

SYSTÉMOGRAPHIE

Pour une personne humaine, l'expression se lit sur le Visage.
 Le visage est le paysage de la Figure.

Mais la Figure peut faire une drôle de tête.

Et quand on tire la tête, c'est qu'on fait la gueule.

Bien faite de sa personne, la systémique dispose elle aussi de gros moyens pour s'exprimer, et expose d'importants frais de représentation.

La langue, d'abord, qu'elle tire vers des tas de mots bizarres qui ne veulent rien dire ailleurs (non plus).

L'expression mathématique ensuite, qui donne la classe et la sobriété.

Mais surtout, il y a la Figure.

La Figure a bien sûr toujours les traits tirés (sinon comment la tracer?) mais ces traits font des images, des plans, des cartes, des dessins, des diagrammes, des graphiques, des graphes de flux, des...

Pour décrire cela correctement et y spécifier les objets représentés, on y place une Légende.

La Systémographie, c'est au fond une Figure de Légende?

SYSTÉMOGRAPHIE

Sommaire

1	Sémiologie graphique	.5
1.1	Une ressource pour l'investigation	5
1.2	Contributions d'une représentation graphique	6
1.3	La sémiologie graphique	6
1.4	Sémantique des désignants et interpréteurs	7
2	Analogies, métaphores et paradigmes	.9
2.1	L'analogie en tant que ressource	9
2.2	Modes d'exploitation et niveaux de l'analogie	9
2.3	Réticences vis-à-vis des analogies	11
2.4	Notoriété des sites analogiques	12
2.5	Quelques métaphores	13
3	Proposition de typologie de la systémographie	.16
3.1	Les niveaux de lecture	16
3.2	Contribution à une typologie de la représentation	16
3.3	Les degrés de liberté	19
3.4	Les icônes	19
3.5	L'iconoscope	19
3.6	Windows: le bouquet!	20
4	La systémographie monosémique et ses analogies en gestion	.21
4.1	Représentation de relations mathématiques	21
4.2	Les symboles de circuits logiques digitaux	21
4.3	Les graphes de flux de signaux	22
4.4	Quelques pièces de mécanique	27
4.5	Un bref modèle "hydrologique"	29
4.6	Les circuits électriques et électroniques	31
4.7	Modèles économiques (publiés) fondés sur l'analogie électrique	34
5	Systémographie appliquée à la gestion	.40
5.1	Les séquences d'activités en ingénierie	40
5.2	Les graphes dits "d'influence"	43

6	Les réseaux d'information	47
7	Le "modèle graphique"	47
7.1	Contribution du modèle graphique	47
7.2	Configuration structurelle	48
7.3	Modèles graphiques	56
7.4	Modèle graphique des secteurs hospitaliers	56
8	Les voies issues de la systémographie	59

1 Sémiologie graphique

1.1 Une ressource pour l'investigation

Un investigateur est une entité dotée d'un processus qui, cherchant à élucider une problématique, produit et communique de la connaissance. Il exploite à cette fin des ressources, parmi lesquelles se situent l'analogie, les paradigmes et la sémiologie graphique.

Les modes d'expression graphique sont très variés et leurs utilisateurs disposent d'une liberté quasi-illimitée. Il est déplorable cependant que le manque de conventions et de rigueur dans ce domaine engendre une panoplie de graphismes qui reportent le problème de signification et d'interprétation sur le lecteur, et de la sorte portent encore atteinte à la crédibilité, déjà pas facile à obtenir, de l'étude systémique.

On visitera ici une exposition des expressionnistes graphiques et tentera aussi d'y apporter quelque lucidité en vue d'accroître les chances de validation de l'investigateur par la communauté à laquelle il s'adresse.

L'argument ci-dessous soutient l'importance de la systémo-graphie depuis longtemps. Il s'agit de l'*Appel d'offre en Analyse de Système, action thématique programmée concertée 1977* de l'Institut de Recherche en Informatique et Automatique (IRIA, France):

« Systèmes symboliques et représentation

Toute demande de création de connaissance passe par la conception et mise en œuvre de symboles (ou formes). L'intelligence de cette "symbolique" (ou science de la création et de l'agencement des symboles en fonction de leur manipulation cognitive et relationnelle) fait encore défaut.

Il semble que la représentation de ce phénomène à l'aide du concept de "systèmes de symboles" soit susceptible d'enrichir cette intelligence, et de faciliter sa communication. Elle passe par l'appel à des contributions très diverses: sémiologie et linguistique, psychologie cognitive de la perception, histoire de l'art, traitement du signal et des images.

L'objectif est l'identification des opportunités et des contraintes introduites par le choix et l'agencement des systèmes de symboles. On pourrait, dans l'immédiat, privilégier les recherches sur l'impact des systèmes de représentation symbolique sur la communication sociale. Les domaines de l'audiovisuel et de la conception assistée par ordinateur seraient des terrains d'application significatifs. »

Avant cela, en encore plus intelligent si possible, on peut aller jusqu'à «*Métamorphoses de l'âme et ses symboles*», titre traduit de Carl Gustav JUNG, dont ce n'est cependant qu'une larve de la prodigieuse culture (Albin Michel, Genève et Paris, 1953).

Mais que Madame daigne veiller à être circonspecte: JUNG était le disciple et gendre de Sigmund FREUD, le psy barbu dont les souvenirs d'enfance furent dès leur mise à jour censurés.

Mais aussi, que l'on se rassure: «Il n'y a pas de propos si absurde qu'un philosophe ne le puisse tenir» (Cicéron).

1.2 Contributions d'une représentation graphique

a Élaborer une mémoire artificielle

- Reproduire le schéma d'un sous-ensemble du monde réel qui ne peut être physiquement transporté. Ceci conduit généralement à des représentations *iconiques* (par exemple des plans d'implantations, des dessins de processus industriels, des cartes d'aires géographiques, d'équipements, d'objets);
- Reproduire le schème (mise d'une idée dans l'espace mental) d'un sous-ensemble du monde réel conçu par des fonctions de l'esprit. Ceci conduit souvent à des représentations *symboliques* (un graphe de flux, un "modèle" d'hôpital).

b Servir de support à un processus d'investigation, de création

Exprimer des liens entre des entités dissociées, comme le font l'esquisse, le schéma ; la conception et le design assistés par ordinateur en sont une version typique.

c Exprimer les résultats de certains aspects de l'investigation

L'expression graphique se doit d'être parcimonieuse par rapport au langage et donc devrait se faire sous une forme synthétique; comme toute compagne honnête du discours, elle doit être fidèle aux contours qu'elle épouse.

1.3 La sémiologie graphique

La sémiologie graphique s'occupe de la signification d'un ensemble de signes et de symboles formant un schéma coordonné sur une surface. Celui-ci a deux composantes:

- Un concept *stable* qui lui sert de référence: l'*idée*, la *signification émergente*;
- Des concepts *variables* qu'on appelle *composantes*.

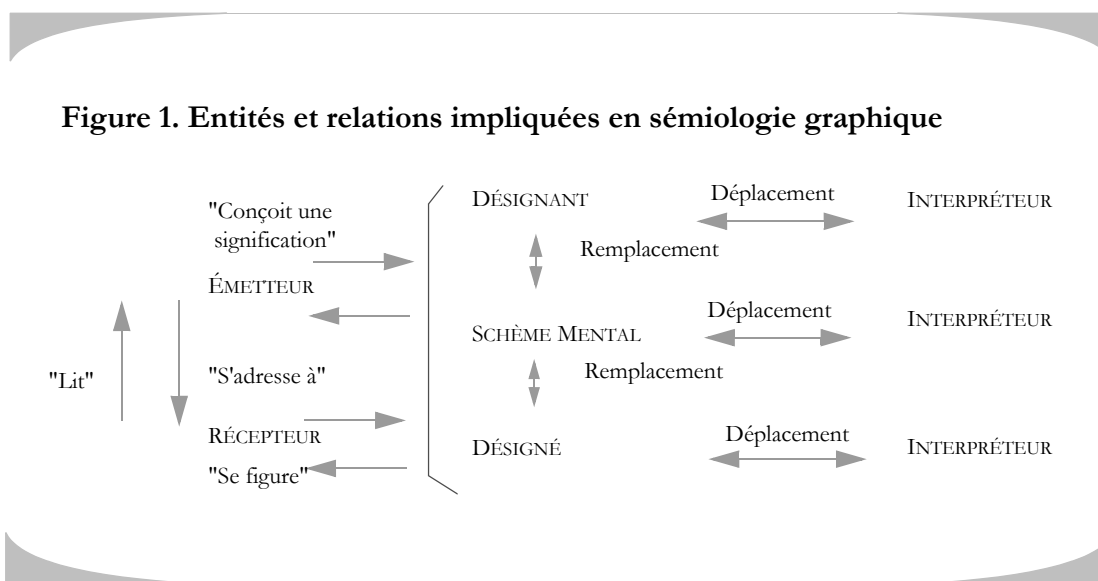
La réalisation de ce schème sur un support est la *représentation graphique*. Globalement, une représentation graphique est un *signal*.

L'ensemble des entités mises en relation dans le débat sur la sémiologie graphique est proposée par VAN LIER (*L'Animal Signé*, Université de Liège, 1978):

- *L'émetteur* produit le signal, qui s'adresse à (b);
- *Le récepteur* l'entité informée, laquelle contrôle un peu (a);
- *Les désignés* les objets (choses ou concepts) que l'on veut montrer;
- *Les désignants* les signes et symboles utilisés pour représenter (c);
- *Un schème mental* il agit en tant que transfert de signification entre (d) et (c);
- *Les interpréteurs* exploitent des relations comme: *équivalent*; *(dis)similaire*; *contigu-distant*; *englobant-inclus dans*; *contradictoire*.

La Figure 1, très proche de celle de VAN LIER (*op. cit.*) représente une configuration d'entités et relations impliquées par la sémiologie graphique. Les relations entre les entités citées ci-dessus y sont le déplacement et le remplacement.

- Le *déplacement* est une substitution faite par l'interpréteur, disons "en temps réel"; il peut être obtenu par *similitude* (par exemple "ange-oiseau-messager") ou par contiguïté "ange-aile-paradis".
- Le *remplacement* est une substitution indirecte ou à distance. Il peut être obtenu par:
 - *Similarité* par exemple une *métaphore*: "source", "branche", "arbre";
 - *Juxtaposition* par exemple une *métonymie*, analogie obtenues par sous-ensemble ("une voile à l'horizon" désigne un bateau), ou par cause-effet ("boire la mort"), ou contenu-contenant (boire une... bouteille!).



1.4 Sémantique des désignants et interpréteurs

1.4.1 Signal

Le *signal* est un ensemble visuel. Celui-ci peut être:

- *Monosémique* (Mono: "un");
- *Polysémique* (Poly: "plusieurs");
- *Pansémique* (Pan: "plusieurs + n'importe quel").

Ces termes sont de source BERTIN (*Sémiologie Graphique*, Gauthier-Villars, Paris, 1967) et sont développés ci-après en remerciant cet auteur pour sa collaboration. Des graphismes correspondant à ces trois niveaux sont ensuite présentés aux sections suivantes (en quittant cette référence) et seront associés à des instruments et voies d'étude en analyse systématique, réunis dans cet exposé sous le terme de *systémographie*.

1.4.2 Monosémie

Dans le cas d'un ensemble visuel monosémique, selon BERTIN, «La connaissance de la signification de chaque signe précède la vision de l'assemblage». Il y a donc un ensemble de conventions qui gèrent le processus d'interaction entre le désignant et le désigné ou, en mots plus familiers, entre le symbole utilisé et ce qu'il devrait représenter. De la sorte chacun des symboles a une seule signification (en pratique, définit une seule entité), ce qui donne la monosémie au premier niveau.

- La *lecture* concerne alors le désigné;
- La *perception* consiste à définir les relations présentes dans l'ensemble visuel; le débat sur la lecture concerne l'assemblage, non les termes individuels.

L'ensemble visuel peut devenir monosémique au deuxième niveau, celui des *relations*. Ceci se présente par exemple lorsque les liens sont orientés pour montrer comment passe le temps; dans ce cas le processus de la relation contient un opérateur de décalage temporel, lequel se lit "*précède*", ou "*dont le suivant est*". Généralisons cet argument: si cette propriété dite par BERTIN est prévalente sur l'ensemble visuel, la représentation est globalement monosémique, et la perception n'a plus besoin d'être débattue. On obtient dès lors un *sens de lecture*, bien qu'il puisse rester au récepteur certains degrés de liberté si plusieurs cheminements de lecture sont possibles.

Le cas le plus clair est donc obtenu lorsque la perception implique la linéarité du temps, une succession d'événements ou d'entités, formant une *logique*. Ainsi en serait-il de la succession des phases d'un processus industriel, d'une *procédure* pour accomplir une tâche, d'un *ordinogramme* d'un programme d'ordinateur procédural, d'une configuration de flux à transferts ou écoulement irréversibles. Des contre-exemples de cette orientation monotone de la lecture sont les réseaux input-output, les graphes d'influence, la programmation par objet, les interactions dans un ensemble d'activités humaines. Le monde monosémique est donc celui d'une communauté d'émetteurs et de récepteurs dans laquelle prévalent des conventions de déplacement et de remplacement suffisamment établies pour obtenir le statut de "règle".

Après ce briefing, la promenade culturelle dans la systémographie fera visiter d'abord les musées où sont conservées des conventions de signification graphique établies. C'est plutôt le cas en étude de systèmes physiques et symboliques, dont des exemples de domaines offrant des conventions monosémiques (électricité, hydrologie etc.) seront présentés. Ensuite la situation deviendra plus ambiguë lorsqu'on évolue vers les représentations graphiques des EAH, sectes où les mœurs graphiques sont encore polysémiques.

1.4.3 Polysémie, pansémie

Un ensemble de représentation est polysémique, selon les caractéristiques suivantes dues à J. BERTIN (*ibid.*) et mises ici en liste:

- La signification succède à l'observation et se déduit de l'assemblage des signes;
- La signification est alors personnalisée et devient discutable;
- Le travail de lecture se situe entre le signe et sa signification;
- L'expression polysémique donne lieu à une *image figurative*, ou "Figure".

«La *pansémie* est la forme extrême de la polysémie. La représentation y est non-figurative; l'image ne signifie rien de précis mais vise à communiquer un "tout"». Par cette propriété (définie par BERTIN) c'est en étude systémique une représentation à grosse clientèle, mais ce succès se paye par son ambiguïté. Une expression pansémique peut être issue de l'image figurative par exploitation de la métaphore et de l'analogie. Celles-ci sont les modes de génération le plus "fertiles" (encore une...) de la représentation pansémique et donc de la modélisation des EAH. Pour les faire pousser plus vite – puisqu'elles sont fertiles, la section 2 y met un peu d'engrais.

2 Analogies, métaphores et paradigmes

2.1 L'analogie en tant que ressource

Comme la section 1.1 l'a dit, un investigateur peut faire appel à plusieurs types de ressources, telles que l'intelligence, l'intuition, des algorithmes et heuristiques, des bases de connaissances et le plagiat.

Une ressource qui a beaucoup de succès est l'*analogie*, laquelle peut conduire jusqu'au paradigme, qui guidera alors tout le processus et le discours. Un investigateur utilisant la ressource de l'analogie est tel que partant du connu il explore l'inconnu par des *similitudes discernables*, selon l'expression de DE COSTER (*L'analogie en sciences humaines*, PUF, 1978); il effectue pour cela des opérations *homothétiques*.

C'est la fonction de l'esprit "sensibilité" qui construit cette analogie par similitude en faisant ressortir une *parenté de rapports*, menant ainsi à la *métaphore*, que cet auteur définit comme "analogie condensée". Ainsi, on cite facilement la *pyramide* dans les organisations, l'*arbre de décision*, les *sources, puits et flux* (d'information), les *corps* (social, médical, diplomatique, de police), les *organes* (de l'administration – mais, fait étrange, jamais les organes d'un hôpital), donnant lieu de la sorte aux figurations par *métaphores*.

2.2 Modes d'exploitation et niveaux de l'analogie

2.2.1 Les modes d'exploitation

Les *modes d'exploitation* de la ressource analogie sont les suivants (dont la liste est prélevée de DE COSTER, *ibid.*):

a Discursif

L'analogie est *discursive* en tant que mode d'expression, ou d'illustration du discours; ceci conduit à la "topique" et donc à deux implications:

- Le contenu (le "plafond" du taux d'intérêt, les prix "planchers");
- Les représentations graphiques (qui seront largement parcourues dans cet exposé).

b Méthodologique

L'exploitation *méthodologique* de l'analogie engage dans une voie, par exemple "organisme – organisations", ou "hydrologie – flux d'information".

c Théorique

L'exploitation théorique appelle une parenté réelle des objets ou des thèmes, et établit des liens avec les "systèmes-aspects"; ce mode a été cité dans le « Prélude aux systèmes » comme une des voies privilégiées de la "General System Theory".

2.2.2 Les niveaux d'exploitation de l'analogie selon De Coster

a Image

Le premier niveau d'exploitation n'est qu'une *image* destinée à *illustrer un propos*. La relation s'établit par une lecture externe entre l'image et l'entité désignée; ainsi en est-il du *gouvernail*, du *pilote*, de la *pyramide* (par exemple des âges, ou d'une hiérarchie).

b Modèle

Au niveau du *modèle* analogique, il y a transferts d'entités d'un contexte dans un autre. On introduit par exemple des "fonctions de pilotage" dans une entreprise, des "organes" dans une institution, des "artères" dans une ville, des "chaînes de commande" dans une hiérarchie. On parle du "climat" d'une organisation et on peut aussi entendre des phrases comme « les premiers mois d'emploi dans une société sont comme une transplantation d'organe... il peut y avoir des phénomènes de rejet ».

Souvent des expressions et symboles utilisés pour la description d'ensembles d'activités humaines sont directement inspirés de ceux qui prévalent en sciences physiques. Ainsi par exemple le fameux *voltmètre* représenterait quelque chose qui a trait à la mesure ou au contrôle. Des mots comme *tension*, *résistance*, *mesure*, *contrôle* sont transférés de la sorte, mais ils sont appliqués à des *concepts* et non pas à des *variables* bien définies permettant la modélisation.

Parmi les sites et curiosités, on pourra à la section 3 s'extasier devant un modèle publié qui illustre ce propos en faisant une correspondance soignée entre des variations de stocks et un circuit électrique.

c Souche

Au niveau de la *souche*, l'analogie offre une vision fondamentale de l'objet d'où découlent des modèles et métaphores conduisant aux paradigmes, par exemple les mécanismes, les raisonnements et présentations "arborescents", ou la "morphogénétique" en étude des organisations.

Synthétisant ces entrées, le croisement des *modes* d'exploitation et des *niveaux* est porté au Tableau 1 (avec DE COSTER, *ibid.*)

Tableau 1. Modes d'exploitation de l'analogie

Niveaux	Modes		
	Discursif	Méthodologique	Théorique
Imagerie			
Modèle			
Souche			

2.3 Réticences vis-à-vis des analogies

Un danger de l'analogie est de créer une "tension" entre ce qui est le vrai et ce qui n'est pas le vrai, donc entre la description (cette métaphore) et l'objet de cette description (le "vrai", dit le "littéral" en anglais). Ceci conduit par exemple à rendre familier ce qui est étrange, et étrange ce qui est familier.

Dès lors, on peut proposer trois arguments de réticence vis-à-vis de l'analogie.

- Puisque l'appel à l'analogie prétend "parler de l'inconnu à l'aide du connu", est-il certain que la métaphore descriptive soit mieux connue que l'objet lui-même, pour le récepteur de l'explication en tout cas?

Ainsi, se référant à l'exemple des premiers mois d'emploi cité ci-dessus, un licencié en gestion connaît-il moins bien le problème de l'intégration d'un nouvel employé que celui de la transplantation d'organe? Et si l'on dit que "la motivation agit comme les prostaglandines", ou que "la bureaucratie stérilise comme le trichlorophénylméthylidosalicyl", on est bien mis au courant? Et quand on a dit à Première Tante que son cœur agissait comme un carburateur, s'est-elle demandé si on allait lui soulever le capot?

- On aura tendance à supposer que les propriétés de la métaphore descriptive sont aussi présentes chez l'objet ainsi remplacé, ce qui est en général abusif. De plus, et c'est plus subtil, le remplacement peut masquer des propriétés présentes dans l'objet réel mais qui ne le sont pas dans l'analogie, ce qui appauvrit l'analyse ou la rend inadéquate.

Par exemple le remplacement du mot "organisation" (en tant qu'ensemble d'activités humaines) par "organisme" néglige la propriété qu'un EAH peut décider de sa propre finalité, ce qui est inaccessible par un organisme.

- Exploitée ensuite par l'investigateur dans des processus, l'analogie en tant que souche conduira notamment à transposer des démarches d'investigation d'un domaine scientifique vers un autre et à former des paradigmes dont une panoplie courante a été citée dans l'exposé sur la complexité.

En résumé, la réticence à abuser de l'analogie est fondée sur le fait que le désignant (l'analogie, la métaphore) ne présente pas les mêmes facteurs de complexité et n'est pas situé au même niveau de complexité que le désigné (l'objet de l'investigation), ce qui rend souvent la démarche d'investigation et ses conclusions invalides. Il conviendra alors de garder à l'esprit la remarque de M. ACHARD: «Les analogies apparaissent souvent comme explicatives, c'est-à-dire justificatrices de conclusions reconstruites ailleurs».

2.4 Notoriété des sites analogiques

Est-ce que cette note sur l'analogie n'est qu'une digression marginale, un "bug" du discours? La richesse et la qualité des publications sur ce thème montre au contraire son importance :

- Outre l'ouvrage de DE COSTER (*op.cit.*), on trouve notamment:
- En éditorial de *Human Systems Management*, **10**, 1991, signé par M. ZELENY: «Are biological Systems Social Systems?»;
- Dans *Futures*, octobre 1980, P. CHECKLAND fait, sous le titre «Are Organisations Machines?», la revue du livre S. BEER *The Heart of Enterprise* (Wiley, 1979);
- Le même S. BEER avait écrit auparavant l'ouvrage «Brain of the Firm»;
- H. TSOUKAS (dans l'*Academy of Management Review*, 1991, **16**, N° **3**, pp. 566-585) publie «The missing Link: A transformational View of Metaphors in organizational Science». Un argument de TSOUKAS est que la métaphore et le *littéral* (c'est-à-dire ce qui est propre, spécifique au domaine concerné) ne sont pas substituables mais peuvent être complémentaires. Cet article est suivi d'une bibliographie fournie.

Finalement le paradigme dépend beaucoup de l'analyste, qui peut avoir des réminiscences de sa formation de base. Le transfert dominant est toutefois celui de l'exploitation d'une formation initiale scientifique vers les problématiques trans-humaines.

Mais il n'y pas que ces cas-là de transplantation; après tout, Rimski-Korsakoff a été officier de marine, Borodine a écrit son opéra «Le Prince Igor» en étant médecin chimiste, Vivaldi était un moine rouquin, Maurice Ravel un fils d'ingénieur et militant socialiste, Tchaikovsky un pédéraste, Chostakovitch pompier (et l'est resté...) et, malgré que Richard Wagner ait épousé la fille de Franz LISZT (sa seule interprète maigre), toutes ces musiques sont somptueuses.

En conclusion, il est conseillé de rester spécifique d'un domaine concerné sans emprunt ni métaphore. C'est le cas de l'"investigateur en gestion", objet d'un exposé du Tome Sud, dont la méthodologie ne relève que du domaine de la gestion et aide à appuyer sur la douce pédale de transition de la pensée systémique vers l'utilitarisme.

Cette transition se fera via les facteurs de complexité, en flottant un peu sur les vagues des paradigmes de l'étude systémique, avec des relents fétides de cybernétique, puisqu'il paraît que les réminiscences de la formation antérieure laissent des traces. Elles moisissent d'abord entre les neurones, puis font pourrir les fruits nouveaux qui germent de la pensée.

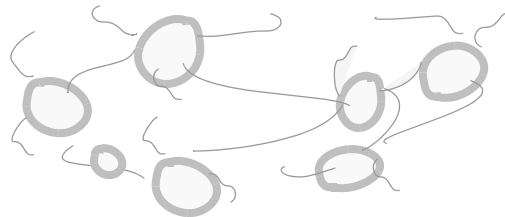
2.5 Quelques métaphores

«La nature est un temple de vivants piliers» a écrit (dans *Les fleurs du mal*) le poète belge Charles Baudelaire, métaphorisant à grands coups de pelle dès l'entrée de ce poème intitulé «Correspondances». Il dit ce qu'il veut, mais les piliers des métaphores les plus courantes en gestion sont parmi ceux plantés sur la Figure 3.

Mais d'abord une métaphore intéressante, celle du *rhizome*, attribuée à DELEUZE et GUATTARI. Au naturel, ce sont des racines de forme approximativement discale qui développent sous terre des stolons; ceux-ci à leur tour peuvent ou non créer de nouveaux rhizomes ou rester stériles, comme il est typifié à la Figure 2.

Au surnaturel, cette métaphore est à la fois méthodologique et dangereuse. Du point de vue méthodologique elle est "fertile!" en ce sens qu'elle montre qu'une idée ou une analyse peut conduire à d'autres idées ou centres d'intérêt, mais certaines d'entre elles étant abandonnées. Le danger montré par le rhizome est donc la *divergence*, par laquelle le propos de l'investigateur se perd alors qu'il croit *conserver la globalité* en s'ouvrant à toute nouvelle entité et relation.

Figure 2. La métaphore du rhizome



Aussi, c'est dans un but de convergence, et donc de contrôle du processus d'investigation, que se cherchent les *méthodologies* de l'approche systémique visant à aider l'analyste à ne pas *divaguer* en rhizome.

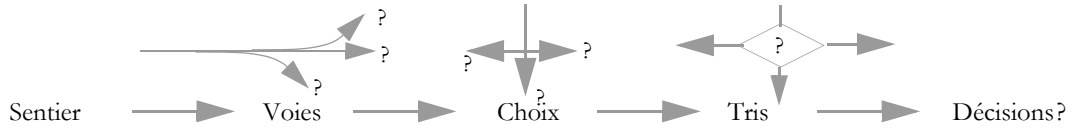
C'est ce que vise l'exposé sur «L'Investigation».

Mais on sait, à présent, ce qu'il signifie d'être fou. La folie se manifeste par l'incapacité de communiquer ses propres idées. Elle coince sa proie, son fou, dans un monde qui ne parle pas sa langue et une audience qui n'en a rien à cirer de sa façon de penser, de sorte qu'il doit s'exprimer ailleurs et autrement, ou alors pas du tout.

Pire: on connaît peu de fous qui aient rapporté de l'argent (un "pauvre fou", qui serait riche?), beaucoup qui en aient coûté. Alors, ou bien on fait comme le Sage des Sages, Salomon: «Réponds au fou dans le langage de sa folie» – ou bien on le chasse à coups de pierres: c'est moins cher que les cartouches.

Figure 3. Quelques métaphores

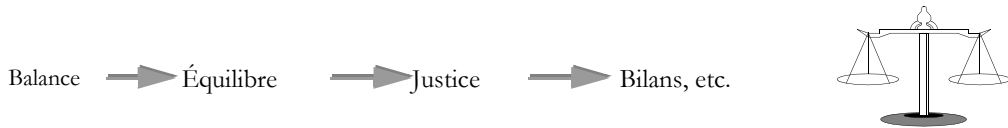
Chemin: Les Anciens cherchaient leur chemin par des sentiers:



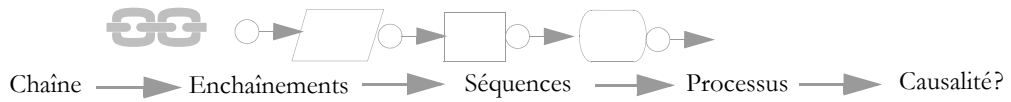
Arbre: Les Anciens grimpaient dans les arbres:



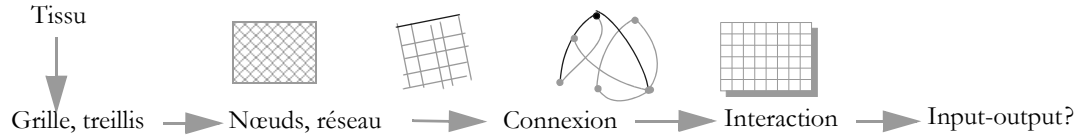
Balance: les Anciens perdaient l'équilibre?



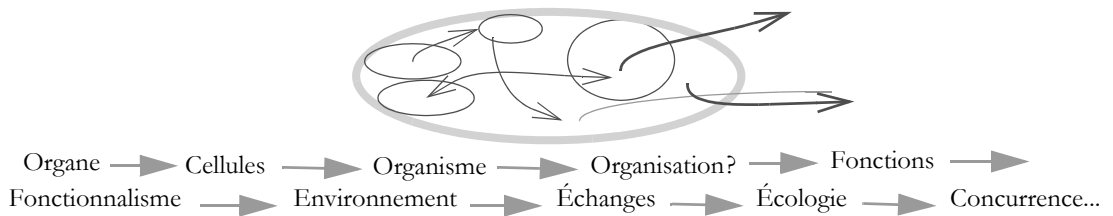
Chaîne: les Anciens attachaient les autres Anciens?



Tissu: Les Anciennes ne tissaient pas que des mensonges!



Organe: Les Anciens et les Anciennes...



«Je n'ai jamais fait de moulages de crucifiés, je vous assure.

Naturellement, mais c'est la métaphore de ce que vous faites.

Que savez-vous des métaphores, jeune homme?

Mais... ce que tout le monde en sait.

Excellente réponse. Les gens ne savent rien des métaphores. C'est un mot qui se vend bien, parce qu'il a fière allure. "Métaphore": le dernier des illettrés sent que ça vient du grec. Un chic fou, ces étymologies bidon – bidon, vraiment: quand on connaît l'effroyable polysémie de la préposition meta et les neutralités factotum du verbe phero, on devrait, pour être de bonne foi, conclure que le mot "métaphore" signifie absolument n'importe quoi. D'ailleurs, à entendre l'usage qui en est fait, on arrive à des conclusions identiques.

[...]

[...]

Un écrivain qui hait les métaphores, c'est aussi absurde qu'un banquier qui haïrait l'argent.

Je suis sûr que les grands banquiers haïssent l'argent. Rien d'absurde là-dedans, au contraire.

Et les mots, pourtant, vous les aimez?

Ah, j'adore les mots, mais ça n'a rien à voir. Les mots, ce sont les belles matières, les ingrédients sacrés.

Alors la métaphore, c'est la cuisine – et vous aimez la cuisine.

Non, monsieur, la métaphore n'est pas la cuisine – la cuisine, c'est la syntaxe. La métaphore, c'est la mauvaise foi; c'est mordre dans une tomate et affirmer que cette tomate a le goût du miel, ensuite manger du miel et affirmer que ce miel a le goût du gingembre, puis croquer du gingembre et affirmer que ce gingembre a le goût de la salsepareille, après quoi...

Oui, j'ai compris, inutile de continuer.

Non, vous n'avez pas compris: pour vous faire comprendre ce qu'est réellement une métaphore, je devrais continuer ce petit jeu pendant des heures, parce que les métaphoriens, eux, n'arrêtent jamais, ils continuent aussi longtemps qu'un bienfaiteur ne leur a pas cassé la gueule.»

Amélie NOTHOMB, *L'hygiène de l'assassin*, pp. 19-21

3 Proposition de typologie de la systémographie

3.1 Les niveaux de lecture

Trois niveaux de lecture sont requis en systémographie:

- L'identification externe: de quelles composantes s'agit-il?;
- L'identification interne: par quelles variables sont exprimées les composantes ?
- Les correspondances originales: leur perception, par composante ou totalité.

3.2 Contribution à une typologie de la représentation

En complétant les apports de J. BERTIN (placés entre guillemets) qui sont orientés vers la cartographie, on proposera ci-dessous quelques conventions générales pour encadrer les dispositions sémiologiques plus précises.

- Image

«On acceptera pour *image* "la forme visuelle significative perceptible dans l'instant minimum de vision". Elle donne donc le "pattern général, au niveau supérieur de lecture, qui englobe la totalité". L'image se saisit, elle ne s'analyse pas.»

- Figure

«La *figure* est le support du message graphique, donc l'ensemble des signes par lesquels le plan est exploité. Le mode d'organisation de cette exploitation doit être spécifié: "Figure 3: *schéma* de..., *graphique* de..., *image* de...».

- Diagramme

«Le *diagramme* n'a que deux composantes; il établit les correspondances dans le plan entre tous les éléments (niveaux, paliers) d'une composante et tous les éléments d'une autre composante ». Souvent les termes anglais de consonance analogue ne veulent pas dire la même chose qu'en français. Ainsi les "flow-diagrams" de dynamique de systèmes ne sont pas des "diagrammes" mais représentent des graphes orientés; la "chart" en anglais est un graphique et la "map" est une carte.

- Réseau

Le *réseau* établit les correspondances entre tous les éléments d'une même composante. Le réseau devrait être monosémique en les entités.

- Graphe

Le *graphe* est un être mathématique conventionnel. En étude systémique il peut être l'abstraction d'un réseau et s'exploiter indépendamment de la lecture et de l'identification interne et externe. Il paraît ainsi admissible, comme il est fait dans ces exposés, de manipuler des graphes de symboles. Il va de soi que toutes les représentations du type graphe et réseau ont un rôle dominant en systémographie. En réduisant l'expression à une symbolique élémentaire on peut ramener la plupart des descriptions qui se contentent des "entités et relations entre ces entités" à celle d'un graphe ou d'un réseau.

- Carte

La *carte* a une consonance géographique évidente. Elle établit (également selon BERTIN) « les correspondances entre tous les éléments d'une même composante, avec la caractéristique que la disposition sur la figure, ou la distribution de la variété sur la surface, est significative ». Donc une modification de la disposition sur la carte peut donner une autre interprétation. Ici aussi la langue anglaise roule à gauche: bien qu'une carte ou un plan (d'une ville par exemple) se dise "map", des auteurs anglais disent "mapping" pour une représentation graphique en général, ou ce qui s'appellera ci-après *configuration*.

- Plan

Le *plan* a pour thème une disposition d'entités dans l'espace. Son contenu explicite concerne l'*invariant* (schéma global) et les *variantes*, avec leurs caractéristiques de nombre, longueur, tel qu'il est familier sur un plan d'architecture ou d'une implantation de production. Une extension de la notion de plan est celle où les variantes ne sont pas dans l'espace mais dans le *temps*. Ainsi en est-il d'un plan de travail, d'un guide pour un itinéraire ou pour un parcours inconnu.

- Schéma

Le *schéma* est à l'origine un ensemble révisable de contraintes géométriques associées à un objet et parties sur un plan.

Dans sa phase d'*esquisse*, il est le plus révisable, et a le plus de degrés de liberté. Dans sa phase finale *descriptive*, il présente le maximum d'invariant, mais il reste ressource d'investigation par les degrés de liberté des variantes qui restent lorsqu'il est mis en mémoire artificielle. L'invariant est ce qui est spécifié par le titre et les légendes.

En quittant le domaine physique, on perd le contenu en information géométrique du schéma et donc son information explicite. On y introduit parfois abusivement une information implicite, c'est-à-dire des degrés de liberté de l'auteur et du lecteur et passe alors du *schéma* (mise de l'idée de façon parcimonieuse dans l'espace physique) au *schème* (mise de l'idée stabilisée dans l'espace mental).

- Configuration

Pour atteindre la représentation d'objets de complexité plus élevée, pouvant présenter une variété de relations et une variété d'entités comme dans le cas des EAH ou de certains de leurs aspects, on devra faire appel à la *configuration*. Celle-ci permet des degrés de liberté sur plusieurs types de composantes-entités (processus, groupes d'individus, stocks d'information) et sur plusieurs types de composantes-relations (flux, influences, autorité, transferts monétaires).

Pour avoir un rôle de *mémoire artificielle*, la configuration ne peut ni représenter n'importe quoi ni n'importe comment. Elle devrait avoir au moins les qualités suivantes, qui correspondent aux *niveaux de lecture* évoqués précédemment, parce que le mode de représentation se doit de transformer l'objet à modéliser en un *modèle communicable* et éviter les représentations oiseuses ou inextricables.

Ces qualités sont:

- Être représentative d'un *aspect* choisi du système: ce serait son "*invariant*";
- Présenter le mode d'*assemblage* des composantes ;
- Indiquer le mode de *cohésion* de l'*assemblage*.

À cette fin la configuration pourrait représenter simultanément deux facteurs :

- Le premier est le facteur *spatial*, auquel en systémographie on associera le design et le schéma; souvent l'auteur y apporte une esthétique qui montre graphiquement qu'il a de l'ordre dans les idées mais qui donne aussi une plus grande plaisance au détriment parfois de qualités objectives (c'est-à-dire "conformes à l'objet") de la représentation.
- Le second est le facteur *temporel*; ici il "se passe" quelque chose (activités, flux, opérations) au cours du temps et on y associera la notion de *processus*. Le temps qui passe est porté en principe par des arcs orientés indiquant le sens de succession, et des couplages en série et en parallèle y sont autorisés.

La configuration est la représentation qui peut montrer le plus d'interdépendance d'entités de nature différente, mais au prix de la polysémie d'entités et de relations. De plus elle représentera difficilement l'intégration du design du contrôle, une propriété pourtant typiquement systémique.

- L'exploitation de pictogrammes

In fine se présentent les correspondances qui se situent entre les signes et le lecteur et font appel à l'*exploitation de pictogrammes*. Il s'agit alors d'*analogie figurative*, au sens de BERTIN, cité plus haut. L'espoir en systémographie est de communiquer par une telle imagerie un plus grand contenu en information implicite.

Les exemples en sont multiples, y compris sur les écrans d'ordinateurs encombrés (voir *infra*) d'"icônes" et de cosmétique, mais n'y est-on pas parti d'une esthétique pré-conçue au lieu de partir d'une définition correcte du message? N'y a-t-il pas conflit entre le contenu en information et la représentation de l'objet?

Ainsi en est-il du fameux *voltmètre*, qui a été souvent exploité en tant qu'analogie pour désigner quelque chose qui a trait à la mesure ou au contrôle, lequel est cependant d'un tout autre niveau de complexité:



Pour rencontrer graphiquement la complexité, on a alors le choix entre en diminuer le niveau à représenter (par exemple considérer une "influence" comme un "flux"), ou faire des "modèles de symboles". Un exemple en est donné ci-dessous, où une "promotion de carrière" dont a envie Dupond dans un modèle de gestion de personnel serait un "attracteur". Le danger est de déraiper vers l'imagerie débile.

Modèle de symbole débile: "Chef est attracteur pour Dupond"



3.3 Les degrés de liberté

Les *degrés de liberté* sont par définition minimaux lorsqu'il y a asservissement à des règles et conventions, lesquelles sont les mieux établies pour les systèmes de moindre niveau de complexité et monosémiques. Ces degrés de liberté augmentent lorsque la représentation porte sur des ensembles qui eux-mêmes ont une liberté de comportement. Dès lors, le rôle de *mémoire artificielle* serait essentiellement associé au contenu en information explicite, tandis que le rôle de *ressource d'investigation* est plutôt associé aux degrés de liberté. Or les degrés de liberté croissent avec le niveau d'appréhension de la *complexité* par l'investigateur, qui est dès lors un guide pour les choix du mode de représentation.

3.4 Les icônes

Les *icônes* sont les seules expressions artistiques figuratives qui étaient autorisées par l'Église Orthodoxe. Deux événements post-révolutionnaires ont engendré une nouvelle phase, tous deux s'écartant, mais de façon rentable, de leur vocation liturgique :

- Le premier a imposé la soumission visuelle fanatique et idolâtrique de... milliards de gens: *l'iconoscope*.
- Le deuxième a engendré la soumission visuelle fanatique et idolâtrique de... milliards de gens: *Windows*.

À présent ces imageries se vendent bien dans certains contextes, notamment les bandes dessinées, les projections sur transparents des consultants vendeurs de "systèmes", ou dans les ordinateurs "Mac" et "Windows", où l'on appelle cela de la "convivialité". La raison en est que ce sont des *pictogrammes*, lesquels ont précédé l'écriture des illettrés.

3.5 L'iconoscope

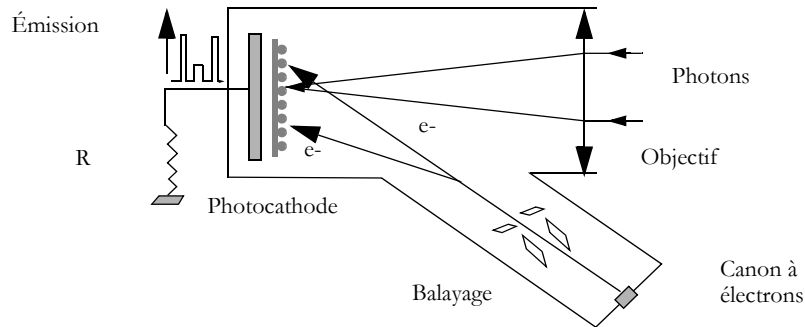
L'*iconoscope* est une sculpture incontournable de la systémique, vu que c'est le premier appareil de prises de vues pour la télévision, dû non pas à Gaston LAGAF comme son nom pourrait le laisser entendre, mais à ZWORYKIN (en 1934). La représentation qui en est donnée à la Figure 4 est refaite précisément d'après Elie BELORIZKY «Les aspects quantiques du rayonnement de la matière» dans *Les phénomènes quantiques*, Nathan, Paris, 1997, p. 22, et la brève explication qui l'accompagne lui est due :

La photocathode était une mosaïque de petites gouttelettes de Ag-Cs (ndlr: Argent-Césium), déposées sur du mica mince, lui-même collé sur une armature métallique. Chaque gouttelette est ainsi une électrode d'un condensateur, l'autre électrode étant commune à toutes les gouttelettes. L'image de l'objet est projetée sur la photocathode: les photons provoquent la photoélectricité et la gouttelette se charge positivement. Puis un canon à électrons auxiliaire envoie sur la photocathode un jet d'électrons qui balaie celle-ci en synchronisme avec le canon des récepteurs de télévision.

Chaque fois que le jet atteint une gouttelette, il décharge le condensateur et ceci crée une impulsion électrique dans le circuit R, proportionnelle à la brillance du point. Cette impulsion est émise en radio et reçue sur la commande de brillance du téléviseur commandant ainsi la luminosité du point correspondant de l'écran.

Dans les appareils modernes, les gouttelettes de Ag-Cs sont remplacées par des éléments semi-conducteurs beaucoup plus performants.

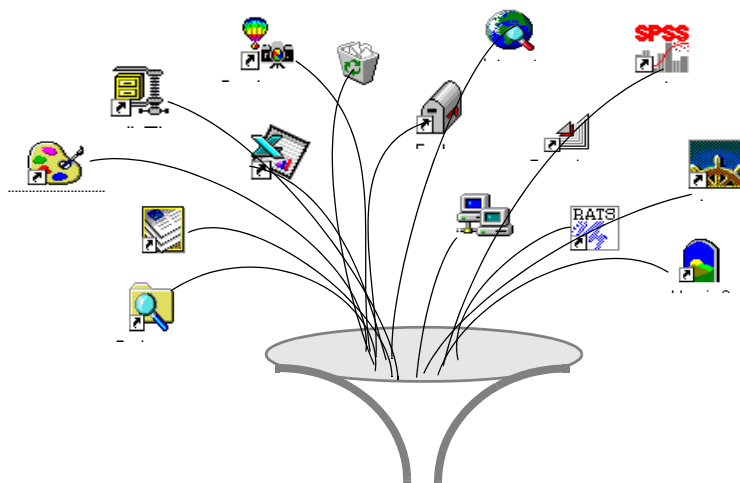
Figure 4. «Principe de l'icône»



3.6 Windows: le bouquet!

Pour donner de la classe à leurs pendentifs, les vendeurs de soft ont blasphémé les émouvantes *icônes* en leur donnant le même nom. En se promenant dans les boutiques systématiques on en déniché parfois un bouquet, représenté sur la Figure 5. Cette imagerie est à l'informatique et la systémographie ce que le *rap* est à la symphonie de Haydn, le *vidéoclip* à l'opéra de WAGNER, et le *tag* aux fresques de Pompéi.

Figure 5. Un bouquet offert par la maison Windows



4 La systémographie monosémique et ses analogies en gestion

4.1 Représentation de relations mathématiques

Un graphique, un diagramme de valeurs sont *monosémiques*. C'est le cas aux premières loges de la représentation de relations mathématiques, en particulier les fonctions de variables définies dont le plus familier est le référentiel d'axes cartésien qu'il ne faut surtout pas montrer ici.

Cependant les signes sur le support (de la feuille) à deux dimensions permettent de porter une troisième dimension tout en respectant la monosémie linéaire; cette troisième dimension peut être spatiale ou avoir une interprétation temporelle. On a donc une logique spatiale à un instant donné ou une logique de relation linéaire dans le temps. Une version de ce problème des dimensions statique et temporelle se pose dans des aides à la gestion telles que les *Tableaux de Bord*.

Dans leur version la plus simpliste, ceux-ci sont un affichage sur un écran ou sur une page de grandeurs que les Chefs ont l'habitude de voir avec quelque régularité, soit parce que ce sont celles-là qu'on leur montre, soit parce qu'ils les ont demandées.

Le problème est d'afficher simultanément des grandeurs que l'on veut comparer pour une période donnée et les évolutions dans le temps de ces mêmes grandeurs. Il y a une dimension de trop pour la "page" (qui n'en a que deux, comme tout le monde), de sorte que bien des vendeurs de produits informatiques se sont ingénies à fournir des programmes aidant à présenter des tableaux de données selon trois dimensions. Ils sont souvent appelés "Executive Information Systems" qui, bien que n'étant pas des systèmes, se vendent plus cher parce qu'ils sont desinés à des Chefs.

4.2 Les symboles de circuits logiques digitaux

Les conventions symboliques des circuits logiques digitaux sont tout un domaine-source présentant les arrangements de flux binaires $[0;1]$ comprenant les délais, transferts, conversions, choix, etc., c'est-à-dire la symbolique des opérations logiques AND, OR, NAND, NOR, exclusive OR, de la logique formelle.

Ce sont des conventions qui ont été fixées aux États-Unis; elles sont reprises sous les normes «Military Service Standard MIL-STD-8063 et ANSI Y32.14-1973». Leur panoplie est présentée au Tableau 2.

Les symboles conventionnels sont utilisés pour décrire des *opérations logiques* conventionnelles, dont un exemple est donné à la Figure 6. Cette représentation est valide lorsque les inputs x, y, z ne sont pas inversés par une négation avant leur entrée.

Dans le cas de traitement de séquences d'information dans les circuits logiques digitaux, cette configuration peut être enrichie de *délais*.

Tableau 2. Opérations logiques et symboles**Tableau 1:**



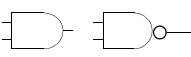



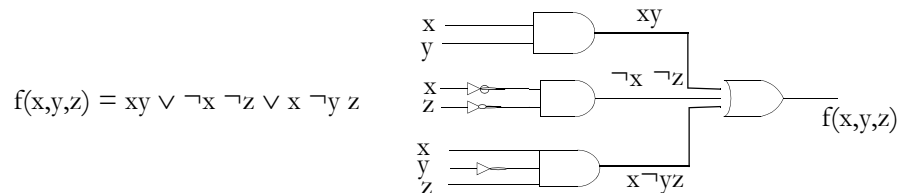
Opération	Symbole	Opération	Symbole
NOT (\neg) (Inversion)		NOR	
AND et NAND		EXCLUSIVE OR	
OR		COÏNCIDENCE	

Figure 6. Représentation d'une opération logique

4.3 Les graphes de flux de signaux

La seule représentation de systèmes mathématiques qui sera citée ici est celle des graphes de flux de signaux. Les raisons de ce privilège sont les suivantes :

- Cette représentation est monosémique; elle est d'ailleurs issue des représentations des circuits électriques;
- D'autres constructions graphiques, mais évadées de la mathématique, tels les "graphes d'influence", ont ces graphes comme origine;
- Cette présentation en graphes de flux de signaux est un substitut plus léger à la représentation par blocs (boîtes de conversion), mais avec des possibilités plus étendues de représentation formelle de relations dynamiques.

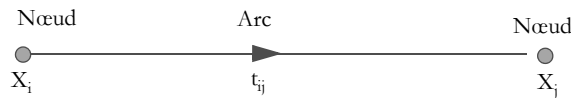
On devra néanmoins se contenter ici de "dire ce que c'est" sans avoir la possibilité d'en dévoiler la mathématique et l'exploitation. C'est en effet en dynamique qu'ils deviennent intéressants, ce qui incite à suivre l'exposé sur «Les Modèles de processus», puis «La dynamique sous influence», où ils sont tricotés à la main pour montrer les délais, les rétro-mettances et la convolution sous toutes ses hautes coutures.

Un graphe de flux de signaux est un *modèle* de représentation d'un système d'équations linéaire qui en décrit les relations et le comportement. Il montre la transmission de signaux dans le système, ici entre les *nœuds* du graphe orienté correspondant. Ces nœuds peuvent être associés de variables, de fonctions de variables, d'états ou d'autres quantités.

Les relations entre deux entités dans ce graphe orienté (donc les arcs d'un émetteur vers un récepteur) sont la représentation d'un opérateur mathématique qui effectue l'application de la source (disons X_i) sur la destination (disons X_j) appelé la *fonction de transmission*. La valeur de la source (qui n'est pas "vidée" pour autant) est par convention transmise par tous les arcs qui en sont issus.

La *forme élémentaire* est donc celle de la Figure 7 (qui décrit l'équation: $X_j = t_{ij} X_i$).

Figure 7. Forme élémentaire du graphe de flux de signaux

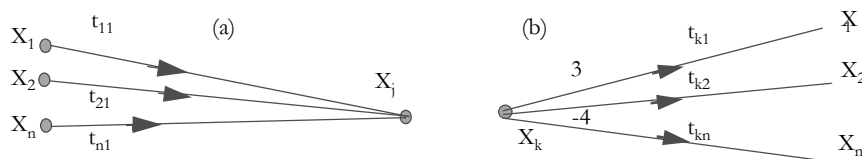


Les lois de composition des configurations correspondent à celles des configurations par blocs, à savoir que les arcs en parallèle correspondent aux relations additives et les arcs en série correspondent aux relations multiplicatives; les séquences sont donc décrites par des arcs adjacents de flux de signaux. Ces conventions sont illustrées ci-après.

a Addition et concentrateur

La forme additive $X_j = \sum_i t_{ij} X_i$ s'exprime par la Figure 8(a); le *concentrateur* est X_j .

Figure 8. Concentrateur et dispatching d'un graphe de flux de signaux



b Répartiteur

La Figure 8(b) montre un nœud source en tant que *répartiteur* (ou "diffuseur"). Il illustre la règle de transmission disant que la valeur de la source est par convention transmise par tous les arcs qui en sont issus. Ceci exprime la relation:

$$X_i = t_{ki} X_k \quad i=1, 2, \dots, n, \text{ et } k \text{ fixé.}$$

c Multiplication et série récurrentes

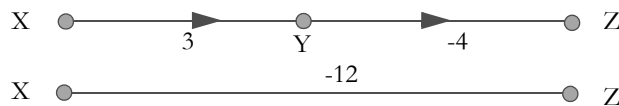
Considérant une interaction exprimée par deux équations:

$$Y = 3X$$

$$Z = -4Y$$

Le graphe de flux de signaux est celui de la Figure 9, où l'on reconnaît la *série* et la réduction du graphe par application du produit des opérateurs.

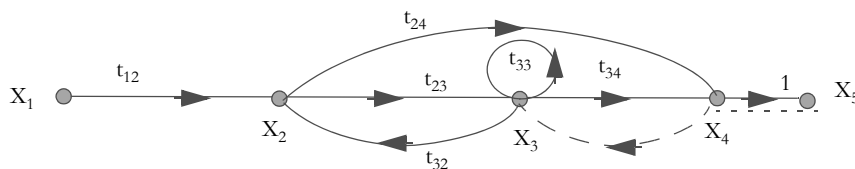
Figure 9. Opérateurs en série et réduction par leur produit



d Graphe de flux de signaux avec rétroretombées

La Figure 10 montre un graphe de flux de signaux avec rétroretombées. Il est repris dans «Les Modèles de processus», mais sert ici de référence pour les définitions qui suivent et ensuite pour les configurations par blocs.

Figure 10. Graphe de flux de signaux avec rétroretombées



e Nœud

- Le nœud est un point de jonction, *concentrateur* et/ou *répartiteur* (on dit aussi *diffuseur*). Dans les circuits électriques (origine de ces graphes) c'est là que ce font les *bilans* de tension et courants.
- Un nœud *input* ou *source* est un nœud qui n'a que des arcs qui en sont issus, ce qui est le cas de X_1 à la Figure 10.
- Un nœud *output* ou *puits* (en anglais "sink") n'a que des arcs qui y aboutissent, tel X_4 .

f Chemin

Un *chemin* ("path" en anglais) est une succession continue et unidirectionnelle d'arcs au long duquel aucun nœud n'est passé plus d'une fois. Sur la Figure 10:

- de X_1 à X_2 ,
- de X_3 à X_4 ,
- de X_2 à X_3 , et retour à X_2 ,
- de X_1 à X_2 à X_4 .
- Un chemin est *prospectif* ("forward path") s'il va du nœud input au nœud output, ce qui est le cas des exemples cités ici.
- Un chemin est *rétrospectif* et présente une boucle de rétroissance si son origine et sa destination finale sont au même nœud, ce qui se passe entre X_2 et X_3 . Un cas particulier est la boucle sur soi-même ("self-loop"), telle celle qui est spécifiée par t_{33} .

g Gain

- Le *gain* d'un *arc* est la valeur de la fonction de transmission de cet arc lorsque la transmission est un opérateur multiplicatif ou une fonction de transfert.
- Le *gain* d'un *chemin* est le produit des gains des arcs rencontrés en suivant ce chemin:
 - Le gain du chemin de X_1 à X_2 à X_3 à X_4 est le produit $t_{12} \cdot t_{23} \cdot t_{34}$.
 - Le gain d'une boucle est le produit des gains figurant sur ses arcs, ici $t_{23} \cdot t_{33}$.
- Lorsque des chemins sont *parallèles*, les gains sont *additifs*.

L'expression de systèmes mathématiques par les graphes de flux de signaux est rigoureuse et, en dynamique, se développe par les transformées de Laplace dans le domaine des fréquences. Lorsque leur exploitation se fait par analogie dans d'autres contextes, vers les EAH, cette rigueur se perdra mais la capacité illustrative du discours s'enrichira. On en verra plus loin une utilisation par analogie dans les *graphes d'influence*. Ce sont des configurations dans lesquelles les arcs expriment différentes relations orientées entre des entités qui figurent alors en tant que nœuds. Par exemple:

< A influence B qui influence C ... >

Ceci montre une *série*, mais qui dira si la fonction de transmission sur le chemin de A à C est bien le *produit* des "influences"? Et qu'est-ce que cela veut dire? Notamment, lorsque B transmet de l'influence vers C, n'y a-t-il pas un peu ou beaucoup d'influence de A vers B qui se serait perdue dans B (ce qui alors ne donne évidemment pas le *produit*)?

Il faudrait à tout le moins qu'à cette notion d'influence corresponde un véritable facteur de gain, ce dont la légitimité hors du contexte mathématique est à débattre.

Il en résulte que lorsqu'un tel instrument sert de fondement à des modélisations situées dans d'autres contextes (tels ceux de la psychologie ou de la gestion), il faut rester lucide quant à la légitimité de ce transfert; le modèle n'y est pas nécessairement valide ou "vrai" dans ce nouveau contexte pour la simple raison qu'il est valide quand il est exprimé dans le domaine des systèmes formels où il a été élaboré. Cet argument s'applique explicitement, du point de vue de la systémographie, aux voies qui ont conduit à certaines modélisations en gestion. En effet, une voie de modélisation des systèmes dynamiques qui a fait fortune est issue des travaux du MIT (Massachusetts Institute of Technology, Boston), initiés par J. FORRESTER à la suite de sa publication: *Industrial Dynamics*, MIT Press, Boston, 1961. Plusieurs apports ont contribué conjointement à son développement:

- Le premier est évidemment la théorie formelle des systèmes et ses applications, et en particulier l'importance déterminante de la théorie du contrôle et du paradigme du processus à feedback. Ce dernier sera représenté de façon synthétique par sa forme canonique, à savoir sa configuration par blocs présentée et garnie d'exemples dans l'exposé consacré aux «Modèles de processus».
- Les autres apports à cette voie de la modélisation dynamique sont la mécanique, la dynamique des fluides et les circuits électriques.

C'est surtout dans la transposition de ces apports dans des problématiques de gestion que la contribution *Industrial Dynamics* de FORRESTER a trouvé un épanouissement. Ce qui a pu lancer l'exploitation de ces modèles dans divers domaines, dont la gestion, est l'approximation des modèles continus exprimés mathématiquement par une formulation discrète selon laquelle les grandeurs cheminent par de petites unités temporelles "DT".

Le cheminement de ces grandeurs est affecté ou déterminé par celui d'autres grandeurs avec lesquelles elles sont en interaction (et qui peuvent être décidées), de sorte que l'ensemble forme un "système" évoluant dans le temps et qui peut être simulé, calculé et contrôlé par les variables décisionnelles. Ces formulations peuvent également être *programmées* assez facilement en un méta-langage au lieu d'être *résolues* par des méthodes analytiques qui deviendraient rapidement inextricables.

Cette voie ne sera pas encore suivie ici, mais après l'ascension de trois modèles dynamiques les touristes égarés peuvent tomber sur un coin prévu pour la sieste et intitulé «La Dynamique de systèmes en gestion». Pour l'heure, conformément aux buts de cet exposé, seuls quelques aspects de la systémographie qui y est associée sont présentés.

- Le premier aspect est donc *mécanique*: comme il concerne le ressort et l'énergie il sera dessiné et commenté sur la ligne de départ;
- Le deuxième aspect concerne les *fluides*, que ceux-ci soient liquides ou gazeux (chacun peut choisir selon sa température et sa viscosité) et leur stockage, en tant que *modèle initial*;
- Ensuite on mettra les doigts dans une prise où le paradigme *électrique* a planqué ses formulations.

Ces trois apports issus des systèmes physiques permettront de passer à la modélisation graphique des problématiques des EAH. Cela se fera d'abord par les *graphes d'influence*, et puis par les *modèles graphiques* spécifiques.

4.4 Quelques pièces de mécanique

La modélisation par leurs *équations d'état* de systèmes transformant ou communiquant de l'énergie se fait généralement en associant les variables représentant l'état à la description de l'énergie stockée, c'est-à-dire à une *inertie concentrée*.

Or il est fondamental que:

- La plupart des systèmes physiques peuvent stocker de l'énergie sous deux formes, la *cinétique* et la *potentielle*, correspondant à l'induction et la capacité;
- Cette énergie est ensuite dissipée par les flux engendrés depuis cette énergie stockée ;
- Les éléments pouvant stocker de l'énergie sont spécifiés par la présence d'*intégrateurs* (sur l'argument "temps") dans leurs équations constitutives, lesquels décrivent comment et par quels transferts et transformations cette accumulation s'est constituée.

Le problème des stocks et transferts d'énergie est évidemment d'une ampleur qu'il n'est pas raisonnable d'imposer ici, mais il est implicite ou explicite dans beaucoup de types de modélisation. En effet, ces relations sont *génériques* pour plusieurs systèmes énergétiques:

- La *quantité* accumulée est l'intégrale du flux dans les systèmes de *fluides*;
- Le *flux* est l'intégrale du voltage dans les systèmes *électriques*;
- Le *déplacement* est l'intégrale de la vitesse dans les systèmes *mécaniques*;
- La *dissipation* de cette énergie est cependant décrite par une fonction *statique*.

La Figure 11a est la première référence illustrative montrant deux types d'énergie et deux variables d'état. Il s'agit d'une simple suspension, comprenant un ressort et un amortisseur, d'un véhicule (la masse) circulant sur une route. La route est considérée pour cet assemblage comme une source d'*input* à vitesse verticale et on s'intéresse évidemment au comportement du véhicule et, cela va de soi, au confort des différentes composantes de ses habitants.

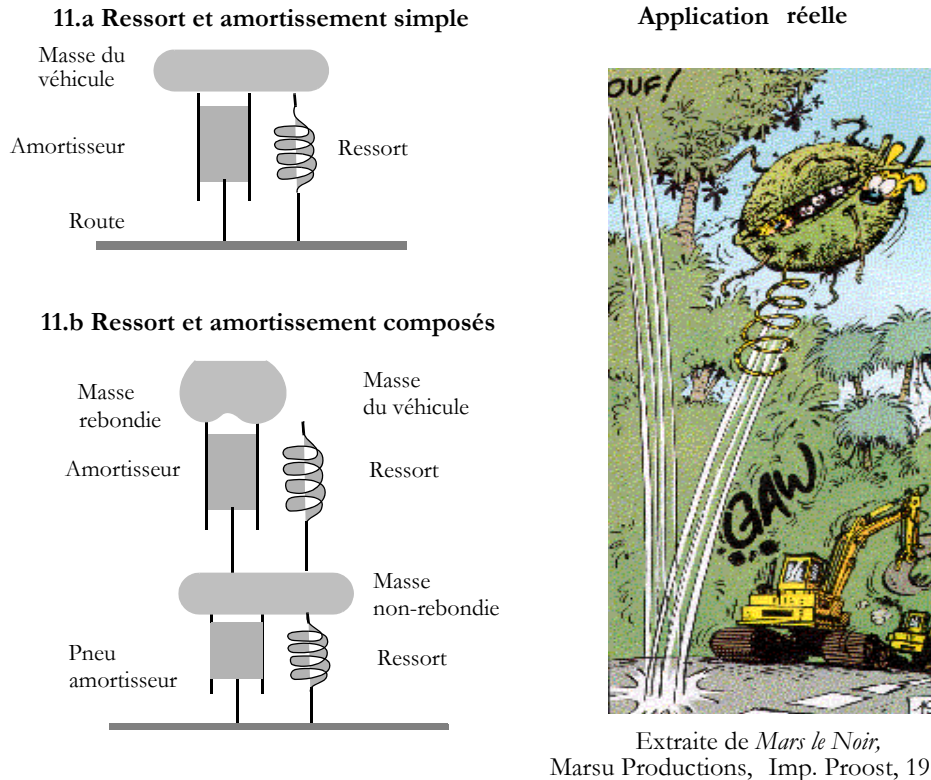
En l'occurrence, le modèle palpe la *réponse* du fondement du passager aux stimuli coquins donnés sous le siège par les aspérités de la route. Ainsi à la Figure 11:

- Un premier *état* serait l'énergie cinétique de la masse mobile (verticalement) et la variable d'état serait la vitesse de cette masse;
- Un second état serait l'énergie potentielle située dans le ressort, donc la force que peut développer le ressort.

La Figure 11b est plus réaliste; on y considère le véhicule comme deux masses, à savoir une masse sans rebond et une masse avec rebond. La masse non-rebondie se trouve sous le ressort principal (les roues et leur transmission) tandis que la masse rebondie est l'ensemble de la carrosserie, du moteur et de morceaux choisis de certain-s passagèr-s. Ceci conduit à un modèle à 4 variables et à la fois une *décomposition* et une *séparation* des énergies, ce qui fait d'ailleurs la qualité d'une suspension.

Soit que la vitesse v de la masse soit positive lorsque cette masse se déplace vers le haut, et la force F qui agit sur la masse soit positive quand le lien entre la route et la masse est en position de compression.

Figure 11. Exemple d'intégration et dissipation d'énergie mécanique



La force F_r située dans le ressort est une fonction *intégrale* de la différence de vitesse (depuis un neutre v_0), où r est la constante du ressort:

$$(1) \quad F_r = \int r(v_0 - v) dt$$

La force de détente est donnée comme annoncé par une relation *statique*, où a est la constante d'amortissement:

$$(2) \quad F_d = a(v_0 - v)$$

Par ailleurs, on reconnaît la force définie selon la masse par l'accélération:

$$(3) \quad m \frac{dv}{dt} = F$$

Enfin, soit F_i la force d'input initiale (donnée par la route); dès lors, la force F s'adressant à la masse assise est:

$$F = F_d + F_r + F_i.$$

Étant donné l'interaction montrée par les équations (1) à (3), la résolution demande celle d'un système d'équations à deux variables d'état.

On se rend compte aussi de ce qu'en l'absence d'amortissement, ce qui se traduit par $a=0$ dans l'équation (2), le système va osciller sans qu'il y ait nouvelle impulsion; cette oscillation est due à l'interaction de reflux entre:

- Le mode *cinétique* du stockage d'énergie, qui est la plus élevée quand la masse traverse la position d'équilibre du ressort, et
- Le mode *potentiel* de l'énergie; ce dernier est le plus élevé lorsque le ressort est le plus comprimé ou le plus étendu, alors que la vitesse de la masse est nulle.

Que ressort-il (grand merci!) de ce bref modèle mécanique?

- D'abord, la mention des deux formes d'énergie stockée (par des accumulateurs, lesquels, ici en continu, sont des intégrateurs);
- Ensuite, la dissipation d'énergie, qui se fait à certaines fins (chauffer, irriguer, amortir, freiner, donner cours);
- Enfin, la prise de conscience par les jeunes séminaristes de ce que les formulations rigoureuses y deviennent rapidement lourdes, alors que l'on est encore très loin de la complexité des EAH. Il faudra donc se procurer des substituts, mais ceux-ci seront corrompus par la similitude.

L'exposé sur la *téléonomie* présente cette dernière comme un stock d'énergie potentielle dont la dissipation influence le choix d'action. Dans cet exposé, une version de l'information y "ressemblera" à une fonction d'énergie engendrant des *stimuli* pour l'action qui en est la *réponse*.

4.5 Un bref modèle "hydrologique"

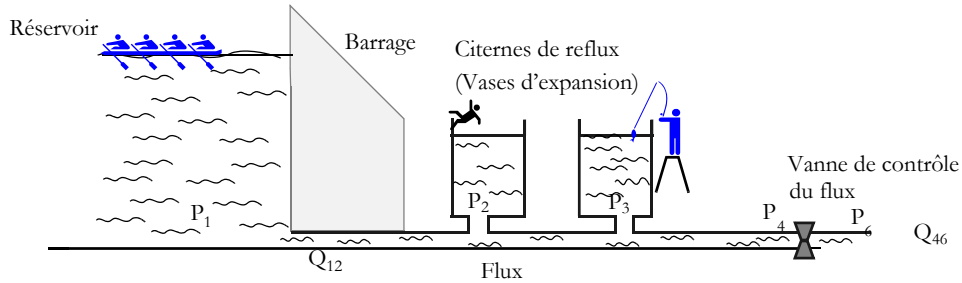
4.5.1 Un modèle physique

Un troisième apport de la systémographie à la modélisation de systèmes dynamiques en gestion est issu des études en hydrologie. Ses sources sont flottantes, mais il est repéré qu'Irving FISHER y fait un vibrant appel dans *Mathematical Investigations in the Theory of Value and Prices*, dont la publication initiale est de... 1892. Ici, seul l'apéritif sera servi, sous la forme d'un petit modèle spécifique à cette discipline. Ensuite, un exposé dédicacé prendra l'audience en charge et la transférera vers les modèles dynamiques *programmables* en gestion.

Dans cet exemple, présenté à Figure 12, l'input est la pression P_1 issue du réservoir, l'output intéressant est le taux du flux passant dans la valve, donc entre les points 4 et 6. Le réservoir est ici considéré comme de capacité illimitée, de sorte que la modélisation ne s'intéresse pas au fait qu'il se "vide" ou non; ceci peut être pertinent dans le cas de modélisation d'EAH, mais ne l'est pas toujours. Ainsi il va de soi que l'utilisation d'*information* n'en épuise pas la source, mais il n'en va pas de même pour d'autres "flux".

Par exemple dans un modèle financier (flux monétaires), une société de crédit peut tenir compte du fait que le remboursement de crédit de la part d'un débiteur vide son porte-monnaie; dans un modèle physiologique on n'oubliera pas que la longue course d'un athlète vide sa réserve de doping.

Figure 12. Stock, flux et vanne de contrôle d'une implantation hydraulique



Il y a quatre variables d'état et un long chemin récurrent à parcourir depuis l'input P_1 (la pression issue du réservoir) à l'output Q_{46} (le taux du flux passant dans la vanne). Celui-ci peut être parcouru prospectivement, donc depuis la source, ou rétrospectivement, remontant depuis l'obtention de flux sortant (qui par exemple alimenterait une turbine); pour cette raison on veut le garder constant. Rétrospectivement, on écrirait d'abord que:

$$Q_{46} = 1 / R_{46} (P_4 - P_6)$$

où R_{46} est assimilable à une réticence linéaire, due à l'étranglement de la vanne. Ensuite, on progresse vers P_1 par des équations de récurrence exprimant $Q_{x-1,x}$. Suivant le chemin prospectif, on écrira:

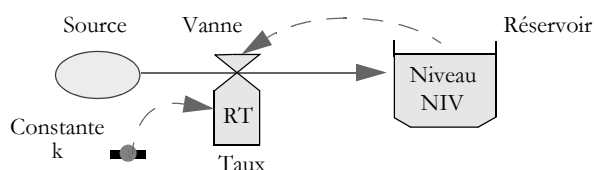
$$(4) \quad \frac{dQ_{12}}{dt} = \frac{S_{12}(P_1 - P_2)}{\delta L_{12}}$$

Dans (4), S_{12} est la surface de section du conduit, L la longueur (de 1 à 2), δ la densité du fluide. Le modèle, qui restera ici sous-développé, procède vers l'indice 6 par les équations de conservation, dont celles des citernes, ce qui est bien leur rôle, cela va de soi.

4.5.2 Un modèle symbolique élémentaire

La Figure 13 et les équations qui l'accompagnent montrent la voie symbolique de l'hydrologie, qui s'élargira ensuite dans «La Dynamique de systèmes en gestion».

Figure 13. Systémographie d'un réseau hydrologique: boucle positive



Soient, avec une constante k :

- $NIV(t)$: le NIVeau au repère temporel t ;
- $RT(t)$: le taux ("RaTe"), par unité de temps;

Les équations dynamiques sont:

$$\frac{d(NIV)(t)}{dt} = RT(t)$$

et: $RT(t) = NIV(t)k$

d'où: $\frac{dNIV(t)}{dt} = NIV(t)k$

La séparation de variables et l'intégration de 0 à t donne la dynamique du niveau:

$$NIV(t) = NIV(0) \cdot e^{kt}$$

On convient de ce que les entités qui ne sont pas affectées par le fait que des flux en sont issus ou y parviennent sont hors des bornes du modèle du système, et qu'elles sont, pour ce propos et cette modélisation, dans l'"environnement". Le terme "exogènes" spécifie des variables ou influences qui sont hors de l'étendue du *contrôle* de ce qui est modélisé.

Ce coup d'œil sur un schéma hydrologique, pourtant minimal, montre qu'il faut déjà se mouiller dans des formulations spécifiques pour suivre un tel cheminement d'énergie; la complexité y naît (et y croît rapidement) de plusieurs facteurs:

- Chaque transformation suit une "loi" issue de la discipline de l'hydrodynamique;
- Le processus est à la fois récurrent et en interaction;
- Chaque entité est affectée de paramètres spécifiques (section, densité, résistance).

Ceux qui restent prudemment au camp de base souhaitent donc bonne chance à ceux qui comme Lao T'SEU suivent cette Voie de la Vertu. Ils s'en tiendront prudemment à la systémographie et à la modélisation accessibles en étude des EAH, mais en gardant en mémoire de telles références de la modélisation, car, comme a dit le Maître Lao T'SEU sur sa mule...

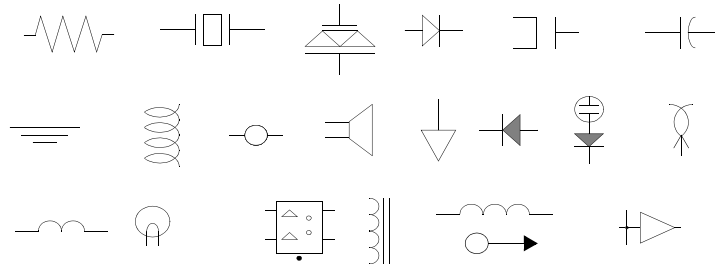
Qui marche à pas glorieux ne fera pas un long chemin

4.6 Les circuits électriques et électroniques

Quant elles sont en représentation des circuits électriques et électroniques, les entités telles que les résistances, les différences de potentiel, les capacités, les relais, les transistors, les bobinages et les interrupteurs sont symbolisées surtout par analogie figurative. Les liaisons et mesures de flux et de champ (tension, courant, induction, champ magnétique) sont les seules considérées, de sorte que les relations sont monosémiques.

La Figure 14 est un répertoire conventionnel de représentations symboliques-icôniques en électronique. C'est celui du logiciel d'hypertexte "FRAME MAKER" pour le système d'exploitation UNIX. La composition d'un circuit électrique ou électronique (courants faibles) peut se faire par assemblage de tels composants. Ainsi certaines des entités citées seront explicitées et exploitées dans les deux exemples qui suivent.

Figure 14. Représentations symboliques-icôniques en électronique



Un compensateur lag-lead par exemple peut se décrire par un réseau <R-C> (Résistance-Capacité) selon le circuit de la Figure 15 (DI STEFANO, *op. cit.*, p.103), où on a utilisé :

- Les Capacités C_1 et C_2 ;
- Les Résistances R_1 et R_2 , en ohms;
- La différence de potentiel v_i , en volts;
- L'Intensité i du courant, en ampères.

Le modèle *mathématique* du circuit de la Figure 15 s'élabore par l'égalisation des courants au nœud d'output **a**, ce qui donne :

$$\frac{1}{R_1}(v_i - v_0) + C_1 \cdot \frac{d}{dt} \cdot (v_i - v_0) = i$$

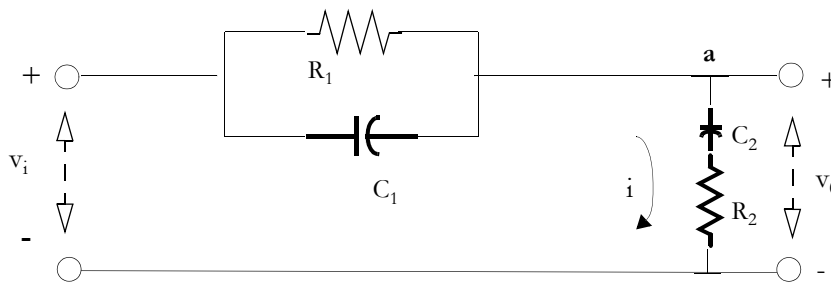
Le voltage v_0 et le courant i sont liés par :

$$\frac{1}{C_2} \cdot \int_0^t i dt + i \cdot R_2 = v_0$$

C'est dans de telles expressions que l'on ressent la poésie, la "musique" d'un système. En effet, l'intégration de la structure et du processus (du design et de ses flux), comme à la Figure 15, montre que c'est une *composition*, où le jeu des de la *mélodie* ondule dans l'*harmonie*, et où le tout se conduit sous le *contrôle* du Chef.

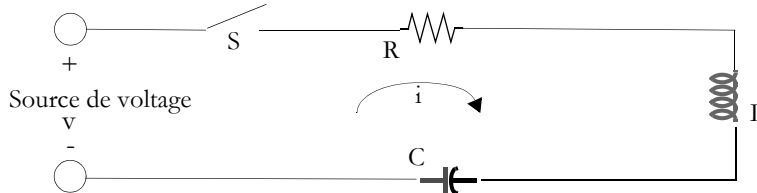
C'est là aussi que se manifeste l'opposition entre la *liberté* d'une part, et d'autre part le *contrôle* qui restreint les voies sur lesquelles elle peut se détendre. Car la vraie liberté est «le pouvoir de préférer une pensée à une autre» (a dit Paul Valéry? C'est bien son genre). Alors, quelle est la musique d'un circuit électrique? Car la Figure 15, figurez-vous, peut aussi être le modèle d'une guitare comme celles qu'on secoue à la télé...

Figure 15. Modèle iconique-symbolique d'un circuit électrique de base



La fonction de transfert s'obtient par la transformée inverse de Laplace (un vieux appareil situé dans l'exposé «Analyse de processus»). La Figure 16 met en œuvre des éléments de la convention de symboles présentée, mais fait apparaître cette fois une *induction* ("self") L, et un *rupteur* (S pour "Switch").

Figure 16. Relation voltage-intensité avec induction et rupteur



L'équation liant le voltage $v(t)$ et l'intensité $i(t)$ pour le réseau représenté sur la Figure 16 se construit comme suit. Soient les conditions initiales d'un réseau quasi "inerte":

- La capacité n'est pas chargée en $t=0$;
- L'intensité i est nulle en $t=0$;
- Le rupteur est fermé en $t=0$.

Par la loi de voltage de KIRCHHOFF la tension $v(t)$ appliquée est égale à la somme des différences de potentiel v_R , v_L et v_C au travers de la Résistance R, de la Capacité C et de l'inducteur L respectivement:

$$v = v_R + v_L + v_C = Ri + L \cdot \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} \cdot \int_0^t i(t) \cdot dt$$

L'équation différentielle s'obtient en différenciant les deux membres, soit:

$$L \cdot \frac{d^2 i}{dt^2} + R \frac{di}{dt} + \frac{i}{C} = \frac{dv}{dt}$$

Les circuits électriques sont aussi une des représentations utilisées par analogie en étude des EAH. Par exemple un "modèle d'entreprise" qui ressemble à s'y méprendre à un circuit électrique, et un "modèle de système" où le "contrôle" est figuré par des voltmètres, ont été publiés. Ces exemples remontent aux années tubes (1950-1960), dans un contexte où la systémique était aux mains des ingénieurs. Ceux-ci, avec naturel, le regard fier et le geste large, étendirent leur paradigme au-delà de la gestion de la production, thème dominant de l'époque; les autres thèmes de la gestion se trouvaient accrochés à ce "module" central et elles n'étaient donc portées que *par extension* sur la même représentation figurative que celle de l'ingénierie.

De cette voie de la systémographie il reste, définitivement sans doute, bien des mots couramment usités, tels que *tension* (entre les rémunérations), *résistance*, *intensité*, *potentiel*, mais ce sont des mots génériques et il n'y a pas de raison de les attribuer à un contexte plutôt qu'un autre. De telles représentations sont à présent plus épanouies que jamais mais sont remises dans leur contexte d'ingénierie en les priant de ne pas se répandre dans le public. Ce n'est qu'à partir de leur *modélisation* qu'il y a transfert d'une discipline ou d'un contexte à un autre et donc que se pose un éventuel problème de validité.

4.7 Modèles économiques (publiés) fondés sur l'analogie électrique

4.7.1 Les sources du courant

Au cours des promenades écologiques on cueille souvent l'une ou l'autre espèce de quelque chose que l'on place ensuite dans un endroit où cette chose se desséchera peu-à-peu dans un oubli olfactif et tactile. Deux modèles illustres ont été ainsi pris dans la rafle d'aujourd'hui. La maturité de la connaissance et des réalisations de circuits électriques en 1950 a bien sûr inspiré à des auteurs la possibilité d'utiliser ceux-ci comme modèle de formulation de problèmes bien structurés mais issus d'autres domaines; ce fut le cas avec l'hydrologie et la mécanique, et voici à présent l'économie et la gestion.

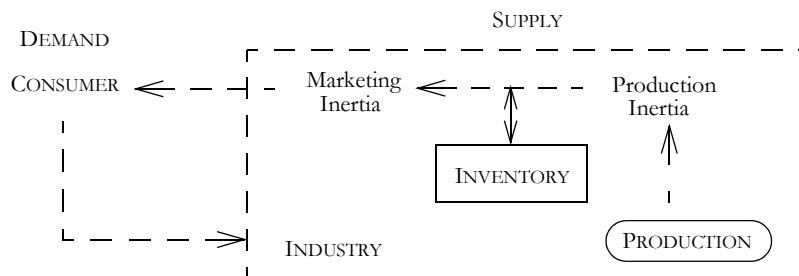
Le premier modèle cité, pionnier du genre, est dû à N.F. MOREHOUSE, R.H. STROTZ & S.J. HORWITZ (ci-après écrits "MSH"). Il est intitulé «An Electro-analog Method for Investigating Problems in economic Dynamics, Inventory Oscillations», *Econometrica*, 4, Vol. 18, Oct. 1950, pp. 313-328. Il vise évidemment ici à illustrer une correspondance entre un modèle économique et sa version transposée en un schéma électrique. Le problème est alors résolu sur un calculateur analogique, donc traitant des signaux continus. L'argument des auteurs est que la représentation mathématique de systèmes mécaniques, acoustiques ou hydrauliques correspond à la représentation mathématique de circuits électriques dessinés à cette fin. Ceci fournit par analogie la même solution, à savoir le comportement dynamique de grandeurs intéressantes, qu'on lit sur l'écran d'un oscilloscope cathodique.

Il va de soi que le modèle, son argumentation et ses hypothèses sont à lire sur la publication citée, soit 15 pages d'*Econometrica*, et c'est pas de la farce vu la densité du dindon. En voici quelques clefs, où l'on s'efforcera seulement de présenter, mais en regard l'une de l'autre car c'est là le propos de l'exposé, les deux formulations *analogues*. Ensuite, on fera appel à une publication ultérieure pour voir si les correspondances entre les concepts et les unités électriques et économiques établies par MSH se sont fixées dans les mœurs.

4.7.2 Le modèle d'oscillation des stocks de MOREHOUSE & AL.

Le problème traité par MSH est d'étudier le comportement du système lorsqu'il est déséquilibré par un accroissement soudain de la demande. La politique est de reformer le stock, qui devrait se rapprocher exponentiellement d'un niveau d'équilibre souhaité. La modélisation en est fondée sur la Figure 17, redessinée ici d'après la Figure 1 de la publication de MSH (*op. cit.*, p.314).

Figure 17. "Economic model" de MSH



Les notations "économiques" sont les suivantes:

- Q_e la Quantité échangée;
- P_d le Prix de la demande pour cette quantité;
- Q_p la Quantité produite;
- P_s le Prix minimal auquel l'industrie voudra produire cette quantité;
- $Q_p - Q_e$ l'accroissement du stock.

- L'équilibre se manifeste par:
 $P_d = P_s$ (le prix du marché) et $Q_e = Q_p$;
- L'état initial d'équilibre est décrit par $\{P_0, Q_0\}$, au temps t_0 ;
- Un nouvel état d'équilibre est décrit par $\{P_1, Q_1\}$ au temps t_1 .

Les correspondances (de MSH) avec les notations d'un circuit électrique sont:

Inertie :	<i>Induction</i>	L	(en henrys)
Stock :	<i>Capacité</i>	C	(en microfarads)
Incitants :	<i>Potentiel</i>	V	Voltage (de la batterie), (en volts)
		E	Différence de potentiel (en volts)
Flux de biens :	<i>Courant</i>	I	(Intensité, en ampères)
Réponse des prix:	<i>Résistance</i>	R	(en ohms)

Citons d'autres unités pour usage ultérieur (à part l'unité de *rogne*, qui est le "shitt"):

- q_0 est la *charge* initiale de la capacité C (en coulombs), ce qui correspond plutôt au "niveau" du stock;

- Le *tesla* est l'unité de champ magnétique, exprimée en weber.m^{-2} , où le weber est l'unité d'intensité du champ magnétique;
- Le *henry* est l'unité d'inductance (donc le "L" d'un inducteur, par exemple une self ou un bobinage);
- Les *diodes* de rectification (D_1 et D_2 sur le circuit) permettent que le courant passe seulement dans une direction voulue (c'est actuellement confié aux semi-conducteurs);

Pour "R", il est écrit ci-dessus "réponse des prix", mais les auteurs du modèle placent R opérationnellement à la place de b_1 et de b_2 , les pentes des fonctions linéaires de réponse des prix aux quantités dans les équations (1) et (2), d'où cette interprétation avancée ici.

La formation du prix P_d de la demande et P_s de l'offre sont, en fonction des quantités Q :

$$(1) \quad P_d = \alpha_1 - \beta_1 Q_e \qquad E_1 = V_1 - R_1 I_1$$

$$(2) \quad P_s = \alpha_2 + \beta_2 Q_p \qquad E_2 = V_2 + R_2 I_2$$

Un "accroissement soudain de la demande", à simuler, se manifeste ici par une variation de a_1 dans cette expression (1). Ensuite, les variations du stock sont gérées par le principe de l'accélérateur combiné à la sur-compensation, soit les équations (3) et (4):

$$(3) \quad P_d - P_s = \lambda_1 \dot{Q}_e + \lambda_2 \dot{Q}_p \qquad E_1 - E_2 = L_1 \dot{I}_1 + L_2 \dot{I}_2 \quad (4)$$

Dans (3), le point diacritique désigne une différentielle par rapport au temps. Les deux paramètres λ ont un rôle préparé sur la Figure 18, à savoir celui de *tempérer* dans le temps les réponses différentielles, ce que les auteurs cités qualifient d'*inertie*.

Les spécifications des relations formelles sont les suivantes.

- Les équations (5) et (6) concernent l'écart du prix de la demande par rapport au prix d'équilibre;
- La formation du stock se fait par l'*intégrateur* sur les quantités (où $D_Q = Q_e - Q_p$);
- Le paramètre γ est considéré comme représentant le degré de "non-flexibilité" du stock, c'est-à-dire sa réticence à l'adaptation; MHS (p.317) associent (5) à «the industry's reluctance to reduce inventories».

$$(5) \quad P_d - P_0 = \lambda_1 \dot{Q}_e + \frac{1}{\gamma} \cdot \int_{t_0}^t (\Delta Q) d\tau + P_i$$

$$E_1 - E_0 = L_1 \dot{I}_1 + \frac{1}{C} \int_{t_0}^t (I_1 - I_2) d\tau + E_i$$

À présent, on a annoncé que «la politique est de reformer le stock, qui devrait se rapprocher exponentiellement d'un niveau d'équilibre». Ceci se manifeste dans (5) par l'expression d'une fonction d'ajustement P_i :

$$(6) \quad P_d - P_0 = \lambda_1 \dot{Q}_e + \frac{1}{\gamma} \int_{t_0}^t (\Delta Q) d\tau + (P^1 - P^0) \left[1 - e^{-\mu(t-t_0)} \right]$$

En soustrayant l'équation (3) de (4), on obtient l'équation (7) donnant l'ajustement du prix de l'offre selon le statut du stock:

$$(7) \quad P_s - P_0 = \lambda_2 \dot{Q}_p + \frac{1}{\gamma} \int_{t_0}^t (\Delta Q) d\tau + P_i$$

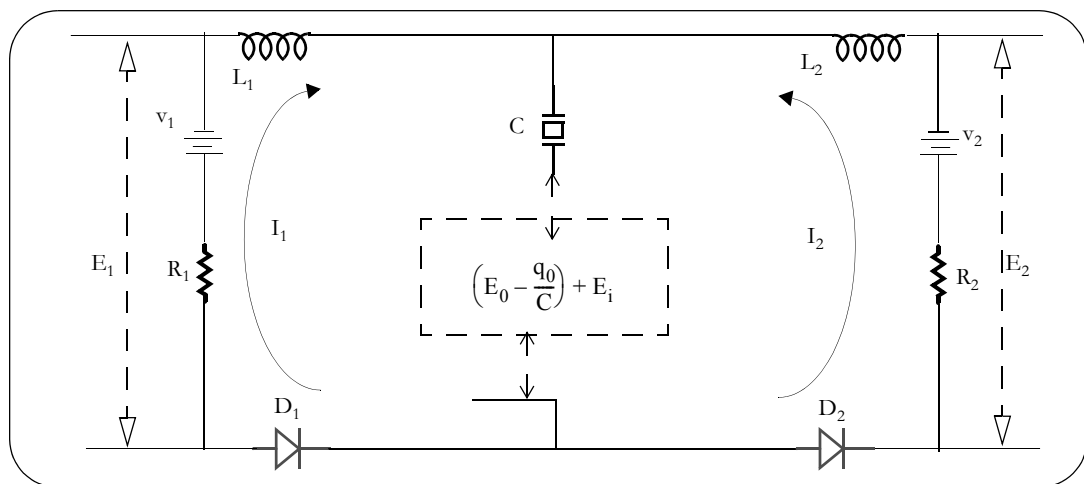
$$E_2 - E_0 = -L_1 \dot{I}_2 + \frac{1}{C} \int_{t_0}^t (I_1 - I_2) d\tau + E_i$$

La Figure 18 (*op. cit.*, p. 319) reproduit le circuit électrique construit par MSH et qui fut utilisé effectivement pour simuler les différentes politiques de maîtrise du niveau de stock. En son milieu se glisse une cookie raffinée relative aux conditions initiales:

$$\left(E_0 - \frac{q_0}{C} \right) + E_i$$

L'artiste (MSH) s'y montre nettement plus intelligent que son critique d'art (CdB), ou alors il y a là une allégorie réservée aux membres de la secte – bref, on l'a déjà dit: un vrai système a toujours quelque aspect qui dépasse l'entendement de son client. Ce simulateur analogique, auquel on soumet toutes sortes d'impulsions électriques, n'était-il pas pour l'époque un instrument d'analyse... foudroyant?

Figure 18. Circuit électrique de l'exemple "économique" de MSH



4.7.3 Comparaison avec le modèle de S. ENKE

La publication de S. ENKE «Equilibrium among spatially separable Markets», *Econometrica*, 1952, pp. 40-47, présente un modèle "électrique" d'équilibre des marchés de plusieurs régions séparées et pour lesquels les distances et coûts de transports rendent la situation différente de celle de l'offre et demande "parfaites".

L'hypothèse testée dans cette section est que cette référence et celle de MSH utilisent les mêmes correspondances entre les concepts économiques et les unités électriques, ce qui conduirait à accepter une certaine validité de la transposition du modèle économique dans un modèle électrique.

a Les prix

Pour les *prix*, ENKE donne les notations suivantes:

- A : [F/Unité], en volts, est un prix d'une unité du bien tel que la région concernée consomme sa production;
- T : [F/Unité], en volts, est un prix de transport par unité;
- P : [F/Unité], en volts, est un prix local (pour une région).

L'auteur peut alors exprimer les relations suivantes entre les unités correspondantes:

- Le rapport de la monnaie au voltage est de 1 ç pour 1 volt;
- Le rapport de la quantité à l'ampérage est de 1 "bushel" (en français un *boisseau*, soit 36 litres environ) pour 1 ampère.

b Les flux physiques

Les *flux physiques* de biens (E) sont représentés chez cet auteur par des *intensités (ampérages)*, mais il faut inverser la convention que le flux de courant va du voltage le plus élevé vers le voltage le plus faible de façon à rester en accord avec le fait économique (selon ENKE, mais non expliqué) que les flux de biens vont des prix les plus bas vers les prix les plus élevés: «commodities flow from low to high prices...» (*op.cit.* p. 44).

C'est le moment de rappeler aux gens qui ne l'ont jamais su que l'intensité du courant est en *ampères*, c'est-à-dire coulombs par seconde, ce qui rend bien l'idée d'une charge qui se décharge. L'ampérage du courant passant dans une partie d'un circuit électrique est égal à la différence de potentiel (disons v_1-v_2) de ce circuit divisé par la résistance R (en ohms) de cette partie du circuit. Dès lors, une version économique de cette loi d'Ohm serait la suivante. Si en économie on avait la relation:

$$E_1 = b_1 (P_1 - A_1),$$

dans le problème de ENKE cela voudrait dire qu'une quantité exportée d'une région vers une autre (E) est une fonction linéaire, paramétrisée par b_1 , de la différence entre le prix local et le prix d'autoconsommation. Le correspondant électrique serait dès lors:

$$i = (1/r) (v_1 - v_2)$$

En bushels (boisseau en français) et cents (centimes en belge):

$$10.000 \text{ bushels} = 200 \text{ bushels par } 1\text{ç} (100\text{ç} - 50\text{ç})$$

En ampères et volts cela donne:

$$10 \text{ amps} = 1/5 \text{ ohms} (100 \text{ volts} - 50 \text{ volts}), \text{ soit} \\ \text{Courant} = \text{Tension} / \text{Résistance}.$$

La résistance r s'interprète alors bien comme coefficient de réponse (b_1 ci-dessus) d'un flux à une *différence de prix*, laquelle serait alors effectivement de la nature d'une "tension" – donc une différence de potentiel?

Supposons, toujours avec ENKE, puisque c'est lui qui le dit, (*op. cit.*, p.44),

- Qu'une variation de 1ç de P_1 cause un changement de 200 bushels dans la quantité importée ou exportée par une région R_1 ;
- Que la situation présente soit une exportation de 10 000 bushels à \$1 l'unité.

Si l'on accepte une fonction de marché linéaire pour cette région, alors la valeur hypothétique de A_1 est 50 ç ou 50 volts. La valeur de b_1 , qui en économie est de 200 bushels pour chaque ç, devient en électricité 0,2 ampère par volt. Dès lors c'est une résistance de 5 ohms qui doit représenter b_1 , le coefficient de réponse.

Il reste donc bien vrai que «La justice n'a cours qu'entre gens semblables», aurait dit un ancien Grec (pas un nouveau, of course!), cité par GAARDER dans *Vita Brevis*, mais que cet auteur n'a pas repéré dans toutes ces îles bioniennes et autres.

4.7.4 Concordance des conventions utilisées par les auteurs cités

Il convient à présent de voir si les mêmes conventions paraissent évidentes, ou justifiées par les mêmes raisons, aux différents auteurs. ENKE connaît MOREHOUSE et al., qu'il cite évidemment, et aurait pu adopter leurs conventions sans les repenser. La confrontation faite ici de ces deux modèles suggère que leur point le plus commun est la "linear trading function". Celle-ci exprime:

- Qu'un flux soit une fonction *linéaire* d'une différence de prix;
- Qu'un prix se forme en fonction linéaire des quantités offertes (stocks disponibles) ou demandées.

Pour une telle correspondance, il suffit de considérer:

- La version de la loi d'OHM comme le courant (i) en fonction de la différence de potentiel;
- Ou la version de MHS, celle de l'ajustement des prix auquel répondra un intégrateur qui forme le stock.

Les deux modèles s'expriment donc selon des conventions de base compatibles. On pourrait peut-être étendre les correspondances à d'autres concepts et unités, et transposer des champs magnétiques, ou induire des courants etc. Il est possible que des publications non repérées ici aient présenté des progrès dans cette direction.

À défaut, on pourrait proposer à ENKE ou MOREHOUSE, s'ils vivent toujours, de faire les correspondances "électriques" avec les unités monétaires suivantes, en cours sur la Mer Rouge à la fin du 17^e siècle.

Elles sont un peu désuètes actuellement dans la zone Eurogène, mais tout de même bien plus évocatrices que l'Euro, unité monétaire européenne déjà condamnée rien que par le conformisme de son nom.

- 1 Sequin, qui vaut
 - 2 Patakas,
 - 56 Harfs,
 - 112 Diwanis,
 - 2240 Kibeers,
 - 6720 Borjookas (éclats colorés de verre de Venise)

Mais en ce temps-là le but de ENKE était plutôt de résoudre numériquement son problème alors que la solution analytique n'a pas été trouvée et que la puissance de la recherche opérationnelle et des calculateurs digitaux n'était pas disponible. Le circuit électrique réel est donc construit et devient calculateur analogique pour les simulations. C'est une des premières applications du Nintendo en gestion (spécifiquement ici l'ordinateur analogique "AERACOM", de l'U.S. Navy).

Ainsi transposée, la science molle devient dure; c'est comme une mayonnaise qui prend: voilà un gestionnaire pétrifié en savant...

Il paraît qu'à présent on va passer à autre chose car, selon un philosophe français qui en est mort de sa vilaine mort, "le 21^e siècle sera mystique ou ne sera pas"






5 Systémographie appliquée à la gestion

5.1 Les séquences d'activités en ingénierie

5.1.1 Assemblages d'actions

Les premières conventions relatives aux séquences d'activités sont des assemblages d'actions du type opération, délai, transfert, inspection, qui, mis dans un ordre séquentiel, décrivent un processus. Il en existe une normalisation par l'association des ingénieurs mécaniciens aux États-Unis (A.M.E.), représentée au Tableau 3.

Tableau 3. Symboles de séquences d'activités en ingénierie

Actions :	Opération	Délai	Inspection	Stockage	Transfert
Symboles :					

5.1.2 Les "Therbligs"











L'origine des Therbligs remonte aux formes primitives de l'écriture. La première repérée, au troisième millénaire av. JC, n'est pas issue d'un traitement de texte, mais bien d'un tableur (du type Lotus, version "-9"). En effet, sur des tablettes d'argile sumériennes figurent par lignes et colonnes les comptes de marchandises livrées par des marchands. Ensuite sont venus les pictogrammes, abstraction iconique d'un objet ou d'une action, situés dans le millénaire "-3", puis le cunéiforme des Hittites, etc. Les pictogrammes sont restés illettrés, avant la lettre, devenant icônes de Windows.

Les "Therbligs", quant à eux, illustrés au Tableau 4, seraient les instructions d'opérations données visuellement à des opérateurs humains pour le travail à la chaîne, par exemple :

- Le *transport* est "la main se déplace d'un endroit à un autre";
- Le *délai* est "la main ne fait rien et attend";
- Le *stockage* est représenté par "la main tient un objet".

Ce mot "therblig" se lit (quasi) dans l'autre sens "Gilbreth", du nom de leur initiateur, sur-doué en ergonomie, qui se rasait (et se coupait) avec deux rasoirs à la fois. Leur exploitation ultérieure est celle de pictogrammes interprétables par un robot capable de reconnaître des formes qu'il a au préalable mémorisées.

Tableau 4. Symboles de «Therbligs» évolués

Opération	Symbole	Signification du symbole	Opération	Symbole	Signification du symbole
Chercher		Œil non fixé	Transporter		Objet au creux de la paume
Trouver		Œil centré (sur qui?)	Assembler		Fils tissés double trame
Choisir		Flèche (objet visé)	Désassembler		Une trame enlevée
Saisir		Pincettes en position pour attraper (les filles?)	Utiliser		Lettre U
Tenir		Aimant et barreau (therblig inactif)	Inspecter (quoi?)		Loupe

5.1.3 Diagramme "de GANTT"

Une représentation de séquences d'activités et de leur ordonnancement est le célèbre "Diagramme de GANTT" (en anglais "GANTT chart", et ici en acronyme "Diagra"). L'ami H.L. GANTT n'est plus un jeune homme, puisqu'on trouve déjà une édition de son *Work, Wages and Profits* en 1910. Actuellement il est surtout préconisé aux personnes âgées.

Le Diagra présente un ensemble de tâches concourantes et séquentielles attribuées à des ressources (telles des personnes, des équipements, des engins de transport) qui y sont affectées. Son extension programmable, au sens de la programmation mathématique et aussi de l'informatique, permet d'obtenir l'admissibilité et l'optimisation de l'ordonnancement (son *chemin critique*) et est connue sous l'appellation "réseau PERT". Celui-ci donne une vision graphique des séquences d'activités dans la planification de projets, ce qui est un exemple de systémographie gratifiant car il montre une correspondance entre les qualités intrinsèques (sémiologiques) de la représentation et les succès de son exploitation. Il serait donc discourtois d'en détourner le regard.

Un Diagra décrit une *gestion de projet*, le thème quasi-obligé de ce type de représentation. On en trouve des exemples dans toutes les corbeilles à papiers, et des illustrations apparaissent, radieuses, sur l'une des quelques milliers de pages qui sur Internet répondent quand on crie très fort "GANTT!!!" dans les couloirs de NETSCAPE. Plus précisément, c'est un Australien à l'oreille fine et au nom chatoyant : "www.mame.mu.oz.au/~phr/design/gantt.html", qui est arrivé en tête.

Ces diagrammes sont couramment réalisés sur *tableur*, où on peut mettre plus de choses, les corriger et les recommencer quand on veut. On peut donc aussi réviser le timing initial du projet puisqu'on dispose d'un tableur pour en afficher la nouvelle version dans les minutes qui suivent! C'est ainsi qu'on en arrive à confondre, ce qui est grave, la "flexibilité" (et les tolérances) du projet lui-même avec la commodité de révision de la *gestion* du projet. De plus, un tableur permet de mettre toutes sortes d'objets dans les cases d'un tableau de GANTT, et chacun y met ce qu'il veut... perdant, faute de sobriété, l'élégante monosémie du graphe initial.

Divers exemples sont accrochés au bout de la Grande Ficelle (d'Internet), comme les monuments et les sites de www.hst.org.za/isds/dissdoc/gantt.htm, ou www2.canberra.edu.au/stuadmin/grad_studies/masterstimeline.htm, qui les utilisent ou les vendent, dans ce dernier cas dans un emballage "préformaté" et même "convivial", pour parler le Français.

Il y en a aussi un pas beau sur le site: www.augsburg.edu/depts/infotech/schwalbe4_5/sld031.htm, (pourquoi pas 42 rue du Lombard?) qui n'est pas reproduit ici parce qu'il est marqué dessus "Copyright99, Course Tech..."; on a des idées malhonnêtes, c'est vrai, mais pas de pratiques honteuses en affaires. Donc, un diagramme de Gantt, c'est devenu trop ordinaire pour être exposé ici.

On peut être tenté de prendre le Grand Véhicule (Microsoft) et s'offrir une croisière à bon marché en "MS Project 98" (la prochaine version sera la bonne) qui comprend son propre diagramme de GANTT mais avec beaucoup de petits dessins en plus, et apparemment si mal accrochés qu'on a l'impression qu'ils vont tomber de la feuille.

Des Diagrmas montrant une gestion de projet d'implantation informatique se bousculent dans les "Textbooks". Ils se contentent souvent de spécifier deux informations-clefs, le nombre de jours restant entre "maintenant" et le début de la tâche spécifiée, ainsi qu'entre la fin de cette tâche et la fin du parcours. Leur sobriété inspire trois réflexions :

- Tous les Diagrmas décrivant un projet intégré ont un répertoire général de phases quasi-commun, et ce répertoire est pratiquement celui des procédures de "systems analysis" de Hall et Hague évoquées dans l'exposé «Prélude aux systèmes». Cela fait plaisir de les retrouver comme par hasard.
- La liste d'activités est en fait une séquence de tâches, c'est-à-dire d'activités que l'on peut définir par un seul verbe et bornées par un événement initial et un événement terminal, ainsi qu'on les préconise dans l'exposé sur «Les Modèles de processus».

Bien qu'il faille nécessairement dire "ce qu'il y a à faire", le partitionnement en tâches bornées est rarement sans ambiguïté, encore qu'il soit vrai que dans le domaine de l'ingénierie certaines tâches ne peuvent commencer avant que d'autres soient accomplies, ce qui est un problème classique de l'ordonnement.

- Enfin, on a beau fouiller les Diagrmas dans les recoins, on n'y voit guère de rétro-
tendance. En fait ils ne sont pas faits pour cela, et de toute façon sont bien plus anciens que les rétro-tendances; ils décrivent, et fort bien, des projets dont l'étude est *finie*, et en affichent une planification finale. Leur version modernisée permet la reconsidération de phases antérieures via la programmation et les simulations de réseaux PERT.

In fine, nul n'est pas sans ignorer de savoir, comme on dit avec précision aujourd'hui, que ce n'est pas la seule façon de parler d'un projet. Dans «L'Investigation», qui apparaît aux randonneurs à la sortie du labyrinthe, on retrouve une tout autre architecture, fondée cette fois sur les niveaux de complexité.

5.2 Les graphes dits "d'influence"

Les *graphes d'influence* ("causal diagrams" en anglais) aident à concevoir d'abord, et programmer ensuite aux fins de simulations en intervalles de temps discrets, des interactions dynamiques trop complexes ou incommodes à exprimer et résoudre en continu par des systèmes analytiques. La convention de ces graphes est la suivante.

Une relation orientée est dessinée de A vers B si l'assertion suivante est valide: "A produit B", en ce sens que "*A est suffisant, mais pas nécessaire pour B.*" Pratiquement, si A présente une variation positive et qu'en conséquence directe B présente une variation de même signe, la relation est qualifiée par un "+", tandis qu'elle est qualifiée par un "-" si la réponse de B est de signe opposé. La séquence de telles influences peut former des chaînes, et les éventuelles rétro-tendances peuvent engendrer des boucles à polarité positive ou négative selon le signe du produit résultant de la séquence des signes. Cette convention donne cependant des soucis quant à la légitimité de la "causalité" impliquée et des différentes interprétations des arcs orientés.

Les graphes d'influence sont la représentation la plus populaire de processus impliquant de multiples interactions entre des objets. Une des raisons de ce succès est sans doute la liberté dont jouit l'auteur, puisqu'ils n'impliquent qu'un seul type de relation directe, à savoir qu'un arc d'influence de A vers B peut être posé si une variation de A entraîne, toutes choses égales d'ailleurs, et éventuellement après un délai, une variation de B.

Sur cette base, il est possible de concevoir n'importe quelle configuration et type de variable, même qualitative ou conceptuelle, telle que la "motivation" ou la "notoriété".

- De cette signification restrictive des arcs il s'ensuit que les objets mis en présence ne sont pas à proprement parler des "entités". Ce ne sont que les attributs d'entités qui peuvent être affectés par des influences, et c'est le fait que l'on puisse porter ces attributs sur une échelle de mesure qui leur confère le statut de variable.
- Ensuite, on peut progresser en définissant la mission des graphes d'influence et en exprimant des conditions à satisfaire pour qu'elle soit accomplie.

a La mission du graphe d'influence

La mission du graphe d'influence, outre celle qui est commune à toute représentation graphique, rappelée en systémographie, est d'offrir trois niveaux de contribution :

1. *Assemblage* :
Réunir les entités concernées et les connecter dans une représentation globalement significative;
2. *Modélisation* :
Spécifier les entités selon leur type et leur rôle et préciser les connexions selon leur nature et leur orientation. Arrêté à la modélisation, le graphe a alors une contribution cognitive en aidant à la simulation par la pensée;
3. *Programmation* :
La contribution opérationnelle se déclare lorsque le langage (ou le métalangage) de rédaction d'un programme de simulation a été choisi et que des définitions formelles peuvent être données aux entités (qui deviennent des variables, donc doivent avoir une unité de mesure déclarée au programme), et que les relations peuvent être décrites de telle façon que l'influence devienne un modificateur explicite de la valeur.

b Les conditions de validité à satisfaire

- *Pertinence et justification* des relations d'influence. Il faudrait que le processus global se comporte comme le processus réel qu'il veut décrire, et ce pour les mêmes raisons;
- *Distinction* des variables selon leurs statuts et leurs rôles: celles sur lesquelles on peut agir (décisionnelles), les exogènes, les variables de surveillance, les paramètres;
- *Temps*: faire apparaître le temps, les délais, les décalages;
- *Composition*: lorsque le processus réel est vaste et complexe, il est légitime de le partitionner en sous-ensembles de processus, mais sans déchirer le tout. En pratique, ceci veut dire qu'il faut expliciter les connexions qui expriment des interactions entre les sous-ensembles distingués.

Les figures suivantes se servent d'une représentation introduite à la section 4 (une régulation de stock) dans le but de donner les deux versions graphiques d'un même problème. Elle se replace dans l'analogie "hydrologique" présentée en 4.5, en ce sens qu'elle représente la forme minimale de ce que des petites élèves de l'École du M.I.T. appellent justement un "flow diagram". Cette configuration conventionnelle assez naïve permettrait de "concrétiser" la vision du processus dynamique et de ses facteurs. Elle devient toutefois rapidement assez lourde et n'a pas été suivie par les autres écoles de dynamique, notamment celle de Bradford (U.K).

Néanmoins, elle est présente encore aujourd'hui (mardi) dans des programmations dites conviviales de dynamique de systèmes pour PC, par exemple "VENSIM" de chez VENTANA SYSTEMS.

Or donc la Figure 19 décrit la modification, par longueur de temps DT , d'un niveau (INV pour "INVENTORY") en fonction du taux (RT pour "RaTe") de flux (ici entrant); le taux est une fraction (CST, pour "ConStanT") du niveau atteint à la fin de la période précédente. On comprend l'analogie hydrologique en considérant le niveau comme un attribut d'un réservoir, et le taux comme un attribut d'une vanne, le flux provenant d'une source.

La formulation mathématique et sa programmation en langage de simulation pas à pas, c'est-à-dire sur un nombre fini d'intervalles de temps discrets de longueur "DT", tels que le langage DYSMAP, ou DYNAMO, ou encore SIMSCRIPT, est confiée à l'exposé sur «La Dynamique de systèmes en gestion».

Pour l'instant, cette figure ne contribue qu'à montrer une correspondance avec le graphe d'influence dédié à la même problématique, soit la Figure 20.

Figure 19. "Flow Diagram" d'une régulation de stock à boucle négative

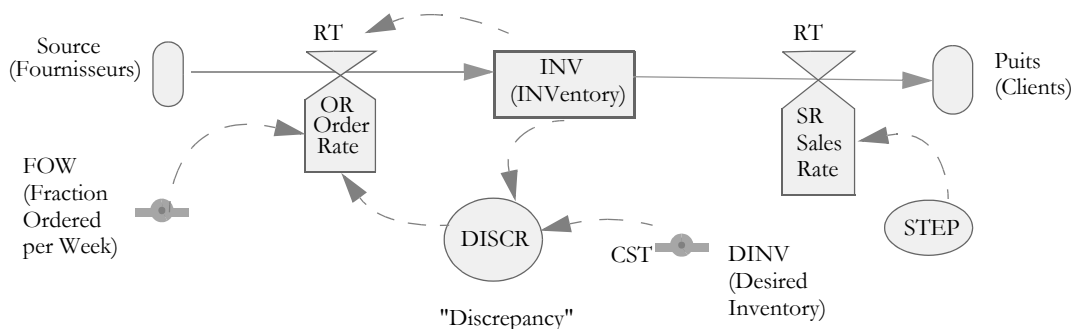
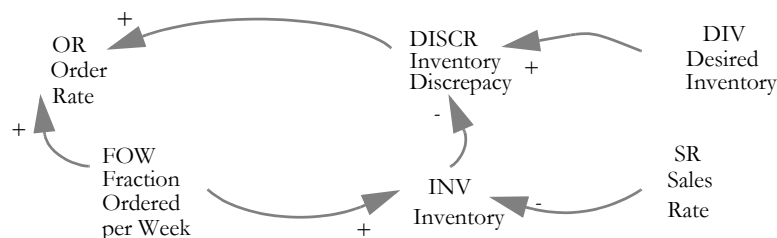


Figure 20. Graphe d'influence de la Figure 19

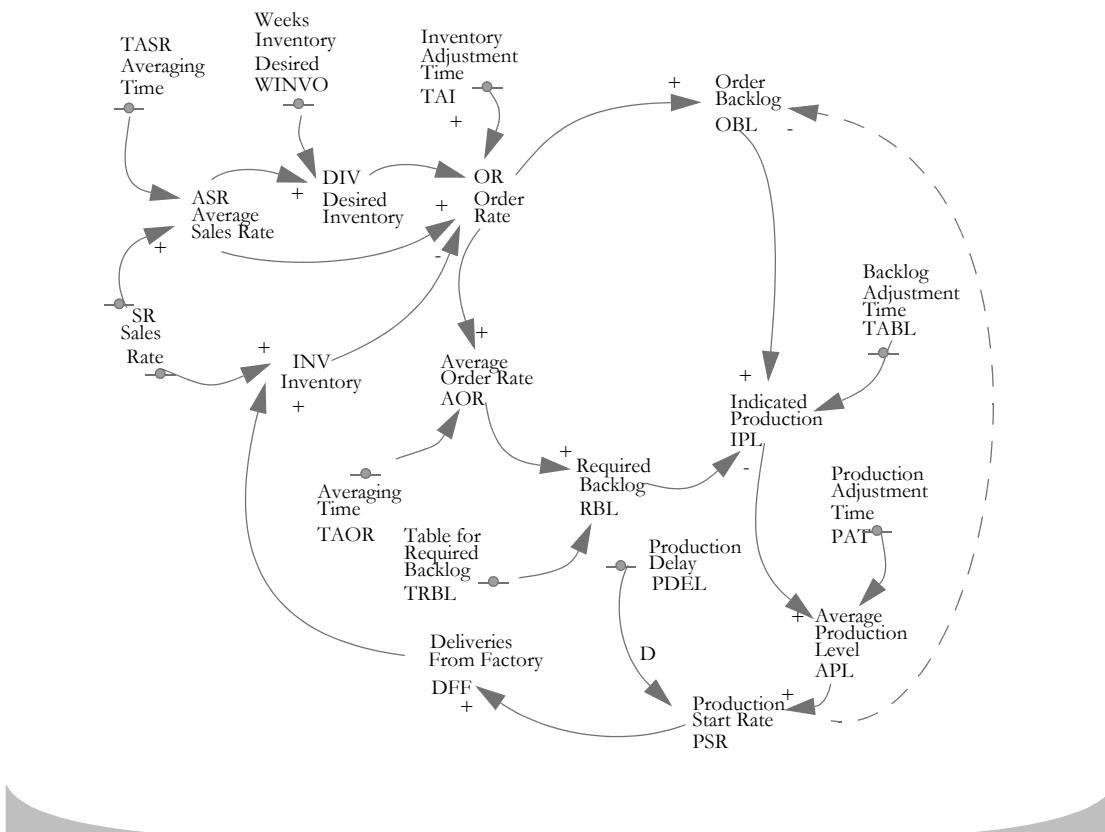


Par rapport à un simple graphe de flux, l'enrichissement de complexité naît de l'interprétation de flux réels en flux d'information, les flèches prenant peu-à-peu une interprétation de *causalité*, ce qui fait perdre la monosémie.

La Figure 21 est une extension de cette Figure 20 qu'on retrouve notamment dans COYLE (*Management Systems Dynamics*, Wiley 1977, p.206). Il s'agit d'une entreprise qui aurait deux départements: la *distribution*, qui gère un stock pour satisfaire la demande, et qui regarnit le stock via des requêtes faites auprès de la *production*. Celle-ci a la politique suivante:

- Ajuster le taux de production en fonction de l'arriéré ("backlog") de commandes, et;
- Livrer la production au stock de la distribution, après un délai.

Figure 21. Graphe d'influence d'une régulation de taux de production



La distribution a ici la possibilité d'avoir un stock négatif, et la production considère l'arriéré comme épuisé lorsque la production a démarré. Cependant:

- Le système manque de flexibilité; il serait structurellement plus adéquat si le taux de production dépendait à la fois du stock et du taux de commandes en cours;
- Les sources de paramètres et variables exogènes sont indiquées sur le graphique.

En effet, il est toujours déterminant de distinguer dans tout modèle de ce type:

- Les *conditions* initiales;
- Les variables *endogènes*, c'est-à-dire engendrées par les relations et la dynamique;
- Les variables *exogènes*, telles ici les ventes ("sales");
- Ce qui est *décidé* par l'analyste (par exemple "DINV", le "Desired INVENTORY");
- Les *paramètres* techniques.

6 Les réseaux d'information

La description iconique d'ensembles informatiques fait appel à la représentation de leurs composantes physiques, telles que les bandes magnétiques, processeurs, écrans, listings, etc., et leurs liens transportant des *données* et des signaux. Cet apport a conduit aux *ordinogrammes*, typiques de l'*analyse fonctionnelle* en informatique, et qui ne valent que par les conventions de la firme ou École qui les établissent. Il existe toutefois une norme ISO qui en a établi une standardisation, ce qui leur donnerait une propriété de *monosémie*.

Ces ordinogrammes devraient guider l'élaboration et l'explication de séquences fonctionnelles logiques en vue de la programmation *procédurale*. En revanche, la programmation *structurée*, la programmation *orientée objet* et l'approche des *bases de données* ont une autre architecture. Dès lors les ordinogrammes de l'analyse fonctionnelle, que l'on trouvait gratuitement dans toutes les boîtes aux lettres, font moins recette à présent, de sorte que l'on ne va pas en recopier un ici.

La combinaison des représentations des composantes physiques, des réseaux d'information et des ordinogrammes du cheminement et traitement des données donne lieu à une panoplie de développements exposés sous le vocable de *Systèmes d'Information de Gestion* ("SIG"), ou *Management Information Systems* (MIS). Ceux-ci sont cependant conceptuellement tarés quant à la notion de système car on y mélange l'*analyse* de système et les *procédés de description* exploités pour la vente de hardware et de software. La difficulté réside en effet dans la superposition à la fois du réseau, des flux et traitements des données, et du support physique (le hardware), ce qui donne une polysémie cachée, et tout ce fatras atteint vite une complexité pansémique, expression élégante pour dire que cela devient n'importe quoi, et coûte cher en termes de crédibilité et de fric.

Néanmoins, il faut reconnaître que l'élaboration et la maintenance d'un MIS est un gros client de la systémique en gestion. Aussi, les Lectrices qui ressentent des frustrations geignardes sont convoquées, pour affaire urgente les consternant, à l'exposé sur «Les Synthèses d'information» au Tome d'Ouessant, où certains aspects en sont présentés.

7 Le "modèle graphique"

7.1 Contribution du modèle graphique

Le *modèle graphique* fait appel aux diverses ressources décrites jusqu'à présent, mais avec tous les degrés de liberté de l'investigateur. Il est la représentation spatiale d'un schème, et peut porter dès lors le titre de *modèle conceptuel*. Un *modèle* est fondé sur un *schéma* et un *schème*:

- Le *schème* a été défini comme la mise de l'idée stabilisée dans l'espace mental; il repose donc sur une définition-racine de l'objet.
- Le *design* a été défini comme *la mise harmonieuse de l'idée topologique dans l'espace physique*.
- La représentation *parcimonieuse* du design ou du schème sur un espace *graphique* est le *schéma*.

On ne peut dès lors pas avancer que tel modèle conceptuel est valide ou non; il peut être seulement *utile* à la communication, à l'investigation, et bien ou mal fait. En effet, la contribution de ce modèle graphique en systémique n'est pas de dire comment l'objet *est*, mais de permettre à l'analyste de montrer comment il *considère temporairement cet objet* aux fins de son investigation en cours – et c'est ce qui le menace de contracter un paradigme!

Cette façon de voir paraît compatible avec celle de P. CHECKLAND qui propose (dans *Systems Thinking, Systems Practice*, Wiley, 1981) le rôle suivant du "modèle graphique" dans le domaine des EAH:

The model is a compilation of "management" components which arguably have to be present if a set of activities is to comprise a system capable of purposeful activity.

Le même auteur précise (p.174) les conditions qui "formalisent" un EAH ou un sous-ensemble de celui-ci pour lui octroyer le statut de système, ce qui est recopié comme suit en mettant en italique les mots-clefs.

« S is a "formal system" if, and only if:

- S has an on-going *purpose* or mission [...] (a).
- S has a measure of *performance*. This is the measure which signals progress or regress in pursuing purposes or trying to achieve objectives.
- S contains a *decision-taking* process.
- S has *components* which interact, which show a degree of connectivity (which may be physical, or may be flows of energy, materials, information, or influence) such that effects and actions can be transmitted through the system.
- S exists in *wider systems* and/or environment with which it interacts (b).
- S has a *boundary*, separating it from (b), which is formally defined by the area within which the decision-taking process has power to cause action to be taken - as opposed to hopefully influencing the environment.
- S has *resources*, physical and, through human participants, abstract which are at the disposal of the decision-taking process.
- S has some guarantee of *continuity*, is not ephemeral, has "long-term stability", will recover stability after some degree of disturbance. This might be helped from outside the system; it might derive internally from a participant's commitment to (a).»

Dans l'ouvrage de CHECKLAND (p.172) cette perspective est illustrée graphiquement au moyen de «A model of the concept "human activity system", from the point of view: "taking purposeful action in pursuit of a purpose or mission"». Cette contribution est donc offerte gratuitement dans la référence citée. Pour l'heure, la modélisation des EAH va s'illustrer en exposant une première version d'un modèle graphique hospitalier.

7.2 Configuration structurelle

7.2.1 Connexion

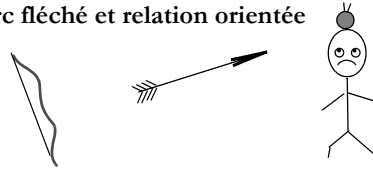
Soient au moins deux entités; une *connexion* est une relation matérielle ou immatérielle permettant le transfert d'un flux d'entités de même nom ou *codées*. Si des flux d'entités de noms différents sont à transférer, en toute rigueur il faudrait établir plusieurs connexions,

respectivement pour chacun des flux. Une entité qui n'a de connexion avec aucune autre est un *isolé*. Les connexions transforment un semis (chaos d'entités isolées dans l'espace) en un ensemble interconnecté par des relations, ce qui contribue au design par *ajustement*.

Les entités transférées par la connexion peuvent être de nature particulière: ainsi une séquence qui transfère exclusivement un pattern d'*information* forme un *signal*. Il y a dès lors une catégorie privilégiée de connexions (et combien familière en pratique) qui transfère des *signaux*. Il est convenu dans l'exposé sur la systémodigraphie que dans ce cas les entités qui en sont les génératrices et les réceptrices s'appelaient *émetteur* et *récepteur*.

Une connexion est dite *ouverte* si elle n'a pas de récepteur ou que celui-ci n'intéresse pas le design considéré. Les connexions peuvent être orientées dans un seul sens, dans les deux sens, ou de façon non spécifiée. Les habitudes graphiques sont de dessiner des *arcs fléchés* pour représenter des *connexions orientées*:

Arc fléché et relation orientée



Il est courant que plusieurs flux soient destinés à un même récepteur; si ces flux transfèrent des entités de même nom, le récepteur est un *concentrateur*. Si le concentrateur lui-même transfère plusieurs flux, c'est alors un *répartiteur*. Il y a donc des connexions "vers" et des connexions "depuis". En français on trouve aussi la dénomination "diffuseur" pour "dispatching", ce qui est adéquat lorsqu'il n'y a qu'une entrée de flux.

L'entité qui est à la fois concentrateur et répartiteur est couramment appelée un *nœud* de l'interconnexion. Cette dénomination est évidemment issue d'une analogie dont la source est la façon d'accrocher des ficelles, par exemple pour faire un hamac ou un filet de pêche. Dans le cas d'arrangements *passifs*, le nœud ne "fait" rien. Il n'a pas de *foncteur*, ou en tout cas l'élucidation du foncteur n'est pas nécessaire pour l'investigateur à ce moment; il suffit dans ce cas de dessiner une entité quelconque, telle qu'un cercle. On peut aussi représenter un nœud en spécifiant ses intrants et ses extrants et l'entité dessinée est bien dans ce cas un concentrateur-répartiteur, comme dans le langage courant.

7.2.2 Ajustement

L'*ajustement* relève du facteur de design; sa contribution est de faire le choix des entités et des connexions de façon à ce que les intrants et les extrants *conviennent* aux entités considérées. Lorsque l'ensemble sera *activé* l'ajustement sera valide si les entités de l'arrangement *peuvent agir ensemble* de la façon qui est désirée, ce qui est une qualité d'*harmonie*.

7.2.3 Cohérence

La propriété de *cohérence* d'une configuration est relative à une connexion choisie. Elle est obtenue lorsque toutes les entités peuvent être ajustées de façon persistante selon cette même connexion. Pour cette raison, elle relève plutôt du facteur de *contrôle*.

7.2.4 Cohésion

La propriété de *cohésion* d'une configuration, relativement à une connexion choisie, est obtenue lorsque la cohérence ne peut être perdue sans apport d'énergie, et se maintient lorsque l'on ajoute ou substitue à des entités présentes des entités nouvelles de même nom. En vertu de cette propriété la cohésion est *structurelle*.

7.2.5 Structure (première version)

- Lorsqu'une configuration inerte est transposable par isomorphisme en substituant les noms des entités et gardant sa *cohérence* et sa *cohésion*, elle forme une *structure*.
- Lorsqu'elle est transposable par isomorphisme en substituant les noms des connexions elle forme une structure *relationnelle*.
- Les configurations entités-relations qui conservent les isomorphismes relatifs aux *foncteurs* sont alors des structures *fonctionnelles*.

7.2.6 Réseau

Un *réseau* est une structure de premier ordre (une seule connexion par paire) dans laquelle toutes les entités sont de même nom et toutes les connexions sont de même nature. Il va de soi qu'un réseau ne présente pas de connexion ouverte: ce serait une ficelle qui n'a qu'un seul bout (ou trois).

On rencontre souvent des configurations qui apparemment sont des réseaux mais pour lesquelles les entités et relations sont n'importe quoi; en fait, c'est une situation normale lors d'un design initial. Un chaos d'entités et relations est peu à peu arrangé, et une configuration provisoire est constituée. La spécification et la rigueur progressent alors avec l'analyse. On sait par ailleurs que si toutes les entités en présence peuvent figurer dans une liste, le réseau formé peut être décrit dans un *tableau*; ainsi le réseau de la Figure 11 (en 1.3.16.) peut être décrit par le Tableau 5, en respectant l'orientation des connexions.

Tableau 5. Matrice de flux orientés

Vers:	A	B	C	D	E
De:					
A	-	*			
B		-	*		*
C			-	*	
D	*			-	*
E	*		*		-

7.2.7 Transformation isomorphe

La Figure 22.a présente un réseau de cinq nœuds et huit connexions orientées. L'idée est de modifier ce réseau en gardant intactes les connexions et leur sens mais en faisant des substitutions bi-univoques des noms d'entités, le but étant d'en améliorer l'interprétation visuelle. Si cette transformation est faisable on a accompli un *isomorphisme*, en utilisant une version graphique intuitive de cette notion mathématique. Une légère transformation a suffi pour obtenir la Figure 22.b de façon à éliminer les croisements.

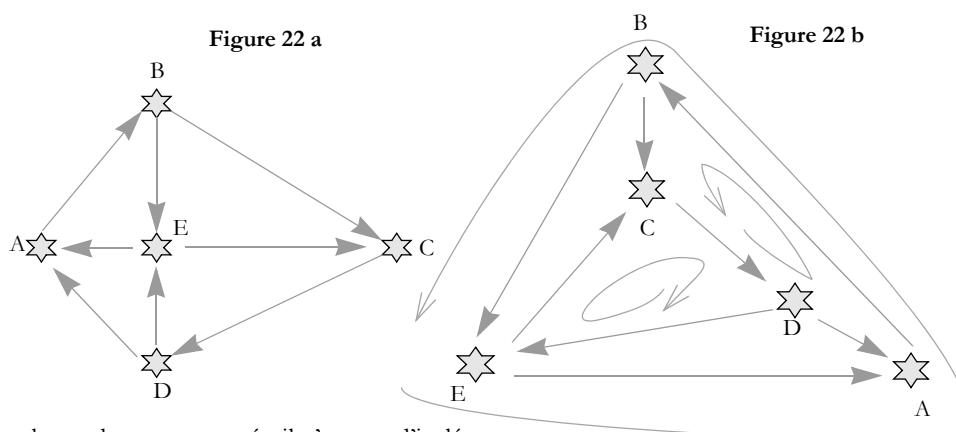
- Si la situation des nœuds et des connexions dans un espace métrique est pertinente on reste en *géométrie*;
- Si seule la structure l'est, et que la métrique n'est pas nécessairement définie, on s'évade vers la *topologie*, où des propriétés sont invariantes par des modifications des dimensions dans l'espace.

7.2.8 Complexité "topologique"

Le problème précédent a pu être traité "à vue" parce qu'il y avait peu de nœuds et de connexions; comme c'est un problème de permutations, il y a ici $n! = 5!$ nœuds à considérer, soit 120, et il n'y a que 8 arcs, ce qui n'est pas "tous les arcs possibles". Ceci donne un aperçu de la complexité *combinatoire*. La recherche méthodique de l'isomorphisme est un problème de recherche opérationnelle, ce qui est montré notamment dans :

- S. H. UNGER: «GIT-A, Heuristic Program for Testing Parts of Directed Graphs for Isomorphism», in *Can. Assoc. of Computing Machinery*, 7, 1, January 1964, p. 27.
- J.P. LECLERCQ, «Automatic graph drawing», *JORBEL*, Vol. 33, 1-2, 1993.

Figure 22. Réseau illustrant l'isomorphisme



Tout le graphe est connecté - il n'y a pas d'isolé.

Tout sommet peut être atteint (aucun n'est une "source" pure). Les 3 boucles sont montrées.

La boucle BEA paraît "englobante" à droite, alors que c'est ABCD à gauche (a); ceci montre qu'il ne faut pas être hâtif dans les conclusions visuelles, qui peuvent être issues de manipulations.

Ici le problème posé était de diagnostiquer la présence ou non de la propriété d'isomorphisme. Le service rendu par l'analyste est toutefois de réduire la complexité "visuelle" de la figure, qui n'est qu'apparente puisque la complexité réelle est la même en raison de l'isomorphisme. Cette "charge visuelle de la représentation graphique" est qualifiée ici par l'expression prétentieuse de *facteur de complexité topologique*.

Dans le domaine de la systémique, la notion d'isomorphisme ("même forme") a surtout fait fortune chez les tenants de la "General System Theory" (GST), citée dans le «Prélude aux systèmes». L'isomorphisme n'y est toutefois pas un être mathématique, en tant qu'application bijective; elle y est plus une approche, qui établit une double correspondance entre deux ensembles.

La contribution recherchée de la GST est de former des classes d'équivalence entre des problématiques, en rétablissant les correspondances ou aspects communs que ces problèmes présentent, même s'ils relèvent de domaines et de disciplines différents. Une telle classe de problèmes peut alors être réduite à un problème-type par isomorphisme de leur "modèle de". Ainsi en serait-il de problèmes de concurrence tels ceux d'un milieu écologique, de situations "entreprises-marché", ou encore de relation "fiscalité-contribuable", qui pourraient en appeler à l'isomorphisme pour former un *modèle* commun dont l'archétype serait "proie-prédateur".

En disant cela, on privilégie cependant un domaine et un modèle pour en faire, par analogie, l'archétype des autres. La gageure de la GST est heureusement moins naïve: il faut de plus une *abstraction* et une *généralisation* pour élaborer un modèle "apuré" de son domaine pour être transférable à d'autres contextes. La mathématique reste décidément imbattable, mais hélas elle s'abîme quand on l'applique. Comme toujours, l'application d'une science à un domaine en fait une "inter-science".

En quoi les fantasmes des isomorphismologues peuvent-ils être utiles dans le cadre des "systèmes en gestion"? En brain-stormant un peu, et à la surprise générale, la réponse est que leur utilité peut être considérable, lorsqu'ils sont exploités comme "manipulation" de représentations graphiques par l'analyste en vue de constituer un design dont la charge visuelle est minimale et surtout l'interprétation plus explicite. On écrit ici "manipulation" car il s'agit d'un art de la transformation visuelle qui préserve l'isomorphisme à chaque pas de transformation.

Les exemples en sont légion, et il n'est pas difficile de trouver dans les publications maintes représentations graphiques trop chargées dont la trame et le sens de lecture sont inextricables, alors que la simplicité, l'élégance, la pertinence, la clarté, la généralité et le style british d'Oxford Street sont toujours de bonne règle. Et aucune règle n'est meilleure que celle de ne conserver que ce qui est pertinent pour un propos d'investigation.

Il convient de minimiser le *nombre* de nœuds et connexions et surtout leur *variété*, donc de ne considérer ensemble que les connexions dont les flux sont de même nom.

C'est ce que tentent de faire en systémique:

- Les graphes de *dominance* (dont la préférence);
- Les graphes d'*influence*;
- Les réseaux d'*information*.

Ces représentations ont de nombreux degrés de liberté graphiques car elles ne représentent pas d'entités réelles, mais elles ont une *cobérence due au propos commun*. Elles sont donc presque atteintes de monosémie, mais ce n'est pas une affection très grave. Ceci dit, le problème s'efface actuellement peu à peu pour une bonne raison accessoire: la disponibilité d'instruments de dessin permettant leur révision rapide aussi facilement que celle d'une déclaration d'impôts.

Dès lors, pour ne pas déplaire à Sa Disgracieuse Majesté, ce thème ne sera pas plus développé ici, mais on donne quand même dans la foulée un petit exemple de transfiguration de configurations.

7.2.9 Exemple de transformation de configuration

Les Figures 23 et 24 illustrent les vertus de la transformation d'un schéma ou d'une configuration. Elles concernent le choix d'un logiciel de gestion de la production parmi environ 400 qui ont fait l'objet d'une vaste enquête et dont les résultats sont repris comme "caractéristiques" et "cotation" sur le schéma de la Figure 23. Un groupe de conseil paratâtique ayant pour mission d'éclairer les choix des entreprises en ces matières s'est constitué ce qu'il présentait comme une "méthodologie", dont la Figure 23 est une reproduction fidèle de la page "Schéma d'ensemble" des notes qui la décrivent.

Les "typologies" qui y sont mentionnées sont des propositions d'auteurs ou d'école aidant à organiser les attributs des entreprises productrices selon diverses entrées, telles que "à la commande, par lots, en continu, à taux de rotation élevé", ainsi que les combinaisons de ces caractéristiques, ce qui logiquement guide vers les logiciels adéquats. Le document fait état de "pondérations", "exclusion", "appréciation", "notes globales", ce qui relève, à l'insu de ses auteurs semble-t-il, d'approches de l'aide à la décision multicritère. Ce fait sera par contre rendu explicite à la Figure 24 élaborée présentement.

Du point de vue de la sémiologie graphique, sur le "Schéma d'ensemble" du bureau d'études (la Figure 23) les désignants (de simples boîtes) ne concernent pas des désignés *de même nature*. Ainsi "reprise" et "exclusion", sont des *activités*, alors que "typologies", "caractéristiques", sont des *collections* de données. Par ailleurs la signification des connexions n'apparaît pas et le sens de lecture (supposé de haut en bas? Mais ce n'est pas respecté) n'est pas spécifié.

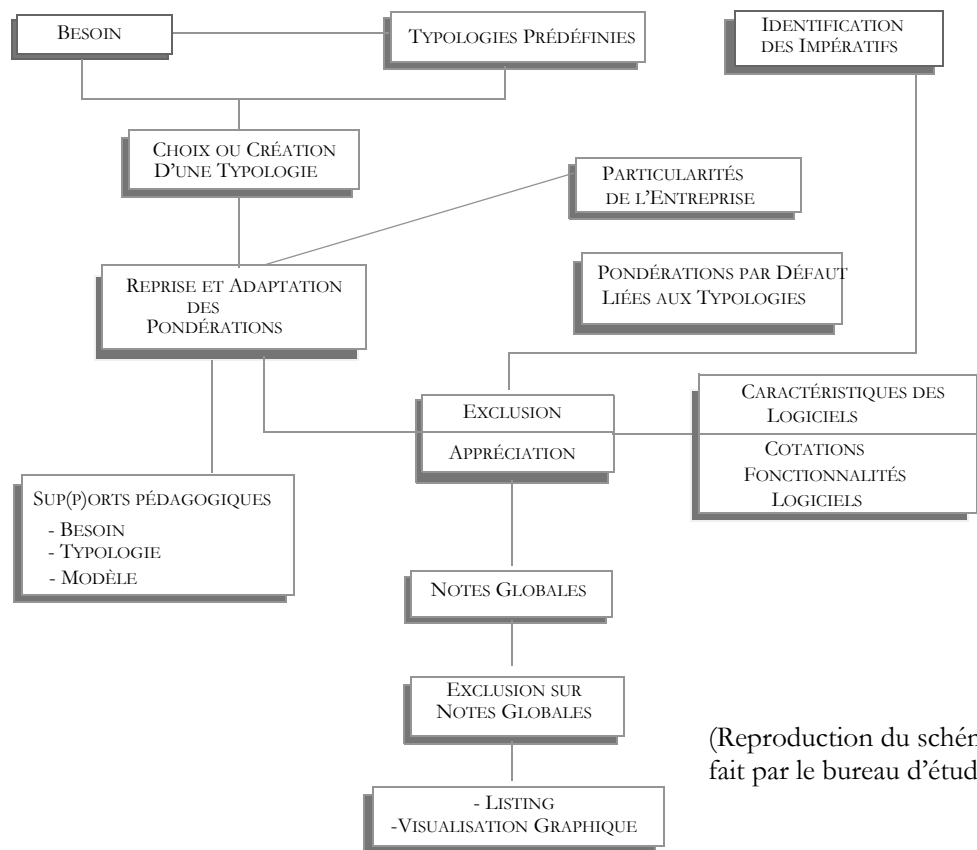
La Figure 24, sans être vraiment "isomorphe" à la 23, représente exactement la même problématique, les mêmes données et globalement la même démarche, mais c'en est une transformation visuelle (un peu enrichie) plus conforme à la sémiologie graphique préconisée dans ces exposés.

En effet, cette nouvelle version partage distinctement les composantes de la problématique traitée en *classes d'entités*, chacune d'entr'elles ayant son propre désignant, et étant mises spécifiquement dans les colonnes qui leur sont consacrées:

- Les *bases* de connaissances structurées; celles-ci servent de référence d'information a priori pour les processus de comparaison.
- Les *processus d'activité* sont spécifiés par un verbe (discriminer, comparer...). Ils utilisent de l'information contenue dans des états pour former de nouveaux états; ainsi les "logiciels admissibles" deviennent les "logiciels rangés" par les vertus d'un processus utilisant un modèle (M3) de rangement ordinal.

- Les *modèles* sont ici des méthodes formelles d'aide à la décision multicritère exploitant les données a priori et spécifiques pour aider le processus auquel il s'adresse. Parmi ceux-ci "Judges" est une méthode publiée d'agrégation d'opinions non-concordantes de "juges", en pratique les membres du groupe décideur.
- Les *bases de faits observés* dans l'entreprise concernée sont des collections de données (caractéristiques, faits et opinions) issues des études faites chez le client, c'est-à-dire auprès de l'entreprise susceptible d'acquiescer un de ces logiciels.
- Les "bases de connaissances" ne sont ici que des collections de données, donc n'ont comme désignant que la simple "liste" entre accolades. Une telle liste peut désigner un état d'information (par son contenu), ou éventuellement les valeurs d'état de variables.
- Les *connexions orientées* donnent dès lors d'évidence le sens de lecture, par la succession des transformations d'états et les transferts d'information associés.

Figure 23. "Schéma d'ensemble" fait par le Bureau d'études



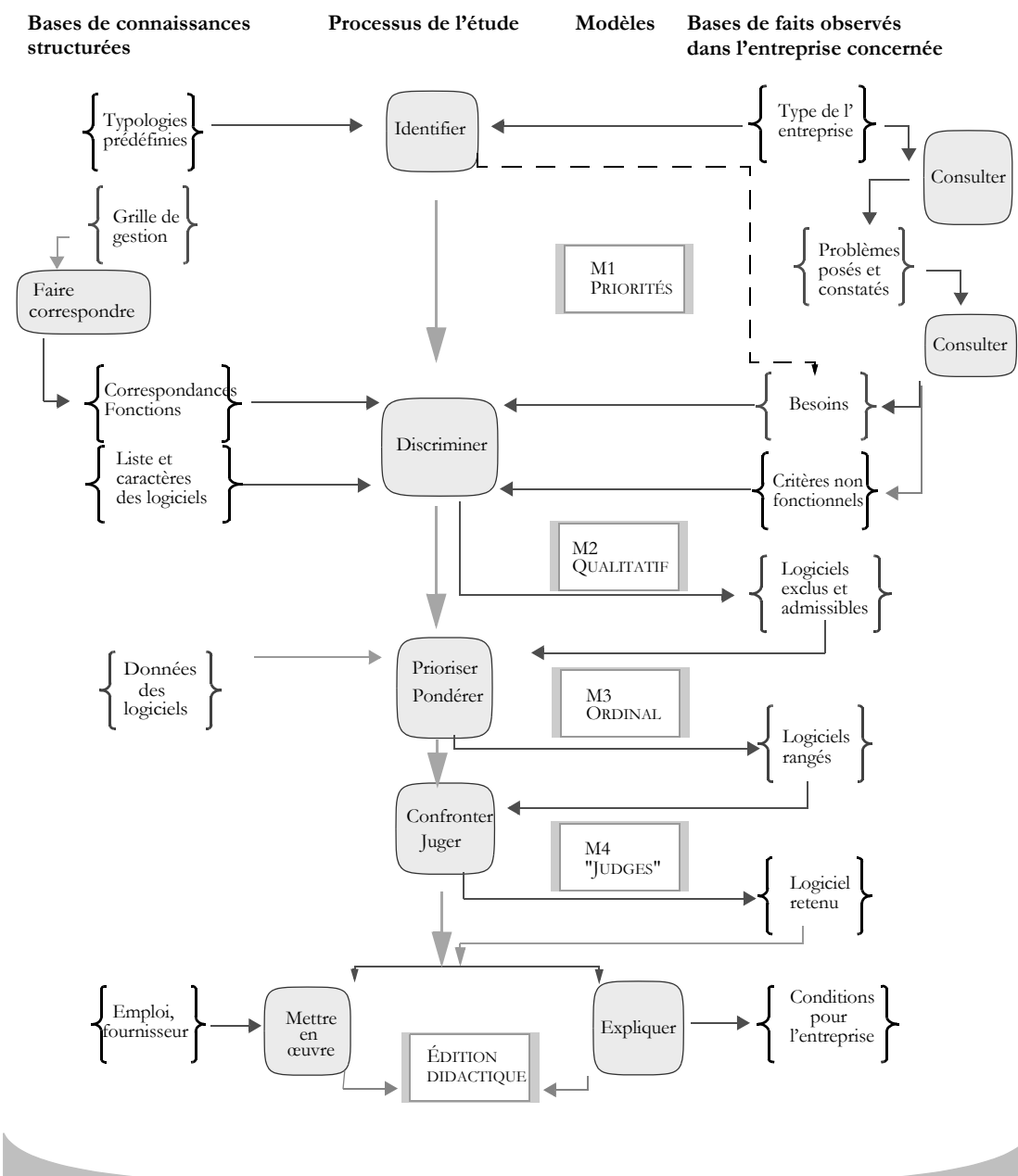
Des qualités de cette configuration sont dès lors l'*ajustement* et la *cohérence*. Une autre qualité en est l'*esthétique*, mais de celle-là il faut se méfier car cette propriété ne garantit nullement la pertinence ni le réalisme opérationnel d'une configuration. Bien des configurations sont manifestement construites pour l'esthétique, donnant une impression visuelle de "système" d'une sobre élégance elle aussi très british.

Mais combien de bâtiments, admirés pour leur esthétique, se sont révélés inutilisables?

Et tant qu'on a de la bonne foi: que faire, actuellement, d'un beau temple grec?

Le schéma d'ensemble, reproduit à la Figure 23, se veut donc la présentation graphique de l'ensemble de la "méthodologie". Outre les remarques qui viennent d'être faites, on notera comme s'illustre ici le danger de considérer qu'un arc orienté, donnant en principe un flux de données, désigne aussi "nécessairement" la séquence temporelle. Une telle trouvaille mérite le même hommage qu'un incendie: ça s'arrose!

Figure 24. Configuration d'un SIAD pour le choix de logiciels en GPAO



7.3 Modèles graphiques

Un processus présentant un thème et un sens de lecture homogènes peut être qualifié de *global*. Dans ces exposés, ce serait le cas du processus global d'aide à la décision en GPAO, Figure 24, ou encore de la configuration du «Domaine de la gestion» figurant dans l'exposé portant ce titre dans le Tome Sud.

Pour préparer le moment venu un séjour idyllique à celles et ceux que la Science rappellera à Elle, songeant à leur avenir et respectueuse de leur épuisement, il est offert à présent aux futur(e)s appelé(e)s un "processus global", précisément une promenade de santé appelée le "parcours du patient" dans un hôpital.

7.4 Modèle graphique des secteurs hospitaliers

Un modèle graphique sert de référence pour "parler de" l'objet qu'il décrit. Sa contribution est donc visuellement descriptive, mais pas *iconique*. Un coup d'œil préliminaire sur la Figure 25 fera effectivement constater qu'un hôpital ne ressemble pas à cela... mais que c'est dommage! On serait si bien dans son jardin avec ses implants, à manger des pets-de-nonne avec la Mère Supérieure en lui demandant, tout ahanant sur des béquilles, pourquoi il n'y a qu'un seul évangile écrit par une femme (Myriam de MAGDALA) alors que tant d'autres écrivaines ont si bien décrit les turpitudes des hommes? Ce modèle graphique (de quoi, déjà?) sera repris ensuite dans les exposés sur «L'évaluation» et sur «L'investigation» en étant cette fois garni de propriétés et d'entités qui seront peut-être utiles aux thèmes qui y sont développés.

Ce modèle pousse à partir d'une *définition de l'essence* (Cette notion est initialement due à ARISTOTE sous le terme de "tau ti en ênai" qui veut dire "Ce qu'une chose a l'habitude d'être". Ceci implique *ce qui lui est propre et permanent* confirmé par SPINOZA: «Ce sans quoi une chose ne serait pas ce qu'elle est». Cette acception est interprétée ici comme une *expression rédigée du schème de l'investigateur*; dans cet exposé, celui-ci veut privilégier la *qualité de la vie* du patient après son parcours dans l'établissement, conduisant dès lors à la définition suivante de l'"essence" de l'hôpital:

"Un hôpital est un EAH concentrant près d'un vaste parking des ressources médicales et des compétences pour aider un sous-ensemble de la population, qui s'y adresse pour raison de santé, à pouvoir se passer de lui".

Le *schéma* associé – qui donc représente ce *schème* – est la Figure 25, qui décrit un processus hospitalier en se fondant, conformément à la définition précédente, sur le *parcours du patient* dans l'institution. Elle présente les centres d'activités qui correspondent à la suite des codes analytiques d'un hôpital en Belgique, simplement étirée, formant la coupole qui l'éclaire par le haut et donne de la sorte son élégance et sa clarté au schéma de la représentation.

Dans le but de devenir facturable, ce candidat-patient-facture tente d'abord vainement de s'immiscer (l'entrée est derrière, dans l'autre rue) par le bas ("IN") de la configuration. Il pénétrera plus ou moins profondément dans la coupole selon le *motif* (soyez le bienvenu) qui l'adresse à l'institution.

Depuis le bas à gauche viennent les services généraux (direction, politique médicale, tutelle), l'administration, l'accueil (qui établit des formalités), la gestion du bâtiment, la gestion financière et l'informatique. Avançant prudemment pour ne pas se faire facturer inopinément, il entre dans le cœur de l'institution avec la gestion hôtelière (s'occupant de chambres, de literie douteuse et de repas fadasses dans leurs gamelles d'avion) et, avec cette fameuse "gestion des soins" qui n'existe que dans les traités de gestion hospitalière qui, eux, n'existent pas, les services dits "auxiliaires" (la stérilisation, par exemple).

Le patient fait en parallèle un parcours médical, le *processus de soin*. Vers le haut de la coupole, la prise en charge est de plus en plus accusée : le *diagnostic* qui le concerne, le *pronostic* associé, la *thérapeutique* et les *soins* requis. Puis la tournée se poursuit en montant (à pied, car l'ascenseur est occupé) "aux étages", vers les services médicaux. Les activités se rapprochent alors de "l'intérieur" du patient, vers le sommet de la coupole, le bloc opératoire (l'"OPÉRA"), où après en avoir joué l'Ouverture, on entre vraiment dans le vif du sujet.

Le patient est dit "ambulatoire" tant qu'il arrive encore à se déplacer seul, ou avec des prothèses et des aides bénévoles, vers les consultations et les unités médico-techniques. Là il leur faut, à eux-autres vieillards, descendre des escalators vertigineux avec leurs béquilles, leurs paquets, leur carnet de mutuelle, leur sous-ventrière, leur sonotone, leur dentier, leurs varices et leurs verres Varilux. Au bas de cet escalator, judicieusement placées pour accueillir les descendeurs handicapés, se trouve l'entrée des urgences, la salle des plâtres et la chirurgie orthopédique.

Il reste *ambulatoire*, ballotté, hagard, pseudo-mobile titubant dans les escalators en agitant sa convocation comme fusée de détresse, arborant son papier d'assurance complémentaire comme ration de survie, se faisant quatre fois casser le nez sur les portes à doubles battants qui lui rebondissent sur la gueule, pondu comme un œuf hors des salles d'attente bondées mais qui ne sont pas la sienne et sont désaffectées depuis deux mois, échouant deux nuits plus tard dans des consultations et techniques médicales où il faut être à jeun.

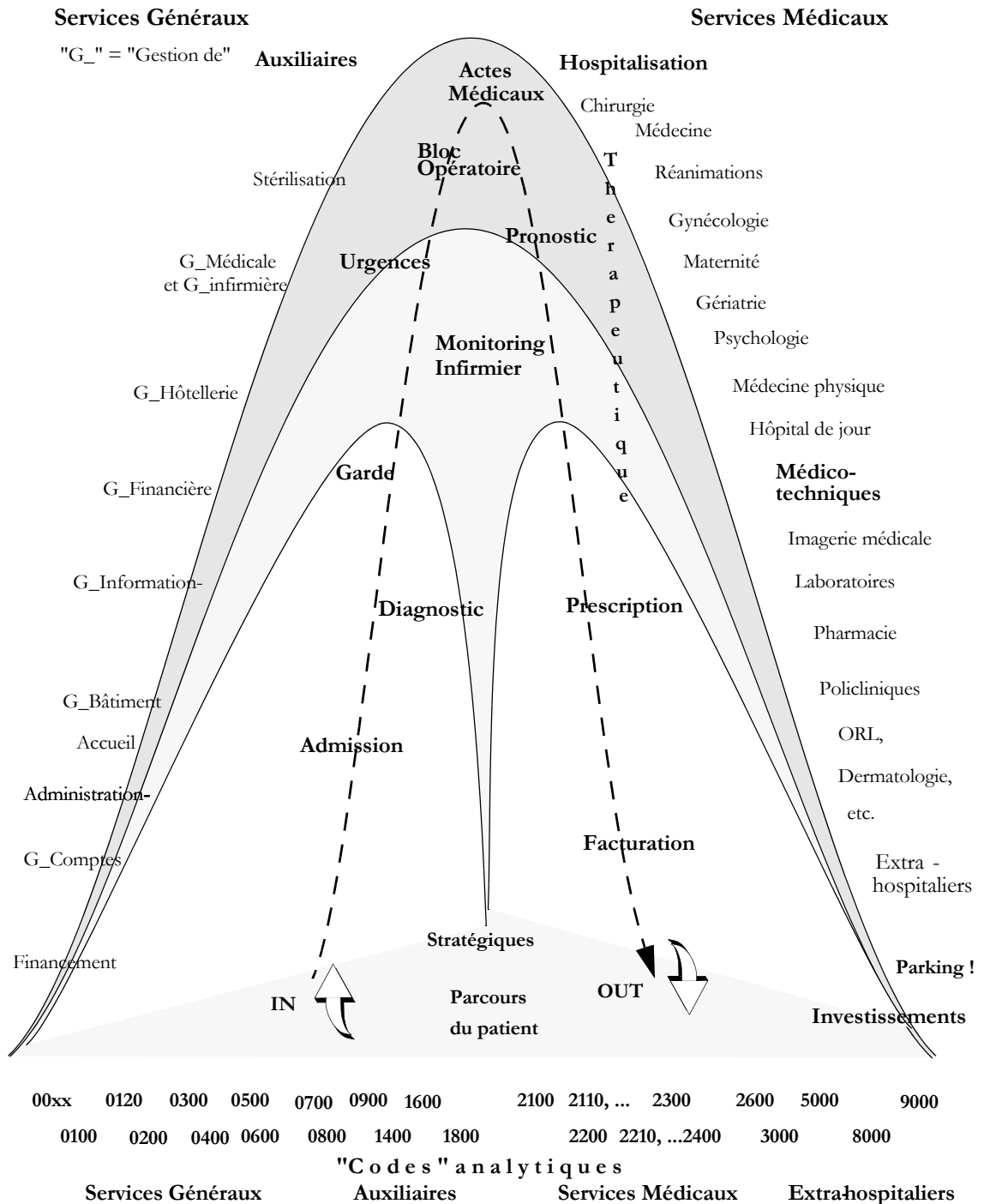
Et, juste après avoir enfin découvert un petit endroit où soulager autre chose que sa rage contenue et son désespoir déversé, il va devoir devoir se traire à pleurer pour réussir à remplir une burette qui à ce moment paraît le tonneau des Danaïdes, pensant, incapable d'être encore "ambulatoire", au doux sourire de la Sœur Mutuelle qui lui tend les bras.

Le but du processus est de ressortir le patient ("OUT", enfin!) avec une facture et la meilleure autonomie et qualité de vie que l'institution puisse l'aider à obtenir, ce qui est bien la finalité annoncée d'une institution de santé qui vise à aider des gens à pouvoir se passer d'elle. La bonne surprise du patient est quand in fine il reçoit la fracture: il se demande bien où il l'a contractée.

Ce modèle de base servira à y superposer d'autres aspects tels que des groupes d'acteurs statutairement ou fonctionnellement cohérents de l'institution, tels que le "corps" infirmier, médical et paramédical, ainsi que les technique et administratif. Dans l'exposé sur «La Téléonomie», ces braves gens se verront octroyer le statut de *parties intéressées* (en anglais les "stakeholders").

On retrouvera aussi en temps utile (à quoi?), et en exposé superflu, les thèmes de l'évaluation et de l'organisation de l'information. Ces aspects sont repris dans les exposés sur les modèles de processus, l'évaluation et l'information.

Figure 25. «Modèle» des secteurs hospitaliers



8 Les voies issues de la systémographie

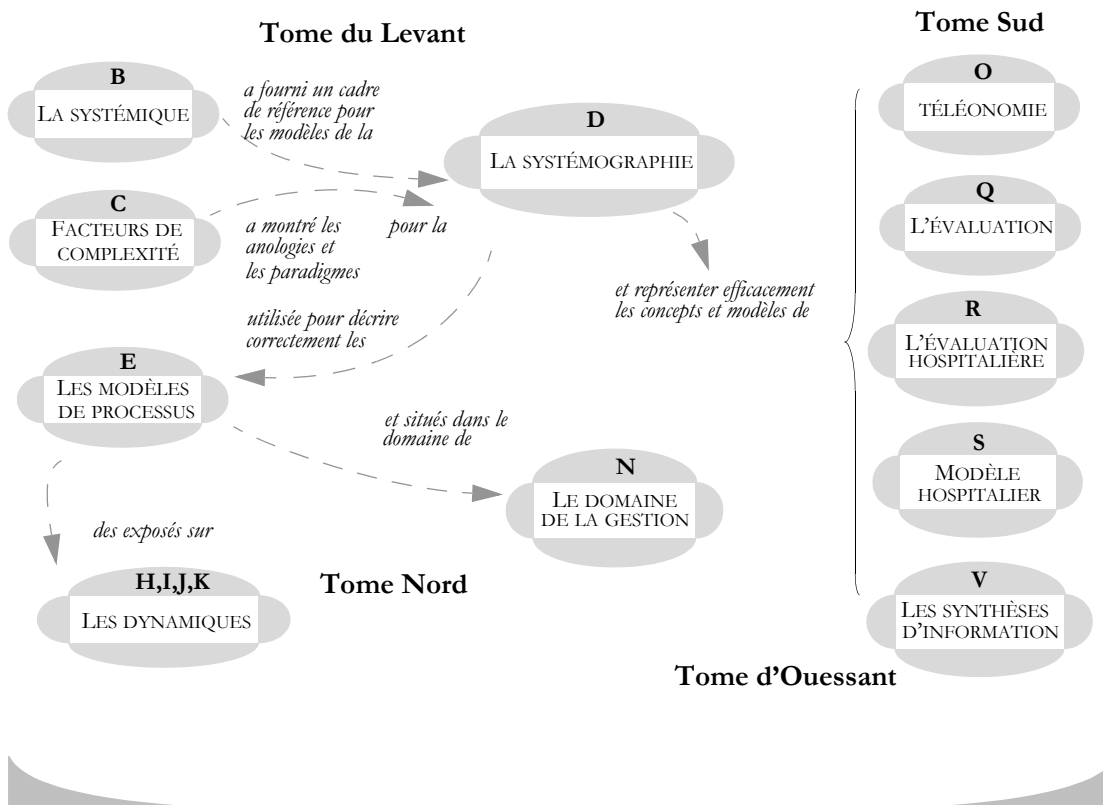
La graphie existait avant la lettre. Les systèmes préexistants, c'est-à-dire existant naturellement (comme en écologie) avant d'être synthétisés par l'homme, ont commencé à être compris, puis reproduits, à partir du moment où l'on a pu en faire une représentation graphique.

Le parcours du graphisme en systématique a montré une variété de modes de représentations. Cette variété est légitime en raison de la multiplicité des objets, abstraits autant que concrets, contaminés par le paradigme système. On est parti du quai solide du figuratif et on a lâché les amarres vers l'iconique, le symbolique puis les conceptions de l'esprit.

De même que la poésie réalisée devient poème, la noèse réalisée devient noème: le mode de formation de la pensée (la *noèse*) devient l'idée réalisable, mise en œuvre, la *noème*. Entre les deux, on "se figure" quelque chose; la systémographie aide à organiser visuellement ce *schème*, souvent selon des spécifications dues au domaine concerné.

Appliquée au domaine des EAH et de la gestion, la représentation devient vite n'importe quoi, le signal devenant "pansémique", mais précisément cet exposé a tenté d'informer sur ce problème et de le discipliner quelque peu.

Figure 26. Rhizome des exposés issus de la systémographie



Frustration

Il manque quelque chose à ce parcours des modèles graphiques;

Quelque chose qui doit se définir de façon analogue à celle de l'érotisme (c'est-à-dire "la suggestion esthétique de l'accessibilité du ...");

Peut-être que la modélisation demande aussi une certaine... poésie?

*En décrivant ce qui est, le poète se dégrade,
et descend au rang de professeur;
En racontant le possible, il reste fidèle à sa fonction;
Il est une âme collective qui interroge,
qui pleure, qui espère, et qui devine quelques fois.*

«Réflexions sur quelques-uns de mes contemporains»,
Critiques littéraires,
Charles Baudelaire