

# Wolfgang Wildgen

## Une entreprise audacieuse:

Appliquer la théorie des catastrophes  
en linguistique/sémiotique

Séminaire René Thom Paris 7 – Diderot,  
15 décembre 2017

PEIRCE ET LA TOPOLOGIE: 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. René Thom a pris les intuitions linguistiques de Tesnière comme point de départ pour ses suggestions d'une linguistique morphodynamique. 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.

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. 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).

- Ilya Prigogine (1917-2003) 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).
- 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 .
- 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. 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. Une école américaine autour de Scott Kelso a poursuivi ce travail dans un contexte psycho- et neurologique. J'ai contribué à deux conférences de synergétique à Elmau en 1989 ; voir Wildgen, 1990, et à Brême en 1994, voir Wildgen, 1995.

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<sup>e</sup> 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, 1974). Dans un article de 1971, et en résumé dans son livre « Stabilité structurelle et morphogenèse », il propose une liste de schémas archétypes, dérivés des catastrophes élémentaires. Elle fut élargie sur la base des recherches postérieures au livre Thom, dans la thèse de Habilitation de Wildgen (1979 ; voir Wildgen, 1985)

Les archétypes sémantiques sont d'abord des chemins dans l'espace de bifurcation. Comme le montrent Guckenheimer et Holmes (1983), le problème de la classification des chemins dans l'espace de bifurcation est encore facile à résoudre pour la fronce, où cet ensemble a deux dimensions ; pour les catastrophes simples au sens de Arnold avec 3, 4, 5 ...n variables de contrôle, au peu deviner leur schémas. Pour les ombilics nous n'avons pas 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.

En réponse aux critiques de Sussman et Zahler (1978), il faut être très explicite dans l'interprétation des variables internes et des variables externes. Les standards observés en mathématique appliquée dans les sciences exactes valent aussi pour les applications « soft » dans les sciences humaines.

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

- 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).
- (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).

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

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

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

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).

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

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

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

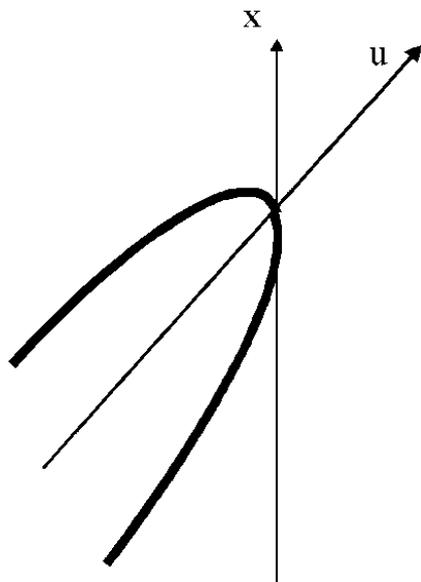
$$(8) \quad x(-u/3 + u) = -v$$

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

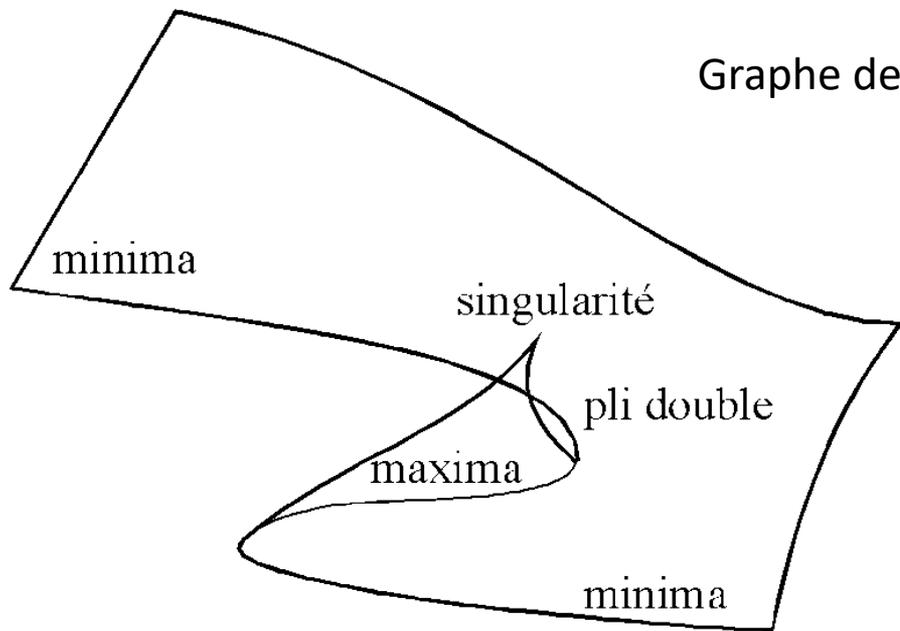
$$(10) \quad (-u/3) (4/9 u^2) = v^2 \text{ (la valeur pour } x^2 \text{ dans (6) est utilisée à nouveau)}$$

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

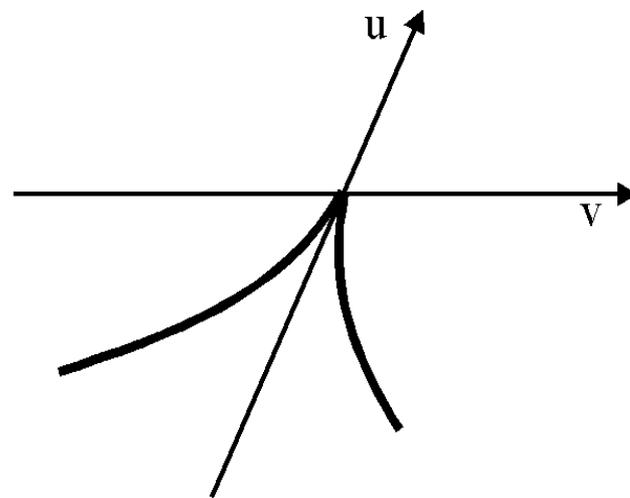
$$(11) \quad 27v^2 + 4u^3 = 0$$



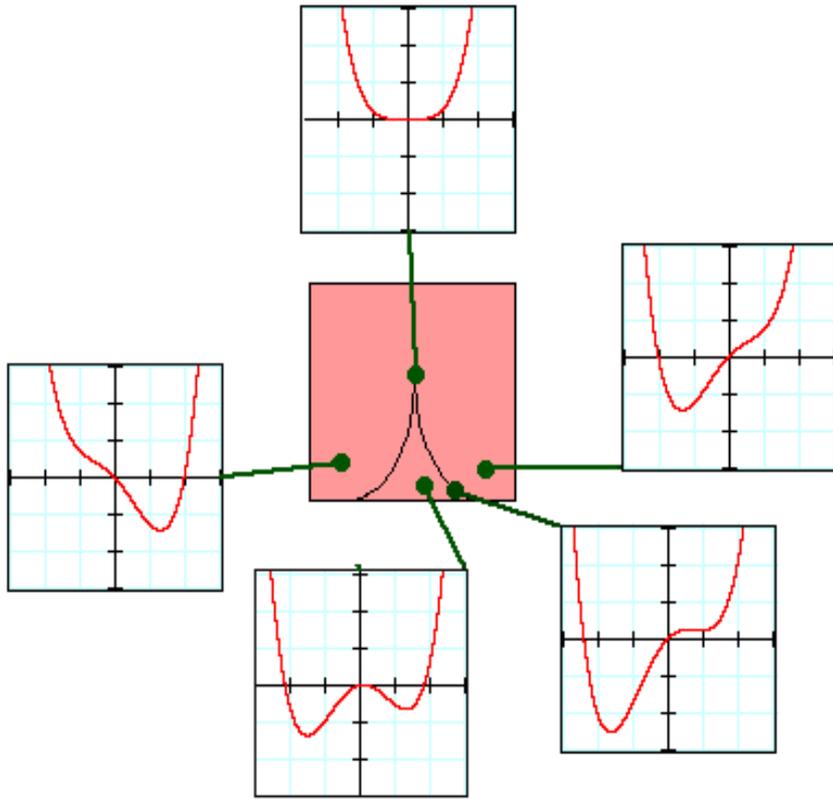
Graphe de l'équation 5



Graphe de l'équation 4

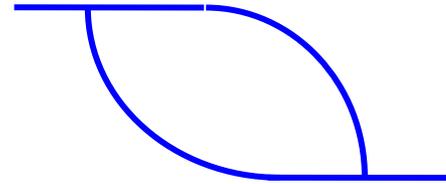
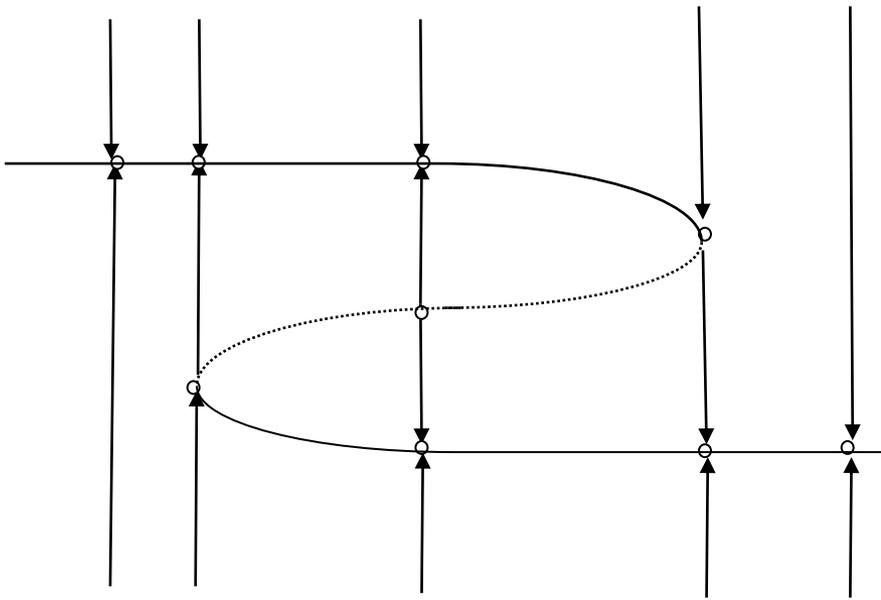


Graphe de l'équation 11

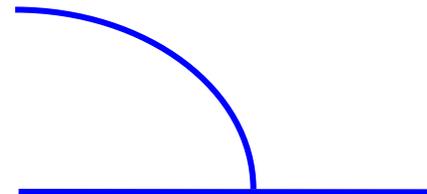
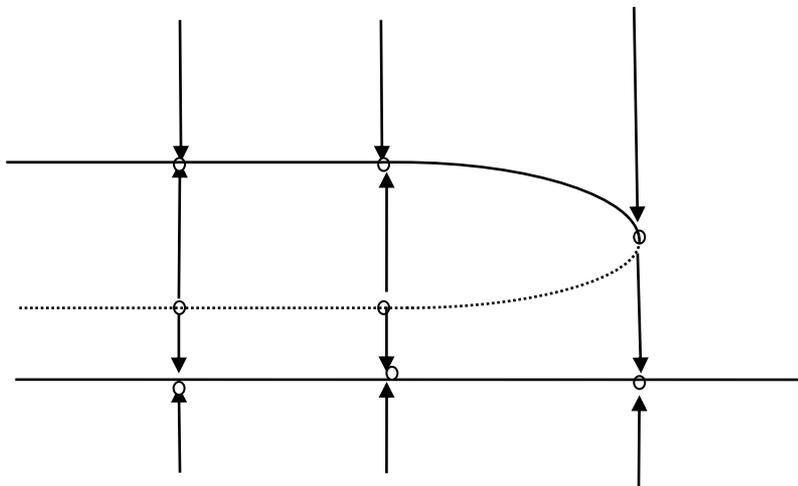


*Les potentiels de l'équation (2) pour un choix de points dans le plan  $(u,v)$  décrit par l'équation (11)*

*Deux sections de la surface des points critiques de la fonce*

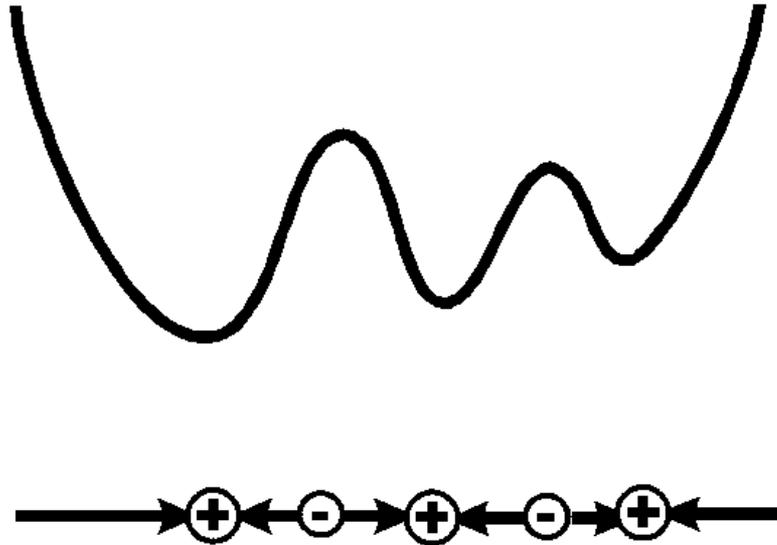


*Chemin suivant la variable  $v$  (croissante) dans la surface des points critiques de la fonce et le schéma simplifié correspondant (sans les maxima)*

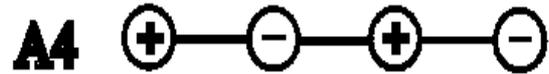


*Chemin suivant la variable  $u$  (croissante) dans la surface des points critiques de la fonce et le schéma simplifié correspondant (sans les maxima).*

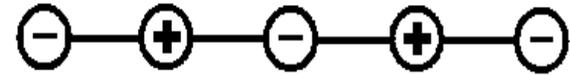
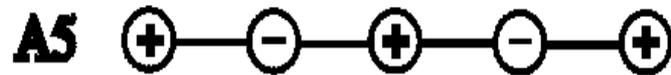
*La séquence maximale dans le papillon (avec orbites).*



La *Figure* représente avec cette technique la séquence maximale d'extrema dans la catastrophe élémentaire appelée « papillon ». 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.



**dual de A5**



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 A3, A4, A5, A6 et les duals de A3 et de A5 peuvent être caractérisées par des graphes de Dynkin. Nous avons choisi les points de structure maximale.

# ***Schématisations actantielles dérivées de la fronze : 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 sémantiques. 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.

# Interprétation linguistique et évaluation empirique du modèle

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

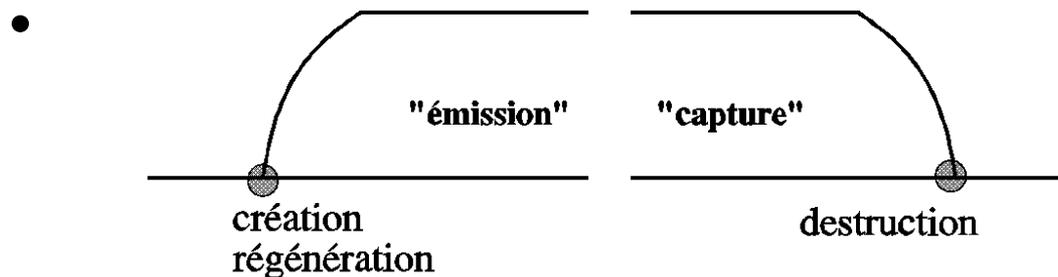
- (a) *L'aspect configurationnel*, qui décrit les relations topologiques et cinématiques entre l'agent et son objet.
- (b) *L'aspect énergétique* (ou intentionnel) qui introduit la force de l'agent et l'effet de cette force sur l'objet. Cette force est d'abord de nature psychique, elle s'étend ensuite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



- *Les archétypes de l'émission et de la capture*

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

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

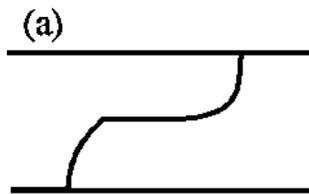
a) Effet momentané:

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

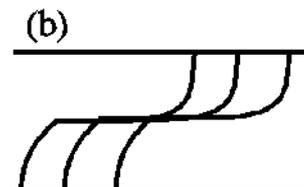
b) Effet continu:

- pousser, tirer, traîner, extraire,
- freiner, ralentir.

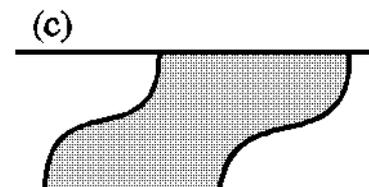
Sous l'aspect configurationnel, on obtient une configuration dynamique qui correspond aux archétypes de l'émission et de la capture. L'effet (énergétique) de l'actant 1 sur l'actant 2 peut être ponctuel, itéré ou même de nature dense (continue):



transmission isolée



transmission répétée



transmission continue

## ***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)

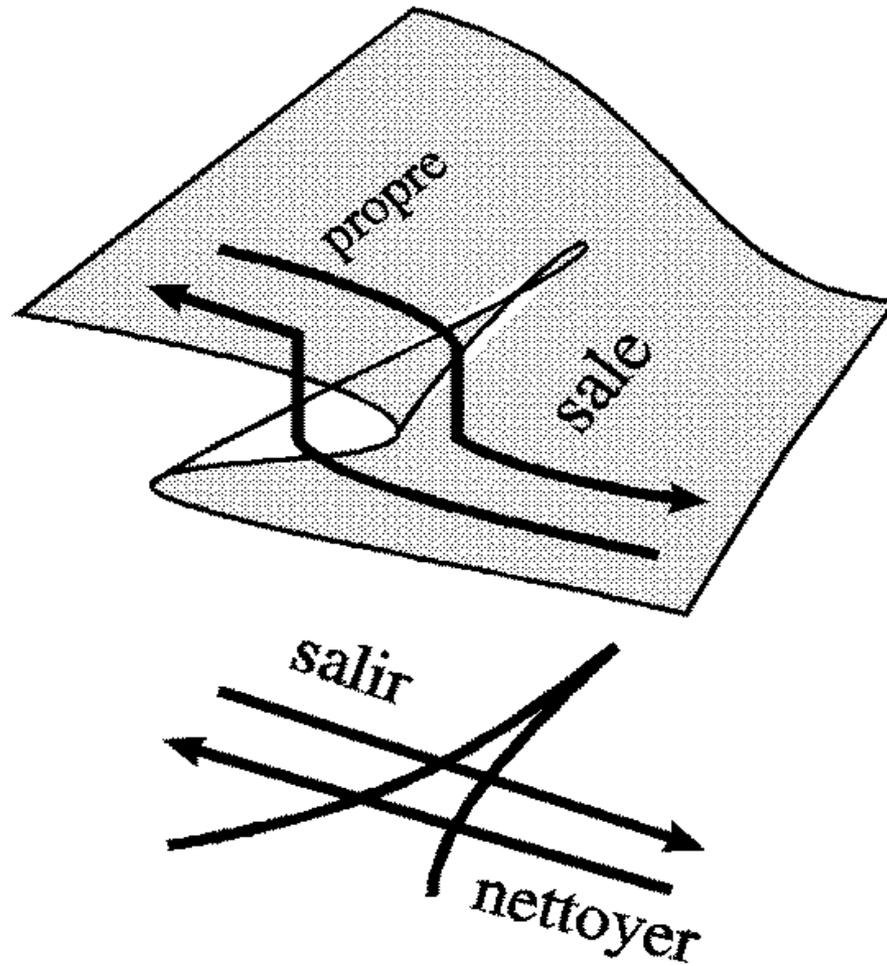
(+) propre            (-) sale            "reinigen"            (nettoyer)

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

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

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

# *La dynamique de la régénération de la désagrégation*



# Résumé de cet exemple d'application linguistique

- 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

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

- « 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 »
- « 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.

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.

# Limites de la propagation des prégnances

- 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 réapparaissent plus qu'au niveau discursif de la narrativité générale. »

- 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 .
- 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 :

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.

- La liste classique donnée par Thom dans Thom (1971) et (1972) n'est ni complète ni exacte (dans le cas des ombilics) et l'appareil formel d'une classification des chemins génériques (homotopie) ne semble pas être clarifiée. 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). 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 ou bien 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. 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). 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) ou historique dans la tradition du comparatisme néogrammairien 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.

## Bibliographie personnelle

- 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, 2010. Thom's Theory of „saillance” and „prégnance” and Modern Evolutionary Linguistics in: Wolfgang Wildgen et Per Aage Brandt (éds.). *Semiosis and Catastrophes. René Thom's Semiotic Heritage*, Lang, Bern.
- Wildgen, Wolfgang, 2017. En cas de catastrophe. Les systèmes casuels et la dynamique qualitative, *Estudos Semióticos*, 13 (1): 1-15, voir <https://www.revistas.usp.br/esse/article/download/138414/133874>.