

Dossier□:

La Causalité Systémique

© *Henry Roux de Bézieux*

Licence d'utilisation de ce texte

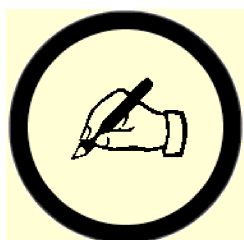
Ce texte est protégé par un copyright

- © 2003, Henry Roux de Bézieux, déposé auprès de la Société des Gens de Lettre, Paris, France.

Vous êtes libre

- d'utiliser ce texte à des fins commerciales ou non commerciales.
- d'en faire des copies, de le distribuer.
- de créer des versions modifiées de ce texte. L'appellation "version modifiée" du document désigne tout document contenant la totalité ou seulement une portion de ce texte, copiée mot pour mot, modifiée et/ou traduite dans une autre langue ou vers un autre média.

A condition de respecter les conditions suivantes



Attribution

Vous devez attribuer le texte sur les pages de couverture et/ou de titre de toute version originale ou modifiée par la mention © 2003 Henry Roux de Bézieux, FranceManagement.

Si ce texte a été modifié ou traduit, faites figurer clairement

* sur les pages de couverture et de titre "cette version modifiée ou traduite par... nom de la personne" et le titre original si celui ci a été modifié "d'après..." .

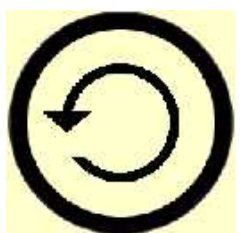
* dans une section idoine, l'historique des principales modifications et les noms des 5 contributeurs les plus significatifs.



Exploitation Commerciale

Vous êtes libre de faire de ce texte les exploitations commerciales de votre choix, sauf en matière de reproduction. Vos droits sont toutefois non exclusifs et vous ne disposez d'aucun recours ni contre l'auteur, ni contre tout autre utilisateur quel qu'il soit pour aucune raison, quelle qu'elle soit.

Vous avez le droit de reproduire ce document en autant d'exemplaires que vous le voulez, à condition de ne pas exiger de paiement qui dépasse les frais de reproduction.



Partage à nouveau

Lorsque vous redistribuez ce document en version originale ou modifiée, vous devez le faire avec la même licence que celle ci., qui y sera intégralement reproduite.

Vous êtes dans l'obligation de faire comprendre à tout tiers qu'il sera lui même tenu par la présente licence.

Vous ne pouvez passer outre aux devoirs ci dessus qu'avec la permission écrite de l'auteur.

Tout manquement à cette licence peut être signalé à Henry Roux de Bézieux, FranceManagement, 6 rue du Labech, 34110 Vic la Gardiole, France.

Cette licence est une adaptation française non officielle de la Creative Commons License, Attribution / Share Alike version 1.0, disponible en anglais sur le site internet : <http://creativecommons.org/>

1• Introduction

Apprendre à faire des schémas de causalité lors d'un stage est une chose. Mais savoir les construire de façon autonome face à une situation réelle en est une autre.

Puisque les schémas de causalité jouent un rôle si importants dans la pensée systémique, j'ai conçu ces textes pour en faciliter l'apprentissage.

Ce dossier se présente en deux parties□:

1•□Les logiques illusoires□: Comment réduire les risques dans la prise de décision□? Cet article présente les différentes formes de causalité et l'intérêt d'utiliser la causalité systémique.

2•□Dessiner des schémas de causalité□: un exemple tiré de l'industrie pharmaceutique. Ce chapitre montre, exemple à l'appui, comment concevoir et dessiner des schémas de causalité pertinents.

Les présents documents font l'objet d'un copyright. Ils sont gracieusement mis à la disposition des personnes intéressées pour leur usage individuel uniquement.

Comme je l'explique plus loin, construire un schéma de causalité, c'est un geste de pionnier□! Mais aussi un jeu qui peut s'avérer fort divertissant. Bonne exploration donc□!

Henry Roux de Bézieux

1. Les logiques illusives, un risque majeur à éviter.

Comment réduire les risques dans la prise de décision

© Henry Roux de Bézieux

L'illusion salutaire de la simplicité

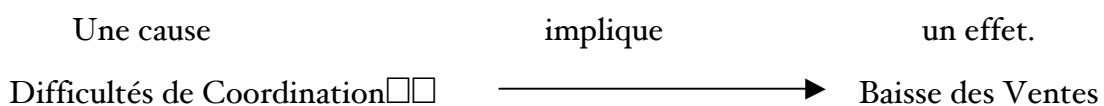
Le langage est un illusionniste. En quelques mots, il sait balayer les situations les plus complexes. A coup de phrases, il occulte certains pans de la réalité tout en braquant le projecteur sur d'autres. Le langage simplifie. Il cherche, il ausculte. Comment répondre à la question "Pourquoi□?" Le langage focalise l'attention tantôt sur un facteur contributif. Puis sur un autre. Tôt ou tard, il débusque *le* facteur jugé déterminant. Chaque phénomène se voit ainsi attribué une cause. Et voilà les actions irrémédiablement orientées dans une direction précise.

"*Pourquoi est ce que les ventes de notre médicament phare ont chuté*" se demande t on en Comité de Direction. "*C'est parce que le concurrent a sorti une meilleure molécule*" avance le Directeur du Marketing. "*C'est parce que la clientèle s'est tournée vers d'autres approches thérapeutiques*" rétorque le Directeur des Relations Publiques. "*C'est parce que les visiteurs médicaux sont démotivés*" affirme le DRH. "*C'est parce que nous n'avons pas les bonnes structures de distribution*" soutient le Directeur Commercial. "*Cela traduit la faiblesse de nos investissements en R&D depuis quelques années*" témoigne le Directeur financier. "*Nos clients se tournent vers d'autres fournisseurs qui offrent une gamme plus complète*" commente le Directeur de la Production. "*C'est parce que le Directeur Marketing n'est pas à la hauteur*" pense silencieusement le Président. Mais ça, il ne le dit pas.

A chaque phénomène, sa cause. C'est ainsi depuis des millénaires. Le pli est pris. Difficile de déroger à ce parti pris. Puisque les ventes ont chuté, il doit bien y avoir *une* cause. Sous entendu, *une* et *une* seule. Après mûre délibération, le Comité de Direction se met donc d'accord sur l'explication suivante□: "*Ce sont les difficultés de coordination entre le marketing et la recherche...*". Aussitôt dit, aussitôt fait, l'action s'organise. Ont met en place des structures de coordination... On rattache certaines équipes du Marketing à la Direction de la Recherche. Non, encore mieux, on regroupe le Marketing et la Recherche dans la même Direction... Le tour est joué.

La pensée humaine simplifie. Et c'est un bienfait. Pour agir facilement, il faut savoir dans quelle direction. En se focalisant ainsi sur *la* cause du phénomène, on peut foncer. Ce mécanisme est indispensable à la réalisation de la plupart des gestes de la vie quotidienne. S'il fallait d'un seul coup y renoncer, la vie deviendrait impossible□! Quel casse tête que la moindre action□!

Causalité Linéaire :



Les linguistes¹ vont jusqu'à expliquer que les principales langues se sont structurées autour de cette *logique*□ à chaque effet sa cause. C'est ce qu'on appelle la *causalité linéaire*.

Si cette structure s'avère vitale au quotidien, elle présente toutefois des inconvénients qui sont d'autant plus lourds à porter que la situation est collective et complexe.

¹ Cf. les œuvres d'Alfred Korzybsky *Selections from Science and Sanity*, The International Non Artistotelian Library Publishing Company, USA, 1954. (une traduction française est disponible) et de Noam Chomsky entre autres.

- **Il y a risque d'erreur sur la cause.** Que faire si l'on a attribué le phénomène à *la mauvaise cause*? Si l'on s'est trompé? Non seulement on risque l'inefficacité. Mais les solutions retenues pourraient même s'avérer contreproductives.
- **Il y a difficulté de communication.** Dans le cadre d'une logique *linéaire*, ceux qui pensent différemment de soi sont perçus comme étant dans l'erreur... Ce qui empoisonne la communication. On voit ainsi des Comités de Direction se transformer en foire d'empoigne: chacun essaye d'imposer *sa* version des faits. *Sa* vision de *la* cause la plus importante, et donc de *la* série d'actions à entreprendre. "Non, les ventes n'ont pas chuté à cause de la nouvelle molécule du concurrent. Elles ont chuté à cause de la mauvaise conjoncture économique" Etc., etc.

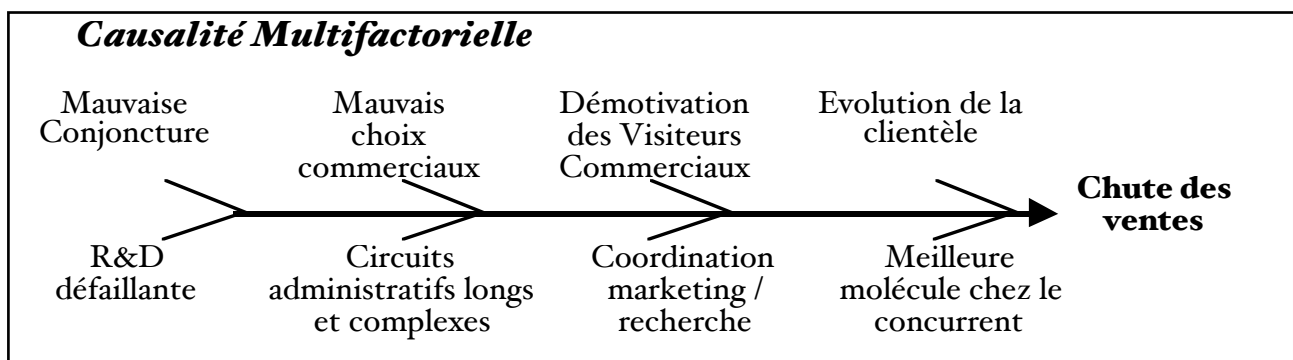
Autant dire que la logique linéaire est *illusoire*. Elle cadre mal avec l'expérience telle qu'elle ressort d'une appréciation plus objective, plus scientifique des faits.

Le multifactoriel ² Mieux, mais limité

Pour palier aux inconvénients de la pensée linéaire, une nouvelle norme s'est imposée, notamment sous l'impulsion de la Qualité Totale. Il s'agit de la pensée multifactorielle, selon laquelle, chaque facteur serait du à un ensemble de causes contributives...

Appliqué à l'exemple du Comité de Direction ci dessus, la causalité multifactorielle juxtapose un grand nombre de facteurs contributifs il y a, à vrai dire, tellement de choses qui *pourraient* peser sur les ventes! □: □:

Les ventes ont chuté	<i>parce que</i>	l'économie souffre actuellement...
	<i>et aussi parce qu'</i>	un concurrent a sorti une meilleure molécule...
	<i>et aussi parce que</i>	le directeur des ventes n'a pas fait les bons choix...
	<i>et aussi parce que</i>	les visiteurs médicaux sont démotivés...
	<i>et aussi parce que</i>	la clientèle s'oriente vers d'autres approches...
	<i>et aussi parce que</i>	le laboratoire n'a pas investi judicieusement...
	<i>et aussi parce que</i>	les circuits administratifs sont trop longs,
complexes...		
	<i>et aussi parce que</i>	le marketing et la recherche sont mal coordonnés...



Pour donner corps à cette forme de pensée, les cercles de qualité ont popularisé une représentation visuelle emblématique: "le diagramme en arête de poisson" ci dessus.

Depuis les années 1980, cette forme de pensée s'est imposée de ci de là. Dans les ateliers de production, bien sûr, mais aussi pour la recherche médicale par exemple. L'émergence d'une maladie, l'apparition d'un symptôme est dû à une multiplicité de facteurs chimiques, biologiques, neurologiques, génétiques, d'environnement, de risque, de mode de vie, etc., etc.

A pensée *multifactorielle*, action *multidirectionnelle*. Plutôt que d'agir sur un seul facteur, on va privilégier les modes d'action qui agissent, plus ou moins simultanément sur *plusieurs* aspects du problème. Il s'agirait dans l'exemple ci dessus, de lancer un plan d'actions tous azimuts: mieux coordonner le marketing et la recherche, simplifier les circuits administratifs, remotiver

les visiteurs médicaux, mieux et plus investir en R&D, repositionner les produits de la société pour contrer la nouvelle molécule du concurrent, s'adapter aux nouvelles pistes thérapeutiques privilégiées par la clientèle...

L'action multidirectionnelle nécessite *un peu plus* de moyens. Elle est *un peu plus* complexe. Mais ses résultats sont indéniablement *supérieurs*. Le risque de se tromper de facteur est quasiment exclu. La probabilité d'une action efficace augmente. Mais à quel coût?

La causalité multifactorielle se heurte à des limites. Elle fonctionne très bien lorsqu'il n'y a que 4 ou 5 facteurs, et que leurs "poids respectifs" sont connus. Lorsqu'il y en a 10 ou 15, on peut encore s'en accommoder. Mais que faire lorsqu'il y a une centaine de facteurs potentiels? Voir un millier? Et qu'on ne sait pas vraiment lesquels sont plus importants que d'autres?

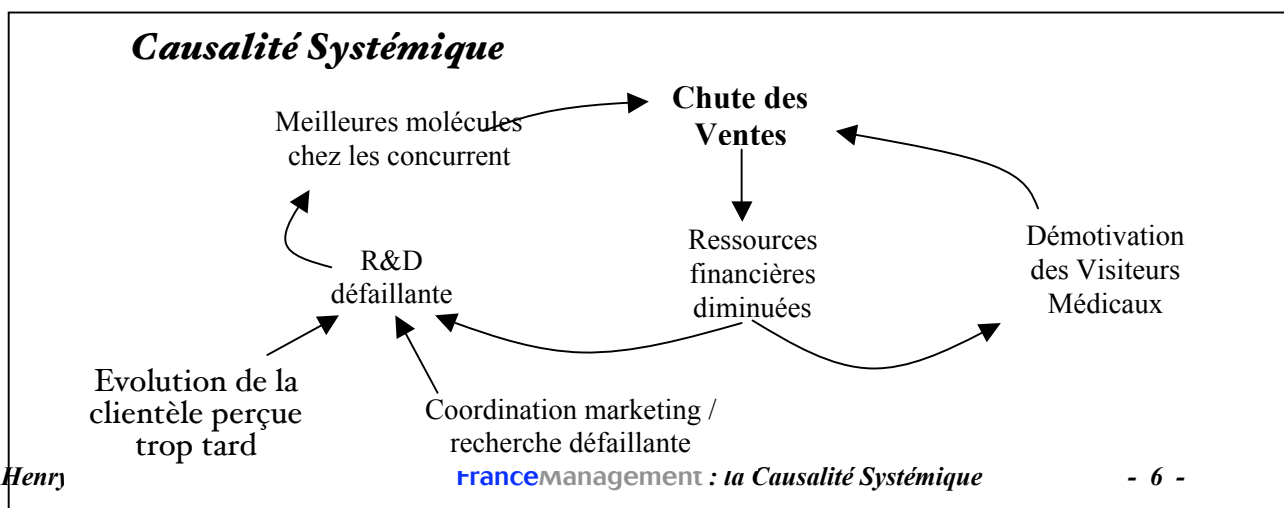
L'action multifactorielle devient rapidement complexe, voire ingérable. Les moyens requis pour agir augmentent de façon exponentielle. L'acquisition d'une vision d'ensemble devient de plus en plus difficile, ce qui constitue, en soi, un nouveau facteur de difficulté. On s'expose au risque d'engloutir des sommes immenses dans des projets compliqués dont il devient de plus en plus difficile de saisir tous les rouages...

Cette situation est celle dans laquelle se retrouve plus d'un laboratoire de recherche pharmaceutique aujourd'hui. Il existe, pour chaque axe thérapeutique, des dizaines de pistes intéressantes. Chacune peut se traduire par des centaines, voire des milliers de "cibles" potentielles. Autant de molécules, d'hormones, de mécanismes cellulaires qui jouent un rôle dans l'apparition de la maladie et/ou de ses symptômes. Au sein de chaque laboratoire, des dizaines d'équipes réunissent des centaines de chercheurs qui s'épaulent mutuellement. Les "banques de molécules" regroupent des centaines de milliers, voire des millions de composés chimiques potentiellement intéressants. Parmi eux, il faut en trouver un qui satisfasse à une vingtaine de critères: être *efficace, non toxique, soluble* dans le sang, *synthétisable* par les chimistes, etc., etc.

On comprend mieux que la recherche pharmaceutique ne soit pas une sinécure...

La causalité systémique Les facteurs sont reliés les uns aux autres

L'approche linéaire est trop simpliste et fait courir des risques d'erreur manifestes. L'approche multifactorielle peut s'avérer ingérable et faire courir des risques par sa complexité. Que faire? Une simplification radicale est requise. La pensée systémique la fournit. Elle montre que les trop nombreux facteurs sont en réalité reliés les uns aux autres. Il ne s'agit jamais de variables purement indépendantes. Chacun contribue peut être à l'effet final, mais *influence aussi* d'autres facteurs au sein de *chaînes causales*: le facteur A influence le facteur B, qui lui-même a une influence sur la facteur C, etc. La mise en évidence de ces chaînes simplifie les raisonnements. On ne doit plus manier qu'une dizaine de chaînes causales plutôt qu'une centaine de facteurs par exemple...



Le schéma ci dessus illustre ce phénomène. Deux cercles vicieux y sont mis en évidence□:

- La chute des ventes a un impact négatif sur les ressources financières du laboratoire. Ceci peut alors avoir un effet négatif sur la motivation des visiteurs médicaux□: moins de primes, moins de perspectives de promotion. Ce qui peut, à son tour, accentuer la chute des ventes...
- La diminution des ressources financières se traduit par de moindres budgets de R&D. Ceci étant, la productivité de la R&D est aussi influencée par d'autres variables importantes□: la détection des évolutions chez la clientèle□; la coordination avec le marketing. Si la R&D se montre défaillante pendant trop longtemps, il y a de fortes chances pour que les concurrents soient les premiers à sortir de nouvelles molécules sur le marché. Ce qui, à son tour, peut accentuer la chute des ventes et diminuer les ressources financières...

Les chaînes causales ci dessus sont exagérément simplifiées. Elles illustrent toutefois la caractéristique essentielle de la causalité systémique□: elle n'est pas "linéaire" mais "circulaire". La causalité s'organise dans des chaînes plus ou moins longues qui bouclent sur elles mêmes. Ceci a plusieurs conséquences□:

- Chaque phénomène est considéré comme une variable relative, pouvant devenir sa propre cause, avec des temps de réactions variables ce qu'on appelle "l'effet retard" .
 - Dans le cas d'un "cercle vicieux", les phénomènes vont avoir tendance à croître ou à décroître de façon exponentielle. Une chute des ventes peut ainsi hypothéquer la R&D, provoquer des démissions massives chez les commerciaux, etc., aggravant la chute des ventes jusqu'à ce que faillite s'en suive.
 - Dans le cas d'un "cercle vertueux", un certain niveau d'équilibre va s'instaurer. C'est le cas le plus fréquent. La chute des ventes va par exemple provoquer une réorientation stratégique de l'entreprise qui, quelques années plus tard, se traduira par une position forte sur de nouveaux marchés, et donc une augmentation des ventes, etc. cette boucle n'est pas montrée sur le schéma ci dessus .
- On ne s'attache plus tant à évaluer l'importance de chaque variable. Mais à comprendre l'importance relative de chaque boucle. Qu'est ce qui a plus d'impact sur les ventes□? La boucle de motivation des visiteurs médicaux, ou la boucle de la R&D□?
- Le *temps* retrouve sa place dans les raisonnements. Chaque boucle systémique est en effet étroitement tributaire du temps. Son action est elle rapide ou lente□? Forte ou faible□?
- Des *leviers d'action* privilégiés apparaissent. Ce sont les facteurs *plus faciles à actionner*, ou encore *moins coûteux*, et susceptibles d'avoir un *plus grand impact*. Une action directe sur les budgets de R&D est essentiellement coûteuse, et n'a d'effet qu'à long terme. Une action sur la coordination entre marketing et R&D ne coûte rien, mais ses effets sont aussi à long terme... Le rachat d'un concurrent peut s'avérer coûteux. Et avoir des effets immédiats... Etc.

La causalité systémique pour minimiser les risques

Il ne faut pas se leurrer. Les schémas de causalité systémiques sont des *représentations* de la réalité, et non une représentation exacte. Ce sont, tout comme les schémas de causalité linéaires et multifactoriels, des *modèles mentaux*. Ce n'est donc pas parce qu'un schéma de causalité prend la forme systémique qu'il est vrai□! Pour le valider, il faudra le comparer avec les évolutions observées des systèmes réels, apporter pour chaque relation des éléments de preuve, etc.

L'utilisation de schémas systémiques présente toutefois plusieurs avantages de nature à minimiser les risques des prises de décision, et plus particulièrement lorsqu'il s'agit de résoudre un problème ou d'opérer un choix stratégique.

- La causalité systémique intègre l'histoire.** Elle fournit un schéma explicatif en réponse à la question de *comment on en est arrivé là*.
- La causalité systémique indique des tendances et les conséquences possibles.** Les mécanismes qui ont créé la situation sont ils toujours à l'œuvre□? Est on

dans une situation de cercle vicieux□? De cercle vertueux□? Quelles sont les tendances dont il faut tenir compte□? Les conséquences possibles des actions entreprises□?

- La causalité systémique favoriser l'économie dans l'action.** Inutile de gaspiller ses ressources sur des leviers d'action qui n'en valent pas la peine.

- La causalité systémique met en évidence des pistes inédites.** De nombreuses pistes d'action ont trait aux *relations* entre les facteurs, aux phénomènes de *couplage* ou de découplage, etc. Autant de pistes d'action généralement ignorées lorsqu'on se concentre sur les seuls facteurs.

- La causalité systémique montre l'importance du temps.** Pour agir avec justesse, il faut savoir intégrer ce paramètre. S'ajuster aux temps de réaction spontanés des processus. Exploiter le temps comme un allié plutôt que de l'avoir comme un ennemi.

Historique mieux intégré. Tendances mieux pointées, conséquences envisagées. Créativité dans la recherche des solutions, économie dans l'action, et utilisation du temps. Pour chacune de ces raisons, l'étude de la causalité systémique minimise les risques inhérents à toute prise de décision.

Le langage, comme on l'a vu, est un illusionniste. "*Ceci cause cela*", dit on, en s'appuyant sur la causalité linéaire. Et voilà des pans entiers de la réalité qui disparaissent... La causalité multifactorielle, ce drôle de génie, fait réapparaître la complexité□! Mais à quel prix□! Faut il, pour comprendre la réalité, se perdre dans le désert et dénombrer chaque grain de sable□? La causalité systémique, ce bon prince, ne se contente pas de restaurer les éléments disparus. Elle les organise et leur donne un sens.

2. Dessiner des schémas de causalité

Un exemple tiré de l'industrie pharmaceutique

Construire un schéma de causalité, c'est un geste de pionnier. Une sonde lancée dans l'univers des idées. On commence modestement par tracer quelques lignes sur le papier. Quelques hypothèses se dessinent alors. De lien causal en lien causal, il s'agit de les confirmer ou de les infirmer. Au bout du chemin, bien souvent, la frustration. Une image qui ne tient pas encore la route. Un dessin incomplet.

On pense ainsi, avec ce petit bout de schéma, cartographier un pan de la réalité□? Il n'en est rien. Chaque schéma ne dessine que les contours de la pensée de son auteur. A pensée étriquée, schéma simpliste. A pensée complexe, schéma touffu. A pensée sans fondement, schéma à côté de la plaque...

Stupeur et tremblement□? Modifier un schéma de causalité, c'est envisager de nouveaux liens, une nouvelle logique. Sortir de l'épure de ses pensées antérieures. On pourra avoir l'impression de se heurter à des murs. Ceux de ses propres doutes. Ceux de ses propres découragements en premier lieu. Mais au détour d'une pensée distraite, voilà soudain la surprise□! Mais oui, la façon si simple, si logique, si évidente de boucler son schéma. Les arguments tombent pêle mêle. Les études qui confirment le raisonnement existent déjà. Les faits cadrent avec le modèle. Alors cela peut devenir l'euphorie...

Construire un schéma de causalité, c'est mettre les pieds dans une terra incognita. Qui sait ce qu'on y trouvera□?

r•**Repérer le champ des variables**

Pour faire les premiers pas, une feuille de papier et un stylo suffisent. Il suffira d'y noter, au fur et mesure qu'on y pense, les principales *variables* relatives à la situation problématique. Les paramètres mesurables bien sûr. Mais aussi ceux qui seraient *quantifiables*. Qu'on pourrait par exemple mesurer sur une échelle subjective de 1 à 10...

On note une première variable quelque part sur la feuille. Et puis, dans le désordre, une autre, et une autre. Faut il les repérer *toutes*□? Inutile à ce stade. Et illusoire. Cela ne ferait que compliquer le dessin. S'il manque une variable clef, on aura d'autres occasions de la débusquer. Si par contre, on a noté plusieurs variables proches, identiques presque, il est conseillé de n'en garder qu'une en éliminant les autres. Ah□! Voilà déjà les premières ratures qui apparaissent. Il y en aura encore bien d'autres.

En guise d'exemple, on regardera d'une façon superficielle, à vrai dire le champ de la recherche pharmaceutique. Se domaine se trouve depuis des années dans une situation paradoxale. Les budgets de recherche ont en effet augmenté de façon considérable, passant de 10 à 45 milliards de dollars entre 1985 et 2000 environ². Dans le même temps, le nombre de nouvelles molécules mises sur le marché a *chuté* de 60 à 25 par an environ³... Avec *plus* d'argent, on fait *moins* de découvertes. N'y a t il pas de quoi se faire du souci□? Le coût de développement d'une nouvelle molécule avoisine les 600 millions⁴ de \$. Les échecs en fin de cycle de développement ont donc un impact significatif sur la performance économique des laboratoires... Et puisqu'un malheur n'arrive jamais seul, les statistiques montrent que les médicaments sont maintenant en 6^{ème} place comme cause de décès aux USA⁵.

En toute logique, l'industrie pharmaceutique a maintes fois argumenté de la situation pour prôner la nécessité d'*augmenter encore* les budgets de recherche, et donc le prix de vente des

² Source : Présentation du Dr Steve Arlington à l'EPCM en Mars 2001, © PricewaterhouseCoopers 2001.

³ Ibid.

⁴ Ibid.

⁵ Ibid.

médicaments et les budgets de santé. Il semble toutefois s'approcher de la limite supérieure de ce que les gens acceptent de payer.

Cette situation est donc tendue, complexe, embrouillée... Un excellent champ d'application pour les schémas de causalité systémiques. A noter toutefois que le schéma dont on va construire une ébauche ci dessous s'inspire d'un laboratoire⁶ *spécifique*. Comme tout exemple, celui ci est inspiré par un vécu singulier qu'il ne faut pas généraliser. Au delà même du fait que cet exemple est très *superficiel*, il n'a pas de prétention à l'universalité.

On commencera par placer, quelque part sur la feuille, une variable clef à ce laboratoire spécifique attache beaucoup d'importance, le taux d'attrition⁷. Il s'agit, pour simplifier, du rapport entre le temps de recherche infructueux, le temps consacré à des molécules qui n'en valaient pas la peine, et le temps total. Le laboratoire étudie par exemple 999 molécules sans trouver grand chose d'intéressant. Et puis la millième est mise sur le marché. Le taux d'attrition serait alors de 99,90% .

Quels sont, pèle mèle, d'autres variables significatives? En voici quelques unes, avec les explications pertinentes:

- Les budgets de recherche, mesurés en Milliards de \$.
- Le nombre de chercheurs consacrés à une pathologie donnée.
- Le degré de spécialisation des équipes de recherche. Les chercheurs sont généralement regroupés dans des équipes relativement spécialisés: chimie, biochimie, chimie organique, modélisation moléculaire, chimie médicinale, biologie, biologie moléculaire, génétique, toxicologie, enzymologie, bioinformatique, pharmacie, etc., etc. Ce degré de spécialisation a augmenté au fil des années, de nouvelles spécialités apparaissant régulièrement.
- Le nombre de projets menés de front dans un domaine donné.
- Le degré d'exigence des instances régulatrices⁸.
- Le degré d'anticipation en amont des propriétés des molécules.
- La qualité des modèles utilisés pour expliquer et décrire la maladie.

En positionnant dans un premier temps ces variables au hasard sur une feuille vierge, on obtient le tableau ci après.

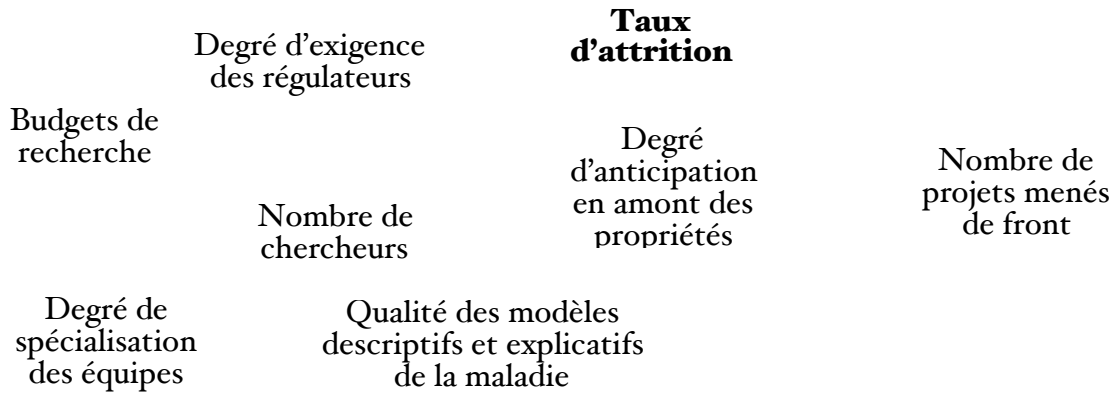
Ce tableau n'exprime encore rien, puisque les relations supposées entre les éléments n'ont pas été construites. C'est ce qu'on fait à la prochaine étape.

⁶ Il est impossible, pour des raisons de confidentialité, de citer ici les sources. Ce qui ne change d'ailleurs rien à la portée essentiellement pédagogique de cet article.

⁷ Il s'agit d'une adaptation imparfaite au français du vocable anglophone, " attrition rate " .

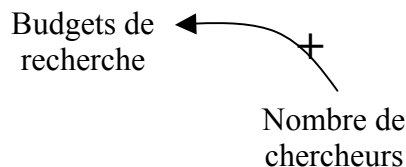
⁸ FDA aux Etats-Unis, Agence du Médicament en France. Ces agences gouvernementales délivrent les " autorisations de mise sur le marché des médicaments " dans chaque pays.

Première Ebauche



2• Dessiner et valider les relations évidentes entre les éléments

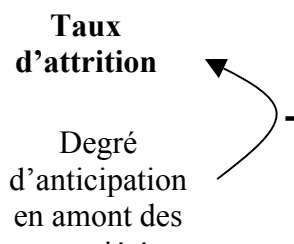
Pour la deuxième étape, il y a une question clef^[2]: “Quelle variable exerce quelle influence sur que autre variable^[2]. Dit autrement, “Quelles corrélations peut on mettre en évidence entre les variables^[2]. Certaines variables sont de toute évidence étroitement corrélés. Une *augmentation* du nombre de chercheurs déclenche quasi automatiquement une *augmentation* des budgets de recherche. Cette relation sera dessinée de la façon suivante^[2]:



La flèche indique la relation d'influence ou de corrélation. Le signe “+” indique que, lorsque la variable à l'origine de l'influence varie dans un sens elle augmente par exemple , alors l'autre variable varie dans le même sens elle augmente à son tour .

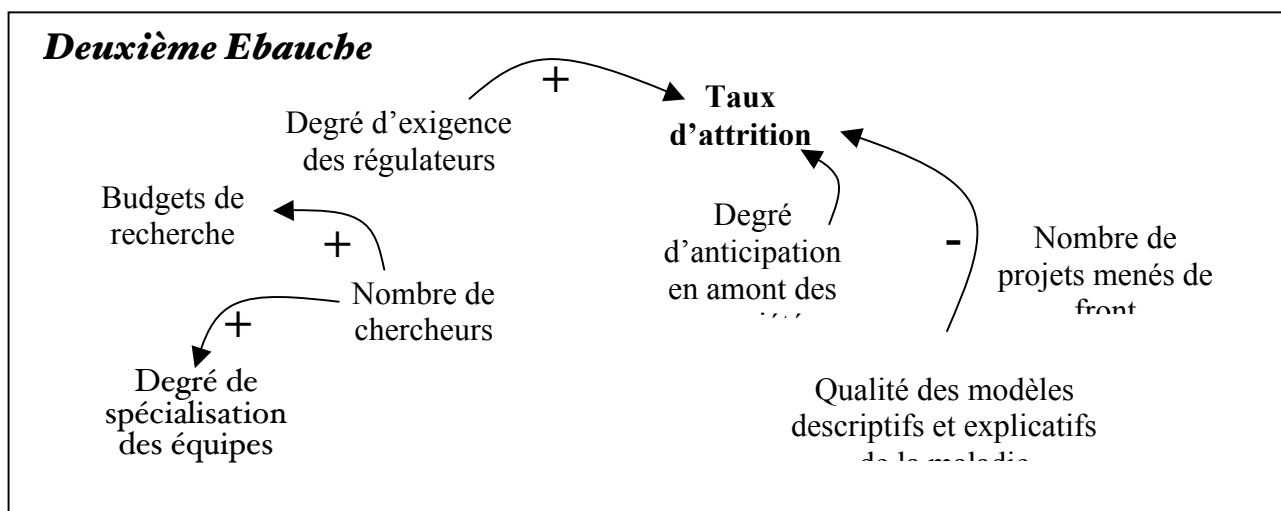
Cette première relation est relativement avérée, historiquement parlant, pour le laboratoire qui forme le cadre de cet exemple. Ce n'est pas une relation parfaitement linéaire ou homogène. Mais elle ne fait pas débat.

Une autre relation s'impose. Plus on connaît en amont les propriétés des molécules étudiées, plus il est rapidement possible d'éliminer des molécules qui, bien qu'efficaces, ne conviennent pas pour d'autres raisons trop toxiques, trop instables, trop rapidement métabolisées par le foie, trop difficiles à synthétiser, etc. . Il y a donc une relation inverse entre le “Degré d'anticipation des propriétés” et le “Taux d'attrition”, comme le montre le dessin ci dessous^[2]:



Cette fois ci, un signe “ - ” a été porté le long de la flèche, vu qu'il s'agit d'une corrélation *négative*. Les deux variables évoluent de façon *inverse*, c'est à dire que, lorsqu'on anticipe *mieux* les propriétés en amont, le taux d'attrition *baisse*. Et vice versa.

Si l'on poursuit ce travail de construction des relations évidentes, on arrive par exemple à une deuxième ébauche, dessinée ci dessous.



On constate alors les relations suivantes⁹:

- □ L'augmentation du nombre de chercheurs s'est accompagné, et c'est une tendance historique lourde, par une élévation du degré de spécialisation des chercheurs. D'où la corrélation positive qui a été indiquée. Il aurait pu en être autrement, mais c'est un autre débat.
- □ Le degré d'exigence des régulateurs a constamment augmenté au fil du 20^{ème} siècle, augmentant du coup le taux d'attrition. Cette relation est bien établie et constante.
- □ Plus les modèles descriptifs et explicatifs sont pertinents, moins on cherche dans le brouillard... Le taux d'attrition évolue donc en sens inverse de la "qualité des modèles", comme c'est dessiné.

On voit dans ce nouveau dessin des bribes de significations. Ce ne sont toutefois, à ce stade, que des fragments qu'il faut encore développer et connecter.

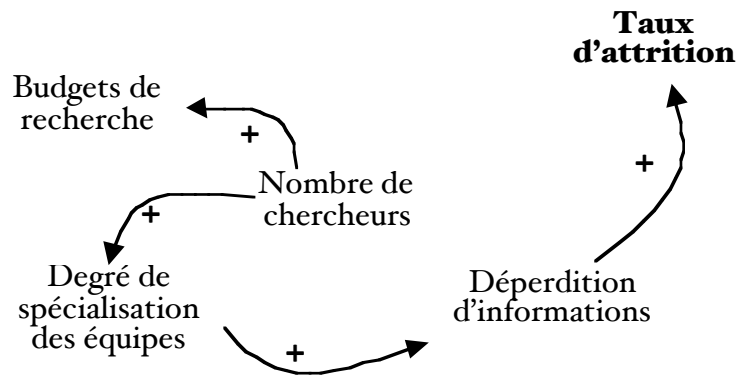
3 • Faire des hypothèses et ajouter des variables intermédiaires

Reste dans la deuxième ébauche des variables qui ne sont encore connectées à rien. Dans le cas présent, et à titre d'exemple, il y en a 2⁹: le "nombre de projet menés de front" et le sous groupe "budgets de recherche", "nombre de chercheurs" et "degré de spécialisation des équipes"⁹.

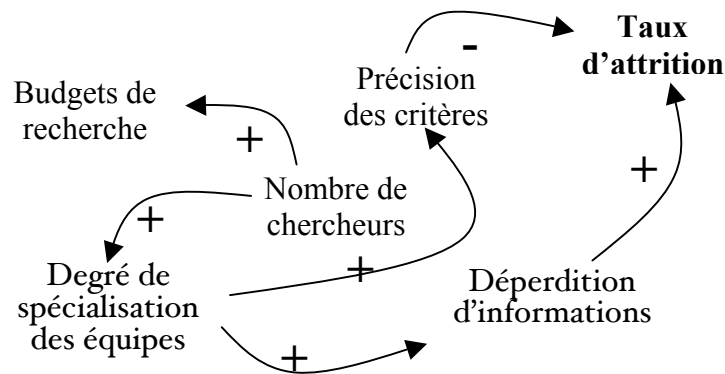
Que dire du "nombre de projets menés de front"⁹? Aucune relation évidente n'apparaît immédiatement. En dispersant les efforts, un plus grand nombre de projets pourrait ralentir les efforts tout en répartissant les risques sur un plus grand nombre de molécules prometteuses... Quel rapport avec le taux d'attrition⁹? Si aucune relation ne peut être mise en évidence, autant supprimer la variable. C'est ce qu'on fera.

Quand au triptyque "budgets de recherche", etc. qu'a t il à voir par exemple avec le taux d'attrition⁹? Aucun lien direct, peut être. Mais les personnes rencontrées dans ce laboratoire ont, quasiment toutes, insistées sur les difficultés de communication entre spécialités scientifiques. Sur l'importance des déperditions d'information. Sur l'impossibilité par exemple, de disposer d'un historique fiable montrant toutes les recherches qui ont déjà été effectuées pour une certaine molécule dans les différents établissements du groupe, et avec quels résultats... En introduisant donc une variable supplémentaire, "Déperditions d'informations", on obtiendrait un lien comme ci dessous.

⁹ Bien que ces trois paramètres soient connectés les uns aux autres, ils forment un sous ensemble qui n'est pas relié aux autres variables, et notamment au Taux d'Attrition.



De nombreux autres liens pourraient toutefois être inférés. On note par exemple, dans le laboratoire de référence, que “degré de spécialisation des équipes” rime avec “critères précis pour l’élimination des molécules”. Chaque spécialité a en effet tendance à développer son propre jeu de critères pour définir ce qui est acceptable et ce qui ne l’est pas. Ceci a eu tendance à diminuer le taux d’attrition, puisque les molécules non conformes étaient éliminées plus rapidement.

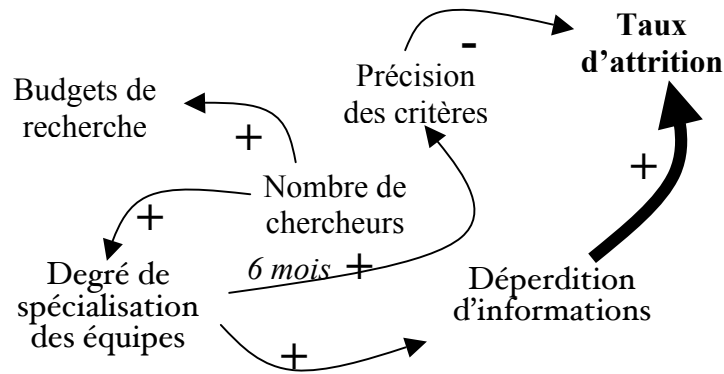


Le dessin ci dessus montre une situation relativement courante où *une* variable donnée le degré de spécialisation des équipes exerce *deux* influences contradictoires un “+” et un “-”. On peut chercher à départager ces influences selon deux critères□ :

- □ **La force de l’impact** ou l’étroitesse de la corrélation généralement symbolisé par la largeur de la flèche . Si l’on pense par exemple que la déperdition d’information a un très fort impact sur le taux d’attrition, on va intégrer cette information visuellement par une flèche plus importante.
- □ **Le temps nécessaire pour que l’influence se fasse sentir.** Certains effets sont immédiats. D’autres sont différés effet retard . Si l’on pense par exemple qu’il faut environ 6 mois pour qu’une nouvelle équipe formalise ses critères, on peut inscrire ce temps en exergue de la flèche correspondante.

Le visuel ci dessous traduit ces deux précisions. Il faut toutefois rappeler qu’il n’est pas indispensables de les porter sur le schéma. Et qu’il est généralement plus important de savoir *qu’il y a une influence*, plutôt que de savoir *exactement quelle est son importance*.¹⁰

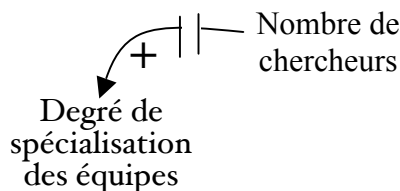
¹⁰ Dans le cadre d’une modélisation informatique, on devra bien évidemment quantifier chaque relation... C’est un autre problème.



Pour terminer sur cette section, on notera qu'il existe encore deux grandes catégories de relations qui n'ont pas été évoquées jusqu'à présent.

- **Les relations équivoques** qui peuvent, selon les cas, se traduire par une corrélation positive ou négative. On notera alors un signe +/- en exergue de la flèche. Attention! Souvent, ce type de relation est du à l'intervention d'une troisième variable qui vient, selon les cas, modifier la donne. Il vaut mieux la faire figurer sur le schéma.

- **Les relations à effet de seuil.** Très fréquentes, ces influences ne se font sentir qu'à partir d'un certain niveau de la variable. Dans les toutes petites équipes de recherche pharmaceutique start up, ... , il y a peu de spécialisation, beaucoup de polyvalence. Ce n'est qu'à partir d'un certain nombre d'individus une vingtaine? une trentaine? qu'une logique de spécialisation commence à s'imposer. Ce type de relation peut être indiqué par une coupure de la flèche comme dans le schéma ci dessous.



4. Boucler le schéma de causalité

Le schéma de causalité qu'on a jusqu'à présent construit n'est pas circulaire. Dans l'exemple ci dessus, presque toutes les flèches arrivent aux "taux d'attrition", mais aucune n'en part. Le bénéfice majeur de la pensée systémique consistant à mettre en évidence les relations *circulaires*, il reste à "boucler ce schéma".

Pour y parvenir, on opère à partir de présupposés tranchés qui sont les suivant. On présuppose

- Que la situation réelle qui sert de base à l'étude est un **mystère** qu'il est impossible de connaître ou de décrire de façon parfaite, mais qu'on doit quand même essayer de connaître et de décrire pour pouvoir agir avec efficacité.
- Que, pour décrire la situation réelle, il vaut mieux construire des schémas *systémiques* "qui bouclent", "circulaires" qui mettent en évidence les processus de régulation, les cercles vicieux et vertueux, etc. Cette façon de procéder donne un meilleur niveau de compréhension et facilite l'identification des paramètres d'action.
- Qu'en vertu des deux points précédents, la systémicité est une **propriété du modèle** qu'on construit le schéma de causalité, et non une propriété de la situation réelle.

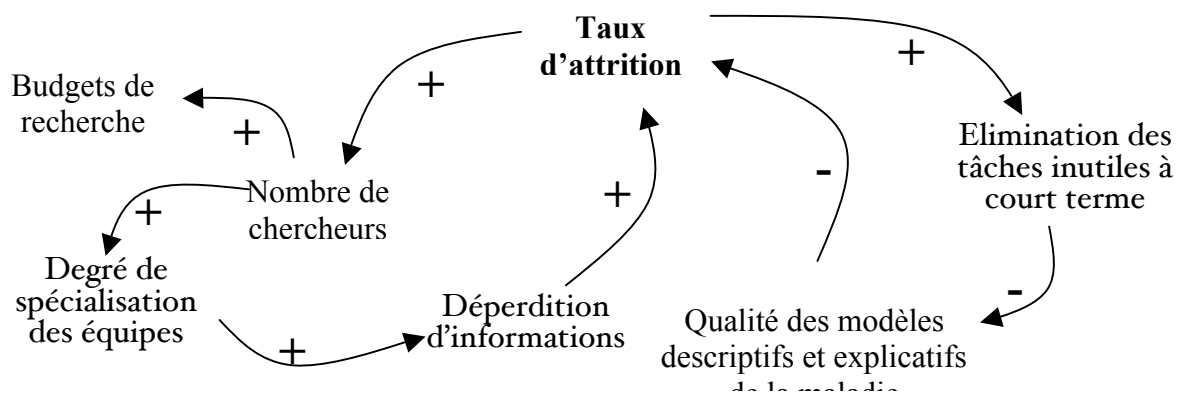
Si, à la première lecture, ces points paraissent abstraits, ils changent radicalement le statut des schémas de causalité. Ceux ci ne sont que des **modèles** de la réalité. La pensée systémique qui

leur est sous jacente est une **propriété de la pensée de celui qui construit le modèle**. Cette mise au point est importante pour éviter, ultérieurement, des erreurs grossières d'interprétation.

Pour boucler le schéma de l'exemple, on peut se demander "Quelles sont les conséquences du taux d'attrition?". Dans le laboratoire qui sert d'exemple, l'augmentation du taux d'attrition a provoqué, au fil des années:

- Une augmentation du nombre de chercheurs pour parvenir au même résultat. Et donc une augmentation des budgets.
- Une plus forte pression psychologique pour parvenir à des résultats quand même. Et donc une diminution des tâches qui ne paraissaient pas immédiatement utile à court terme: recherche fondamentale et création de modèles descriptifs et explicatifs de la maladie de haute qualité notamment.

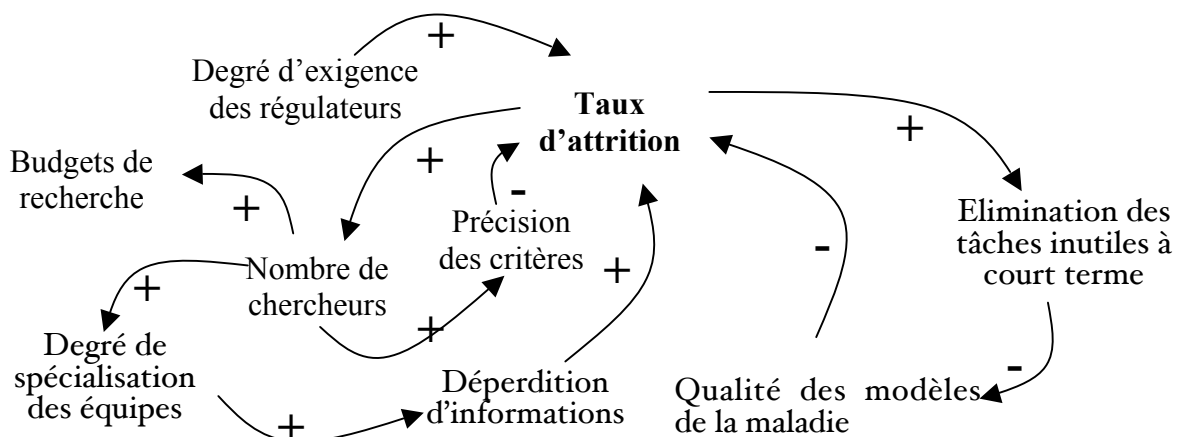
Ces relations sont dessinées ci dessous.



Pour interpréter une *boucle*, il suffit de multiplier les signes "+" et un "-" qui y sont portés. Dans la première boucle Taux d'attrition >> Nombre de chercheurs >> Degré de spécialisation >> Déperdition d'informations >> Taux d'attrition, tous les signes sont **positifs**. On est face à un phénomène d'amplification continue qui peut se dire ainsi "Plus il y a aujourd'hui de taux d'attrition, plus cela déclenche des mécanismes qui feront que demain dans un an, dans dix ans il y aura encore plus de taux d'attrition".

La deuxième boucle Taux d'attrition >> Élimination des tâches inutiles à court terme >> Qualité des modèles descriptifs ... >> Taux d'attrition comporte un signe + et 2 signes -. Puisque fois égale +, on a une nouvelle fois affaire à une boucle de rétroaction **positive**.

Troisième Ebauche



Ce modèle, dessiné en guise d'exemple, est très empirique. Mais il ne cadre pas si mal avec les évolutions perçues dans l'industrie pharmaceutique ces 20 ou 30 dernières années. En donnant d'ailleurs un rôle central aux paramètres "Spécialisation des équipes" et "Déperditions d'information", il correspond au constat selon lequel une proportion importante des découvertes significatives sont actuellement effectuées par des très petites équipes. Lesquelles sont généralement rachetées plus ou moins rapidement par des grands laboratoires.

5. Envisager d'autres dimensions de causalité

Considérer que le schéma de causalité est un modèle *explicatif* peut s'avérer déroutant. On aimerait tant disposer de photographies fidèles de la réalité! Non, non non. La réalité du schéma de causalité se trouve *dans la tête de celui qui le construit*.

Ce statut n'a pas que des inconvénients. Il entraîne la possibilité de construire *plusieurs* schémas de causalité correspondant à *plusieurs hypothèses* ou encore à plusieurs *aspects* de la situation étudiée, ou encore à plusieurs logiques d'argumentation relatives à la situation étudiée. On disposera alors d'autant de schémas plus ou moins juxtaposables et qui cadreront plus ou moins bien avec les faits avérés de la situation.

Pour ne pas alourdir cet exposé, aucun autre schéma ne sera dessiné ici. Mais on peut par exemple imaginer que l'état d'esprit de ces chercheurs en pharmacie n'est plus aujourd'hui le même qu'à l'époque de Pasteur. Que l'esprit pionnier s'est en partie perdu... Il faudrait identifier les variables pertinentes pour une telle argumentation. Peut-on parler de "degré de bureaucratisation de la recherche"? Et si l'on se réfère à l'exemple français, faut-il introduire un effet de seuil avec les 35 heures? Ce sont d'autres recherches à mener.

3. Les critères qualité : clarté, pertinence, orientation solution

Un schéma de causalité, c'est un support de réflexion et d'argumentation visuel. Pour qu'il soit utile, encore faut-il qu'il réponde à trois règles principales :

1• La clarté. Les schémas trop touffus, trop complexes, illisibles... ne sont que d'une utilité limitée. Attention donc à la dimension esthétique du schéma qui doit rester lisible et intelligible avec un minimum d'explications.

2• La pertinence. Ce n'est pas parce que c'est dessiné que c'est vrai ! Pour construire un schéma crédible, il faut pouvoir argumenter chaque lien. Etablir, prouver, ou au moins illustrer la pertinence de ce qu'on avance.

3• Orientation solution. Dans une logique d'action, le schéma de causalité doit permettre de fournir des éléments de réponse à plusieurs questions fondamentales :

□ Sur quelles variables peut-on agir pour avoir un maximum d'effet à moindres frais dans une situation comme celle-ci ?

□ Si l'on agit sur telle ou telle variable, quel effet est-ce qu'on est susceptible de provoquer à plus ou moins long terme sur d'autres paramètres ?

□ Comment peut-on, le plus facilement possible, modifier les couplages entre les variables, les relations d'influences, etc... ? Supprimer ou atténuer l'effet de variables existantes ? Tout ceci afin de changer d'une façon positive l'architecture du système ?

□ A l'inverse, où et comment introduire de nouvelles variables ? Modifier l'architecture du système pour tenir compte d'autres paramètres ?

Construire un schéma de causalité, c'est un geste de pionnier. Une sonde lancée dans l'univers des idées. On commence modestement par tracer quelques lignes. Une variable, un lien, une relation. La démarche est itérative. Les ratures fréquentes. On veut boucler. C'est alors que peuvent émerger des liens inédits. Stupeur et tremblement, on y avait jamais pensé comme ça ! Quelqu'un d'autre y a-t-il jamais pensé comme ça ? Et pourtant cela a du sens ! Beaucoup de sens même ! Bon, il va quand même falloir le vérifier...