

**Biomasse et métabolisme
socio-écologique :
du solaire au minier
(et retour ?)**

Benoit Daviron (ex-Cirad), Octobre 2024

Métabolisme socio-écologique

- Flux d'énergie et de matière qui « traversent » une entité sociale et lui permettent d'exister (ressources et déchets)
- Institut d'Ecologie Social de Vienne (Marina Fischer-Kowalski, Fridolin Krausmann)
- MFA, Quantification autour de 4 « ressources » : biomasse, énergie fossile, minerais métalliques, minerais non métalliques.

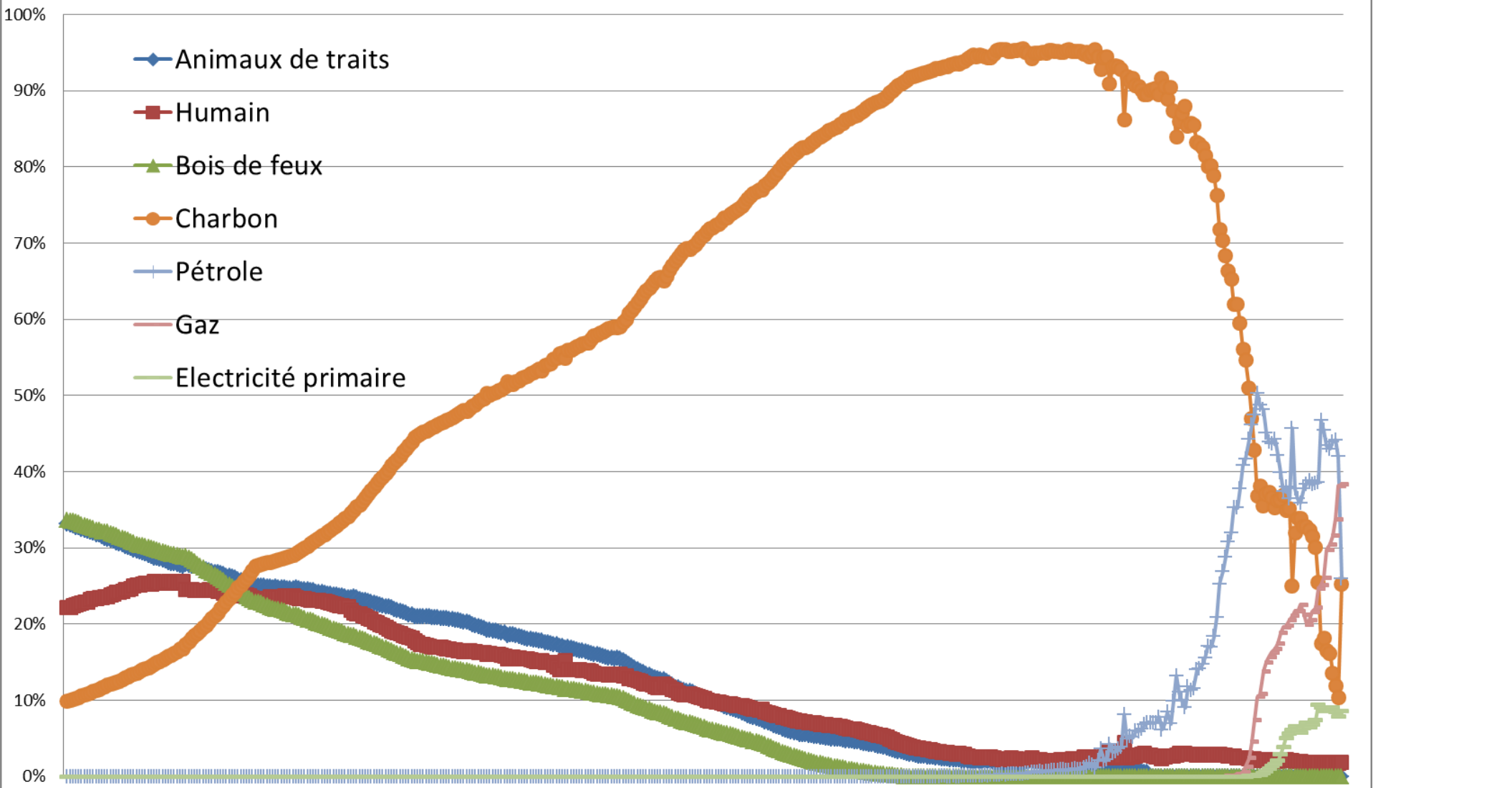
Métabolisme socio-écologique

- flux d'énergie et de matière qui « traversent » une entité sociale et lui permettent d'exister (ressource et déchet)
- Institut d'Ecologie Social de Vienne (Marina Fischer-Kowalski, Fridolin Krausmann)
- MFA, Quantification autour de 4 « ressources » : biomasse, énergie fossile, minerais métalliques, minerais non métalliques.

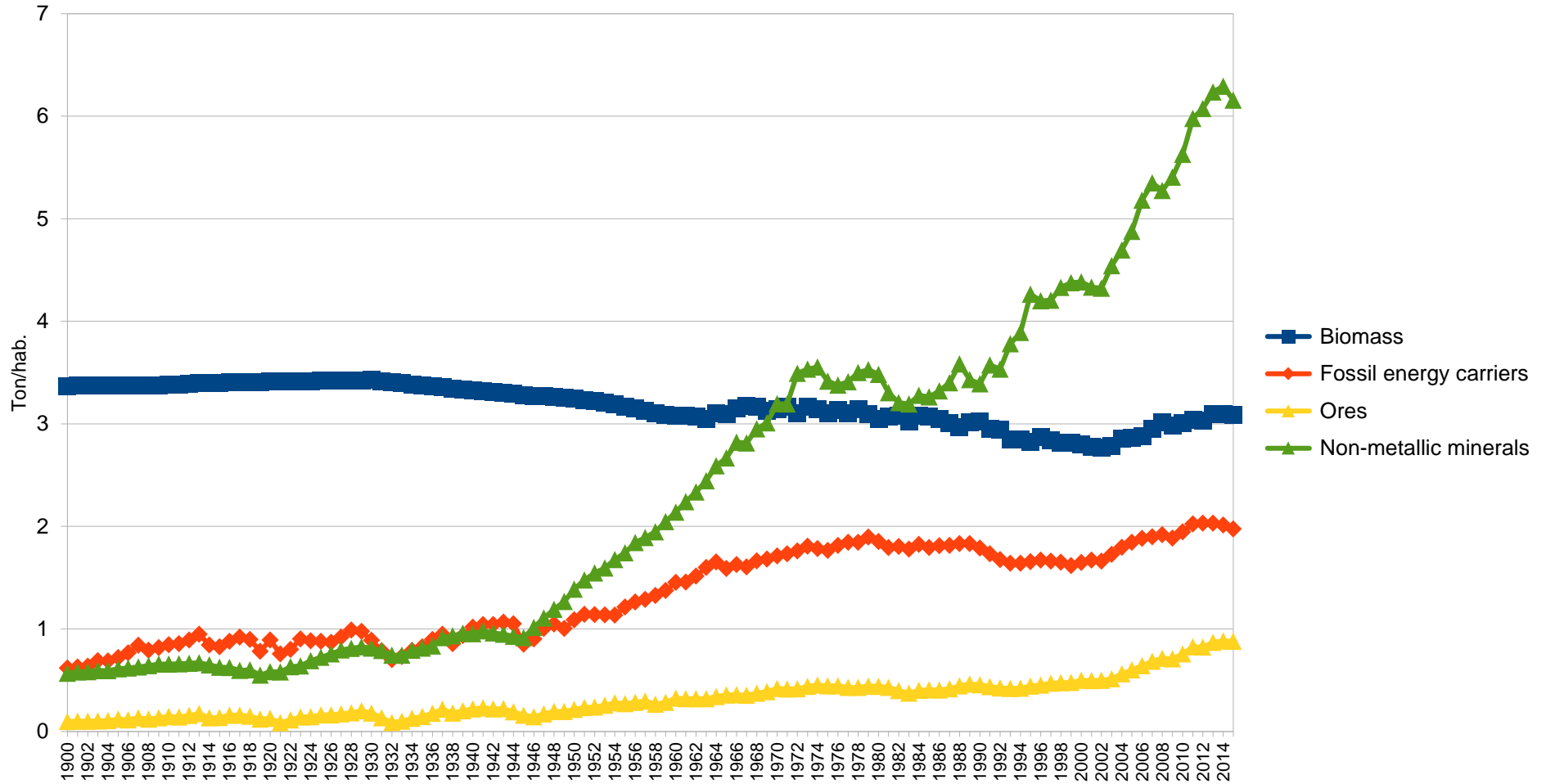
Solaire versus minier

- « Organique versus Minérale » (Wrigley) ou « Agricole versus industriel » (Krausmann)
- **Solaire**
 - Biomasse en général (photosynthèse) et en fait écosystème
 - Vent + cycle de l'eau,
 - Spatialement diffus
- **Minier**
 - Ressources souterraines
 - Abiotique
 - Génératrices d'importantes quantités de déchets
 - Spatialement concentrées

Composition de la consommation énergétique du Royaume Uni, 1560-200

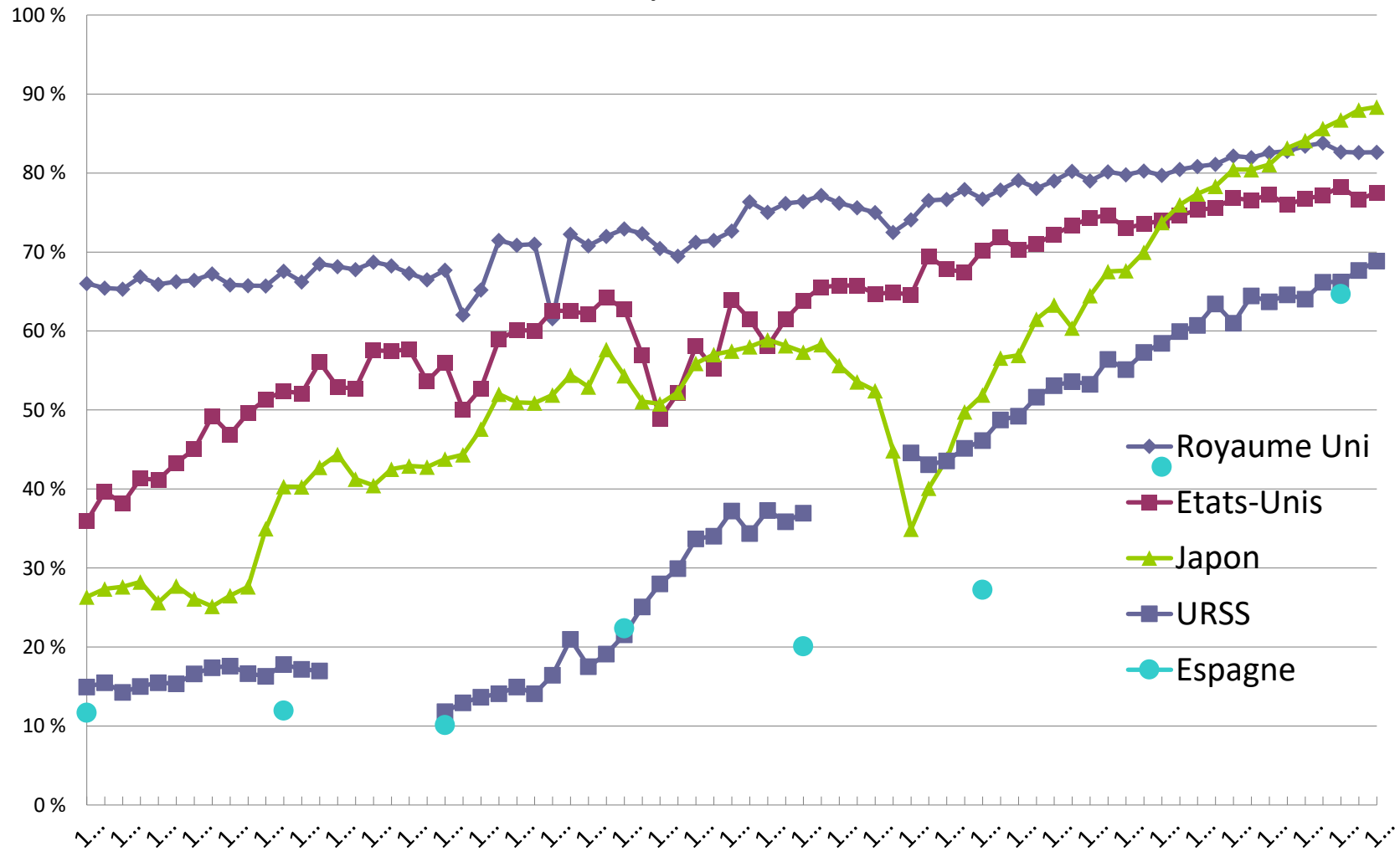


Global Material Extraction, 1900-2015



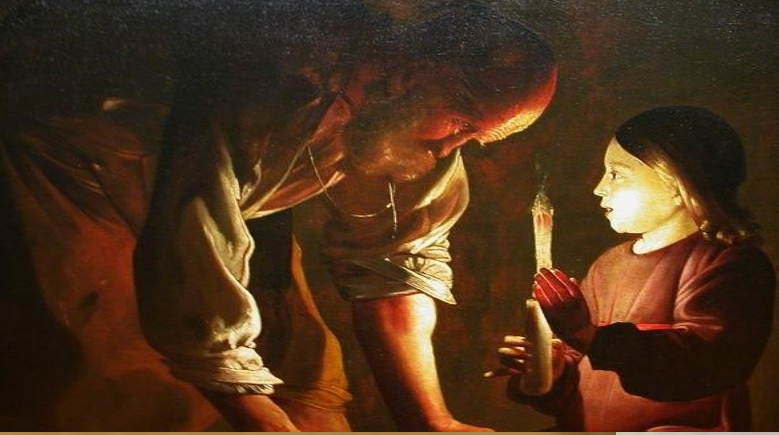
Source : Krausmann, F., Lauk, C., Haas, W. and Wiedenhofer, D. From resource extraction to outflows of wastes and emissions: The socioeconomic metabolism of the global economy, 1900-2015. *Global Environmental Change* 52 (2018) 131–140

Part des ressources minères dans la consommation nationale de matière, 1900-1972



LA BIOMASSE DANS LE RÉGIME METABOLIQUE SOLAIRE





22/10/2024



L'agriculture et la foresterie dans le régime métabolique solaire

- Système énergétique solaire contrôlé (Rolf Peter Sieferle)
- Energie produite > énergie consommée
- Energie disponible dépend de l'espace contrôlé
- Champ, pâturage, bois = trois types d'énergie (métabolique, mécanique, thermique) = jeu à somme nulle

LA TYRANNIE DE LA DISTANCE

- La rareté des source d'énergie mécanique mobile sur terre : humains ou grands mammifères
- L'importance des cours d'eau et de la mer :
 - Réduit les frottements
 - Fournit de l'énergie mécanique
 - Rend possible l'utilisation du vent comme source d'énergie mécanique mobile



LA BIOMASSE DANS LE RÉGIME MÉTABOLIQUE MINIER

SAISON 1 : LA MACHINE A VAPEUR ET LES FRONTS PIONNIER

Le charbon comme énergie...

- ...thermique : acier, brique...
- ...mécanique : machine à vapeur
 - Multiplie la capacité de transformation de la biomasse en particulier non alimentaire
 - Redéfinie la contrainte du transport terrestre : chemin de fer.

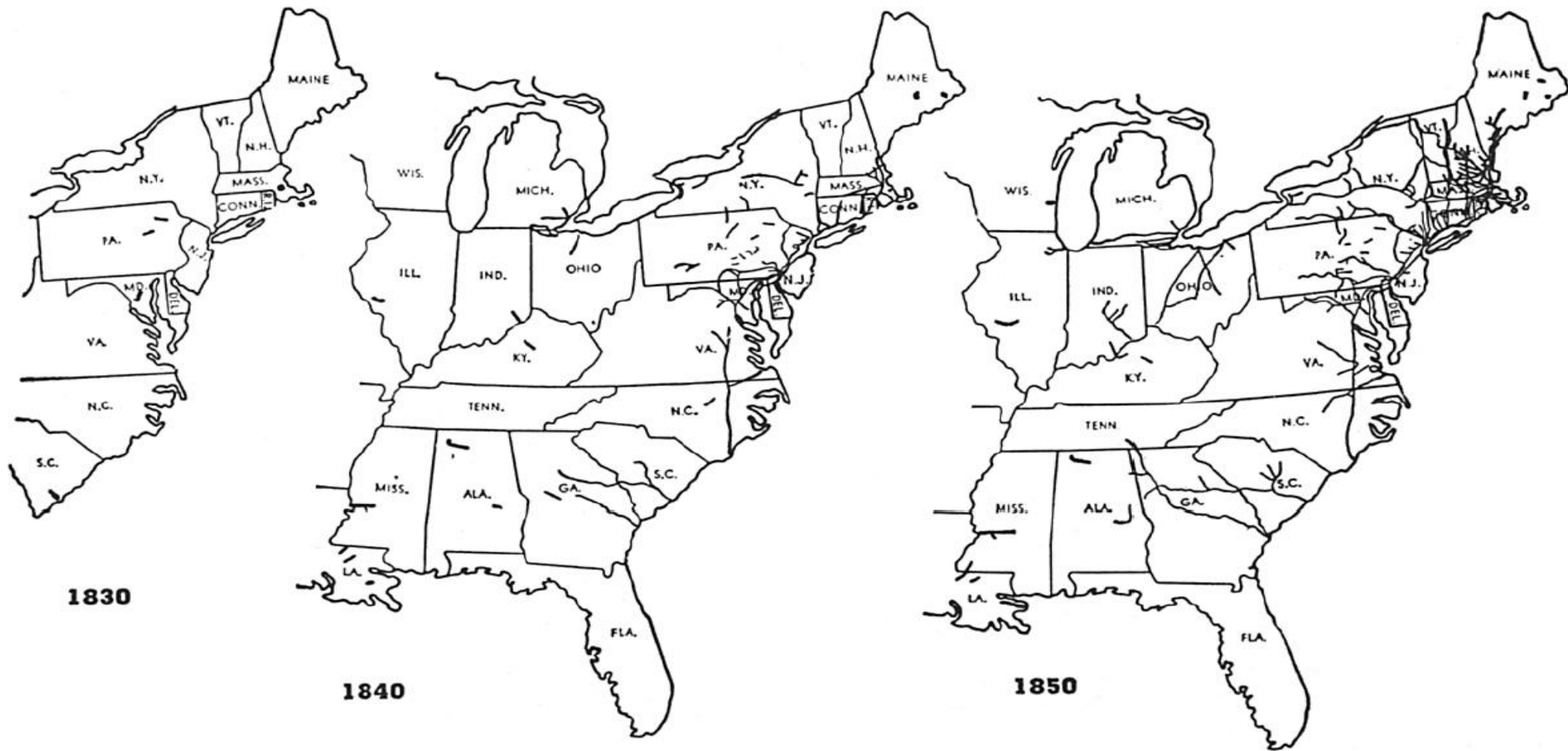
Royaume Uni : Part des importations dans les disponibilités

	1872	1892	1912
Blé	48 %	73 %	81%
Viande	14 %*	32 %	42 %
Fibres textiles	-	-	97 %
Bois	-	-	87 %

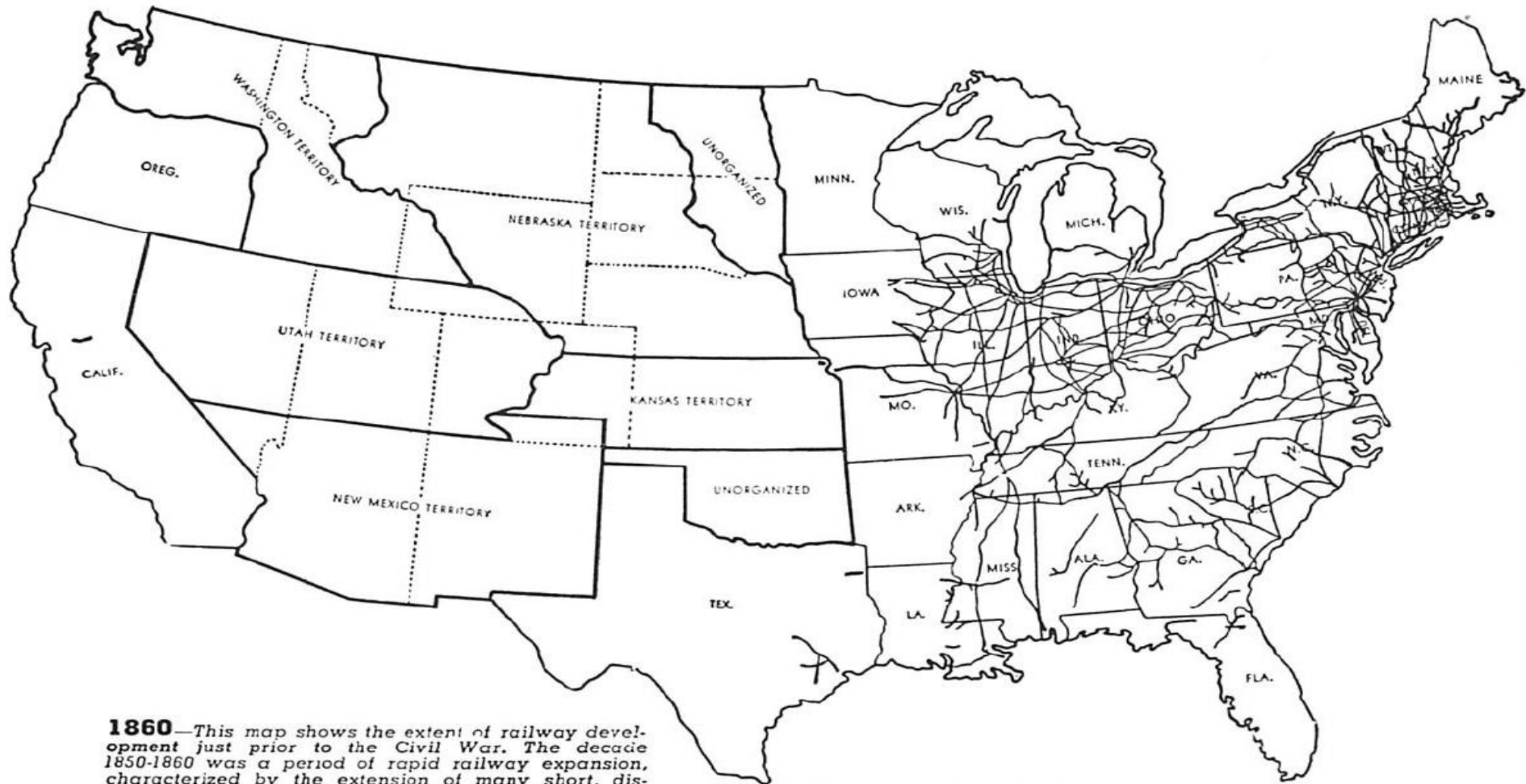
Front pionnier

- Front pionnier frontière (*the frontier*) = accès à un territoire vide, ou plutôt, vidé de sa population (Turner, Webb)

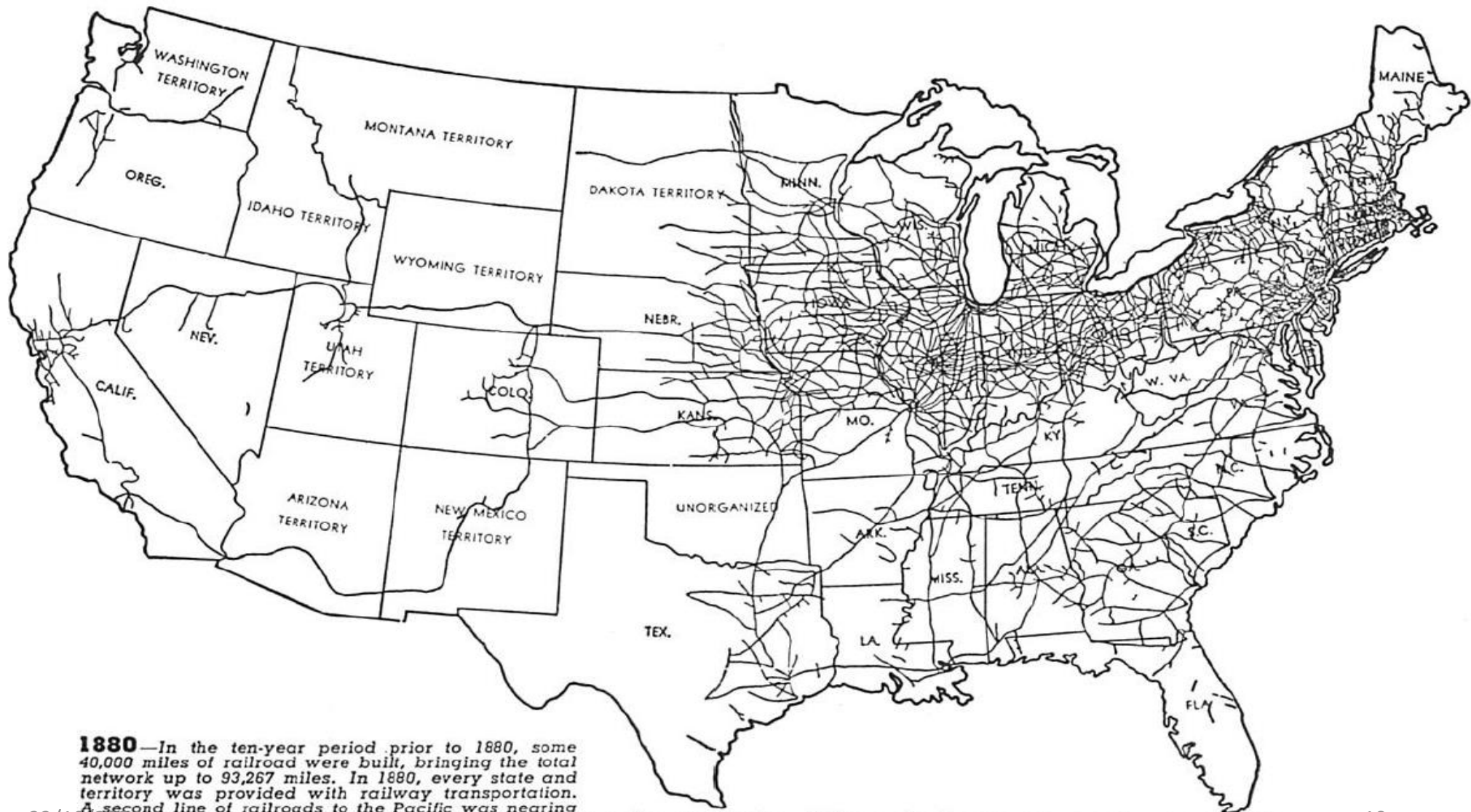
Continent/Pays	1850	1920	Evolution
Europe	132	147	1
Russie	94	178	2
Amérique du Nord	50	179	3,5
Amérique Latine	18	45	2,5
Afrique Tropicale	57	88	1,5
Asie du Sud	71	98	1,3
Asie du Sud-Est	7	21	3



The early stages of railway development in America are shown by this set of maps. During the decade 1830-1840, the total length of completed railroad lines increased from 23 to 2,808 miles, and during the next ten years, more than 6,200 miles of railroad were opened, bringing the total network up to 9,021 miles in 1850. The most intensive growth during this period was in the Atlantic and Seaboard states. In 1850, a trip from Boston or New York to Chicago was made by rail and lake steamers or by stagecoaches, and required several days. One could travel all the way from Boston to Wilmington, North Carolina, by rail, with several changes of cars and a few ferry trips en route. During the first twenty years of railway development, covered by these maps, the population of the United States nearly doubled.



1860—This map shows the extent of railway development just prior to the Civil War. The decade 1850-1860 was a period of rapid railway expansion, characterized by the extension of many short, disjointed lines into important rail routes. This decade marked the beginning of railway development in the region west of the Mississippi River. By 1860, the "Iron Horse" had penetrated westward to the Missouri River and was beginning to make itself felt in Iowa, Arkansas, Texas, and California.



1880—In the ten-year period prior to 1880, some 40,000 miles of railroad were built, bringing the total network up to 93,267 miles. In 1880, every state and territory was provided with railway transportation. A second line of railroads to the Pacific was nearing completion, and other transcontinental railroads were under construction. Railway development was exerting a powerful influence upon immigration and agricultural and industrial growth throughout the country.



1890—The period from 1880 to 1890 was one of rapid expansion. More than 70,300 miles of new lines were opened in that decade, bringing the total network up to 163,597 miles. By 1890, several trunk line railroads extended to the Pacific. In thirty years (1860-1890), the total mileage of the region west of the Mississippi River increased from 2,175 to 72,389, and the population of that area increased fourfold.

Une exploitation minière de la fertilité des sols

- Exemple de Finley dans l'Arkansas
 - 1895 = 1687 kh/ha
 - 1930 = 400 kg/ha
- Sud cotonnier, Brésil du café, Île à sucre, steppe russe...

Crise écologique



The background of the slide is a faded image of an oil pumpjack (jack-o'-lantern) in an open field. The sky is filled with soft, colorful clouds from a sunset or sunrise, with the sun low on the horizon. The pumpjack is the central focus of the background image, with its characteristic walking beam and horsehead mechanism.

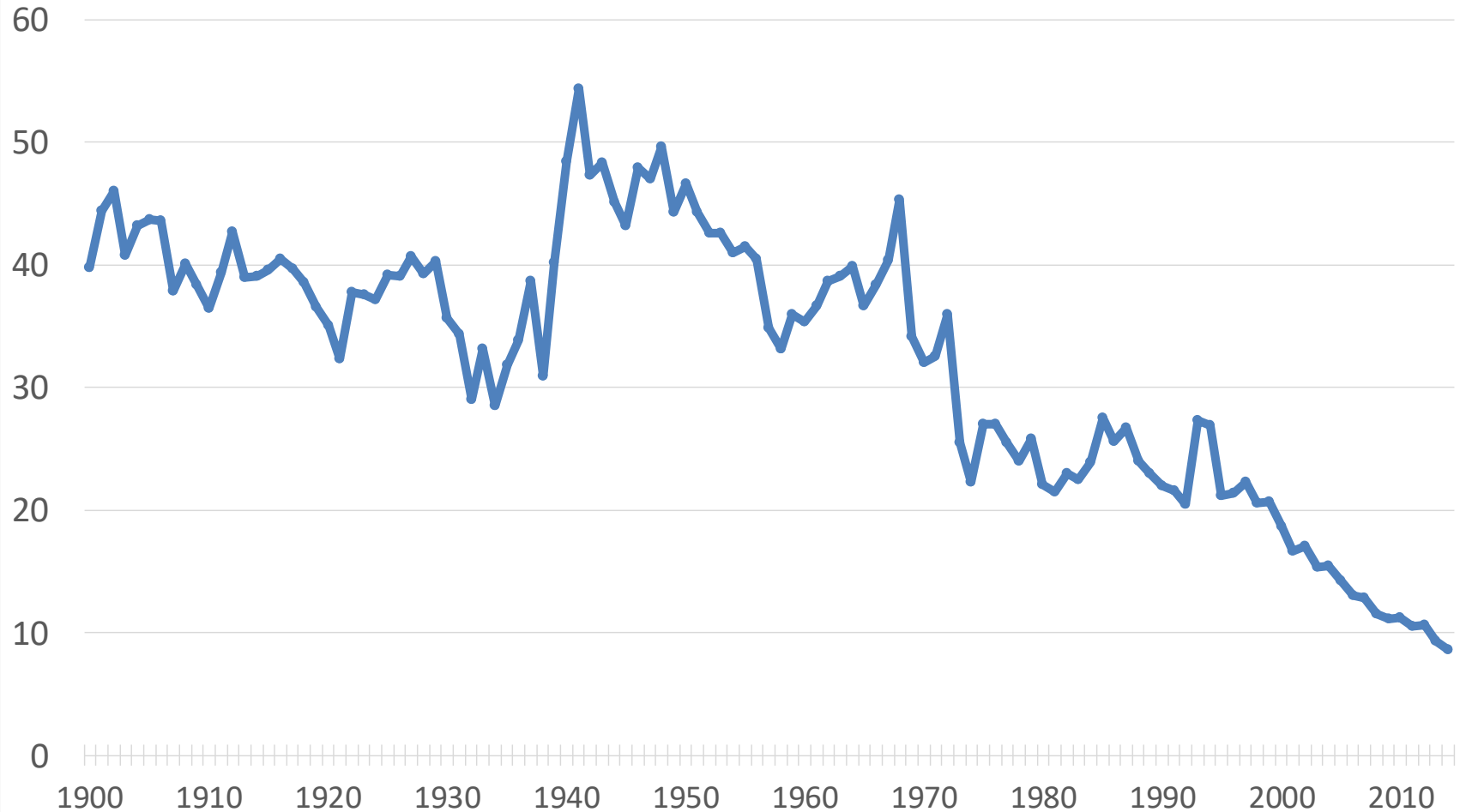
LA BIOMASSE DANS LE RÉGIME MÉTABOLIQUE MINIER

SAISON 2: PÉTROLE, PRODUIT DE SYNTHÈSE, MOTEUR A EXPLOSION ET REVOLUTION VERTE

La chimie organique bouleverse la demande de biomasse non alimentaire

- Une logique de synthèse et de substitution de la biomasse à partir du charbon puis du pétrole
- D'abord les teintures puis... n'importe quel matériaux
- La centralité de l'Allemagne : (Bayer, BASF, ...) puis l'accaparement par les USA à la faveur de la première guerre mondiale

Etats-Unis : Consommation non alimentaire de produits agricoles par habitant (Kg/hab), 1900-2014



Moteur à explosion (1870-1913) déplace le travail animal

- **Théorie française** (Alphonse Beau de Rochas, Sadi Carnot), **pratique allemande** (Nikolaus Otto, Gottlieb Daimler, Wilhelm Maybach, Rudolf Diesel)
- **Ratio poids/puissance (g/Watt) :**
 - Humain/animaux = 900
 - Machine à vapeur = 900 (fixe) à **200 (locomotive)**
 - Moteur Daimler/Maybach = 45
 - Voiture Mercedes = 8,5
 - **Voiture Ford T = 5**

Motorisation



Synthèse de l'ammoniac

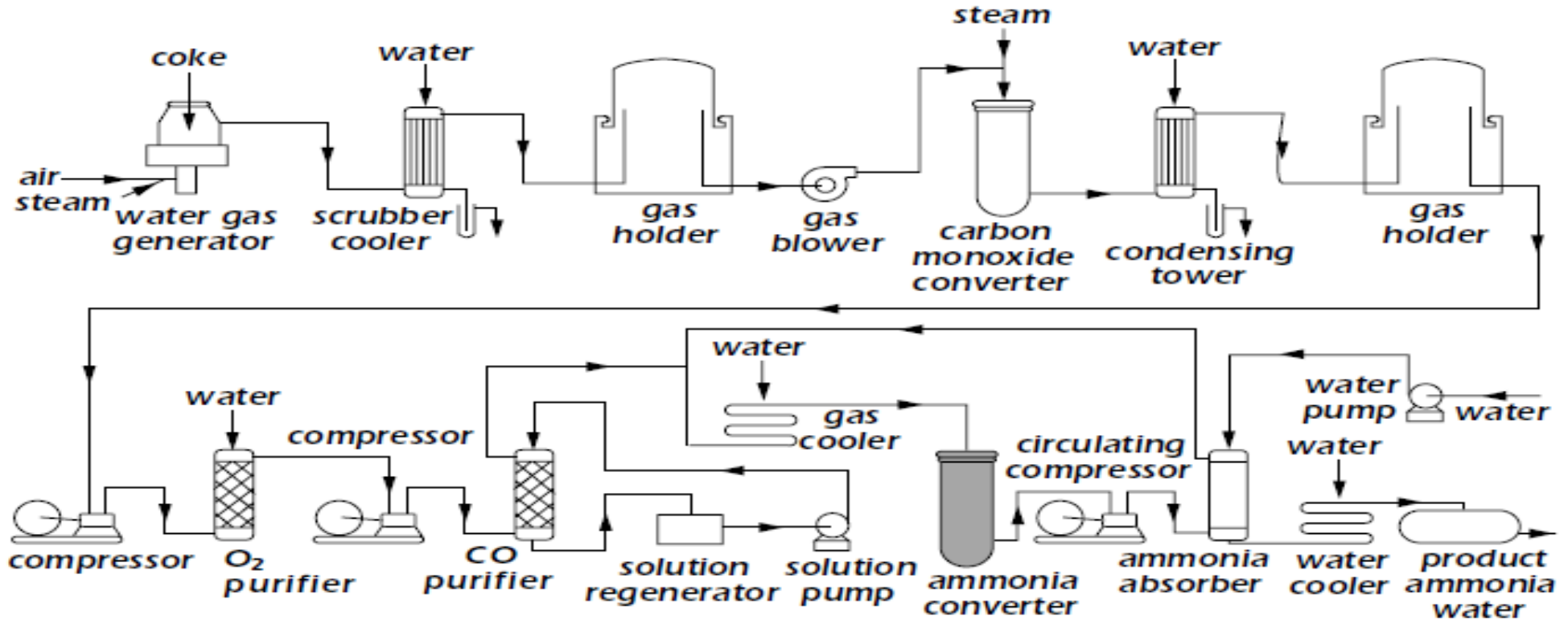
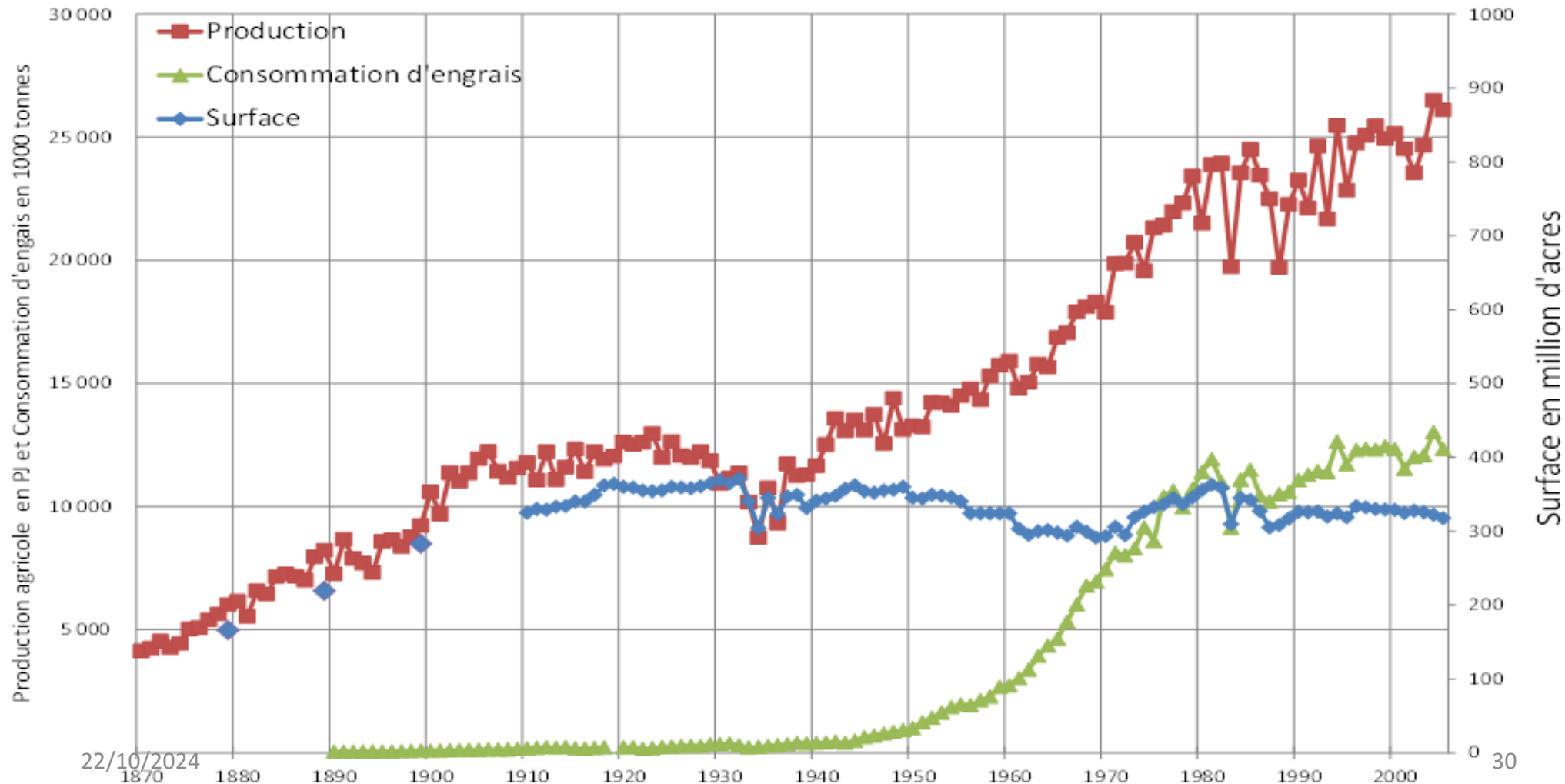


Figure 6.1
Classical Haber-Bosch process of ammonia synthesis.

Pesticides



Etats-Unis : Production agricole, surface cultivée et consommation d'engrais azoté, 1870-2005



SURE _

Place des animaux

MEAT

- Des usines à protéines : adieux poils, os gras travail, fumier..

- Un idéal : Des animaux sans « animalité » c'est à dire sans mobilité

Roast of beef cut for serving.
—American Meat Institute

Swiss Steak... put it in the pan... turn on the heat and sniff its steaming fragrance as it simmers, bubbles and browns...
It's the best of the best!

But meat offers far more than flavor. All meat, regardless of cut or kind, is a generous supplier of complete protein, the kind of protein children need for growth—the kind we all must have for life itself.

AMERICAN MEAT INSTITUTE

Headquarters, Chicago

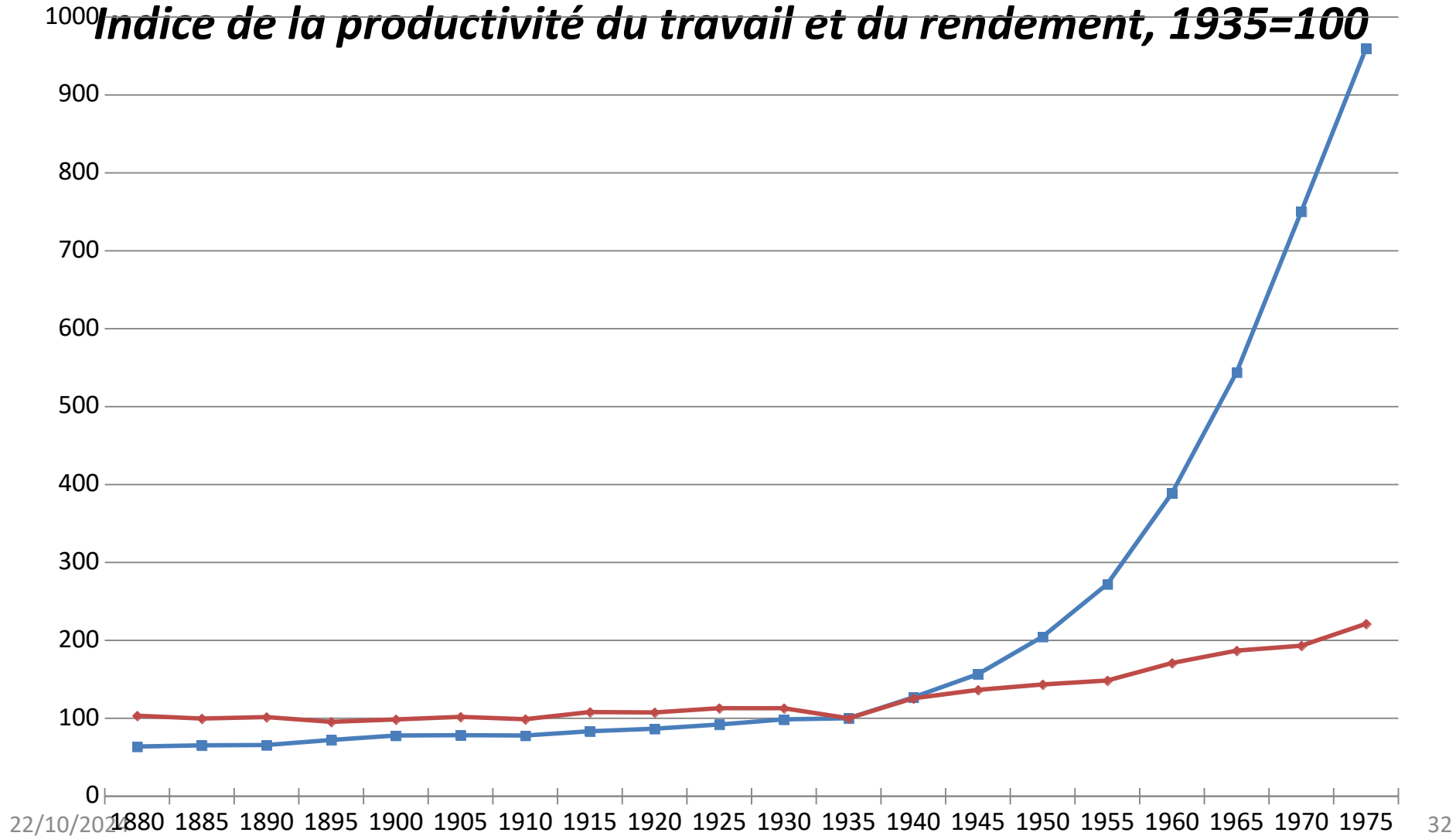
Members throughout the U. S.



The Seal means that all nutritional statements made in this advertisement are responsible to the Council on Food and Nutrition of the American Medical Association.

Agriculture des Etats-Unis :

Indice de la productivité du travail et du rendement, 1935=100



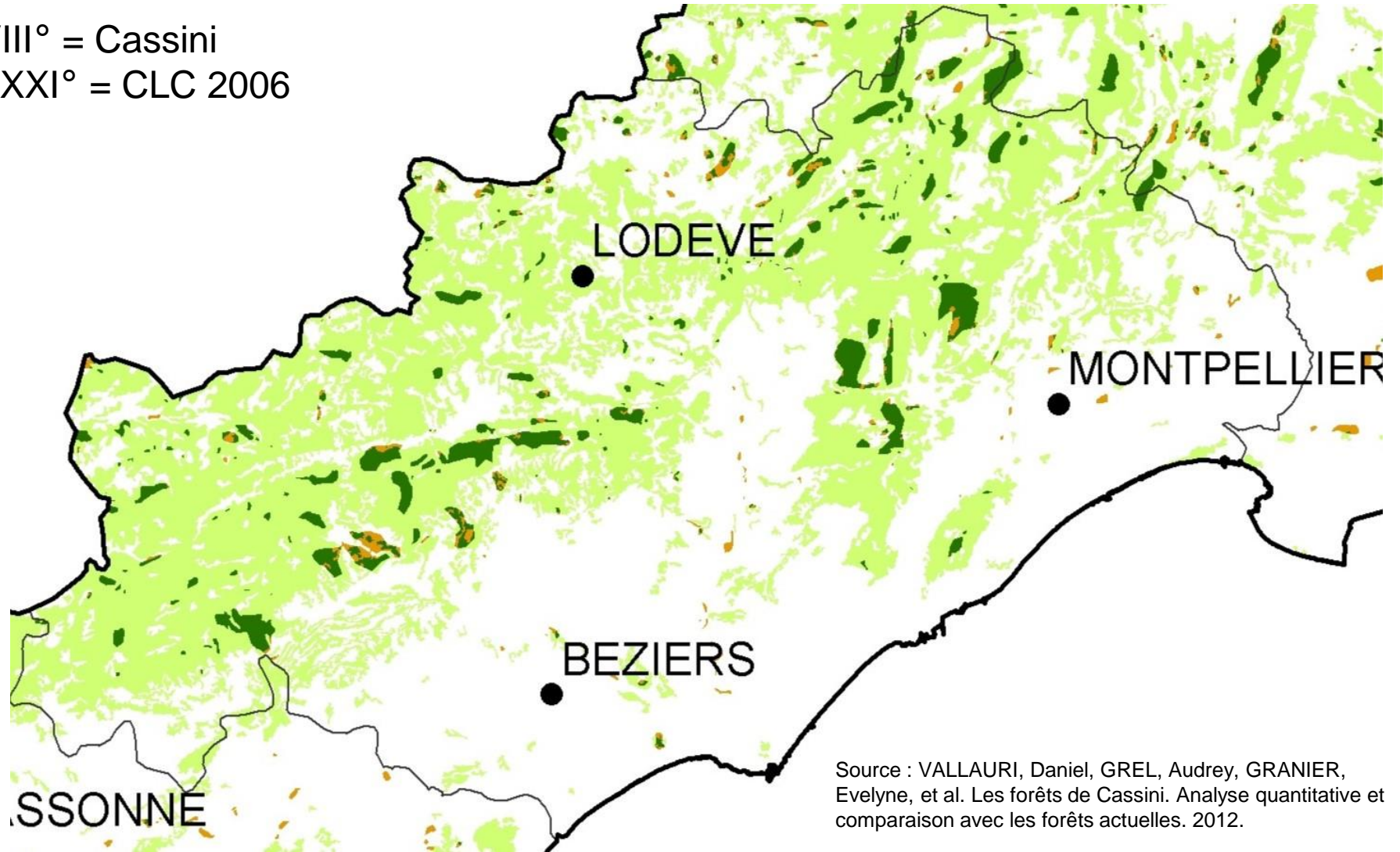
L'effondrement du taux de retour énergétique

	1800	1970
Apports d'énergie (Petajoules)		
Travail humain	18.6	6.9
Travail animal	93	9
Energie fossile	0	550
Total	21	625
Contenu énergétique des produits (Petajoules)		
Produits végétaux	100	320
Produits animaux	14	100
Total	114	420
Productivité énergétique du travail (GJ/T./An)	18.4	182.6

Forêts de l'Hérault : fin XVIII° (vert foncé), début XXI° (vert clair)x

Fin XVIII° = Cassini

Début XXI° = CLC 2006



Source : VALLAURI, Daniel, GREL, Audrey, GRANIER, Evelyne, et al. Les forêts de Cassini. Analyse quantitative et comparaison avec les forêts actuelles. 2012.

Résumé conclusion

- La spécialisation de l'agriculture est une particularité du XXème siècle
- De source d'énergie l'agriculture est devenue un puit à énergie
- Les risques de l'une application de la logique minière à la biomasse
 - « Gisement de biomasse »
 - L'azote comme déchet

Gene Condo