

AGROECOSYSTEMES



Toile Acrylique B. Coste 2011

P2

D. VALLOD

Cours d'écologie

ISARA-Lyon 2èA

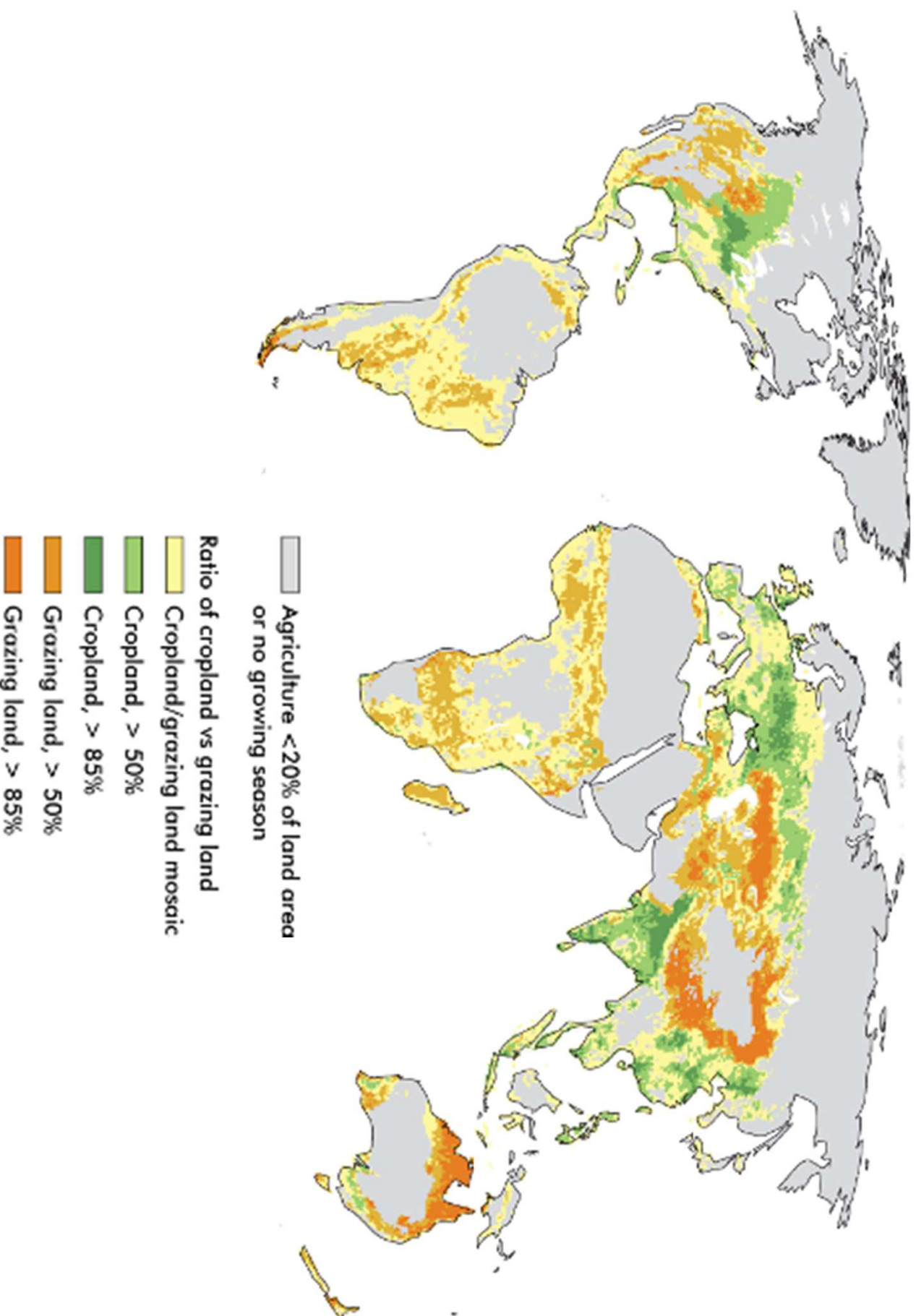
Définition

Agroécosystème = écosystème agricole ou cultivé
= agricultural systems or agroecosystems

“Agroecosystems are ecological systems modified by human beings to produce food, fibre or other agricultural products. Like the ecological systems they replace, agroecosystems are often structurally and dynamically complex but their complexity arises primarily from the interactions between socio-economic and ecological processes.”

(Conway, 1987)

Répartition des terres agricoles



(<http://maps.grida.no/go/graphic/agriculture-land-use-distribution-croplands-and-pasture-land1>)

Un enjeu pour la planète

L'agriculture

- 1,5 milliards d'ha cultivés dont 275 millions irrigués
- 3 milliards d'ha de prairies et 4 de forêts
- Chaque année : 15 millions d'ha gagnés sur les forêts et presque autant de terres arables perdues
- Entre 30 et 50 % de la population mondiale est agriculteur

Agroecosystèmes

- “An agroecosystem is a site or integrated region of agricultural production - a farm, for example - understood as an ecosystem.” (*Gliessman, 1998*)
- “Agroecosystems exist by the grace of humankind and are managed with a clear scope: to produce food, feed, goods such as timber, fibres and other natural products for own use and/or for the market.” (*Moonen & Barberi, 2008*)

Productivité primaire et biomasse

	Surface (million km²)	Productivité primaire (T MS/ha/an)	Biomasse totale (T MS/ha)
Forêts tropicales	17	22 (10 à 35)	450
Forêts tempérées	12	12 (6 à 25)	325
Agroécosystèmes	14	6.5 (1 à 35)	10
Steppes tempérées	90	6 (2 à 45)	16
Semi-déserts et toundra	26	1.2 (0 à 0.1)	0.2
Déserts extrêmes et zones polaires	24	0.03 (0 à 0.1)	0.3
Océan (au large)	332	1.25 (0.02 à 4)	0.3

(source : Whittaker & Likens, 1975)

Agrosystème

- Milieu créé et entretenu par l'homme
 - ⇒ utilisation d'intrants = engrais, semences, pesticides,
 - ⇒ pratiques de gestion = travail du sol, semis, ...
- En monoculture, milieu avec des réseaux trophiques courts, simplifiés à l'extrême et privilégiant la production primaire sélectionnée
- Milieu qui peut être plus complexe aussi !
Cas de l'agroforesterie, des associations de cultures, etc...

Typologie des agroécosystèmes

Millenium Ecosystem Assesment 2005

Farming System ^a		Tropical and Sub-tropical (62%)			Temperate (38%)	
		Warm Humid/Subhumid (26%)	Warm Semiarid/Arid (12%)	Cool/Cold (Highland/Montane) (24%)	Humid/Subhumid (22%)	Semiarid/Arid (16%)
Irrigated	(18%)	rice (e.g., East, Southeast Asia) rice-wheat (e.g., Pakistan, India, Nepal)	rice (e.g., Egypt, Peru)			cotton
Rain-fed—high external input (crops, livestock, tree crops)	(82%)	rice-wheat (e.g., Pakistan, India, Nepal)		tea, coffee plantations (e.g., East Africa, Sri Lanka)	maize and soybean—Argentinean pampas, U.S. corn belt small grains (wheat, barley, rapeseed, sunflower, oats) and mixed crop-livestock systems (e.g., West and North Central Europe)	
Rain-fed—low external input (crops, livestock, tree crops)		staple tropical crops in humid tropics (e.g., yam, cassava, banana in SSA)	mixed crop, livestock (e.g., Sahel, Australia)	cereals/tubers (e.g., High Andes)	mixed crop–livestock systems (e.g., Europe)	wheat–fallow systems (e.g., Central Asia, Canada, United States, Australia)
Shifting cultivation	NA	e.g., Amazon Basin, Southeast Asia				
Industrial confined livestock	NA	“landless” livestock systems, e.g., cut and carry systems, mixed low-intensity livestock/crop systems, beef feeding lots, broiler and pig houses				
Freshwater aquaculture	NA	e.g., artisanal ponds, industrial cages				

Typologie des Agroécosystèmes


- Prairie : Étendue d'herbe consacrée au pâturage et/ou à la fauche
 - Prairies permanentes
 - Prairies semées temporaires



Agroécosystèmes



Typologie des Agroécosystèmes

- Prairie : Étendue d'herbe consacrée au pâturage et/ou à la fauche
 - Prairies permanentes
 - Prairies semées temporaires
- Cultures :
 - Champs cultivés en monoculture (maïs, blé, orge, tournesol, soja, colza, etc.)
 - Vergers 
 - Vignobles

Agroécosystèmes

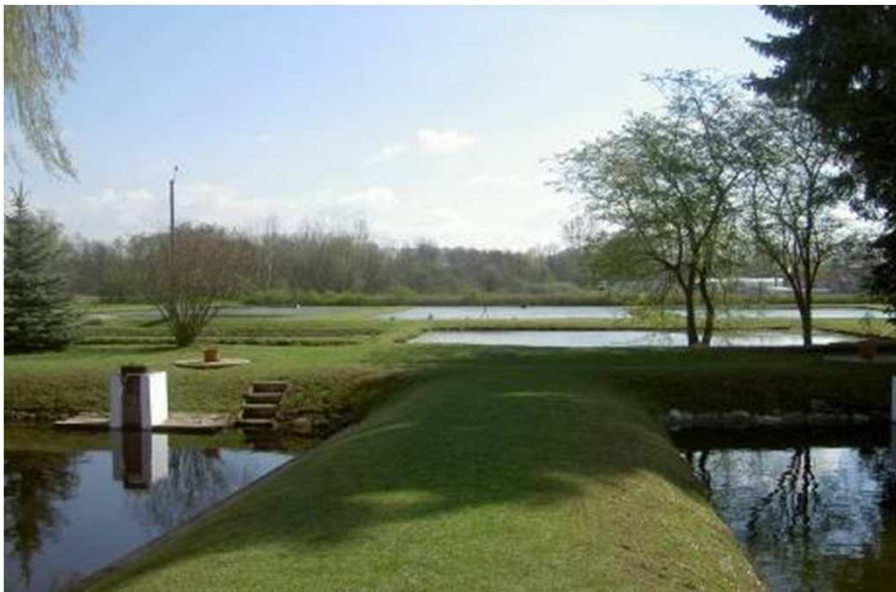


Typologie des Agroécosystèmes

- Prairie : Étendue d'herbe consacrée au pâturage et/ou à la fauche
 - Prairies permanentes
 - Prairies semées temporaires
- Cultures :
 - Champs cultivés en monoculture (maïs, blé, orge, tournesol, soja, colza, etc.)
 - Vergers
 - Vignobles
- Systèmes de production aquacole
 - Etangs piscicoles
 - Bassins d'élevage



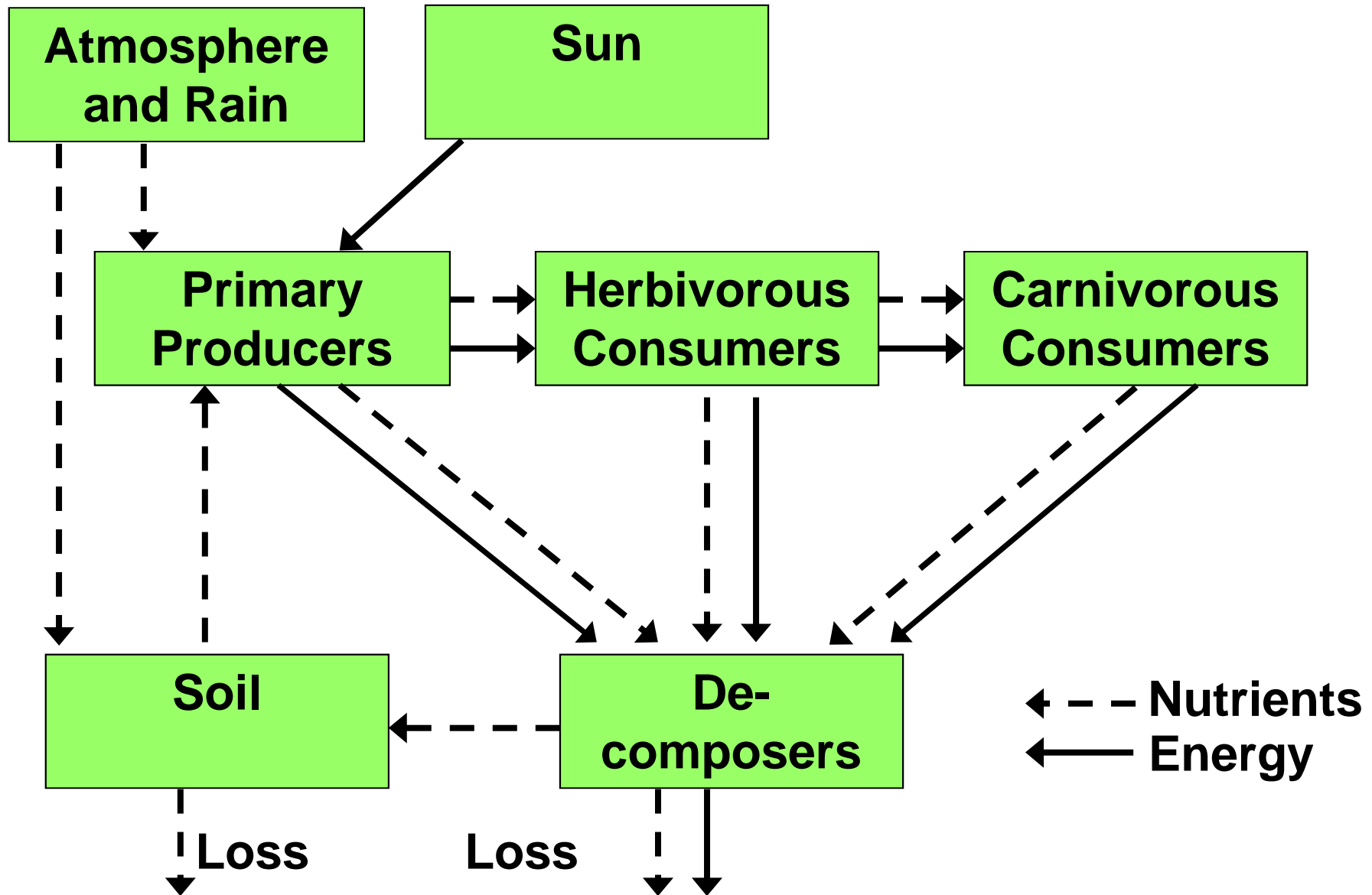
Agroécosystèmes



Un agroécosystème

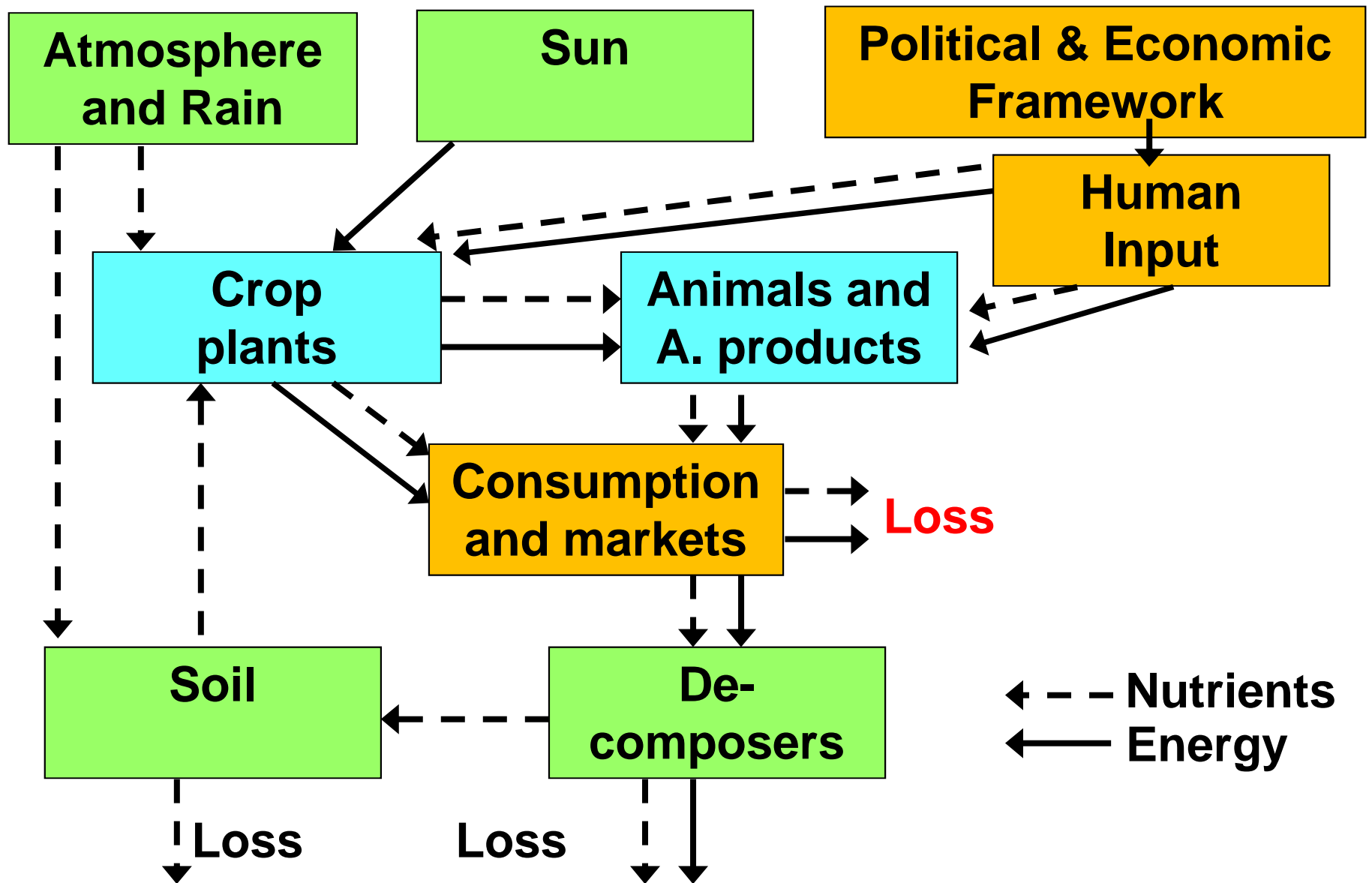
- Milieu (délimité)
 - Facteurs abiotiques : altitude, pente, type de sol, T°, eau, lumière, vents, ...
 - Facteurs biotiques : peuplement végétal, parasites, ravageurs, herbivores, compétition, symbiose, ...
- + interventions techniques humaines :
- Sur le sol : amendements, fertilisation, labour et travail du sol, maîtrise de l'eau
 - Sur le climat : maîtrise de la T°, de l'ensoleillement, de l'eau, ...
 - Sur les organismes : équilibres biotiques, amélioration et sélection génétiques, cultures associées, ...
 - Sur les impacts sur l'environnement et la société

Composants fonctionnels d'un écosystème



(modified after Gliessmann 1998)

Composants fonctionnels d'un agroécosystème



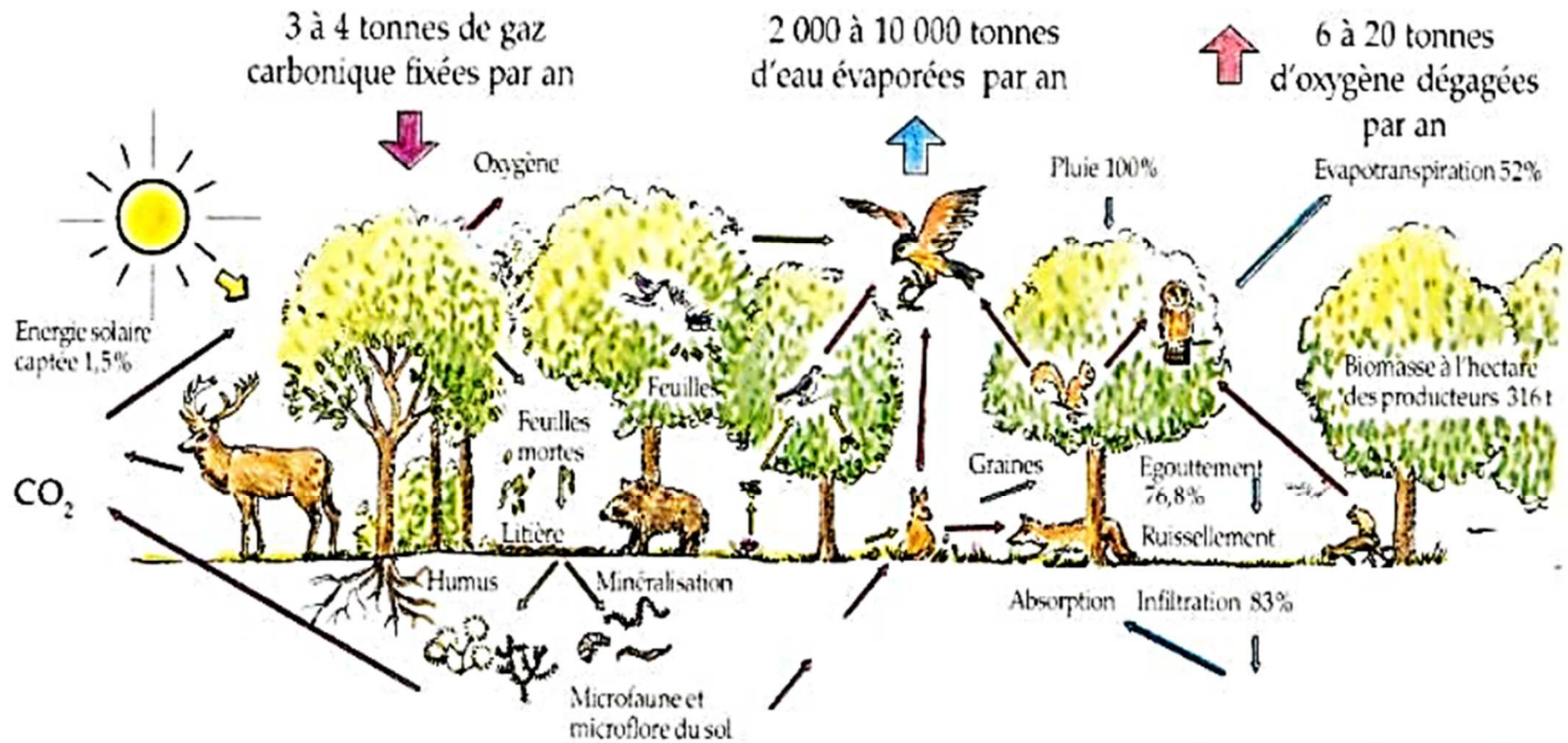
(modified after Gliessmann 1998)

Propriétés comparées

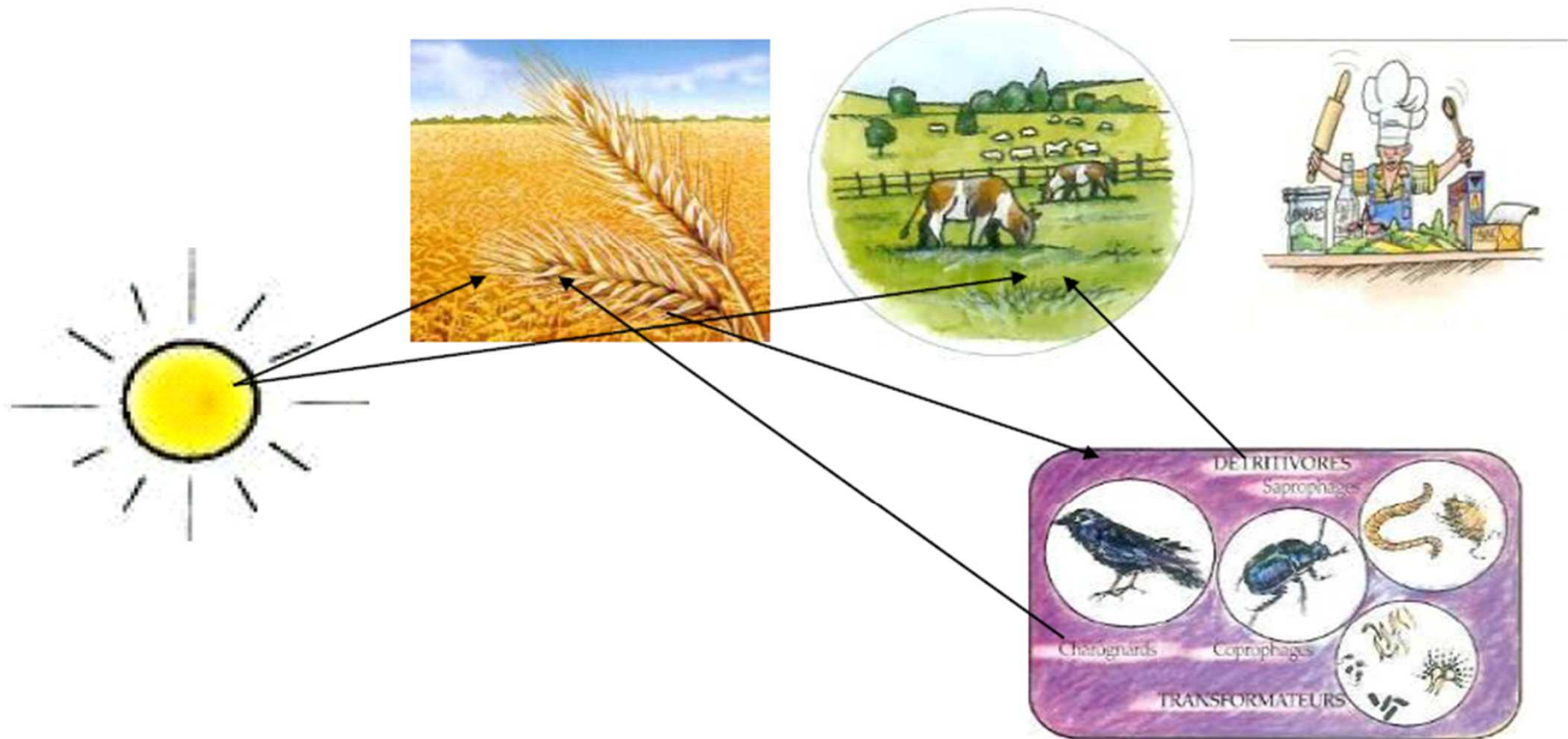
	Natural Ecosystems	Agroecosystems
Net productivity	Medium	High
Trophic interactions	Complex	Simple, linear
Species diversity	High	Low
Genetic diversity	High	Low
Nutrient cycles	Closed	Open
Stability (resilience)	High	Low
Human control	Independent	Dependent
Temporal permanence	Long	Short
Habitat heterogeneity	Complex	Simple

Source: Odum, E. P. 1969. *Science* 164: 262–270.

De la complexité des écosystèmes...

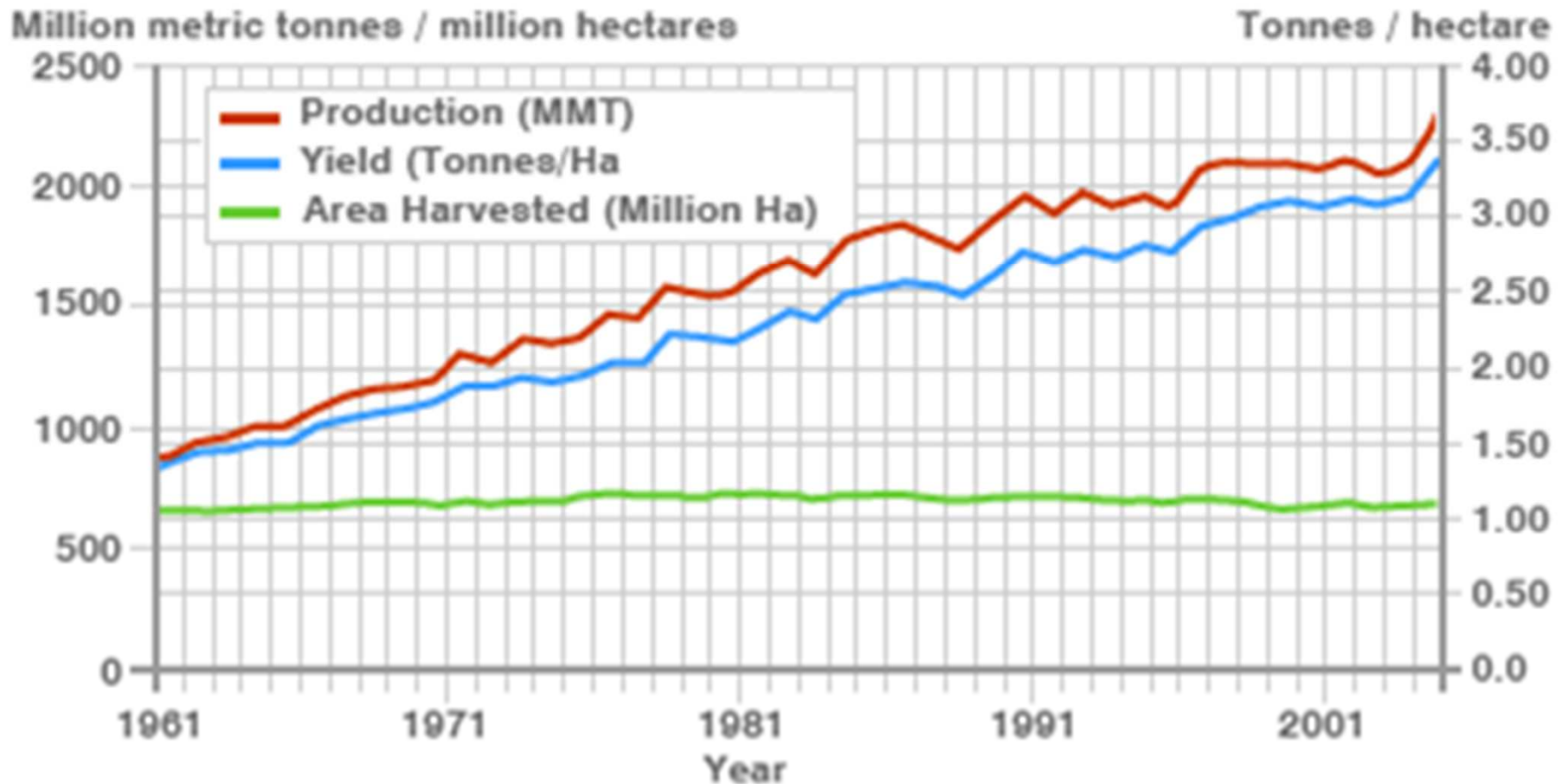


... à la simplification des agrosystèmes



Production des agroécosystèmes

Evolution production céréalière



Source : UN Food & Agriculture Organization, 2003

Production des agrosystèmes

Production en kg MS/ha entre 1962 et 1966 (FAO)

Blé	Pays-Bas	4400	Maïs	USA	4300
	Inde	900		Inde	1000
Soja	Canada	2000	Riz	Japon	5100
	Indonésie	640		Brésil	1600
PdT	Pays-Bas	34400			
	Brésil	7100			

La réussite d'un Agroécosystème cultivé...

dépend :

- de son sol
- de son réseau alimentaire
- des facteurs limitants présents



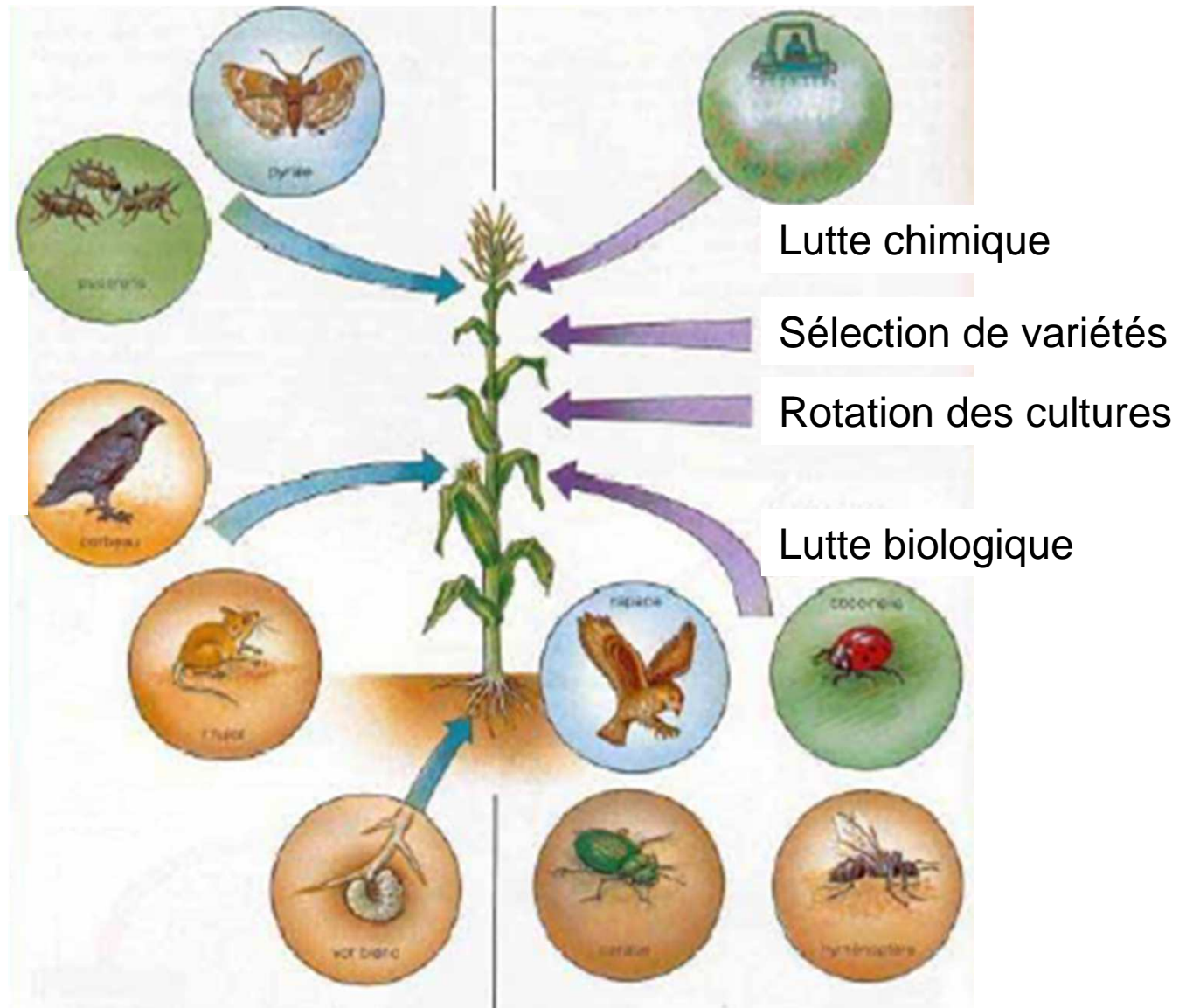
Atteindre le meilleur rendement

- Optimiser les facteurs du milieu
 - Culture sous abri
 - Culture hors sol = culture hydroponique

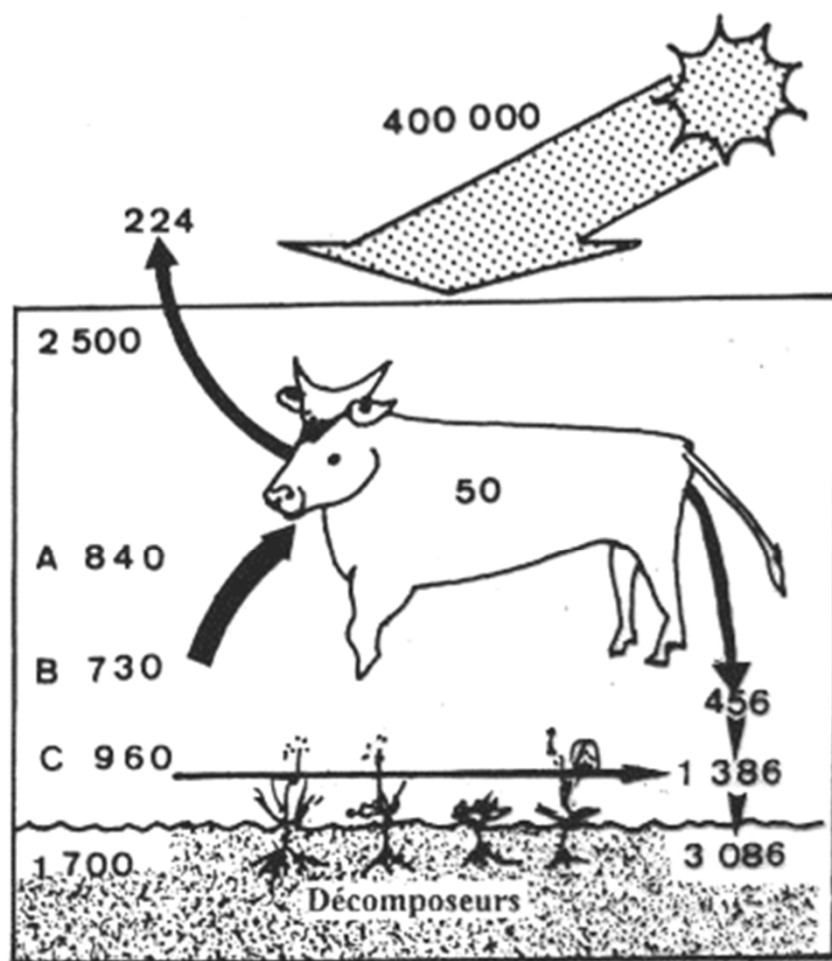


Atteindre le meilleur rendement

Ravageurs
menaçant
le rendement
de la culture

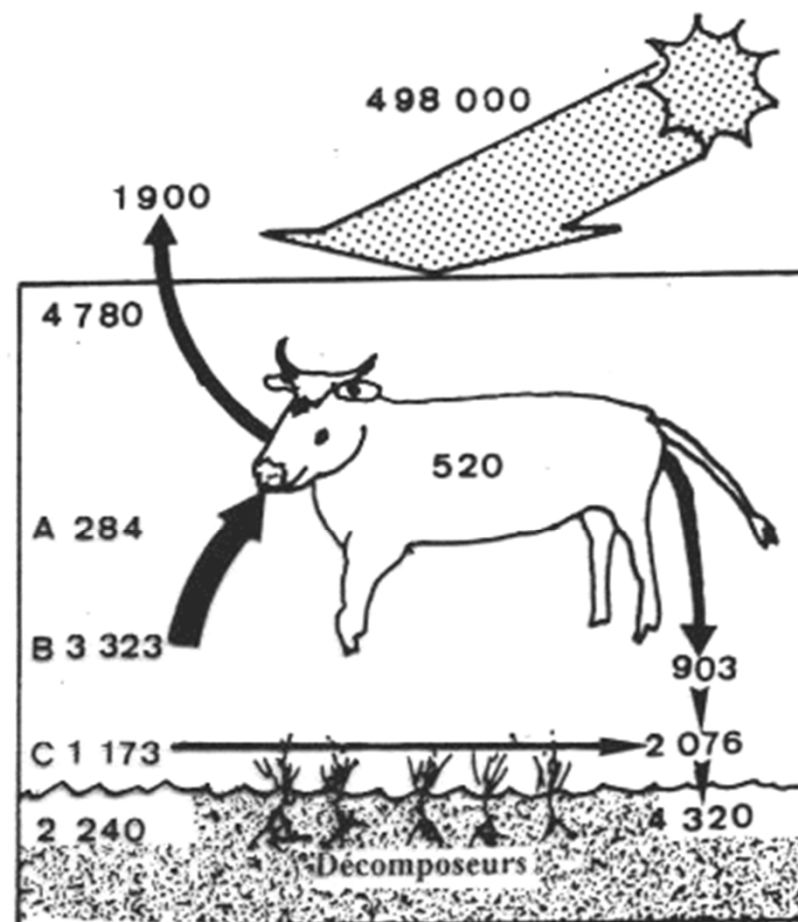


Agrosystème « Prairie »



Bovins non améliorés paissant librement sur un pré semi-naturel (Grande-Bretagne)

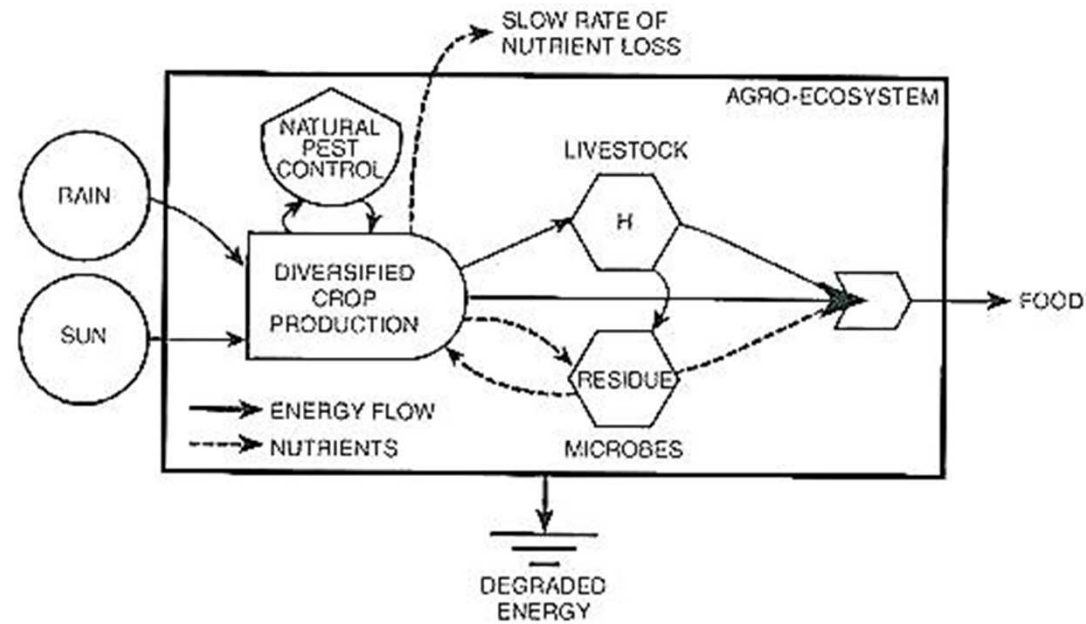
D'après Macfadyen 1963



Bovins de race normande paissant sur parcelle (4-5 passages) d'une prairie de type lolicto-Cynoduretum (Normandie)

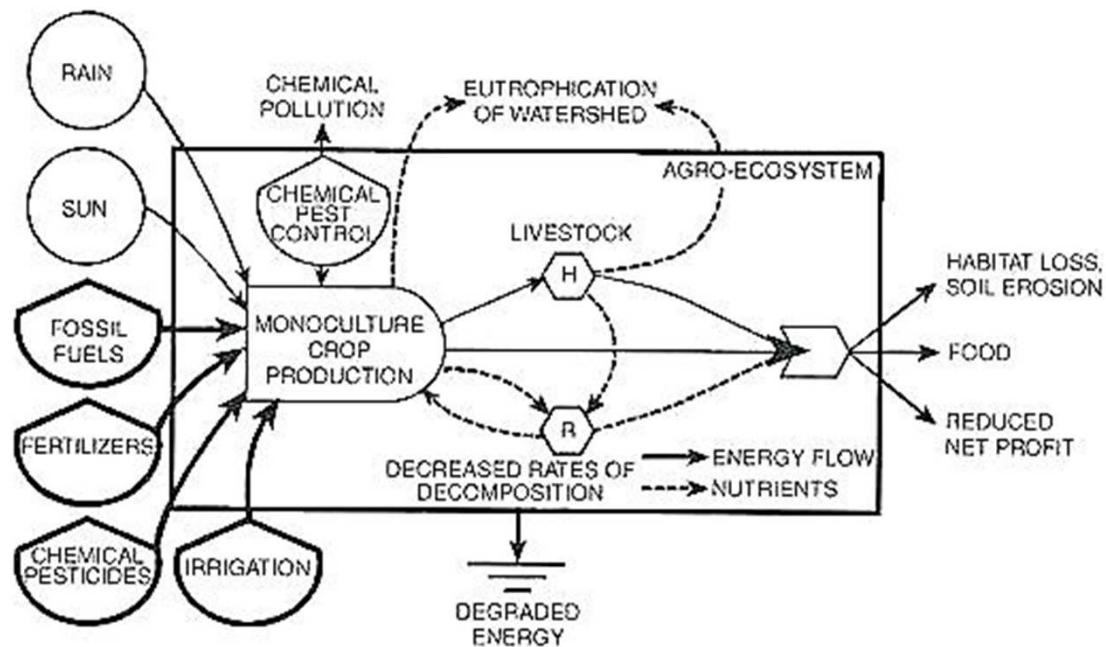
D'après Ricou 1978

Source : Faurie & al., 1998



Agriculture traditionnelle

Energie et flux de nutriments



Agriculture industrielle

Agrosystèmes et Environnement

Enjeux

- Qualité des sols
 - matière organique
 - érosion
 - structure du sol
 - contamination chimique
 - salinisation
- Qualité de l'eau
 - phosphore
 - nitrates
 - pesticides
- Biodiversité

Contraintes

- Utilisation de l'espace
- Prix des carburants
- Prix des engrais et des phytosanitaires
- Limitation gaz à effet de serre
- Demande sociale

Agroécosystèmes conventionnels,
intensifs et industriels
non durables

“The greater the structural and functional similarity of an agroecosystem to the natural ecosystems in its biogeographic region, the greater the likelihood that the agroecosystem will be sustainable”

(Gliessmann, 2007)

Diversification des systèmes

- Agroforesterie
- Rotations diversifiées
- Associations de cultures
- Infrastructures agroécologiques



Haies



Murets



Enherbements
des parcelles



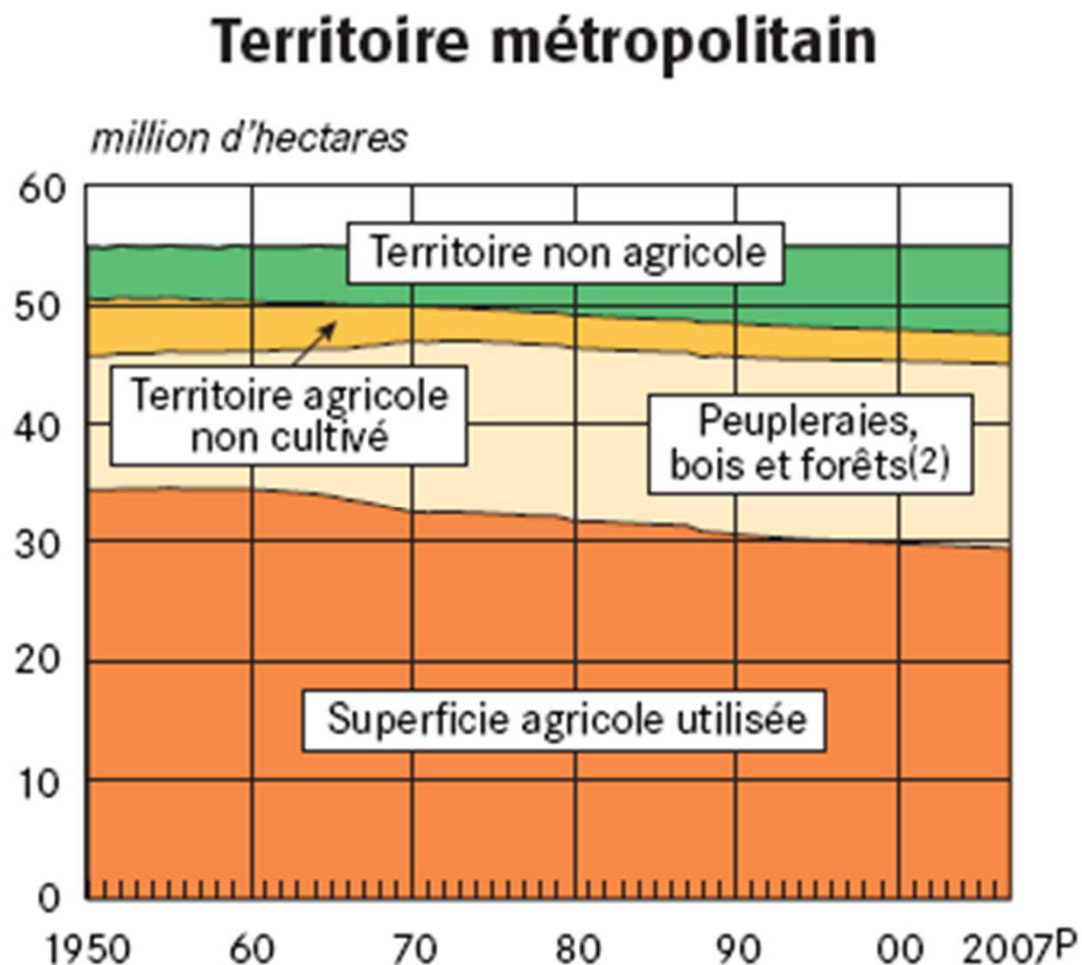
Tournières



Les agroécosystèmes en France

terres arables	33,4 %
STH	18,4 %
autres (vignes, vergers,...)	2,1 %
terres agricoles non cultivées	5,2 %
bois, forêts	28,0 %
territoire non agricole	13,1 %

54 % du territoire
hors forêt et hors terres
agricoles non cultivées



Source Graphagri 2008

PROJET AGRO-ÉCOLOGIQUE POUR LA FRANCE



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
DE L'AGROALIMENTAIRE
ET DE LA FORÊT

AGRICULTURES

PRODUISONS

• AUTREMENT

www.agriculture.gouv.fr • www.alimentation.gouv.fr

Bibliographie

- Conway G.R., 1987. The Properties of Agroecosystems, *Agricultural Systems*, Vol:24: 95-117.
- Dupuis-Tate MF, Fischesser B. 1999. Le guide illustré de l'écologie. Editions de La Martinière, 319 p.
- Faurie C, Ferra C, Médori P, 1998. Ecologie : approche scientifique et pratique (5è édition). Collection Tec & Doc, Lavoisier éd., Paris, 407 p.
- Gliessmann S.R., 1998. Agroecology: Ecological Processes in Sustainable Agriculture. Ann. Arbor. Press, Chelsea, Michigan.
- Gliessman S.R., 2007. Agroecology: the ecology of sustainable food systems. CRC Press, Taylor & Francis, New York, 384 p.
- Groombridge B, 1992. Global Biodiversity: Status of the Earth's Living Resources. A report compiled by the World Conservation Monitoring Centre. Chapman and Hall, London, 594 p.
- Millenium Ecosystem Assessment, 2005. Current State and Trends Assessment, vol. 1, <http://www.millenniumassessment.org>
- Moonen A.C., Barberi P., 2008 . Functional biodiversity: An agroecosystem approach. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 127: 7–21.
- Clements D. and Shrestha A. 2006. New Dimensions In Agroecology. International Book, 554 p
- Roschewitz I, Gabriel D, Tschardt T, Thies C., 2005. The effects of landscape complexity on arable weed species diversity in organic and conventional farming. *Journal of Applied Ecology* 42:873-882.
- Rundlöf M, Bengtsson J, Smith HG (2008)
- Swift MJ, Heal OW, Anderson JM., 1979. Decomposition in terrestrial ecosystems. Blackwell Scientific, Oxford, UK, 372 p
- Whittaker RH, Likens GE 1975. The biosphere and man. In: *The Primary Productivity of the Biosphere* (Helmut Lieth and Robert H. Whittaker, eds.), pp 305-328, Springer-Verlag, Berlin
- Wiedenhoef, M., S. Simmons, R. Salvador, G. McAndrews, C. Francis, J. King, and D. Hole. 2003. Agroecosystems analysis from the grass roots: a multidimensional experiential learning course. *J. Natural Res. Life Sci. Educ.* 32:73-79
- Adamo, P., Arienzo, M., Bianco, M.R., Violante, P., 2001. Impact of land use and urban runoff on the contamination of the Sarno river basin in southwestern Italy. *Water Air Soil Pollution* 131, 36– 45.
- Bunning, S.& Jiménez, J.J., 2003. Indicators and assessment of soil biodiversity / soil ecosystem functioning for farmers and governments. Paper presented at the OECD Expert Meeting on indicators of soil erosion and soil biodiversity, 25-28 March 2003, Rome, Italy: 22 pp.
- Wood, D. and Lenné, J. 2001 Nature's Fields: a neglected model for increasing food production. *Outlook on Agriculture* 30, 165-174.