

« L'étude de la résilience des formes entre archéologie, histoire et géographie »

## L'articulation des échelles spatiales et temporelles

Séminaire ENS 2012-2013 : «« Regards croisés sur la résilience »

*20 avril 2013*

**Sandrine ROBERT**

**UMR 8558 – CRH –  
GGH-TERRES**

**[sandrine.robert@ehess.fr](mailto:sandrine.robert@ehess.fr)**

# Plan

I – Dans les ann 90-2000 : les travaux pionniers associant archéologues et géographes

II – L'apport du temps long au concept de résilience

III – L'apport de l'archéogéographie : l'articulation des échelles temporelles et spatiales

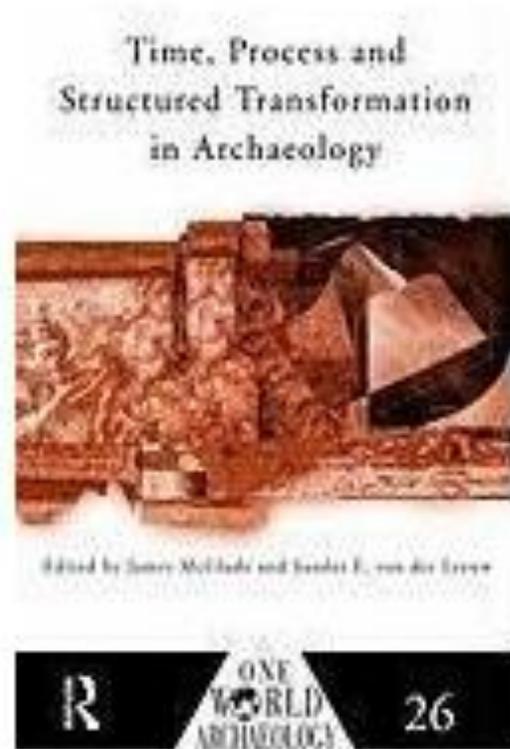
1 - Dans les ann 90-2000 : les  
travaux pionniers associant  
archéologues et géographes

# Le concept en archéologie

- Anthropologie :
  - Robert McCormick Adams : Strategies of Maximization, Stability, and Resilience in Mesopotomian Society, Settlement, and Agriculture. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 122 (5), 1978, p. 329-335.
  - Tainter, J. A. 1988 : The collapse of complex societies. *New Studies in Anthropology*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Archéozoologie :
  - David R. Yesner : Chapter 4 Ecology in Archaeology du *Handbook of Archaeological Theories* édité par Bentley, Herbert Maschner et Chippindale (2008)
- Archéologie des techniques :
  - Van der Leeuw 2004 : § Non linear process in archeology dans Renfrew et Bahn 2004

# Les dynamiques non-linéaires

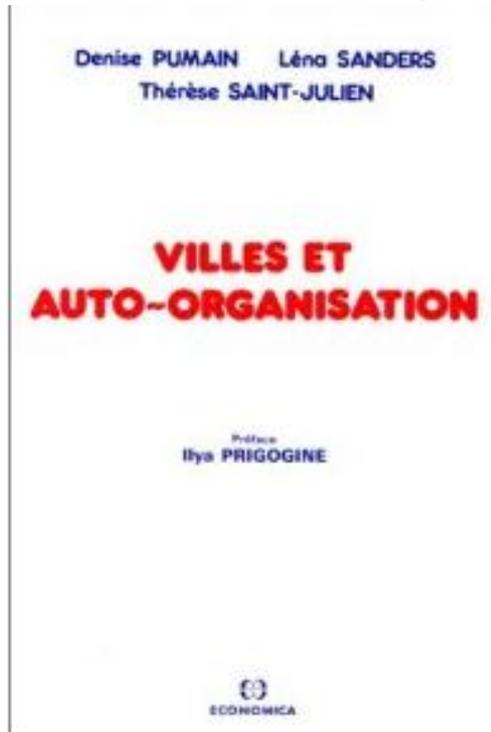
- James McGlade and Jacqueline Mc Glade 1989 : “Modelling the innovate component of social change”. In : van der Leeuw et Robin .Torrence, eds 1989 : *What's new? A closer look at the process of Innovation*, Unwin Hyman, London pp. 281-299
- van der Leeuw and J. McGlade 1992 : Information, cohérence et dynamiques urbaine, In : Lepetit et Pumain ed. 1992, p. 195-245.
- van der Leeuw and J. McGlade 1997 : “Time, process and structural transformation in archaeology”. Routledge, London, UK.
  - **Introduction : Archaeology and non-linear dynamics - new approaches to long-term change p. 1-33**
  - van der Leeuw and J. McGlade : Structure change and bifurcation in urban evolution: a non-linear dynamical perspective p. 331-332



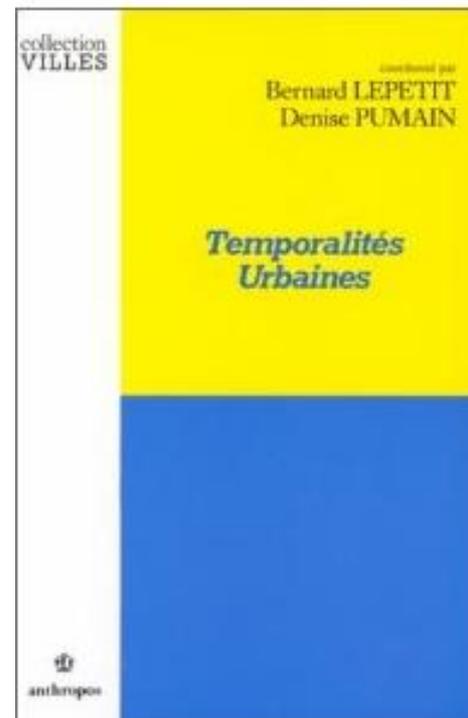
# Les dynamiques non-linéaires

- “We argue that it is precisely the aberrant, the discontinuous and the “different” categories of data which form the rudiments of an alternative theory of change – one predicated on the importance of instability rather than stability as the basis from which a more insightful understanding of historical process can emerge.”  
van der Leeuw and J. McGlade 1997

# La convergence géographie-archéologie



- Pumain et al. 1989 : D. Pumain, L. Sanders, T. Saint-julien - *Villes et auto-organisation*. Paris, Economica, 1989, 191 p.



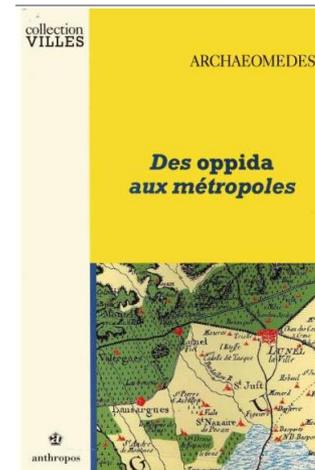
- « Temporalités urbaines » coord. Par Bernard Lepetit, EHESS et Denise Pumain, publié chez Anthropos, collection Villes dirigée par Denise Pumain

# Un programme-clé

- Archaeomedes I (1992-1994):
  - “Understanding the Natural and Anthropogenic causes of soil degradation in the Mediterranean Basin” (Program Environment of the European Commission DGXII) ;
- Archaeomedes II (1996-1999) :
  - “Policy-relevant models of the natural and anthropogenic dynamics of degradation and desertification and their spatio-temporal manifestations” (Program Environment of the European Commission DGXII),
- coordination S. van der Leeuw

# Un programme-clé

- Rapports entre 1995 et 1999
- van der Leeuw ed. 1998, Sander van der Leeuw , Understanding the natural and anthropogenic causes of land degradation and desertification in the mediterranean basin : the Archaeomedes project. Synthesis, Office for the official publications of the European Communities, Luxembourg, 1998, 438 p. Téléchargeable sur [bookshop.europa.eu](http://bookshop.europa.eu)
- F. Durand-Dastès, F. Favory, J. L. Fiches, H. Mathian, D. Pumain, C. Raynaud, L. Sanders, S. Van der Leeuw - *Archaeomedes. Des oppida aux métropoles. Archéologues et géographes en vallée du Rhône*. Paris, Anthropos, Economica, 1998, 280 p.



# La longue durée

- F. Favory, Laure Nuniger et Lena Sanders : « Transferts de concepts de la géographie à l'archéologie spatiale pour l'étude du système de peuplement ».
  - In : Sandrine Robert dir.  
« Archéologie et géographie »,  
dossier de L'Espace géographique,  
n°41, 2012, p. 295-309



# Le concept de résilience en géographie

- Aschan-Leygonie C. (1998). *La Resilience d'un système spatial : l'exemple du Comtat. Une étude comparative de deux périodes de crises au XIXe et au XXe siècle*. Paris Université Paris 1, thèse de doctorat.
  - Définition du concept dans chapitre n°2 du vol. 4 du rapport ARCHAEOMEDES I (1994).
  - Thèse dans Tome 8 ARCHAEOMEDES II (1999).

- Aschan-Leygonie 2000, Christina Aschan-Leygonie, "Vers une analyse de la résilience des systèmes spatiaux", In : L'Espace Géographique, Tome 29, n°1, 2000, p. 64-77,
- van der Leeuw, Aschan-Leygonie 2000, Sander van der Leeuw et C. Aschan-Leygonie, "A long-term perspective on resilience in socio-natural systems", Working Papers of the Santa Fe Institute, n° 01-08-042, Santa Fe, 2000

## Occurrence et concurrence du terme après 1998 en archéologie

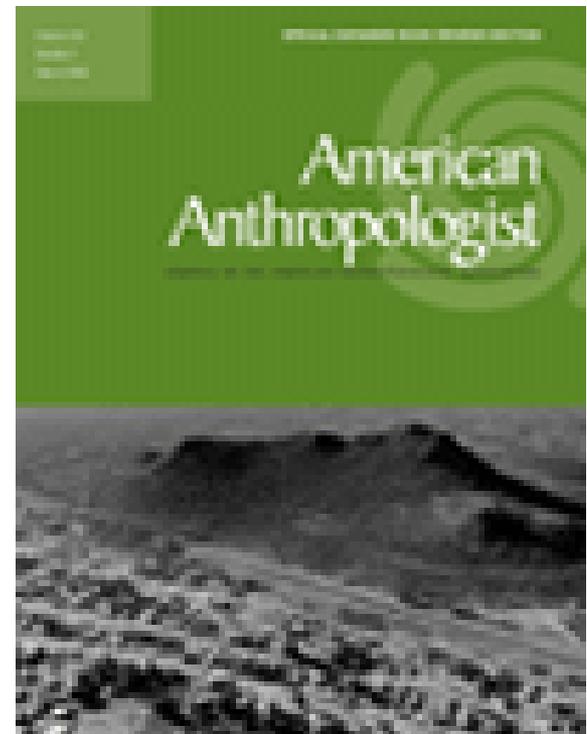
	Année	Tradition	persistance	permanence	transmission	résilience	auto-organisa
Durand-Dastès et al. 1998	1998	Spatiale	4	4	0	7	18
Van der Leeuw dir. 1998	1998	Spatiale	0	0	2	139	4
Nuninger 2002	2002	Spatiale	0	2	0	0	0
Gandini 2006	2006	Spatiale	2	7	1	1	0
Poirier 2007	2007	Spatiale	1	2	1	1	1
Arcaedyn (Favory et al. 2008)	2008	Spatiale	1	1	0	0	0
Fovet 2008	2008	Spatiale	2	1	0	0	0
Rodier et Kaddouri 2011	2011	Spatiale	0	0	0	0	0

	Année	Tradition	persistance	permanence	transmission	résilience	auto-organisa
Chouquer dir. 1996b	1996	morphologie	1	12	3	0	0
Chouquer dir. 1996a	1996	morphologie	0	7	0	0	0
Chouquer dir. 1997	1997	morphologie	1	10	0	0	0
Marchand 1999	1999	Morphologie	0	4	15	0	15
Jung 1999	1999	morphologie	0	18	0	0	0
Chouquer 2000	2000	morphologie	0	16	2	5	2
Robert 2003 (tome 2)	2003	Morphologie	13	18	25	30	5
Chouquer dir. 2003	2003	morphologie	13	17	51	13	24
Clavel-Lévêque ed. 2004	2004	morphologie	1	2	0	0	0
Abbé 2006	2006	morphologie	1	2	3	0	3
Poirier 2007	2007	Morphologie	1	2	1	1	1
Chouquer 2007	2007	morphologie	4	10	37	13	20
Lefebvre 2008	2008	Morphologie	12	11	0	0	3
Watteaux 2009	2009	Morphologie	13	18	125	75	2
Brigand 2010	2010	Morphologie	2	1	85	11	4

	Année	Tradition	persistance	permanence	transmission	résilience	auto-organisa
Burnouf et al. 1997	1997	environnement	1	1	0	0	0
Beck et al. 2006	2005	environnement	6	5	4	9	2

# La recherche anglo-saxonne

- Charles L. Redman and Ann P. Kinzig : Resilience of Past Landscapes: Resilience Theory, Society, and the Longue Durée. In : “Ecology and Society” The Resilience Alliance. 2003 <http://www.ecologyandsociety.org/vol7/iss1/art14/>
- *American Anthropologist*, mars 2005 p. 61-107 : Landscapes over Time : Resilience, Degradation and Contemporary Lessons



## 2 - L'apport de la longue durée

# Observer sur le temps long

- Redman et Kinsig 2003 : Resilience of Past Landscapes: Resilience Theory, Society, and the *Longue Durée*. The Resilience Alliance :
  - 1 - observer des **cycles complets**,
  - 2 - observer des causes d'effondrement de systèmes sociaux ou écologiques :
    - des solutions adoptées par des sociétés pour améliorer leur résilience sur le court terme ont été dommageables sur le long terme.
    - A l'inverse, des actions qui peuvent apparaître illogiques ou inefficaces à court terme, vont augmenter la résilience sur le long terme (Butzer, K. 1996. Ecology in the long view: settlement, agrosystem strategies, and ecological performance. *Journal of Field Archaeology* 23(2):141-150)

# Observer sur le temps long

- 3 - La longue durée permet d'identifier ce qui correspond à de **véritables et profondes transformations**. => bifurcations
  - (émergence de l'agriculture, des sociétés urbaines, etc.)
- 4- L'archéologie et l'anthropologie permettent d'étudier la dynamique entre le comportement humain, social et les systèmes écologiques à des échelles spatiales différentes (maison, hameau, villages, villes et civilisations) et d'évaluer leur extension géographique.

# Apprendre du passé

- Trois facteurs sont nécessaires pour augmenter la résilience des systèmes : la diversité, l'auto-organisation et l'apprentissage
- "S'il on accepte le risque comme un élément de la vie, le passé d'un système permet à ses acteurs d'accumuler un savoir face au changement, pour ainsi dire augmenter la capacité de résilience". Aschan-Leygonie 2000 p. 71
- "c'est, en autres, par l'apprentissage des effets des perturbations passées que le système parviendra à répondre activement aux changements. C'est ce que l'on désigne souvent par le terme d'apprentissage par le passé. La capacité de réponse est liée à la fois à la perception des individus et des institutions et à la mémoire individuelle et collective ». Aschan-Leygonie 2000

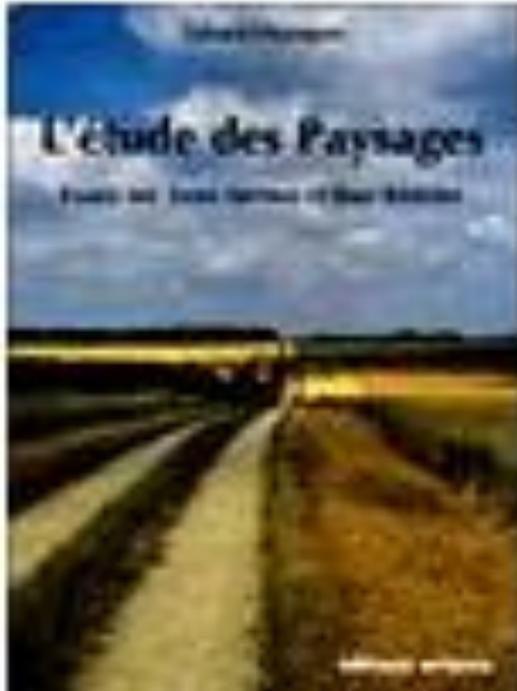
# Le rôle concret des héritages

- Aschan-Leygonie C. (1998). *La Resilience d'un système spatial : l'exemple du Comtat. Une étude comparative de deux périodes de crises au XIXe et au XXe siècle*. Paris Université Paris 1, thèse de doctorat
  - « Deux cas de figures sont envisageables : soit les structures héritées entravent l'évolution du système par leur rigidité, soit elles servent sa dynamique. » Aschan-Leygonie 2000 p. 75
  - .

# 3 - L'articulation des échelles spatio-temporelles en archéogéographie

# Le transfert en archéogéographie

- Chouquer 2000 : Gérard Chouquer – L'étude des paysages, Essais sur leurs formes et leur histoire, Paris, Editions Errance, 2000, 208 p.



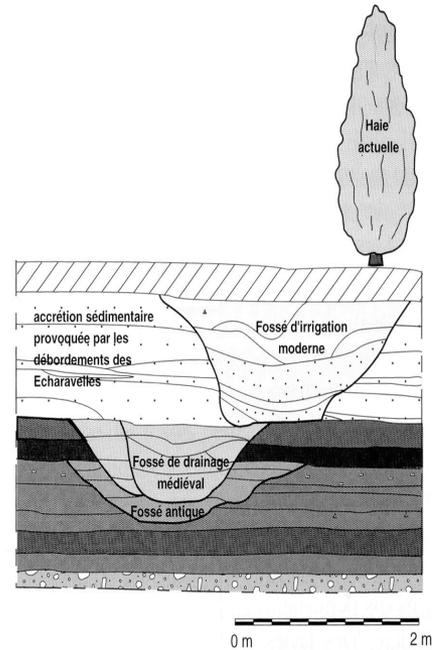
Chouquer 2000 p. 177 - 178 : « [...] l'histoire du système, c'est-à-dire son déroulement temporel, reste imprédictible et irréductible à ces déterminismes, en raison **d'une latence de la structure** et d'une mobilité incessante de sa morphologie, une « **résilience** », donc, pour reprendre le terme qu'ont proposé récemment D. Pumain et S. van der Leeuw (Des oppida aux métropoles, Paris 1998). Ce temps **potentiel « résilient »**, qui **rebondit, qui s'informe de sa propre structure ... »**



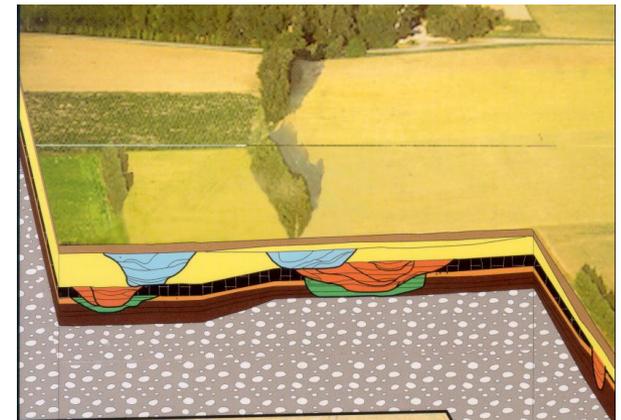
Source : feuille 51 IV SO Noale de la carte italienne au 1/25 000<sup>e</sup> de l'Istituto Geografico Militare

Carte au 1/25 000<sup>e</sup> de la région de Padoue, sur la feuille de Noale  
 Source : Marchand 2003

« : le système ne se répète pas à l'identique ; il se pérennise en se transformant. » (Chouquer 2000 : p. 109-110)



Berger et Jung 1996



# Le contraire de la dégradation

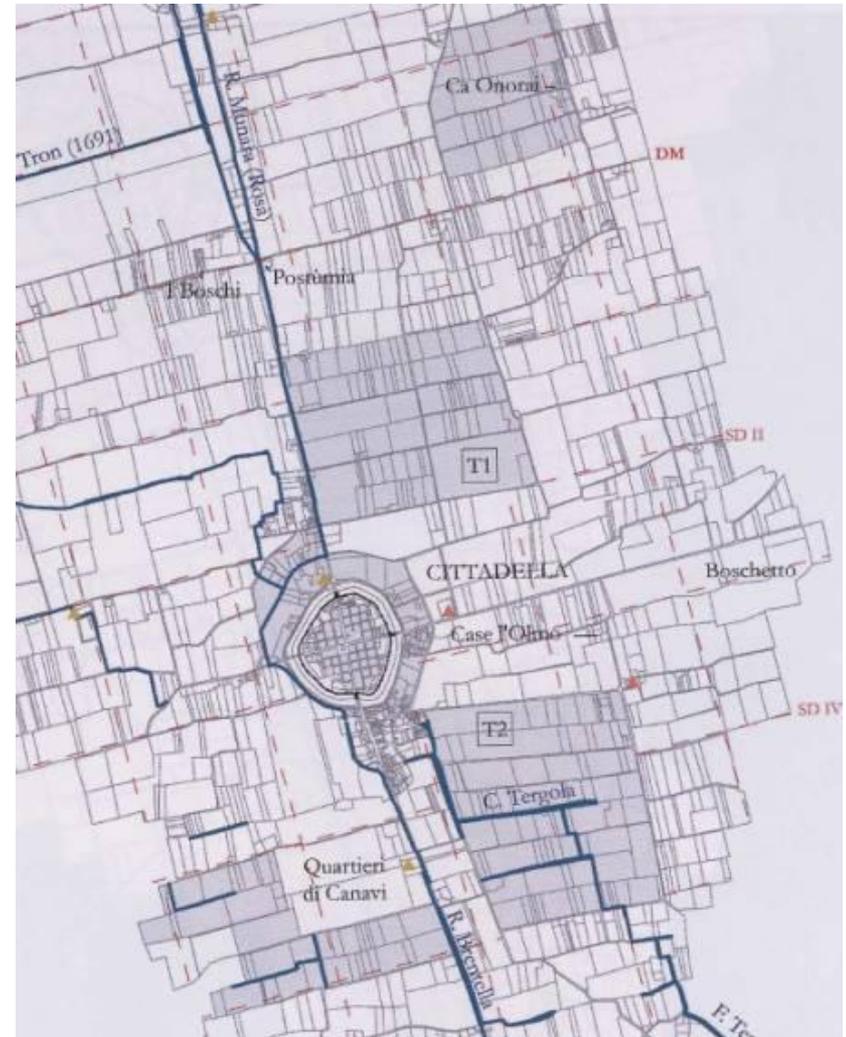
- Marchand 2004 : Des centuriations plus belles que jamais ? In : *Études rurales*, n°167-168, EHESS, Paris, 2004 - Hal-SHS
- Les perturbations postérieures ne dégradent pas mais renforcent la structure.



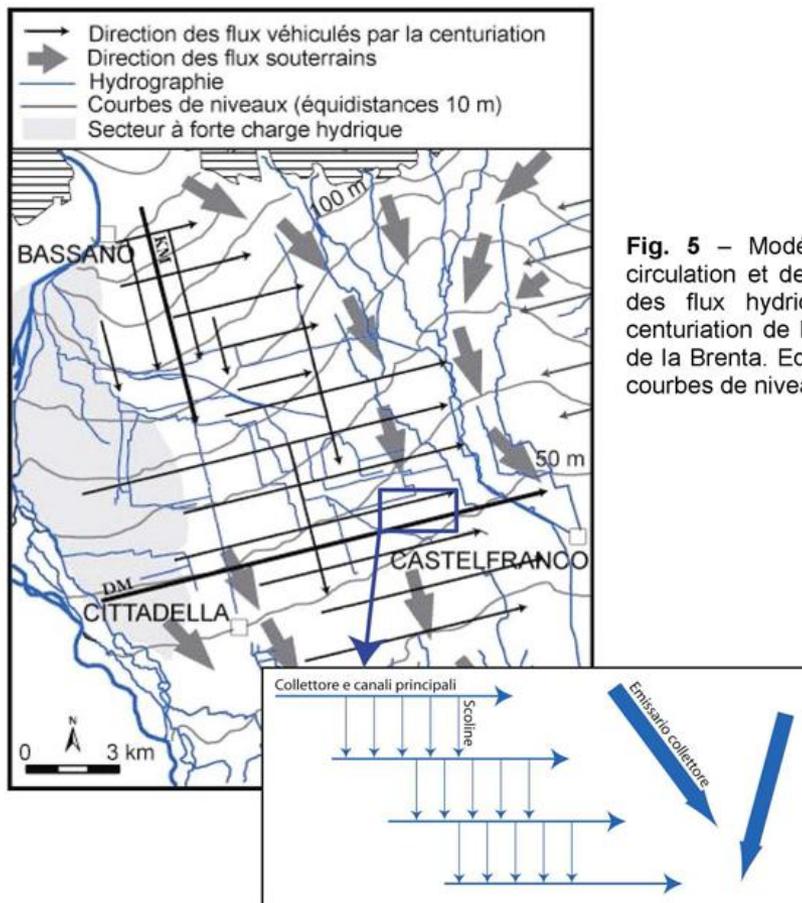
Source : feuille 51 IV SO Noale de la carte italienne au 1/25 000<sup>e</sup> de l'Istituto Geografico Militare

Centuriation (région de Padoue) :

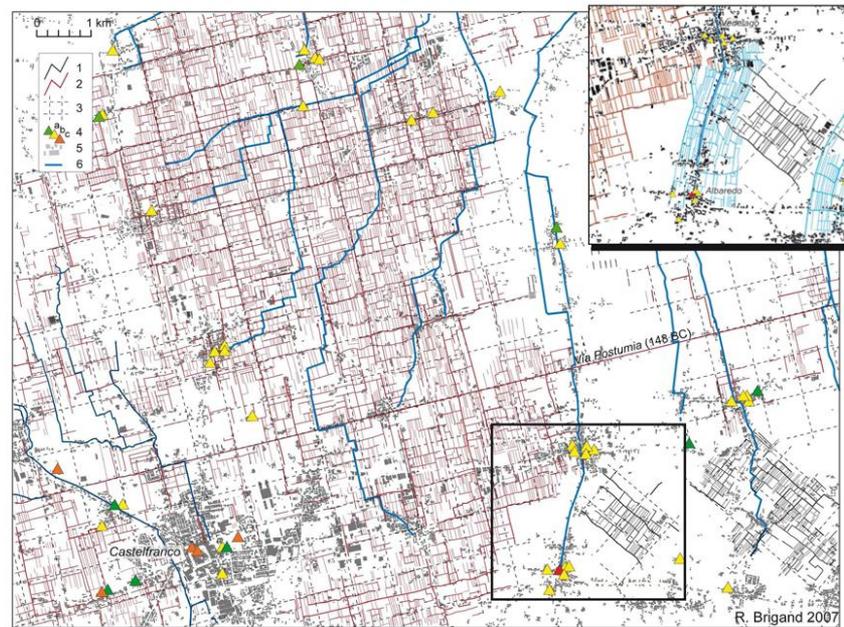
- *R. Brigand : Mutations et évolutions des agri centuriati entre la Brenta et le Piave (Vénétie)*
- trames planifiées médiévales renforçant la trame d'origine tout en la transformant,



R. Brigand dans Chouquer 2010



**Fig. 5** – Modélis-  
 cation de la circulation  
 et de la charge hydrique  
 de la Brenta. Equi-  
 courbes de niveau:



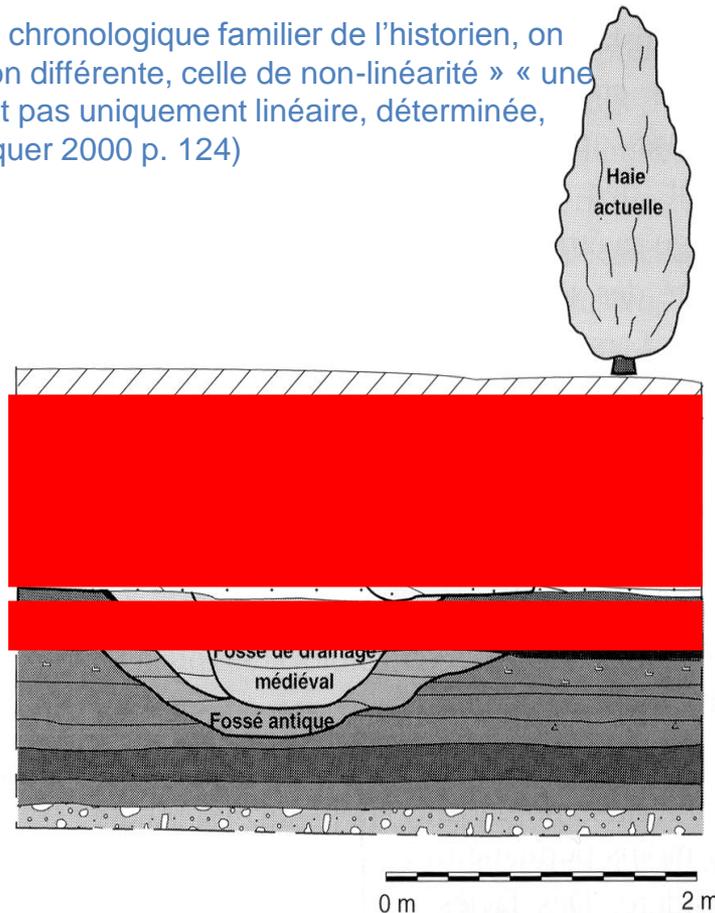
**Fig. 6** – Relevé des centuriations du secteur central de la haute plaine du Piave, au nord-est de Castelfranco. Le médaillon en haut à droite, correspondant à l'encadré noir, complète le dessin par le relevé des formes hydroparcellaires (en bleu). **Légende** : 1-centuriation de « Treviso » ; 2-centuriation de « Asolo » ; 3-carroyages théoriques des centuriations (21x21 actus et 20x21 actus) ; 4-villas modernes (XIV<sup>e</sup>-XIX<sup>e</sup> siècle) ; 5-habitat ; 6-canaux de la Brentella (XV<sup>e</sup> siècle). Source : CTRN et orthophotographies 2001.

# La critique des temps braudéliens

- « l'entreprise méconnaît fondamentalement l'interaction dynamique entre faits sociaux et faits de nature [...] crée une série d'histoires parallèles qui ne se rencontreraient pas, et donc qu'on pourrait faire une histoire des sédiments, du climat, des végétaux, etc., sans les hommes et les sociétés. Eh bien non ! » (Chouquer 2000 p. 20 )

# Des Chronologies non linéaires

« Mais, à côté du temps chronologique familier de l'historien, on peut introduire une notion différente, celle de non-linéarité » « une temporalité, qui ne serait pas uniquement linéaire, déterminée, progressive... ». (Chouquer 2000 p. 124)



Une transmission  
du tracé, de  
l'emplacement,  
de l'orientation

Des cas de hiatus

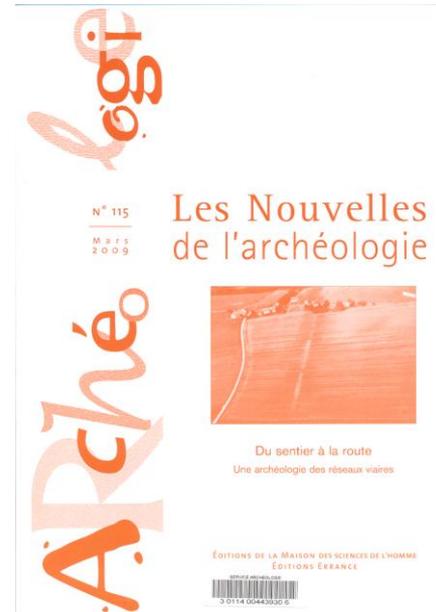
Transmission malgré un  
recouvrement taphonomique  
important  
( plaine de Lugo idem, 7 a 8m)

# De nouvelles modalités spatio-temporelles

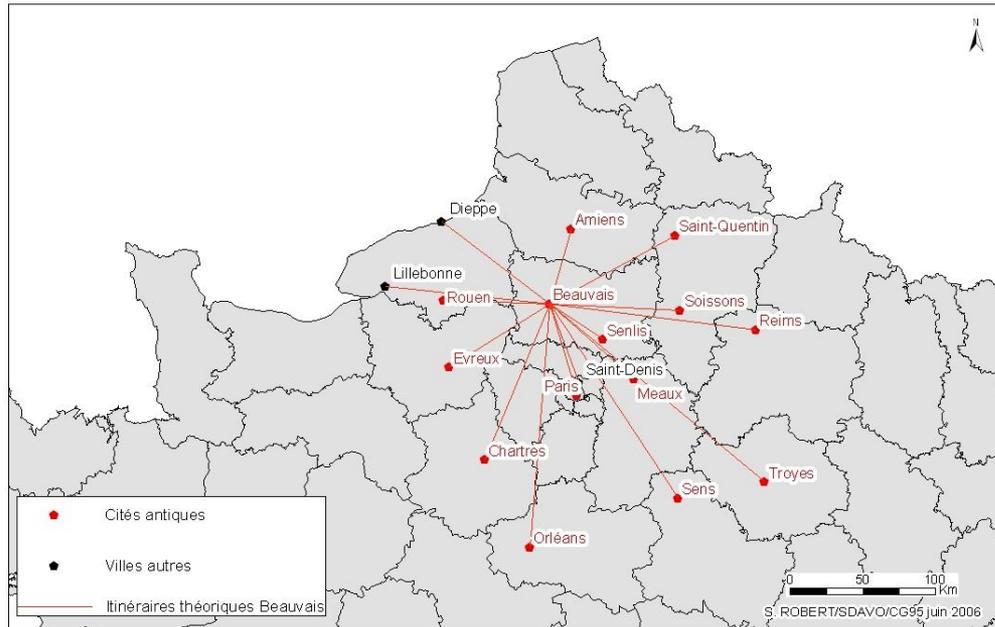
- Chouquer 2000 p. 126 :
- « **L'hystéréchronie**, ou décalage dans le temps de la forme par rapport aux formations sociales et aux fonctions qu'elles induisent, décrit la modalité spatio-temporelle des inadaptations du système morphologique. Elle produit l'hystérésis morphologique ou temps de latence constaté entre une « cause » et son effet ».
- « **L'uchronie**, ou potentialité de la forme dans le temps, décrit la modalité spatio-temporelle qui se constate lorsqu'une structure ou un élément formel d'une structure imprimé dans le sol à un moment historique donné, crée un potentiel qu'un fait social nouveau et ultérieur fait rejouer à un moment imprévu de l'histoire du site. La modalité s'exprime alors soit par isotopie (reprise de la forme au même emplacement), soit par isoclinie (reprise de l'orientation de la forme) ».

# L'exemple des réseaux routiers

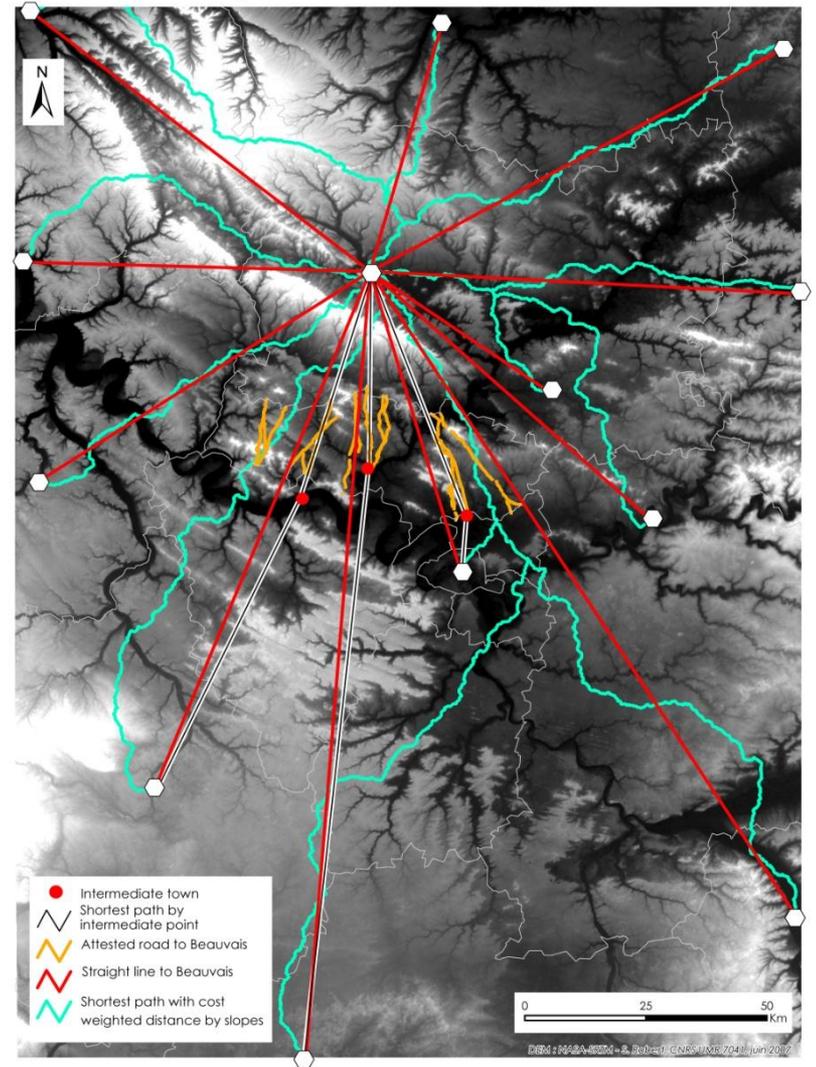
- **2003** : L'analyse morphologique des paysages : entre archéologie, urbanisme et aménagement du territoire, Thèse de l'Université de Paris I  
<http://TEL.archives-ouvertes.fr>
- 2005 : -S. Robert : « La résilience des réseaux routiers : l'exemple du Val-d'Oise ». *Bulletin AGER n°15*, <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00371142/fr/>
- 2006 : S. Robert : « Des outils pour l'analyse de la transmission des trames et réseaux planimétriques : approches multiscalaires et traitements sur SIG ». *RTP Paysage et environnement*, <http://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00409104/fr>
- **2007** : **Projet Collectif de Recherche « Dynamique et résilience des réseaux routiers en région Ile-de-France » avec N. Verdier**
- 2009 : S. Robert et N. Verdier dir. « Du sentier à la route. Une archéologie des réseaux viaires ». Dossier spécial de la revue *Les Nouvelles de l'archéologie*, n°115, mars 2009 pp. 5-57 <http://halshs.archives-ouvertes.fr/>



# Echelle macro

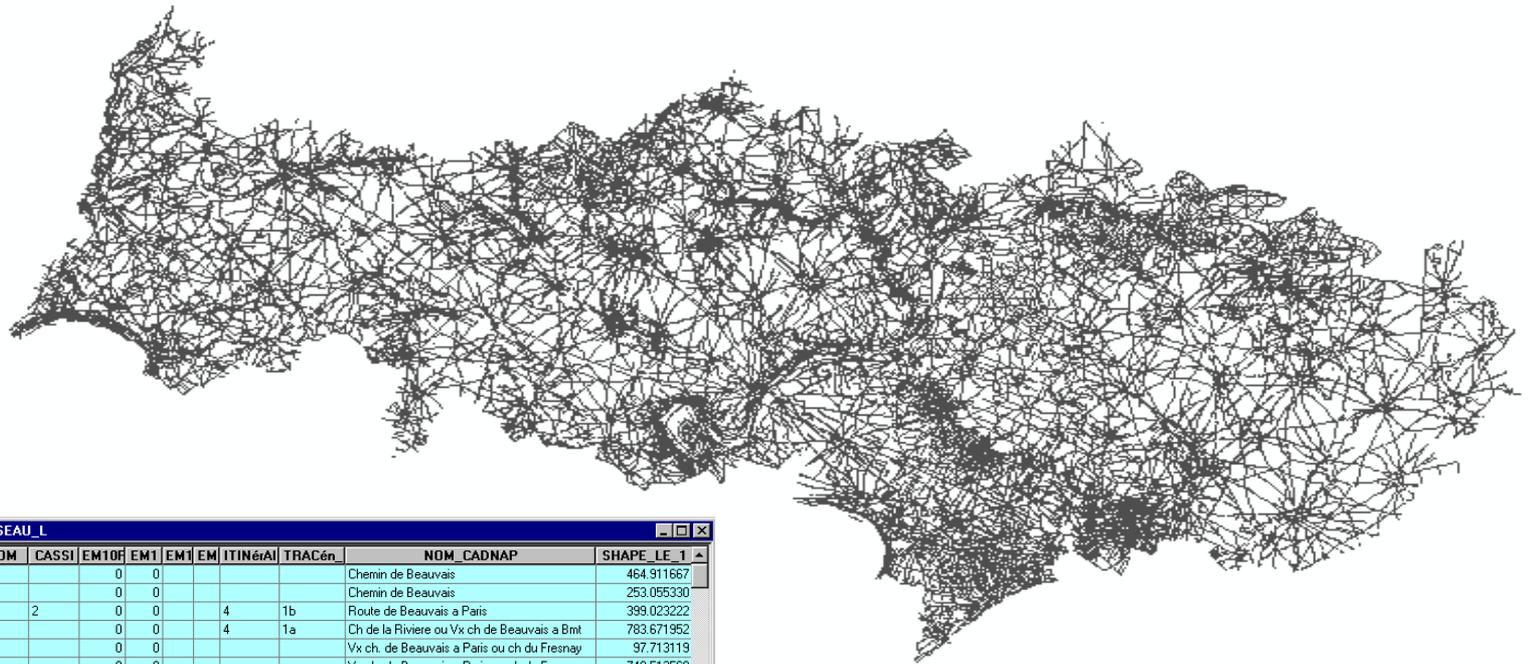


## Ajusted Model : shortest path to Beauvais by intermediate point



S. Robert : *Modelling antique roads.*  
<http://medieval-europe-paris-2007.univ-paris1.fr/S.Robert.pdf>

# Echelle méso



Attributs sélectionnés de CAD\_NAP\_RESEAU\_L

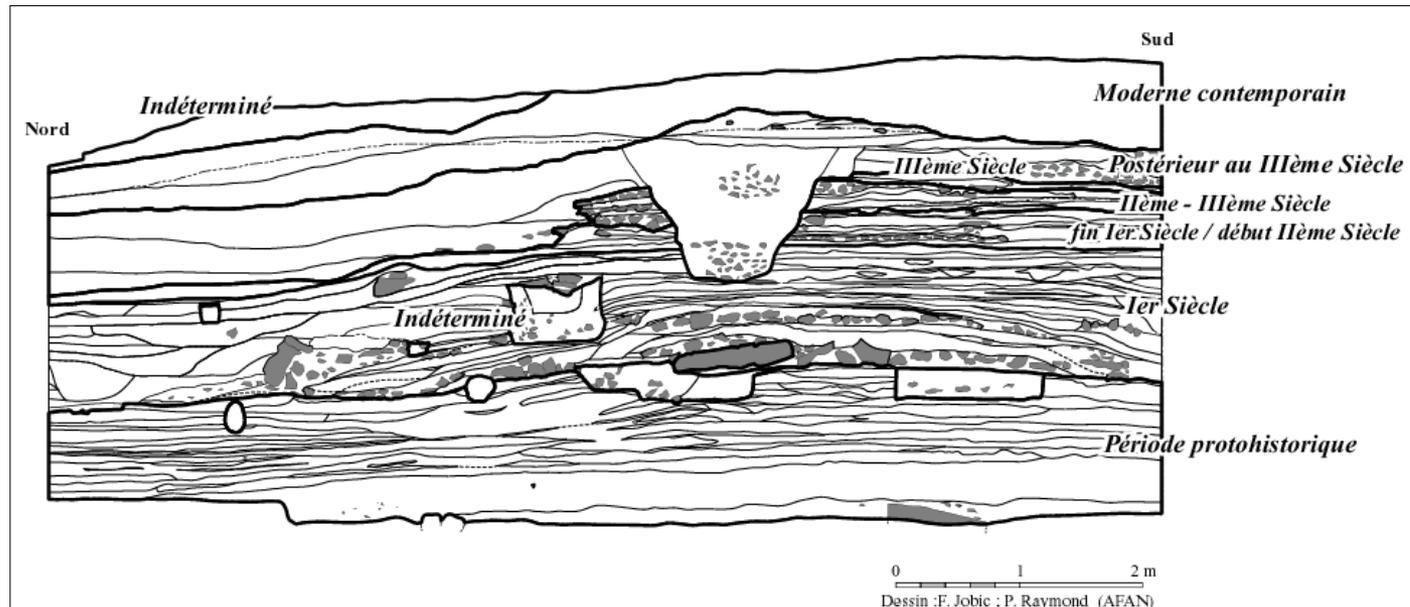
CATEGORI	REL	CAS	CAS	CASSINOM	CASSI	EM10f	EM1	EM1	EM	ITINéAI	TRACén	NOM_CADNAP	SHAPE_LE_1
réseau viaire	ncplp					0	0					Chemin de Beauvais	464.911667
réseau viaire	ncplp					0	0					Chemin de Beauvais	253.055330
réseau viaire	clp	2	1756		2	0	0		4	1b		Route de Beauvais à Paris	399.023222
réseau viaire	ncplp					0	0		4	1a		Ch de la Riviere ou Vx ch de Beauvais a Bmt	783.671952
réseau viaire	clp					0	0					Vx ch. de Beauvais à Paris ou ch du Fresnay	97.713119
réseau viaire	ncplp					0	0					Vx ch. de Beauvais à Paris ou ch du Fresnay	748.512560
réseau viaire	ncplp	1	1756	route de Beaumont	2	0	0		4	1a		Grande Route de Paris à Beauvais	923.256184
réseau viaire	ncplp	1	1756	route de Beaumont	2	0	0		4	1a		Grande Route de Beauvais à Paris	116.160579
réseau viaire	ncplp	1	1756	route de Beaumont	2	0	0		4	1a		Grande Route de Beauvais à Paris	155.084229
réseau viaire	ncplp	1	1756	route de Beaumont	2	0	0		4	1a		Grande Route de Paris à Beauvais	176.866919
réseau viaire	ncplp					0	0		4	1a		Grande Route de Beauvais à Paris	16.937406
réseau viaire	ncplp	1	1756	route de Beaumont	2	0	0		4	1a		Grande Route de Beauvais à Paris	224.874571
réseau viaire	ncplp					0	0		4	1a		Route de Beauvais à Paris	17.605563
réseau viaire	ncplp	1	1756	route de Beaumont	2	0	0		4	1a		Route de Beauvais à Paris	410.872989
réseau viaire	ncplp					0	0		4	1a		Route de Beauvais à Paris	22.170400

Enreg: 1 Afficher: Tout Sélection (142 sur \*2000 Sélectionnés.) Options

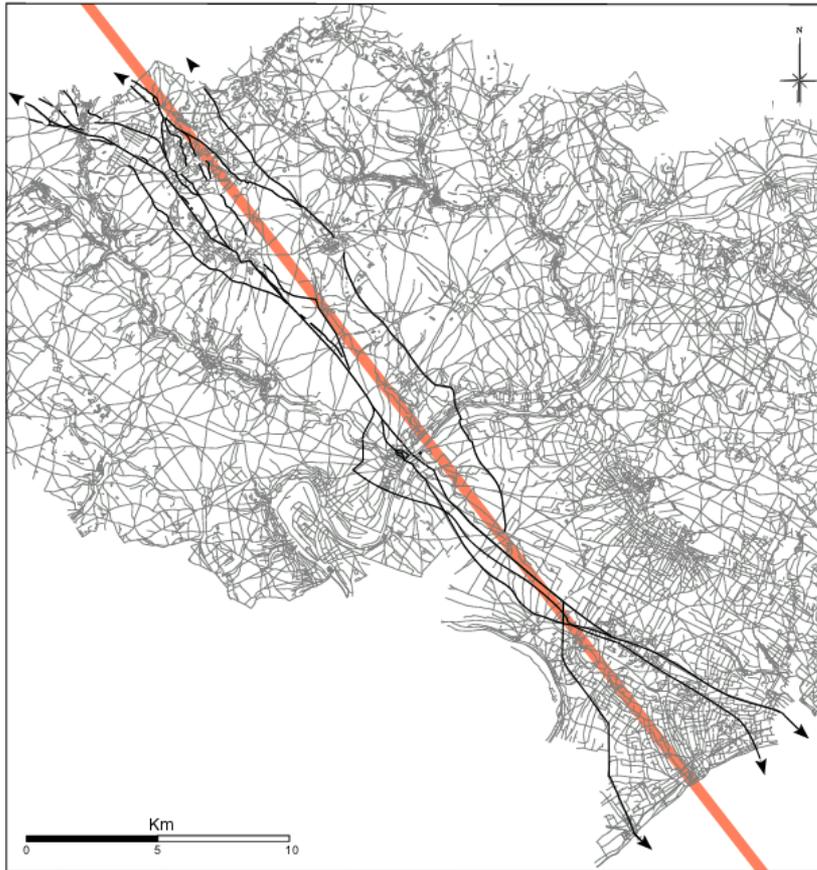
Carte des réseaux. CG95/DAC/SDAVO 2006

# Echelle micro

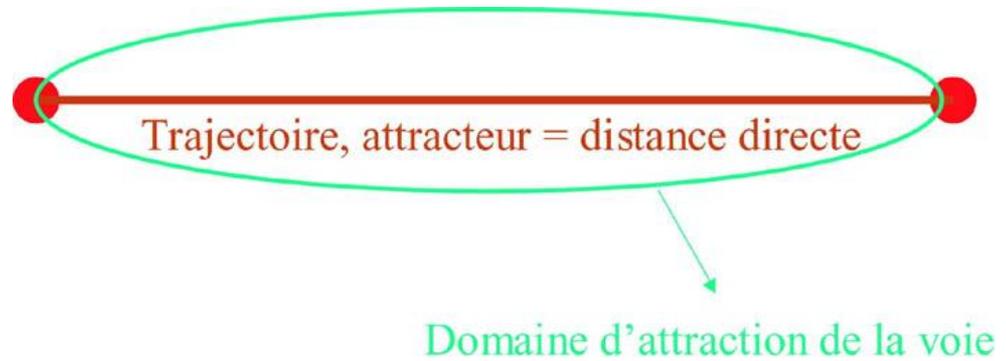
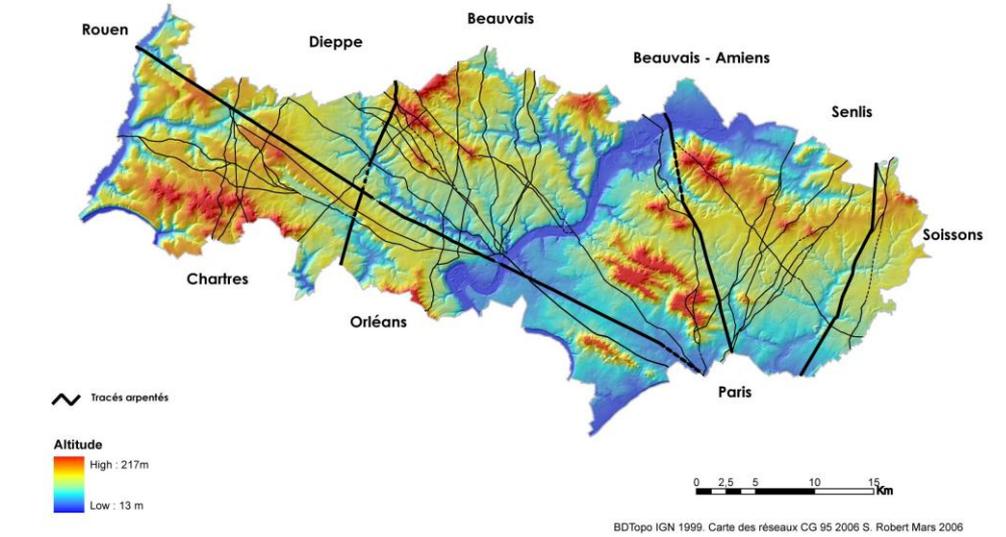
## Les observations de terrain



AFAN/Jobic 2001



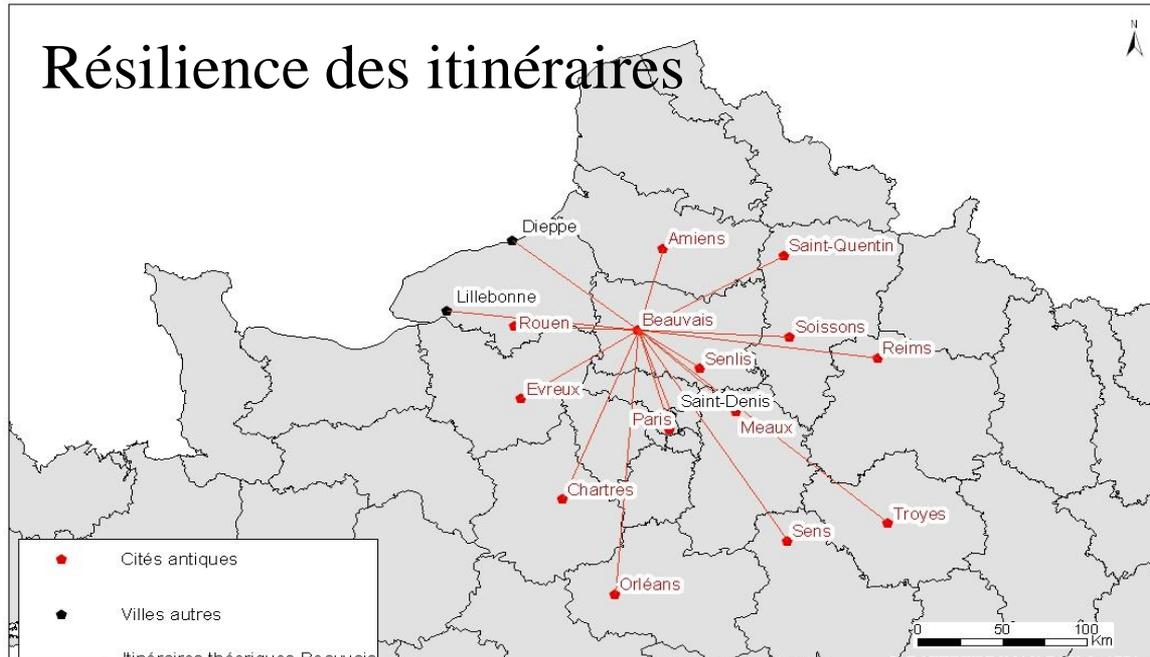
Robert 2003



# Les différents niveaux d'un réseau routier

- ***L'itinéraire*** :
  - trafic, circulation, *flux* entre deux points à temps T
  - usage qui associe des tronçons
- ***Le tracé*** = forme matérielle en plan, emprise au sol :
  - une succession de *tronçons*, d'origines diverses.
  - mis en cohérence par un flux à un moment donné
- ***Le modelé*** = forme construite de la voie :
  - viabilité de la route : état pour circulation
  - zone de circulation, accotements, fossés bordiers...

# Temporalité longue des itinéraires

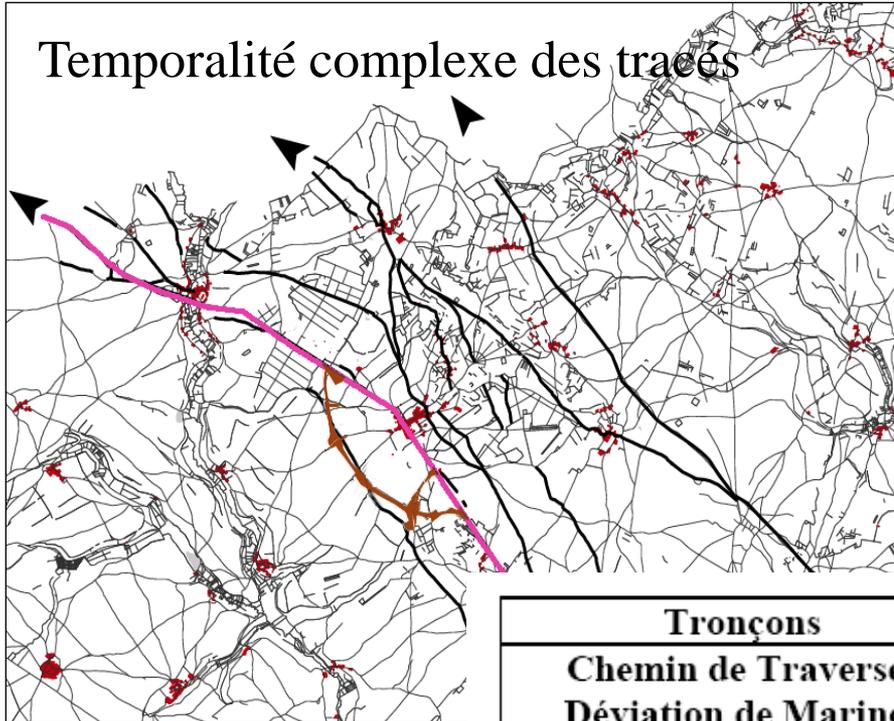


Itinéraire	Ante-quem	Post-quem	Total
<b>Paris-Rouen</b>	I <sup>er</sup> ap. J. C.	Aujourd'hui	2000 ans
<b>Chartes/Orléans / Beauvais par Marines (Chaussée Brunehaut)</b>	I <sup>er</sup> ap. J. C.	Absent au XVIII <sup>e</sup> Abandon à période antique ?	quelques siècles ?
<b>Chartes/Orléans / Beauvais par Beaumont</b>	I <sup>er</sup> ap. J. C.	Aujourd'hui	2000 ans
<b>Paris/Dieppe</b>	VII <sup>e</sup> ap. J. C.	Aujourd'hui	1300 ans
<b>Oise</b>	I <sup>er</sup> ap. J. C.	Aujourd'hui	2000 ans

Robert 2003

TABLEAU 50 : Temporalité des itinéraires de grand parcours dans l'ouest du Val-d'Oise

# Temporalité complexe des tracés



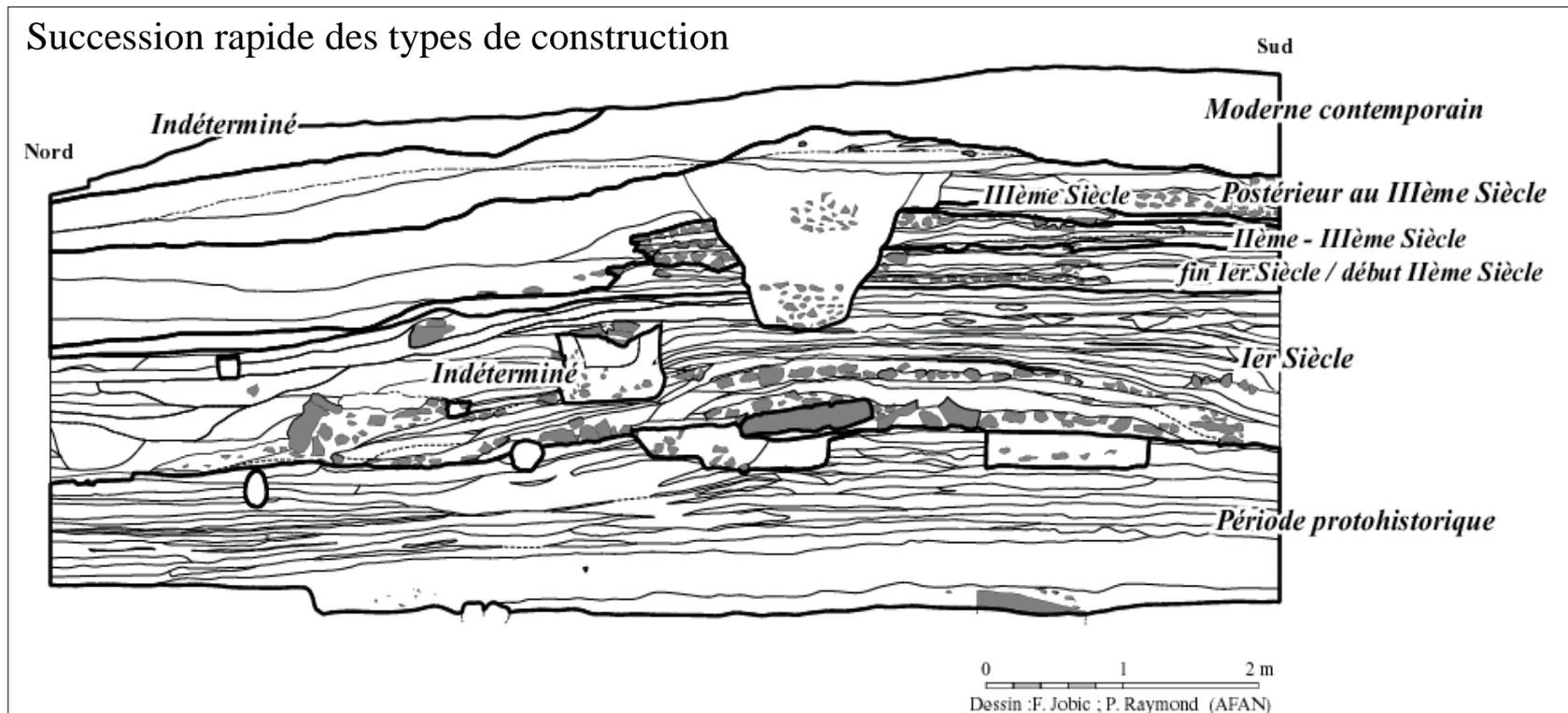
Robert 2003

Tronçons	Ante-quem	Post quem	Total
Chemin de Traverse-Déviations de Marines	VII <sup>e</sup> - ?	2000 reprise	reprise
Route royale <i>ex-nihilo</i>	XVIII <sup>e</sup>	2000	200 ans
Route royale sur tracé méd.	1000	2000	2000 ans
Déviations Cormeilles	1990	2000	10 ans

TABLEAU 53 : Situation du tracé actuel de la route Paris-Dieppe dans le Val-d'Oise

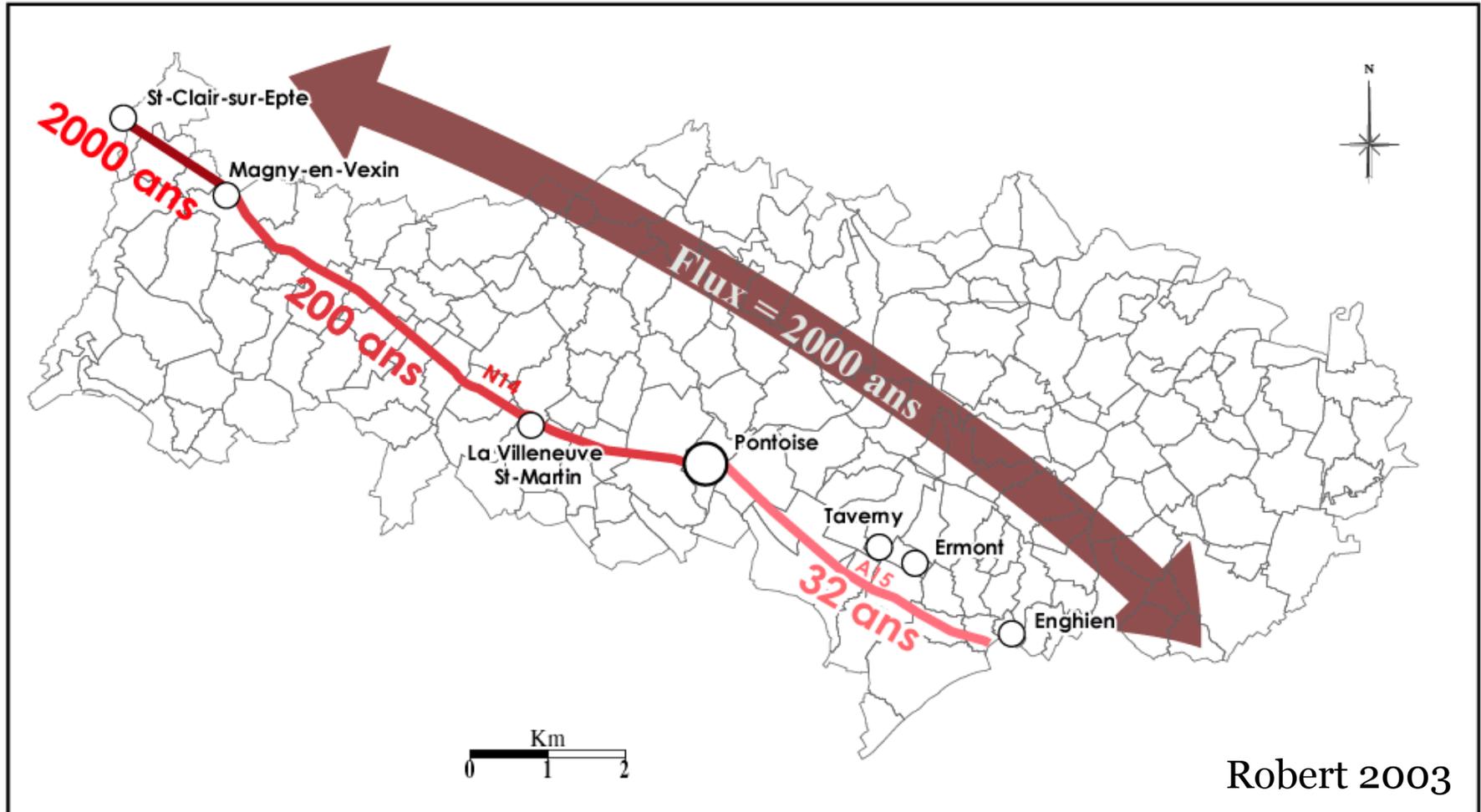
=> La mobilité des tracés

# Temporalité courte du modelé



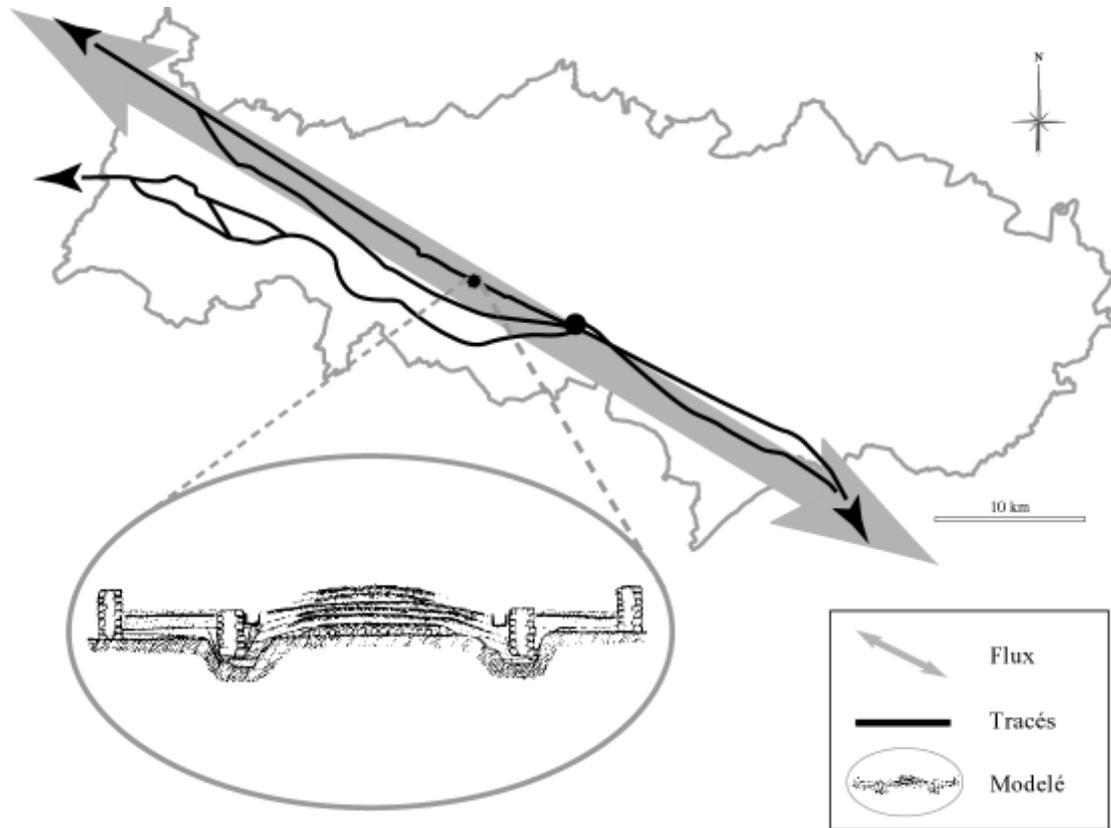
=> Mobilité de la construction

# Des temporalités multiples



=> Résilience de l'itinéraire grâce aux transformations de tracés et modèles

# Les interactions d'échelles spatio-temporelles



- *Flux, itinéraire*  
=> macro

- *Tracé*  
=> meso

- *Modelé*  
=> micro

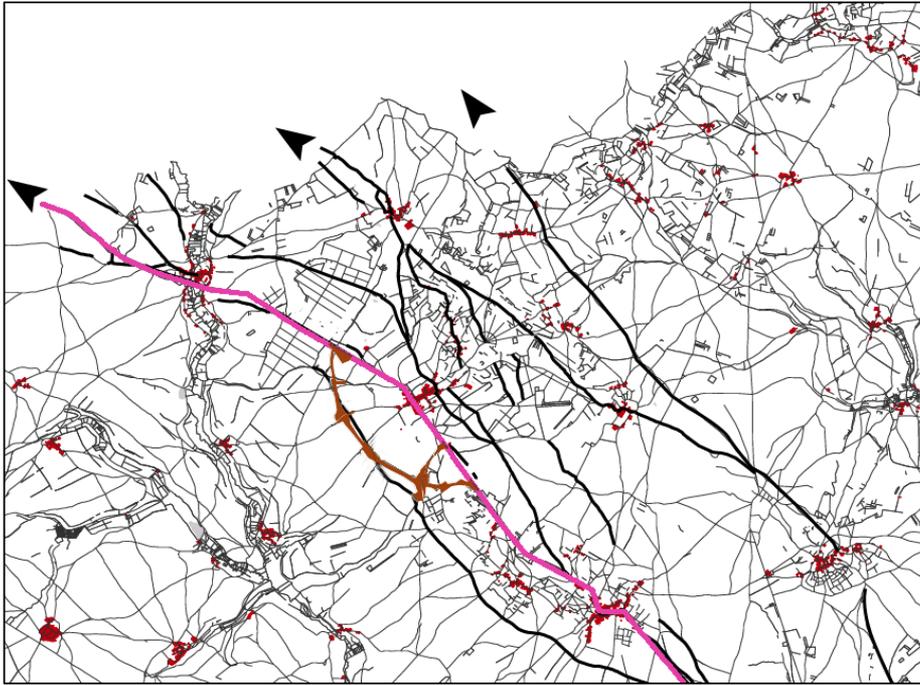
Robert 2003

⇒ “III - 5 - E - a : La nécessité des conflits de formes”

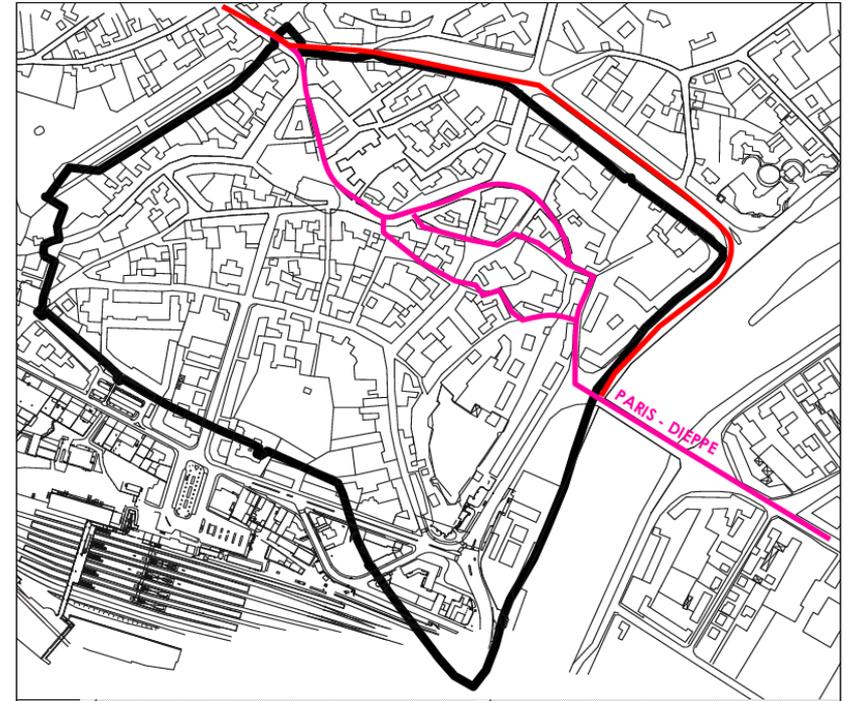
⇒ les perturbations construisent la résilience

Laurent Costa, Caroline Kehlroyer, Sandrine Robert / juin 2003

# Des perturbations créatrices



La déviation de la RD 915 à Marines



La réutilisation des remparts à Pontoise

# Une autre perception du temps

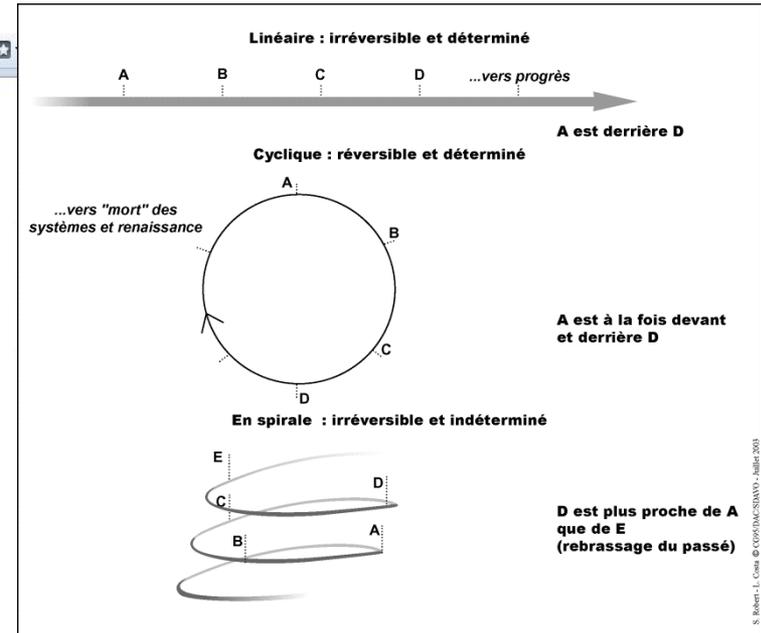
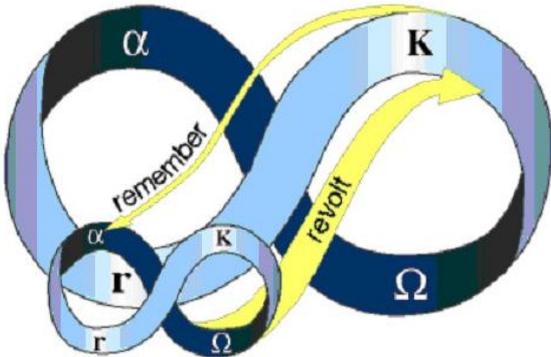
- « adaptative cycle »

www.resalliance.org/index.php/panarchy

Subscribe to newsletter

Sign In

... incidences between embedded scales, that is pan-archies, to represent structures that sustain experiments, test its results and allow adaptive evolution. Two features distinguish a panarchic representation from traditional hierarchical ones. The first is the importance of the adaptive cycle and, in particular the a phase as the engine of variety and the generator of new experiments within each level. The second is the connections between levels. There are potentially multiple connections between phases at one level and phases at another level, but two are most significant in our search for the meaning of sustainability. Those are the connections labeled as **Revolt** and **Remember** (figure 1).



<http://www.resalliance.org/index.php/panarchy>

Robert 2003