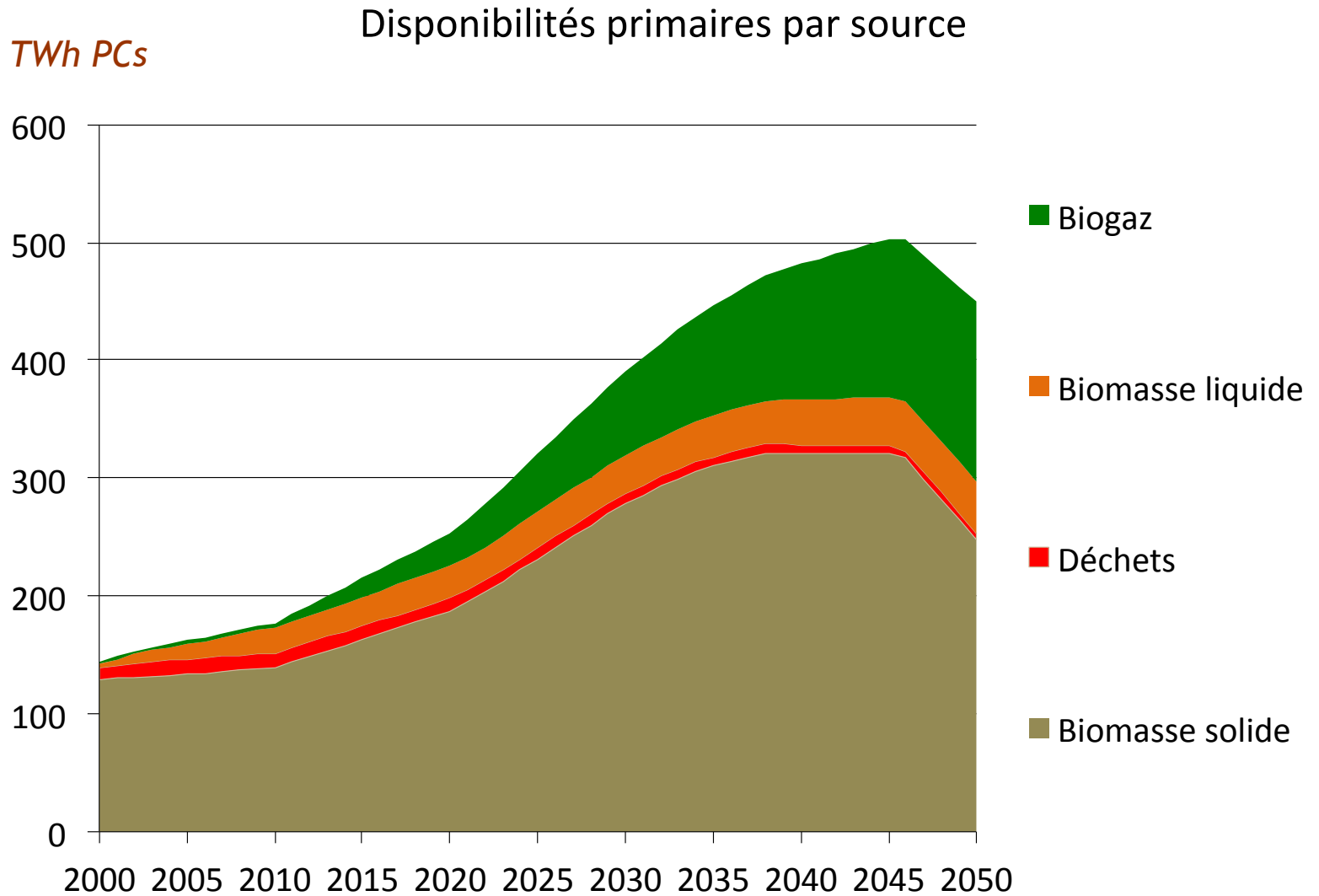


Afterres2050 / tendanciel : stock C. (+10%) & production C. renouv. (+50%)

Pistes pour l'après pétrole ?



La biomasse dans le scénario négaWatt



- **Forêt**

- Scénario « Développement durable », étude prospective 2050 du Conseil Général de l'Alimentation, l'Agriculture et l'Espace Rural (CGAAER) : prélèvements de 120 M m³ de bois d'œuvre, bois d'industrie et bois énergie
- Accroissement du stock de carbone en forêt
- Vigilance : gestion durable, biodiversité, pas d'intensification de l'exploitation forestière
- Production bois énergie : 71 TWh -> 154 TWh PCi



- **Produits dérivés du bois et bois hors forêt**

Bois d'œuvre -> connexes de scierie

Bois de rebut, déchets de bois, déconstruction, liqueurs noires, boues papetières...

Agroforesterie, vignes, vergers, arbres urbains...

Production bois énergie : 56TWh -> 143 TWh PCi



- **Potentiel**

- La grande majorité des déjections d'élevage
- Un quart des résidus de culture (retour au sol du carbone stable)
- Cultures intermédiaires sur 2/3 des terres arables
- Récolte d'herbe sur 1/5 des prairies
- La grande majorité des biodéchets des ménages et des entreprises
- TOTAL 138 TWh PCi



Biocarburants : 1^{ère}? 2^{ème} ? 3^{ème} ? ou ancienne génération ...



Vélobus & pédibus

Modèle 0,08 mule-vapeur , estomac 1,3 litres,
consommation 30 g de céréales bio par km





moissonable



Augmenter les surfaces pour alimentation humaine (légumineuses) ?

Réduire cultures fourragères et grains pour animaux ?

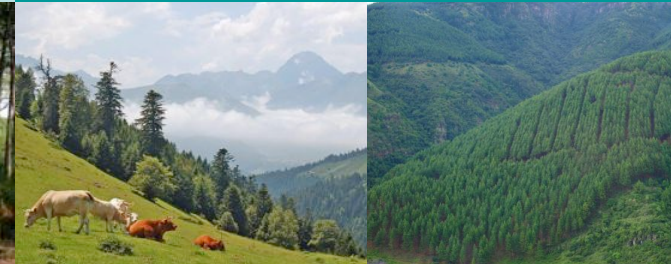
Les remplacer par des cultures matériaux / matières / énergie ?

Augmenter les infrastructures agro-écologiques !

Maintenir la forêt productive de plaine ?

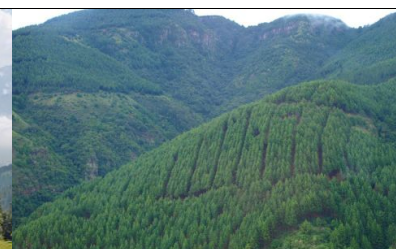


non moissonable



Réduire (un peu) les pâtures ?

Augmenter (un peu) la forêt productive de montagne ?



« Produire plus de bois tout en préservant mieux la biodiversité »



- **Construire en bois pour remplacer le ciment et l'acier**

- Une maison en bois = 1 hectare de forêt (récolte annuelle), 10 m³ pour 100 m² de surface chauffée
- En France : 500.000 logements neufs par an, 46.000.000 m²
- Si 50% construction bois => besoin de 2,5 Mm³ de bois, 250.000 ha
- Avec bâtiments tertiaire et industrie, de l'ordre du double = **5 Mm³**
- récolte actuelle de bois d'œuvre : **20 Mm³**

- **Peak biomasse ?**

- La surface forestière n'augmente plus
- La forêt aura peut être plus de mal à s'adapter au changement climatique que l'agriculture
- Fortes contraintes sur l'exportation des menus bois (dépend pH des sols), concurrence entre usages de la forêt
- Augmenter / maintenir la productivité ?

Maintenir la forêt productive de plaine ?



- Une agriculture diversifiée et présentant de fortes spécificités
 - Petites exploitations, organisations agricoles pro-actives (diversification, innovation), pastoralisme très développé
 - Peu de terres labourables
 - Tissu agro-alimentaire : transformation sur place, circuits de proximité ; caves, moulins, mielleries, huileries, abattoir, fromageries...
 - Offre agricole diversifiée, fortes spécificités régionales (foin de Crau, tomates sous serre de Berre, riz de Camargue, agneau de Sisteron, huile d'olive, fruits, petit épeautre du plateau de Sault, lavandin du plateau de Valensole, taureau des sansouires de Camargue...)

- **Maîtriser l'eau**

- Disponibilité en eau en été (+ élévation température), inondations (épisode méditerranéen)
- la maîtrise de l'eau (déficit / excès) est un enjeu majeur
- Améliorer la performance des systèmes (fuites réseaux, pompes, goutte à goutte, réserves en eau près des points d'utilisation), « agriculture israélienne »)

- **Réduire la consommation d'énergie**

- Consommation de carburant en circuits courts : plateformes, mutualisation, regroupements amont / aval, maillage régional...
- Poste « froid », surtout pour les ateliers de transformation -> pic estival, raisonner le besoin, récupérateurs de chaleur, solutions alternatives (pump and treat, froid solaire)
- Maîtrise de la fertilisation pour les cultures spécialisées
- Carburant engins agricoles : conduite économe, travail simplifié du sol

- **Préserver et protéger les sols agricoles, risque incendies**
 - Limiter l'érosion; fragilité des sols méditerranéens (minéralisation, besoin en carbone)
 - Limiter l'artificialisation
 - Développer agroforesterie, haies brise-vent, « dehesas »
 - Enherber des vignes et vergers
 - Planter cultures intercalaires et cultures associées
 - Maintenir le pastoralisme
- **Cultures spécialisées**
 - Concurrence productions sous serre, viticulture,
 - émissions de méthane (riziculture) et de N_2O (cultures spécialisées : riz)
- **Produire des énergies renouvelables**
 - Biogaz agricole, photovoltaïque, éolien, bois...



Merci de votre
attention !



Fondation Charles Léopold Mayer
pour le Progrès de l'Homme