1997. Version anglaise 2001. "A Morphodynamical Schematization of the Canonical Formula for Myths", The Double Twist. From Ethnography to Morphodynamics, (P. Maranda ed.), Univ. of Toronto Press, 2001, 267-311.

NOUVELLES REMARQUES SUR LA SCHEMATISATION MORPHODYNAMIQUE DE LA FORMULE CANONIQUE DU MYTHE

Jean Petitot

EHESS, Paris

petitot @ poly. polytechnique. fr

A Claude Lévi-Strauss
en témoignage de profonde admiration

Cette nouvelle réflexion collective sur la formule canonique du mythe (*FC*) proposée en 1955 par Claude Lévi-Strauss me fournit une occasion de préciser le modèle morphodynamique que j'en avais proposé en 1988 dans *L'Homme* (*H1*).[1] J'avais déjà eu l'occasion d'y revenir pour clarifier certaines difficultés épistémologiques lors du passionnant séminaire, organisé par le Professeur Solomon Marcus au Collège de France de Paris en automne 1993, dont le dossier est paru dans *L'Homme* en 1995 (*H2*).[2]

Je vais essayer ici, en m'appuyant sur les travaux pionniers de Pierre Maranda [3] et la remarquable thèse de Lucien Scubla [4], d'expliquer un peu plus en détail le modèle dit du "double cusp" présenté dans *H1*.

---

[1] Petitot [1988], "Approche morphodynamique de la formule canonique du mythe", *L'Homme*, 106-107, 24-50.

[2] Petitot [1995], "Note complémentaire sur l'approche morphodynamique de la formule canonique du mythe", *L'Homme*, 135, 17-23.

[3] E. Köngäs et P. Maranda [1971], *Structural Models in Folklore and Transformational Essays*, La Haye, Mouton.

[4] L. Scubla [1996], *Histoire de la formule canonique du mythe et de ses modélisations*, Thèse, Paris, Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales.

Ce papier devant demeurer dans des limites raisonnables, je n'ai évidemment la possibilité de présenter ici ni l'histoire de la *FC*, ni le détail de la modélisation morphodynamique. En ce qui concerne le premier point, je renvoie à l'inégalable somme de L. Scubla, désormais l'autorité de référence en la matière. En ce qui concerne le second, je renvoie à *H1* ainsi qu'à mon ouvrage *Physique du Sens* [5] où le lecteur trouvera l'essentiel des bases mathématiques, physiques et épistémologiques de la morphodynamique thomienne.

Je me bornerai seulement, de façon à ce que ce papier soit quand même à peu près self-containt, à quelques très brefs rappels.

I. QUELQUES REMARQUES EPISTEMOLOGIQUES

1. Le problème de la méthode expérimentale.

De nombreux adversaires de la *FC* lui dénie toute valeur et la dénoncent même comme absurde. Ils considèrent que ses applications relèvent du simple placage d'une structure a priori sur la réalité mythique. Cette critique est tout à fait sérieuse et en grande partie justifiée. Elle pose un problème fondamental à l'analyse structurale : celui de la méthode expérimentale.

Il est en effet impossible de disposer d'une confirmation expérimentale directe de structures formelles du sens comme la *FC*. Il s'agit là d'un aspect du cercle herméneutique. Etant donné le caractère “résonnant” du sens, de telles structures peuvent toujours être reconnues projectivement dans les données. L'application d'une structure du sens à un sens empirique *fait elle-même toujours sens* et possède donc un statut interprétatif et non pas objectif. Cela justifie les reproches de placage. Mais faut-il abandonner pour autant tout projet théorique de type structuraliste en matière de sens (ce qui serait la mort, semble-t-il souhaitée par beaucoup, du structuralisme)? Je ne le pense pas. Il existe en effet une possibilité pour sortir du cercle herméneutique : conférer un statut mathématique suffisamment riche aux structures de façon à ce qu'elles deviennent *génératrices de modèles* que l'on puisse comparer, eux, aux données empiriques conformément à des méthodes expérimentales appropriées. Pour ce faire, il faut toutefois considérablement approfondir au préalable la conception des structures et de leurs modèles. Car tant que l'on considère la *FC* comme une simple structure *élémentaire* de nature algébrico-combinatoire, il n'existe aucun moyen de la rendre génératrice de modèles et l'on se heurte par conséquent à la critique dirimante des anti-structuralistes (cf. *H2*).

---

[5] Petitot [1992], *Physique du Sens*, Paris, Editions du CNRS.

2. Le problème de la modélisation

Le problème crucial de la modélisation est très mal compris en général dans les sciences humaines. Il est tout à fait naïf de croire qu'une modélisation mathématique puisse s'obtenir inductivement à partir de l'observation et de la conceptualisation théorique des phénomènes. Toute l'histoire des sciences formalisées (et avant tout de la physique) montre que tel n'est pas le cas. Brièvement résumé, ce qui se passe est plutôt la chose suivante. La description scientifique du donné empirique conduit par abstraction et catégorisation à un certain nombre de concepts fondamentaux qui sont *spécifiques* d'une discipline, "régionaux" ou "domain dependent", même s'ils sont liés à des concepts catégoriaux et des principes rationnels ayant une portée universelle (relevant par exemple d'une ontologie formelle comme ceux d'objet, de propriété, de relation, de tout/partie, de continu/discontinu, d'invariance, de cause, etc.). A ce niveau, les disciplines utilisent un langage spécifique et des concepts imposés par les phénomènes et les problèmes de leur domaine.

Ensuite intervient le premier stade de la mathématisation, celui de la *schématisation mathématique* des concepts du domaine. Il s'agit d'une interprétation mathématique de leur sémantisme théorique. Elle ne peut pas être inductive. Elle est abductive (au sens de Peirce), et par conséquent non expérimentalement falsifiable. Elle utilise évidemment des outils déjà disponibles. La géométrie riemannienne et le calcul tensoriel qui servent de base à la relativité générale existaient bien avant Einstein et avaient été élaborés par des géomètres purs (de Riemann à Lévi-Civita). Jamais les physiciens n'ont pour autant parlé de placage mathématique et prôné une mathématique qui serait purement physique. De même, les connexions qui dominent les théories de jauge contemporaines (des théories de Yang-Mills aux travaux les plus récents de Witten) ont été inventées par Elie Cartan au début du siècle. Là encore aucun physicien ne fait de procès d'intention aux mathématiciens en leur reprochant en quelque sorte d'être trop précurseurs.

A partir de la schématisation mathématique du contenu théorique des concepts spécifiques d'une discipline, on peut alors construire des modèles précis et diversifiés que l'on peut comparer, eux et seulement eux, à l'expérience. Il est impossible de falsifier empiriquement une description conceptuelle (c'est d'ailleurs ce qui permet aux sciences humaines de théoriser sans risque). On ne peut falsifier que des modèles effectifs. Mais cela n'est possible que si l'on rend les concepts théoriques *génératifs*. Tout concept est un algorithme qui s'ignore et le rôle irremplaçable des mathématiques a toujours été de remplacer des contenus conceptuels par des algorithmes reconstructeurs de phénomènes.

On voit ainsi que dans les sciences correctement formalisées, la relation de *subsomption conceptuelle* d'une diversité empirique sous une unité théorique admet une relation *converse* permettant de redéployer une diversité *construite* que l'on puisse mettre en correspondance avec la diversité empirique *donnée*. La façon dont cette correspondance — la modélisation — se trouve reliée aux concepts et aux principes théoriques généraux en garantit la valeur explicative. La modélisation a pour but la reconstruction de la diversité phénoménale d'un domaine de réalité à partir de ses concepts constitutifs. A ce titre, elle *résout le problème inverse* de celui de la subsomption conceptuelle. *L'analyse conceptuelle doit pouvoir se convertir en synthèse computationnelle*. Cela n'est évidemment possible que parce que les phénomènes sont des phénomènes et non pas des réalités ontologiques. On ne peut pas reconstruire l'être en soi, mais on peut reconstruire l'apparaître phénoménal.

Les modèles morphodynamiques permettant de réaliser partiellement ce programme pour les structures sémio-narratives.[6]

3. La *FC* comme "équation structurale"

Dans *H2* je suis revenu sur la question centrale du statut *formel* de la *FC* comme élément constitutif de ce que Claude Lévi-Strauss a appelé la "discipline grammaticale" du mythe. Comment peut-on faire droit à toute la richesse de la *FC* en ne se situant *qu'au niveau de la forme pure*?

J'ai montré que faire de la *FC* une structure élémentaire (de type groupe de Klein ou carré sémiotique) n'est pas suffisant pour au moins trois raisons.

(i) D'abord la *FC* exprime un *couplage* entre deux oppositions qualitatives, couplage qui est bien plus qu'un simple isomorphisme.

(ii) Ensuite, il y existe une opposition entre "valeur de terme" et "valeur de fonction". Celle-ci relève de l'opposition générale entre syntaxe et sémantique dans les modèles structuralistes et ne peut pas être représentée au niveau de la forme d'une structure élémentaire.

(iii) Enfin, la *FC* concerne des ensembles de variantes de mythes. Elle n'est pas "intra"- mais plutôt "inter-mythique"; elle n'est pas "locale" mais "globale". Cette propriété non plus ne peut pas être encodée dans une structure élémentaire.

Pour pallier cette difficulté et rendre la formule *à la fois* compatible avec les catégories conceptuelles et les principes théoriques du structuralisme (ce qui élimine en droit le risque de placage) *et* générative de modèles (ce qui permet en droit d'appliquer la méthode expérimentale), j'ai proposé de concevoir la *FC* plutôt comme une sorte "d'équation" fondamentale possédant pour "solutions" tout un ensemble de structures sémio-narratives formelles.

[6] Cf. Petitot [1992].

En effet, les équations fondamentales des théories physiques (par exemple les équations de la mécanique rationnelle, de l'hydrodynamique ou de la théorie quantique des champs) ne font qu'exprimer des principes tout à fait généraux (principes de relativité et de symétrie, de moindre action, de conservation, de causalité, etc.). Leurs solutions sont pourtant des modèles remarquablement précis d'une incroyable variété phénoménale. C'est dire qu'elles encodent implicitement dans leur simple forme mathématique un univers imprévisible de diversité et de complexité empiriques. Cette capacité remarquable — ce "miracle" — qui domine toute la physique mathématique depuis Newton, leur a valu le titre "d'équations intelligentes".

La *FC* est, selon moi, une "formule intelligente". Elle encode elle aussi implicitement, dans une forme algébrique simple qui ne fait qu'exprimer des principes structuralistes généraux de conflit et d'équilibration, un univers imprévisible de diversité et de complexité empiriques. Plutôt que comme une formule, je la considère donc comme une "équation structurale" de la syntaxe mythologique, équation dont des myriades de mythes concrets offrent autant de "solutions" empiriques. Cela permet d'expliquer simplement le risque de placage. Si l'on fait de la *FC* une structure élémentaire, alors *on identifie "équation" et "solution"* et l'on détruit par conséquent la dialectique fondamentale subsomption/modélisation. Du coup, la structure élémentaire, devenue unique et archétype, se trouve uniformément "plaquée" sur la diversité empirique. Elle la réduit au lieu de la modéliser.

4. Vers une approche morphodynamique

Pour maintenir la différence existant entre la forme universelle de "l'équation" qu'est la *FC* et toute la diversité de ses "solutions", il est par conséquent requis d'interpréter mathématiquement les relations qui en sont constitutives. Pour ce faire, il faut évidemment faire choix d'un univers mathématique particulier jugé être adéquat au propos. Dans la mesure où la *FC* est intimement dépendante des concepts et des principes théoriques du structuralisme, il m'a semblé légitime d'adopter l'univers mathématique du *structuralisme dynamique* qui permet de modéliser les structures au moyen de modèles morphogénétiques de différenciation, d'organisation et de régulation. Il existe certainement d'autres choix possibles, mais le choix morphodynamique a l'avantage de reposer sur des mathématiques puissantes où, comme je l'ai montré dans *Morphogenèse du Sens* et *Physique du Sens*,[7] les problèmes théoriques du structuralisme peuvent être convenablement interprétés et les catégories structurales convenablement schématisées.

---

[7] Petitot [1985], *Morphogenèse du Sens*, Paris, Presses Universitaires de France et [1992].

L'hypothèse de base est alors, nous l'avons vu, que, plus que l'expression d'une simple analogie sémantique entre deux oppositions qualitatives, la *FC* est en fait un couplage entre deux oppositions définies sur des dimensions sémantiques différentes. Dans le schématisme morphodynamique, le micro-paradigme constitué par une opposition qualitative simple est modélisé par une singularité dite "cusp". L'analogie entre deux oppositions est donc modélisée par un simple isomorphisme entre deux cusps. Mais il en va tout autrement pour un couplage entre deux oppositions qualitatives définies sur des axes sémantiques différents. Il se trouve modélisé par une singularité dite "double cusp" faisant *interagir* deux cusps. Or la singularité double cusp est d'une complexité sans commune mesure avec celle d'un cusp. De cette complexité fonctionnant comme univers des possibles on peut extraire un nombre considérable de structures sémio-narratives différentes qui, toutes, sont solutions du problème du couplage, autrement dit, qui sont autant de "modes" de couplage (un peu comme on parle de modes d'oscillation en physique).

C'est une telle idée que je vais essayer de préciser ici.

II. RAPPELS SUR LES MODELES MORPHODYNAMIQUES

1. Les modèles sémio-narratifs

Les modèles que nous utilisons sont des modèles sémio-narratifs. Ils reposent sur l'hypothèse qu'il existe:

(i) au niveau syntagmatique, des termes, c'est-à-dire des actants au sens d'une syntaxe actantielle (à distinguer des acteurs ou personnages d'un récit qui syncrétisent en général plusieurs actants et sont le support de rôles thématiques),

(ii) au niveau paradigmatique, des fonctions sémantiques qui relèvent de codes (au sens de Claude Lévi-Strauss) appartenant aux structures profondes: elles s'identifient à des valeurs obtenues par discrétisation (ou catégorisation) du substrat continu des paradigmes.

La prise en charge d'une valeur sémantique v par un actant t se note $F_v(t)$ dans la *FC*.

Tout le problème, théoriquement extrêmement difficile si l'on veut être rigoureux, est d'arriver à faire tenir ensemble le paradigmatique (la sémantique des "codes") et le syntagmatique (les interactions actantielles). Une thèse fondamentale du structuralisme sémio-narratif est que les relations sémantiques paradigmatiques ne sont actualisables qu'à travers une syntagmatique actantielle. Les valeurs sémantiques sont "confinées", "investies" dans les actants et circulent à travers leurs interactions.

Trois théoriciens ont joué un rôle crucial dans l'élucidation de ces rapports : V. Propp, C. Lévi-Strauss et A. J. Greimas.[8] Avec sa grammaire des fonctions, Propp a trop dissocié la syntaxe actantielle narrativement dominante et le contenu sémantique. Il a trop souvent réduit celui-ci à de simple rôles thématiques. Dualement, en se focalisant sur l'axe paradigmatique et sa projection sur l'axe syntagmatique, Claude Lévi-Strauss a sous-évalué en partie le problème de la syntaxe actantielle. La synthèse a été opérée par la théorie greimassienne qui a montré dans le détail comment une syntaxe actantielle pouvait prendre en charge des opérations logico-combinatoires sur des valeurs paradigmatiques.

Nous admettons volontiers que, relativement au *Mythologiques* de Claude Lévi-Strauss, le point de vue sémio-narratif puisse présenter un certain biais dans la mesure où les contraintes d'identité applicables aux actants sont apparemment très faibles dans les mythes. On y assiste à de constantes métamorphoses, fort différentes de celles que l'on observe dans les contes merveilleux et, a fortiori, dans les récits plus réalistes. Mais ces différences de régime de l'identé portent en fait plus sur les acteurs (les personnages du récit) qui sont des syncrétismes d'actants, que sur les actants proprement dits.

2. Les modèles morphodynamiques

Les modèles morphodynamiques reposent sur trois hypothèses de base explicitant les opérations constitutives des composantes $F_V(t)$ dans la FC.[9]

1. On fait d'abord l'hypothèse que les axes sémantiques (les substrats continus) que les valeurs discrétisent constituent des espaces, ce que l'on appelle des *espaces internes*. Chaque dimension d'un tel espace M sera en général le substrat continu d'une opposition qualitative x/y (d'un écart différentiel+/–), un peu comme en géométrie élémentaire un axe de coordonnées est divisé en un demi-axe positif et un demi-axe négatif. Lorsqu'il y a plusieurs dimensions, plusieurs axes sémantiques sont donc susceptibles d'être couplés. Le couplage fait que la décomposition de M ne se réduit pas à une simple combinatoire de + et de – (comme deux axes cartésiens décomposent un plan en quatre quadrants ++, +–,–+,—). Mais l'espace M est quand même décomposé en domaines (en catégories) dont les centres représentent les valeurs et les frontières les relations (en général d'opposition) entre valeurs. Il est, comme on dit, *stratifié*, sa

---

[8] Ces travaux sont des pièces maîtresses de la conquête de l'espistémologie et de la méthodologie structurales à partir des travaux de Saussure et du Cercle de Prague en phonologie, de la méréologie husserlienne (en particulier la troisième Recherche logique), de Jakobson, de Hjelmslev et de Brøndal.

[9] Nous reprenons ici le résumé de *H2*.

stratification étant plus compliquée que celle engendrée par les hyperplans de coordonnées.

2. Le confinement syntaxique des valeurs, leur investissement dans un actant est alors exprimé par un *principe variationnel*, ce que l'on appelle la *dynamique interne* du modèle. C'est la seconde hypothèse de base. On suppose qu'il existe une fonction potentiel f(x) définie sur l'espace interne M dont le minimum représente l'actant a considéré. Si ce minimum correspond à un point de M appartenant au domaine de la valeur x, on dira que x investit a ou que a représente ou actantialise x. S'il existe plusieurs minima de f, et donc plusieurs actants a, b, c, … investis de différentes valeurs x, y, z, … les relations entre ces minima deviennent des relations actantielles qui actantialisent des relations entre valeurs et reflètent donc l'organisation paradigmatique des substrats sémantiques. C'est ainsi que se trouve schématisée la dialectique entre les dimensions paradigmatique-sémantique et syntagmatique-actantielle des structures sémio-narratives.

3. Pour que l'on puisse passer de relations statiques à des interactions dynamiques, il faut qui plus est que le potentiel f puisse évoluer au cours du temps. Cela signifie que le potentiel f doit être paramétré temporellement : $f(x) \to f_t(x)$. Qui plus est encore, il faut que plusieurs paramétrisations soient possibles correspondant à autant de scénarios d'interaction différents. D'où la troisième hypothèse de base : il existe un second espace W, dit *espace externe*, qui paramétrise les dynamiques internes f : $f(x) \to f_W(x)$. Les évolutions temporelles de f sont alors des *chemins temporels* dans cet espace externe : $f(x) \to f_{W(t)}(x)$.

De tels modèles où la catégorisation d'un espace substrat en sous-domaines (valeurs se définissant par détermination réciproque) est engendrée par une famille de potentiels générateurs sont devenus tout à fait courants dans les sciences cognitives contemporaines. Si l'on implémente par exemple le processus de catégorisation dans un réseau de neurones formels, les potentiels générateurs deviennent alors de vrais potentiels au sens physique du terme, des fonctions "énergie" dont les minima (la minimisation d'une énergie étant en physique le principe variationnel d'optimisation par excellence) déterminent les termes de la catégorisation. Par exemple, dans le cas d'un réseau de neurones R implémentant une catégorisation phonétique, M sera l'espace des états instantanés de R (la boîte noire perceptive) et W un espace d'indices acoustiques (voisement, point d'articulation, etc.) contrôlant les percepts phonétiques. Les minima A_W, B_W, etc. de $f_W(x)$ définissent les valeurs phonémiques ainsi que les rapports de domination que ces valeurs entretiennent entre elles. Pour chaque valeur de w, une valeur phonémique sera dominante, donc actualisée, les autres demeurant virtuelles. Mais pour différentes valeurs de w ce ne sera pas la même valeur qui sera dominante. Chaque valeur A_W possèdera donc un *domaine de domination* W_A dans W. Ces domaines géométrisent les relations de détermination réciproque entre les valeurs. Les W_A

constituent une partition de l'espace externe W qui est la catégorisation *externe* engendrée par la famille de potentiels générateurs $f_w(x)$. Leurs bords forment un ensemble de frontières K dans W qui matérialise la catégorisation (toute catégorisation est ainsi identifiable à un ensemble de frontières dans un espace substrat). Une telle partition est une stratification de W. Il y a donc une catégorisation interne de M à travers les bassins d'attraction de $f_w(x)$ et une catégorisation externe de W à travers l'ensemble catastrophique K. D'où une subtile dialectique interne / externe permettant une externalisation des relations paradigmatiques internes entre valeurs. La stratification (W, K) engendrée par la famille génératrice $f_w(x)$ externalise le paradigme interne P.

Comme nous l'avons vu, une syntagmation du paradigme P consiste à introduire des chemins dans l'espace externe W. Les traversées de K sont alors assimilables à des événements syntaxiques qui commutent les valeurs de P tout en les séquentialisant. C'est ainsi que se réalise dans ces modèles dynamiques la projection de l'axe paradigmatique sur l'axe syntagmatique.

3. L'exemple du cusp

L'exemple le plus connu d'un tel modèle est celui dit de la *fronce* engendré par le déploiement de la singularité *cusp*. La famille de potentiels $f_w(x)$ est donnée sous forme normale par la formule:

$$f_w(x) = x^4 - ux^2 + vx$$

L'espace interne M est de dimension 1 (coordonnée x). C'est un axe servant de substrat à une opposition qualitative. L'espace externe W est de dimension 2 (coordonnées u et v). Suivant que u est > 0 ou < 0, $f_w(x)$ possède soit un seul minimum soit deux minima en conflit séparés par un maximum. Le paramètre u s'appelle pour cette raison le *splitting factor*. Il contrôle la formation ou la neutralisation d'un conflit entre deux déterminations. Quant au paramètre v, il contrôle, pour $u < 0$ la domination d'un des minima sur l'autre. On l'appelle le *bias factor*. Les nappes de la surface fronce correspondent aux extrema de $f_w(x)$. Pour $u < 0$ il y a 2 nappes attractives (minima) séparées par une nappe intermédiaire répulsive (maximum). Les trois nappes fusionnent en une fronce pour u=0 et pour $u > 0$ il ne reste plus qu'une seule nappe indifférenciée.

La stratification (W, K) est donc essentiellement constituée d'un espace W de dimension 2 décomposé en une zone neutre et une zone de conflit. Cette dernière est limitée par des strates de bifurcation K_b le long desquelles l'un des minima disparaît par collapse avec le maximum et se trouve capturé par l'autre minimum. Elle est séparée en deux domaines par une interface (un seuil) K_c. Les strates de bifurcation sont les projections des plis de la surface fronce (cf. Fig. 1).

Fig. 1

On trouvera aux figures 2 et 3 un exemple de chemin dans l'espace externe W. Il correspond à une catastrophe de capture.

Fig. 2

Fig. 3

Comme modèle de relations structurales, le cusp schématise une opposition qualitative *A*/*B*. D'un côté de *K* la valeur *A* domine. De l'autre côté c'est la valeur *B* qui domine. Un chemin traversant *K* correspondra par conséquent à une syntagmation de type $A \rightarrow B$: on passe d'un état initial où *A* domine *B* à un état final où *B* domine *A*.

On trouvera expliqué dans *Physique du Sens* la façon dont le cusp modélise la prise en charge syntaxique d'oppositions qualitatives à la fois par des conflits d'actants Sujets-Antisujets $S/\overline{S}$ et par des conjonctions Sujets-Objets *S*/*O*.

III. LE MODELE DE LA MEDIATION DE P. MARANDA

1. La médiation

Dans sa thèse, Lucien Scubla a entre autres commenté en détail le modèle de Pierre Maranda et Elli Köngas faisant de la *FC* un algorithme de *médiation* d'une contradiction initiale. La *FC* s'y trouve

> "entièrement déduite de cette seule idée que les opérations mythiques visent à résoudre une contradiction à l'aide d'un processus de médiation et que la formule décrit le passage de l'état initial à l'état final d'une telle transformation mythique."[10]

Je pense que le retour sur ce modèle permet de préciser de façon notable le modèle du double cusp.

Reprenons la forme standard de la *FC*:

$$F_x(a) : F_y(b) :: F_x(b) : F_{a^{-1}}(y)$$

1. La première partie de la formule $F_x(a) : F_y(b)$ correspond à une opposition qualitative réalisée à la fois au niveau des termes *a*/*b* et des fonctions *x*/*y*. Cela signifie que deux valeurs opposées *x*/*y* (par exemple Nature/Culture) se trouve actantialisées par deux acteurs en conflit *a*/*b* (par exemple Dragon/Héros).

[10] Scubla [1996], p. 210.

2. Le deuxième moment consisterait dans une *médiation* opérée par *b*. Après avoir représenté la valeur *y*, le terme *b* se trouve actantialiser la valeur opposée *x*. D'où la troisième composante de la formule, $F_x(b)$, correspondant à la médiation.

3. Mais cette médiation ne signifie évidemment pas un simple échange, un "chassé-croisé" entre *a* et *b*, *a* médiatisant à son tour l'opposition en représentant symétriquement la "bonne" valeur *y*. L'appropriation de la valeur initialement négative *x* par le terme positif *b* s'accompagne d'une élimination du terme *a* et d'une assomption (d'une "apothéose" comme dit Scubla) de la valeur positive *y*. L'élimination de *a* fait que ce dernier ne possède plus de valeur de terme. *C'est l'opération elle-même qui devient une valeur.* Dualement, l'assomption de *y* en est une "incarnation". D'où l'inversion entre valeur de terme et valeur de fonction caractéristique de la torsion terminale. On engendre ainsi la quatrième composante de la formule : $F_{a^{-1}}(y)$.

D'où la présentation de la formule comme une structure à la fois statique et dynamique:

$$A : B : : M : X$$

$$\begin{tikzcd} A/B \arrow[r, Rightarrow] & M \arrow[r, Rightarrow] & X \arrow[ll, bend left] \end{tikzcd}$$

où A/B (i.e. $A : B$) est l'opposition initiale $F_x(a) : F_y(b)$ (i.e. x/y est représentée par a/b), M un processus de médiation et d'indifférenciation et X une inversion de cette médiation et un nouveau processus de différenciation engendrant une nouvelle opposition qualitative A'/B' (bouclage).

Après ce bref résumé, nous allons maintenant développer l'idée qu'une formalisation morphodynamique du modèle de Maranda conduit tout naturellement à une structure plongée dans le double cusp.

2. Les idées directrices de la modélisation

Dans ce qui suit nous allons développer les idées directrices suivantes.

1. En ce qui concerne la *FC*, le cusp modélise la *dynamique* du conflit $F_x(a)/F_y(b)$. Il formalise :

(i) la *genèse* du conflit a/b,

(ii) la possible *neutralisation* du conflit,

(iii) la possibilité pour un actant (par ex. *b* représentant *y*) de *contourner* le centre organisateur du cusp et de représenter la fonction opposée *x* (cela correspond à une transformation $F_y(b) \to F_x(b)$). D'où la *médiation*. Elle peut évidemment être symétrisée (transformation $F_x(a) \to F_y(a)$). Conformément à l'idée de Maranda, une médiation n'est donc pas une opération logique mais bien plutôt *l'exploration de la dynamique d'un conflit*.

2. L'inversion des valeurs de terme et de fonction ainsi que le "bouclage" qui sont caractéristiques de la *FC* s'interprètent comme une "*internalisation*" du paramètre externe qui pilote la médiation en une nouvelle variable interne (au sens de la dualité des espaces externes et des espaces internes qui est constitutive des modèles morphodynamiques). Cela conduit automatiquement au modèle du double cusp.

IV. DESTINATEURS ET DYNAMIQUES EXTERNES

Commençons par expliciter certaines opérations constitutives nécessaires au bon fonctionnement du modèle de Maranda.

1. Il faut d'abord pouvoir conférer un statut précis au concept de "représentation" ou d'"actantialisation" d'une valeur v par un terme actantiel t (i.e. à une composante $F_v(t)$). Dans les modèles morphodynamiques, les relations actantielles sont décrites, nous l'avons vu, par des relations entre des positions actantielles, elles-mêmes définies par des potentiels générateurs. La relation entre un actant et une valeur s'effectue de façon plus proppienne-greimassienne que lévi-straussienne à travers des *objets-valeurs*. Les valeurs sont investies dans des objets et ce sont les relations syntaxiques de jonction/conjonction des actants sujets et anti-sujets avec de tels objets qui leur font représenter des valeurs. Mais quelle est l'instance pilotant les relations syntaxiques actantialisant le rapport aux valeurs ? Le simple "confinement" exposé plus haut ne suffit pas.

2. La réponse à cette question se trouve dans le concept actantiel fondamental de *Destinateur*. Actantiellement parlant, le Destinateur est l'actant qui, d'une part est l'instance productrice et garante des valeurs et, d'autre part celui qui *modalise* les sujets (et en particulier les détermine sur le mode du vouloir), i.e. *contrôle leurs trajectoires actantielles*. Par exemple dans les mythes de type Héros/Princesse/Dragon, il s'agit de la figure royale du père. Il est essentiel que le Destinateur possède cette double fonction d'être à la fois le lieu des valeurs et le contrôleur modal des sujets. En tant qu'actant il n'est pas forcément anthropomorphisé. Dans mes recherches narratives, le plus pur exemple de Destinateur que j'ai rencontré est, dans *La Chartreuse de Parme*, celui du vol de l'aigle qui, de façon fulgurante et impérieuse, décide Fabrice à partir pour Waterloo.

Lorsque le Destinateur est externe à l'actant Sujet il le modalise déontiquement selon le devoir (le Sujet agit conformément au programme que lui assigne le Destinateur). Lorsque le Destinateur est interne au Sujet il le modalise selon le vouloir.

Le Sujet devient alors un sujet intentionnel contrôlant sa trajectoire actantielle (la volonté est une auto-destination).

Dans ma thèse consacrée à la morphodynamique de l'actantialité [11], j'ai proposé de modéliser le lien entre valeur, Objet-valeur, Sujet et Destinateur de la façon suivante :

(i) La valeur *v* s'identifie au *seuil* séparant le sujet *S* de l'objet *O* et la capture de *O* par *S* est donc ipso facto une capture de *v* par *S*.

(ii) Qui plus est, la valeur est aussi le contenu sémantique de l'axe interne sur lequel se trouve défini la jonction (disjonction/conjonction) *S–O*.

(iii) Le Destinateur contrôle la trajectoire externe qui conduit de la disjonction *S*/*O* à la conjonction *S–O*.

Per Aage Brandt a ensuite montré dans son travail de référence *La Charpente Modale du Sens* [12] que, de façon très générale, les Destinateurs peuvent être décrits morphodynamiquement comme des dynamiques *de contrôle* dans les espaces *externes* des modèles. Ce sont des dynamiques externes qui pilotent les interactions actantielles (les "programmes" d'action des actants).

Lorsqu'un Héros-Sujet incarne une valeur, c'est par conséquent implicitement un Destinateur qui lui assigne la mission de déjouer les forces antagonistes représentées par un anti-Destinateur. Les conflits Sujets/Anti-Sujets dans les espaces internes sont par suite contrôlés par des conflits *de dynamiques* Destinateur/Anti-Destinateur dans les espaces externes (cf. Fig. 4).

Fig. 4

Dire qu'un Héros *t* "incarne" une valeur *v*, c'est alors dire qu'il s'identifie au Destinateur et contrôle la dynamique externe faisant triompher *v*.

3. Il existe un lien essentiel entre cette problématique des Destinateurs et la dimension nécessairement *axiologique* de tout conflit. Dire qu'une valeur est axiologiquement positive, c'est dire qu'elle anime l'intentionalité modale de la dynamique externe. Autrement dit, l'axiologie *polarise* les espaces externes positivement / négativement et, par des jeux dynamiques d'attraction / répulsion, engendre les dynamiques externes. Par exemple, dans le modèle du cusp, le 1/2-axe

[11] Petitot [1992], *Pour un Schématisme de la Structure*, Paris, Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales.

[12] Brandt [1986]. *La Charpente Modale du Sens*, Thèse, Paris, Université de Paris III. Publié en 1992 chez John Benjamins.

$v > 0$ dirige la dynamique du Destinateur (capture de $\bar{S}$ par S) et le 1/2-axe $v < 0$ dirige celle de l'anti-Destinateur (capture de S par $\bar{S}$).

V. LES PARADOXES DE LA MEDIATION

Essayons alors d'appliquer le modèle le plus simple, à savoir celui du cusp, au problème de la médiation. Nous allons voir qu'il permet de résoudre la moitié du problème, i.e. la première torsion de la *FC* (la médiation proprement dite) mais conduit à des paradoxes dont la résolution exige une complexification du modèle.

1. Un modèle de la médiation comme torsion

Le modèle du cusp permet d'interpréter très facilement la première torsion, à savoir la troisième composante $F_x(b)$ de la *FC* et "l'effet Moebius" $F_y(b) \rightarrow F_x(b)$. En effet, comme on le sait, la caractéristique du cusp est la possibilité pour un chemin externe de *contourner le centre organisateur* et, comme un lacet, de revenir à son point de départ (cf. Fig. 5).

Fig. 5

Un tel cycle est très particulier. C'est un cycle marqué ou un cycle "en came" engendrant ce que Thom a appelé le phénomène de "confusion des actants". Il se voit très bien sur la surface fronce dont le cusp est le lieu critique (cf. Fig. 6).

Fig. 6

Le cycle "en came" modélise parfaitement la composante médiatrice $F_x(b)$. En effet, après avoir contourné le centre organisateur, la trajectoire de b (qui a capturé le terme a) le conduit du feuillet y au feuillet x, ce qui correspond exactement à $F_x(b)$. Qui plus est, la médiation s'effectue bien *par neutralisation* du seuil séparant x de y: le feuillet unique au-delà du centre organisateur est neutre relativement à l'opposition x/y.

2. Mimesis et médiation

Mais dans ce modèle de la fronce, la médiation se révèle paradoxale, et cela pour au moins deux raisons. D'abord, nous l'avons vu, la "capture" de a par b transforme a en objet-valeur pour b. Or si b est un "sujet" actantialisant la valeur y, a est plutôt un "anti-sujet" (un ennemi, un adversaire) qu'un objet-valeur à conquérir.

Ensuite la confusion des actants constitutive de la médiation implique que *b* se soit, comme dit Thom, “aliéné” dans le rôle de *a*. Autrement dit, *en vertu même de la médiation*, l’opposition de type $S/\overline{S}$ qu’est l’opposition *b*/*a* devient en quelque sorte l’analogue d’une relation *mimétique* (cf. Fig. 7).

Fig. 7

Mes discussions avec plusieurs collègues anthropologues, en particulier Lucien Scubla, m’ont convaincu qu’il s’agit là d’un phénomène effectif, anthropologiquement attesté, sans doute assez profond, et en tout cas essentiel à la compréhension du rituel.

VI. LES DEPASSEMENTS DE LA CONTRADICTION MEDIATRICE

On voit ainsi que la volonté de dépasser la contradiction $F_x(a)/F_y(b)$ au moyen d’une médiation $F_x(b)$ conduit à une contradiction encore plus grave, logique cette fois, ayant trait à l’identité. D’où la nécessité de dépasser à son tour cette nouvelle contradiction.

1. L’introduction d’objets-valeurs

La première possibilité consiste à introduire un objet-valeur pour la conquête duquel les sujets $\overline{S}$ *(i.e. a)* et S *(i.e. b)* sont en compétition. On retrouve alors les situations mythiques typiques Héros/Princesse/Dragon.

Dans *Physique du Sens* j’ai montré que ces scénarios actantiels étaient correctement décrits par la catastrophe thomienne de transfert dite “papillon” qui exprime la façon dont une troisième place actantielle (celle de l’objet-valeur) O_v se trouve transférée d’un cusp $\overline{S}/O_v$ à un cusp S/O_v. Si l’on introduit les dynamiques externes des Destinateurs contrôlant le devoir/vouloir intentionnel des sujets, la domination de S sur $\overline{S}$ s’exprime par la capture $S–O_v$ (qui est un arrachement, une disjonction, $\overline{S}/O_v$).

Le papillon est le déploiement universel de la singularité x^6. Son espace externe est de dimension 4 (coordonnées t, u, v, w). On peut réduire la dimension à 3 car il se produit le même phénomène que pour le cusp: ce n’est que pour $t < 0$ que l’on obtient des potentiels à 3 minima. Pour $t > 0$, la papillon se simplifie en cusp. On trouvera à la figure 8 l’évolution des sections planes (v, w) de l’ensemble de bifurcation K pour $t=–1$, lorsque u varie de 0.3 à –0.3. On voit qu’un cusp initial “émet” sur l’une de ses branches une queue d’aronde dont l’un des cusps introduit un nouveau minimum et l’autre cusp, dit cusp dual, introduit un nouveau maximum. Le nouveau cusp devient dominant pendant que le cusp initial régresse. Ce dernier collapse à la fin avec le cusp dual et l'on retrouve un simple cusp.

Fig. 8

Quant aux figures 9, 10 et 11, elles montrent respectivement quelques surfaces des états, l'évolution du potentiel interne le long d'un chemin de transfert (on voit bien le minimum intermédiaire transiter d'un minimum à l'autre) et enfin les trois phases du transfert: émission-transit-réception.

Fig. 9

Fig. 10

Fig. 11

L'un des principaux intérêts de ce modèle est de faire obstruction à la relation mimétique $S/\overline{S}$. En effet, il n'existe dans ce modèle qu'une seule valeur et elle est non pas actantialisée dans O_v comme elle peut l'être dans un actant Sujet S ou $\overline{S}$ *mais* seulement "investie". L'objet O_v n'est pas lui-même le représentant de la valeur. Il se borne à la "confiner". Il n'en est que le lieu. Les relations S/O_v et $\overline{S}/O_v$ sont organisées par des singularités cusp décrivant la capture de l'objet-valeur par les sujets. Certes ces cusps permettent une confusion des actants mais, dans la mesure où l'objet O_v n'actantialise pas la valeur v, cette "fusion" exprime essentiellement le fait que le Sujet acquiert la valeur v en s'assimilant l'objet O_v. En revanche, la relation $S/\overline{S}$ est organisée par un *conflit pur*, sans cusp organisateur. La confusion des actants $S/\overline{S}$ (la mimésis) se trouve ainsi enrayée. La figure 12 montre de façon très simplifiée une section de l'espace externe du transfert comportant non seulement les strates de bifurcation mais également les strates de conflit. On y voit bien la strate de conflit pur $S/\overline{S}$.

Fig. 12

Un autre intérêt de ce modèle est que la représentation de la valeur v par S y consiste à capturer un objet O_v qui "confine" v. Autrement dit, à travers la médiation de O_v, une composante de la *FC* comme $F_y(b)$ s'interprète maintenant *comme une trajectoire dans l'espace externe* (i.e. comme un programme narratif de conjonction $S=b–O_y$). Cela conduit à une autre façon, je pense plus pertinente, de lever la contradiction de la médiation.

2. La réintégration de l'identité et l'assomption des valeurs

L'origine de la contradiction de la médiation se trouve dans le fait que, par confusion des actants, l'actant *b* occupe le feuillet de la valeur *x* initialement occupé par *a*. Mais *b* occupe cette situation à la suite d'un *processus dynamique* fondamentalement différent de celui qui fixait *a*. En fait il existe, dans le modèle du cusp, essentiellement trois scénarios dynamiques conduisant à l'occupation d'un feuillet par un actant (i.e. à une relation du type $F_v(t)$) :

(i) L'actant occupe statiquement son feuillet naturel: cela correspond par exemple aux composantes $F_x(a)$ ou $F_y(b)$ dans la *FC* (cf. Fig. 13 a).

(ii) L'actant occupe son feuillet naturel mais après avoir capturé l'anti-actant (cf. Fig. 13 b).

(iii) L'actant occupe le feuillet opposé à son feuillet naturel suite à un processus de confusion des actants ($F_x(b)$ dans la *FC*) (cf. Fig. 13 c).

Fig. 13

Une première façon de résoudre le paradoxe de la médiation serait alors de dire que l'actant *b* réintègre son feuillet naturel à travers un processus dynamique analogue à celui introduit par Thom dans son analyse du lacet de prédation dans la régulation animale. Il s'agit là d'une sorte "d'effet tunnel" (cf. Fig. 14).

Fig. 14

L'actant *b* réintègre alors son identité en ayant *doublement* éliminé *a*. En effet, non seulement il a capturé *a* mais il a qui plus est dépassé l'effet mimétique lié à cette capture. Il a expulsé le résidu de *a* où il s'aliénait et se trouve dès lors identifié à l'incarnation de la valeur *y*. Ce que l'on peut appeler son "assomption". L'expulsion peut être identifiée au terme a^{-1}. Quant à l'assomption, elle peut s'interpréter en disant que *b* s'est identifié à la valeur *y*, qu'il l'"incarne" non plus en la représentant mais en s'y identifiant comme s'il en était l'hypostase. En fait dans la mesure où l'actant lieu et garant des valeurs est le Destinateur, cela signifie que l'actant *est passé du statut de Sujet à celui de Destinateur*.

La quatrième composante de la formule $F_{a^{-1}}(y)$ pourrait ainsi s'interpréter, de façon nous semble-t-il élégante et convaincante, comme la "catastrophe" de reprogrammation de l'identité permettant à la médiation de se désaliéner. On retrouve ainsi l'idée qu'après la confusion des actants (médiation = dé-différenciation) s'accomplit une nouvelle différenciation. Mais il ne s'agit plus d'une simple opposition statique *x*/*y*. Il s'agit d'un *processus dynamique* complexe.

Si l'on trouve cette idée "d'effet tunnel" trop sophistiquée, on peut considérer que *b* continue simplement son cycle et que, au bout d'un délai suffisant, il réintègre par un saut catastrophique standard son feuillet naturel (cf. Fig. 15).

Fig. 15

On aurait alors une interprétation encore plus simple et élégante de la quatrième composante de la *FC*. En effet le saut catastrophique s'accomplissant entre la médiation $F_x(b)$ et un retour à la composante initiale $F_y(b)$, on peut dire que l'actant *b* s'approprie pour "l'incarner" *l'ensemble de l'opposition x/y*. Il y a donc *élimination complète de a*. Ce qu'exprime le terme a^{-1}.

Nous obtenons en définitive le schème dynamique global de la figure 16.

Fig. 16

3. Résumé

Résumons les étapes du modèle du cusp de la *FC*.

1. $F_x(a)$ signifie que *a* occupe un feuillet naturel qui en fait le représentant de la valeur *x*.
2. $F_y(b)$ signifie que *b* occupe à son tour un feuillet naturel en faisant le représentant de la valeur *y*.
3. $F_x(a) : F_y(b)$ signifie qu'il y a conflit entre ces deux représentations : zone conflictuelle à double feuillet de la fronce.
4. La médiation $F_x(b)$ signifie quant à elle deux choses :

   (i) que *b* a dominé actantiellement *a*;

   (ii) qu'il s'est aliéné dans la valeur représentée par ce dernier.
5. La composante de bouclage $F_{a^{-1}}(y)$ signifie alors à son tour deux choses :

   (i) La réintégration de *b* dans son identité par expulsion "catastrophique" de *a* (terme a^{-1}) ;

   (ii) L'assomption de *b* comme Destinateur hypostasiant la valeur *y*.

4. Le problème de l'internalisation

On voit donc que le scénario conduisant de l'ordre initial $F_x(a)$ à l'ordre final $F_{a^{-1}}(y)$ à travers la dynamique de *b* est assez subtil dynamiquement (médiation mimétique + catastrophe de réintégration de l'identité). Cette dynamique externe contrôlant les modalités et les révolutions actantielles de *b* manifeste l'action du Destinateur.

D'où la question de savoir *si cette dynamique peut elle-même être représentée de façon statique à condition de complexifier les espaces internes sur lesquels sont définies les relations (en particulier d'opposition).*

L'idée la plus naturelle consiste simplement *à internaliser les dynamiques externes* qui modalisent les actants et définissent les valeurs. Cette idée va nous conduire tout naturellement au modèle du double cusp.

VII. L'INTERNALISATION DES ESPACES EXTERNES

1. Le problème

Considérons l'exemple du cusp et supposons que nous voulions qu'une dynamique interne plus compliquée conduise nécessairement d'une situation initiale $F_x(a) : F_y(b)$ à une situation finale où b a capturé y. Une façon conceptuellement simple de le faire est de considérer une section du cusp $X^4 + uX^2 + vX$ avec $u < 0$ (par exemple $u = -1$) fixé, v variant de valeurs négatives à des valeurs positives, et de traiter v comme une nouvelle variable *interne*.[13] Plus précisément, nous voulons qu'une valeur proche d'une valeur v_0 de v située à l'extérieur à droite du cusp devienne attractrice pour la trajectoire γ (cf. Fig. 17).

Fig. 17

Dès qu'on veut la mettre en pratique, cette idée conceptuellement simple et naturelle se révèle techniquement assez délicate car il est difficile de maîtriser intuitivement les couplages de variables qui s'introduisent. Mais nous pouvons néanmoins, en les illustrant, donner quelques indications assez simples.

2. Le paysage énergétique *f(X,v)*

Commençons d'abord par faire de v une variable interne dans le modèle du cusp en traitant le potentiel $f(X,v) = X^4 - X^2 + vX$ non plus comme une famille de potentiels $f_v(X)$ à une variable interne X dépendant d'un paramètre externe v, mais comme un potentiel unique à *deux* variables internes.

Si nous considérons le graphe de $f(X,v)$, nous constatons aussitôt qu'il est constitué :

[13] La variable interne X est le support de l'opposition des valeurs x/y qui labellent les feuillets du cusp.

(i) d'une "vallée" principale (celle du minimum principal m_p de $f_v(X)$) qui est descendante, et
(ii) d'une vallée secondaire (celle du minimum secondaire m_s de $f_v(X)$) qui est montante et qui disparaît par bifurcation (cf. Fig. 18).

Fig. 18

La bifurcation se produit pour la valeur v_{crit} de $v > 0$ pour laquelle $f_v'(X)$ possède une racine double (point d'inflexion où collapsent m_s et le maximum M). v_{crit} est solution du système d'équations :

$$\begin{cases} f_v'(X) = 4X^3 - 2X + v = 0 \\ f_v''(X) = 12X^2 - 2 = 0 \end{cases}$$

Sa valeur numérique est $v_{crit} = 0.54$.

Les fonds des vallées sont engendrés par les minima de $f_v(X)$, i.e. par les solutions de

$$f_v'(X) = 4X^3 - 2X + v = 0$$

Si on les représente dans le plan $(y=f(x),v)$ avec la crête qui les sépare, on obtient la figure 19 qui montre bien la descente de m_p, la montée de m_s et sa disparition par collapse avec le maximum M (bifurcation).

Fig. 19

3. Rendre la capture nécessaire

On voit que si l'on veut que le scénario de capture pour la dynamique interne de la variable externe X soit imposé par la dynamique interne de la nouvelle variable interne v, on doit modifier ce paysage énergétique sur deux points. Il faut:
(i) que le creux de la vallée principale comporte lui aussi un minimum (autant que possible au voisinage de v_0);
(ii) que la vallée secondaire devienne descendante.
Pour rendre la vallée secondaire descendante, le plus simple est d'ajouter à $f_v(X)$ un terme indépendant de X de type $-av$ (où a est un coefficient permettant d'accentuer la pente du fond de la vallée m_s).

Pour $a = 1$, on obtient les figures 20 et 21 montrant que la vallée de m_s est bien devenue descendante.

Fig. 20

Fig. 21

Mais pour que le fond de la vallée principale possède un minimum autour de v_0, il faut un peu plus. Le plus simple est d'introduire un terme quadratique en $(v–v_0)^2$ avec v_0 suffisamment éloigné de v_{crit}. On obtient ainsi le potentiel:

$$f(X,v) = X^4 - X^2 + vX + (v - v_0)^2$$

Pour $v_0 = 1.5$ (rappelons que $v_{crit} \approx 0.5$), on obtient les figures 22 et 23.

Fig. 22

Fig. 23

On remarquera que cette transformation du modèle standard du cusp suffit à assurer que le fond de la vallée de m_s est descendant. Cela vient du fait que les potentiels $f_v(X)$ étant des fonctions énergie, on peut leur ajouter une constante $c(v)$ sans changer leur dynamique de gradient. Pour que le fond de la vallée de m_s soit descendant, il suffit donc que la constante $c(v)$ soit suffisamment décroissante jusqu'à ce que m_s bifurque (pour $v_{crit} \approx 0.5$). C'était le cas pour $c(v) = –v$. Mais c'est aussi le cas pour $c(v) = (v–v_0)^2$ pour v_0 suffisamment supérieur à v_{crit}.

Le minimum (X_{min}, v_{min}) de $f(X,v)$ est alors donné par le système d'équations:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial f}{\partial X} = 4X^3 - 2X + v = 0 \\ \dfrac{\partial f}{\partial v} = X + 2\,(v - v_0) = 0 \end{cases}$$

Dans le cas $v_0 = 1.5$, on obtient $v_{min} \approx 1.81$.

4. Couplage entre variables internes

Le potentiel $f(X,v) = X^4 – X^2 + vX + (v–v_0)^2$ peut s'interpréter comme un *couplage* entre deux potentiels indépendants f_1 et f_2 définis respectivement sur l'axe interne X et l'axe interne v. On a $f_1(X) = X^4 – X^2$ et $f_2(v) = (v–v_0)^2$. Le premier exprime un pur conflit (le conflit x/y supporté par l'axe X), le deuxième un état d'équilibre quadratique attirant v vers v_0. Les potentiels “libres” f_1 et f_2 sont reliés dans f par un terme de couplage — un terme “d'interaction” — $f_{int} = vX$. Ce couplage multiplicatif est le plus simple possible. Il est en quelque sorte “minimal”.

Le couplage multiplicatif minimal dit que v opère en fait comme facteur de biais pour f_1 [14] et que donc, en étant attiré par v_0, v pousse la dynamique de conflit *a*/*b* vers une catastrophe de capture, i.e. vers la domination de *b* sur *a* au nom de la valeur *y*. L'idée de l'internalisation est donc d'introduire une dynamique $f_2(v)$ pour v et de la coupler à la dynamique $f_1(X)$ de façon à faire évoluer celle-ci.

5. Dynamiques lentes et rapides

Dans ce type d'internalisation du paramètre externe v on ne tient pas compte du fait que, dans le modèle standard $f_v(X)$, la dynamique interne sur X est une dynamique interne "rapide" qui projette en quelque sorte "instantanément" le point représentatif X sur un minimum de $f_v(X)$, i.e. sur la surface des états du système qu'est la fronce, alors que, au contraire, la dynamique externe sur v est une dynamique "lente" qui fait évoluer ces minima sur la surface des états. Le système $f(X,v)$ est ce que l'on appelle *un système lent/rapide*, aussi dit "adiabatique", c'est-à-dire un système possédant deux échelles de temps très différentes.

Si l'on veut tenir compte de cette différence lent/rapide dans l'internalisation, il suffit de changer l'échelle des v (cf. Fig. 24).

Fig. 24

Nous ne prendrons pas en compte ce problème dans ce qui suit. Mais il faut noter qu'il demeure important que dans le potentiel $f(X,v)$ le système de coordonnées (X,v) de l'espace interne reste privilégié et que les variables X et v ne soient pas considérées comme permutables : X doit rester la variable interne principale et v l'internalisation d'une variable externe.

6. Le sens de l'internalisation : l'inversion entre valeur de terme et valeur de fonction

Précisons le sens structural de cette procédure d'internalisation que nous venons d'exposer. Le paysage énergétique $f(X,v)$ décrit maintenant la capture de l'actant *a* par un actant *b* en fonction de deux paramètres internes. Le premier, X, est le support de l'opposition de valeurs *x*/*y*. Le second, v, est au contraire le support de ce qui était auparavant la dynamique externe de capture de *a* par *b*, i.e. la domination (médiatisée par les actants *a*/*b*) de la valeur *y* sur la valeur *x*. Nous avons vu que ces dynamqiues externes étaient celles des Destinateurs modélisant les sujets.

---

[14] f_{int} opère aussi sur f_2, mais f_2 étant un potentiel quadratique cela ne produit aucun effet dynamique.

L'internalisation signifie donc :

(i) que le processus de capture *devient lui-même une valeur*, autrement dit que le "triomphe" est en soi — quel que soit par ailleurs le contenu des valeurs *x*/*y* (i.e. de l'axe de la variable interne *X*) — une valeur;

(ii) que l'actant *b* s'est enrichi de la valeur "triomphe" en involuant (intériorisant) le rôle de Destinateur. Il s'autodestine et son intentionalité, au lieu de s'externaliser dans un programme de quête, se trouve involuée dans la certitude de victoire. En ce sens, on peut dire que c'est la valeur *y* qui se trouve "incarnée" (hypostasiée) par *b*.

Telle est l'interprétation dynamique que nous donnerons de l'inversion entre valeur de terme et valeur de fonction : une valeur *y* se transforme en terme (s'actantialise) lorsqu'il y a "assomption" ou "triomphe" du terme *b* qui l'incarne, autrement dit, lorsque le principe dynamique de sa domination axiologique est lui-même intériorisé en valeur.

Cela fournit d'ailleurs un nouvel élément d'interprétation de la quatrième composante $F_{a^{-1}}(y)$ de la *FC*. On peut dire que dans ce processus de capture, l'élimination de *a* se trouve elle aussi réinterprétée comme une valeur (l'anti-sujet *a* devenant une victime émissaire). Nous rencontrons donc un élément précurseur de $F_{a^{-1}}(y)$, que nous noterons $F_{a^{-1}}(y)^0$.

VIII. LE DOUBLE CUSP ET LE DOUBLE TWIST

1. L'internalisation du conflit des dynamiques externes

L'internalisation du facteur de biais *v* du modèle du conflit $X^4–X^2+vX$ rend ainsi compte d'une composante de type $F_b(y)$ obtenu par le "triomphe" de *b* par sa capture de *a*, son "assomption" au rang de Destinateur et l'inversion entre valeur de terme et valeur de fonction qui en résulte pour *b* et *y*.

On doit alors considérer qu'il existe également une opposition, en quelque sorte du "deuxième degré", entre les dynamiques intentionnelles de *b* et de *a*, i.e. entre Destinateur et anti-Destinateur. C'est dire que dans l'internalisation du facteur de biais *v*, il faut que la dynamique $f_2(v)$ contrôlant *v* possède *deux* minima opposés v_{min} et $-v_{min}$. Autrement dit, il faut que la dynamique $f_2(v)$ *soit elle-même une dynamique de conflit*, le conflit devant être interprété comme l'internalisation d'un conflit de dynamiques externes entre Destinateur et anti-Destinateur.

Le modèle le plus simple est encore une fois celui du cusp. Nous prenons pour potentiel "libre" $f_2(v)$, la fonction $f_2(v) = v^4 - v_0^2 v^2$ qui a pour minima $v = \pm v_0$. Par simplicité, nous prenons $v_0 = 1$ (qui est suffisamment > v_{crit}). Le couplage multiplicatif minimal *Xv* donne alors le potentiel :

$$f(X,v) = X^4 - X^2 + vX + v^4 - v^2$$

Un tel potentiel qui exprime l'interaction la plus simple entre deux conflits purs est déjà compliqué à analyser. Ses points critiques sont donnés par le système d'équations:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial f}{\partial X} = 4X^3 - 2X + v = 0 \\ \dfrac{\partial f}{\partial v} = 4v^3 - 2v + X = 0 \end{cases}$$

On voit que si l'on tire v de la première équation et si on le reporte dans la seconde équation, on obtient une équation du 9ème degré en X :

$$-4\left(4X^3 - 2X\right)^3 + 8X^3 - 3X = 0 .$$

Mais, heureusement, ces 9 points critiques ne sont pas tous pertinents. Si l'on maintient les coordonnées privilégiées (X,v), et si l'on suit les points critiques (les deux minima et le maximum) de $f_v(X)$, on obtient le graphe de la figure 25 qui est celui d'une queue d'aronde.

Fig. 25

Les figures 26 montrent clairement les deux dynamiques antagonistes de capture.

Fig. 26

2. Le modèle du double cusp

Remarquons alors que le potentiel $f(X,v)$ ci-dessus est un déploiement partiel de la singularité $X^4 + v^4$ qui n'est rien d'autre que le double cusp, singularité qui exprime le couplage de deux cusps, c'est-à-dire l'interaction entre deux oppositions de supports différents.

C'est pour cette raison que, dans *Physique du Sens* et dans *H1*, nous avions proposé le double cusp comme modèle global d'internalisation des dynamiques externes, modèle dont la *FC* serait un sous-modèle. A l'époque, cela avait peut-être pu paraître un peu spéculatif aux lecteurs. Je suis heureux que cette nouvelle occasion de réflexion sur la *FC* me permette de clarifier et préciser ce point.

Le modèle du double cusp couple deux oppositions indépendantes. Dans le sous-modèle qui nous occupe, la première, de support X, est l'opposition axiologique initiale x/y. La seconde, de support v, est l'internalisation de celle entre les dynamiques des Destinateurs (i.e. les dynamiques intentionnelles des actants). Il exprime en quelque sorte le conflit des composantes $F_b(y)$ et $F_a(x)$ ou, corrélativement, des composantes $F_{a^{-1}}(y)^0$ et $F_{b^{-1}}(x)^0$.

3. Le lacet du premier twist de la *FC*

Comment tenir compte de la confusion des actants dans ce modèle internalisé? Le moyen le plus simple est d'internaliser le facteur de biais v non plus comme une variable linéaire, mais comme un *cycle* $u^2 + v^2 = 1$ autour du centre organisateur dans le plan de contrôle (u,v). Si l'on introduit une variable angulaire θ variant de 0 à 2π, on a alors $u=-\cos(\theta)$ et $v=\sin(\theta)$. Pour $\theta=0$, le cycle démarre en (-1,0). Pour que ce cycle corresponde à un fond de vallée dans le paysage énergétique $f(X,v)$, il faut introduire un terme jouant le rôle de $-v$ et $(v-v_0)^2$ dans les modèles précédents. Le plus simple est de prendre $-\theta$. On obtient ainsi le potentiel:

$$f(X,\theta) = X^4 - \cos(\theta)X^2 + \sin(\theta)X - \theta$$

L'analyse de son graphe fait apparaître très nettement la façon dont la vallée de b atterrit au bout d'un cycle dans la position a. Nous retrouvons ainsi la troisième composante de la *FC*, $F_x(b)$, i.e. le premier twist (cf. Fig. 27).

Fig. 27

Si l'on veut, on peut légèrement adapter les paramètres. On remarquera en effet que dans ce modèle $v = \sin\theta$ reste de module $|\sin\theta| \leq 1$. Si l'on veut étirer un peu le cycle dans la direction des v, il suffit d'ajouter un facteur multiplicatif et de prendre $v = c \sin\theta$, ou encore de prendre un cycle sur un ovale, et non sur un cercle, etc. Qualitativement, cela ne change rien. De même, si l'on juge la pente de la descente imposée par θ un peu trop forte, il suffit de remplacer θ par $e\theta$.

En fait, on peut dire que le premier twist donne tout son sens au précurseur du second twist $F_{a^{-1}}(y)^0$ que nous avons rencontré à la section VII. Déjà l'internalisation de la dynamique externe de b pouvait s'interpréter comme une composante $F_b(y)$ dont l'effet sur a était $F_{a^{-1}}(y)^0$. Mais cette négation de a comme valeur présuppose que la valeur x initialement actantialisée par a soit en quelque sorte "récupérée". Cette composante $F_{a^{-1}}(y)$ ne prend tout son sens *qu'après* le phénomène de confusion des actants (premier twist) $F_x(b)$.

4. Le second twist

Quant au deuxième twist, nous avons vu au § VI.2 qu'il correspond à la réintégration de b dans son identité, soit par une sorte "d'effet tunnel", soit par une catastrophe $F_x(b) \rightarrow F_y(b)$ qui, bouclant le cycle, exprime la quatrième composante $F_{a^{-1}}(y)$.

Si l'on veut stabiliser la dynamique interne sur un tel état final, tout en garantissant la symétrie des scénarios entre la trajectoire de *b* et celle de *a*, alors il faut ajouter comme précédemment un terme en $c\theta^4 - d\theta^2$ (les constantes *c* et *d* ont pour fonction de diminuer la pente, car $2\pi^4 \approx 195$).

D'où le potentiel:

$$f(X,\theta) = X^4 - \cos(\theta)X^2 + \sin(\theta)X + c\,\theta^4 - d\theta^2$$

Si l'on veut que le minimum de θ soit situé par exemple à $2\pi+\pi/4$, il faut $c \approx 0.0004e$ et $d \approx 0.04e$. Il est donc naturel de prendre un tel terme en θ. Dans les figures qui suivent, on a pris $e = 5$.

On observe bien les différentes étapes des processus. La figure 28 montre l'évolution des fonds de vallées: on y voit bien *b* revenir sur son feuillet d'origine. Quant aux figures 29 et 30 elles montrent le lacet parcouru par *b* sous différentes perspectives ainsi que ses différentes étapes.

Fig. 28

Fig. 29

Fig. 30

Ceci dit, il existe un aspect de la forme de $f(X,\theta)$ qui n'est pas très satisfaisant. Elle mélange en effet des termes algébriques et des termes trigonométriques. Pour corriger cet aspect, on peut en revenir au *déploiement universel* du double cusp.

5. Double cusp et couplages généralisés

Dans le chapitre VII de *Physique du Sens*, j'ai longuement explicité la genèse des catastrophes élémentaires jusqu'au double cusp et résumé les travaux de C. Zeeman et J. Callahan sur la géométrie très complexe du double cusp (qui, dans la liste des singularités porte le symbole X_9). Le double cusp $X^4 + Y^4$ est de codimension 8 (en fait réductible à 7). Son déploiement universel est donné par:

$$f_w(X,Y) = X^4 + Y^4 + hX^2Y^2 + fX^2Y + gXY^2 + cX^2 + dXY + eY^2 + aX + bY$$

où *w* est le multiparamètre (*a,b,c,d,e,f,g,h*) parcourant l'espace externe *W*.

Si l'on veut, on peut introduire un coefficient de pondération pour *Y* et remplacer Y^4 par kY^4. Un tel scaling de *Y* ne change rien qualitativement mais peut permettre de tenir compte du fait que *Y* internalise un chemin dans l'espace externe du cusp. On peut aussi introduire un terme constant *p*.

On remarquera que le déploiement universel f_w comprend tous les monômes en *X* et *Y* de degré ≤4 à l'exception de ceux qui sont dans l'idéal (dit idéal jacobien) engendré par les dérivées partielles $4X^3$ et $4Y^3$ du centre organisateur $f_0 = X^4+Y^4$, à savoir les termes en X^3Y, XY^3, X^3 et Y^3. Cela est dû au fait que dans l'espace fonctionnel des fonctions le déploiement universel de f_0 est une section transverse à l'orbite de f_0 sous l'action du groupe qui définit son type qualitatif. Or l'idéal jacobien de f_0 exprime en quelque sorte l'espace tangent à cette orbite.[15] X^3 et Y^3 sont donc en quelque sorte "tangents" à cette orbite. Mais évidemment, rien n'interdit à une déformation générale de f_0 de posséder des composantes tangentes à l'orbite.

Revenons au potentiel $f(X,\theta)$. Pour θ *petit* on peut faire un développement limité des fonctions trigonométriques $\cos\theta$ et $\sin\theta$ et utiliser les approximations $\sin\theta \approx \theta$, $\cos\theta \approx 1-\theta^2/2$. On obtient alors pour $f(X,\theta)$ le potentiel:

$$f_w(X,\theta) = X^4 + c\theta^4 + \frac{1}{2}X^2\theta^2 - X^2 + X\theta - d\theta^2$$

autrement dit un chemin infinitésimal dans le déploiement universel du double cusp avec $k = c$, $h = 1/2$, $c = -1$, $e = -d$, $d = 1$, $f = 0$, $g = 0$, $a = 0$, $b = 0$.[16]

On remarquera que ces potentiels sont semi-locaux: θ doit rester petit, mais X peut quant à lui varier plus librement. Par ailleurs, dans la mesure où le potentiel est de degré 4 en θ, on pourrait pousser l'approximation de $\sin\theta$ jusquà l'ordre 3: $\sin\theta \approx \theta-\theta^3/6$ et celle de $\cos\theta$ jusqu'à l'ordre 4: $\cos\theta \approx 1-\theta^2/2+\theta^4/24$.

Le problème est alors de *globaliser* une telle description au cycle que décrit θ. Ce problème est assez délicat et on peut lui donner plusieurs réponses.

La plus facile et la plus directe consiste tout simplement à faire l'hypothèse que l'espace interne n'est pas un plan $\mathbb{R}^2$ de coordonnées (X,v) comme dans les précédents modèles d'internalisation, mais un cylindre $\mathbb{R}\times S^1$ (S^1 = cercle unité) de coordonées (X,θ). Le potentiel $f(X,\theta)$ est alors un potentiel sur une partie de ce cylindre.

On peut aussi, en utilisant l'analyse que nous avons faite pour θ petit, considérer pour une valeur quelconque θ_0 de θ un développement limité autour de θ_0 et écrire $\theta = (\theta-\theta_0)+\theta_0$ avec $\theta-\theta_0=s$ petit. Cela donne le potentiel $f_{w(\theta)}(X,Y)$ du double cusp qui approxime le mieux le potentiel $f(X,\theta)$ en θ_0.[17]

Cette idée est assez intéressante. On distingue bien la variable interne X qui définit l'axe sémantique substrat de l'opposition *x/y* et la variable θ qui est un paramètre externe internalisé. L'on considère alors le double cusp X^4+Y^4 comme une singularité

[15] Pour des précisions, cf.Petitot [1992].

[16] On ne confondra évidemment pas, même s'ils ont parfois le même symbole, les coefficients du double cusp $f_w(X,Y)$ et ceux du potentiel $f(X,\theta)$.

[17] Il s'agit de l'approximation obtenue en prenant les premiers termes en s de $\cos(s)$ et $\sin(s)$, c'est à dire en tronquant à l'ordre $k\leq3$ ou 4 leur développement de Taylor. On l'appelle le *k-jet* du chemin.

génératrice, c'est-à-dire comme une singularité dont le déploiement universel est suffisamment riche pour que les scénarios dont on a besoin puissent y être plongés. C'était l'idée directrice introduite dans *H1* et qui consistait à traiter le double cusp comme un "*espace classifiant*" pour les structures formalisées par la *FC*. Si l'on veut internaliser un chemin externe du cusp ($u(\theta),v(\theta)$) paramétré de façon "compliquée" par θ (comme un cycle ($u=-\cos\theta$, $v=\sin\theta$), on peut considérer pour chaque valeur de ($u(\theta),v(\theta)$) le potentiel $f_W(X,Y)$ du double cusp qui l'approxime le mieux (relativement aux variations de θ et non pas relativement à celles de *X* qui, lui, peut varier plus librement et n'est pas astreint à la même contrainte de localisation). Cela définit en quelque sorte *l'internalisation infinitésimale* du chemin ($u(\theta)$, $v(\theta)$), l'internalisation globale étant une sorte "*d'intégration*".

Un tel point de vue est licite dans la mesure où la condition d'adiabaticité (cf. § VII.5) fait que la dynamique externe portant sur θ et qui se trouve internalisée est lente par rapport à celle portant sur *X*.

Si nous appliquons cette stratégie à notre exemple, nous obtenons les résultats suivants. Nous écrivons:

$$\begin{cases}\sin\theta = \sin\big((\theta-\theta_0)+\theta_0\big) = \sin(\theta-\theta_0)\cos\theta_0 + \cos(\theta-\theta_0)\sin\theta_0 \\ \cos\theta = \cos\big((\theta-\theta_0)+\theta_0\big) = \cos(\theta-\theta_0)\cos\theta_0 - \sin(\theta-\theta_0)\sin\theta_0\end{cases}$$

et nous développons $\sin(\theta-\theta_0)$ et $\cos(\theta-\theta_0)$ en $s=\theta-\theta_0$. Nous obtenons alors le potentiel suivant:

$$f_w(X,Y) = X^4 + cs^4 + X^2s^2\cos\left(\frac{\theta_0}{2}\right) + X^2s\sin\theta_0 - Xs^2\sin\left(\frac{\theta_0}{2}\right) + 4c\theta_0 s^3 - X^2\cos\theta_0 +$$
$$Xs\cos\theta_0 + \left(6c\theta_0^{\ 2} - d\right)s^2 + X\sin\theta_0 + 2\left(2c\theta_0^{\ 3} - d\theta_0\right)s - d\theta_0^{\ 2} + c\theta_0^{\ 4}$$

Cela signifie que pour chaque valeur θ_0 de θ, le potentiel $f(X,\theta)$ est, relativement à la variable internalisée θ, approximé en θ_0 par le potentiel $f_{w(\theta_0)}(X,Y)$ du double cusp défini par les valeurs suivantes de $w(\theta_0)$:

$$k = c,\ h = \cos\left(\frac{\theta_0}{2}\right),\ f = \sin\theta_0,\ g = -\sin\left(\frac{\theta_0}{2}\right),\ g' = 4c\theta_0,\ c = -\cos\theta_0,\ d = \cos\theta_0,$$
$$e = 6c\theta_0^{\ 2} - d,\ a = \sin\theta_0,\ b = 2\left(2c\theta_0^{\ 3} - d\theta_0\right), - d\theta_0^{\ 2} + c\theta_0^{\ 4}$$

où *g'* est le coefficient d'un terme supplémentaire en s^3 et *p* un terme constant.

C'est en ce sens que je disais dans *H1* que la *FC* est représentable par un "chemin" dans l'espace externe du double cusp. J'espère que cette façon de s'exprimer sera maintenant suffisamment clarifiée. Le chemin exprime l'internalisation progressive de la domination de la valeur *y* sur la valeur *x* à travers la médiation de *b* et son "assomption" (élimination de *a*).

6. Le double cusp comme espace classifiant

Une fois que l'on a montré que le modèle de la médiation de Pierre Maranda peut être plongé dans le double cusp, on peut utiliser toute la richesse géométrique du déploiement universel de cette singularité organisatrice comme une équation structurale pour y trouver beaucoup d'autres chemins qui sont autant de solutions au problème du couplage de deux oppositions définies sur des axes sémantiques différents. Parmi ceux-ci, certains seront des modes d'internalisation d'évolutions dynamiques d'un conflit actantiel prenant en charge un conflit sémantique initial. Mais d'autres chemins peuvent être tout aussi intéressants à étudier.

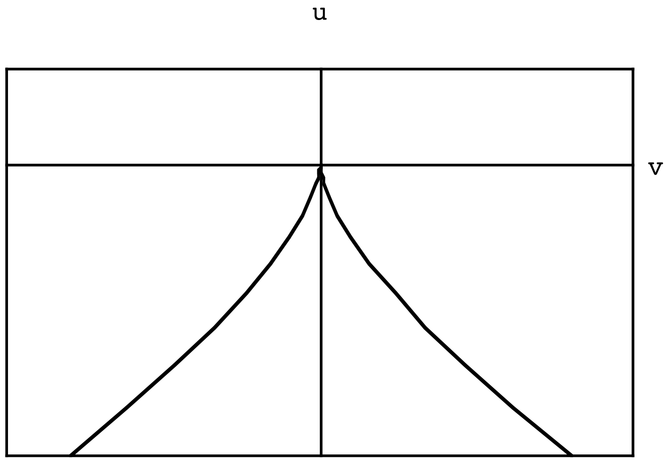
CONCLUSION ET REMERCIEMENTS

Cela achève ces remarques supplémentaires sur la schématisation morphodynamique de la *FC*. J'aimerais pour conclure adresser mes remerciements à ceux qui ont joué un rôle tout particulier dans leur motivation et leur élaboration. Claude Lévi-Strauss tout d'abord, dont l'incomparable génie reste, pourquoi ne pas le dire dans un moment où les sciences humaines renient tous leurs idéaux rationnels et humanistes, la lumière du structuralisme théorique. René Thom, autre génie mathématicien, structuraliste et philosophe sans qui ce type de modélisation n'existerait tout simplement pas. Ce fut pour moi un extraordinaire privilège que de pouvoir former ma pensée au contact de l'enseignement de ces deux maîtres.

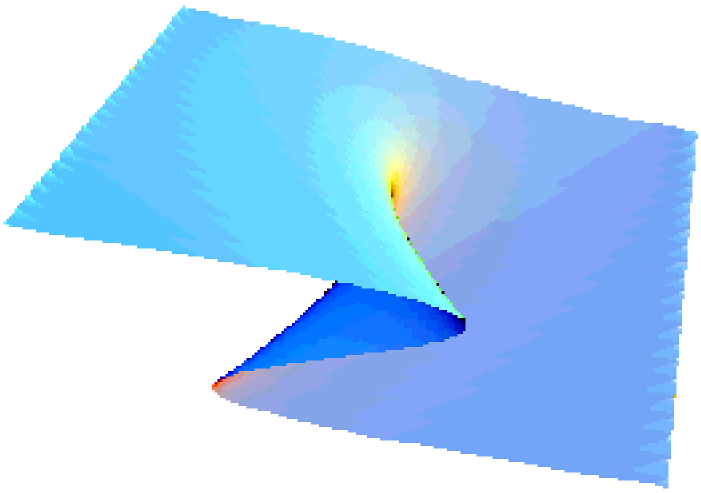
Actuellement, il est devenu de bon ton de brocarder l'exigeant idéal rationnel des théories pour en revenir à la facilité essayiste des récits. Ce déclin apparent du structuralisme ne possède selon moi aucun contenu scientifique. Il s'agit d'un pur effet sociologique dû à la superficialité d'"intellectuels" avides de media. En fait, renforcé par les résultats spectaculaires des neurosciences cognitives et de leurs modèles physico-mathématiques, le structuralisme dynamique demeure je pense une pièce maîtresse de l'avenir des sciences humaines.

J'aimerais aussi remercier Lucien Scubla qui est certainement celui qui a le plus profondément compris à la fois les problèmes théoriques de l'anthropologie structurale et ceux des modèles morphodynamiques et avec qui mes nombreuses discussions ont été essentielles, Pierre Maranda dont le travail est à l'origine de cette explicitation morphodynamique de la *FC*, Michel Perrin qui m'a engagé à écrire l'article de *L'Homme*, Solomon Marcus et Charles Henri Pradelles de La Tour dont les séminaires m'ont conduit à préciser certains points techniques, et mon ami mathématicien Bernard Teissier du Centre de Mathématiques de l'Ecole Normale Supérieure de Paris.

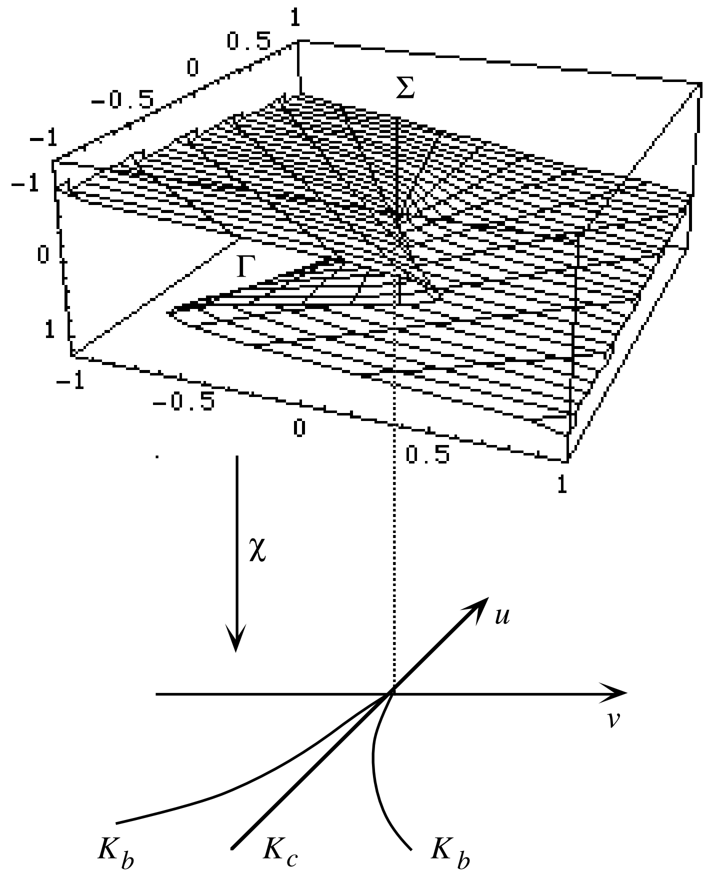
Enfin, dans la mesure où l'ouvrage dans lequel paraît cet article est lié au Québec, j'aimerais rappeler que c'est grâce à mon ami Pierre Ouellet de l'UQAM que j'ai pu publier, en 1977 dans les *Etudes Littéraires* de l'Université Laval, mon premier article, "Topologie du carré sémiotique", consacré aux modèles morphodynamqiues des structures sémio-narratives. "Vingt ans après" cette publication pour moi inaugurale, rien ne pouvait mieux convenir que de revenir à Québec pour boucler d'un double twist cette aventure.



(a)



(b)



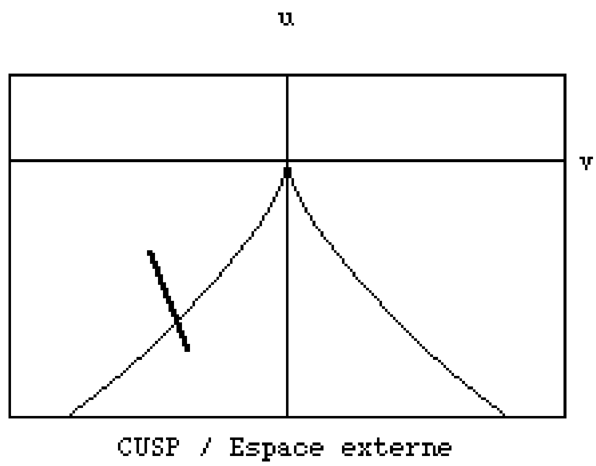
(c)

Fig.1 La catastrophe *cusp*.

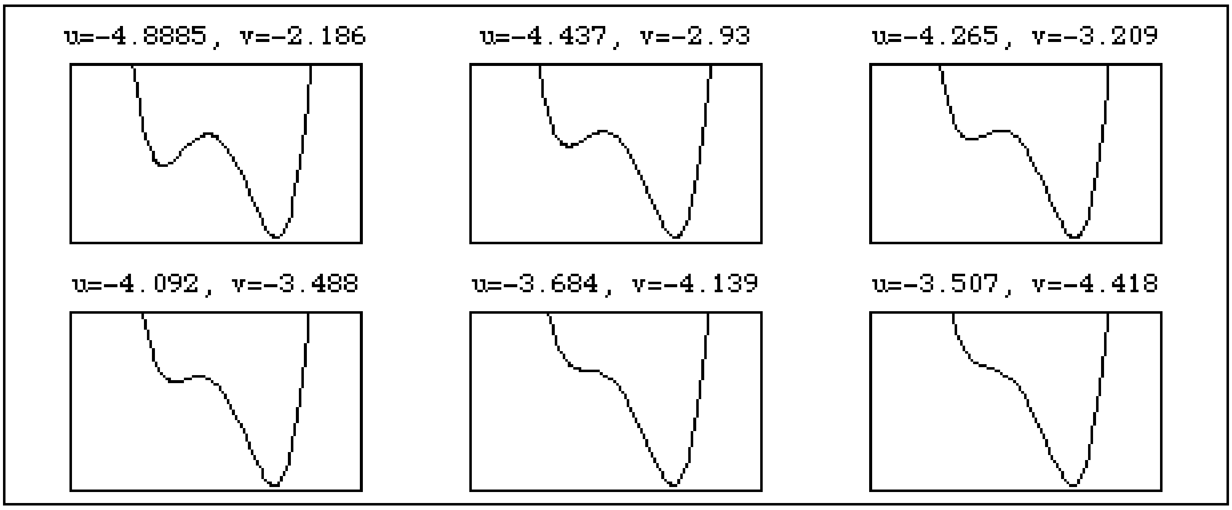
(a) L'espace externe du cusp et les strates de bifurcation.

(b) La surface fronce.

(c) La surface fronce et sa projection sur son espace externe.



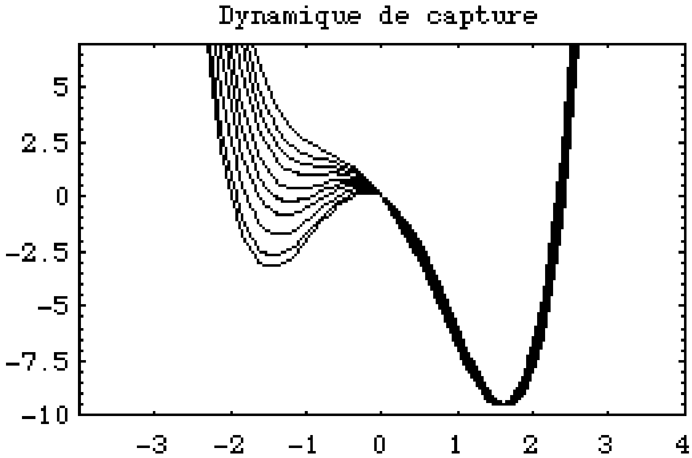
(a)



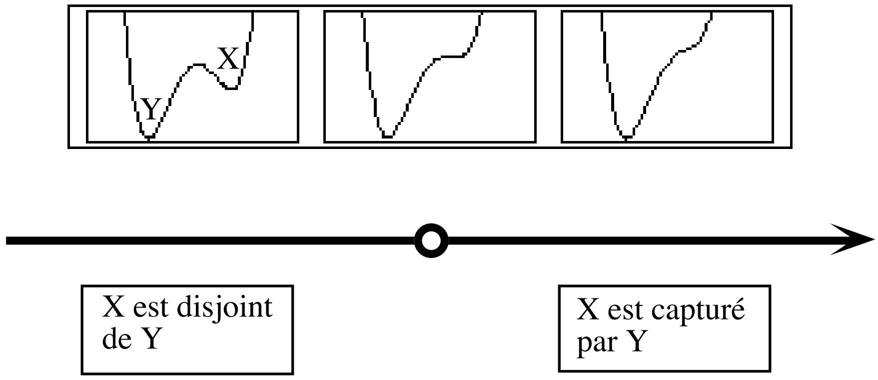
(b

)

Fig.2 Un chemin dans l'espace externe du cusp (choisi de façon à ce que le minimum dominant reste fixe).
(a) Le chemin traversant une strate de bifurcation;
(b) L'évolution du potentiel interne le long du chemin.



(a)



(b)

Fig.3 Le scénario de capture associé au chemin externe de la figure 2.

(a) La capture d'une place par une autre;

(b) La capture actantialisée.

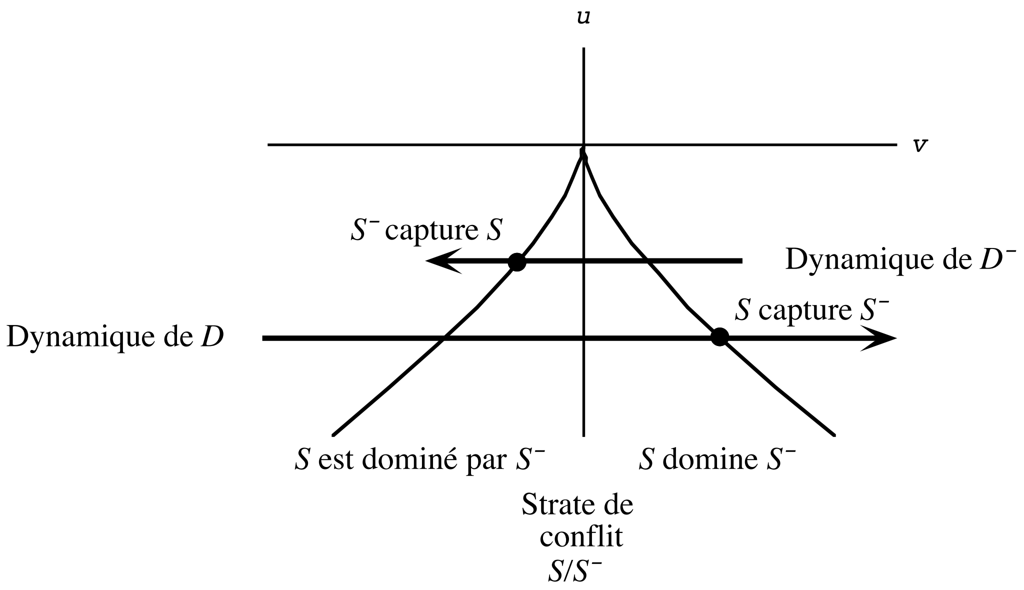


Fig.4 Les dynamiques externes des Destinateurs et des Anti-Destinateurs.

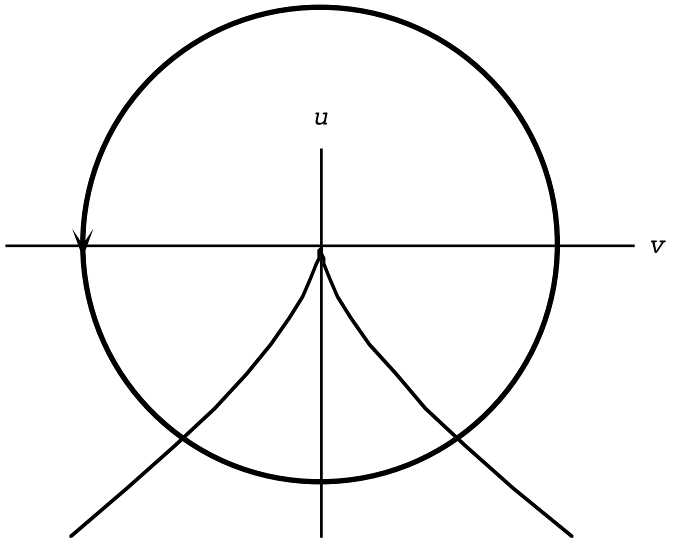


Fig.5 Un lacet contournant le centre organisateur du cusp.

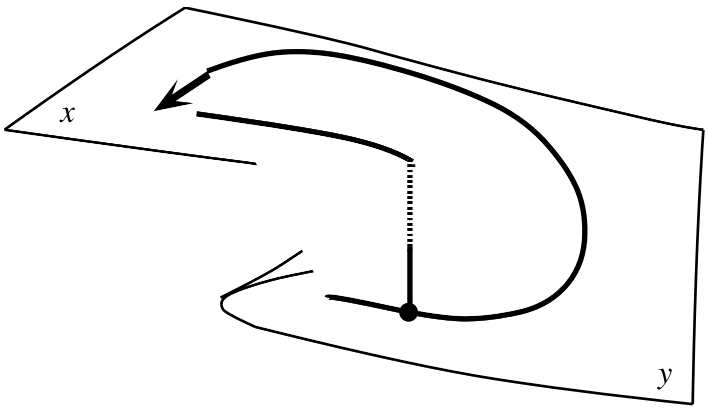


Fig.6 Le cycle en came sur la fronce associé au lacet de la figure 5: le phénomène thomien de confusion des actants.

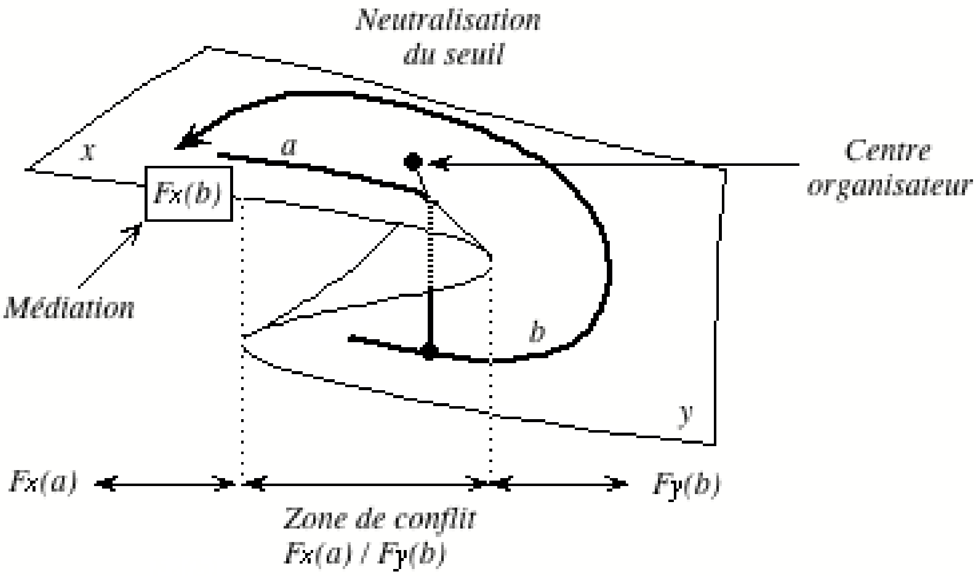
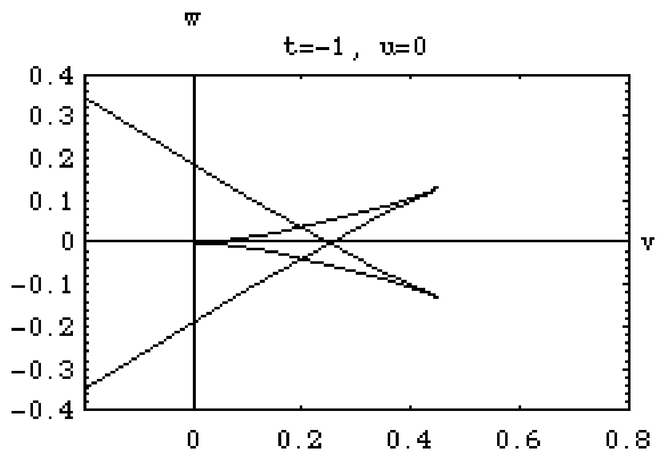
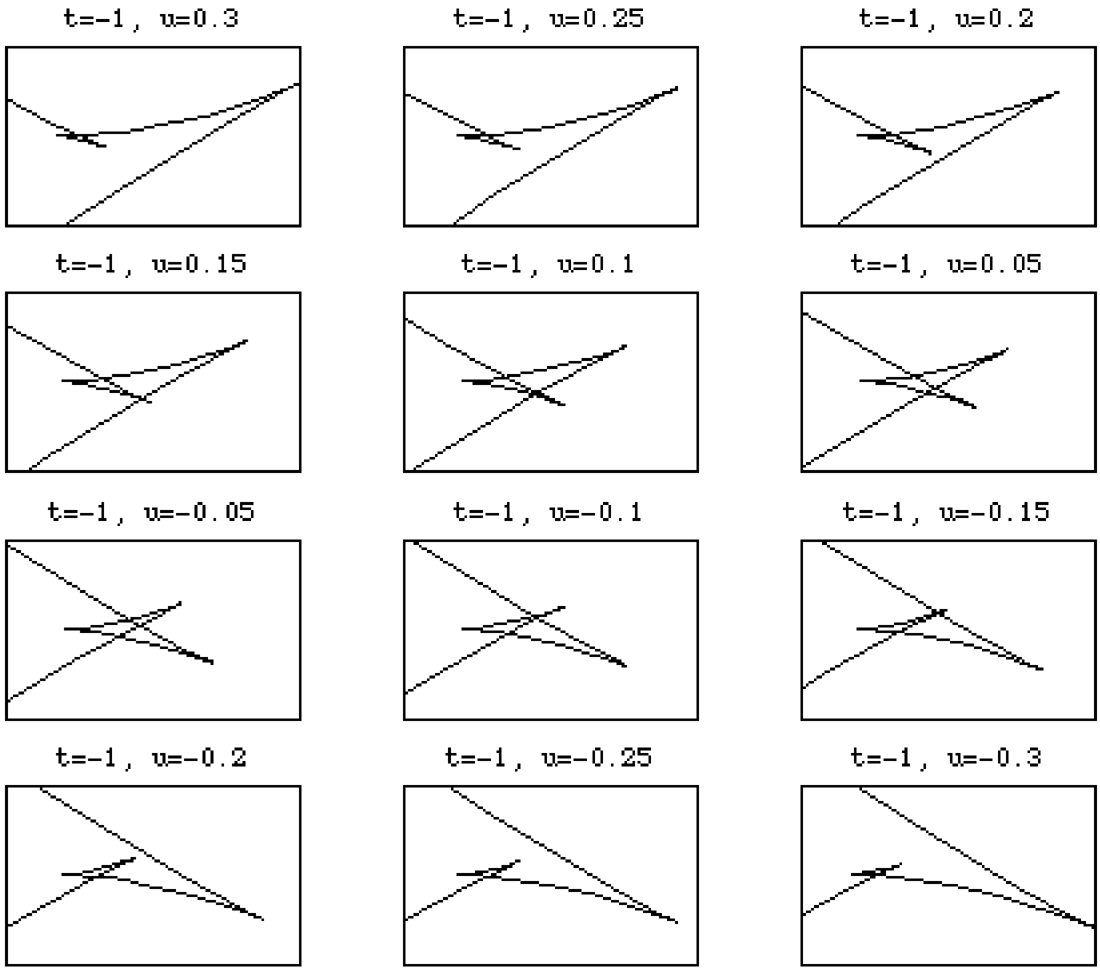


Fig.7 La médiation de Pierre Maranda comme cycle en came sur la surface fronce: la confusion des actants fait que le sujet s’aliène mimétiquement dans l’anti-sujet.



(a)



(b)

Fig.8. La catastrophe de transfert.
(a) Un exemple (symétrique) de section plane du déploiement universel.
(b) L’évolution des sections planes (v, w) pour u variable montre le phénomène de transfert.

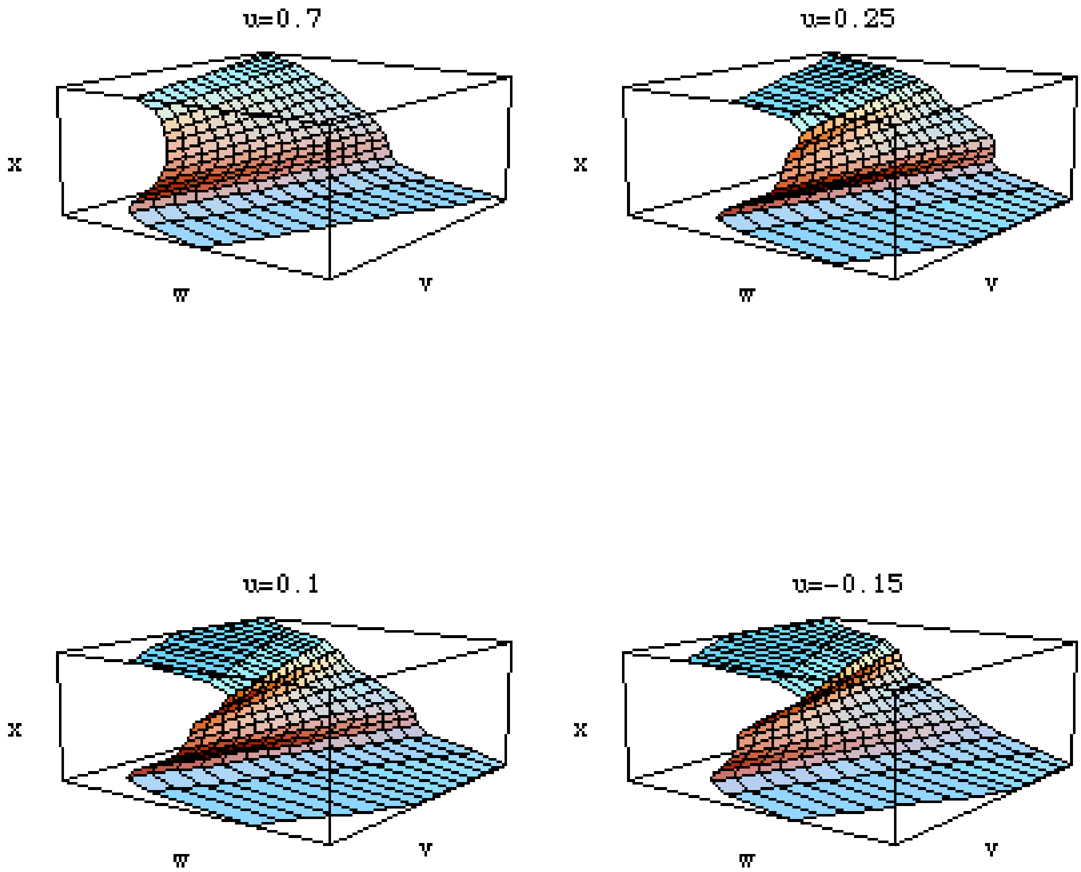


Fig.9 Quelques surfaces des états de la catastrophe de transfert.

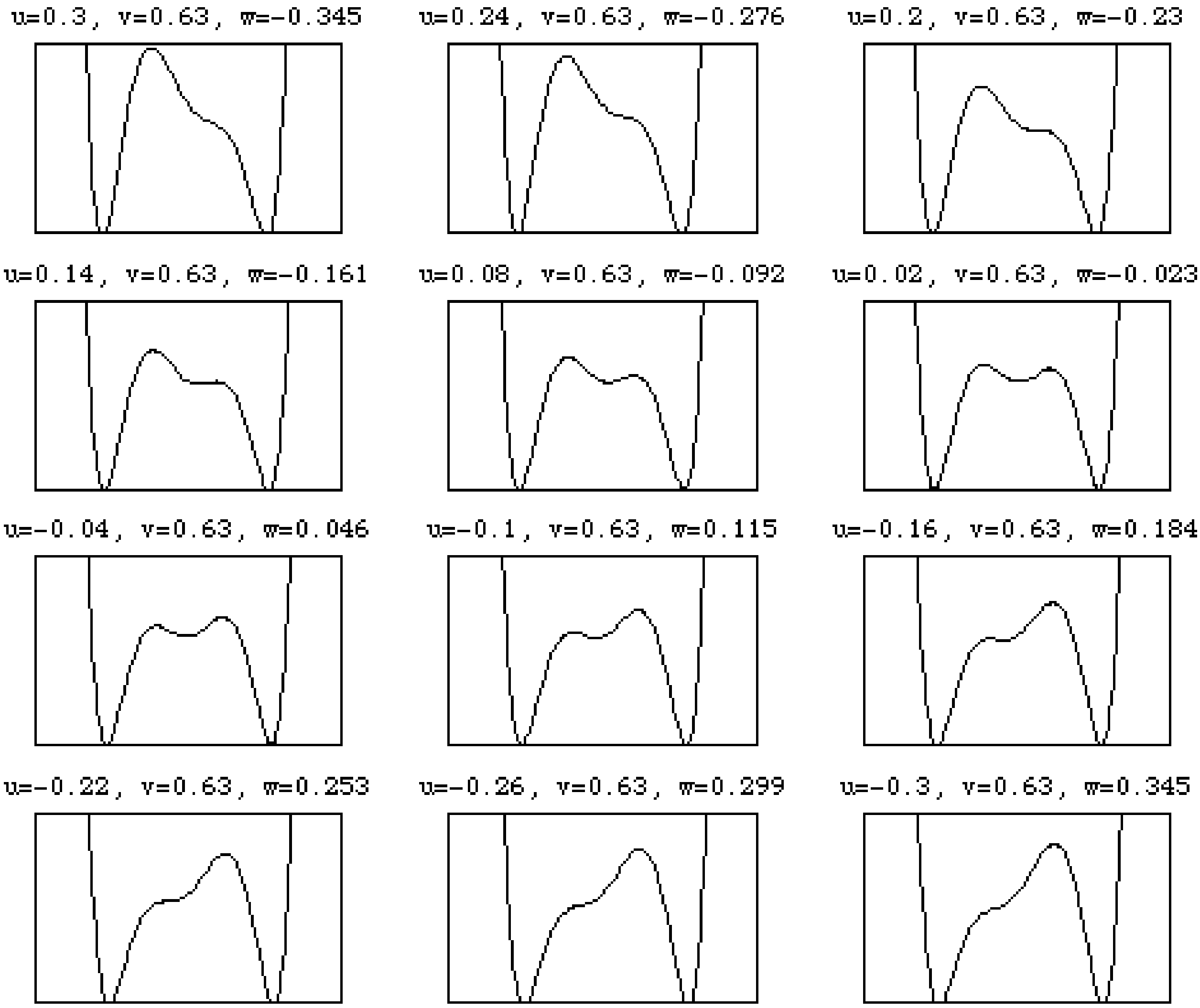


Fig.10 Evolution des potentiels internes le long d'un chemin de transfert (les paramètres ont été choisis de façon à ce que les minima "source" et "but" restent fixes). On voit le minimum intermédiaire transiter de la source vers le but.

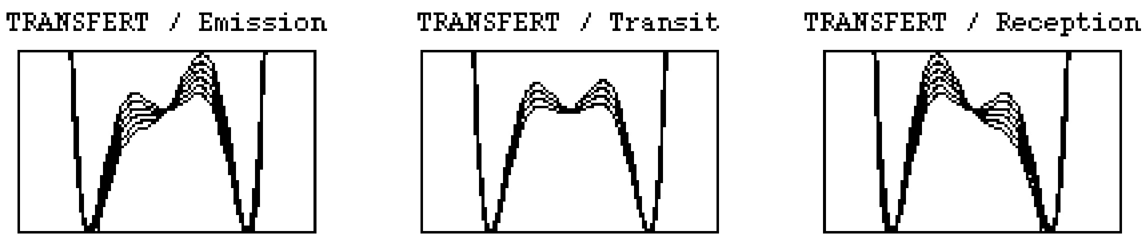


Fig.11 Les trois phases d'un transfert: émission/transit/réception.

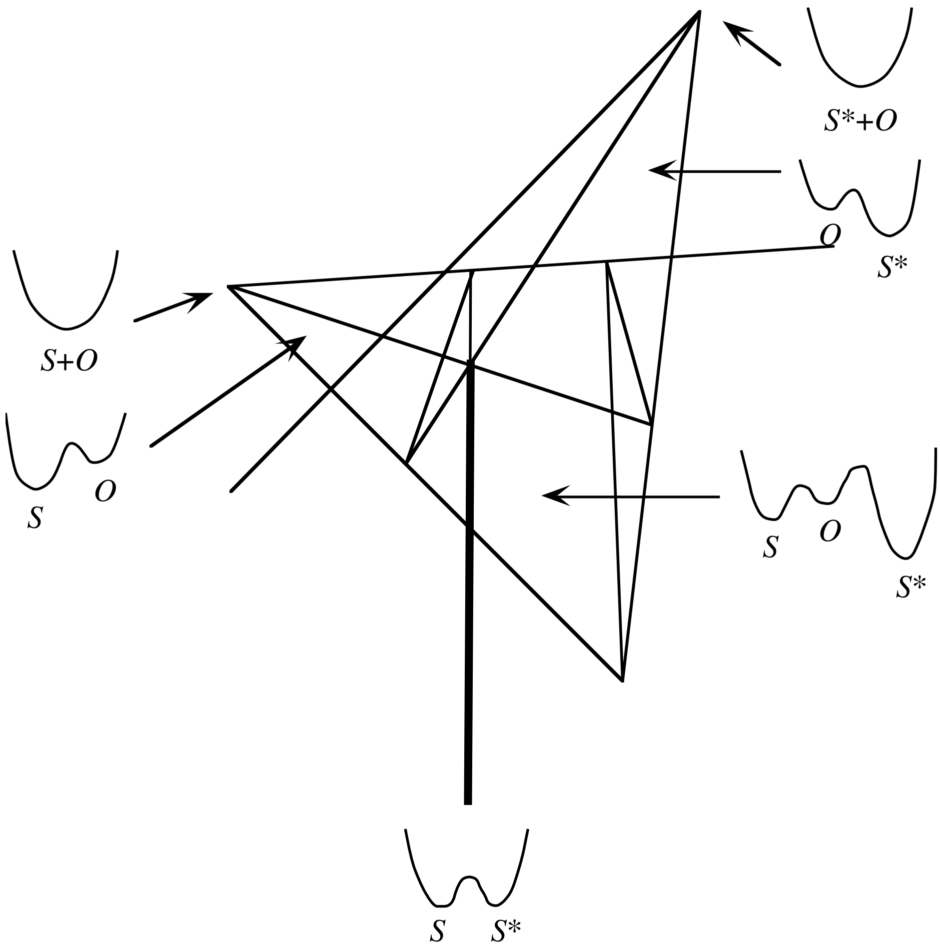


Fig.12 Une section simplifiée de l'espace externe du transfert avec les strates de conflit. On y voit bien la strate de conflit pur $S/\overline{S}$ (notée S/S^* pour des raisons graphiques).

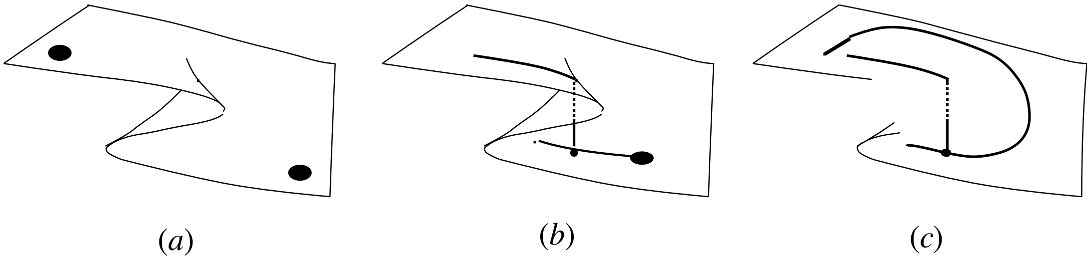


Fig.13 Les trois scénarios dynamiques du cusp conduisant à l'occupation d'un feuillet par un actant:
(a) L'actant occupe statiquement son feuillet naturel.
(b) L'actant occupe son feuillet naturel mais après avoir capturé l'anti-actant.
(c) L'actant occupe le feuillet opposé à son feuillet naturel suite à un processus de confusion des actants.

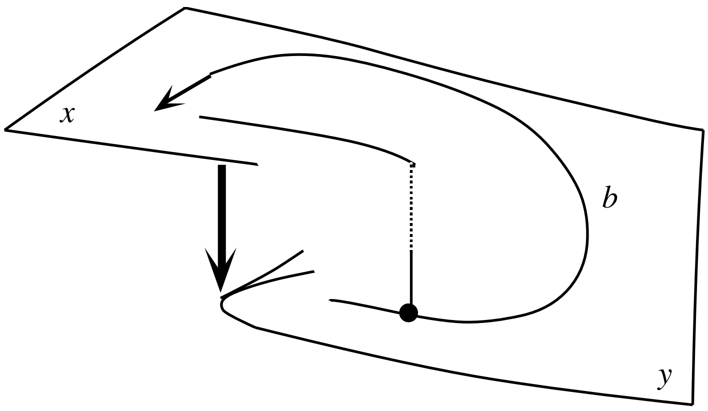


Fig.14 "Effet tunnel" par lequel l'actant réintègre son identité après la confusion des actants (phénomène dit de "copli").

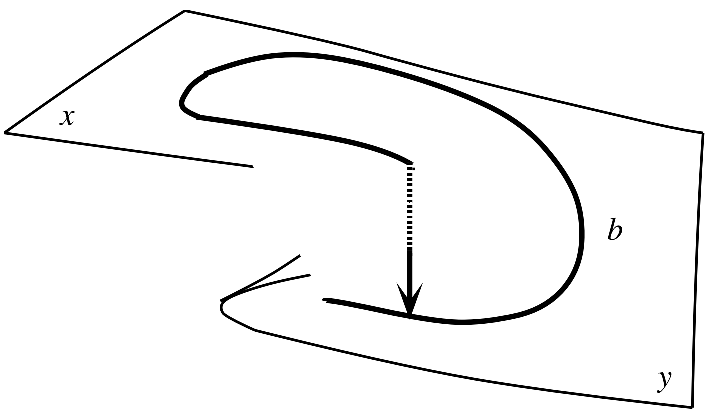


Fig.15 Catastrophe de retour reprogrammant l'identité de l'actant.

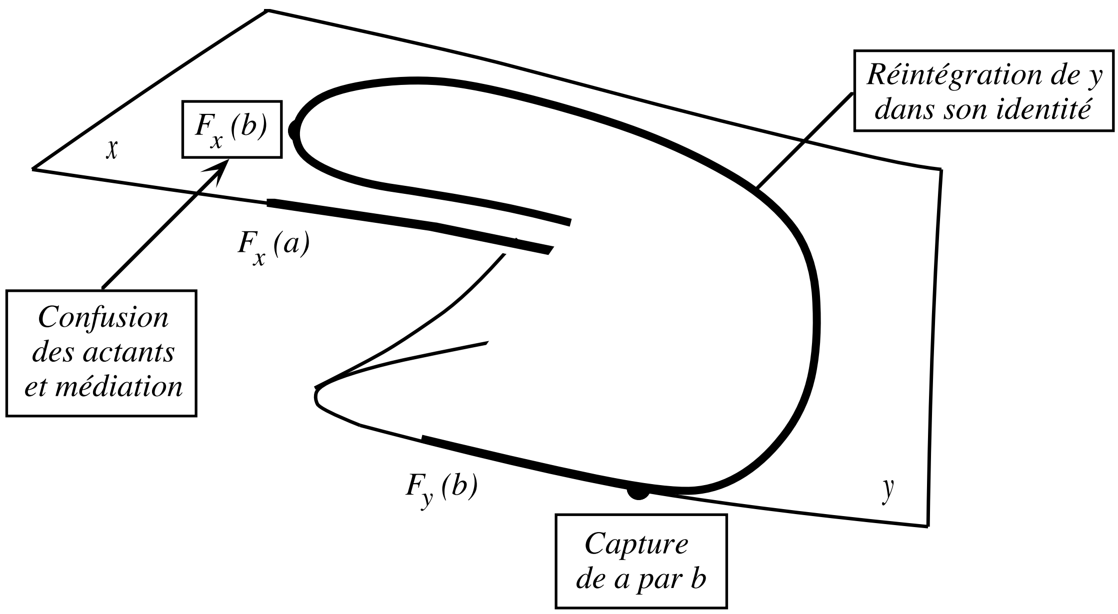


Fig.16 La Formule canonique et le schème dynamique global de la fronce.

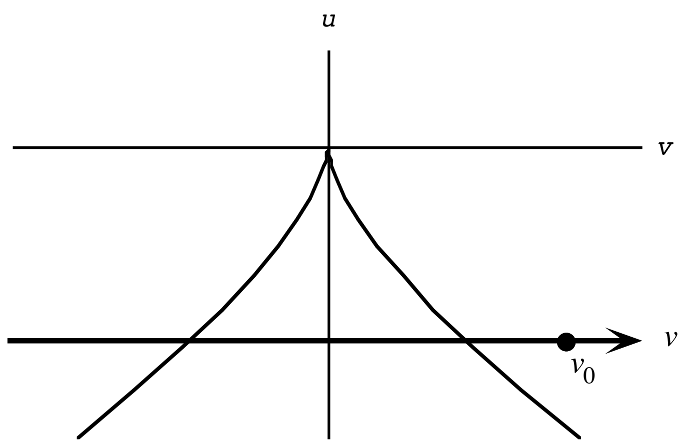


Fig.17 L'idée d'internalisation.

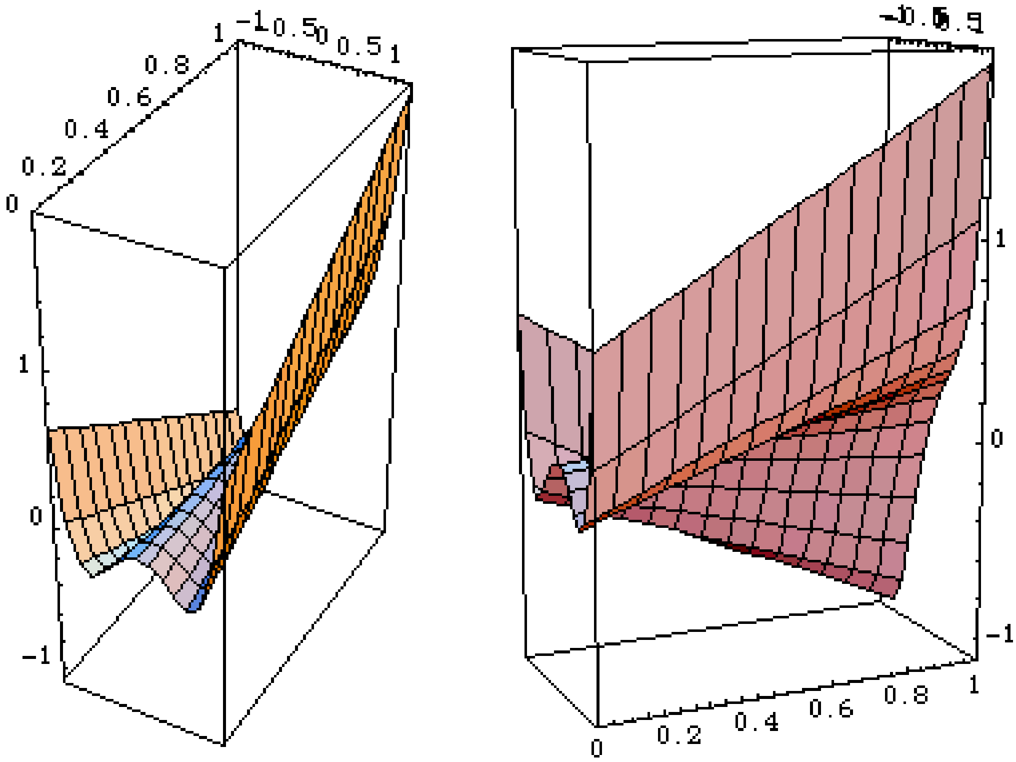


Fig.18 Le paysage énergétique *f(X,v)* et ses deux “vallées”: la vallée principale (descendante) et la vallée secondaire (ascendante et bifurcante).

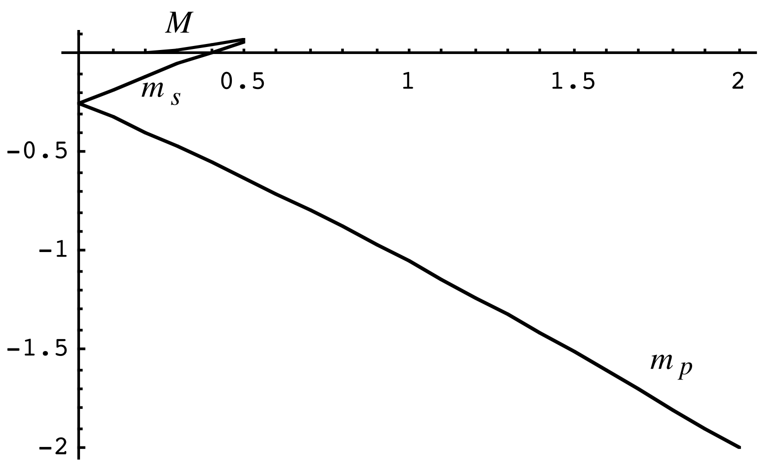


Fig.19 Le graphe des extrema (relativement à *X*) du potentiel *f(X,v)*: les fonds de vallées m_p et m_s et la crête *M*.

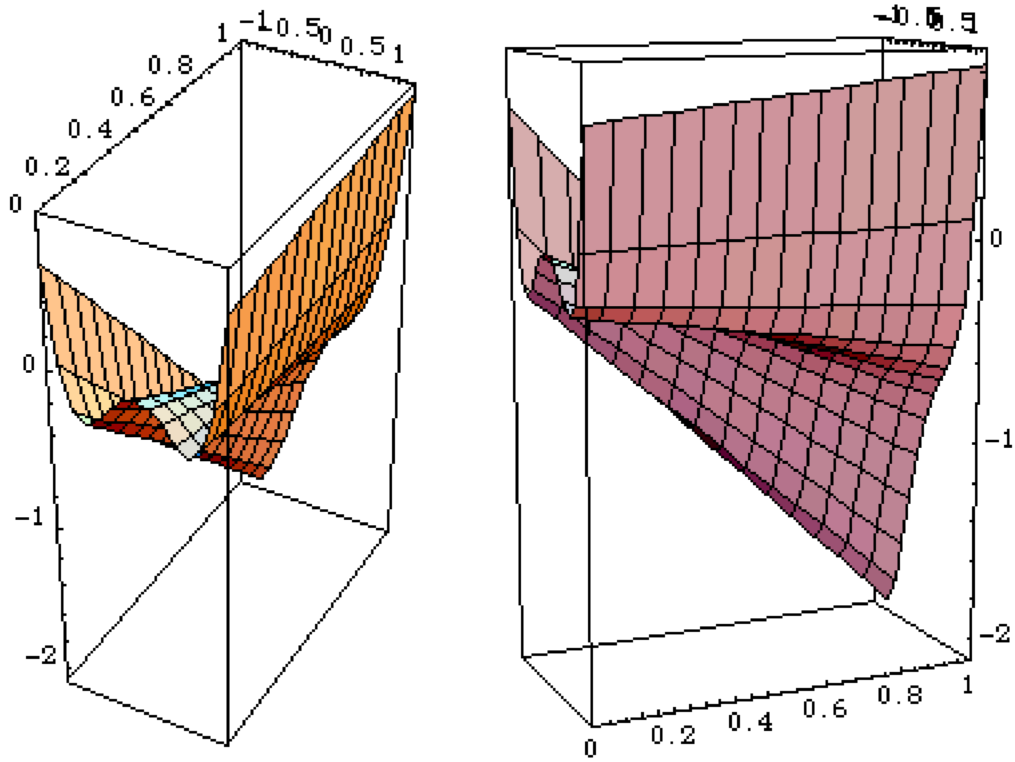


Fig.20 Le paysage énergétique de la figure 18 modifié par l'adjonction d'un terme –*av*.

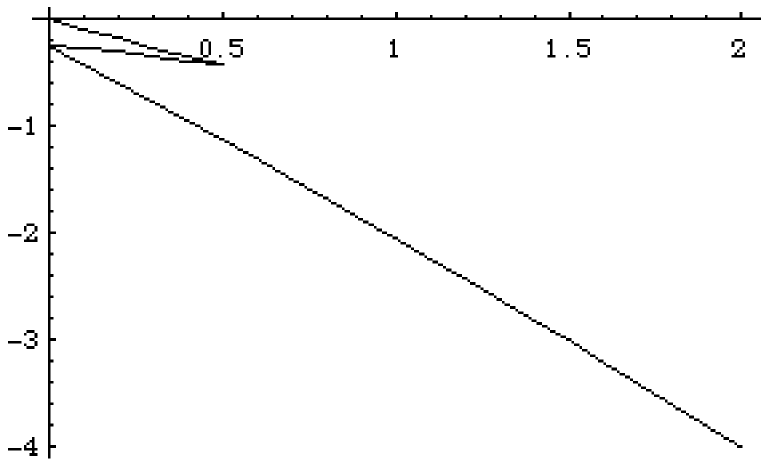


Fig.21 Les deux vallées sont devenues descendantes.

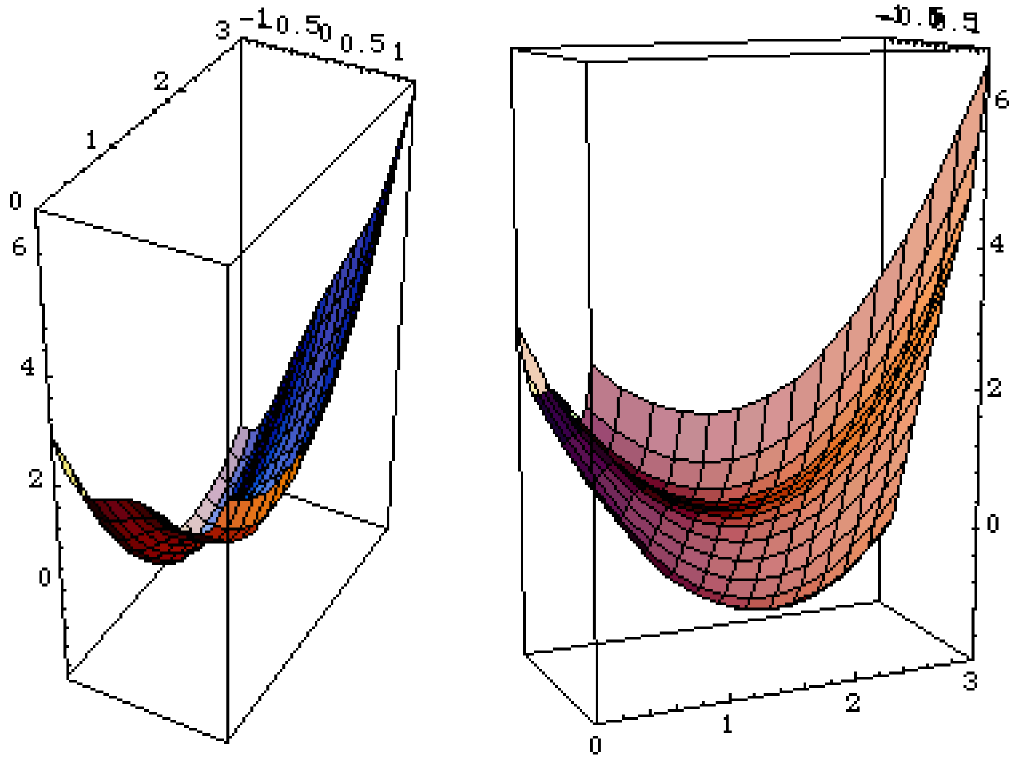


Fig.22 Internalisation de la dynamique externe de capture.

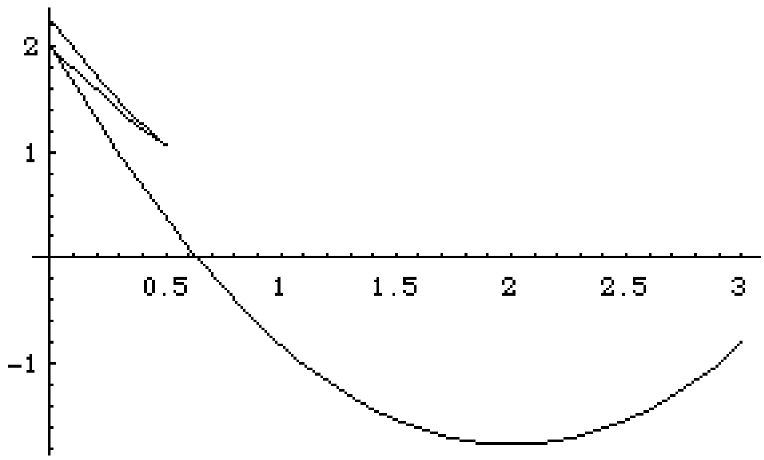


Fig.23 La vallée principale possède un minimum.

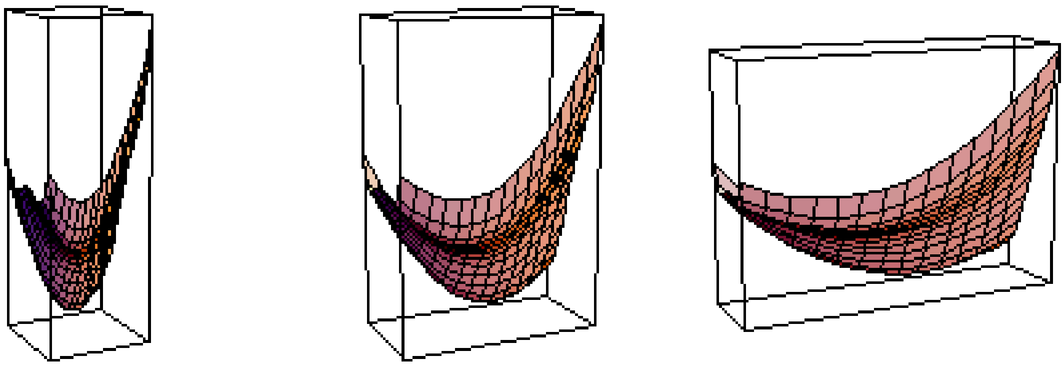


Fig.24 L’internalisation définit un système lent/rapide dont les deux échelles de temps peuvent varier.

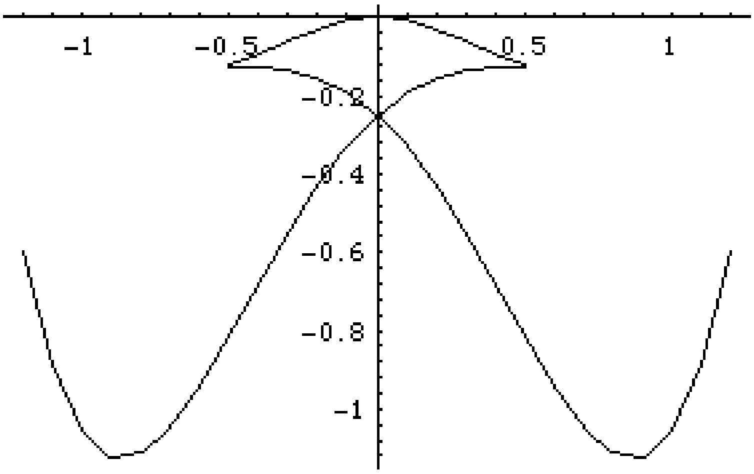


Fig.25 Symétrisation de la situation de la figure 23 par introduction d'un terme en $v^4 - v^2$.

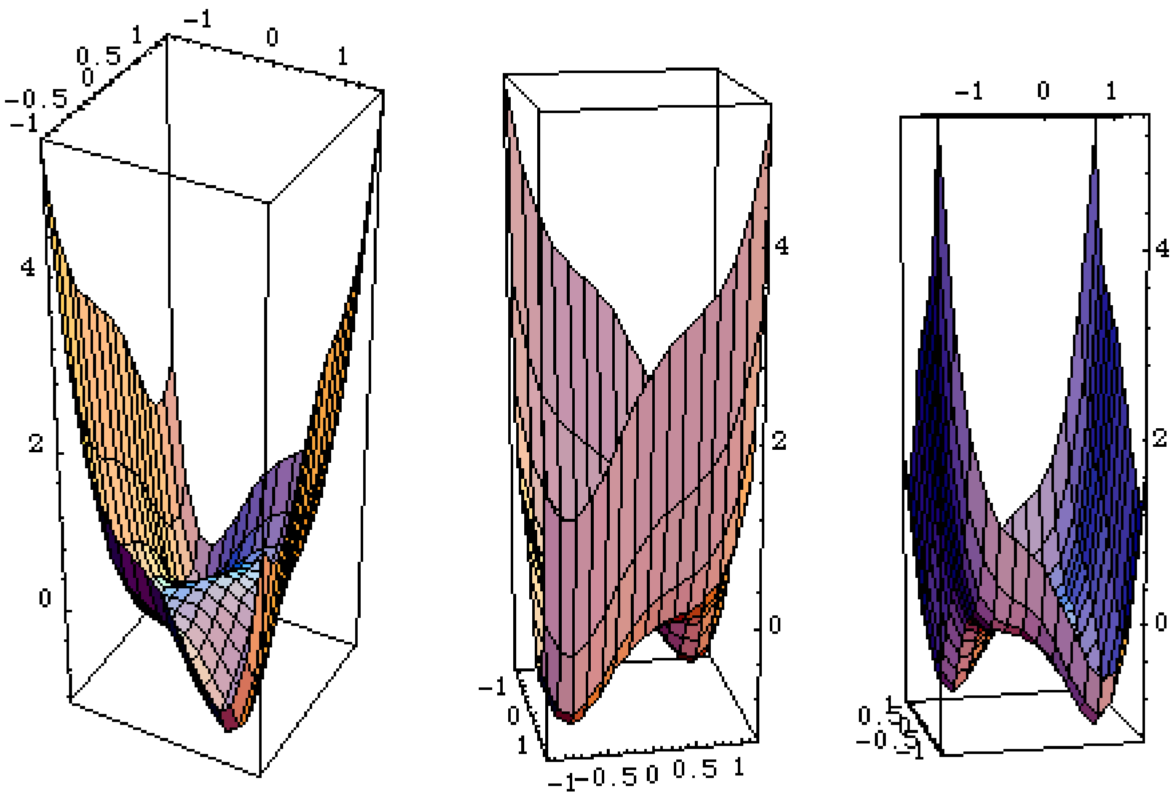


Fig.26 Internalisation de deux dynamiques externes antagonistes.

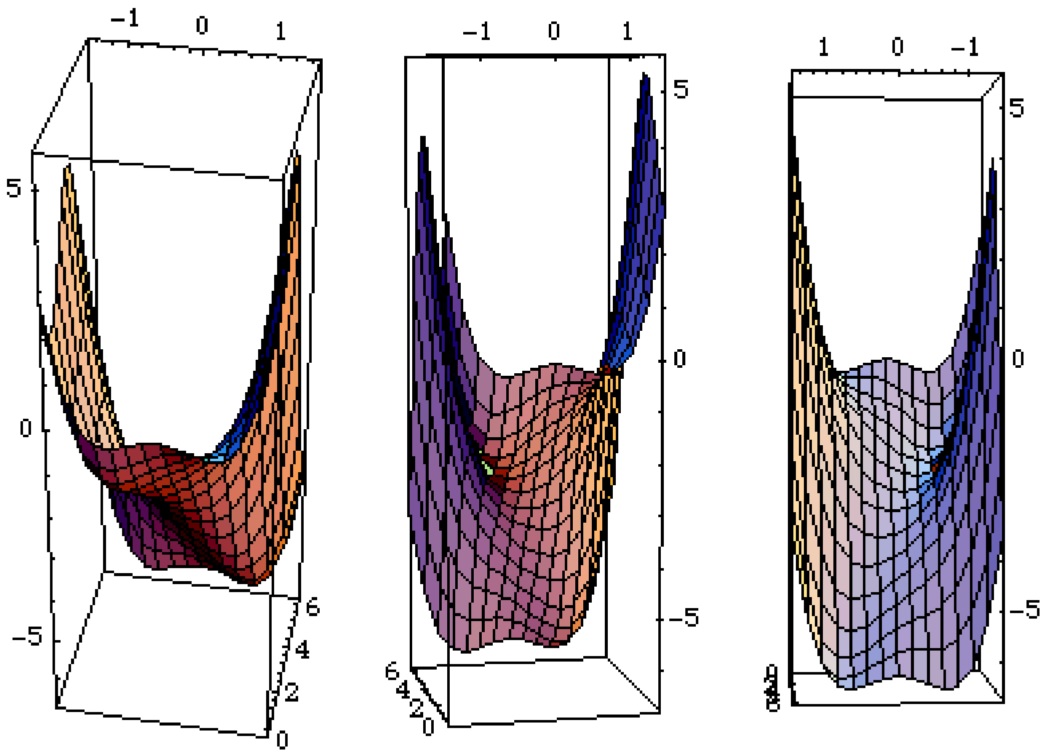


Fig.27 L'internalisation d'un lacet contournant le centre organisateur. On voit comment en suivant la vallée dominante on change de minimum (confusion des actants).

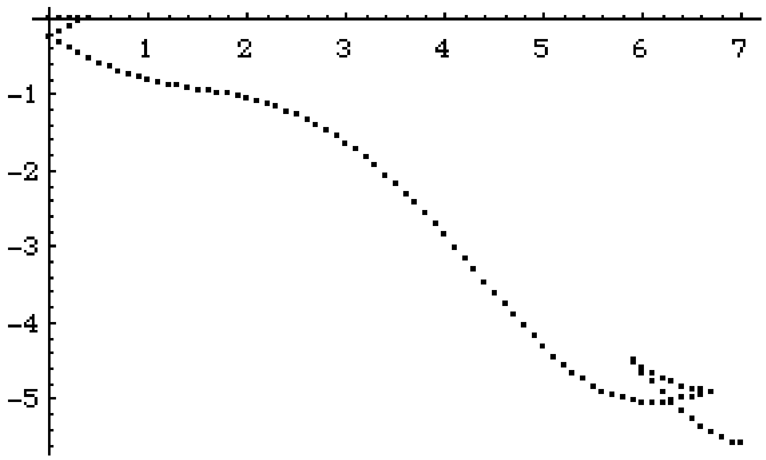


Fig.28 Evolution des fonds des vallées pour un cycle complet t
(comprenant la reprogrammation de l'identité de *b*).

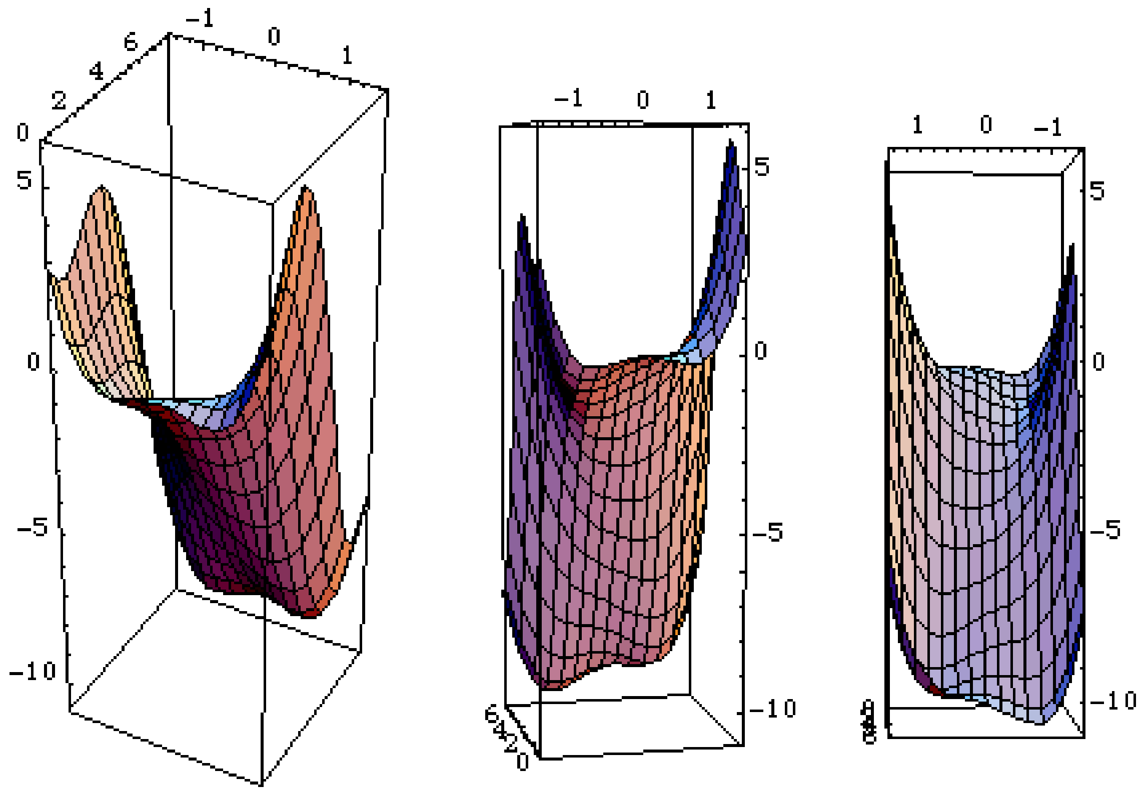


Fig.29 Différentes vues du double twist.

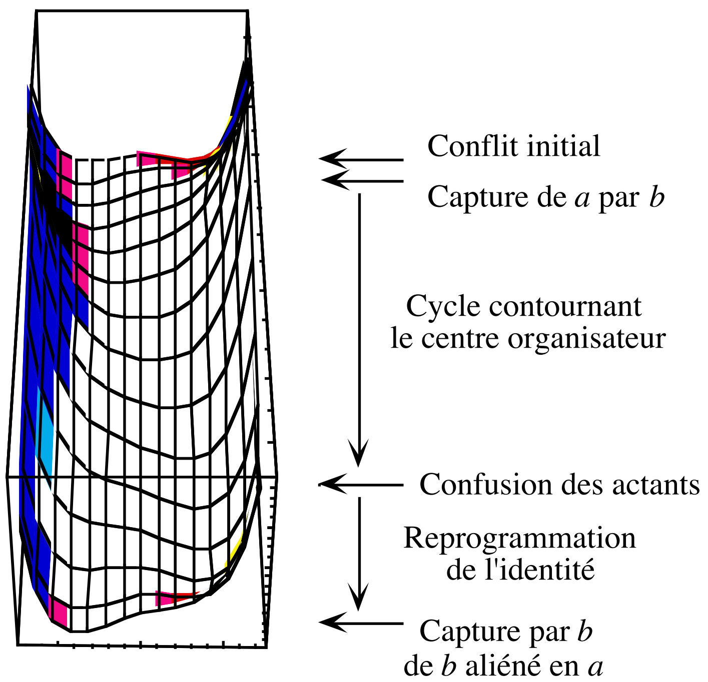


Fig.30 Le lacet complet et le double twist (y compris la reprogrammation de l'identité de *b*).