

Wolfgang Wildgen, 2017

Comment appliquer la théorie des catastrophes en linguistique / sémiotique : une considération critique

Contenu

Résumé	1
Abstract	2
La théorie des catastrophes et ses applications en sémiotique dans leur contexte historique et contemporain.....	2
La première phase de la sémiotique catastrophiste : les schémas actantiels	7
La géométrie et la dynamique des catastrophes élémentaires : L'exemple de la fronce (« cusp »).....	9
Schématisations actantielles dérivées de la fronce : le contrôle d'un agent sur un objet.....	13
Premier groupe de verbes (création/destruction).....	14
Deuxième groupe de verbes : L'impact du sujet sur l'état des objets et des sujets dans son environnement.....	15
Troisième groupe de verbes : changements/transitions dans un espace de qualités.....	17
La deuxième phase de la sémiotique de René Thom : la théorie des saillances et prégnances	19
Méthodes d'évaluation (falsification) des conjectures thomiennes	20
La pertinence des mathématiques (qualitatives) pour la sémiotique.....	23

Résumé

Dans ma contribution au séminaire, je donne un aperçu de l'évolution des applications de la TC (théorie des catastrophes) en sémiotique et plus spécifiquement en linguistique. La première partie décrit le contexte historique (et contemporain) des applications de la TC en linguistique et en sémiotique, et les théories rivales et annexes (la grammaire générative et cognitive ; les modèles dynamiques comme la théorie du chaos, la géométrie fractale, les structures dissipatives et la « synergétique »). La deuxième partie présente en détail l'utilisation de la catastrophe élémentaire appelée la « fronce » (cusp) en sémantique catastrophiste, et plus particulièrement les élaborations et corrections effectuées dans ma thèse et dans mes travaux publiés de 1981 à 1999. Cela inclut aussi les problèmes non résolus de cette approche. La troisième partie résume la théorie des saillances et prégnances de Thom (par exemple dans Thom, 1988) et ses conséquences pour un concept plus général de signification et de sémantique (naturalisée et évolutionnaire). Enfin, la dernière partie discute la pertinence de ce type de mathématisation (topologique et dynamique) en sémiotique / linguistique et son potentiel pour une théorie du signe dans l'avenir.

Abstract

In my contribution to the seminar, I give an overview of the evolution of major applications of TC (catastrophe theory) in semiotics and more specifically in linguistics. The first part describes the historical (and contemporary) context of CT applications in linguistics and semiotics, and rival or comparable theories (generative and cognitive grammar; dynamic models such as chaos theory, fractal geometry, dissipative structures and "synergetics"). The second part presents in detail the use of the elementary catastrophe called "cusp" in catastrophe theoretical semantics, and more particularly the elaborations and corrections carried out in my thesis and in my publications from 1981 to 1999. This includes also some unresolved issues of this approach. The third part summarizes Thom's theory of "saillances" (salient features) and biologically "pregnant" (formative) aspects (e.g. in Thom, 1988) and its consequences for a more general concept of meaning and (naturalized and evolutionary) semantics. The last part discusses the relevance of this type of mathematical (topological and dynamic) modelling in semiotics / linguistics and its potential for semiotics in the future.

La théorie des catastrophes et ses applications en sémiotique dans leur contexte historique et contemporain

Depuis le dialogue « Timée » de Platon écrit au V^e siècle avant J.-C., on a essayé d'utiliser les mathématiques pour expliquer les principes de la nature, de l'esprit humain et de la culture. Pour Platon, c'était la géométrie de Pythagore, c'est-à-dire le triangle rectangle, les polygones réguliers et les polyèdres réguliers (solides de Platon) qui servaient de modèle pour la création et composition de l'univers et de l'esprit. Son disciple Aristote a préféré utiliser les schémas logiques (catégories, syllogismes) pour postuler une structure de la pensée, du langage et du discours scientifique. Ces deux courants ont eu des successeurs pendant deux millénaires. Au XVII^e siècle, Galilée et Kepler ont commencé à traiter de façon mathématique les mouvements (des planètes en astronomie et des projectiles en balistique, le mouvement des animés) ; Newton et Leibniz ont introduit le calcul différentiel et Euler a développé les moyens mathématiques pour traiter un grand nombre de problèmes de la dynamique (de la physique à la musique). Vers la fin du XIX^e et le début du XX^e siècle, Poincaré, et par la suite les chercheurs en théorie des systèmes dynamiques comme René Thom, ont donné une forme exacte aux théories de la stabilité structurelle et classifié les déploiements universels des systèmes non stables mais simples. Depuis les années 1970, l'étude des systèmes dynamiques a connu un essor énorme avec la théorie du chaos, les géométries fractales, la dynamique stochastique, etc. Dans la même période d'innovation en topologie et en analyse, c'est-à-dire de 1870 à 1970, un « zoo » de calculs logiques est apparu, dont il faut mentionner les travaux de Peirce en logique des relations, les contributions de Whitehead et Russel après 1910 (Principia mathematica), la théorie des automates et les langages de programmation, la

logique intensionnelle (des mondes possibles) de Montague, la logique des situations de Barwise et Perry, etc. Une partie de ces innovations a mené à des modélisations en linguistique (par voie indirecte, dans une sémiotique qui s'en inspire). René Thom et ses successeurs ont été les seuls à prendre en compte la tradition venant de Platon, et dans leur forme moderne celle de la topologie différentielle et la théorie des catastrophes. Leurs applications sont pour cela une sorte d'île de Robinson dans le Gulf Stream de la linguistique américaine (surtout chomskyenne). L'entreprise chomskyenne a réussi à établir une sorte d'idéologie linguistique (une herméneutique fermée sur elle-même) qui contrôle les critères de pertinence et les buts descriptifs et explicatifs de la discipline de façon à déclasser toutes les entreprises rivales (elles ont créé un « pouvoir symbolique », comme dirait Pierre Bourdieu). L'opposition à ces modèles logiques n'a guère cherché à vaincre l'étroitesse des choix formels ; elle a plutôt rejeté toute sorte de mathématisation ou elle s'est servie des moyens primitifs d'une logique et mathématique prémoderne (voir le rôle du carré sémiotique chez Greimas¹ ou la polémique de Lakoff (1987) contre le formalisme en linguistique).²

Ceux qui sont partis d'un programme de mathématisation, comme Chomsky dans sa thèse de 1955, ont, dans des variantes consécutives de leur modélisation, réduit les aspects mathématiques (logiques) pour donner plus de place à l'adaptation de leur modèle aux exigences empiriques, c'est-à-dire qu'ils ont donné l'impression de répondre à des exigences descriptives comme leurs précurseurs dans le descriptivisme américain (voir Bloomfield, Pike et Harris). Ainsi Chomsky n'a guère réagi à la critique du formalisme des transformations (trop général) et de l'abandon des aspects statistiques. Après 1980, l'intelligence artificielle s'est tournée vers les « neural nets » et contre une programmation basée sur un système de règles explicites. On peut en conclure que la mathématisation au sein de la linguistique a amené d'une part des modèles très ritualisés avec une structure mathématique de plus en plus pauvre, et d'autre part n'a guère suivi le développement dans les domaines propres de la mathématique et de leurs applications technologiques.

Cette tendance semi- ou quasi-formelle est aussi caractéristique pour les travaux de Lakoff et Langacker en sémantique cognitive (voir Wildgen, 2008 pour un aperçu en allemand). Ils empruntent un grand nombre de concepts de la psychologie de la gestalt ou des sciences

¹Voir la critique de Petitot, 1977 et de Wildgen, 2017a.

² Cette figure argumentative est d'ailleurs ancienne. Ainsi les innovations des „Jung-Grammatiker" de Leipzig des années 1870 furent rejetées par les linguistes des étapes historiques des langues. Après la victoire de ce courant innovateur et son implantation vers 1900, les idées innovatrices de Ferdinand de Saussure furent ignorées par les linguistes comparatistes sans pourtant pouvoir freiner l'établissement du mouvement structuraliste de Jakobson et Hjelmslev. Celui-ci devenait le nouveau standard pour les écoles de Greimas et Eco dans les années postérieures à 1960. Les fonctionnalistes et structuralistes de la 2^e moitié du XX^e siècle ont d'abord fait front aux chomskyens, qui ont à leur tour essayé d'établir une nouvelle norme de scientificité, aidés par l'essor de l'informatique et de l'intelligence artificielle.

cognitives pour atteindre une schématisation quasi-picturale tout en utilisant quelques moyens logiques plutôt élémentaires (par exemple des réseaux de relations ou des graphes). Langacker répond aux critiques, qui lui reprochent le manque de systématisme, qu'il s'agit de moyens purement didactiques pour présenter ses idées d'une sémantique basée sur le cognitivisme. Le caractère scientifique de ces travaux reste donc vague et ambigu (voir la critique de leur langage quasi-pictural dans Wildgen, 1994 : chapitre 1). Une technique comparable est employée par Greimas et son groupe quand ils définissent le carré sémiotique ou les réseaux de sèmes et la relation d'isotopie. Ces notions renvoient à une logique qui reste pourtant implicite et dont les possibilités ne sont pas exploitées. La mathématisation reste en ébauche et elle est incomplète sinon contradictoire.³

L'exemple standard d'une mathématisation de la sémiotique est donné par Charles Sanders Peirce (1839-1914), lui-même logicien et chimiste avec une compétence en philosophie des sciences. Il a conçu une logique des relations et un art de penser de façon claire et exacte (dans la tradition cartésienne) qui trouve sa forme idéale et générale dans une sémiotique générale. Des aspects topologiques (une discipline mathématique qui s'est développée durant la carrière de Peirce) furent intégrés dans sa logique des diagrammes. Il a aussi esquissé une lecture topologique des valences verbales. En ce sens, il peut être considéré comme le précurseur de la sémantique topologique de René Thom. Le caractère relationnel de la grammaire des langues naturelles et la valence furent aussi au centre de la syntaxe structurale de Tesnière (1893-1954), qui a développé cette approche théorique dans les années 1930 (publiée en 1959). Les travaux de Peirce lui furent inconnus cependant.⁴ René Thom a pris les intuitions linguistiques de Tesnière comme point de départ pour ses suggestions d'une linguistique morphodynamique. Dans les années 1960, la pensée de Chomsky et son approche d'une grammaire générative et transformationnelle ont commencé à dominer la théorisation en linguistique ; voir le résumé de sa thèse de 1955, « Syntactic Structures » paru en 1957 et le modèle standard publié en 1965 « Aspects of the Theory of Syntax ». Chomsky, qui avait publié des articles en logique (début des années 1950), n'était pas mathématicien et son école a bientôt négligé les aspects mathématiques. Dans la suite, l'ingénierie linguistique a suivi

³ Voir l'article : « carré sémiotique » de Jean Petitot (dans Greimas et Courtès, 1986). Comme cette stratégie est tentante pour les disciplines qui n'ont pas une tradition de mathématisation stable, on peut s'attendre qu'elle apparaisse aussi dans le domaine des applications de la TC. Cela fut le cœur des critiques de certains travaux de Christopher Zeeman par Sussmann et Zahler (1978) et peut être étendu probablement à une partie des applications de la TC en psychologie (psychanalyse), en histoire et en sémiotique. Dans l'épilogue de son livre de 1980, Gilmore désigne la controverse des catastrophes de 1977/78 comme « tempest in a teapot » et il réduit cette discussion à un petit nombre de questions auxquelles la TC peut trouver une réponse adéquate (voir Gilmore, 1980 : 643- 646).

⁴ Ce n'est qu'à partir de 1935, surtout à la suite des publications de Charles William Morris (1902-1979) que les œuvres de Peirce furent publiées dans leur ensemble et connues aux États-Unis et en Europe.

son propre chemin en favorisant des algorithmes plus simples, par exemple les algorithmes linéaires ATN (augmented transition networks), et des approches statistiques, par exemple PDP (parallel distributed processes). Les modèles proposés par l'école de Chomsky ont fini par se ritualiser et se diversifier dans beaucoup de variantes avec une portée théorique de plus en plus étroite. Ce paysage théorique et les tendances déconstructivistes (et relativistes, nominalistes), conjointement avec un conservatisme philologique de tous ceux qui se sont refusés aux « innovations » chomskyennes, ont créé une atmosphère intellectuelle peu favorable aux suggestions de René Thom.

Ces remarques donnent une ébauche du contexte scientifique des travaux de René Thom, lorsqu'il s'est tourné vers la biologie et les sciences humaines à la fin des années 1960 et de son développement jusqu'à la fin du siècle dernier. Il faut voir que contrairement aux entreprises de Hjelmlev, Greimas et autres, il est parti d'une compétence en mathématiques et dans les sciences mathématisées (surtout la physique). Il avait contribué lui-même à l'essor de la topologie différentielle, ce qui lui a valu la médaille Fields (correspondant à un prix Nobel) en 1958.⁵ Après son installation à l'IHÉS de Bures-sur-Yvette (près de Paris), Thom a commencé une deuxième carrière en philosophie des sciences et pour une recherche plus profonde et précise dans les sciences humaines, dont la sémiotique.

Son partenaire intellectuel des années 1970 en Europe fut le mathématicien anglais Sir Christopher Zeeman (1925-2016). En 1976, il avait publié un modèle dynamique de la différenciation des cellules dans la morphogenèse animale, qui fut empiriquement justifié en 2003.⁶ Il a contribué à divulguer les idées d'une modélisation à l'aide de la théorie des catastrophes dans les années 1970 (voir les articles réunis dans Zeeman, 1977, et l'introduction à ce type de travail interdisciplinaire par Poston et Stewart, 1978). En 1982, un congrès au centre de Cérisy (organisé par Jean Petitot) a pu réunir les représentants majeurs de ce mouvement avec les deux chefs René Thom et Christopher Zeeman (voir la publication des actes dans Petitot, 1988). Je vais maintenant résumer quelques aspects majeurs des applications de la TC en linguistique et en sémiotique.

Zeeman et Thom ne furent pas les seuls à chercher des chemins nouveaux pour une théorisation mathématique dans les sciences de la nature et de l'homme, quoiqu'ils furent les premiers à attirer l'attention et le support d'un public scientifique international.

⁵ C'est d'ailleurs un trait central des entreprises de ce genre au XX^e siècle dont les responsables font partie de la crème des scientifiques et appartiennent à la même génération (nés entre 1917 et 1927): René Thom (1923-2002), médaille Fields 1958 ; Ilya Prigogine (1917-2003), prix Nobel de chimie en 1977 ; Benoit Mandelbrot (1924-2010) et Hermann Haken (né en 1927), mathématiciens et physiciens de pointe.

⁶ Voir: https://en.wikipedia.org/wiki/Clock_and_wavefront_model

1. Ilya Prigogine (1917-2003), dont les travaux en chimie lui valurent un prix Nobel en 1977, fut connu par ses travaux sur la thermodynamique et les structures dissipatives ; puis son équipe de Bruxelles a proposé des applications en biologie (voir le phénomène de l'auto-organisation des systèmes vivants et le tome 3 de Prigogine et Stengers, 1979). Elle a aussi déclenché une discussion épistémologique dans les sciences naturelles (dont une controverse avec René Thom).
2. Benoit Mandelbrot (1924-2010) mathématicien et informaticien a proposé les structures fractales et auto-similaires (sans échelle) comme constitutives de beaucoup de phénomènes naturels de la géographie jusqu'à la modélisation statistique de l'évolution des cours de la bourse (voir pour un aperçu Mandelbrot 1979).
3. Hermann Haken (né en 1927) mathématicien et physicien spécialiste du laser a généralisé sa théorie du laser dans une approche interdisciplinaire appelée « synergétique » (Introduction à la synergétique, publiée en 1973 en allemand, en 1983 en anglais). Dans une série de conférences à Elmau (Allemagne), il a su réunir beaucoup de chercheurs dans les disciplines les plus diverses autour de son programme.⁷ Une école américaine autour de Scott Kelso a poursuivi ce travail dans un contexte psycho- et neurologique (voir Kelso, 1997).

On peut dire que René Thom et Christopher Zeeman ont initié des entreprises de recherche interdisciplinaire fondée sur une mathématique moderne et utilisant les standards méthodologiques et empiriques des sciences naturelles. Comme toutes les personnalités fondatrices du mouvement appartiennent à la génération de 1917 à 1927 et sont morts ou ont atteint l'âge de 90 ans (Haken), leur entreprise a perdu son élan et il s'agit maintenant d'aller au-delà de leurs approches, de répondre aux développements après 1980, de pérenniser les succès obtenus et de réagir de façon productive aux critiques. Je veux retourner au début de l'entreprise de Thom dans son livre provocateur : « Stabilité structurelle et morphogenèse » de 1972 (traduction anglaise en 1975, et deuxième édition augmentée et corrigée en 1977) et poursuivre l'évolution de ses idées pour une sémiotique et une linguistique morphodynamique.⁸

⁷ En 2008 Hermann Haken a publié le livre: *Brain Dynamics*. J'ai contribué à deux conférences de synergétique à Elmau en 1989 ; voir Wildgen, 1990, et à Brême en 1994, voir Wildgen, 1995.

⁸ La traduction anglaise a réduit le chapitre sur les applications en linguistique de façon dramatique, ce qui peut être interprété comme une critique implicite de ce « violon d'Ingres » de René Thom. La deuxième édition française (de 1977) a corrigé un certain nombre de détails concernant les ombilics en vue de nouveaux résultats en mathématiques, sans pourtant modifier la liste des archétypes sémantiques et sans utiliser les nouvelles recherches sur les déploiements appelés « exceptionnels » (E^6 , E^7 et E^8) et leur compactification dans la double fronce X^9 . Les corrections nécessaires et possibles furent l'objet d'un chapitre de ma thèse (voir Wildgen, 1982 : 81-92 et Wildgen, 1985 : 201-222).

La première phase de la sémiotique catastrophiste : les schémas actantiels

Se basant sur son théorème de transversalité, Thom a énoncé la conjecture d'une classification universelle des déploiements d'un germe structurellement instable, ce qui a mené à la notion de catastrophe élémentaire chez Thom ou de catastrophe simple (plus large) chez Arnold (1979). La théorie des catastrophes est l'application de ce théorème de classification, démontré par Mather en 1964. Aujourd'hui on préfère parler des résultats mathématiques en topologie différentielle, surtout en théorie des bifurcations et des singularités. La théorie des catastrophes est un élément central de cette région des mathématiques appliquées. Le point de départ des applications proposées par René Thom fut la biologie de Waddington et ses paysages morphogénétiques (voir l'avant-propos de Waddington dans Thom, 1977 : xii-xv). Comme, au XIX^e siècle Johann Wolfgang Goethe (1749-1832) dans sa « Morphologie überhaupt » et Étienne Geoffroy Saint-Hilaire (1772-1844) en embryologie et en anatomie comparée, René Thom assume une portée plus générale des principes morphogénétiques et il voit dans la linguistique une « discipline morphologique exemplaire » (Thom, 1974a). Dans un article de 1970, et en résumé dans son livre « Stabilité structurelle et morphogénèse », il propose une liste de schémas archétypes, dérivés des catastrophes élémentaires. Elle fut élargie sur la base des recherches antérieures au livre Thom, dans la thèse de Habilitation de Wildgen (1979 ; voir Wildgen, 1985). Je donnerai un exemple simple de cette schématisation et de son application dans le chapitre suivant.

Les années 1979 à 1990 ont vu un nombre de contributions majeures à la théorie des catastrophes appliquée en sémiotique (les thèses de Jean Petitot de 1982 et de Per Aage Brandt en 1987) et en linguistique (la thèse de Wolfgang Wildgen en 1979). Nombreux furent les articles publiés à ce sujet au cours de cette période. Tandis que Jean Petitot a élaboré l'épistémologie sous-jacente et a cherché un lien avec la sémiotique de Greimas (École sémiotique de Paris), P.A. Brandt (1987/1992) a plutôt précisé la théorie des modalités, introduite par Greimas, en utilisant les concepts de la théorie des catastrophes (TC). Dans la deuxième phase (de 1990 à 2000), Petitot a cherché un lien avec la sémantique cognitive esquissée par Langacker, Talmy et Lakoff, et avec les neurosciences mathématisées (voir sa neurogéométrie développée dans Petitot, 2008) ; et Brandt a opté pour la sémantique cognitive proposée par Talmy, Langacker, et surtout la théorie du « blending » cognitif (voir Brandt, 2004). Per Aage Brandt et Jean Petitot pourront décrire eux-mêmes leurs apports au sein de ce séminaire et j'en viens aux résultats de mes recherches dans cette période.

Les archétypes sémantiques sont d'abord des chemins dans l'espace critique d'une catastrophe. Je vais spécifier le cas de la catastrophe élémentaire appelée la fronce (« cusp » en anglais). Comme le montrent Guckenheimer et Holmes (1983), le problème de la classification des chemins dans l'ensemble de bifurcation est encore facile à résoudre pour la fronce, où cet ensemble a deux dimensions (variables externes) ; pour les catastrophes simples au sens de Arnold avec 3, 4, 5 ... variables de contrôle, c'est moins évident, et pour les ombilics nous n'avons pas encore les moyens nécessaires pour dériver tous les schémas à quatre actants proposés par René Thom en 1972. Il faut aller au-delà des catastrophes élémentaires et inclure les catastrophes appelées « exceptionnelles » et leurs variantes compactes enchâssées dans la double-fronce.⁹ En réponse aux critiques de Sussman et Zahler (1978), il faut être très explicite dans l'interprétation des variables internes (la dynamique rapide) et des variables externes (la dynamique lente). Les standards observés en mathématique appliquée dans les sciences exactes valent aussi pour les applications « soft » dans les sciences humaines. Les travaux en linguistique morphodynamique de Wildgen (1982, 1985, 1994, 1999) ont élaboré cette modélisation en essayant de les rapprocher aux résultats obtenus en linguistique empirique (voir pour un rapport actuel de la problématique de la syntaxe des cas en grammaire et de leur représentation dans la sémantique catastrophiste, Wildgen, 2017b).

Pour comprendre l'intérêt des modèles de la TC en linguistique, il faut d'abord comprendre le concept d'une continuité des programmes morphogénétiques de la biologie (de la cellule au corps entier) jusqu'au comportement de l'homme (et de l'animal) et ses moyens de communication, surtout ses moyens de symbolisation, dont l'emploi du langage. Le dénominateur commun de tous ces phénomènes consiste, selon Thom, dans l'organisation spatiale et temporelle, dont les archétypes sont reflétés par la topologie différentielle, les singularités, les bifurcations, les déploiements stables. La liste des catastrophes donne le noyau de ce « zoo » morphogénétique qui peut être enrichi si on considère les catastrophes généralisées (qui dans les années 1970 furent appelées des attracteurs étranges, des développements chaotiques). On peut ajouter les lois générales trouvées dans l'analyse des « structures dissipatives loin de l'équilibre thermodynamique » par Prigogine et « paramètres d'asservissement » (« slaving parameters) décrits par Hermann Haken. On pourrait parler

⁹ René Thom avait postulé une limite des variables externes (appelées variables de déploiement ou de contrôle) à $n \leq 4$, c'est-à-dire correspondant aux dimensions de l'espace-temps. Je préfère négliger cette restriction qui ne vaudrait que pour les interprétations des mouvements concrets dans l'espace-temps. La notion de catastrophe « simple » chez Arnold (1979) peut remplacer cette restriction. Elle permet pourtant une infinité dénombrable d'attracteurs pour les cuspoïdes. Une limitation plus générale vaut pour les ombilics et les exceptionnels. Cette limite correspond à la limite des polyèdres platoniques (à cinq ou à trois, si on considère les deux polyèdres duals : cube \approx octaèdre et dodécaèdre \approx icosaèdre). Voir pour cette parallèle Slodowy (1988).

d'un principe de mimesis de l'organisation spatio-temporelle du vivant dans la communication sociale, dans le langage. Elle se montre de façon assez claire au niveau phrastique dans la valence verbale et au niveau du discours dans les schémas narratifs (voir les schématisations de Propp et, par la suite, ceux de Greimas et de Ricœur). Ce n'est que sur l'arrière fond de cette conjecture morphogénétique que les modèles de la TC en linguistique ont un sens. Si on se limite au but purement descriptif (ou même normatif) d'énumérer les structures, décompositions et régularités séquentielles d'une langue documentée historiquement, ce projet semble être sans intérêt majeur.¹⁰

La géométrie et la dynamique des catastrophes élémentaires : L'exemple de la fonce (« cusp »)

Nous allons montrer, comment il est possible de classer des chemins dans la fonce, et que cela donne lieu à une liste de morphologies, que Thom appelle morphologies archétypes (pour une analyse très complète voir Wildgen, 1985).

Nous allons d'abord décrire la géométrie de la forme normale de la fonce (rappelons que cette forme normale est le prototype d'un nombre immense de déformations réductibles et que l'on peut ajouter un nombre illimité de fonctions quadratiques).¹¹

(1) Fonction potentielle: $V = x^4/4$ (cette variante simplifie les calculs).

(2) Déploiement universel: $V = x^4/4 + ux^2/2 + vx$.

(3) Dérivée partielle: $V' = x^3 + ux + v$.

Le déploiement est difficile à représenter par un graphe, car il a quatre dimensions; pour connaître les points critiques, on considère les zéros de la première dérivée (partielle).

(4) $V' = x^3 + ux + v = 0$

et les zéros (points dégénérés) de la deuxième dérivée:

(5) $V'' = 3x^2 + u = 0$.

Les équations (4) et (5) peuvent servir pour calculer l'effet des variables externes u , v que l'on appelle aussi variables de contrôle. Pour montrer qu'il s'agit d'un calcul simple nous allons l'effectuer explicitement.

Dans (6) nous isolons la variable x de l'équation (5).

(6) $x^2 = -u/3$

L'équation (6) est utilisée par remplacer x^2 dans (4).

(7) $x^3 + ux + v = x(x^2 + u) = -v$

(8) $x(-u/3 + u) = -v$; $x(2/3u) = -v$

(9) $x^2(4/9 u^2) = v^2$ (l'équation (8) est mise au carré)

¹⁰ Dans l'usage terminologie de Chomsky, on peut dire que la pertinence explicative (« explanatory adequacy ») est le but majeur et non la pertinence descriptive (« descriptive adequacy »).

¹¹ On trouve des traitements détaillés dans Bruter (1974, tome 1 : 198-201) et dans Gilmore (1980) : 97-104).

$$(10) \quad (-u/3) (4/9 u^2) = v^2 \text{ (la valeur pour } x^2 \text{ dans (6) est utilisée)}$$

$$-4u^3/27 = v^2$$

$$(11) \quad 27v^2 + 4u^3 = 0$$

L'équation (11) ne décrit que l'effet des variables externes. Il s'agit d'une courbe classique (type de la courbe semi-cubique). Nous donnerons les graphes des équations (4), (5) et (11). Le graphe de l'équation (4) donne une surface dans le \mathbb{R}^3 (espace tridimensionnel des nombres réels) qui est lisse pour les valeurs $u > 0$ mais qui a un pli double qui prend son origine dans la singularité ($u = v = 0$) pour les valeurs $u < 0$.

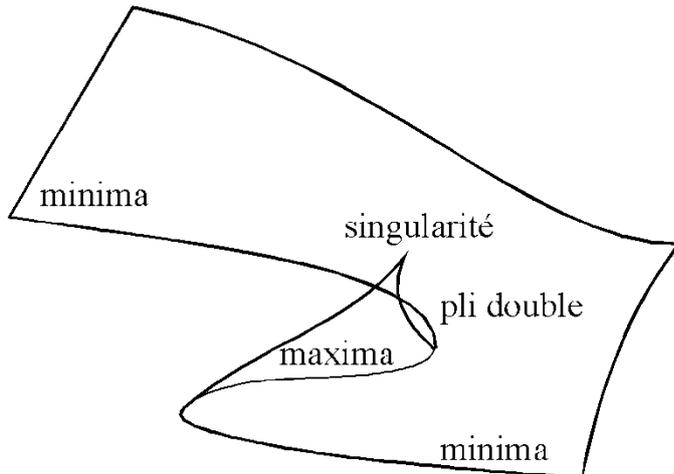


Figure 1 Le graphe de l'équation (4).

Le graphe de l'équation (5) décrit les contours du double pli dans le plan (x, u) , donc dans une projection horizontale.

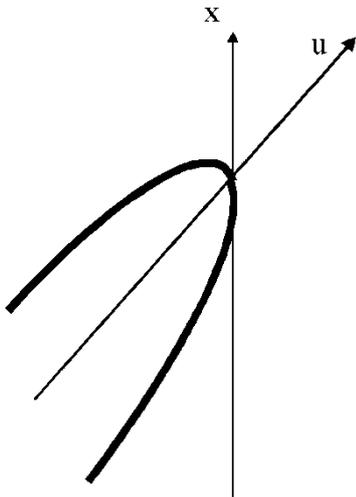


Figure 2 Le graphe de l'équation (5).

Le graphe de la parabole semi-cubique correspond à une projection verticale dans le plan (u, v) .

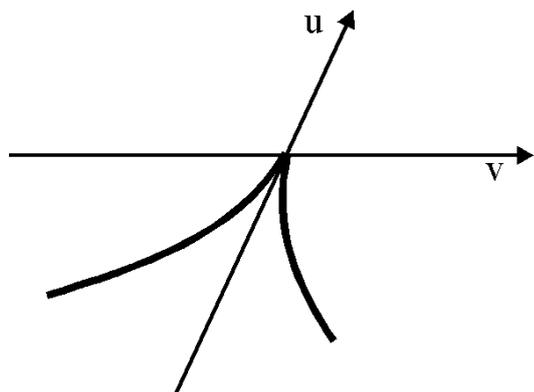


Figure 3 Le graphe de l'équation (11).

On peut représenter l'information essentielle contenue dans l'équation (2) en précisant, pour certains points du plan (u, v) , la forme du potentiel (plan V, x). La **Figure 4** donne une telle description et indique déjà une segmentation du plan (u, v) en domaines qualitatifs.

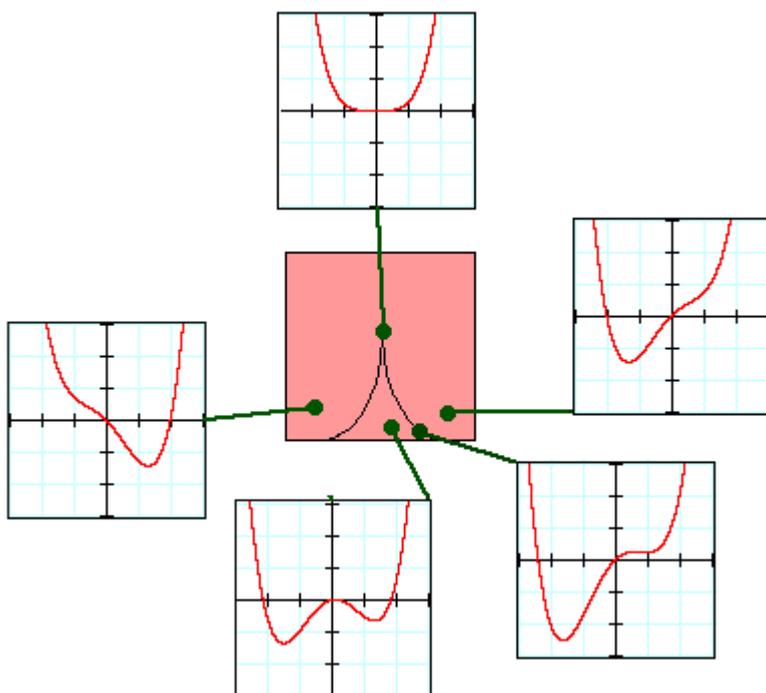


Figure 4 Les potentiels de l'équation (2) pour un choix de points dans le plan (u, v) décrit par l'équation (11).

Enfin, l'information dynamique de la force peut-être décrite en considérant différentes sections de la surface des points critiques et les orbites (vectoriels) sur x . La **Figure 6** donne deux sections qui seront le point de départ pour la construction d'un schéma morphologique.

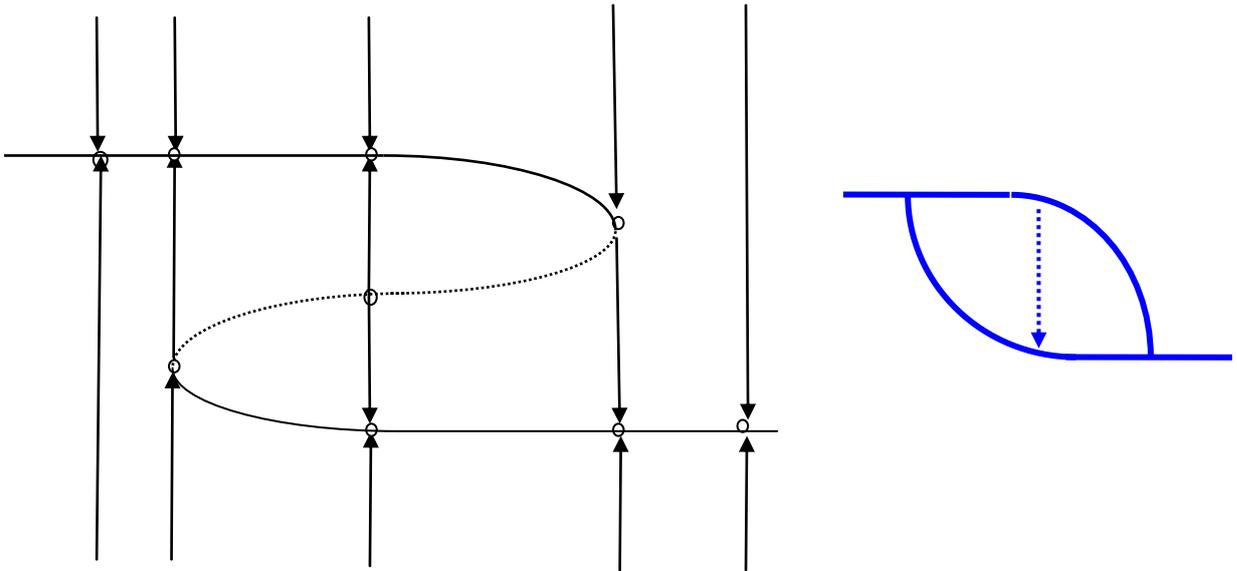


Figure 5 Chemin suivant la variable v (croissante) dans la surface des points critiques de la fronce et le schéma simplifié correspondant (sans les maxima).

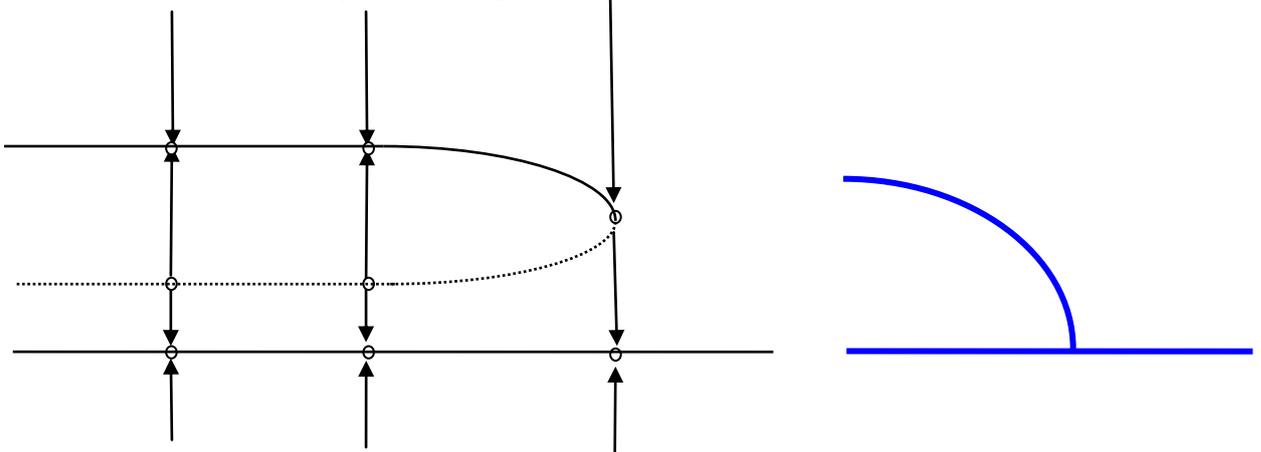


Figure 6 Chemin suivant la variable u (croissante) dans la surface des points critiques de la fronce et le schéma simplifié correspondant (sans les maxima).

Après avoir illustré en détail la géométrie et la dynamique (rapide) de la fronce, nous pouvons considérer une écriture minimale de l'information contenue dans un ensemble de catastrophes. Cela nous permettra de caractériser de façon rapide les autres catastrophes élémentaires.

L'information maximale d'une catastrophe, à partir de laquelle on peut déduire les autres, est donnée par la zone qui contient le nombre maximal d'orbites. Si nous reprenons la Figure 6, nous voyons au milieu de la section en haut un champ de vecteurs avec trois points critiques, quatre orbites non-zéro (positifs et négatifs) et trois orbites zéro (deux attracteurs et un repelleur). Cette information peut être représentée par un diagramme de Dynkin, dans lequel la signature positive désigne les minima, la signature négative les maxima. La Figure 7 représente avec cette technique la séquence maximale d'extrema dans la catastrophe élémentaire appelée « papillon » ($A_5 : V = x^6$, déploiement $V = x^6 + ux^4 + vx^3 + wx^2 + tx$). En

haut nous voyons le graphe du potentiel (V) et de la variable interne (x), en bas le type de l'extrema (minimum ou maximum) et la direction du champ de vecteurs.

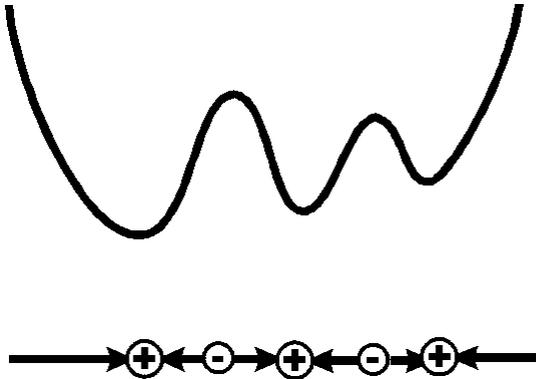


Figure 7 La séquence maximale dans le papillon (avec orbites).

Comme le champ vectoriel va toujours de (-) à (+), un diagramme sans vecteurs peut représenter les points critiques (+) et (-) et les orbites entre ces points critiques. Ce diagramme s'appelle diagramme de Dynkin. Il a une dimension pour les cuspoïdes et deux dimensions pour les ombilics. Les singularités A_3 , A_4 , A_5 , A_6 et les duals de A_3 et de A_5 peuvent être caractérisées par des graphes de Dynkin. Nous avons choisi les points de structure maximale.

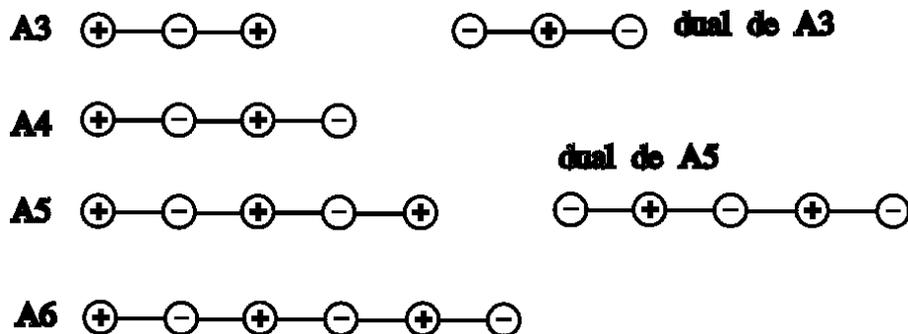


Figure 8 Les diagrammes de Dynkin pour quelques cuspoïdes.

Schématisations actantielles dérivées de la fronce : le contrôle d'un agent sur un objet Pour une modélisation concrète par exemple en linguistique et dans notre cas pour la valence verbale, il faut donner un cadre d'interprétation pour les variables du modèle formel. Dans Wildgen (1994 : chapitre 5) j'ai proposé une hiérarchie d'«espaces de représentation». Je vais dans cette contribution choisir une position dans cette hiérarchie. Comme corpus de référence, je choisis le lexique des verbes allemands que Ballmer et Brennenstuhl (1986) ont établi selon des critères intuitifs. Cette classification est indépendante de la modélisation catastrophiste et elle sert de contrôle empirique pour ma démarche. Nous donnons une modélisation catastrophiste pour trois groupes de verbes distingués dans le lexique des verbes allemands

selon les auteurs (pour une analyse plus complète voir Wildgen, 1999 : chapitre 3 : Les structures lexicales, p. 65-128)

Dans l'acte intentionnel d'un agent dirigé sur un objet ou une entité moins intentionnelle, on peut distinguer deux aspects:

- (a) *L'aspect configurationnel*, qui décrit les relations topologiques et cinématiques entre l'agent et son objet.
- (b) *L'aspect énergétique* (ou intentionnel) qui introduit la force de l'agent et l'effet de cette force sur l'objet. Cette force est d'abord de nature psychique, elle s'étend ensuite sur des effets physiques.

Dans leur classification du lexique des verbes allemands, Ballmer et Brennenstuhl (1986) distinguent, à ce niveau de complexité, deux groupes de verbes:

- 1) La *création*, la *destruction* et la *régénération* d'objets (d'éléments de l'environnement)
- 2) L'*impact* du sujet sur l'*état* des objets et des sujets dans son environnement

Premier groupe de verbes (création/destruction)

Pour le groupe (1), il est facile de voir la correspondance entre les archétypes de l'*émission* et de *capture*. La liste des exemples montre qu'on peut distinguer deux sous-groupes: la *création contrôlée* de qch. par qn. et l'apparition de qch. sur un arrière-fond. La *Figure 9* montre le graphe de l'archétype correspondant.

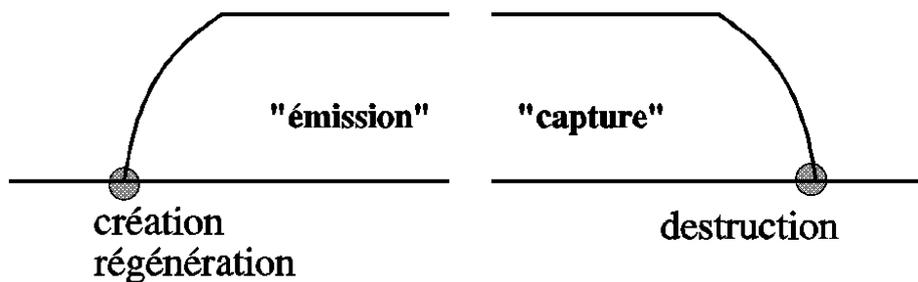


Figure 9 Les archétypes de l'émission et de la capture

Dans le lexique les verbes correspondants sont dans la majorité des cas divalents comme dans:

Albert raconte une histoire

Berthe calcule le résultat.

Charles mange la soupe.

Souvent le type sémantique des objets produits est incorporé dans le verbe comme le montrent les verbes allemands suivants:

- schneiden (faire de la couture)
- töpfeln (faire de la poterie)
- texten (faire des textes)

Cette incorporation est traduite en français par un verbe généralisé (faire) auquel s'ajoute le nom du produit ou de l'activité de production. Si le premier actant n'est pas un agent, le verbe est mono-valent ou même zéro-valent.

sujet	verbe (all.)	traduction
etwas	eitert	(qch. suppure)
	fasert	(qch. s'effiloche)
	sprüht	(qch. jaillit)
es	rußt	(cela fait de la suie)
	staubt	(cela fait de la poussière)
	stinkt	(cela a une odeur mauvaise)

Figure 10 Incorporation de l'objet dans le verbe

Ces exemples et leurs traductions françaises montrent que:

- (a) La structure actantielle du verbe ne correspond pas d'une façon directe à la schématisation sous-jacente.
- (b) La forme du lexique et à fortiori de la syntaxe ne dépend pas seulement des schématisations sémantiques; celles-ci sont plutôt organisées dans un ordre qui dépend de la langue concernée mais qui n'est tout de même pas arbitraire.

Ces résultats impliquent que la syntaxe n'est pas une traduction directe des schémas d'archétypes. C'est plutôt, au niveau d'une schématisation cognitive ou d'une structure ultra-profonde qu'il faut chercher les phénomènes qui peuvent être décrits à l'aide des schémas dynamiques.

Deuxième groupe de verbes : L'impact du sujet sur l'état des objets et des sujets dans son environnement

Si nous considérons la structure dynamique de la signification de ces verbes, nous pouvons faire référence à des modèles physiques standards de la dynamique (voir Kelso ; 1997 qui applique cette méthode dans les sciences cognitives). Le pendule (tout comme le système solaire) est un modèle standard de la dynamique en physique. Nous allons considérer les cas spécial de deux pendules couplés et leurs analogues dans la sémantique des verbes. La *Figure 11* montre deux types de pendules couplés et donc types différents de couplage de deux forces.

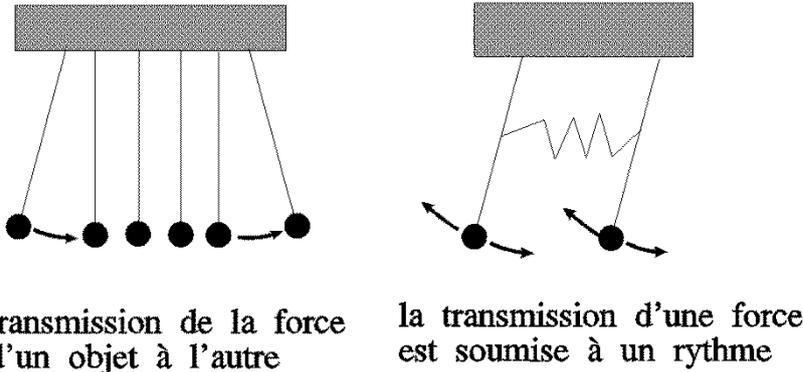


Figure 11 Deux types de couplage

Celui qui pousse un objet rigide, doit donner une énergie qui correspond aux frottements et au travail de déplacement; le rythme joue un rôle marginal. Dans le cas de la balançoire, il est important que l'effet énergétique de l'agent sur la balançoire soit en résonance avec le rythme propre de l'objet. Dans le cas du mouvement d'une charrette, l'action continue de l'agent est transformée en un mouvement cyclique des roues; la bicyclette exige un mouvement cyclique du pédaleur et le transforme au cours de plusieurs stades en un mouvement droit. Pour la schématisation sémantique, il s'agit de trouver les traits qualitatifs des processus qui sont présents aux niveaux:

- du contrôle moteur (qui est lié lui à l'aspect physique du processus),
- de la perception catégorielle du processus et de sa verbalisation.

Cette diffusion contrôlée de l'énergie peut être momentanée, continue ou répétée.¹²

a) Effet momentané:

- jeter, lancer, tirer, donner un coup de pieds,
- attraper, saisir au vol, recueillir, arrêter.

b) Effet continu:

- pousser, tirer, traîner, extraire,

¹²Voir aussi le concept de "prégnance" et de "propagation de prégnance" dans Thom, 1988: chapitre 2.

- freiner, ralentir.

Sous l'aspect configurationnel, on obtient une configuration dynamique qui correspond aux archétypes de l'émission et de la capture. Sous l'aspect d'intentionnalité, la structure est plus compliquée. Nous devons considérer des processus de transfert, donc l'archétype du don. La *Figure 12* donne quelques exemples d'un effet (énergétique) de l'actant 1 sur l'actant 2, cet effet peut être ponctuel, itéré (rythmique) ou même de nature dense (continue):

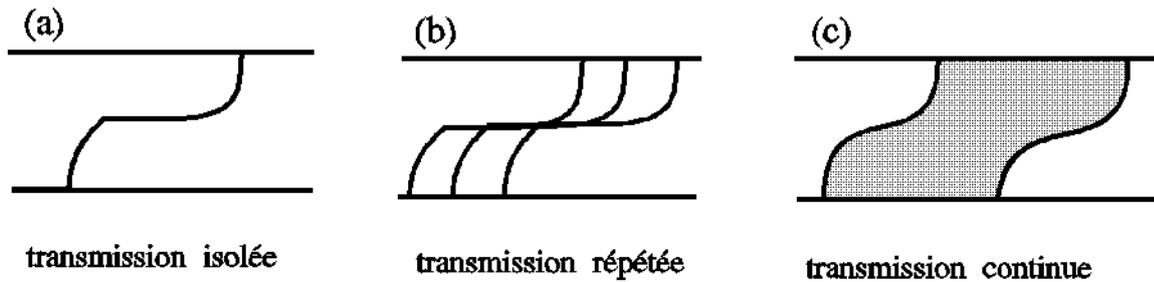


Figure 12 Différentes configurations de transmission

Dans le cas (a), il s'agit d'un effet énergétique isolé, p.ex. "toucher qch/qn", la transmission peut être effectuée à l'aide d'un membre (les doigts, les lèvres etc.) ou d'un instrument; dans le cas (b) un effet énergétique répété est nécessaire, dans beaucoup de cas, il faut adapter le rythme de l'application de la force au rythme de l'objet/de la personne qui subit l'effet. Ceci est le cas pour "pousser une balançoire". Dans le cas (c) enfin, l'application continue d'une énergie est nécessaire. Par exemple "pousser une armoire / une voiture". Enfin le couplage dynamique peut relier deux sujets humains (dont l'un sera l'agent, l'autre le patient). Dans ce cas, l'énergie transmise est plutôt intentionnelle ou performative (communicative).

Troisième groupe de verbes : changements/transitions dans un espace de qualités

L'influence issue du sujet agent peut avoir comme effet un changement sur l'axe qualitatif; le patient est alors modifié en fonction de l'une de ses qualités. Je vais donner un exemple en choisissant comme référence empirique le sous-groupe de verbes allemands classifié par Ballmer et Brennenstuhl (1986) et appelé « régénération/désagrégation ». Il renvoie à différents espaces de qualités.

(a) *verbiegen* (déformer, tordre)

(b) *reinigen* (nettoyer)

Les processus qui sont classifiés par les verbes renvoient à un espace qualitatif possédant les états suivants:

(+) droit (-) tordu "verbiegen" (déformer)
 (+) propre (-) sale "reinigen" (nettoyer)

Dans l'espace de contrôle, nous avons des chemins qui vont de:

(a): (+) -> (-) : verbiegen

(b): (-) -> (+) : reinigen

La Figure 13 en montre la modélisation dynamique.¹³

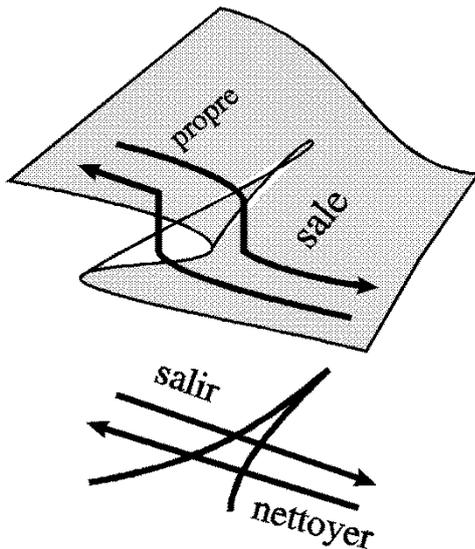


Figure 13 La dynamique de la régénération de la désagrégation

Le premier groupe utilisé: (impact d'un sujet sur un état) a comme contenu le couplage du système dynamique d'un agent avec un autre système ayant un effet sur l'état, l'énergie, l'intention de l'actant 'objet'.

Le deuxième groupe : (création, destruction) de Ballmer et Brennenstuhl renvoie à une sorte d'homéostasie du système qui est contrôlée par des émissions, des captures, des gains et des pertes d'ordre (d'informations, de néguentropie).

La schématisation sémantique peut exploiter ces différences énergétiques, intentionnelles et qualitatives. Tout dépend des nécessités inhérentes à l'expression linguistique dans une communauté linguistique. Cette situation peut être comparée au développement du lexique des couleurs où au départ les préfigurations physiologiques jouent en rôle majeur, mais dans l'aire de l'élaboration le besoin expressif et les conditions culturelles gouvernent la différenciation (voir les contributions dans Plümacher et Holz, 2007).

¹³Voir Thom (1988: 208) où le verbe "laver" est schématisé. Dans ce cadre, une opposition entre "propre" et "malpropre" est introduite. La saleté est d'abord liée à l'objet malpropre et puis enlevée par une catastrophe d'excision; l'objet qui reste est "propre". On peut considérer notre schématisation comme une région de l'archétype de l'excision dans laquelle l'actant (l'objet) change de qualité: O(sal) --> O(propre); voir la figure 8.7 dans Thom (ibidem) et Thom (1981: 224).

Dans ce qui suit, je reviens à la conjecture morphogénétique de Thom et son élaboration (ou correction) dans sa théorie des prégnances, développée après 1980 (voire les articles de Thom publiés en 1980 et en 1981: « L'espace et les signes » et « Morphologie du sémiotique » .

La deuxième phase de la sémiotique de René Thom : la théorie des saillances et prégnances

Dans son article de 1981 (voir la réédition dans Thom, 1990 : 53-65), René Thom écrit : « J'appelle 'forme saillante' toute forme qui frappe l'appareil sensoriel d'un sujet par son caractère abrupte et imprévu. Un flash de lumière, un tintement de sonnette sont typiquement des formes saillantes » ; et il poursuit : « Par opposition, certaines formes ont pour le sujet une importance biologique immédiate ; telles sont, chez les animaux, les formes des proies, des prédateurs, des partenaires sexuels. » (ibidem : 56). Celles-ci sont appelées des formes prégnantes.¹⁴

Contrairement aux intuitions bio-sémiotiques dans Thom (1972), les concepts fondamentaux opèrent au niveau de l'organisme entier et du groupe social (si les prégnances et saillances font l'objet d'une communication sociale). Ceci réduit la distance conceptuelle entre les termes fondamentaux et le comportement symbolique, voire le langage. La morphogenèse concerne, dans le nouveau modèle, la propagation des prégnances et la constitution d'un système de significations. Thom écrit : « Le fluide prégnance envahit donc le champ des formes perçues selon les deux modes de propagation, par similarité ou par contact » (ibidem : 57). Il y a pourtant le risque qu'une propagation non contrôlée mène à une polysémie générale, c'est-à-dire que tous les comportements sémiotiques, comme ceux du langage (les mots, les phrases, les discours), de la musique ou des images n'auraient qu'un nombre très restreint de significations - voir les prégnances primitives mentionnées plus haut par Thom (proie, prédateur, etc.). Au moins pour le langage, une telle polysémie ne correspond pas aux faits. On observe l'usage d'un lexique avec des milliers d'entités stables et un nombre pratiquement illimité de constructions phrastiques et discursives. Thom assume que les signifiants (les mots, les phrases, les discours) sont eux-mêmes des sources de prégnance (ibidem : 58), qui se ramifient en direction d'un ensemble de concepts satellites, et qui établissent « un lien verbal implicite, et un tel lien exprime syntaxiquement un schéma d'interaction spatio-temporel de type canonique – d'où le caractère pauvre, hautement ritualisé, des constructions syntaxiques. [...] Les grandes prégnances de la biologie ne

¹⁴ Voir pour la tradition du concept de prégnance en biologie et en psychologie les contributions dans Wildgen et Brandt (2010) et (en allemand) Wildgen et Plümacher (2009).

réapparaissent plus qu'au niveau discursif de la narrativité générale. » (ibidem : 59).¹⁵ Selon Thom, l'existence du système linguistique auquel l'enfant est exposé et qu'il apprend à maîtriser vers l'âge de trois ans, est lui-même la source des significations au-delà des prégnances biologiques primaires. Ceci pose pourtant d'une part le problème de la genèse de ce système au niveau de l'évolution humaine et pour les systèmes linguistiques auxquels l'enfant est exposé, et d'autre part la question du changement des langues au cours de l'histoire. La théorie de la prégnance de Thom ouvre donc un volet pour la linguistique évolutionnaire (voir Wildgen, 2004) et la linguistique comparative / historique et la sociolinguistique. La stratégie structuraliste, qui rejette les questions de la genèse, devient par conséquent désuète.

La question de l'organisation et de l'impact des prégnances biologiques reste pertinente pour la linguistique évolutionnaire (et la zoosémiotique) et pour la compréhension des formes symboliques non-langagières (telles les formes de la musique et de l'art non-figuratif ; voir mes travaux en sémiotique visuelle et musicale, par exemple Wildgen, 2013 et 2018).

Les constructions syntaxiques, les schémas d'actance, qui furent au centre de la sémantique topologique de Thom dans les années 70 du dernier siècle, renvoient à une sémiotisation de l'action humaine, c'est-à-dire que le discours narratif, qui récapitule l'action humaine dans l'imagination, renvoie à une sémiotisation non-langagière de ces actions. Fillmore (1977) parle de « scenes and frames », Langacker (1987) parle de « image schematic structures » et Lakoff (1987) de « idealized cognitive models ». Dans tous ces cas, on peut assumer une sémiotisation pré-linguistique évoluée au niveau de la perception sociale et de l'organisation conceptuelle du comportement social, qui sert ensuite de base prégnantielle pour les structures de l'actance dans le langage.

Méthodes d'évaluation (falsification) des conjectures thomiennes

Il ne faut pas souscrire l'empirisme classique ou le critère de falsification de Popper, mais il est clair que la pensée scientifique doit éviter l'illusion d'un savoir dû à une immunisation contre tout essai de falsification ou d'argumentation contre la valeur et la portée d'une hypothèse scientifique. La science doit être ouverte au doute, à la perspective d'une correction ou même d'un refus total d'une hypothèse ou d'une conjecture. Pour atteindre ce but, il faut qu'on observe certains principes de sobriété scientifique. Je veux en énumérer quelques uns assez évidents :

¹⁵ On pourrait ajouter les prégnances culturelles qui apparaissent dans la majorité des sociétés humaines, par exemples les « rites de passage » décrits par Gennep (1981). Ces situations de transition ont une importance (prégnance) première et sont des attracteurs pour d'autres significations culturelles et leur organisation. On devrait donc considérer une élaboration des suggestions de Thom vers une anthropologie et une ethnologie/sociologie morphodynamique.

1. L'hypothèse (ou la conjecture) doit avoir une forme explicite qui ne permet guère une adaptation fluide dans le cas d'un doute ou d'une falsification. Par exemple, l'hypothèse de Thom qu'il existe une liste (finie et petite) d'archétypes dérivés de la TC doit être explicite en tant que la définition des catastrophes élémentaires ne réagit pas elle-même aux problèmes d'une application. Ainsi la restriction des cuspoïdes à ceux qui ont un nombre de variables externes (de contrôle) égal ou inférieur à 4, n'est pas donnée par la structure mathématique, car la liste des catastrophes simples (selon Arnold) avec une variable interne est infinie (dénombrable). Ce ne sont que les ombilics (famille D) et les exceptionnels (famille E) qui ont une restriction quantitative donnée par les mathématiques. Cela renvoie à la restriction classique des solides de Platon (au nombre de 5, ou, si on considère les duals comme variantes, au nombre de 3). La liste classique donnée par Thom dans Thom (1971) et (1972) n'est ni complète ni bien fondée (dans le cas des ombilics) et l'appareil formel d'une classification des chemins génériques (homotopie) ne semble pas être clarifiée de façon exacte. Dans ma thèse j'ai introduit les élargissements et les corrections, qui furent possibles avant 1979.
2. La base empirique doit être bien définie. Par exemple pour le concept de langage : Quel choix parmi les langues du monde doit servir comme contrôle dans l'évaluation de l'hypothèse ? Toutes les langues actuelles, un choix représentatif, qui respecte la typologie des langues, quel pourcentage etc. ? Si on quitte le domaine de la synchronie (selon Ferdinand de Saussure) faut-il choisir l'échelle évolutionnaire ou l'échelle historique de langues à différents niveaux de développement (si une telle échelle existe dans l'histoire des langues). Quel rôle peut jouer l'apprentissage (les premiers stades dans l'acquisition d'une langue ou l'apprentissage incomplet dans le cas des langues pidgin et créoles). En tout cas cela fait une différence, si l'hypothèse vaut pour les langues écrites (avec une tradition d'écriture et d'art linguistique), les langues parlées sans écriture et littérature, un stade de langue au niveau de la spéciation de l'homme ou une protolangue au temps de l'espèce *Homo erectus* (2 millions d'années BP) ou *Australopithecus* (3 à 4 millions d'années BP). Pour l'hypothèse concernant la valence verbale, on doit disposer d'une classification des systèmes casuels et des systèmes de marquage correspondant dans les langues sans flexion. Quant au caractère sémantique de l'hypothèse, on doit avoir recours à une description sémantique qui soit indépendante de l'hypothèse elle-même, donc neutre et facile à appliquer sans faire de présupposées qui ont recours à des hypothèses qui eux même attendent encore à être évaluées ou falsifiées. Ce critère est très difficile à remplir, mais on peut au moins aller dans ce sens et s'approcher d'une neutralité qui refuse tout essai d'auto-immunisation et de « tricherie » pour arriver à une évaluation positive.
3. Une mesure objective d'évaluation (statistique ; le degré d'adéquation doit être trouvé) essaiera d'éviter tout clivage métaphorique qui essaie de rendre fluide l'hypothèse pour qu'elle s'adapte volontairement à n'importe laquelle donnée empirique. Cette méthodologie reste à développer pour la linguistique et la sémiotique.

4. Enfin comme les hypothèses sont de façon naturelle plus ou moins fausses ou bien partiellement valables, on devra disposer d'une stratégie de réduction de l'hypothèse en rendant celle-ci plus étroite, moins riche (aussi moins pertinente) afin de sauver au moins une partie du travail scientifique investi dans la recherche motivée par cette hypothèse. Chaque hypothèse riche joue au-delà de son adéquation empirique aussi un rôle de heuristique, elle donne une direction à la recherche, elle met en avant un aspect à questionner. Cet effet peut pour des raisons d'économie être conservé. Par exemple on peut modifier l'hypothèse en la remplaçant par une série des variantes plus ou moins fortes (c qu'on a fait avec succès dans le cas de l'hypothèse de Sapir-Whorf). L'évaluation empirique peut alors rejeter une partie des sous-hypothèses et accepter (pour une recherche postérieure) une autre. On peut restreindre son domaine d'application ou simplement formuler des hypothèses rivales qui sont plus accessibles à la recherche empirique. Dans le cas de la conjecture casuelle de Thom on pourrait ne considérer que les langues à flexion ou que les verbes très fréquents et non-composés (dans leur morphologie ou leur sémantique). On peut ajouter un autre type de fonction qui se manifeste aussi dans le lexique des verbes, de façon à restreindre la validation de la conjecture à un aspect spécifique de la sémantique des verbes etc. Tout cela demande une réflexion sur les méthodes et la conceptualité de la sémantique)

5. Une condition souvent en question dans les applications de la TC en linguistique concerne les standards méthodologiques de la discipline. On ne peut pas prendre l'attitude irréfléchie d'une analyse intuitive (largement formée par les théories en cours) de la psychologie à la fin du XIX siècle en négligeant tout le développement de la psychologie expérimentale et de la psycho- et neurolinguistique. Le chercheur ne peut pas prendre comme acquis les grammaires plus ou moins prescriptives (grammaires d'école) ou historiques et négliger le déploiement de la théorie linguistique depuis le début du XXe siècle : Ferdinand de Saussure, Bloomfield, Sapir, Harris, Martinet, Chomsky etc. On peut ajouter les connaissances apportées par la linguistique ethnographique, la sociolinguistique et la linguistique statistique et comparative moderne. Surtout l'amateur linguiste (par exemple le mathématicien qui s'aventure dans cette discipline) ne peut guère prendre comme point de départ ce qu'il a appris au lycée au milieu du XXe siècle, donc une linguistique inspirée ou bien par la grammaire prescriptive (les manuels pour écoliers)¹⁶ ou historique dans la tradition du comparatisme néogrammaire du XIXe siècle. Le travail interdisciplinaire demande toujours le respect de la discipline, à laquelle on rend visite. Ainsi un linguiste qui veut appliquer la TC doit se rendre au niveau des mathématiques au moment de son interaction avec cette discipline, et s'il continue son interaction, il doit suivre les développements de cette discipline dans l'aire de ses applications. Dans le cas de la TC, le linguiste ne peut s'arrêter au statut des mathématiques au moment de la rédaction du livre « Stabilité structurelle et morphogenèse » de Thom paru en 1972 (prêt vers 1970), s'il écrit un article en l'an 2000 ou 2017. Certainement depuis les années 1980, il doit prendre en compte d'autres théorisations rivales appliquant les idées de la théorie des systèmes dynamiques (Prigogine, Haken, Mandelbrot, Eigen et beaucoup 'autres)

Ce n'est que dans un processus historique ouvert au doute, au contrôle empirique, à la critique de la construction logique des hypothèses (leur cohérence, l'absence de contradictions implicites) que notre savoir peut avancer et mettre à la disposition des générations de chercheurs en linguistique et en sémiotique qui suivent une base active pour l'avancement du savoir scientifique.

La pertinence des mathématiques (qualitatives) pour la sémiotique

Si J.S. Mills dit : « un grand mathématicien n'est pas seulement mathématicien » (voir la préface de Jean Largeault au volume : « Apologie du logos » de René Thom), on peut se

¹⁶ Le livre de Bruter (1986) est un cas spécial : d'une part l'auteur est lui-même mathématicien et il a connu René Thom à la fin des années 60, lorsque celui-ci a développé ses idées d'une sémantique topologique, d'autre part il interprète cette théorisation comme une sorte de métaphore naïve. Il écrit (ibidem : 169) : « Thom s'efforce d'associer ces réseaux de trajectoires actantielles ou graphes actantiels, à des sections convenables d'ensembles de catastrophe, qui ont la même forme que les graphes actantiels, et en constituant ainsi des modèles géométriques. » et « Dans cette modélisation, la signification précise des différentes variables reste inconnue. Les analogies que l'on peut remarquer ou rechercher entre les graphes actantiels et certaines sections bien choisies des ensembles de catastrophe sont par ailleurs et pour l'instant difficiles à fonder sur des bases tangibles. » (ibidem : 169s.). Au lieu de préciser ces bases mathématiques, Bruter s'aventure dans les pages qui suivent vers des interprétations linguistiques au niveau d'une sémantique avant la lettre. Les travaux parus après son premier volume (Bruter 1974) sont tous ignorés.

demander, si un sémioticien, intéressé par le développement de sa discipline, doit être autre chose que sémioticien et mettre le pas dans les disciplines théoriques avoisinantes : la philosophie et les mathématiques (ou la logique). Pour la philosophie cela semble évident, comme le montrent les exemples de Charles Sanders Peirce et Umberto Eco. Quant aux mathématiques, cela est moins évident. Les grands courants de la sémiotique au XX^e siècle se sont plutôt orientés vers la littérature (Greimas), l'histoire ou les arts (visuels et musicaux), donc des régions intellectuelles où on ne pense guère aux applications mathématiques. On trouve pourtant des sous-domaines, par exemple l'art informatique et la musique électronique qui nécessitent une théorisation mathématique ; ceci vaut aussi pour l'ingénierie linguistique. La philosophie elle-même, voisine de la sémiotique, a connu une mathématisation dans l'empirisme logique de Carnap et dans la philosophie analytique qui a dominé la pensée philosophique aux Etats-Unis dans la deuxième moitié du XX^e siècle et qui fut divulguée en Europe vers la fin du XX^e siècle. La neuro-philosophie a pris le relai de cette tradition. Il faut donc se demander quel rôle une mathématique du type utilisé par Thom peut jouer. Quoique les applications des mathématiques dans les sciences naturelles caractérisent la science moderne depuis Galilée et Newton, il n'est pas évident que les sciences humaines et sociales puissent utiliser ces moyens, puisque les mesures quantitatives et l'expérimentation s'avèrent difficiles dans ces disciplines.

L'activité fondamentale du scientifique consiste à trouver les catégories pertinentes qui lui permettent de saisir les phénomènes de son domaine d'observation. La méthode naïve et première consiste à inventer une terminologie (un lexique spécifique) pour parler de ces phénomènes. La catégorisation demande pourtant une opération d'abstraction, dans laquelle on distingue les critères pertinents et où on réduit l'impact des critères secondaires, tertiaires, etc. Le concept de « stabilité structurelle » (sous l'impact d'une dynamique des fluctuations, changements, variations) capte cette action d'abstraction (on ne se contente pas de façon arbitraire de négliger un nombre de phénomènes, comme on le fait dans la linguistique saussurienne ou chomskyenne). Comme les variations ont souvent un caractère stochastique, la notion de « slaving factors » chez Herman Haken saisit ce moment de façon générale et elle inclut les morphologies de Thom tout en les plaçant dans un contexte stochastique (elle réunit ainsi la dynamique de Thom et de celle de Prigogine en thermodynamique).

En général, les formes mathématiques (au moins certaines) permettent d'aller au-delà des apparences et de préconiser des principes ou même des lois plus profondes, qui ont une portée plus globale que celle des classifications et descriptions basées sur les observations disciplinaires.¹⁷ Le noyau conceptuel des applications de la géométrie et de la topologie renvoie au concept de la forme (εἶδος, *eidos*) et de la morphologie (voir μορφή, *morphé*) qui traite des formes. Dans le domaine des formes vivantes, celles-ci sont toujours en changement, en mouvement, en action et on parle de « morphodynamique ». Depuis la cinématique de Galilée, les sciences ont réussi à maîtriser les aspects cinématiques, les évolutions dans le temps, et les aspects dynamiques (l'effet des forces) qui en sont responsables. La plupart des systèmes logiques n'ont pas pris ce tournant et ils restent dans une perspective statique, dans un monde figé dans la glace (éternel). Si on compare ces positions à ceux dans l'art visuel, on peut dire que d'un côté la cinématographie a mis en mouvement les représentations visuelles, de l'autre côté la morphodynamique dans les sciences humaines commence à mettre en mouvement les représentations scientifiques des phénomènes langagiers et sémiotiques.

¹⁷ Cette stratégie renvoie à Platon et plus récemment à Kant et son concept d'un a priori synthétique, donc d'une structure générale sans support dans l'expérience mais qui permet d'approfondir notre savoir basé sur l'expérience. Petitot (1985) et (1992) a approfondi cet aspect philosophique de la théorie des catastrophes.

Bibliographie

- Arnold, V.I., 1986. *Catastrophe Theory*, Springer, Heidelberg.
- Ballmer, Thomas T. et Waltraud Brennenstuhl, 1986. *Deutsche Verben. Eine sprachanalytische Untersuchung des Deutschen Wortschatzes*, Narr, Tübingen.
- Brandt, Per Aage, 1992. *La charpente modale du sens. Pour une sémio-linguistique morphogénétique et dynamique*, Aarhus U.P., Aarhus (partie centrale de la thèse de 1987, Sorbonne, Paris)
- Brandt, Per Aage, 2004. *Spaces, Domains, and Meaning. Essays in Cognitive Semiotics*, Lang, Bern.
- Bruter, Claude Paul, 1974. *Topologie et perception. Bases philosophiques et mathématiques*, Maloine, Paris.
- Bruter, Claude Paul, 1986. *Topologie et perception. Considérations socio-psychologiques et linguistiques*, Maloine, Paris.
- Chomsky, Noam, 1955. *The Logical Structure of Linguistic Theory*, manuscrit, copie électronique: <http://alpha-leonis.lids.mit.edu/chomsky/> (partial publication, Plenum Press, New York, 1975).
- Chomsky, Noam, 1957. *Syntactic Structures*. Den Haag, Mouton.
- Chomsky, Noam, 1965. *Aspects of the Theory of Syntax*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- Greimas, Algirdas Julien et Courtés, Joseph (éds.), 1986. *Sémiotique : dictionnaire raisonné de la théorie du langage*, T. 2, Hachette, Paris.
- Fillmore, Charles, 1977. "Scenes-and-Frame Semantics", dans : Zampolli, A. (éd.) 1977. *Linguistic Structures Processing*. Amsterdam, North Holland: 55-81.
- Gennep, Arnold van, 1981. *Les rites de passage*, éditions A. et J. Picard, Paris.
- Gilmore, Robert, 1980. *Catastrophe Theory for Scientists and Engineers*, Wiley, New York.
- Guckenheimer, H. et Ph. Holmes, 1983. *Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems, and Bifurcations of Vector Fields*, Springer, Berlin.
- Haken, Hermann, 1983. *Synergetics. An Introduction* (troisième édition), Springer, Berlin.
- Haken, Hermann, 2008. *Brain Dynamics. An Introduction to Models and Simulations*, Springer, Berlin.
- Kelso, J. A. Scott, 1997. *Dynamic Patterns. The Self-Organization of Brain and Behavior*, Bradford, Cambridge (Mass.).
- Lakoff, G., 1987. *Women, Fire, and Dangerous Things. What Categories Reveal about the Mind*. Chicago University Press.
- Langacker, Ronald, 1987. *Foundations of Cognitive Grammar, Vol. 1, Theoretical Prerequisites*. Stanford: Stanford U.P.
- Mandelbrot, Benoît B., 1979. *The Fractal Geometry of Nature*, Freeman, New York.
- Montague, Richard, 1970. "Universal Grammar", dans: *Theoria* 36, 373-398.
- Petitot, Jean, 1977. *Topologie du carré sémiotique*, dans : *Études littéraires*, Université de Laval, Québec.
- Petitot, Jean, 1982. *Pour un schématisme de la structure: De quelques implications épistémologiques de la théorie des catastrophes*, Thèse, École des Hautes Études en Sciences Sociales, Paris (manuscrit).
- Petitot, Jean, 1985. *Morphogenèse du sens. Pour un schématisme de la structure*, Presses universitaires de France, Paris.
- Petitot, Jean (éd.), 1988. *Logos et Théorie des Catastrophes*, Patiño, Genève.
- Petitot, Jean, 1992. *Physique du Sens*, Presses du CNRS, Paris.
- Petitot, Jean, 2008. *Neurogéométrie de la vision. Modèles mathématiques et physiques des architectures fonctionnelles*, Les Éditions de l'École Polytechnique, Paris.
- Plümacher, Martina et Peter Holz (éds.), 2007. *Speaking of Colors and Odors*, Benjamins, Amsterdam.
- Poston, T., Stewart, I., 1978, *Catastrophe Theory and its Applications*, Boston, Pitman.
- Prigogine, Ilya et Stengers, Isabelle, 1979. *La nouvelle alliance : métamorphose de la science*; 2. éd., Gallimard, Paris, 2005.
- Slodowy, Peter, 1988. *Platonic Solids, Kleinian Singularities, Elementary Catastrophes, and Lie Groups*, in: Jean Petitot-Cocorda (ed.) *Logos et théorie des catastrophes. A partir de l'œuvre de René Thom*, Patiño, Geneva: 73 – 98.
- Sussmann, H.J. et R.S. Zahler, 1978. "Catastrophe Theory as Applied to the Social and Biological Sciences: A Critique", dans: *Synthese* 37: 117-216.
- Tesnière, Lucien, 1988. *Éléments de syntaxe structurale*, Klincksieck, Paris (première édition 1959).
- Thom, René, 1970. "Topologie et linguistique", dans : Haefliger A. et R. Narasinkan (éds.) *Essays in Topology and Related Topics*, Springer, Berlin: 226-248.
- Thom, René, 1972. *Stabilité structurelle et morphogenèse*, Interéditions, Paris ; deuxième édition revue, corrigée et augmentée, 1977.
- Thom, René, 1974a. *La linguistique, discipline morphologique exemplaire*, dans : *Critique* 30 (1) : 235-245.
- Thom, René, 1974b. *Modèles mathématiques de la morphogenèse : recueil de textes sur la théorie des catastrophes et ses applications*, Union Générale d'Éditions, 10/18, Paris.
- Thom, René, 1980. *L'espace et les signes*, dans : *Semiotica*, 29 (3-4) : 193-208 (contribution à un colloque de sémiotique à Bloomington en 1979).
- Thom, René, 1988. *Esquisse d'une Sémiophysique*, InterEditions, Paris.

- Thom, René, 1990. Apologie du logos, Hachette, Paris.
- Thom, René, 1991. „Saillance et Prénance”, dans: *L'inconscient et la Science*: 64 – 82, (éd. par R. Dorey), Dunod, Paris;
- Waddington, C.H., 1968. The Character of Biological Form, in: Lancelot Law Whyte (éd.) *Aspects of Form. A Symposium on Form in Nature and Art*. Deuxième édition 1968 (la première édition parut en 1951).
- Wildgen, Wolfgang, 1979. Verständigungsdynamik: Bausteine für ein dynamisches Sprachmodell, Habilitationsschrift, Universität Regensburg (557 p., [copie électronique](#)).
- Wildgen, Wolfgang, 1981. "Archetypical Dynamics in Word Semantics: An Application of Catastrophe Theory": dans: Eikmeyer, Hans-Jürgen et Hannes Rieser (éds.), *Words, Worlds, and Contexts. New Approaches to Word Semantics*, de Gruyter, Berlin: 234-296.
- Wildgen, Wolfgang, 1982. Catastrophe Theoretical Semantics. An Elaboration and Application of René Thom's Theory, Benjamins, Amsterdam.
- Wildgen, Wolfgang, 1985. Archetypensemantik. Grundlagen für eine dynamische Semantik auf der Basis der Katastrophentheorie, Narr, Tübingen (publication partielle de la thèse de 1979).
- Wolfgang, 1990. Basic Principles of Self-organization in Language, dans : Herman Haken et Michael Stadler (éds.), *Synergetics of Cognition*, Springer, Berlin: 415-426.
- Wildgen, Wolfgang, 1994. Process, Image, and Meaning. A Realistic Model of the Meanings of Sentences and Narrative Texts, Series: Pragmatics and Beyond, New Series, No. 31, Benjamins, Amsterdam.
- Wildgen, Wolfgang, 1995. Semantic Ambiguity in Relation to Perceptual Multistability, in: Michael Stadler et Peter Kruse (éds.), *Ambiguity in Mind and Nature*, Springer, Berlin: 221-240.
- Wildgen, Wolfgang, 1999. De la grammaire au discours. Une approche morphodynamique, Lang, Bern.
- Wildgen, Wolfgang, 2004. The Evolution of Human Languages. Scenarios, Principles, and Cultural Dynamics, Benjamins, Amsterdam.
- Wildgen, Wolfgang, 2005. Das dynamische Paradigma in der Linguistik, Réédition de la première partie de Wildgen et Mottron, 1987; version électronique: http://www.fb10.uni-bremen.de/homepages/wildgen/pdf/das_dynamische_paradigma.pdf
- Wildgen, Wolfgang, 2008. Kognitive Grammatik. Klassische Paradigmen und neue Perspektiven, de Gruyter, Berlin.
- Wildgen, Wolfgang, 2010. Thom's Theory of „saillance” and „prénance” and Modern Evolutionary Linguistics in: Wolfgang Wildgen et Per Aage Brandt (éds.). *Semiosis and Catastrophes. René Thom's Semiotic Heritage*, Lang, Bern.
- Wildgen, Wolfgang, 2013. Visuelle Semiotik. Die Entfaltung des Sichtbaren. Vom Höhlenbild bis zur modernen Stadt, transcript, Bielefeld.
- Wildgen, Wolfgang, 2017a. Une sémiotique de l'image et de la musique au-delà de la « sémiotique logocentrique » de Greimas. Paper read at the Congress: „Greimas aujourd'hui: L'avenir de la structure“, Paris, 31th of May 2017.
- Wildgen, Wolfgang, 2017b. En cas de catastrophe. Les systèmes casuels et la dynamique qualitative, Contribution au « Colloque Petitot », Paris-Nanterre, 29 mai 2015; publié en Juin 2017 dans la revue électronique : *Estudos Semióticos*, 13 (1): 1-15, voir <https://www.revistas.usp.br/esse/article/download/138414/133874>.
- Wildgen, Wolfgang, sous presse janvier 2018. Musiksemiotik: musikalische Zeichen, Kognition und Sprache, Königshausen & Neumann, Würzburg.
- Wildgen, Wolfgang and Martina Plümacher (éds.) ,2009. Prägnanter Inhalt - Prägnante Form. Thematic volume of: *Zeitschrift für Semiotik*, 31 (1-2), Stauffenburg, Tübingen.
- Wildgen, Wolfgang and Per Aage Brandt (éds.), 2010. *Semiosis and Catastrophes. René Thom's Semiotic Heritage*, Lang, Bern.
- Zeeman, Christopher, 1977. Catastrophe Theory: Selected Papers 1972-1977, Addison-Wesley, Cambridge (Mass.).