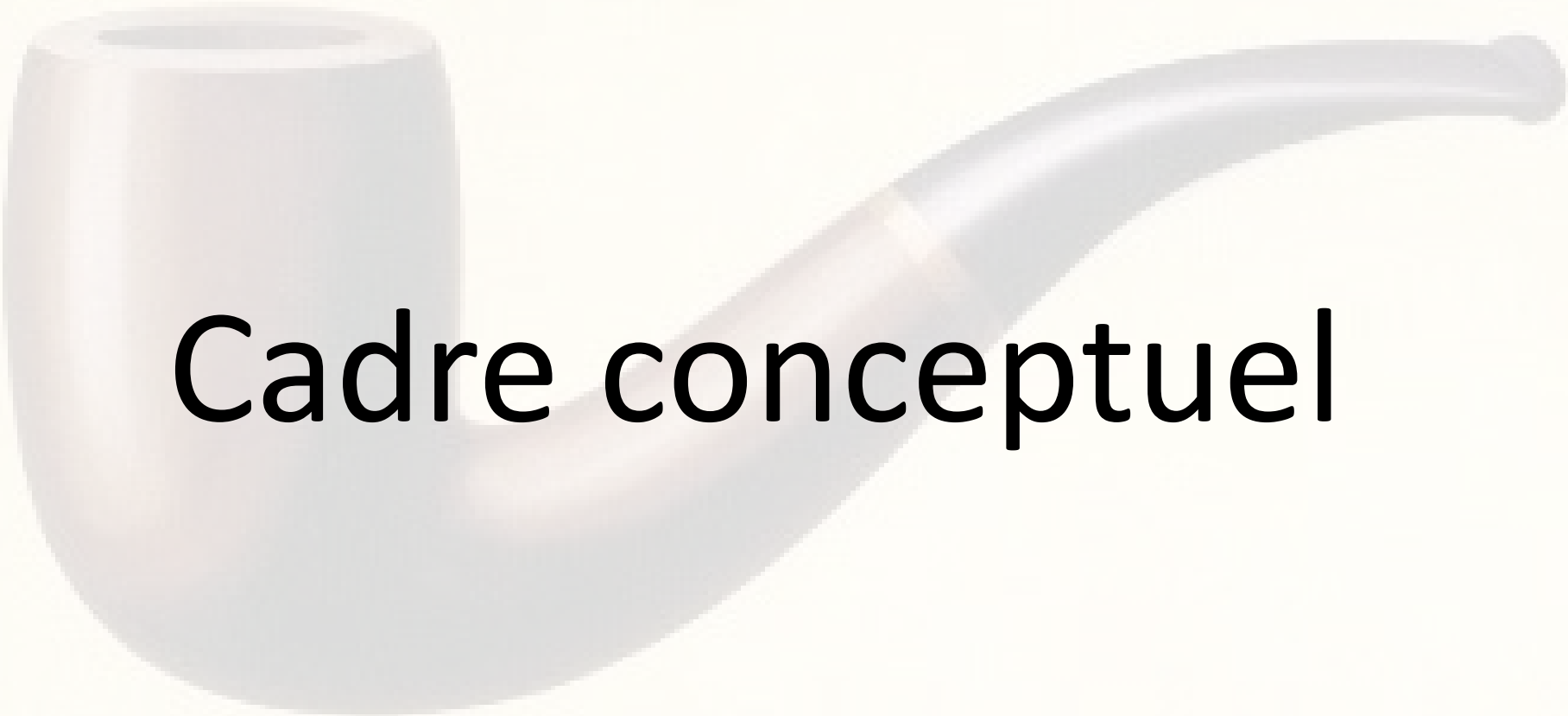




Aux origines de l'agriculture industrielle : un long détour

Benoit Daviron, UMR MOISA

26 Octobre 2021



Cadre conceptuel

Ceci n'est pas une pipe.

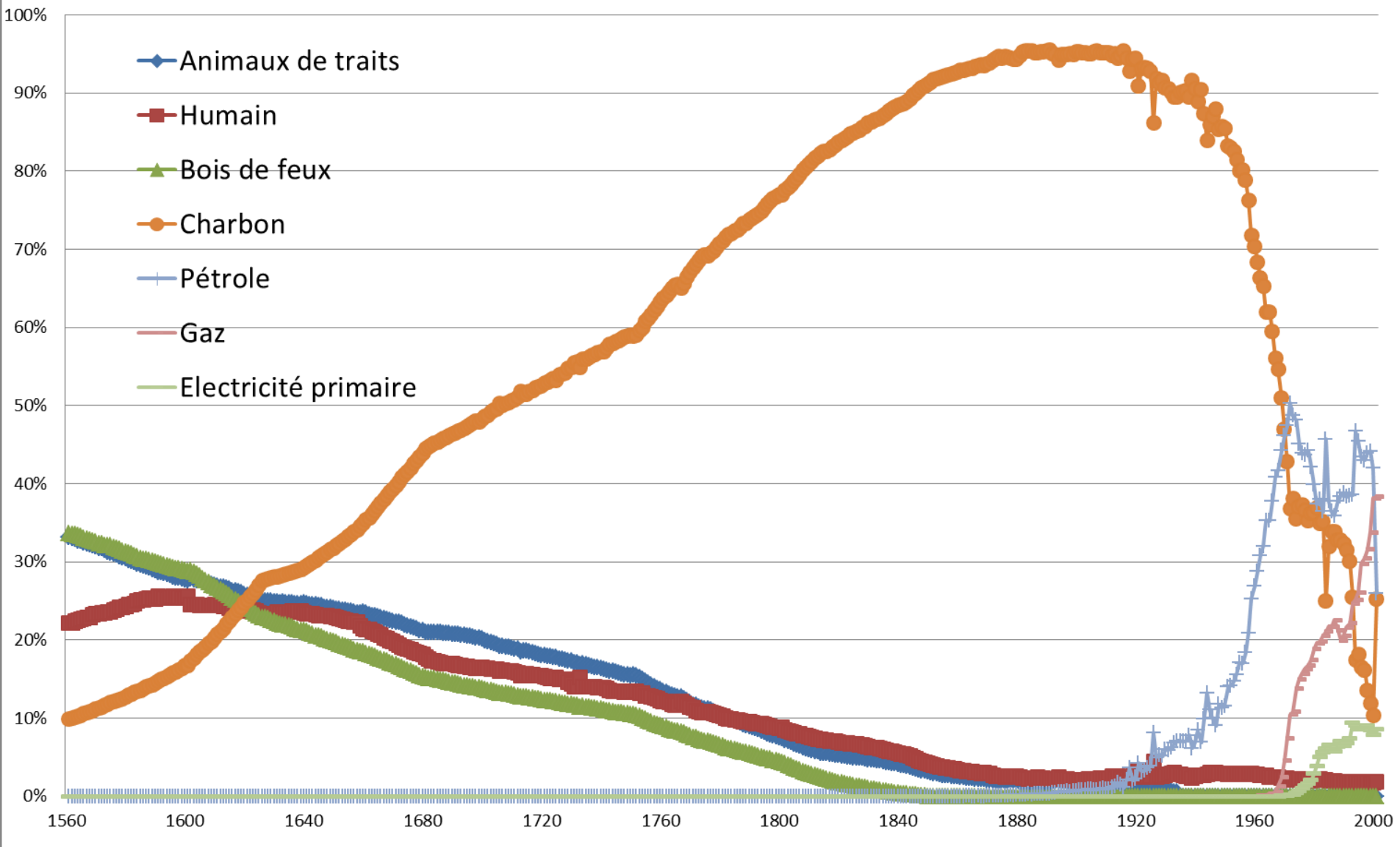
Métabolisme social (1)

- Institute for Social Ecology : Marina Fischer-Kowalski, Fridolin Krausmann
- Flux d'énergie et de matière + dispositif de régulation : entités sociales comme structure dissipative
- Intrant et extrant y compris déchets : MFA

Métabolisme social (2)

- Régime métabolique : place respective de la biomasse, des énergies fossiles, des minerais métallique et non métalliques
- Régimes métaboliques solaire et minier (Antony Wrigley : Organique et minérale)
- Transitions métaboliques
 - La (contre) révolution du néolithique
 - La révolution industrielle

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



Question : Quel est le « moteur du changement » ?

Réponse :
La rivalité internationale

OU PLUS LARGEMENT LA QUÊTE DE LA
RICHESSE ET/OU DE LA PUISSANCE COMME
MOTEUR DE L'HISTOIRE (Morgenthau)



Hégémonie (1)

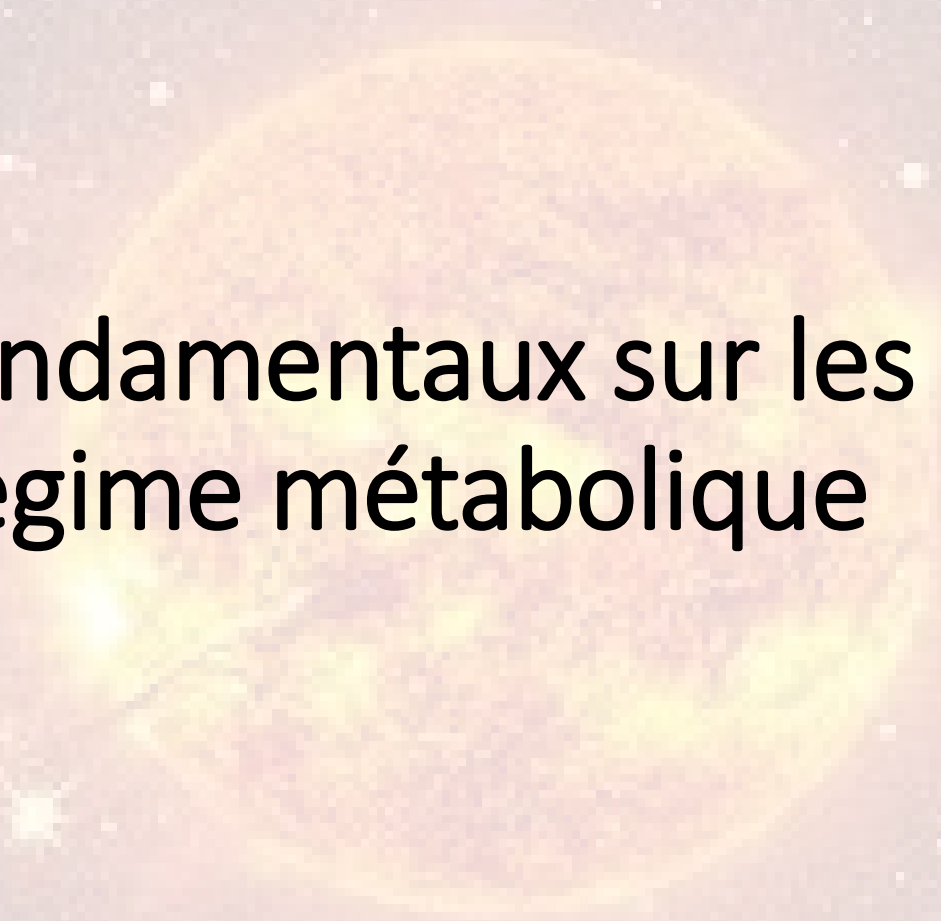
- Politique nationale : Antonio Gramsci (domination et direction intellectuelle et moral)
- Relation internationale : EPI mais aussi Fernand Braudel, Immanuel Wallerstein, Giovanni Arrighi,
- Capitalisme et territorialisme, richesse et puissance

Hégémonie (2)

- Provinces Unies (XVIIème : 1625-1672)
- Royaume Uni (XIXème : 1815-1873)
- Etats-Unis : deux phases ? 1945-73, 1989-2020
- De l'importance des périodes inter-hégémoniques de rivalité :
 - France/RU (XVIIIème)
 - Etats-Unis/Allemagne (1914-1945)
 - Chine/??? (???)

Hégémonie (3)

- Pas de richesse et de puissance sans mobilisation de quantités croissantes d'énergie et de matière (Bunker et Ciccantell)
- Place de la biomasse dans cette mobilisation d'énergie et de matière.
- Hypothèse : A chaque hégémon un rapport spécifique à la biomasse (source et usage)
- Période de rivalité = invention, période d'hégémonie = diffusion



Quelques fondamentaux sur les sociétés à régime métabolique solaires



d'ene



27/10/2021



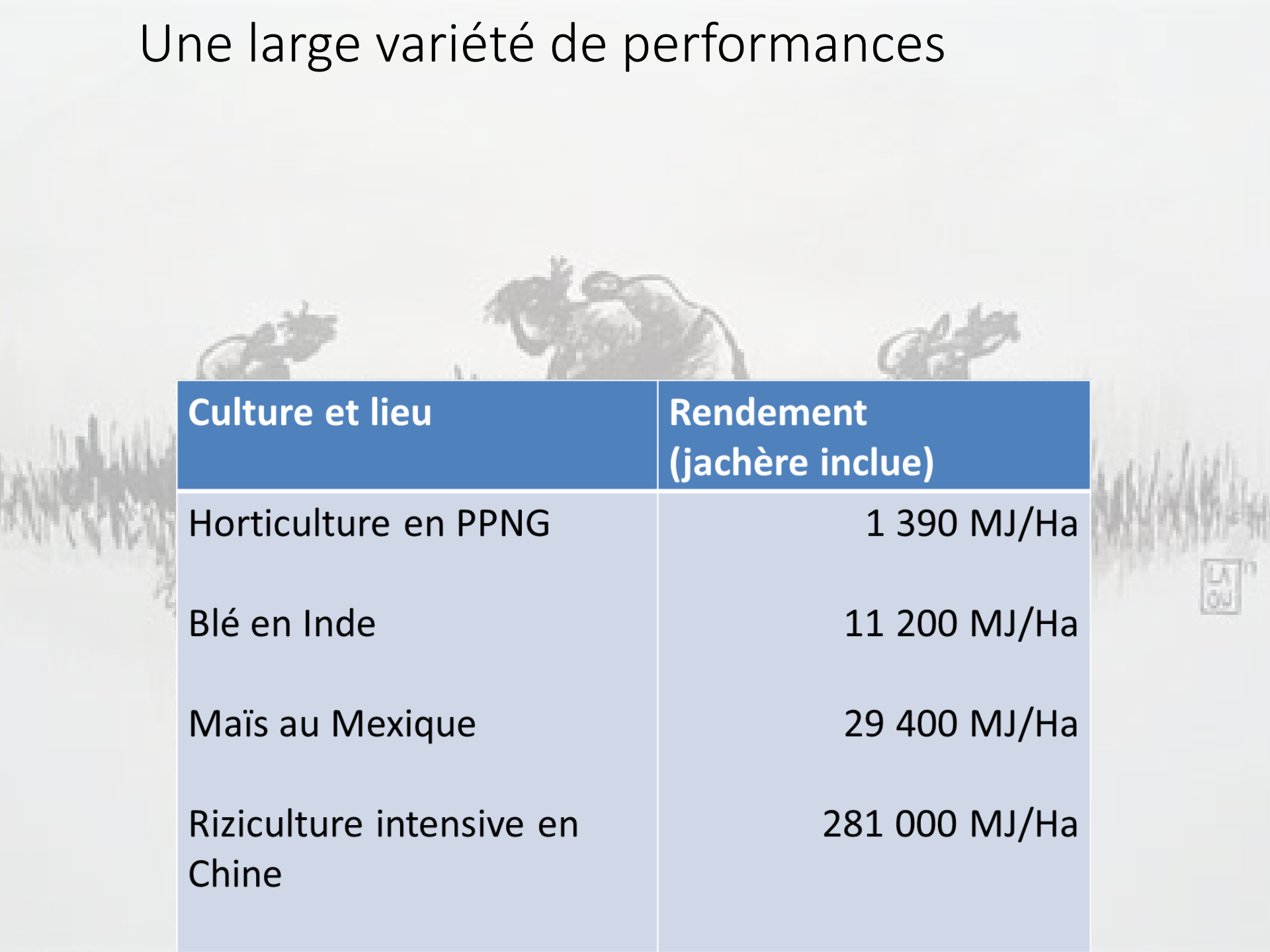
12



L'agriculture comme système énergétique solaire contrôlé

- Énergie produite > énergie consommée
- Énergie disponible dépend de l'espace contrôlé
- Champ, pâturage, bois = trois types d'énergie (alimentaire, mécanique, thermique) = jeu à somme nulle
- Une relation inverse entre rendement et productivité du travail (Boserup)
- Une multitude de « Révolutions Agricoles »
- L'importance du transfert des plantes

Une large variété de performances



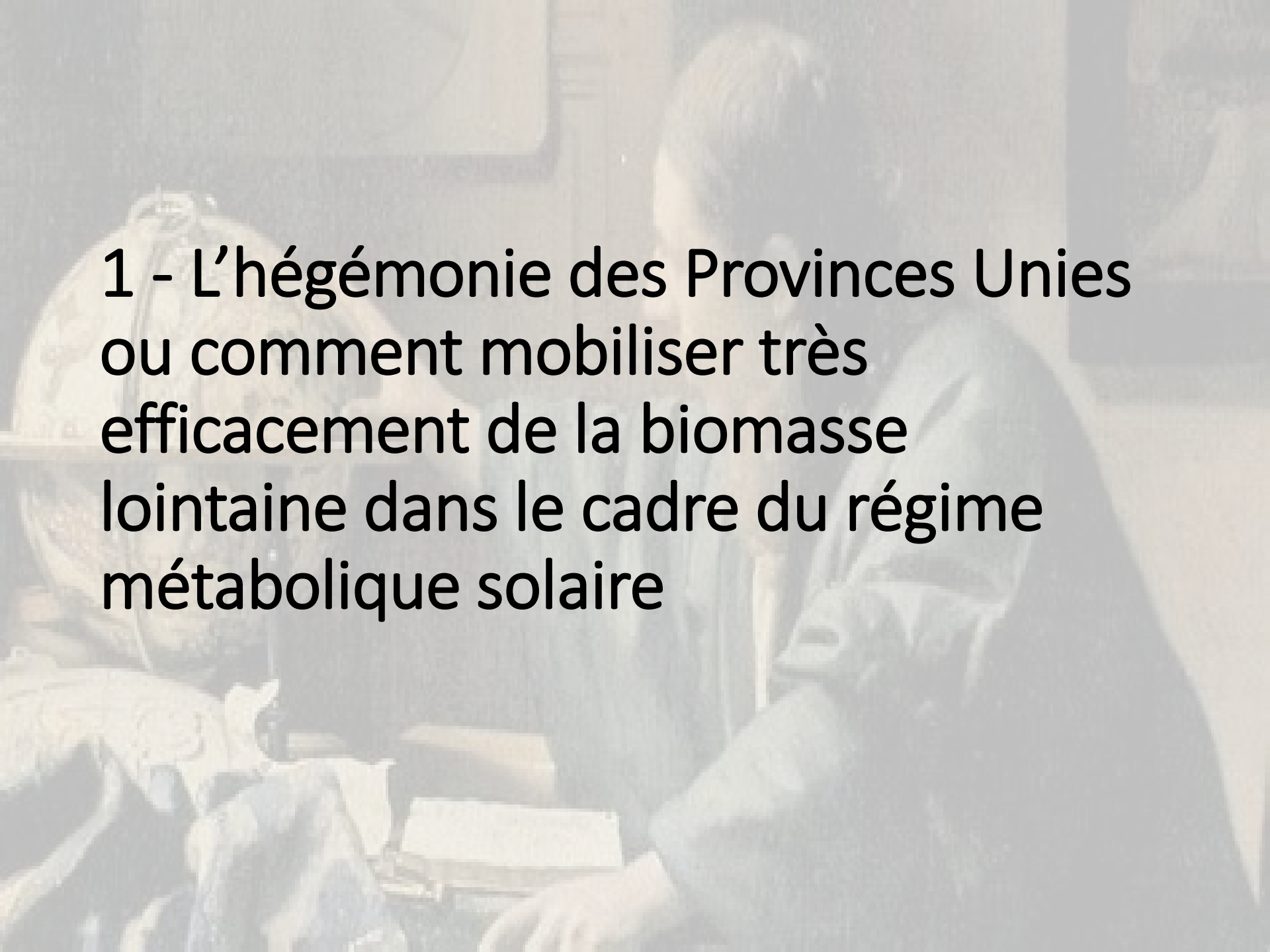
Culture et lieu	Rendement (jachère incluse)
Horticulture en PPNG	1 390 MJ/Ha
Blé en Inde	11 200 MJ/Ha
Maïs au Mexique	29 400 MJ/Ha
Riziculture intensive en Chine	281 000 MJ/Ha

La loi d'airain d'Ester Boserup

Société, lieu et plante	Productivité du travail
Xavante, Brésil (riz, manioc)	7100 Kcal/heure
Shipibo, Pérou (banane, maïs, haricot, manioc)	7680 Kcal/heure
Kantu, Indonésie (riz pluvial)	4500 Kcal/heure
Anglais, 1800 (blé, lait, viande)	2600 Kcal/heure

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

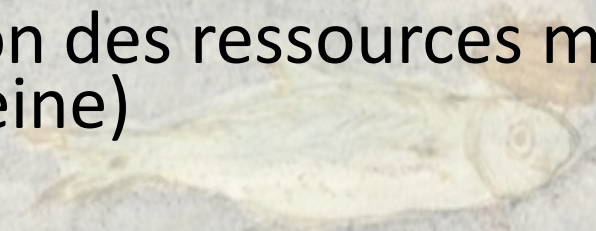


1 - L'hégémonie des Provinces Unies
ou comment mobiliser très
efficacement de la biomasse
lointaine dans le cadre du régime
métabolique solaire

Astuces « hollandaises »

- Vivre entre méditerranée et baltique (et mer blanche)
- Maîtriser l'eau et le vent (canaux, moulins, bateaux)
- Exploiter la mer comme stocks de ressource et support de transport

L'approvisionnement en biomasse

- Une agriculture spécialisée (produits animaux, teintures) et hautement productive (recyclage des déchets urbains, culture des légumineuses) « branchée » sur une forte demande urbaine
- L'exploitation des ressources marines (hareng, morue, baleine)
- Des importations massives : blé et seigle de la baltique, laine d'Angleterre, lin de Russie, bois de Norvège, cendre et goudron de Finlande...
- Un joker : la tourbe

L'usage du marché plutôt que du tribut

- Susciter la désir (hareng, tissus, épices)
- Ce qui n'exclut par l'usage de la contrainte et de la violence :
 - Directement : conquête du monopole de l'approvisionnement de l'Europe en Epice (deuxième joker)
 - Indirectement : le second servage en Europe de l'Est

The background of the slide is a historical painting depicting a naval battle. Several large, multi-masted sailing ships are engaged in combat on a choppy sea. Plumes of white smoke from gun fire are visible around the ships. The scene is set against a hazy, overcast sky, capturing the intensity of a 18th-century maritime conflict.

2 Rivalité Franco – Britannique ou comment tirer le maximum des territoires « possédés » (XVIIIème)

Guerre et mercantilisme

- Protection du marché national (cotonnade en Angleterre)
- Promotion des exportations (textile du Languedoc)
- Exclusive coloniale
- Révolution industrielle : charbon, sidérurgie et machine à vapeur

la « Révolution agricole » en Angleterre

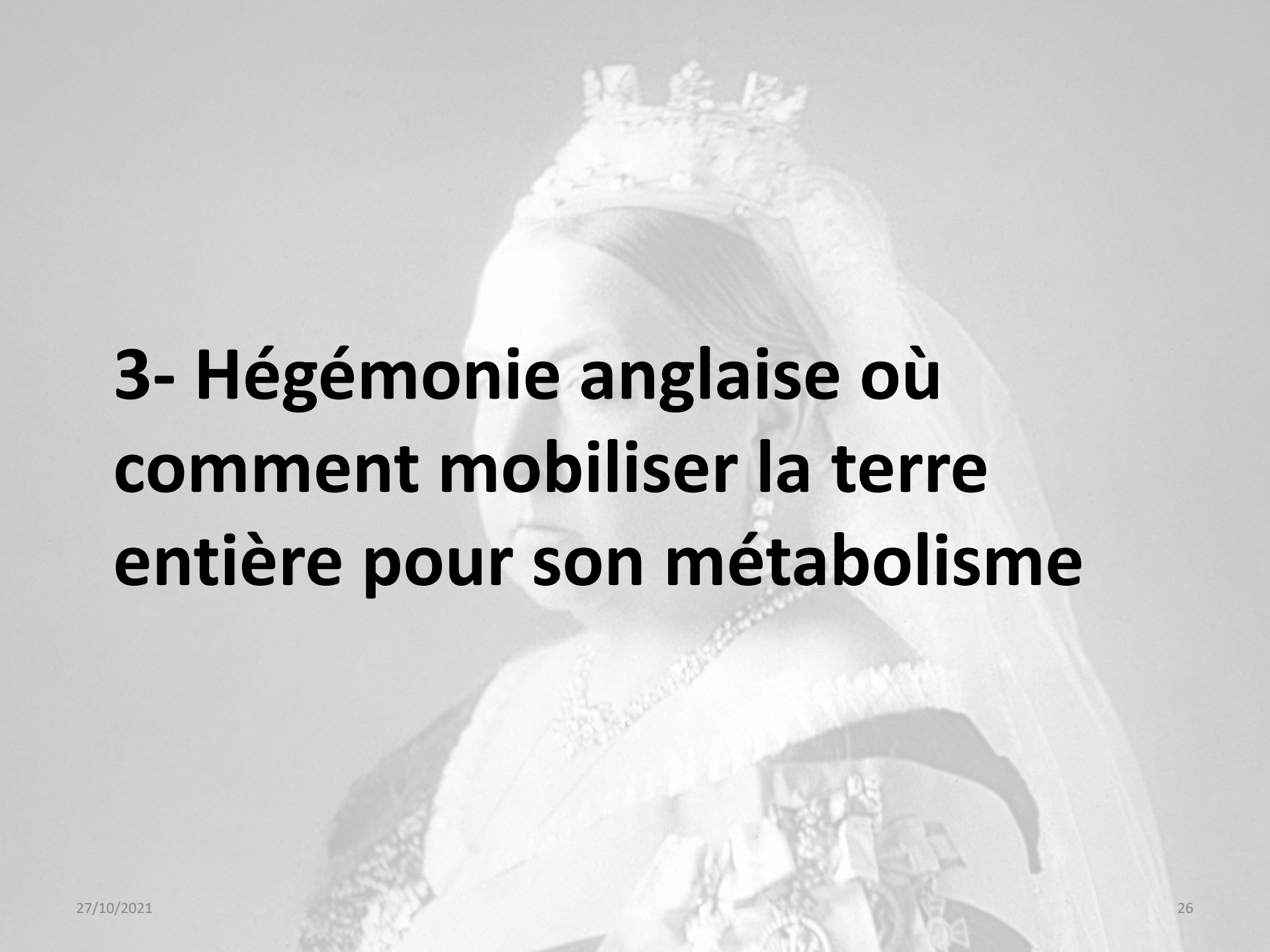
- Point de vue agronomique :
 - Culture de légumineuses et de navets pour le bétail
 - Accroissement de la taille des troupeaux
 - Accroissement de la quantité d'azote apportée au champ
- *Mixed farming* : Une unité productive autosuffisante en intrants (Thompson)

• Enclosure

107
Lithographie de l'Imprimerie Impériale
Autriche, âgées de 23 mois, présentées par M^{te} le Prince G. Kinoky, à Vienne (Autriche).
1^{er} Prix de la 13^e catégorie de la 1^{re} section de la 2^e classe. Femelles. — Race Merinos Negretti d'Autriche

L'économie de plantation

- Des produits addictifs (sucre, café, cacao, teinture, opium...) comme monnaie d'échange
- Traite esclavagiste
- D'île en île



3- Hégémonie anglaise où comment mobiliser la terre entière pour son métabolisme

Vaincre la tyrannie de la distance

- Transport
 - La révolution de la machine à vapeur
 - La terre (chemin de fer) plus encore que la mer
- Information : la révolution du télégraphe et du câble sous-marin = l'information se déplace plus vite que les humains
 - 1851 : Douvre-Calais
 - 1866 : Transatlantique
- Risque : standards et marchés à terme

Fronts pionniers 1

- Accès à un territoire vide, ou plutôt, vidé de sa population

Surfaces cultivées en millions d'ha

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

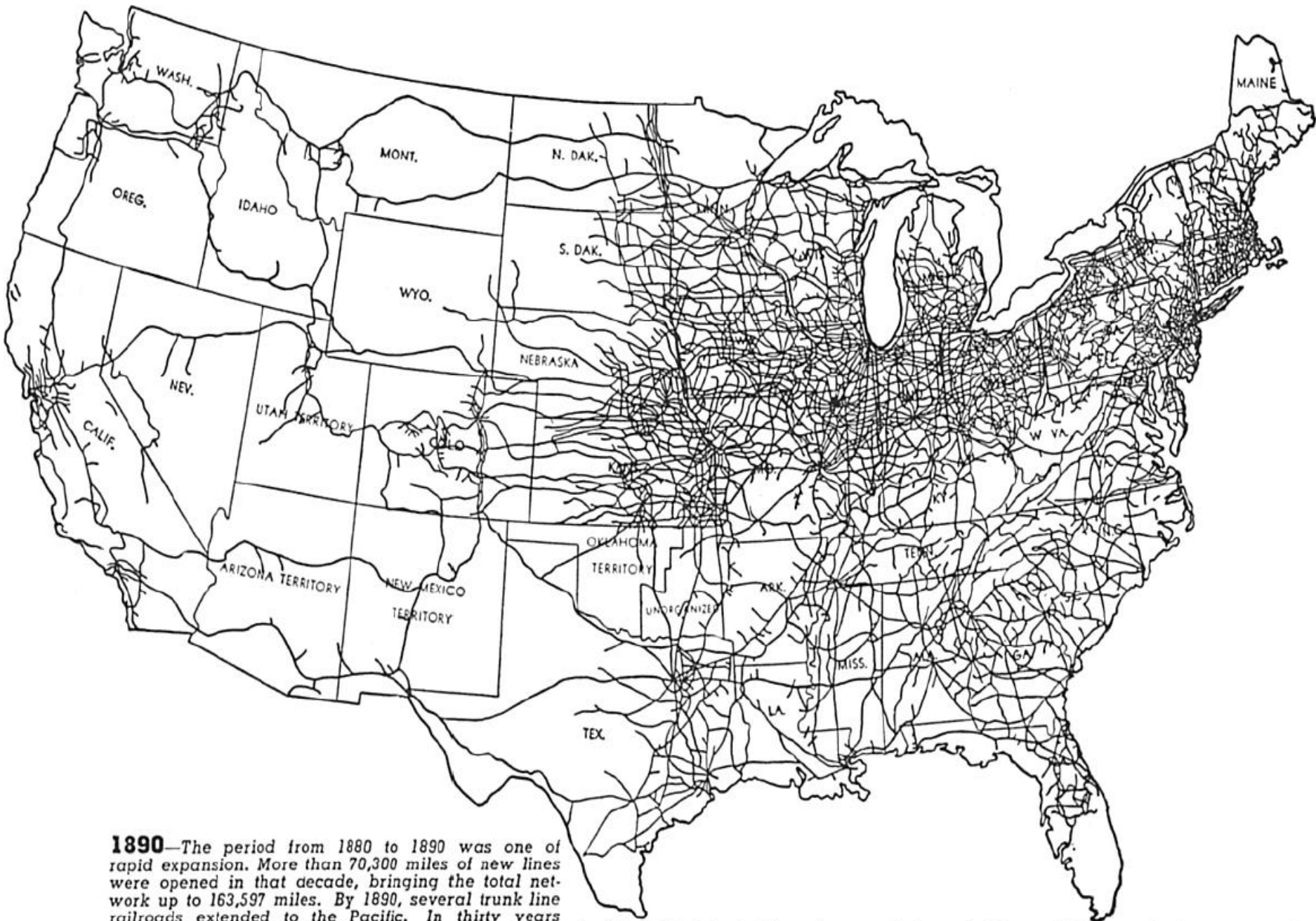


1860—This map shows the extent of railway development just prior to the Civil War. The decade 1850-1860 was a period of rapid railway expansion, characterized by the extension of many short, disjointed lines into important rail routes. This decade marked the beginning of railway development in the region 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.



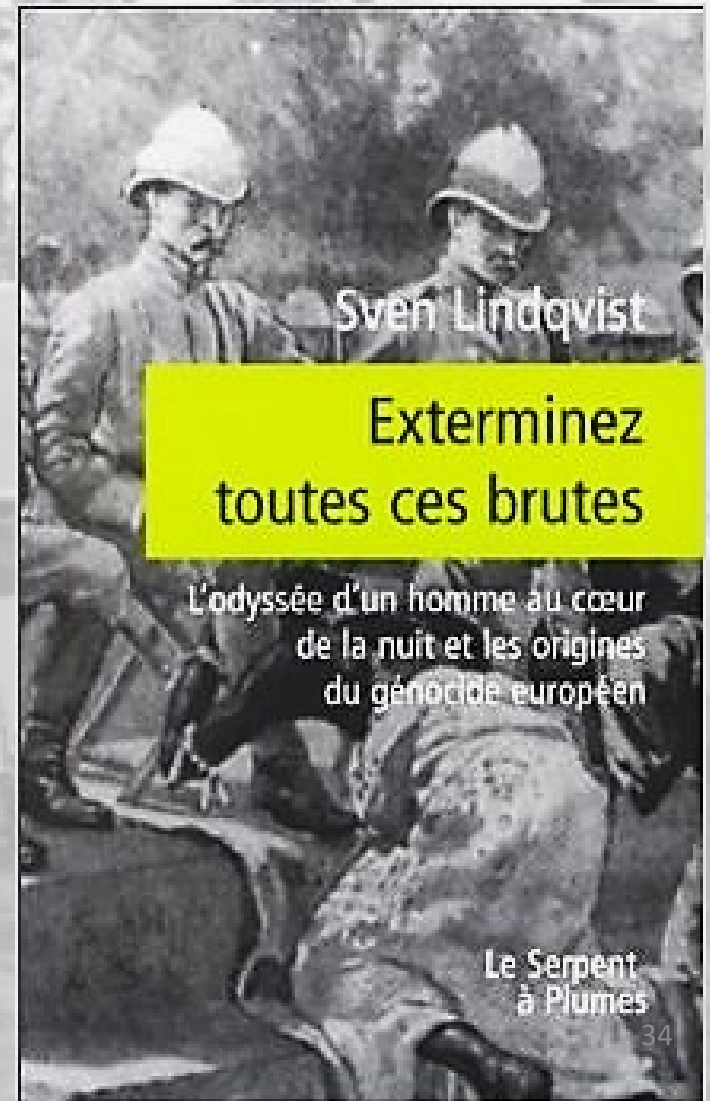
1890—The period from 1880 to 1890 was one of rapid expansion. More than 70,300 miles of new lines were opened in that decade, bringing the total network up to 163,597 miles. By 1890, several trunk line railroads extended to the Pacific. In thirty years from 1860 to 1890, the total mileage of the region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

27/10/20

Front pionnier 2 : Migrations

Destinations	Origines	Nombre
Amériques	Europe	55–58 million
Asie du Sud Est, Côtes de l'Océan Indien, Pacifique Sud	Inde, Chine Sud China	48–52 million
Manchourie, Sibérie, Asie Centrale, Japon	Asie du Nord Est, Russie	46–51 million

Front pionnier 3 : Industrialisation de la violence



L'invention des élevages intensifs hors-sols en Europe du Nord/Ouest

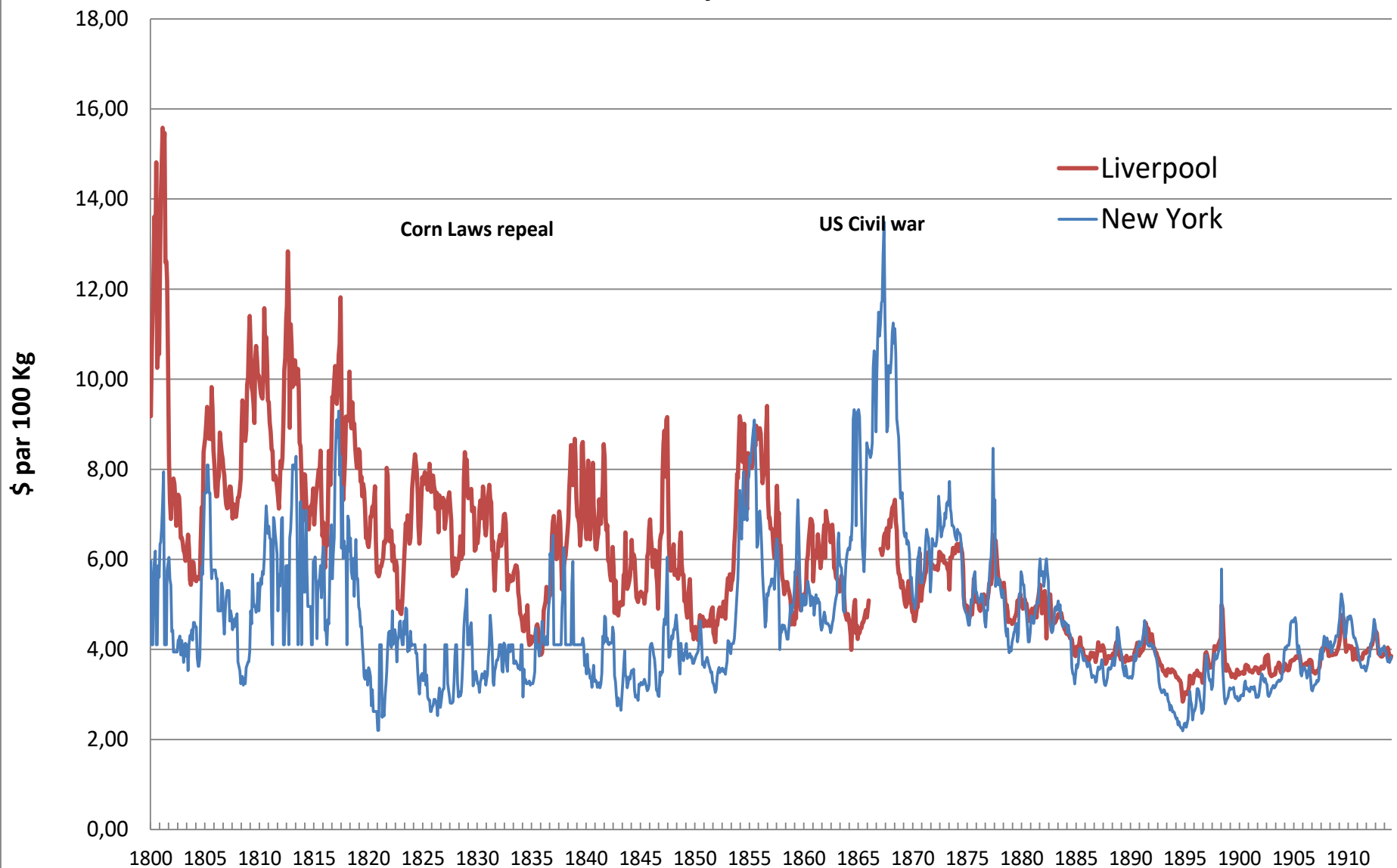
- Bacon and butter
- Hollande et Danemark (+ Belgique et Allemagne)
- Une dérivation sur les flux de grains en provenances des territoires néo-européens (+ Manchourie)

Vivre des importations (% de la conso)

	1872	1892	1913
Blé	48%	73%	81%
Viande	14%	32%	42%
Matière grasse			85%
Fibres textiles			97%
Bois			87%

Des marchés mondiaux

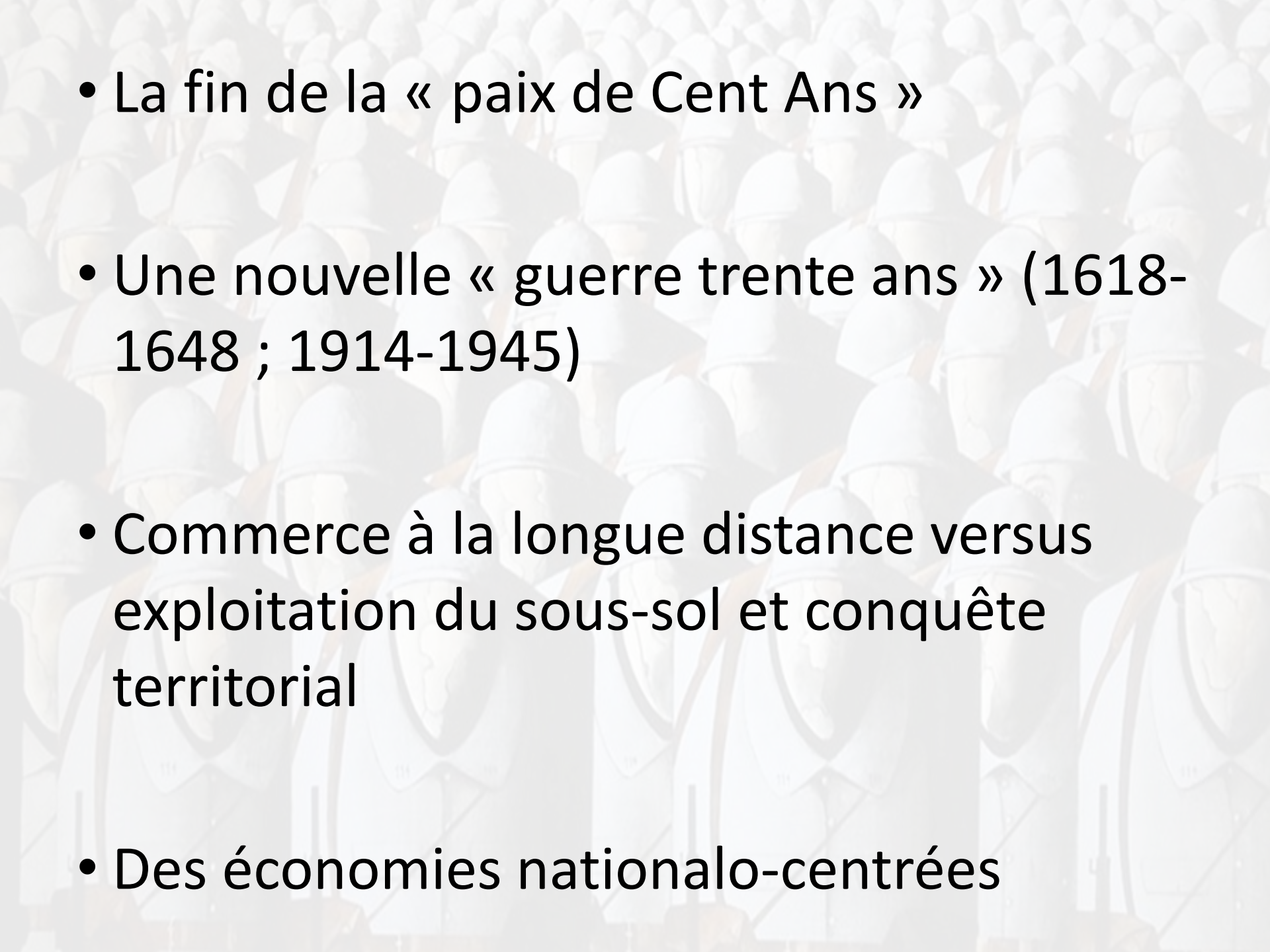
Prix mensuel du blé à Liverpool et New York, 1800-1913



Victoire du « travail libre » (et de l'agriculture familiale marchande)

- Abolition de l'esclavage dans les colonies anglaises puis aux USA et dans les autres nations américaines
- Abolition du servage en Russie et dans les autres pays Européen à l'Est de l'Elbe
- Disparition des « engagés » (indentured labor)
- Agriculture familiale marchande versus plantations à salariés (en perte de vitesses)

**4 - Rivalité germano/américaine
ou comment tirer le maximum
des territoires « possédés » (bis)
(fin xixème-1945)**

- 
- La fin de la « paix de Cent Ans »
 - Une nouvelle « guerre trente ans » (1618-1648 ; 1914-1945)
 - Commerce à la longue distance versus exploitation du sous-sol et conquête territoriale
 - Des économies nationalo-centrées

A still life arrangement of various agricultural products including fruits, vegetables, eggs, and dairy, with the title text overlaid.

La disparition des usages non alimentaires des produits agricoles

27/10/2021 41

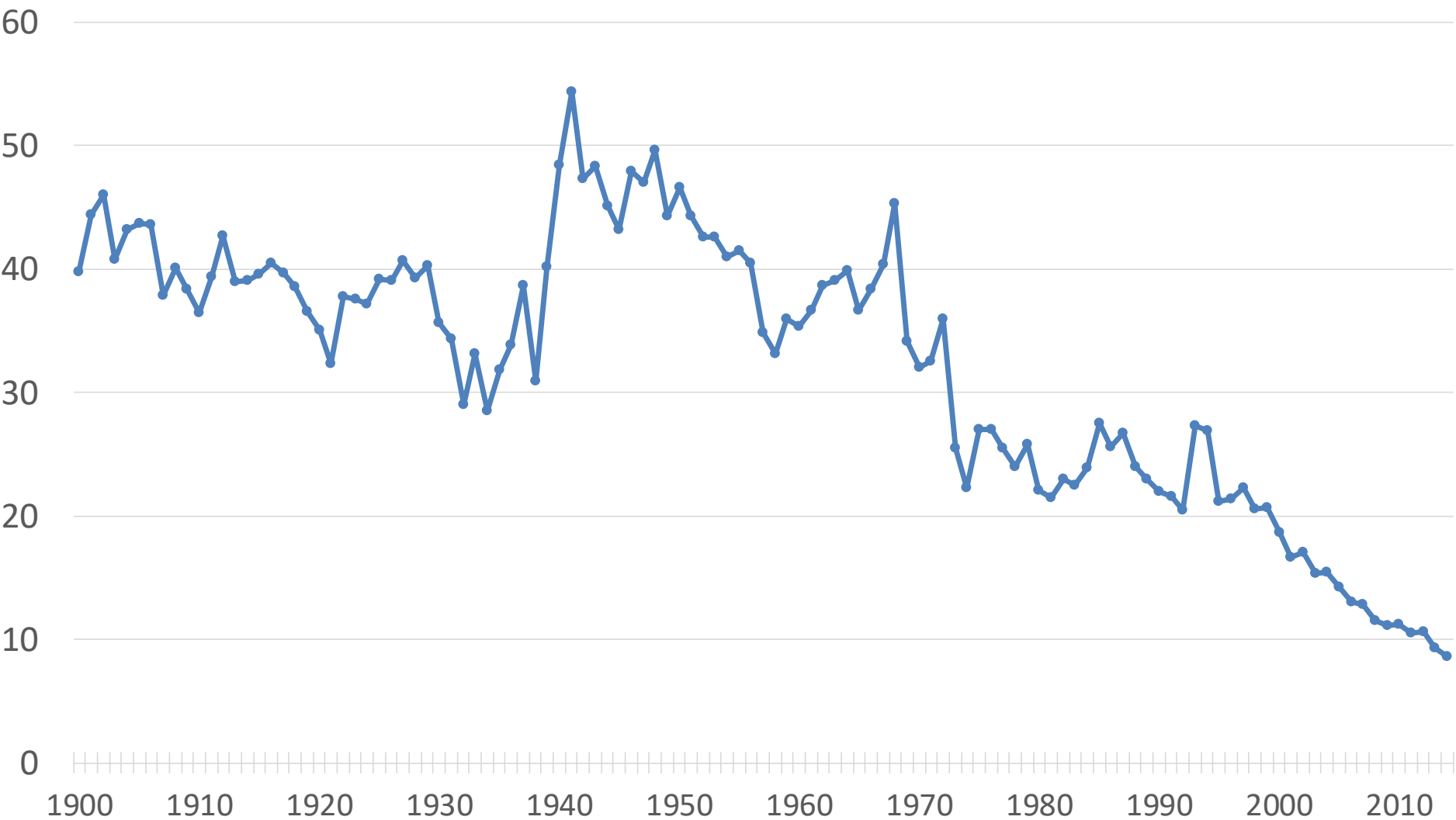
La chimie organique bouleverse la demande de biomasse

- Une logique de synthèse à partir du charbon puis du pétrole
- Une logique de substitution
- 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

Moteur à explosion (1870-1913)

- **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

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



Source : <https://www.usgs.gov/centers/nmic/historical-statistics-mineral-and-material-commodities-united-states>

WELK

**Les animaux deviennent des usines à
protéines animales (adieux poils, os,
gras, travail, fumier...)**

*Round of beef cut for savory,
square-meal Swiss Steak*

Swiss Steak...put it in the pan...turn on the heat
and sniff its steaming fragrance as it simmers, bubbles and



L'agriculture devient à un puit à énergie

Trois innovations liées aux énergies fossiles ...et au militarisme



Synthèse de l'ammoniac

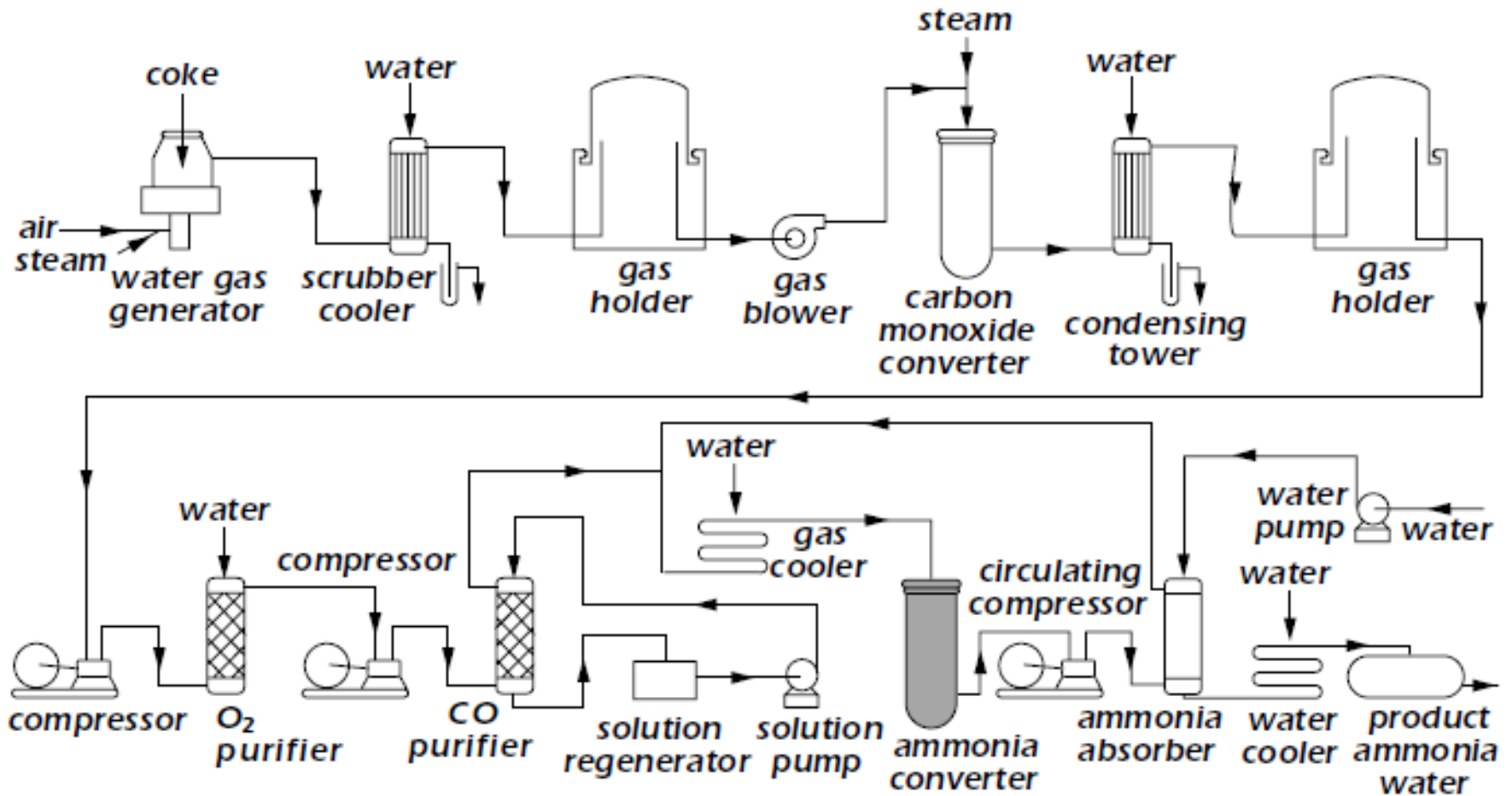
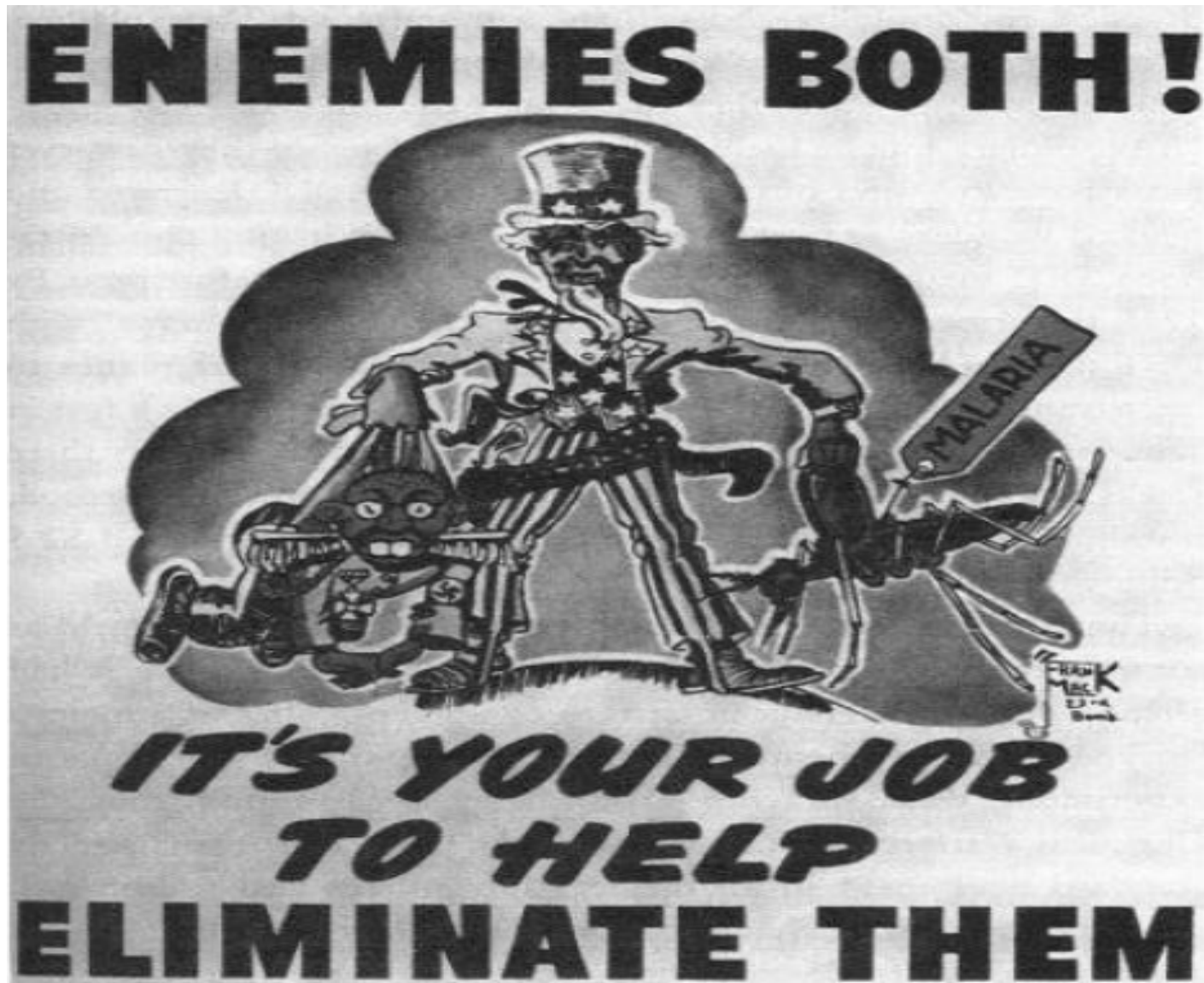


Figure 6.1

Classical Haber-Bosch process of ammonia synthesis.

Smil, V. (2001). Enriching the earth : Fritz Haber, Carl Bosch, and the transformation of world food production. Cambridge, Mass. ; London, MIT Press.

Pesticides



Russell, E. (2001). War and nature : fighting humans and insects with chemicals from World War I to Silent spring. Cambridge, Cambridge University Press.

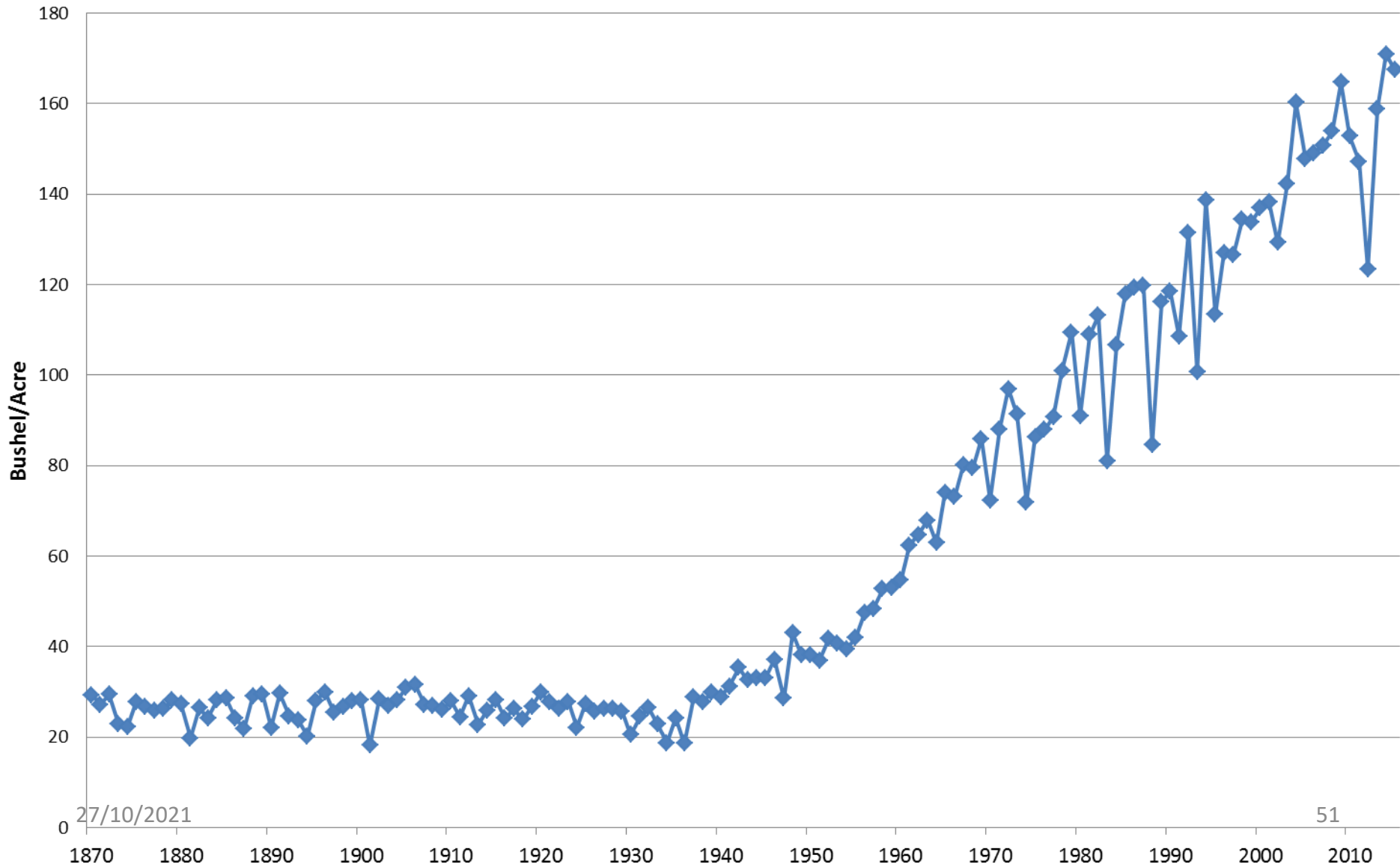
The background of the slide is a photograph of the United Nations Secretariat Building in New York City. The building is a tall, modern skyscraper with a distinctive trapezoidal shape, featuring a glass facade that reflects the sky. It is set against a bright blue sky with scattered white clouds. In the foreground, a row of colorful national flags is visible, slightly out of focus, suggesting a formal international gathering or event. The overall scene conveys a sense of global unity and international relations.

5 – Hégémonie américaine

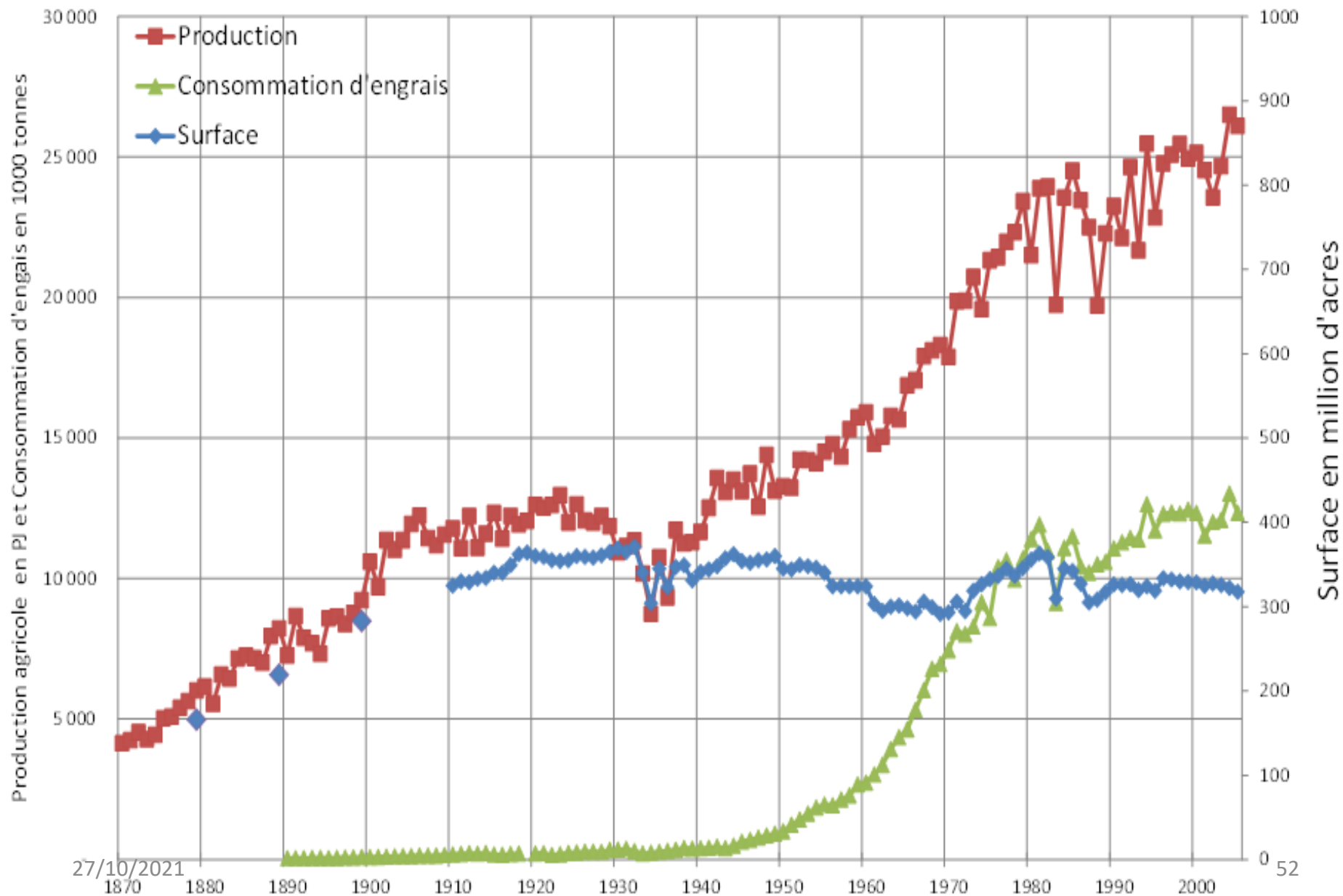
Saison 1 (1945-1973/89) : la diffusion du modèle

Rendement du maïs aux Etats-Unis, 1870-2015

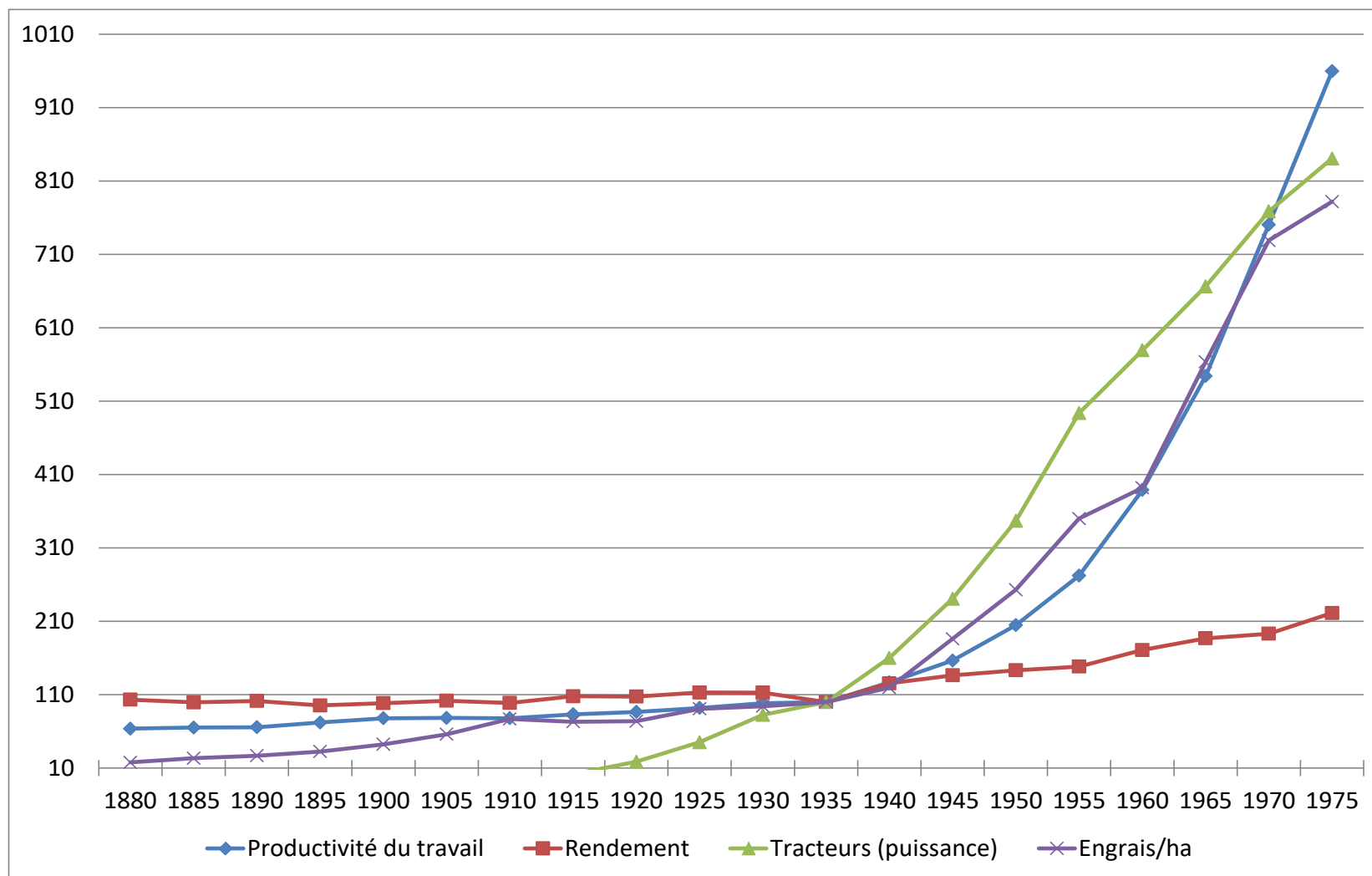
Rendement du maïs aux Etats-Unis, 1870-2015



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



Agriculture : Indice de la productivité du travail, du rendement, de la consommation d'engrais par ha et de la puissance cumulée des tracteurs, 1935=100

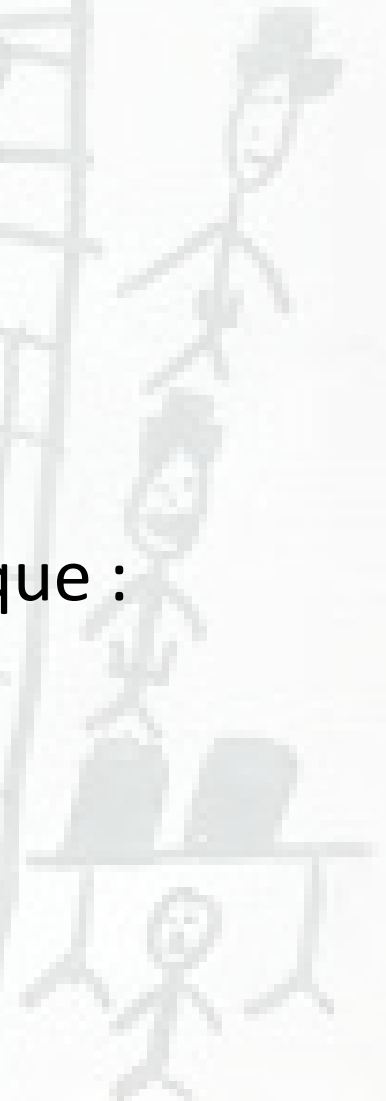


L'effondrement du taux de retour énergétique

	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
Taux de Retour Energétique	5	0,7

La nationalisation des marchés agricoles

- De multiples barrières aux échanges
- La déconnection des prix nationaux et internationaux
- L'autosuffisance comme norme de politique : sécurité alimentaire = autosuffisance
- La Révolution Verte



Des excédents structurels

- L'accumulation de stocks
- Le contrôle de l'offre (*set aside*, quota)
- La recherche de nouveaux débouchés :
 - Aide alimentaire et subventions aux exportations
 - Viande
 - High Fructose Corn Syrup
 - Biocarburants

Foster



97%

OF 50 CALIFORNIA
PHYSICIANS
ENDORSE MEAT

"EAT MEAT

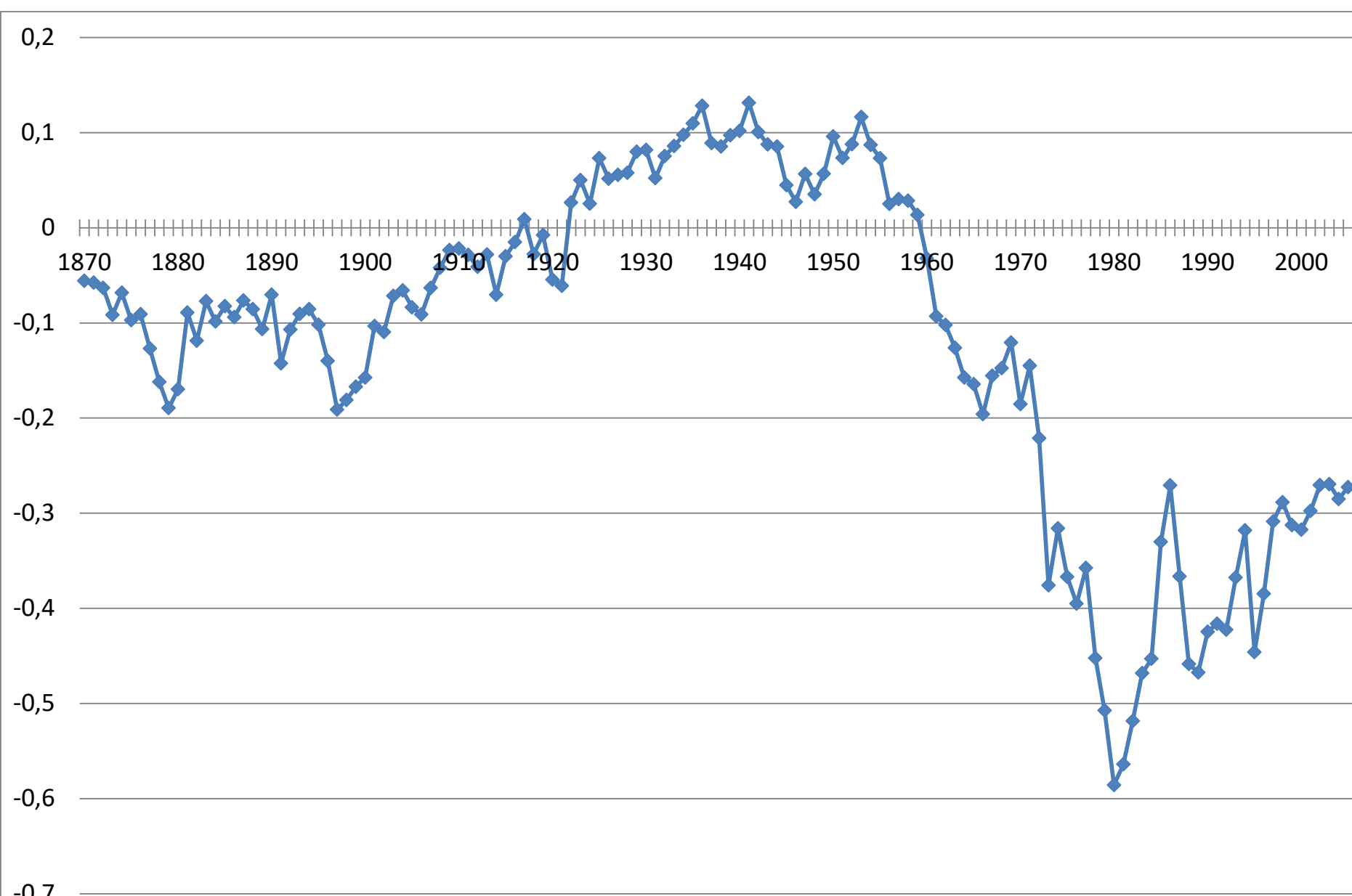
MEATLESS DIETS
ARE OFTEN
DANGEROUS"

Rx



BioDiesel

Etats-Unis : Bilan physique (Importations – Exportations) des échanges de biomasse, 1870-2005 (En tonne)

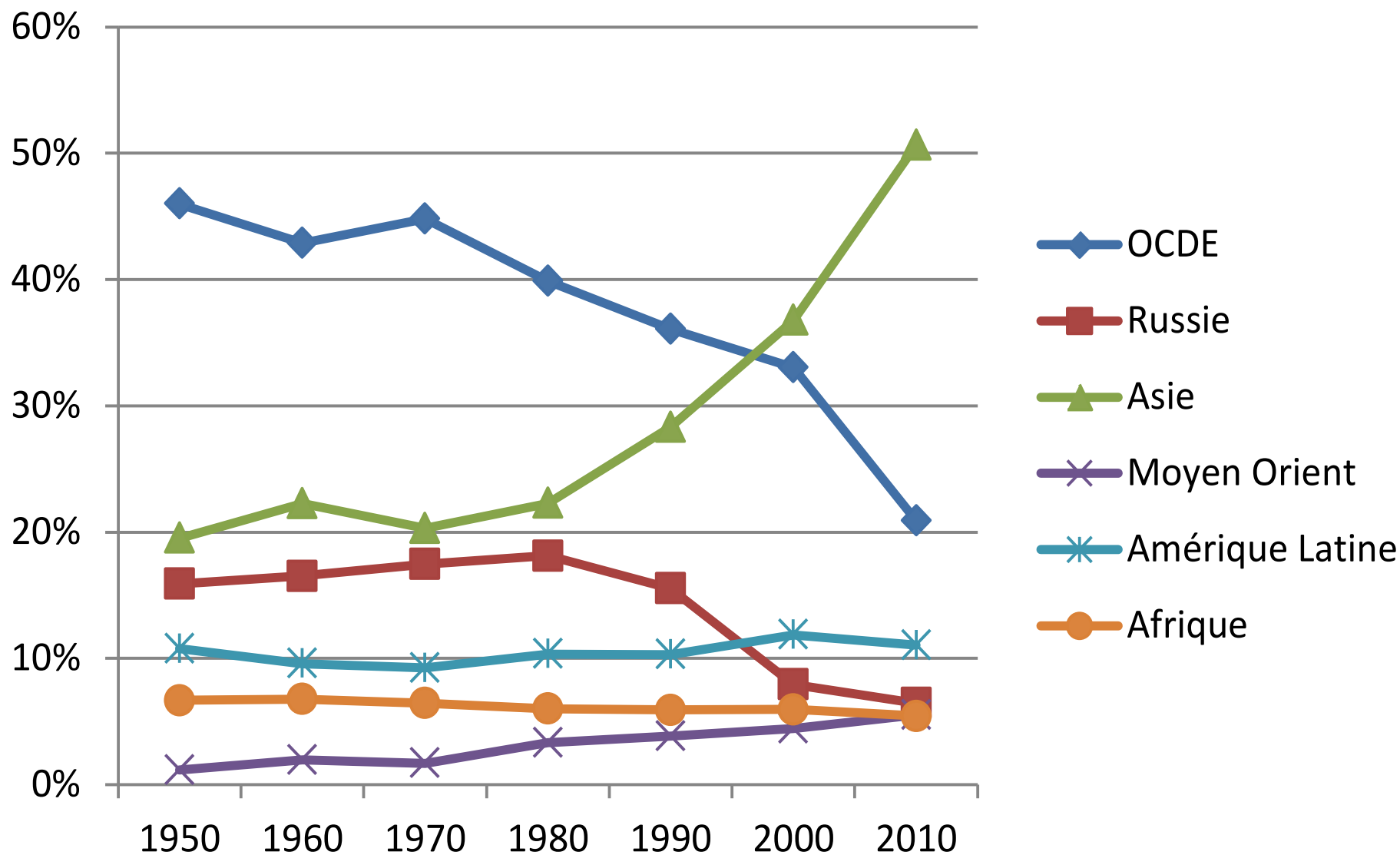


**6 – Hégémonie américaine Saison 2
1973/89-2021 (?) : une nouvelle
globalisation**

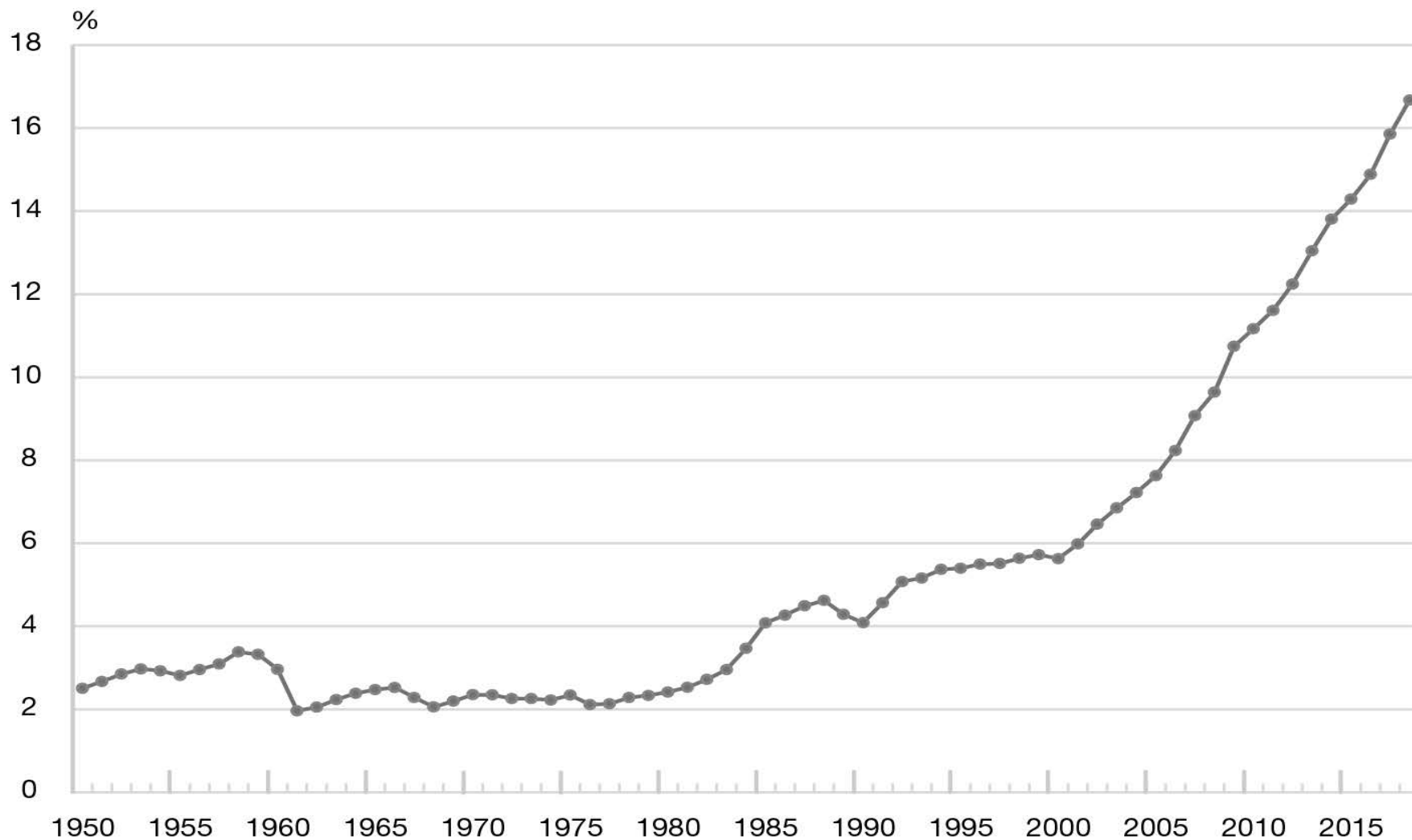
- 
- Chute du mur de Berlin et effondrement du « socialisme réel »
 - Néo-libéralisme
 - Réunification partielle des marchés agricoles à l'échelle mondiale

Re-Orient !

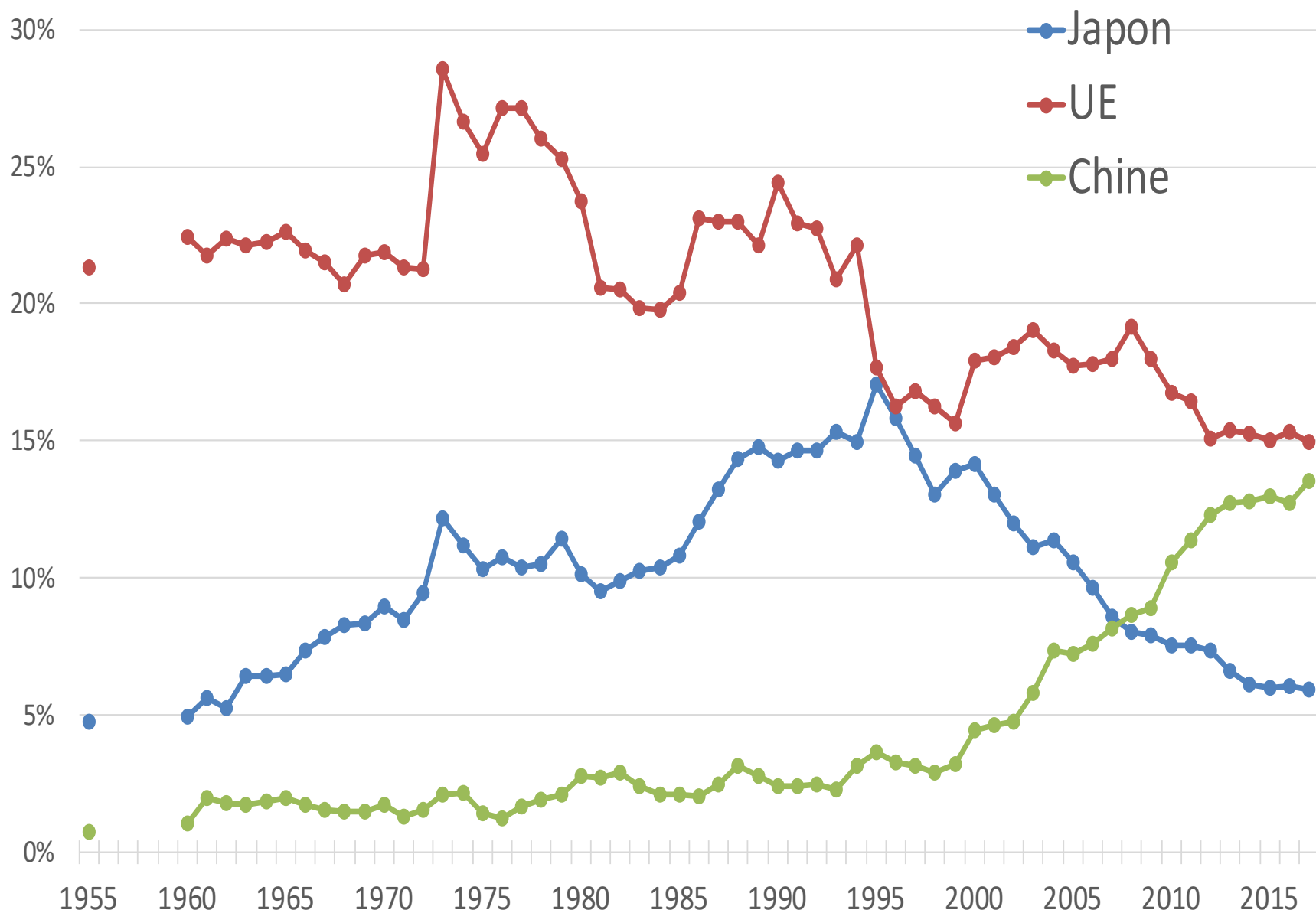
Répartition géographique de la consommation de matières des humains (1950-2010)



Part de la Chine dans le revenu mondial, 1950-2018



Part de l'UE, du Japon et de la Chine dans les importations mondiales de biomasse,
1955-2017 (Intra-UE exclu)





Et demain ?

- Bioéconomie et agroécologie ?

Un raisonnement dans l'impasse

- L'impossibilité d'une hégémonie issue d'une nouvelle mondiale guerre mondiale = la bombe atomique
- Une contradiction fondamentale entre quête de richesse et puissance (plus d'énergie et de matière) et « développement durable »