



APPROCHE SYSTEMIQUE ET GEOGRAPHIE

Jean-Pierre Marchand
Professeur émérite
Université Rennes 2
COSTEL (UMR 6554 LETG)
Groupe Dupont



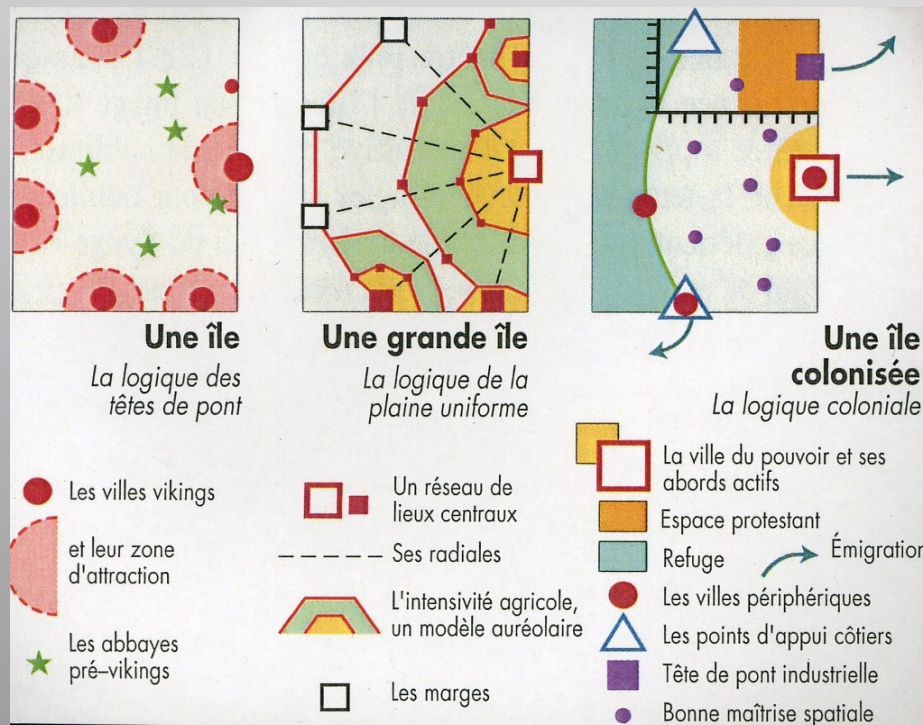
- **GEOGRAPHIE:** Science qui étudie un espace organisé et utilisé par une société. (Chamussy, Le Berre et al 1976).
- **ANALYSE SPATIALE:** vise à proposer une approche modélisée de l'espace géographique en mettant en évidence des formes récurrentes d'organisation spatiales et des théories, notamment à travers diverses notions-clés : distance, réseaux, structure, situation, système...
- L'espace n'est donc pas seulement considéré comme un simple support, mais comme un élément décisif d'une organisation sociale.

L'INSATISFACTION D'UNE GENERATION

- **L'impasse du possibilisme.**
- **L'attrait du structuralisme (R. Brunet et les chorèmes)**
- **Le rôle de l'analyse de données.**
- **Les moyens (stage CNRS,.. Groupe Dupont)**
- **Le besoin d'un renouvellement théorique.**
- **Le choc systémique (De Rosnay, Prigogine, Walliser, et....Lemoigne)**
- **Une autre manière d'aborder le territoire**
- **Et de poser d'autres problèmes théoriques (limites....incertitudes....temporalités.. causalités....)**
- **La rencontre de Grenoble: Reichenman (INRIA) et Chadule: vers les modèles quantitatifs (Forrester).**

L'ATTRAIT DU STRUCTURALISME

- Roger Brunet
- La table des Chorèmes



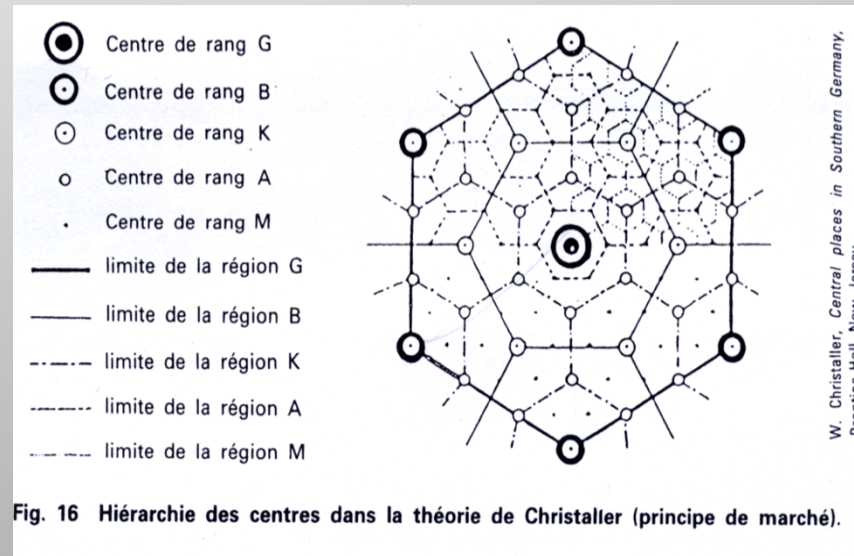
	Point	Ligne	Aire	Réseau
Mailloge				
	chef-lieu	limite administrative	Etat, région...	centres, limites et polygones
Quadrillage				
	île de réseau carrefour	voies de communication	aire de desserte irrigation, drainage	graphe
Gravitation				
	points attirés satellites	lignes d'isotropie	orbites	liaisons préférentielles
Contact				
	point de passage, d'entrée, etc.	rupture, interface	aires en contact	base île de pont
Tropisme				
	centre d'attraction	ligne de partage	surfaces de tendance	dissymétrie
Dynamique territoriale				
	évolutions ponctuelles	axes de propagation	aires d'extension ou de régression	tissu du changement
Hierarchie				
	semis urbain	relation de dépendance administratives limites	sous-ensemble	réseau maillé

Figure 17. La table des chorèmes. Établie par Roger Brunet, résultat d'un croisement entre quatre figures de base (en colonne) et sept dynamiques en ligne.

L'AMBIGUITE SEMANTIQUE DU TERME « SYSTEME »

- Associé à structure et à organisation;
- Système agricole
- Système urbain
- **Modèle de Christaller (1937)** ▶▶
- **Modèle gravitaire**

- **Production d'espace sans rétroaction**
(Henry Lefebvre)



SYSTEME GEOCENTRIQUE--- SYSTEME DE Pensee

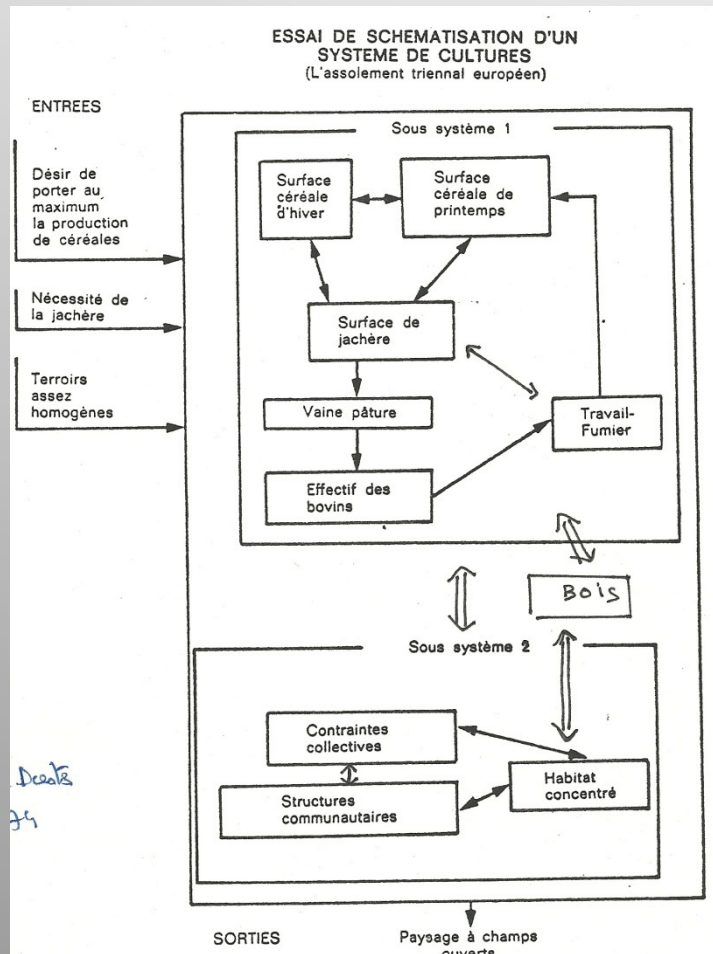
Du baptistère de Padoue (vers 1370)

à Newton et aux modèles gravitaires



SCHEMATISATION D'UN SYSTEME DE CULTURE:

F. Durand-Dastès (1974)



- Un système de culture: l'openfield
- Une représentation d'interactions par jeu de flèches..
- Le territoire est en filigrane...

Outils de recherche et/où outils pédagogiques??

- Deux phases:
- 1. « les petites flèches » et les modèles qualitatifs..
- 2. La formalisation mathématiques (Forrester, Allen...) jusqu'aux SMA
- 3. Quelques lieux: Grenoble, Paris1, Paris 7, Rouen, Besançon, Nice, Rennes, Avignon....
- *Toutes en vert + rouge en 2000*
- Ou plutôt quelques équipes en réseau...

ECOSYSTEMES, GEOSYSTEMES

Georges Bertrand

- **Rencontre avec l'écosystème**
- *(Liens forts entre analyse spatiale et écologie du paysage.)*
- **Georges Bertrand et le système GTP:**
- **GEOSYSTEME.**
- **TERRITOIRE.**
- **SOCIETE.**
- **Portion d'espace homogène l'échelle considérée avec en interaction :abiotique, biotique anthropique**
- **Géotope**
- **Géofacies**
- **Géocomplexe**
- **Pays**
- **Régions naturelles**
- **Domaine...Zone**

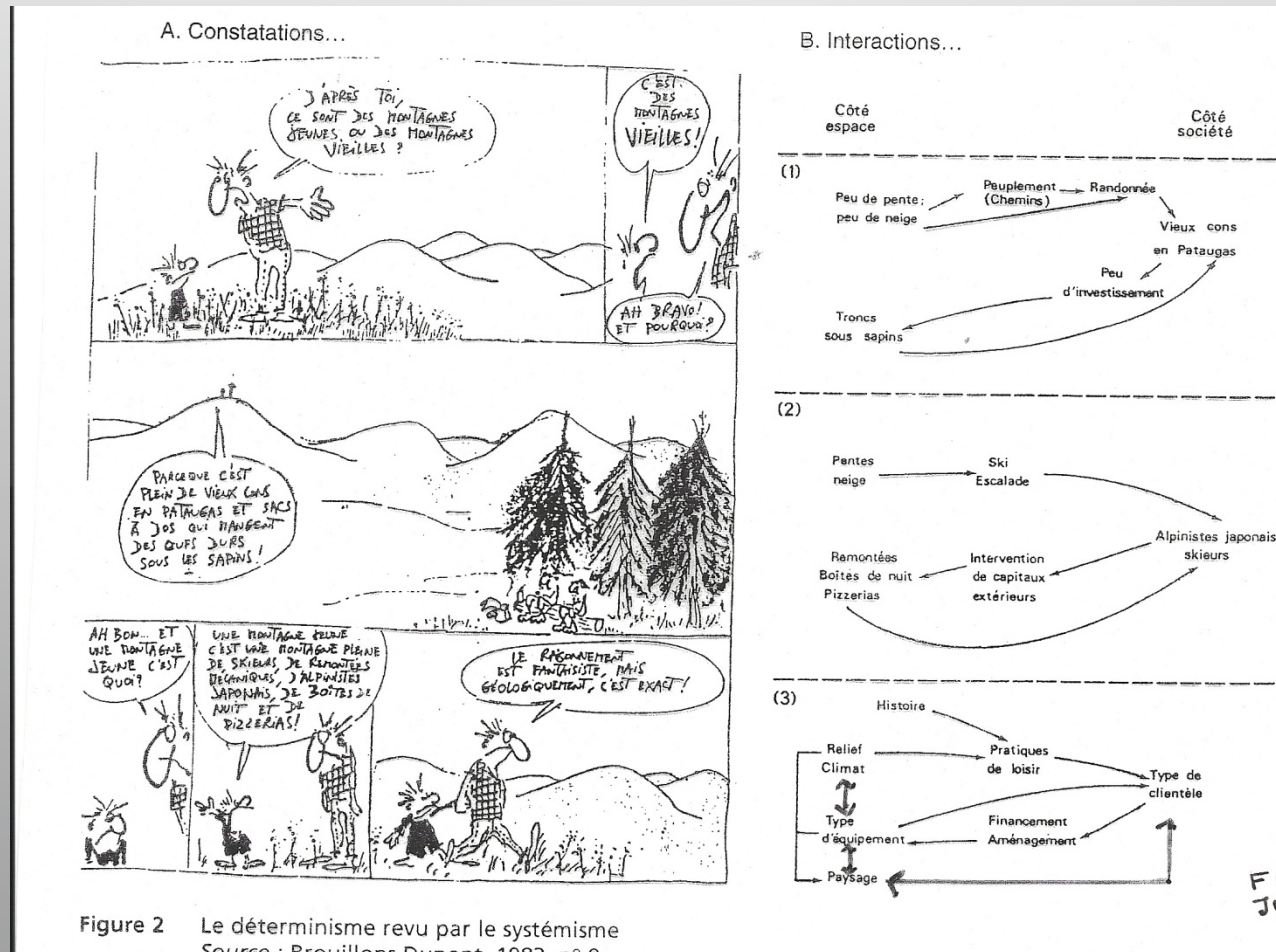
NATURE ET SOCIETE DANS UN MÊME « ESPACE TEMPS »

J-P Marchand (1986-1996-2003)

- **Ont leurs propres lois, des processus différents,**
- **Statuts divers face à l'histoire et les institutions**
- **Vitesse d'évolutions des contraintes variables.**
- **Statuts épistémologiques et cultures scientifiques propres.**
- **Des concepts en commun :**
- **LE TEMPS: vitesses, variation, variabilité**
- **L'ESPACE: : localisations, répartitions, diffusions**
- **Ne plus les opposer mais les considérer sur le même plan théorique**
- **UNE SOLUTION CONCEPTUELLE:**
- **L'APPROCHE SYSTEMIQUE**

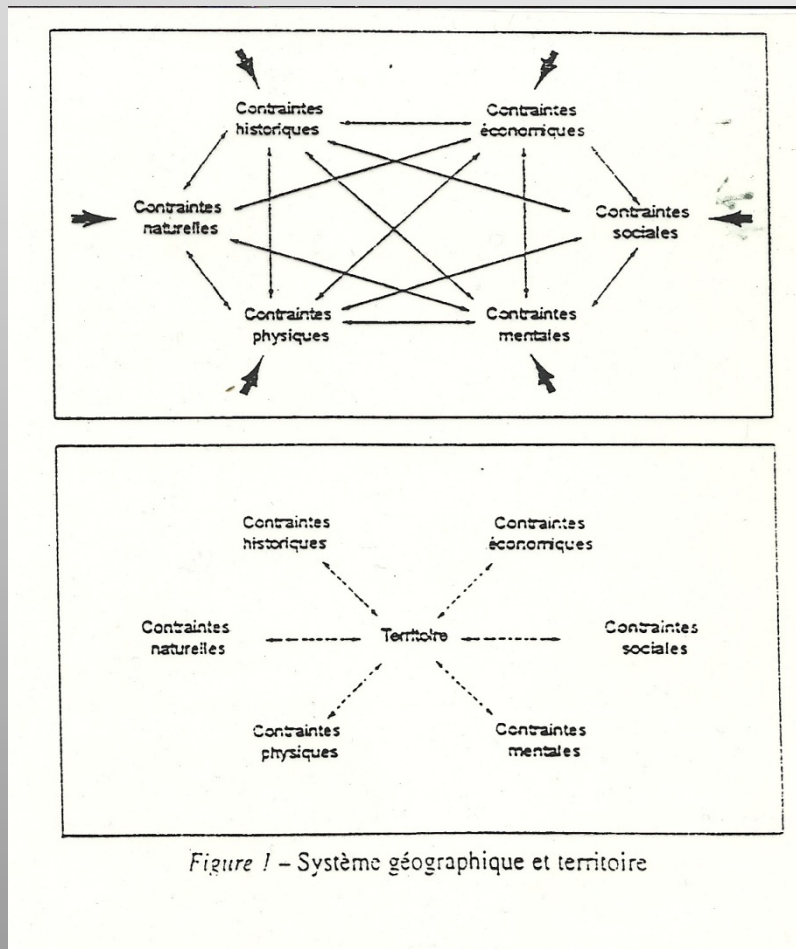
Les relations nature société

Reiser et F. Durand-Dastes (1982)



Le territoire, un système complexe

J-P Marchand (1986-1996-2004)



- Le fonctionnement du système assure son autoreproduction.
- Le territoire rétroagit sur les contraintes
- **Le territoire en rétroagissant est un acteur de son autoreproduction et/ou de sa stabilité.**

CONTRAINTES PLUTÔT QU'ACTEURS

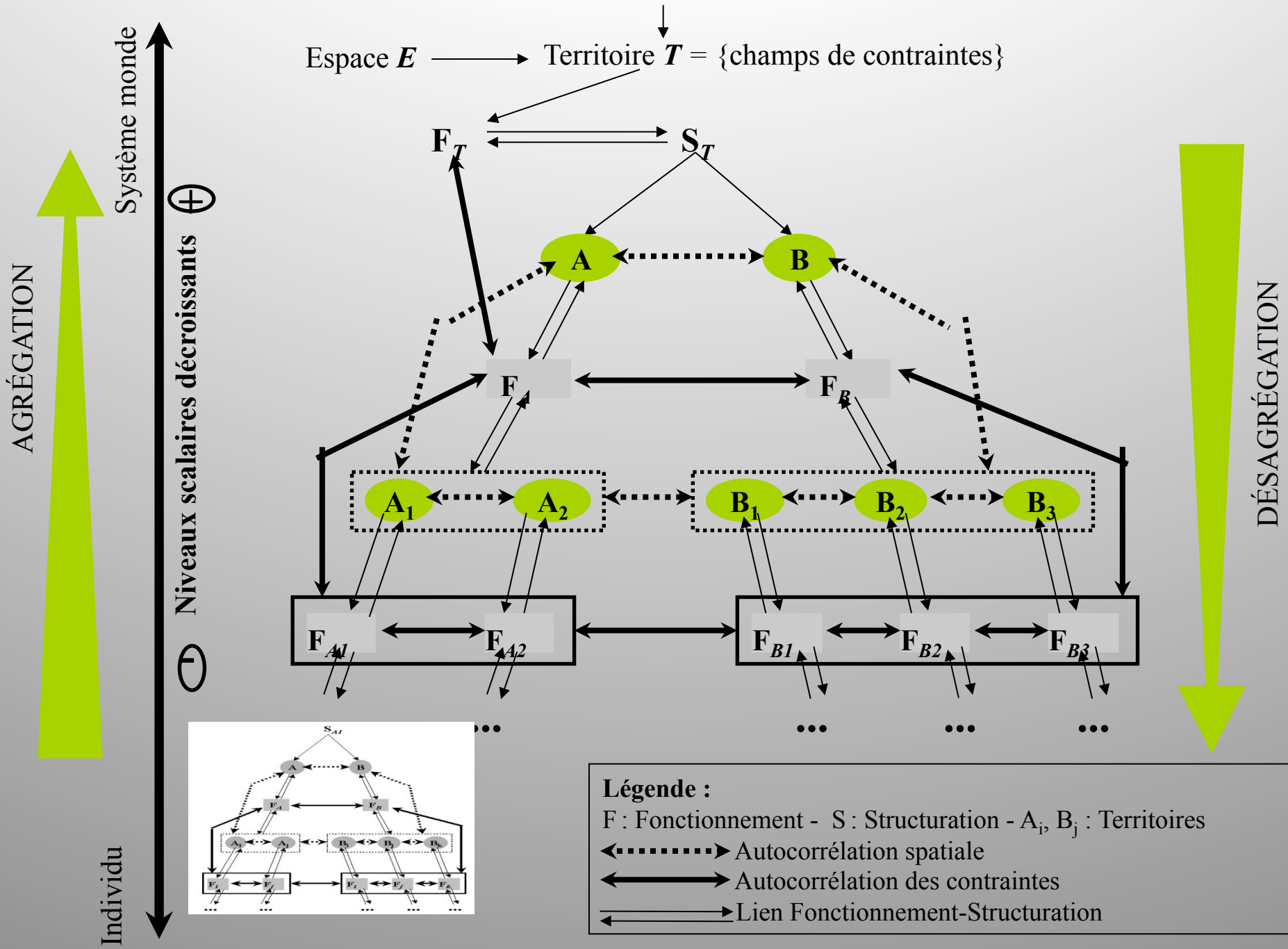
J-P Marchand (1979-1986)

Contraintes...

Divers sens sont donnés au terme de contrainte. Dans son acception la plus courante, il est synonyme de contraignant, et des lors, la contrainte vient « en opposition » et la société doit la vaincre, dans le cadre théorique du possibilisme. C'est le sens qui, en gros, est repris dans les « mots de la géographie ».

Mais en mécanique, contrainte signifie « *grandeur mesurant une interaction superficielle* ». Et dans ce cas, elle peut être positive ou négative voire nulle. Ainsi en étendant ce sens aux interactions dans un système territorial, on peut traiter simultanément le fait et son action sur la société. (Marchand 1980) Une période de sécheresse estivale dans le midi aquitain peut être catastrophique pour le maïs et une bénédiction pour les Sauternes...

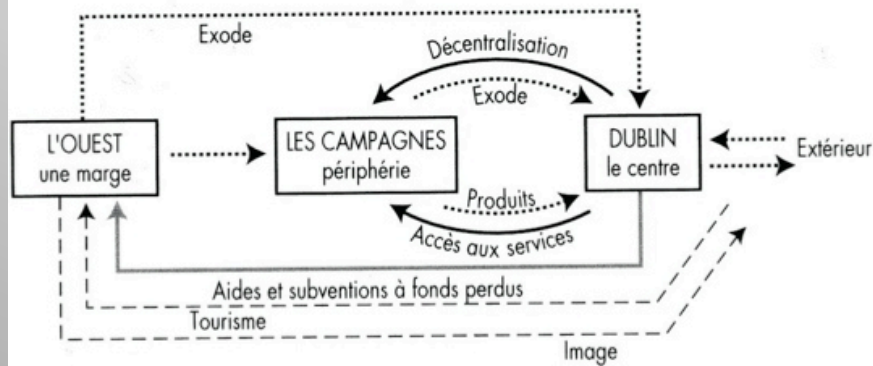
Ainsi, le fonctionnement d'un territoire est le résultat d'un champs de contraintes, de l'interaction croisée d'un ensemble de contraintes naturelles, physiques, sociales économiques, historiques, mentales (Marchand 1986-1996).



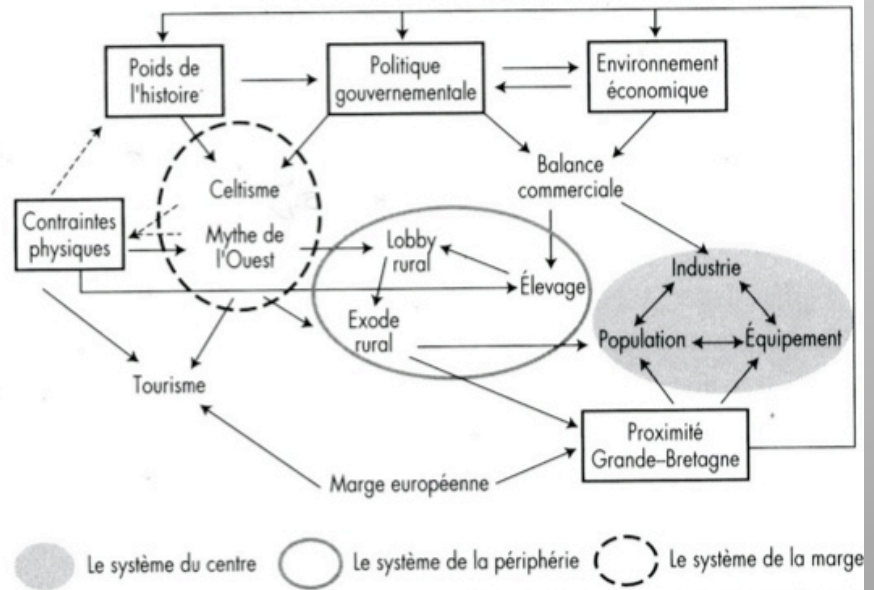
STRUCTURATION ◀ ▶ FONCTIONNEMENT

Marchand (1996) Géographie universelle t. IX Europe du nord

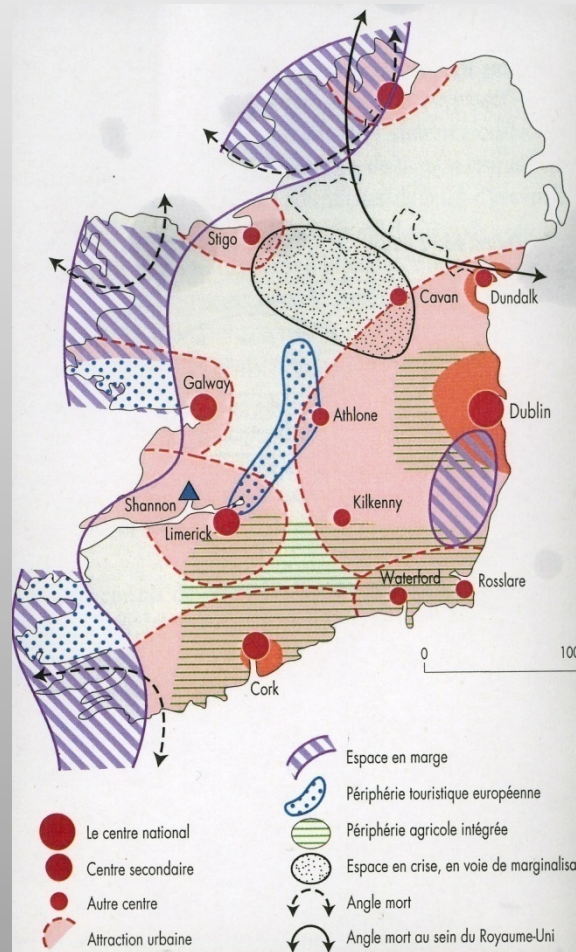
Interactions entre lieux



Interactions entre contraintes et acteurs

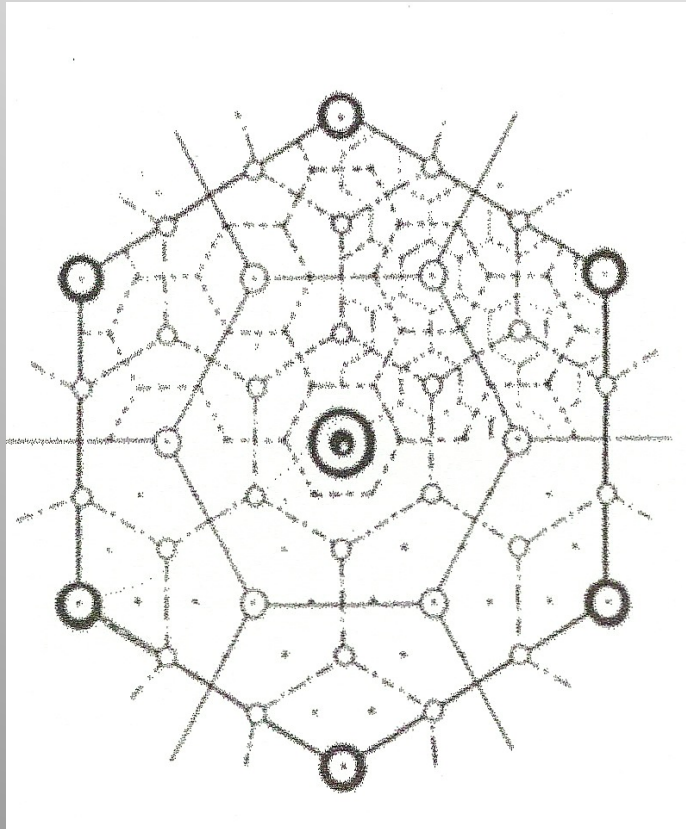


FONCTIONNEMENT ◀ ▶ STRUCTURATION

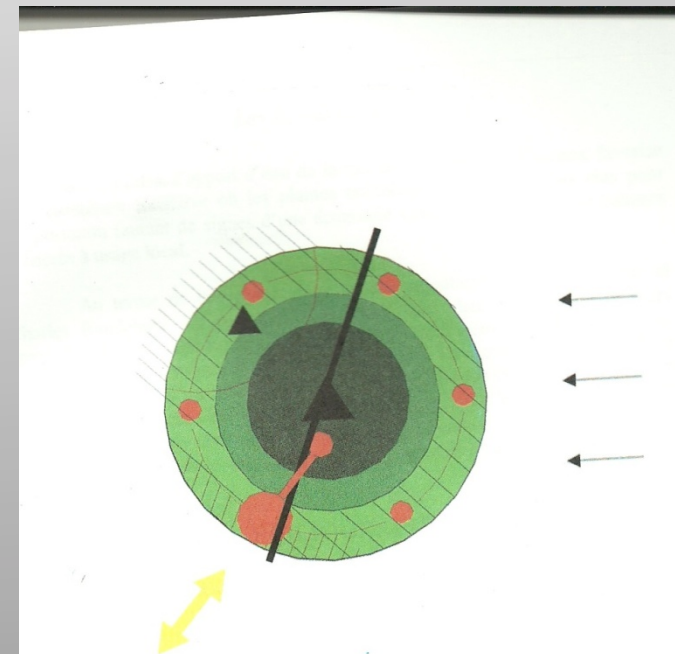


CENTRE – PERIPHERIE: Modèle de fonctionnement avec diverses configurations spatiales

Polarisation hiérarchique

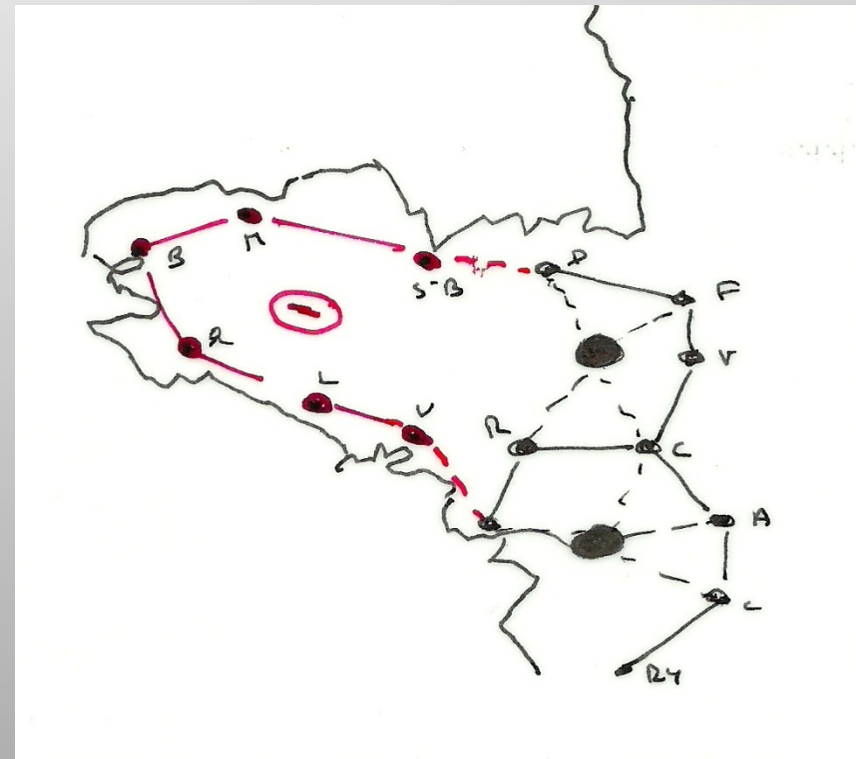
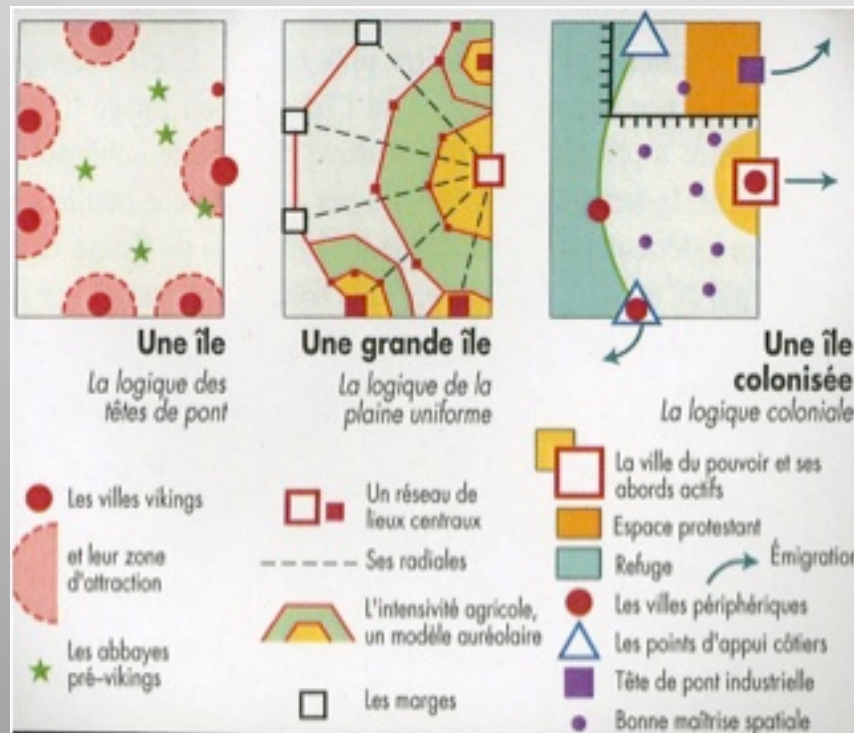


Centralité sur le pourtour



A) LES DEUX STRUCTURES SE SUPERPOSENT

B) LES DEUX STRUCTURES SE JUXTAPOSENT



LES CONTRAINTES ENTRE DETERMINISME ET CONTINGENCE

- ***Elles participent à l'organisation des territoires***
- ***Leur rôle n'est pas prépondérant mais il peut l'être***
- ***Leur rôle n'est pas négligeable , mais il peut l'être.***
- ***Elles apportent entre $0 + \varepsilon$ et $100 - \varepsilon$ de connaissance au fonctionnement et à la structuration d'un territoire.***

CONTRAINTES ENTRE DETERMINISME ET INSIGNIFIANCE

-1. Les contraintes physiques et naturelles (CN ϕ) sont des entrées du système terre

-2. Le déterminisme physique peut exister

-3. Il existe une inadéquation entre CN ϕ et certaines activités voire certaines structures

-4. La société façonne des adaptations structurelles utilisant la connaissance de la CN ϕ et créant des boucles de rétroaction positives

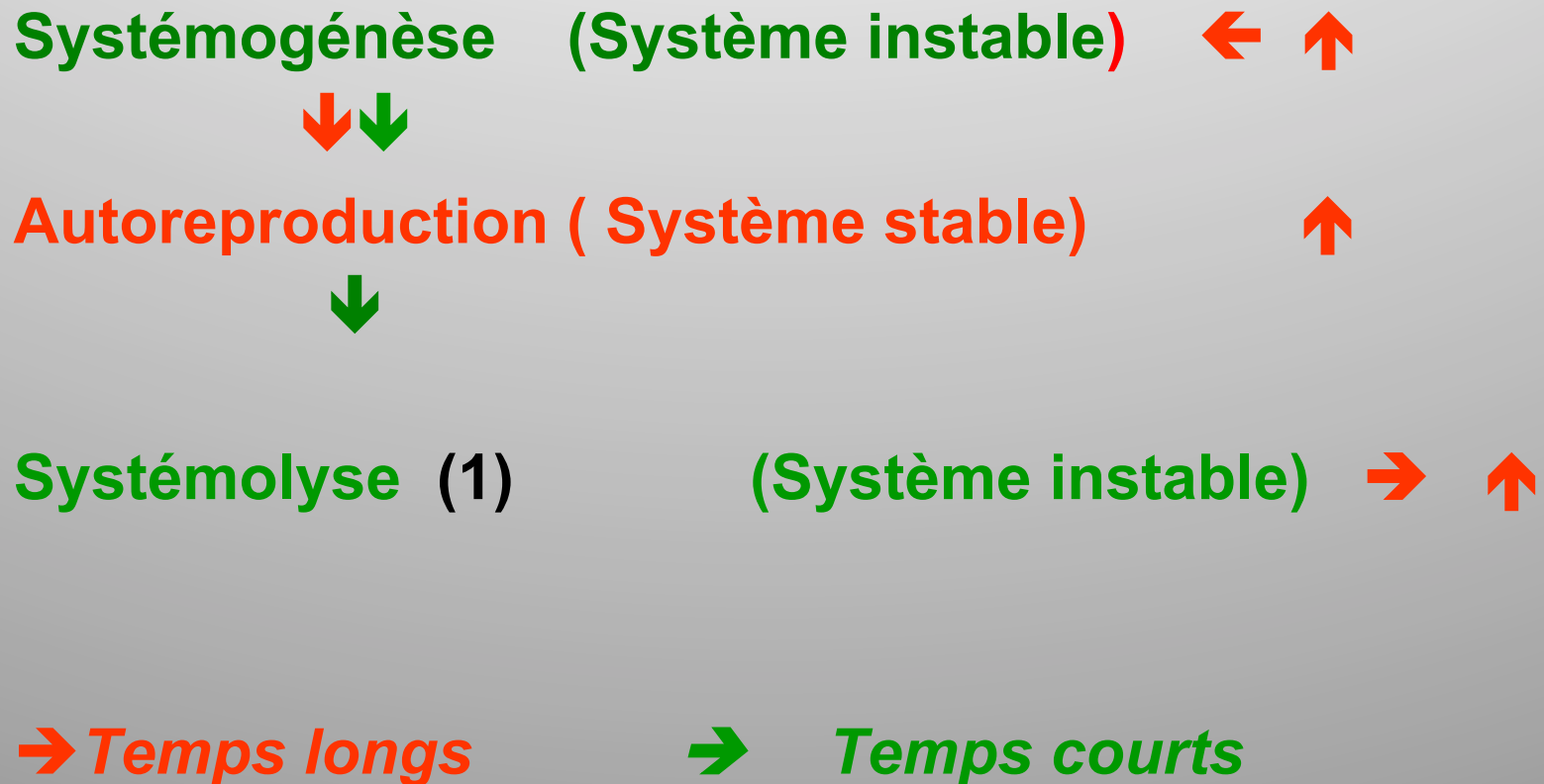
-5. Le champs des CN ϕ tend à privilégier dans un contexte donné et/ou à une certaine époque, des activités que la société développe par des boucles de rétractions liées à la CN ϕ et non plus à l'ensemble du système naturel.



CONSTRAINTES ENTRE DETERMINISME ET INSIGNIFIANCE

- -6. La CN ϕ est un plus à d'autres activités qui existeraient sans elle
- -7. La CN ϕ est un phénomène « contingent » mais qui ne remet pas en cause l'équilibre global du système.
- -
- -8 L'activité socio économique se développe de façon autonome sans référence la CN ϕ
- -9; La CN ϕ est négligeable
- -10. La CN ϕ a disparue

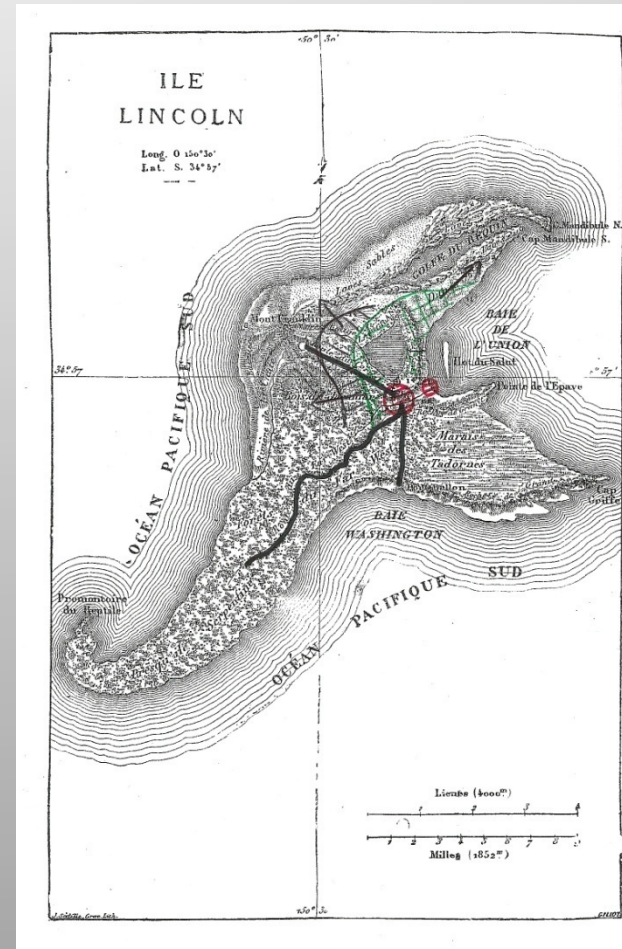
LES TROIS PHASES DE LA VIE D'UN SYSTEME



(1) biostasie ou rhexistasie.

LA PARABOLE DE L'ILE MYSTERIEUSE Jules Verne (1874)

- **Systemogénèse avec découverte et organisation du territoire (modèle centre périphérie).**
- **Autoreproduction territoriale en attendant la délivrance.**
- **Systemolyse brutale par destruction de l'île.**
- *« Les insulaires dans ces espaces émergés du pacifique habitent sur le littoral et le littoral paraissait désert »*

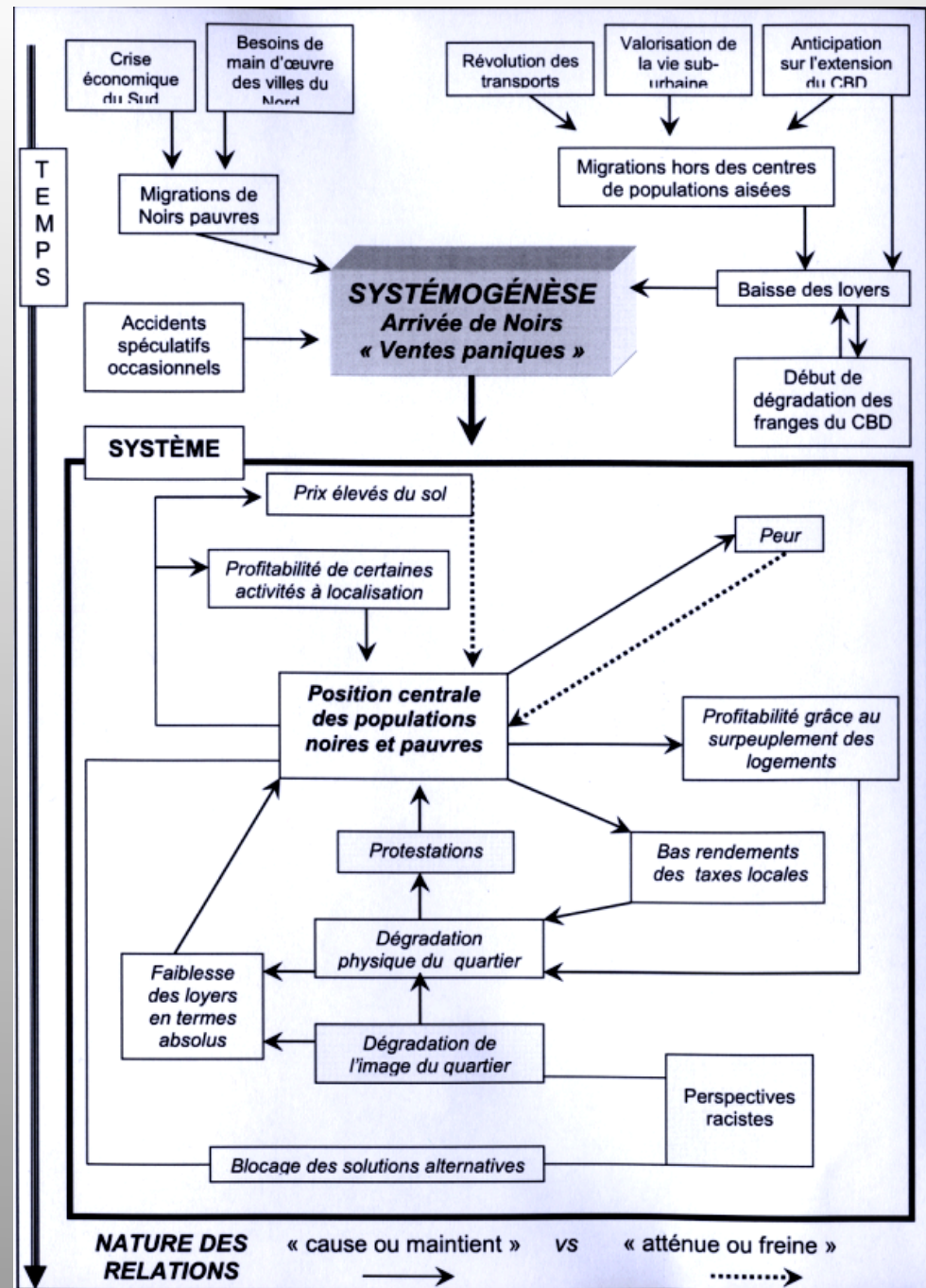


- **LE MODELE DU GHETTO NOIR AUX USA**

- *F. Durand-Dastes (1981)*

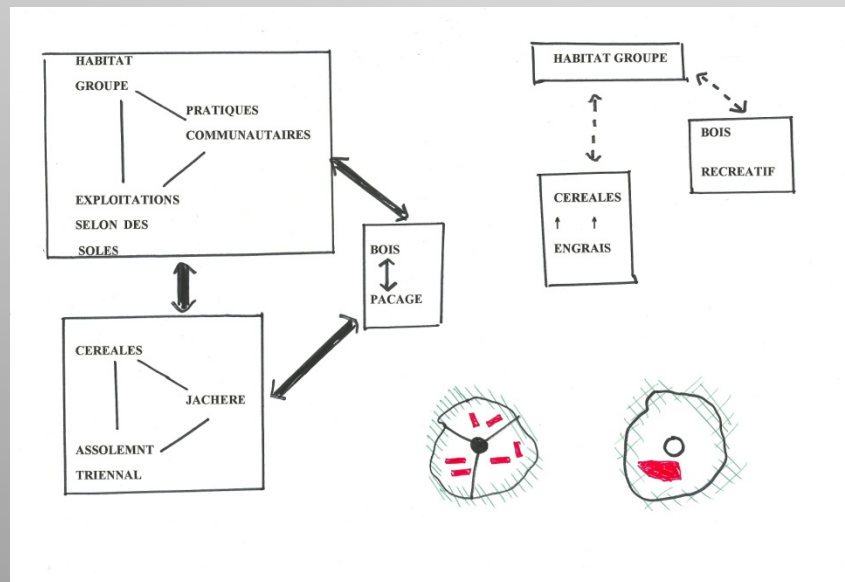
- **A. Systémogénèse**

- **B autoreproduction**



CHANGEMENT DE FONCTIONNEMENT AVEC MAINTIEN DES STRUCTURES

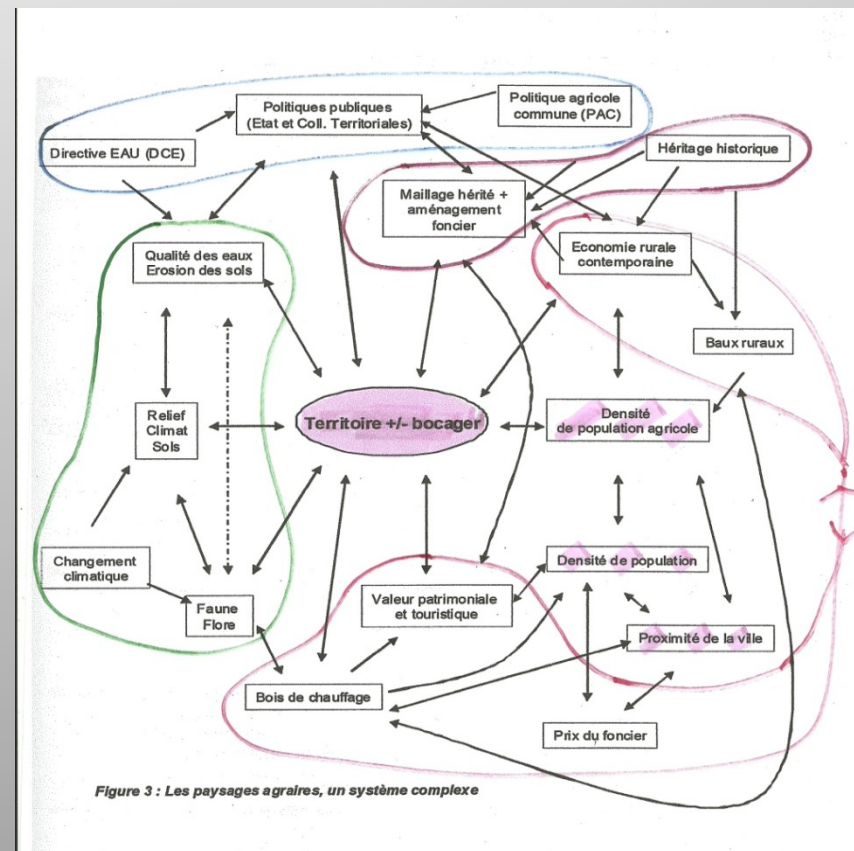
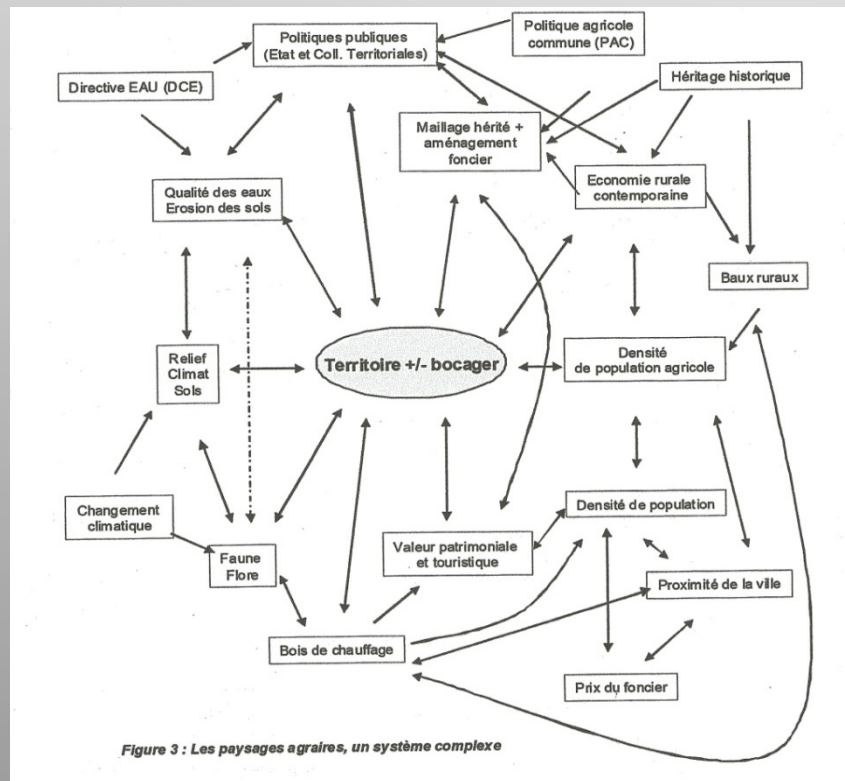
L'openfield beauceron



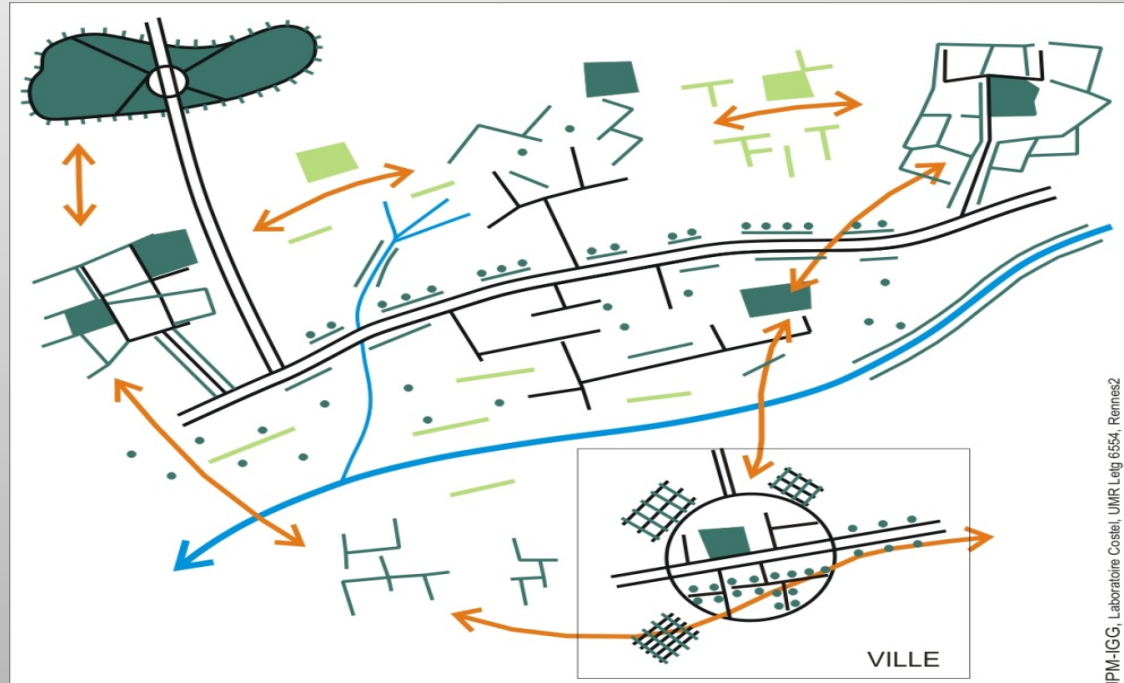
Si le fonctionnement nouveau a supprimé les pratiques collectives et les assolements traditionnels, il n'a pas modifié profondément la structure auréolaire avec l'habitat groupé au centre, les champs autour et les bois en périphérie. Les structures spatiales sont restées.

LE SYSTEME BOCAGE















J-P MARCHAND (2010 CSEB)



MODIFICATION DU FONCTIONNEMENT AVEC DIVERSIFICATION DES STRUCTURES



JPM-IGG, Laboratoire Costel, UMR Letg 6554, Rennes2

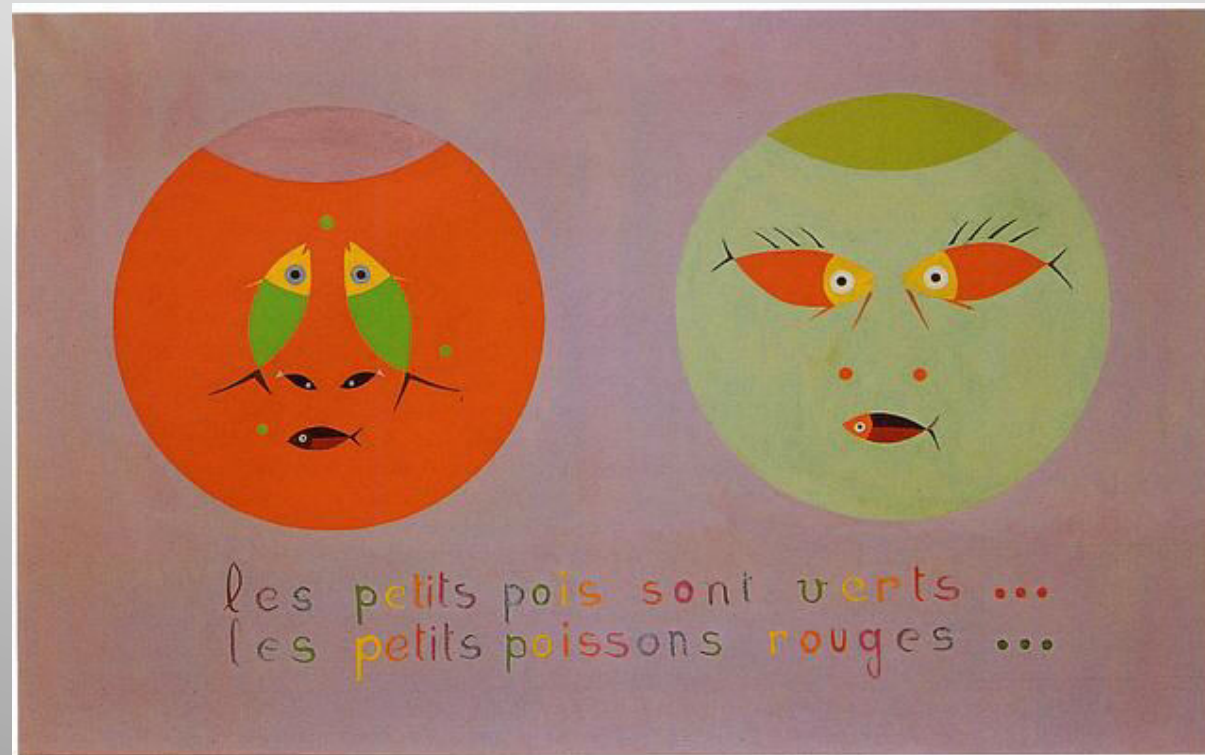
	Haie		Effet lisière		Rivière
	Haie à créer		Arbres isolés		Cours d'eau
	Haie en lotissement		Bordure d'autoroute		Ripisylve
	Bois		Chemin		Corridor (échelle régionale)
	Bois à créer		Route		

Y. Laloy

J-P Marchand

CHERCHER LA BIFURCATION !!!!

Y. LALOY (Musée de Rennes)



- **Systemolyse: difficile à constater « de visu », (souvent en état de biostasie plus que rhéxistasie).**
- **Utile en géographie historique.**
- **Un biais : on connaît le résultat !!!!**
- **Permet de nuancer les bifurcations et les ruptures**
- .
- *Pour l'histoire , le discontinu était à la fois*
- *le donné et l'impensable... la discontinuité*
- *est à la fois instrument de recherche*
- *et objet de recherche »*
- *Michel Foucault)*
- *(L'archéologie du savoir. 1969*

LA GRANDE FAMINE IRLANDAISE

J-P Marchand (1983, Thèse DE)

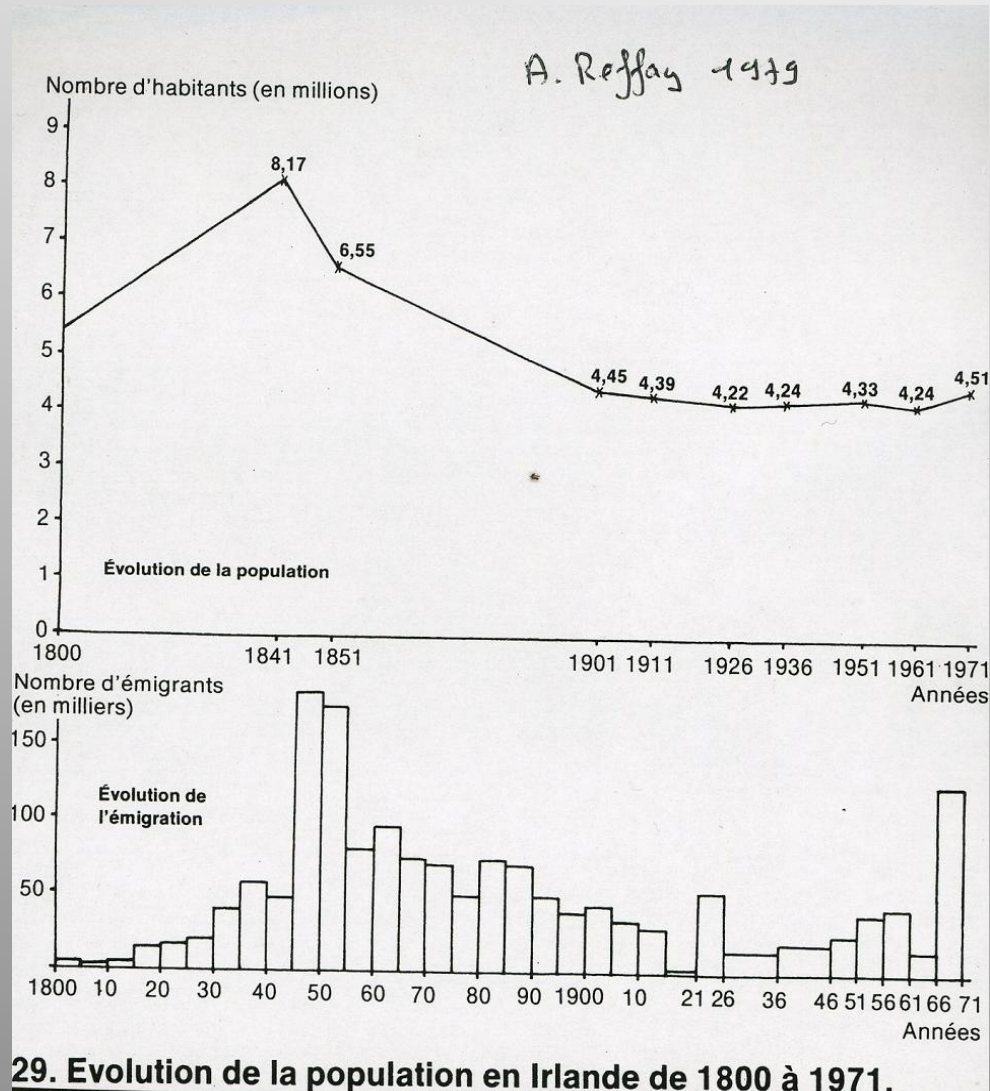
Modèle aléa vulnérabilité.

Systemolyse d'un système territorial

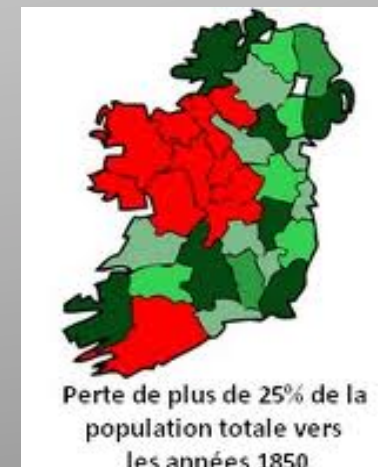
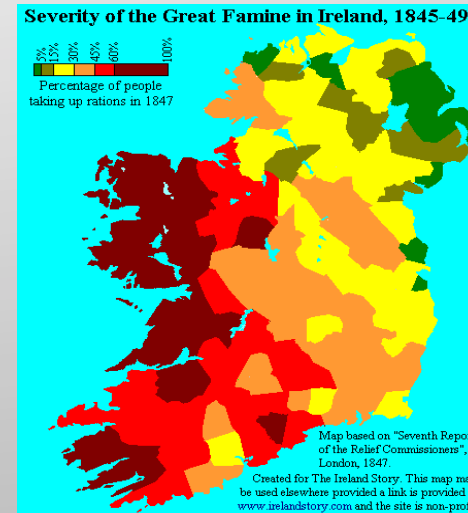


LA GRANDE FAMINE IRLANDAISE

mortalité et émigration (1)



29. Evolution de la population en Irlande de 1800 à 1971.



LA GRANDE FAMINE IRLANDAISE

(2)

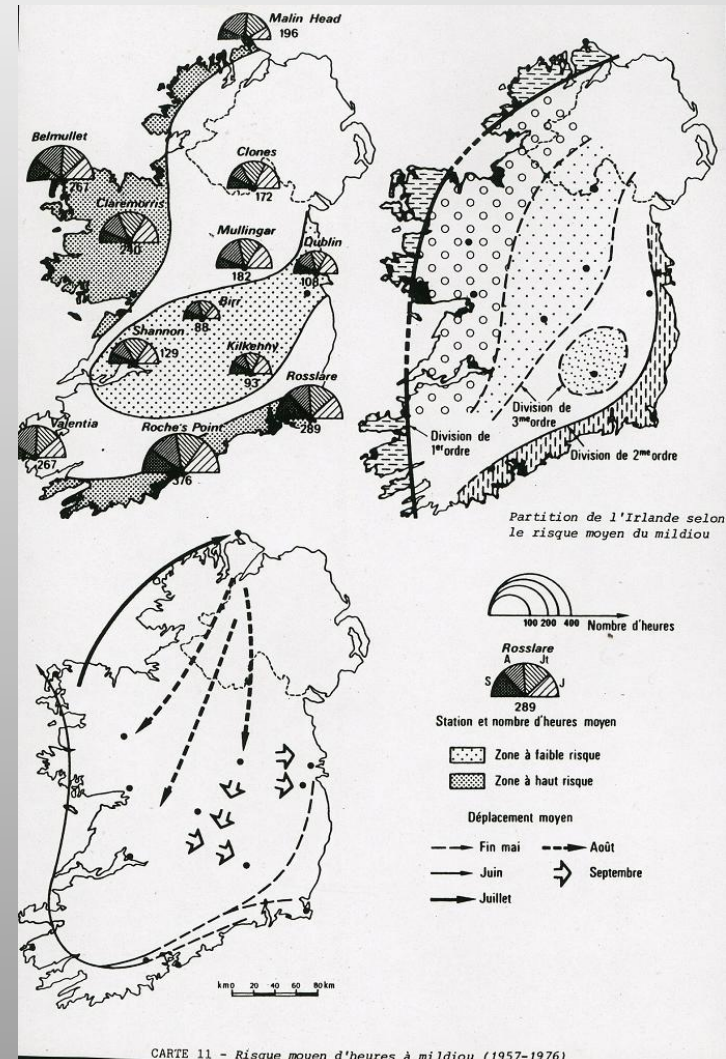
- 1 million de morts + 1million d'émigrants
- Un ou deux aléas: **Mildiou ou hyper humidité??**
- Faiblesse des aides d'états.
- Libre échange victorien « **un remède apporté par la providence pour remédier aux maux de l'Irlande** ».
- Vulnérabilité organisé autour du couple
 - **Céréales monétaires**
 - **Pommes de terre vivrières**
- D'où un modèle systémique

ALEAS-VULNERABILITES

La grande famine irlandaise (3)

L'aléa mildiou

- Période humide de 12H minimum avec $T \geq 10^\circ$ et $H_{rel} \geq 90\%$
- + Période de 4H minimum d'humidité autour des feuilles
- Soit 12h s'il pleut,
- 16h s'il ne pleut pas



La grande famine irlandaise (4)

L'aléa pluviométrique estival:

(To save the harvest)

	mai	juin	juillet	août	sept
1845	41	84	71	62	27
1846	45	28	74	121	55
1847	58	45	20	38	39
1848	40	85	56	108	70
1849	56	10	60	97	91
1850	57	42	64	52	52

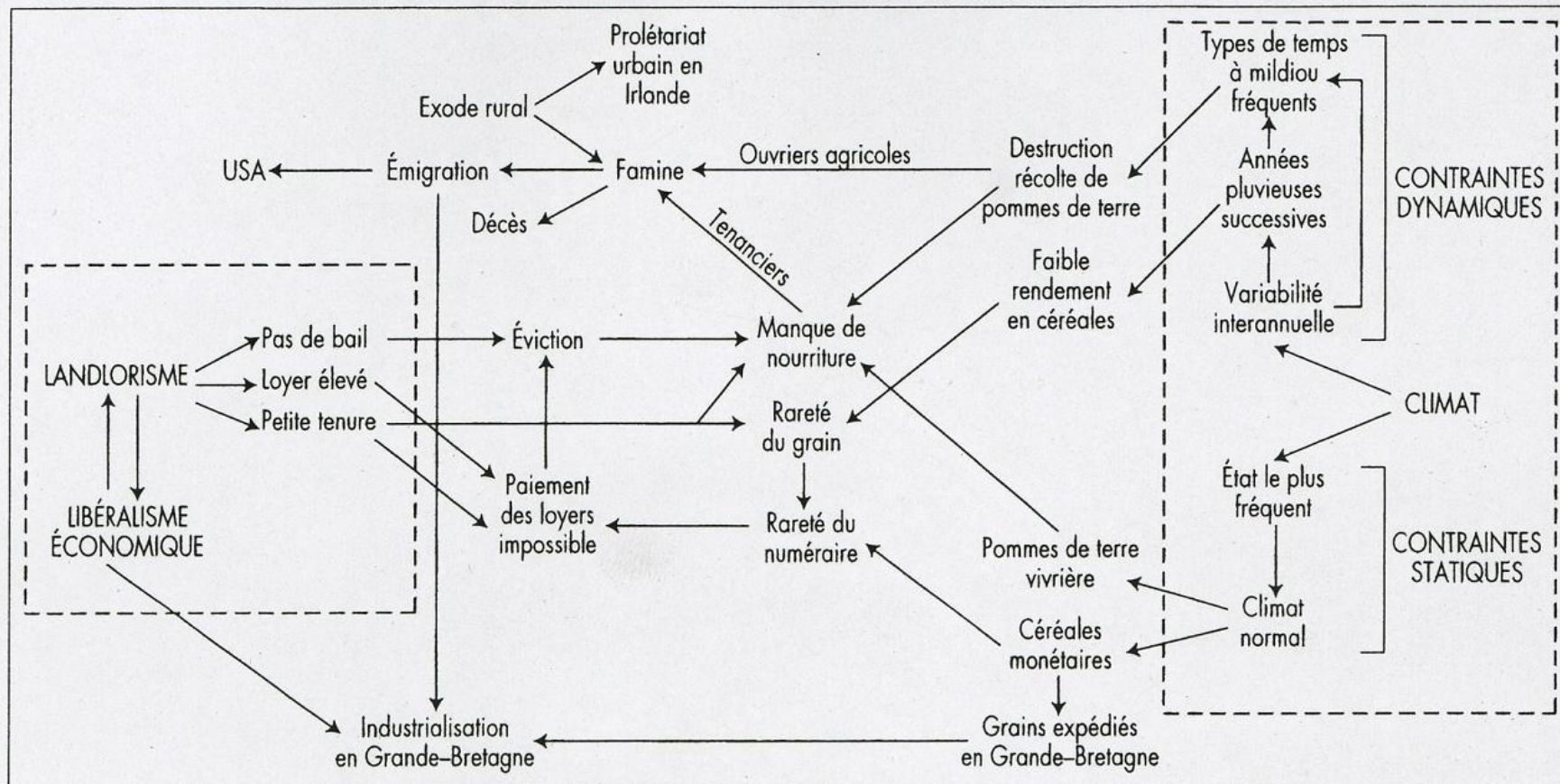
La Grande famine (5)

- **Juxtaposition de la variabilité interannuelle des précipitations mensuelles et de la variabilité quotidienne.**
- **Le risque provient de phénomènes « normaux », non exceptionnels par eux même:**
 - a) **En terme de séquences (étés).**
 - b) **Succession de journées banales. (mildiou)**

LA GRANDE FAMINE (6)

Un modèle aléa/vulnérabilité

JP Marchand 1983-1985



La grande famine (7)

Les conséquences territoriales

A) Les USA: Une entrée du système territorial.

B) Le ROYAUME UNI: La stabilisation du système territorial.

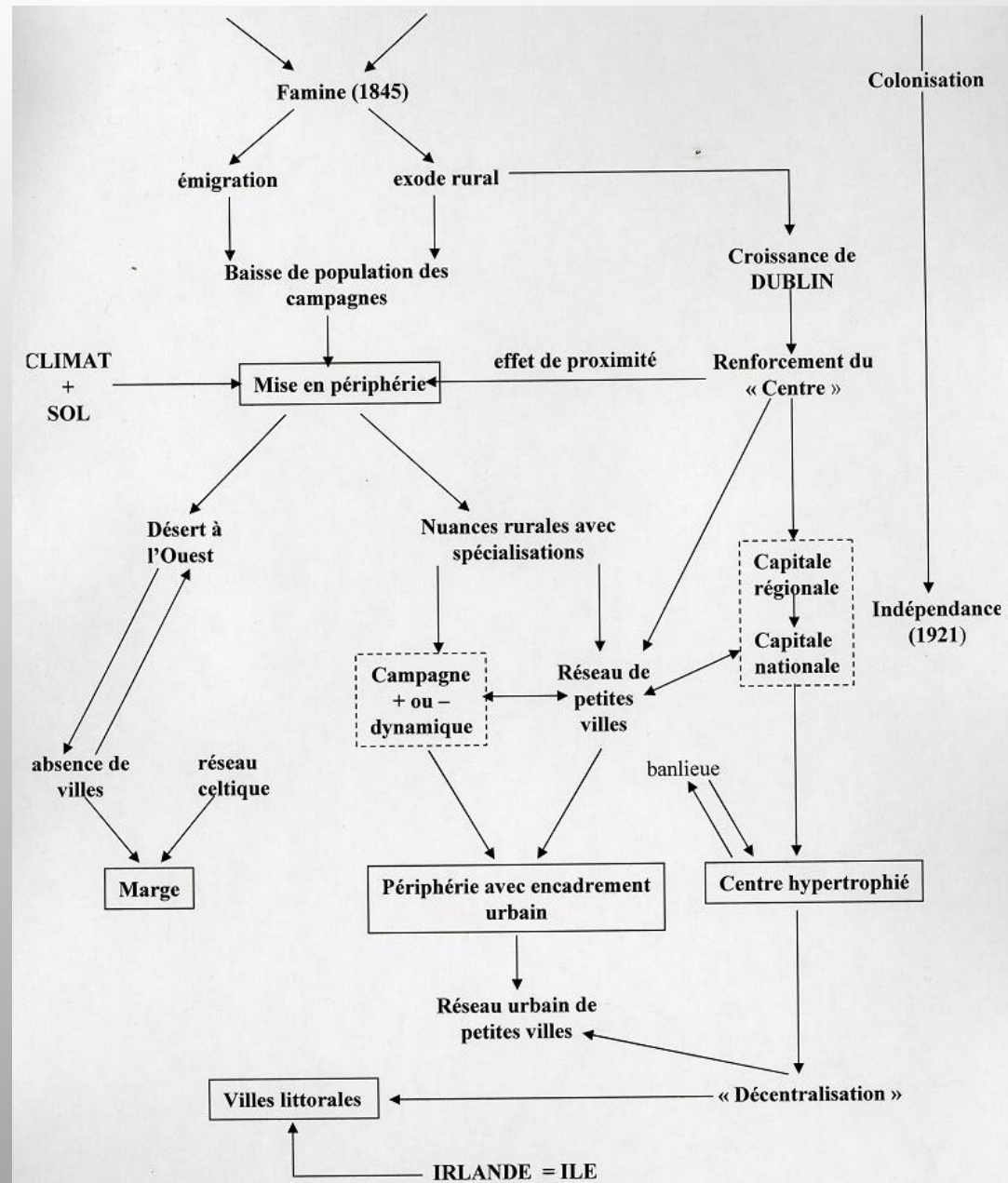
C) L'Irlande : Une bifurcation majeure

- **Baisse de la population jusqu'en 1961 (1905 au nord)**
- **Réorganisation de l'espace.**
- **Mise en place de l'organisation actuelle.**



LA GRANDE FAMINE (8)

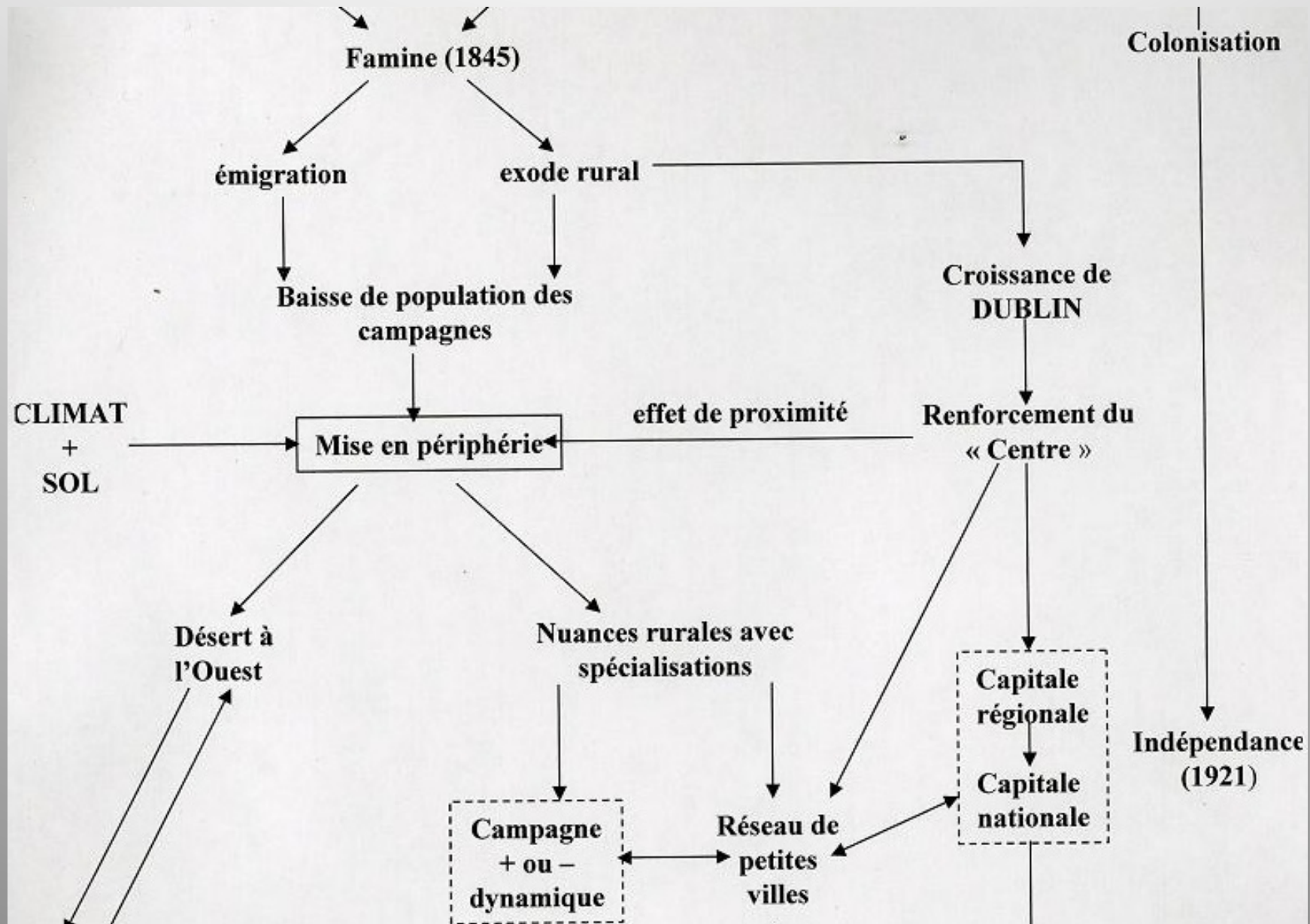
Les conséquences spatio-temporelles



SYSTEMOGENESE D'UN SYSTEME SPATIAL : L'Irlande après la Grande Famine

La grande famine (9)

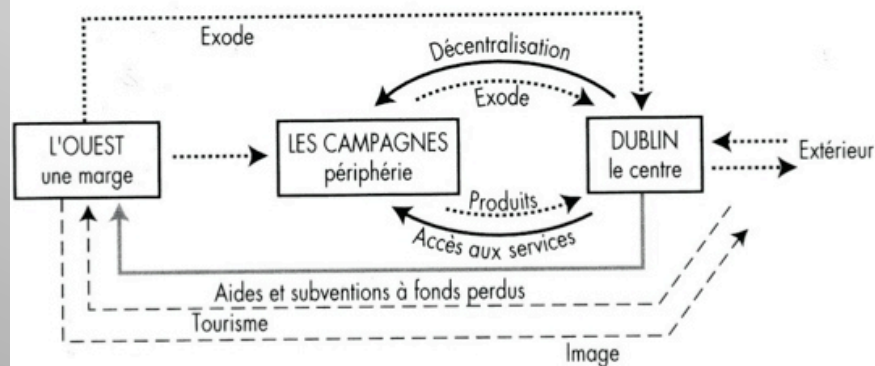
Les conséquences spatio-temporelles



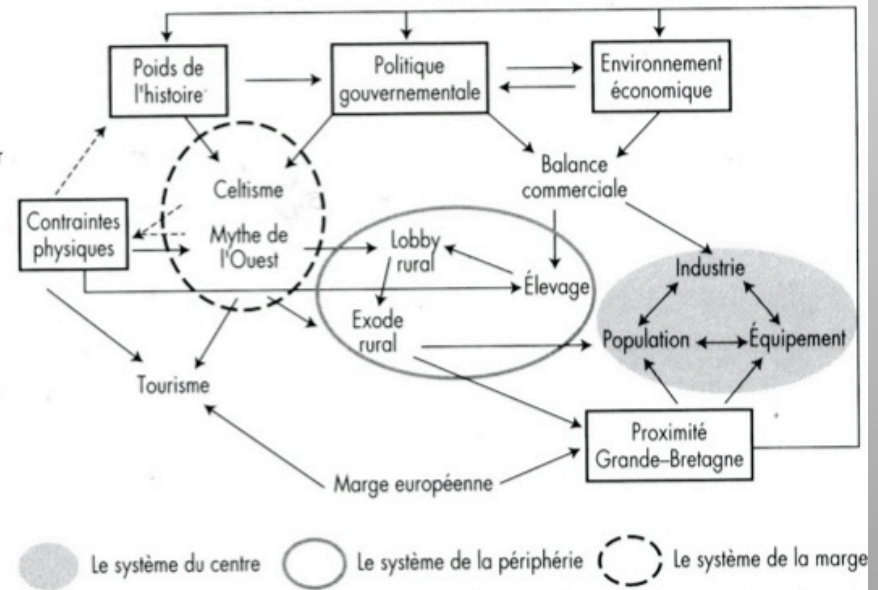
STRUCTURATION ◀ ▶ FONCTIONNEMENT

J-P Marchand (1996) *Géographie universelle t. IX Europe du nord*

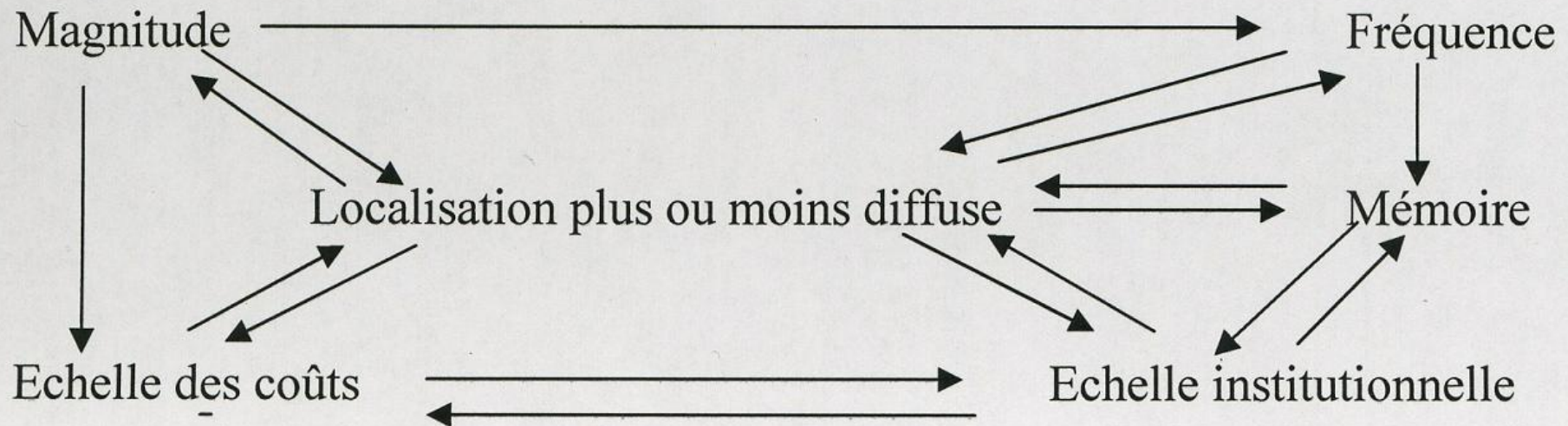
Interactions entre lieux



Interactions entre contraintes et acteurs

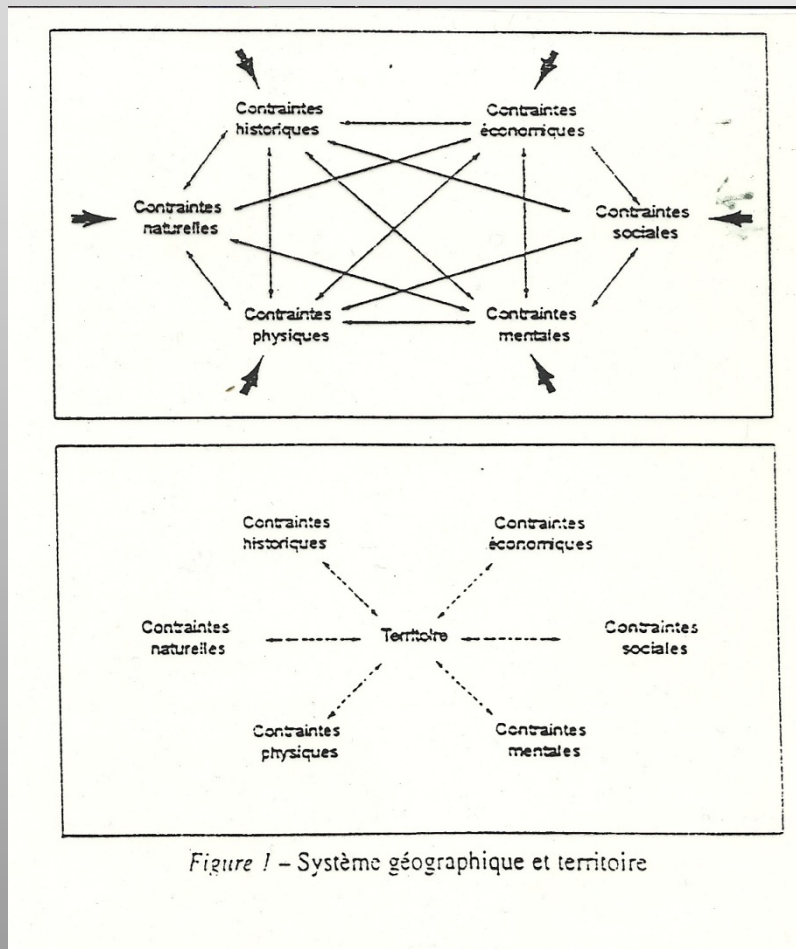


Le risque, un cas particulier du système territorial (JPM 1986-1996-2005)



Le territoire, un système complexe

J-P Marchand (1986-1996-2004)



- Le fonctionnement du système assure son autoreproduction.
- Le territoire rétroagit sur les contraintes
- **Le territoire en rétroagissant est un acteur de son autoreproduction et/ou de sa stabilité.**

Le risque et le géographe

Un risque est un élément **susceptible de modifier un territoire:**

- sur un temps plus ou moins long,
- avec une localisation plus ou moins diffuse
- les échelles spatio-temporelles de l'aléa et de la vulnérabilité ne coïncidant généralement pas.

Effet domino



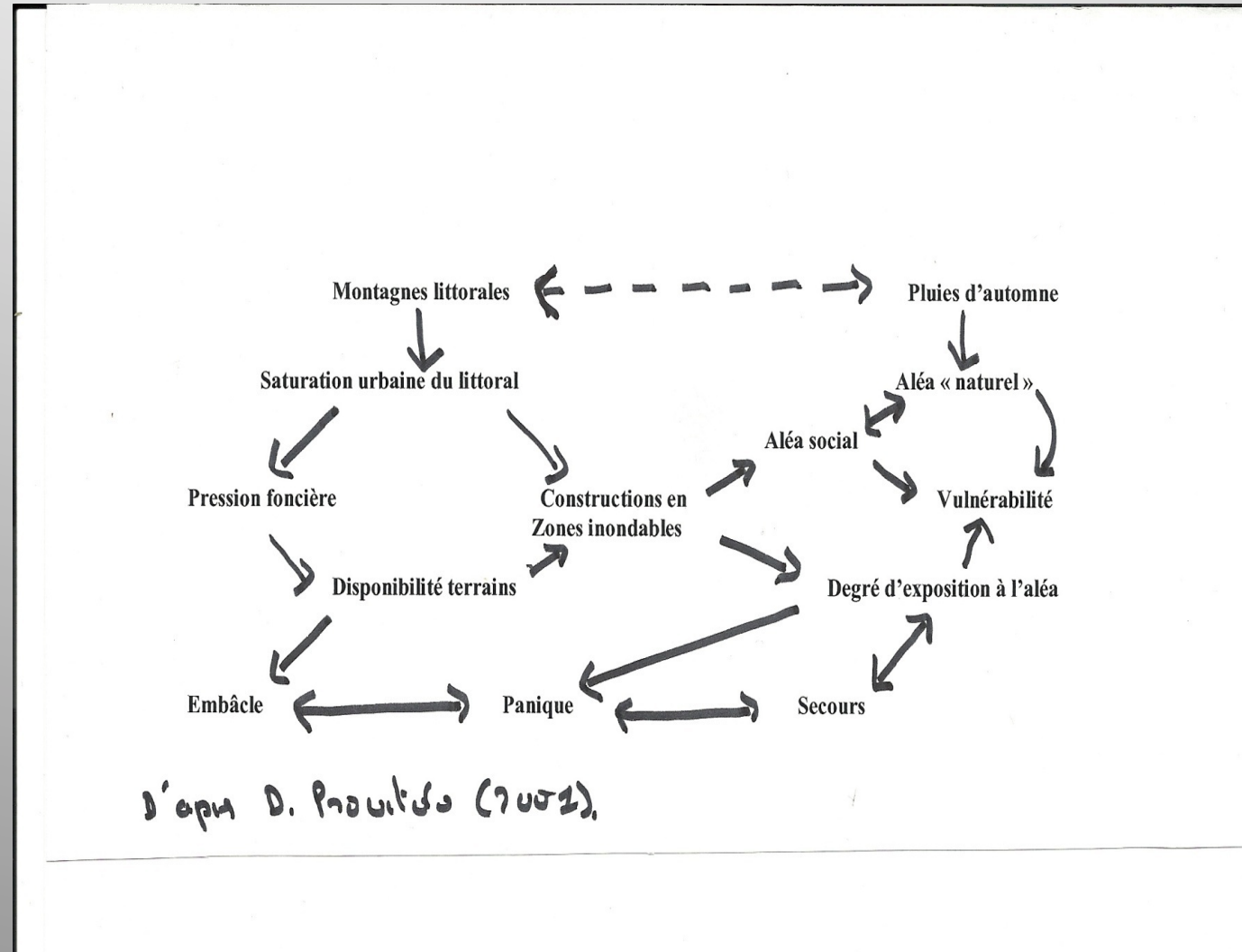
NICE CÔTE D'AZUR,
nouvelle terre d'accueil
des entreprises

- Montagne littorales
☀ ☁
-
- Pluies d'automne
par retour d'est. ☂
- Torrents.
- Densification
de l'habitat.

Systeme avec « effet domino »



S. Delaunay



LES LIMITES DE L'APPROCHE QUALITATIVE

- **Une étape nécessaire**
- **Représentation graphique lisible**
- **Complexification croissante**
- **Dialogue entre discipline facilité**
- **Valeur didactique et explicative (géo histoire)**
- **Pas de valuation des interactions.**
- **Pas de sémiologie commune aux auteurs.**
- **Pas de dissociation flux/stocks**
- **Scénarios difficiles voir impossibles**

LE MODELE AMORAL (1983)

**M.G DURAND, M. LEBERRE; P. UVIETTA,
H. CHAMUSSY, J. CHARRE**



AMORAL

Analyse systémique et MOdélisation des ALpes

- **Préalpes du sud: un territoire à faible densité.**
- **Unité spatiale d'étude: le pays.**
- **Ne pas décrire un pays en tant que tel**
- **Expliciter son fonctionnement**
- **En quoi ce fonctionnement aboutit-il à une « désertification »?**
- **Développer des scénarios alternatifs**

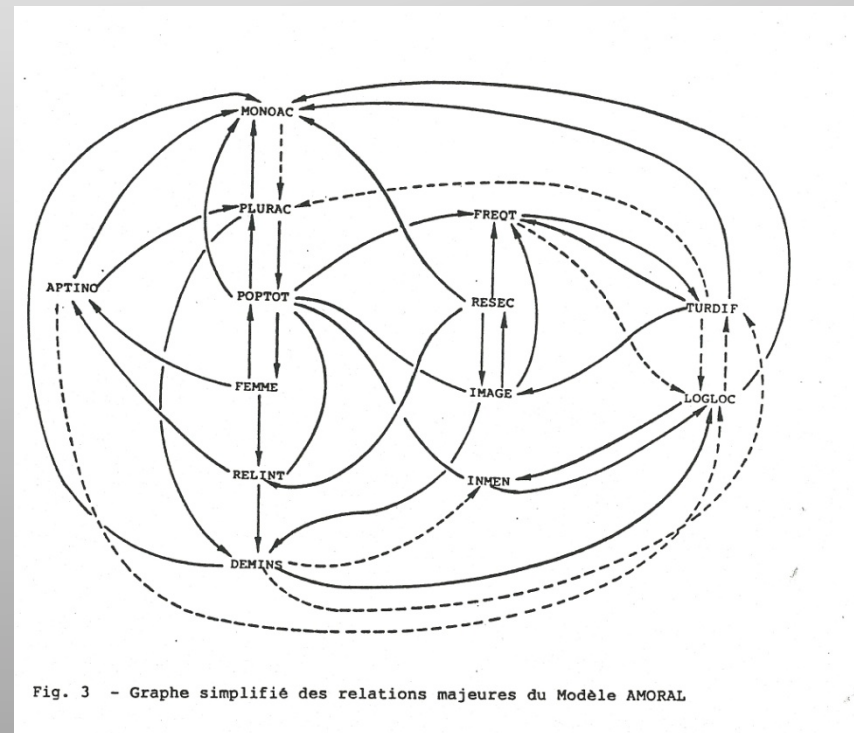
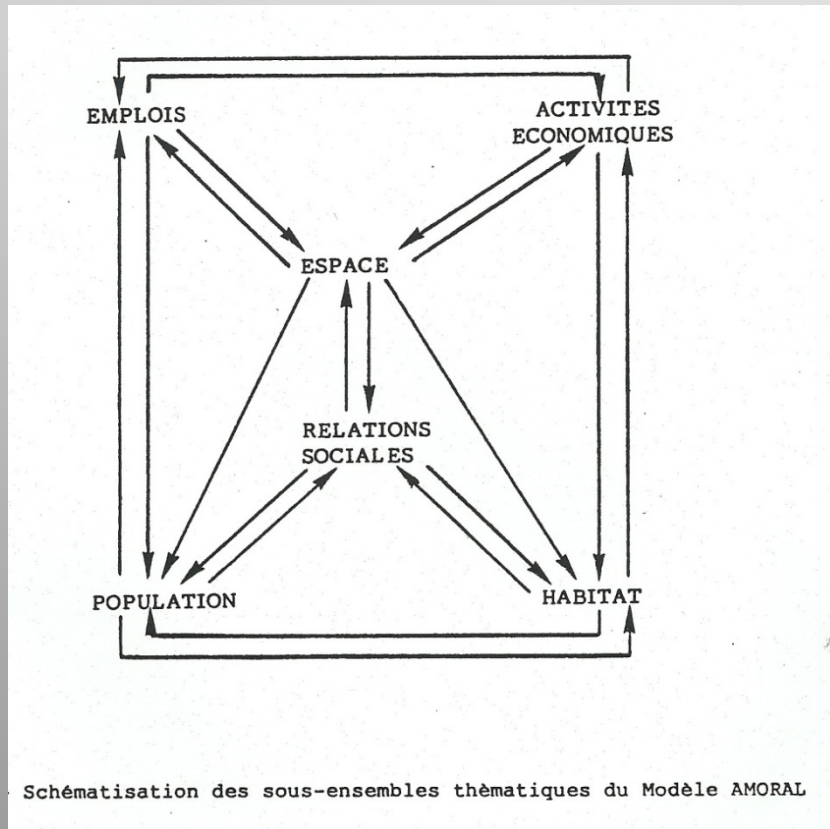


LES BASES DU MODELE AMORAL

M. Le Berre et al.

UN MODELE FLUX-STOCKS

a) Les sous ensembles






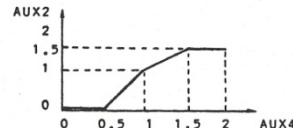
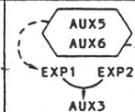


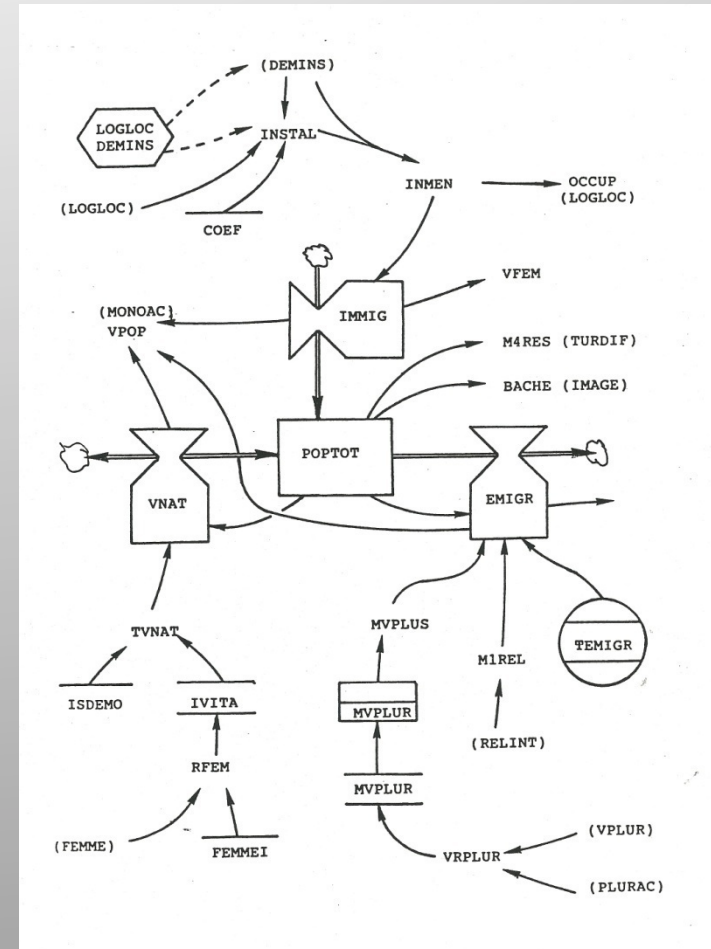
b) Le modèle simplifié

LANGAGE DYNAMO

Variables et symboles. Ex: Population totale (POPTOT)

FIG 4 - CORRESPONDANCES DES REPRESENTATIONS GRAPHIQUES ET TEXTUELLES

Type de variable	Symbole graphique	Ecriture mathématique et écriture correspondante DYNAMO
Variable d'état		$\frac{dVE}{dt} = \text{ENTREES} - \text{SORTIES}$ L VE.K = VE.J + DT*(ENTREES.JK - SORTIES.JK)
Variable de flux		ENTREES = CONST* $AUX1$ + $AUX2$ R ENTREES.KL = CONST* $AUX1$.K + $AUX2$.K
Auxiliaire		$AUX1 = AUX3 + AUX4$ A $AUX1$.K = $AUX3$.K + $AUX4$.K
Constante		CONST = 5 C CONST = 5
Fonction Table		$AUX2 = f(AUX4)$ A $AUX2 = \text{Table}(AUX4T, AUX4.K, 0, 2, 0, 5)$ T $AUX4T = 0/0/1/1.5/1.5$ 
Fonction Seuil		s1 $AUX5 > AUX6$ alors $AUX3 = EXP1$ sinon $AUX3 = EXP2$ A $AUX3$.K = $\text{CLIP}(EXP1.K, EXP2, AUX5.K, AUX6.K)$



AMORAL

Graphe de l'ensemble des relations

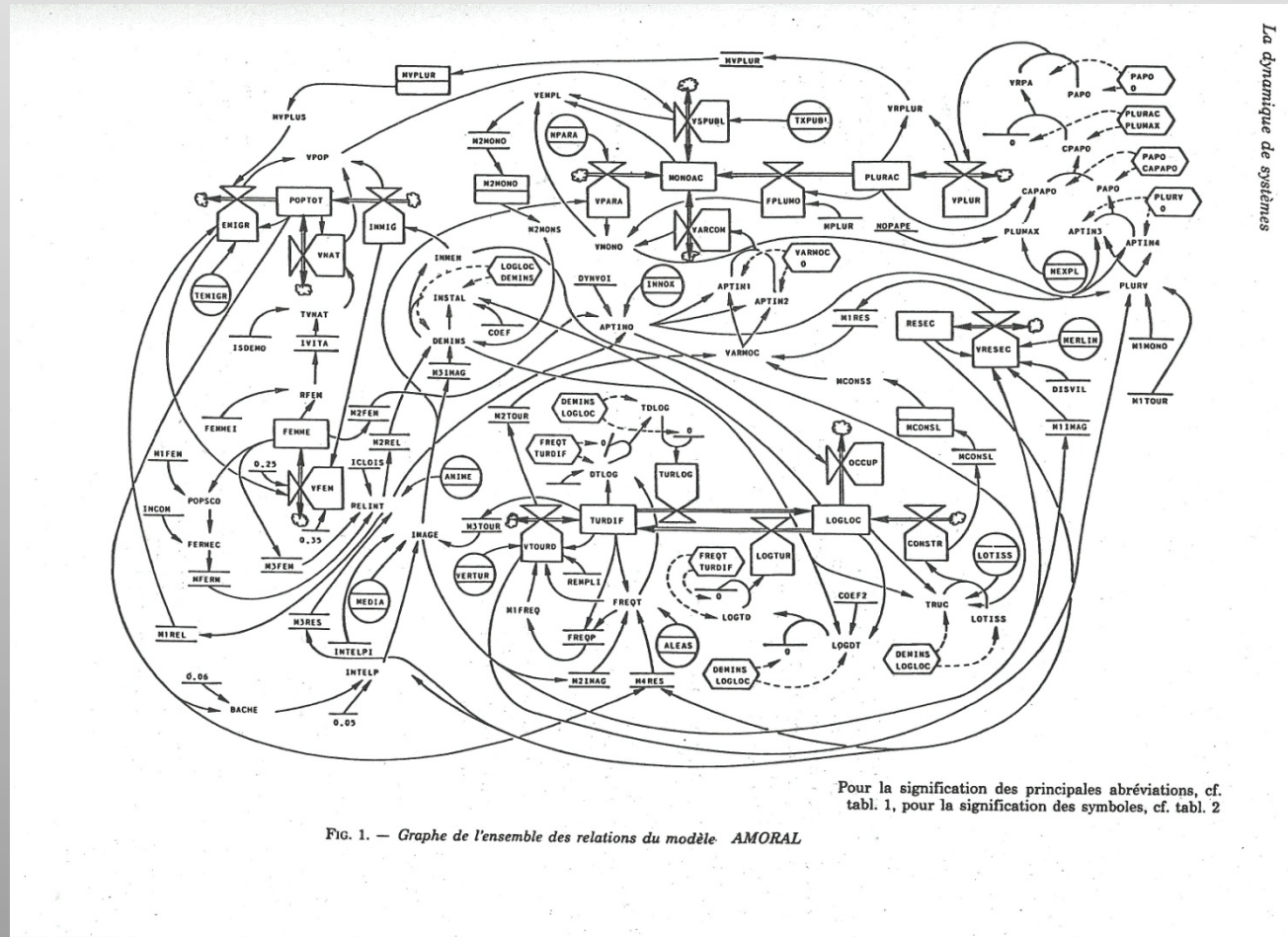


FIG. 1. — Graphe de l'ensemble des relations du modèle AMORAL

UN SCENARIO PARMIS D'AUTRES

« LE PAYS PERDU »

Démarche ▼

▼ Ex de simulation

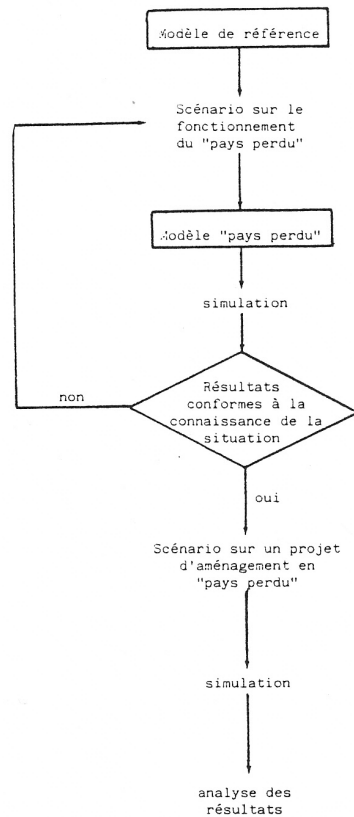


FIG. 3. — Scénarios et simulations, démarche générale, exemple du « pays perdu »

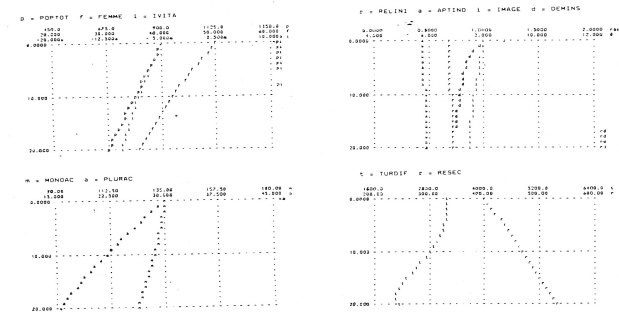


FIG. 4. — Résultats de simulation : exemple du « pays perdu »



LE TERRITOIRE

UN SYSTEME COMPLEXE

- *Un système complexe a un comportement « holistique », c'est-à-dire global: on ne doit pas considérer que ce comportement résulte de la combinaison du comportement isolé de certaines de ses parties, mais on doit l'envisager d'un bloc, comme un tout.*
- *La richesse des interactions au sein d'un système lui permet le plus souvent (mais pas toujours...) de s'organiser spontanément.*

• (Henry Zwirn)

LA TENDANCE ACTUELLE LES SYSTEMES MULTI AGENTS (SMA)

Des modèles adaptés à l'analyse spatiale

**Agents agissent simultanément
dans environnement partagé
qui réagit en retour sur les
agents.**

**Modèle cognitif de l'agent et
capacité de décision**

**Interaction comme possibilité
ou contrainte**

Adaptation et apprentissage

**sys=(agents) +- autonomes
dans un environnement et
interagissant selon relations**



P. Mondrian

SYSTEMES MULTI AGENTS ET ANALYSE SPATIALE

- **Les Systèmes multi agents (SMA)**
 - Rendent bien compte du jeu des contraintes (agents).
 - Prennent en compte le social et le « naturel »
 - Bien adaptés aux jeu des mailles territoriales, donc aux interactions entre lieux et entre agents.
 - Bien adaptés aux évolutions temporelles à court ou long terme.
 - Scénarios possibles de systémogénèse et/ou de systémolyse

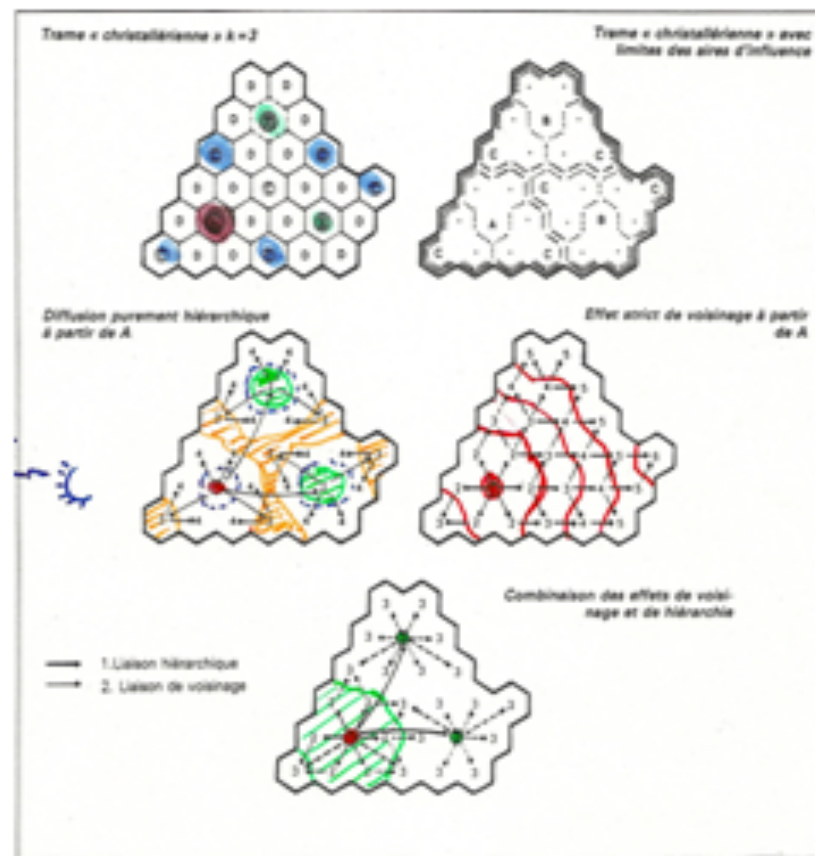


LE MODELE SIMPOP

D. Pumain et al (1994-2003)

- **Simulation de l'émergence d'un système de villes , hiérarchisé et différencié (les villes ont des fonctions différentes) à partir d'un semis initial homogène de villages.**
- **Le moteur essentiel de la hiérarchisation est l'innovation.**
- **Diffusion par place centrale et/ou de proximité**
- **Prise en compte des évolutions de croissance démographique .**

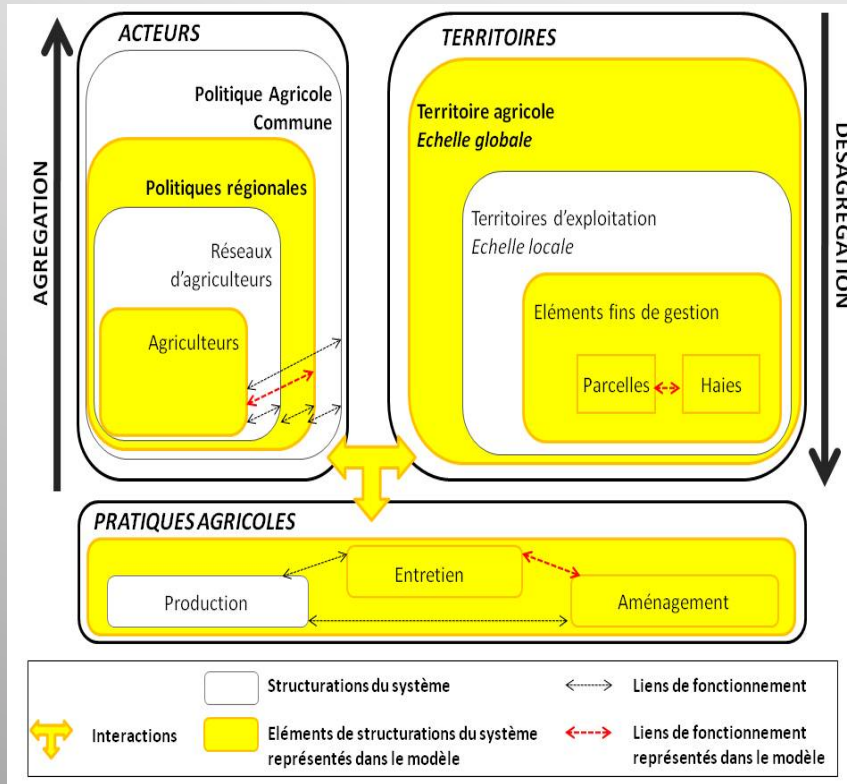
INCERTITUDE et DIFFUSION



- Double diffusion
- 1. Par pôle
- 2. Par proximité
- 3. Cumul des deux

• *Th. Saint Julien*

PRATIQUES AGRICOLES ET GESTION DES HAIES EN PAYS DE BOCAGE



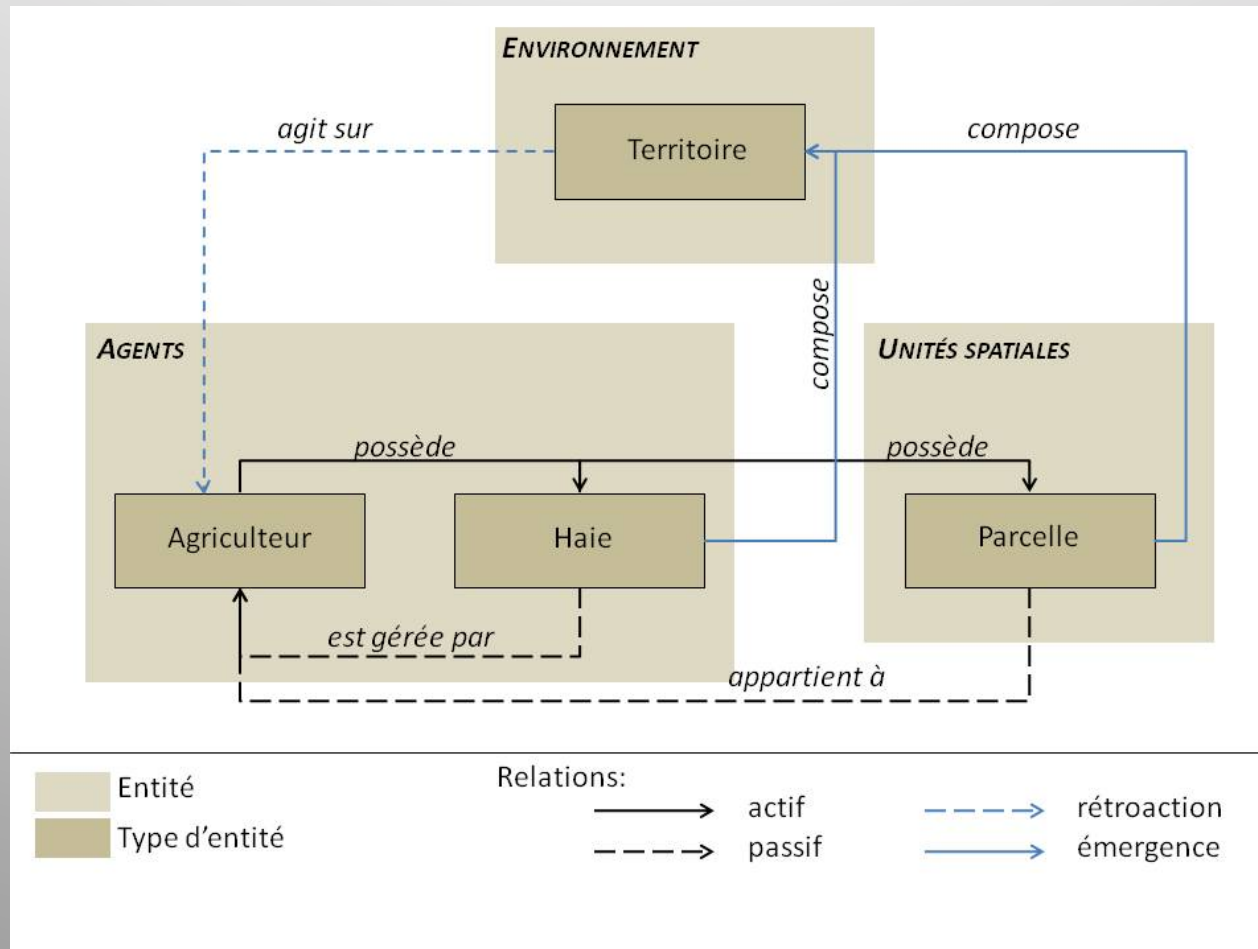
Représentation systémique de pratiques agricoles territorialisées

Clémence VANNIER
Thèse dec 2011
(Univ Rennes2)



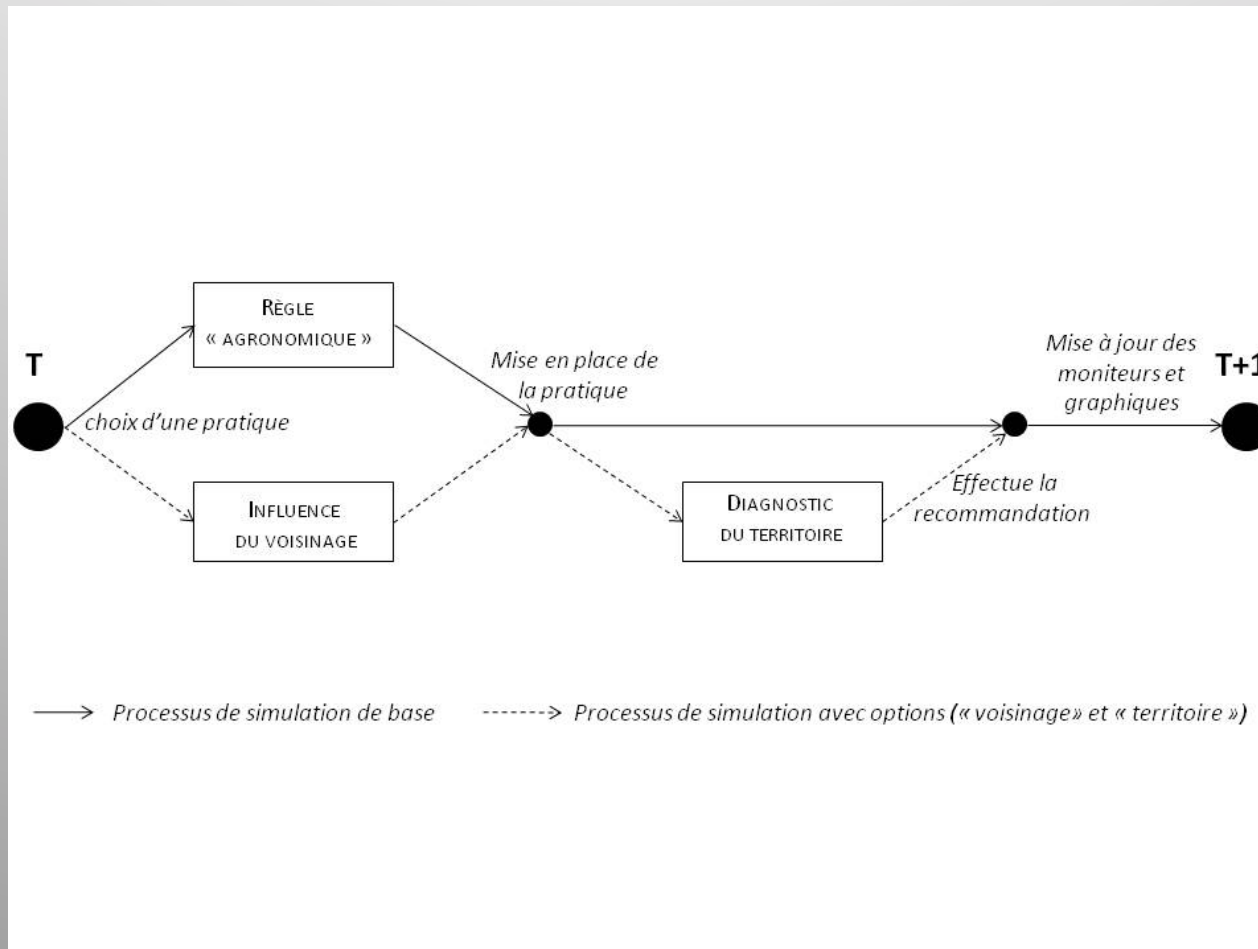
MODELE DySPATSH

Entités et liens dans le modèle



MODELE DySPATSH

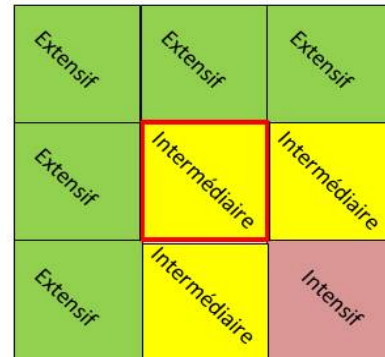
ETAPES DE SIMULATION



MODELE DySPATSH

REGLE DE DECISION « INFLUENCE DU VOISINAGE »

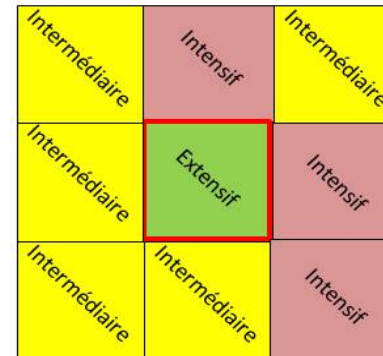
Exemple 1 : Le type de comportement majoritaire est le comportement extensif; la pratique majoritaire selon la règle « agronomique » est le maintien de la haie.



L'agriculteur central (en rouge) adopte la pratique majoritairement effectuée dans le voisinage

↓
IL MAINTIENT SA HAIE

Exemple 2 : Le type de comportement majoritaire est le comportement intermédiaire; la pratique majoritaire selon la règle « agronomique » est l'émondage de la haie.



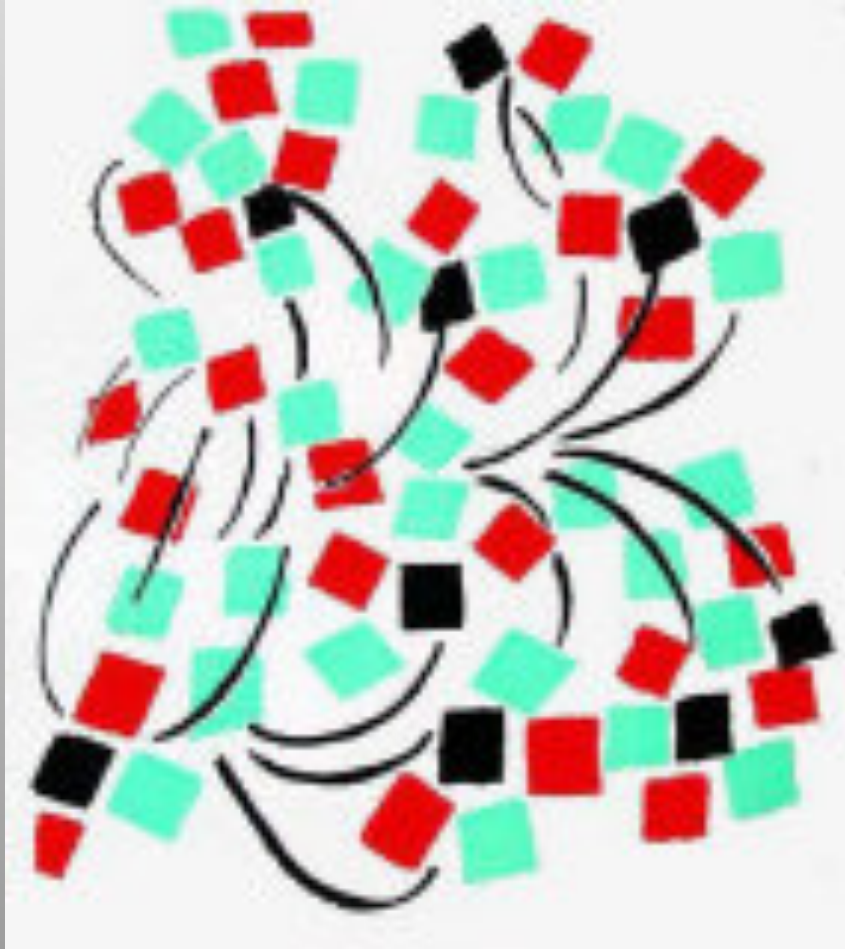
L'agriculteur central (en rouge) adopte la pratique majoritairement effectuée dans le voisinage

↓
IL ÉMONDE SA HAIE



C. VANNIER 2011

MERCI DE VOTRE ATTENTION



Sonia Delaunay

- **« Toutes nos connaissances, tous nos outils de pensée, ne sont jamais que des cas particuliers de ce que pourront concevoir nos petits enfants »**
- ***Charles-Pierre Péguy et al.***
in « Espace, temps, complexité » (2001)