

Réconciliation de la volonté et de la représentation

Francis Rousseaux

francis.rousseau@ircam.fr

Les Systèmes d'Information et de Communication (SIC) sont des systèmes hommes-machines complexes, mis en œuvre par les Etats-Majors et les cellules de crise pour la représentation de situations évolutives (1) et l'aide à la décision stratégique multiparticipant (2) sur un théâtre géographique.

Si la cohabitation dans un même système de ces deux finalités (1 & 2) apparaît légitime du point de vue de l'usage, elle n'en demeure pas moins problématique du point de vue de la modélisation classique. En effet, l'exigence (1) relève de la sémiotique d'une réalité augmentée, centrée sur des questions de perception multimodale et multimédia, quand l'exigence (2) relève d'une modélisation multi-agent au niveau des connaissances ([Newell 82]), centrée sur des actions qui doivent faire sens au regard de valeurs communes aux agents humains, elles-mêmes en construction/déconstruction permanente.

Après avoir adopté tour à tour ces deux points de vue, l'article esquisse un modèle de réconciliation de cette dualité.

1. La raison théorique et la raison pratique séparées

La modernité exacerbe le divorce entre la raison théorique et la raison pratique. Deux tâches sont souvent arbitrairement distinguées : comprendre l'ordre du monde d'un côté, et s'efforcer, d'autre part, d'instaurer un ordre dans notre monde humain ([Gadamer 95]). Notre époque, technologique et volontiers scientifique, tend à dogmatiser cette séparation, que l'on retrouve dans une vision de la décision comme un processus exclusivement linéaire, rationnel et déterministe, modélisée comme une succession de phases (rassemblement d'informations rationnelles, choix déterministe, et action brute).

Dans le meilleur des cas, ces deux tâches de compréhension et de création sont vues comme parallèles et concurrentes. Leur modélisation pose alors d'intéressants problèmes de représentation des connaissances. C'est le cas pour les Systèmes d'Information et de Communication (SIC), qui sont des systèmes hommes-machines complexes, mis en œuvre par les Etats-Majors et les cellules de crise pour la représentation de situations évolutives (1) et l'aide à la décision stratégique multiparticipant (2) sur un théâtre géographique.

Si la cohabitation dans un même système de ces deux finalités (1 & 2) apparaît légitime du point de vue de l'usage, elle n'en demeure pas moins problématique du point de vue de la modélisation. En effet, l'exigence (1) relève de la sémiotique d'une réalité augmentée, centrée sur des questions de perception multimodale et multimédia, quand l'exigence (2) relève d'une modélisation multi-agent au niveau des connaissances, centrée sur des questions d'action qui fasse sens au regard de valeurs communes aux agents humains, elles-mêmes en construction/déconstruction permanente.

La contrainte qui pèse sur la représentation des connaissances pour les SIC est alors double (le Monde comme volonté et comme représentation, Schopenhauer 1818) : d'une part permettre/favoriser la transformation de la forme perçue en incitation à l'action qui fasse sens (le Monde comme représentation apte à inspirer sens à la volonté), d'autre part permettre/favoriser la transfiguration de l'action en forme/structure qui témoigne de cette volonté de faire sens (le Monde comme volonté apte à créer de la forme comme témoignage non-contingent). Plus simplement, il s'agit pour le concepteur d'un SIC d'imaginer des objets de connaissance supportant à la fois une perception efficace et un raisonnement performant.

L'article aborde ce problème tour à tour sous l'angle :

- de la perception d'une réalité augmentée (les images, cartes et plans étant une composante essentielle des SIC dès lors que ces systèmes traitent un théâtre géostratégique),
- de la modélisation de l'action multiparticipant qui fasse sens au regard de valeurs communes en construction simultanée,
- et enfin d'une tentative de modéliser la réconciliation ontologique de ces deux composantes artificiellement séparées.

2. Le théâtre géographique et sa représentation cartographique

L'homme a appris au fil du temps à représenter des objets ou des êtres à l'aide de dessins, puis il a inventé les symboles et les allégories pour représenter les objets abstraits. Il y a quelques siècles seulement, il a découvert la carte géographique et le plan, puis vinrent la photographie et le cinéma; quant à la carte non géographique, elle n'inspire que depuis peu. Une rapide exploration anthropologique nous permettra de réfléchir à la sémiotique et à l'ergonomie du couple carte/objets géoréférencés, cette réflexion étant utile pour qui prétend élaborer un système d'aide à l'interprétation de situations à caractère géographique.

Sémiotique de la carte

Depuis la préhistoire, les hommes sont capables d'utiliser efficacement des représentations graphiques, parfois réduites ou augmentées, de formes d'objet ou d'êtres animés, pour évoquer ces objets ou ces êtres ([Jacob 92]): ils savent que la présence virtuelle d'objets ou d'êtres comme aide-mémoire et aide-évoquant est possible par le truchement de la représentation.

Ce n'est que beaucoup plus tard (probablement au quinzième siècle, à l'occasion des grands voyages maritimes) qu'ils ont inventé la carte comme évocation visuelle du territoire : ils ont appris à dessiner des modèles réduits de territoires spatiaux (des plans) et à dresser des cartes géographiques; la présence virtuelle de lieux contextuels devenait possible.

Par la suite, les hommes ont osé associer des symboles graphiques, comme évocation visuelle et opératoire d'objets réels ou virtuels, à des cartes, pour signifier la présence de ces objets en un lieu déterminé du territoire. Si on n'y prête pas attention, le fait de "visualiser des objets sur des cartes" apparaît comme une opération cognitive anodine; mais ne nous y trompons pas, et prenons le temps de nous convaincre que ce que l'homme a mis des millénaires à découvrir et assimiler doit être soigneusement médité si l'on veut que des machines l'assimilent en quelques années : l'idée de superposer des représentations graphiques d'objets géoréférencés à des cartes est en réalité complexe et problématique, et requiert une véritable réflexion sémiotique.

La carte et le territoire

La perception directe de la réalité brute possède par nature un très fort pouvoir d'évocation, parce que l'homme sait renforcer sa perception en conjuguant intimement son émotion et son raisonnement, son attention et son intention ([Weizenbaum 70]). Il dispose pour cela de moyens de perception multimodale et multimédia qu'il sait coordonner souplesment, en exploitant les redondances de façon opportuniste et en tirant parti d'indices de toutes sortes, dans le but de percevoir les formes saillantes qu'il a besoin de reconnaître pour agir, l'action forgeant à son tour les modèles des formes prégnantes qui guideront sa perception ([Davidson 93]).

Cependant, le pouvoir d'évocation de la perception directe de la réalité brute est soumis à de fortes contraintes qui limitent sa puissance d'expression. Ainsi, la réalité perçue est d'abord limitée dans l'espace-temps par les performances de nos capteurs sensoriels, aussi bien vers le grand que vers le petit. Qui plus est, on ne peut pas se situer dans plusieurs endroits à la fois - non-ubiquité - et il y a un coût temporel (et donc également mémoriel) de déplacement - non téléportage -. Pour compliquer encore, la perception directe est assujettie à des niveaux d'abstraction bien particuliers, déterminés par l'intimité émotion / raisonnement et en particulier par la saillance des phénomènes émouvants. Notre perception directe de la réalité brute forge un premier niveau de ce qu'Henri Laborit appelle notre niche environnementale, hors de laquelle nous sommes naturellement autistes ([Laborit 76]).

Mais qu'en est-il du pouvoir d'expression de nos cartes et de nos plans ? Les plans, les dessins et les photographies (qu'elles soient prises du sol, d'avion, ou depuis un satellite) ne gardent leur puissance d'évocation que dans certaines limites de déformation et de réduction, bien connues des professionnels de ces média. L'une de ces limites provient du fait que l'œil est un instrument qui travaille à fenêtre mobile de taille constante, et qui adapte sa résolution à l'échelle : en d'autres termes, l'œil fonctionne naturellement à flux informationnel constant, et si on accommode sur une scène très proche, on perd l'information sur le contexte connexe à la scène mais on gagne de l'information de détail sur la scène accommodée. A l'inverse, quand on regarde une photographie, il faut figer certains paramètres de l'activité oculaire (direction, cadre et focale) pour trouver l'information, qui est statique par construction : ce phénomène explique peut-être en partie la fascination qu'exerce l'image fixe sur nos perceptions. Pour traiter ce problème avec des SIG, on utilise plusieurs échelles de cartographie et d'images : chacune d'elles supporte alors un spectre réduit de modifications d'échelle, et en dehors de ce spectre on préfère afficher d'autres cartes/images (il faut alors désigner un centre d'intérêt qui sera l'épicentre du zoom et indiquer la résolution attendue, ce qui sera possible bientôt par simple analyse des mouvements oculaires).

Autre illustration, l'isométrie n'est pas le meilleur moyen de conserver la puissance d'évocation, et les concepteurs d'icônes le savent bien qui doivent styliser une classe d'objets : il y a des rapports privilégiés à considérer, comme la distance minimale qui doit séparer deux traits pour qu'on ne les voie pas comme se touchant. Ainsi dans une carte, tout n'est pas isométrique : par exemple, la largeur des routes sur une carte routière n'est pas à l'échelle, de même la taille des disques qui représentent les villes sur la carte d'un pays à grande échelle; cette non-isométrie est une condition nécessaire à la perception efficace et pertinente de la sémiotique cartographique.

Ergonomie cognitive de l'ensemble carte-objets

On considère généralement que la carte est le contexte d'un théâtre géographique, considéré comme statique à l'échelle de temps qui nous intéresse, et que si la carte évolue, les évolutions se

font à une fréquence faible par rapport à celles de la situation qu'elle contribue à représenter. Cependant, il est utile de donner un statut informatique autonome à certaines entités présentes dans la carte, et en particulier de paramétrer leurs états caractéristiques pour les représenter : c'est le cas de la représentation sur une carte routière d'un col de montagne qui peut être ouvert ou fermé à la circulation des poids lourds, ou d'une route qui peut être à une ou plusieurs voies selon la saison. On réifie alors ces entités, et les objets correspondants seront localisés de façon à ce que leur représentation graphique se superpose au fond de carte, de façon éventuellement stylisée. Par exemple, l'objet route sera représenté par une ligne vectorielle épousant la forme de l'entité graphique qu'elle réifie, et sa couleur stylisera son caractère départemental ou national. Plus dynamiquement encore, les cartes électroniques pouvant être mises à jour plus fréquemment que les cartes papier, on pourra représenter graphiquement le fait que la route est actuellement coupée.

Quant aux objets, ce sont en quelque sorte les saillances du théâtre géographique : à ce titre, leur représentation dépend certes de l'échelle du théâtre, mais aussi de la mesure de leur caractère saillant pour l'utilisateur. En ce sens, un mécanisme qui représenterait les objets de façon proportionnelle à l'échelle du théâtre ne serait pas pertinent. Plus profond encore, certains objets peuvent n'être pertinents qu'à une certaine échelle, alors que d'autres peuvent l'être à une autre échelle : c'est en particulier le cas des objets liés par une hiérarchie de type PART-OF telle que leur père est plus pertinent que les fils à partir d'une certaine échelle. Il s'agit alors de montrer le bon objet à la bonne échelle, c'est-à-dire ne pas afficher un soldat à l'échelle d'une région, ni un régiment à l'échelle d'un village : c'est tout le problème du zoom intelligent qui est posé, qui doit être consistant pour la saillance des objets à la perception. Ainsi tous les objets ne font pas sens à toutes les échelles, dans tous les environnements thématiques, à toutes les vitesses d'évolution de l'image ! Mais quand un objet ne fait pas sens, cela ne signifie pas qu'il doive physiquement disparaître : il doit s'effacer, se désagréger, s'agréger, se fondre, se corrélérer en rapport avec le fond et les autres formes : c'est bien le sens que doivent prendre les notions de fusion, d'agrégation et de corrélation de données et d'informations.

Etat de l'art en géographie numérique

Depuis plusieurs siècles, les géographes savent repérer les lieux du territoire terrestre sur des cartes, à partir de relevés ponctuels précis. Cependant, les calculs de géoréférence sont souvent longs et difficiles, d'autant plus que la terre n'est pas tout à fait ronde et ne se laisse pas modéliser simplement. Dès lors que les images, photographies, plans et cartes terrestres ont pu être codées au format électronique pixel (raster), les informaticiens ont développé des bibliothèques de calculs permettant de géoréférencer ce type de document, c'est-à-dire de relier de façon biunivoque et continue un lieu géographique à sa référence cartographique.

Par ailleurs, avec l'amélioration des moyens de calcul, des algorithmes de plus en plus performants ont été mis au point ces dernières décennies (bibliothèques Cassini), qui prennent en compte les multiples systèmes de coordonnées en usage (Lambert, loxodromique, Mercator, latitude/longitude) à l'aide de modèles numériques de plus en plus fins. C'est ainsi que de véritables ateliers intégrés sont nés, qui permettent d'assurer la chaîne de traitement allant de l'image papier à l'image géoréférencée au format électronique compressé : ces ateliers sont forts utiles aux activités de traitement d'image, que ce soit dans le domaine du renseignement militaire ou dans celui de l'observation spatiale de la terre, notamment à partir de satellites. Le progrès de la capacité de stockage des données pixel est tel qu'il est aujourd'hui envisageable de disposer en

ligne de grandes bases d'images géoréférencées, à des échelles variables, lisibles selon divers systèmes de coordonnées. Quant au format vecteur, il est également utile pour représenter des cartes, et notamment les formes ponctuelles (monuments, bâtiments administratifs, puits), linéaires (voies d'eau, voies de communication, frontières) et surfaciques (forêts, villes, champs). De plus, le calcul sur les vecteurs (longueur, surface, emprise, union) est très performant. Enfin, la notion de carte s'enrichit avec l'avènement des moyens de traitement moderne :

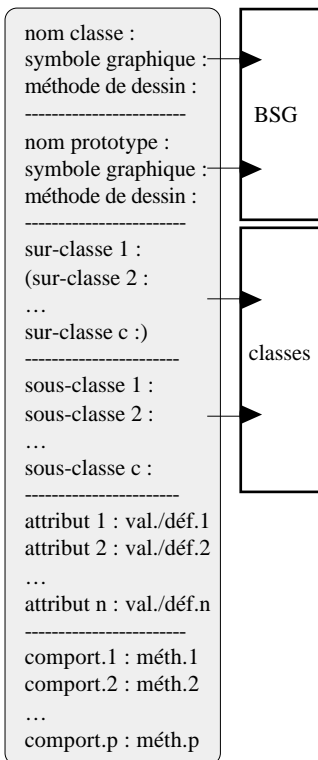
- de statique dans le temps, la carte devient cinécarte : elle évolue dynamiquement,
- de statique dans l'échelle, la carte devient hypercarte : elle s'adapte à différentes échelles et peut contenir des cartes imbriquées,
- de statique dans la thématique, la carte devient thémacarte : elle représente des points de vue changeants sur les données.

3. La notion d'objet géoréférencé

Des objets et des classes

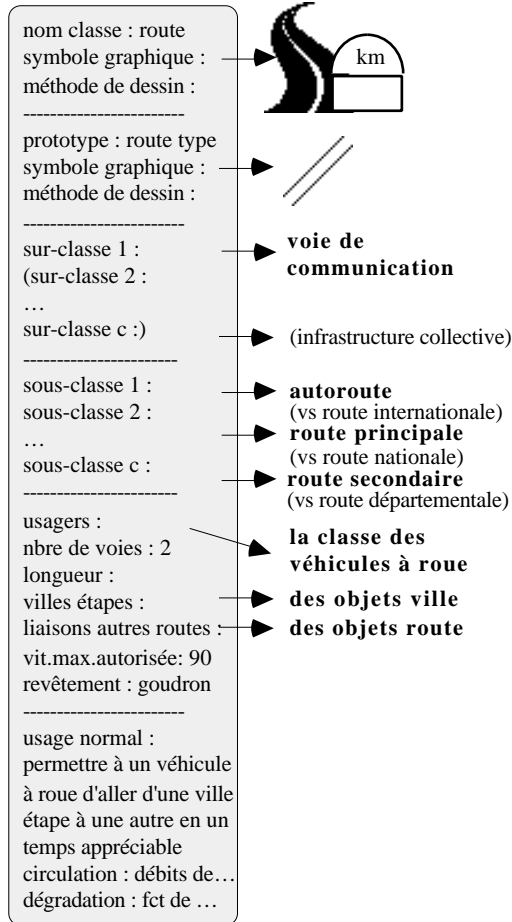
Dans les SIC, la représentation des connaissances est centrée sur la modélisation des concepts. L'approche est classique, issue des travaux sur les réseaux sémantiques ([Brachman 79]) de type KL-ONE, et se rattache au courant de la logique des descriptions : elle passe par la définition d'une algèbre des concepts compatible avec la relation de subsomption. En théorie, la représentation des connaissances doit être indépendante du mode d'exploitation, conformément au principe de déclarativité. Dans la pratique, ce n'est pas si simple, et il s'agit plutôt de trouver un bon compromis entre l'opérationnalité du modèle et sa généralité. On met en général l'accent sur la construction de bases de connaissances exploitables par des raisonnements, en restreignant si besoin le champ d'application. En d'autres termes, on essaiera de doter les objets de savoir plutôt que de savoir-faire.

métaclasse "classes d'objets géoréférencés"

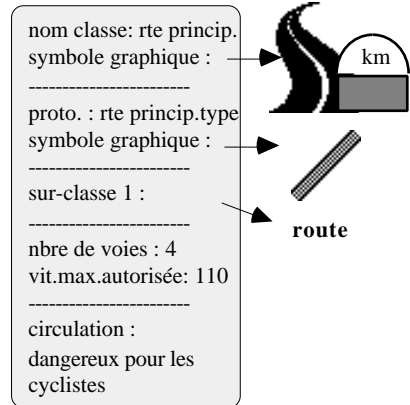


BSG = Base des Symboles Graphiques

classe route



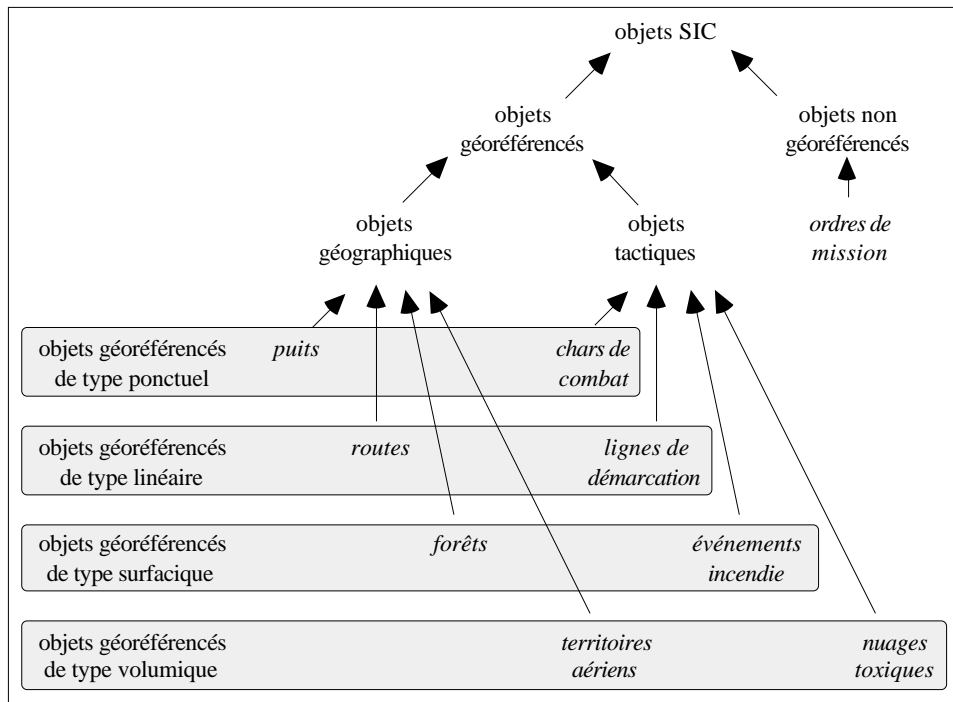
classe route principale



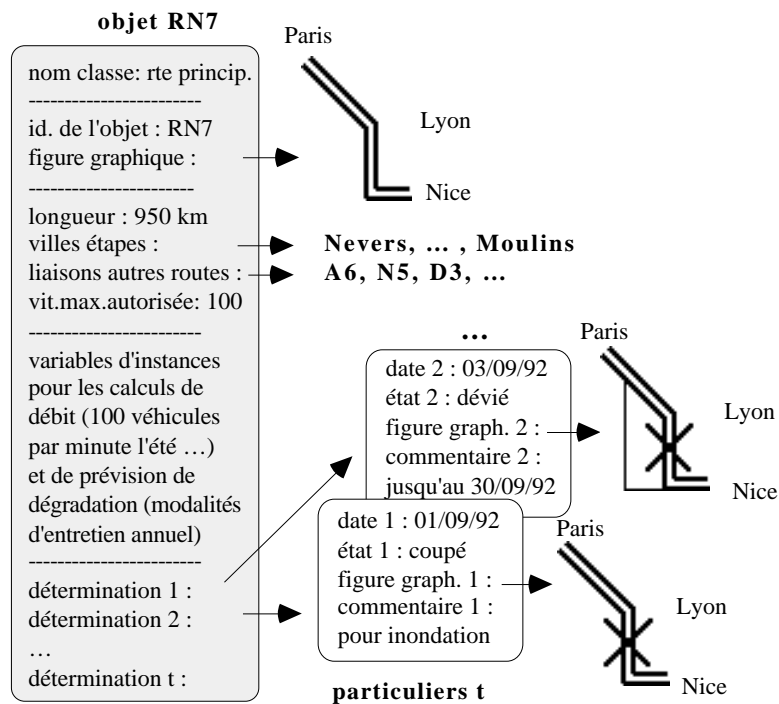
Les langages à objets classiques ne sont pas adaptés à ces contraintes, et on retient souvent pour les SIC un modèle à objets centré sur la structure de description attribut-valeur d'où sont minimisées les procédures, qui ont trop tendance à définir le comportement de l'objet sans permettre le raisonnement sur ce comportement. Ce qui distingue notre modèle des "frames" habituels est la séparation structurelle en deux niveaux d'organisation, celui des classes qui entretiennent entre elles des relations d'héritage décrivant des formes d'inclusion entre concepts, et celui des instances qui sont des exemples d'entités qui tombent sous le concept ([Perrot 94]).

Définition des objets géographiques et des objets tactiques

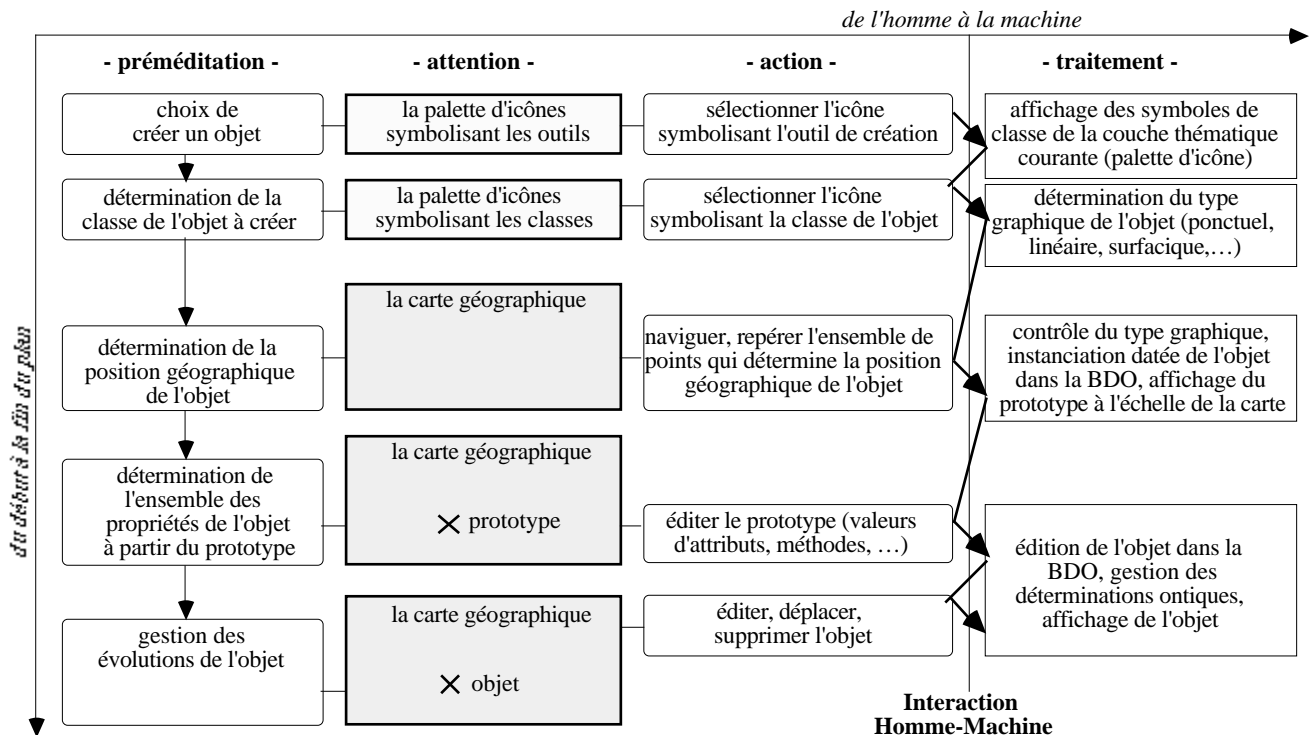
Tous les utilisateurs d'un système multiparticipant ne sont pas intéressés aux mêmes objets, et c'est le propre de la gestion de crises multiparticipant que de réunir autour de la même table (virtuelle) des acteurs humains qui ne partagent pas les mêmes objets. La notion de couche thématique permet à chaque participant de construire son propre point de vue d'un théâtre géographique en sélectionnant des classes d'objets pertinents pour ses besoins : une couche thématique est un ensemble de classes.



Il est utile de distinguer les objets géoréférencés (une route, un char), qui possèdent un lieu géographique significatif, des objets non-géoréférencés, comme par exemples les ordres de mission. De même, parmi les objets géoréférencés, on distingue encore les objets géographiques des objets tactiques. Par définition, les objets géographiques possèdent un lieu géographique ontologique, ce qui signifie que leur lieu géographique est lié à leur existence. Typiquement, on décrira un objet route par "la route Paris-Nice", ce qui signifie "une instance de la classe route caractérisée par le fait que son lieu est l'axe Paris-Nice". On remarquera que la détermination des particuliers géographiques n'est typiquement pas d'ordre géographique.



En terme d'ergonomie, la création d'un objet géographique est subordonnée à la détermination de son lieu géographique, comme en témoigne la figure suivante qui décrit le processus interactif de création d'un objet.



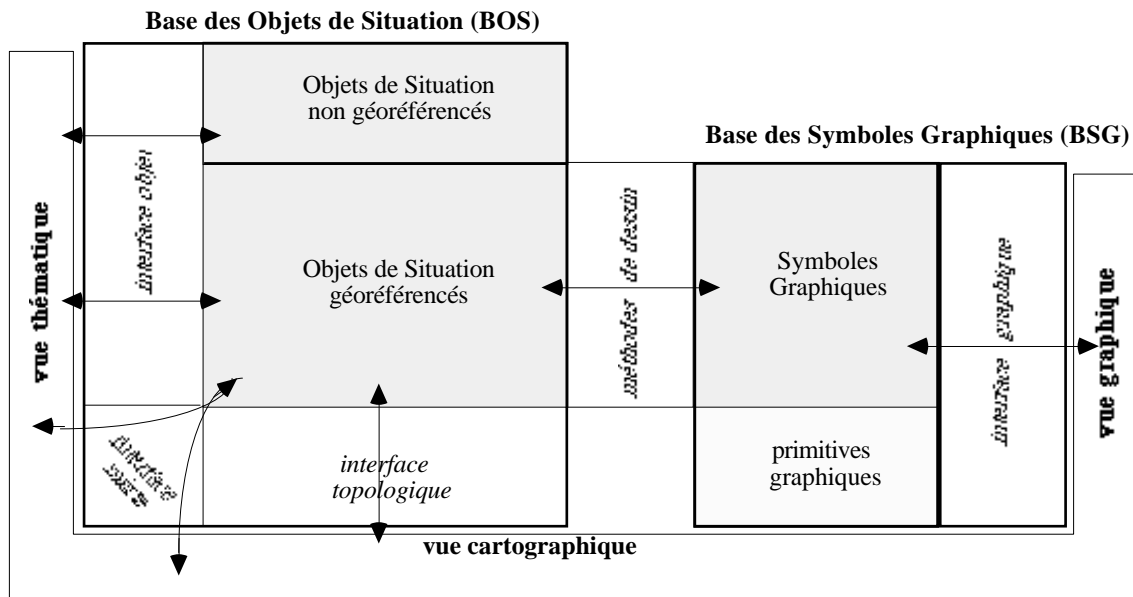
De même par définition, les objets tactiques ne possèdent pas de lieu géographique ontologique : c'est le cas par exemple d'un char de combat, qui existe essentiellement indépendamment de son lieu, et dont le lieu est une caractéristique conjoncturelle susceptible d'évoluer, donc ontique par opposition à ontologique. On notera que la détermination des particuliers tactiques possède typiquement une composante géographique.

Gestion des symboles graphiques des objets géoréférencés

Une des fonctionnalités de base d'un SIC est de représenter le théâtre géographique de manière intelligible, et on a vu que la question se posait très vite en terme de compromis entre pouvoir d'évocation et puissance d'expression. La solution technique consiste souvent à s'appuyer sur une offre d'outils du marché pour gérer une base d'images géoréférencées et procurer aux utilisateurs des moyens de constituer un fond documentaire d'images, sur les principes suivants :

1. les images sont utilisées pour matérialiser l'espace géoréférencé et représenter le théâtre géographique, sachant que la détermination complète du théâtre géographique passe encore par le choix d'une orientation de l'espace, d'une échelle et d'un lieu de centrage,
2. la navigation de l'utilisateur consiste à déterminer son théâtre d'intérêt, en jouant itérativement sur des paramètres d'échelle, de systèmes de coordonnées, de centrage et/ou de fond de carte ou d'imagerie, et de nombreuses facilités lui sont offertes afin qu'il puisse jouer sur les éclaircissements et utiliser des possibilités multimédia,

Classiquement, les variables d'instance des objets géoréférencés comprennent les coordonnées du lieu de l'objet, qui peut être de type ponctuel (un puits sur une carte à grande échelle), linéaire (une route ou une frontière administrative) ou surfacique (une forêt ou une ville).



4. Un modèle d'interprétation

Le niveau du discours et de la langue

Nous admettrons d'abord que le langage permet au moins de constituer une information en la rendant commune (F. Jacques) et non de simplement transmettre de l'information. Par là, nous nous plaçons dans une démarche dialogique où le locuteur produit, selon lui et selon son interlocuteur, le sens de ses locutions. Nous concevons ainsi qu'il existe deux espèces de dialogues : celui qui permet de préciser l'existence de la chose référée et celui qui détermine le sens. Le premier cas est classique, le second est difficile à étudier. Le sens est une relation de la pensée à elle-même et celui-ci ne peut s'élaborer que par le dialogue, en ne laissant d'ailleurs pas invariant les locuteurs qui en jouent. C'est cet espace dialogique que nous investissons. Si une explication est à produire au sujet de la prise de décision dialogique, il s'agit de celle établissant la relation entre le locuteur et ses référents : "le sens dans lequel la locution peut être dite se référer est dérivée du sens dans lequel le locuteur est dit se référer" (in F. Jacques).

Dans le champ de la langue, pour tout énoncé représentant une décision, nous pourrions distinguer trois niveaux : l'ordre syntaxique des identifiants et qui est logiquement analysable, la relation de l'identifiant avec les choses et signes correspondants qui pose le problème de l'identifié et enfin la relation de l'énoncé avec ceux qui font et perçoivent le discours. Cette tripartition est classiquement positiviste (C.W. Morris) mais nous ferons hypothèse, en allant plus loin que Carnap, que la troisième problématique est, dans un SIC, primordiale. Par exemple, l'énoncé "Le Président est en danger" est absolument dépendant du locuteur. Et celui-ci réfère toujours à deux niveaux : le niveau explicite du texte et également celui de la croyance. Ainsi, tout énoncé fait référence à ce degré de croyance, à la nature de l'autre à qui est destiné l'énoncé et au contexte dans lequel le dialogue se situe. C'est sur de tels énoncés qu'une décision doit pouvoir s'élaborer, sans que le locuteur doive produire une longue analyse statique non

globalement opérante. Cette notion de contexte, ou si l'on veut d'espace référentiel doit être apparente dans le modèle.

Il y a un aspect social dans l'interaction dialogique (F. Jacques). En se limitant à la seule analyse logique du discours, la subjectivité des locuteurs, les valeurs et croyances que le contexte de ce discours implicitement contient, sont évacuées. Nous devons bien sûr explorer les règles logico-stratégiques de ce discours, mais aussi les rites sociaux de l'interaction dialogique. L'étude prend place dans une théorie de l'idéologie qui englobe l'analyse rationnelle de la décision au sens de la théorie des jeux. L'élaboration du sens d'un échange dialogique a une composante textuelle basée sur la compétence des locuteurs et sur laquelle opère l'analyse classique et une composante contextuelle dans laquelle le dialogue se déploie et niveau des références et des valeurs communes.

Notre propos est de nous écarter des situations perceptives dans lesquelles les objets sont donnés, les principes posés et où les décisions s'opèrent par l'application de lois. Dans ce cadre, le dialogue est de type platonicien et revient à l'élucidation du sens. La décision est découverte par logique inférentielle ou bien encore par la logique floue pour être à la mode. Dans une situation de croyance, où un locuteur cherche à situer son interlocuteur, lui-même et le dialogue, les choses sont moins simple et plus réalistes. On peut appliquer un principe d'extensionnalité en définissant les concepts par leur classe et pas seulement par leurs caractères. Le cadre est au moins celui de la logique épistémique avec la notion de mondes possibles, mais nous préférons celui des espaces de pavages.

Nous devons dépasser le cadre un peu trop statique du modèle proposé par la logique épistémique qui ne prend pas bien en compte les traits dialogiques du raisonnement en situation dialectique. C'est en fait l'étude de cet espace dialectique, dans lequel la décision s'élabore temporellement par argumentations et jugements implicites, qui nous importe. De plus, les fonctions d'individuation donnant les droites d'univers dans les mondes possibles et qui permettent de choisir un individu particulier dans une classe de valeurs (J. Hintikka) sont en fait peu calculables.

Nous devons également dépasser le cadre très restreint, mais lui calculable, du modèle des automates ou bien des acteurs, où la communication et l'explication restent mécaniques. En effet, le locuteur doit avoir possibilité à générer des énoncés essentiellement adaptés à des situations nouvelles. Cette adaptation prime sur l'explication : le discours est dialogique et transforme continuellement les interlocuteurs. Nous devons également dépasser le cadre étroit de la théorie des jeux, dans lequel la décision se "binarise" et où le discours se quantifie, en perdant ainsi de la substance.

L'approche des "pavages de pavés"

Nous ne pouvons adopter une simple approche modélisatrice montante. Selon cette approche, on construit un système à partir de ses constituants stables, en général physiques et bien identifiés, et qui vont par la suite communiquer. On construit alors un univers d'agents qui vont établir le cadre du discours. On se contraint à faire certaines hypothèses sur la communication, comme par exemple une tendance naturelle de ces agents à vouloir coopérer pour établir un consensus dans le discours. Nous prenons cette démarche à contre-pieds. C'est l'entité engendrée par certains locuteurs dans leur dialogique et selon leurs références qui va engendrer des formes

stables mais non obligatoirement consensuelles. C'est le sens de la production dialogique qui nous importe, c'est-à-dire ce par quoi une entité pensante se détermine, se fait, et se déploie.

Dans notre démarche modélisatrice de la prise de décision, nous procédons selon un ordre allant de la prise en compte du sens profond des valeurs vers l'analyse de la forme sémantique et au bout calculable. Les problèmes qui occurrent à ces niveaux si éloignés sont tout de même simultanément présents dans le processus de décision selon leurs représentations propres et interfèrent dans le système où les décisions sont prises par/pour des hommes. Nous posons comme thèse que toute décision d'action n'est pas réductible à une démarche seulement rationnelle, c'est-à-dire positivement déduite des seuls faits du réel observé ou de référents normatifs. Des caractères irrationnels, parfois importants sinon majeurs, concourent à l'élaboration de la décision vers l'action, et éventuellement à tout moment. Le but envisagé peut même apparaître comme se développant en sous-butts contradictoires mais admissibles et à simultanément gérer.

5. A propos de l'espace des pavages

Le modèle de pavages que nous avons présenté peut être utilisé, puisque c'est un modèle, comme démarche d'intelligibilité référant à des phénomènes idéels correspondant à une certaine préhension de la réalité. Notons que la définition classique de modèle (S. Bachelard) est d'être instrument d'intelligibilité. Quant à nous, nous incluons dans le modèle le modeleur qui ainsi participe à l'élaboration de celui-ci et aussi conjointement à la sienne, dans une démarche dialogique. Nous allons présenter un usage ontologique de ce modèle, décrivant les principes conduisant le modeleur dans sa réalisation. Au passage, nous préciserons des interprétations classiques que l'on peut faire correspondre aux étapes de développement de notre modèle.

Des pavés

Initialement, à un certain point de vue, c'est-à-dire à une certaine échelle, le modeleur qui perçoit le réel en le pensant, réalise d'abord une interprétation phénoménale sous forme d'un espace de pavages primitifs.

Il conçoit des classes de formes stables qu'il nomme pavés. Ce sont des cas typiques, des idées franches, des actions précises, des choses définies. Ce sont aussi des idées exprimées, des mots, des procédures standard d'action, ... Il précise par la même occasion certains caractères typiques de ces pavés, non homogènes mais également stables dans leur existence primitive qu'il désigne comme les facettes des pavés correspondants. Il entend ces classes comme conjointement présentes et nécessaires dans l'espace et conçoit alors certaines liaisons entre elles. Il établit des faits de communications par les facettes. Ces facettes sont des portes atemporelles permettant passage entre les pavés : ce sont des bords de formes permettant de changer de lieu. Ces bords sont évidemment, par consistance, sans bord.

Le modeleur a ainsi effectué une action de modélisation de l'espace, une construction, où il a défini des formes stables liées, conçues avec leurs caractères typiques. Cela formera l'ensemble des pavés natifs c'est-à-dire les éléments premiers de sens. L'espace est donc à ce moment perçu comme analysé grossièrement, c'est-à-dire composé de morceaux stables. Si ces morceaux sont homogènes, la description aura caractère de régularité comme par exemple la description du réel par les molécules ou d'une armée par des hommes.

On peut penser classer les pavés en amas de pavés, selon des caractères de similitudes, par exemple les liaisons importantes entre certains pavés ou le type similaire de certains autres. Mais ces classements restent au même niveau d'intelligibilité. Cette opération est de l'agrégation selon critère. Elle est utilisée en classification automatique de la statistique où des ultramétriques opèrent des regroupements. Le sens de ceux-ci peut apparaître au-delà des composants classés comme une loi de répartition essentiellement si une notion extérieure comme la temporalité distingue déjà les composants de base et est par la classification révélée. Ce n'est pas ici en ce point le cas.

Adaptation symbolique : Notons que la représentation des pavés est en ce point essentiellement symbolique. Elle peut donc s'apparenter à une description technique et se faire à l'aide d'un vaste système de "frames" (Minsky) où les "slots" y seraient symbolisés par les facettes. Mais la notion de porte, qui va permettre la dynamique de la communication par les chenaux dépasse le cadre d'action des frames.

Des ouverts

Le modeler va pouvoir à présent représenter des parties connexes de l'espace qui feront sens de formes identifiées, perceptibles et composées. Le modeler à en ce point sensiblement changé d'échelle. La façon de représenter ces formes est, dans le modèle des pavages, fournie par la notion d'ouvert. Le changement d'échelle est changement de nature et la différence entre le pavé et l'ouvert n'est pas continue : elle est catégorique.

En ce point, le modeler cherche à représenter ces formes secondes dont il sait qu'elles sont composées à partir de pavés mais qu'elles sont par nature et essence plus que la considération de l'ensemble de ceux-ci. En cherchant donc à modéliser ces formes secondes qui sont à une autre échelle les constituants de l'espace, il va utiliser le concept d'ouvert. Un ouvert est une classe de sens. Si le pavé est ce qui effectivement et indiscutablement est, l'ouvert est ce qui pourrait ou devrait être. C'est une notion potentielle précisée par l'action. Un sens impose un sujet qui en est le producteur. Cette notion unifie et dépasse le sens partiel réparti dans les pavés.

Adaptation : Le point de vue très rationnel de Newell donnant définition du Knowledge Level (Newell) s'interpréterait ici en identifiant l'ouvert comme la somme de toutes les connaissances possibles que les pavés substrats peuvent rationnellement produire : ce serait l'agent. La connaissance élémentaire serait celle donnée par les pavés, par exemple identifiés à des règles de production. Un ouvert serait alors l'agent doté d'un principe de fonctionnement rationnel qui engendrerait l'action vers un but. La multiplicité des buts engendre la multiplicité simultanée des actions possibles. Toujours dans le cadre rationnel, une fonction de choix que des heuristiques précisent plus ou moins bien, amène alors à réduire le non-déterminisme et à préférer une certaine action vers un but élu. L'ouvert serait donc en quelque sorte une généralisation distribuée de systèmes de résolution de problèmes dont la qualité se mesurerait par celle de multiples fonctions de choix devant plus ou moins se coordonner.

Il y a cependant des distinctions notables entre ce point de vue rationnel et celui que nous adoptons. L'ouvert se génère lui-même sur l'espace substrat. Il contient les pavés qui l'ont créé et aussi ceux que des opérations génériques ont engendrés seules. Ainsi, le substrat est non permanent et non totalement prévisible a priori. Les fonctions de choix ne peuvent être suffisantes pour opérer une classification.

L'ouvert contient aussi, dans son substrat, le moyen du principe holographique : il est une partie mal bornée du tout qui en est image et peut donc entendre le sens du système tout entier. Le système entier est également un ouvert, qui peut être invoqué. L'ouvert représente bien le dépassement du substrat, vers l'élargissement ou parfois vers la confusion s'il est défaillant. Il a pouvoir de finalité locale, c'est-à-dire qu'il s'auto-finalise vers des projets propres (Le Moigne). La fonction de choix dont il était question n'est pas ici extérieurement appliquée, mais devrait être en quelque sorte temporellement et spatialement contingente de l'état du substrat : l'ouvert exprime une imagination. De plus, le principe holographique qui permet au sens local de concevoir le tout permet de poser localement le sens de ce sens par la notion de tout et ainsi d'engendrer une conscience. Ce point place le comportement de l'ouvert et sa création au-delà du principe de rationalité. Ce principe reste certes nécessaire dans le modèle et est même intégré dans le comportement de certains objets, mais il est non suffisant.

Enfin, plusieurs ouverts peuvent recouvrir le même pavé, surtout s'ils se recommandent de topologies différentes. Les sens perçus par un même pavé sont alors éventuellement différents, voire antinomiques. Ce conflit est exprimé et non évacué ni réduit par un choix rationnel. L'espace contient ses apories. La contradiction n'a pas valeur d'impossibilité logique, mais révèle une complexité de sens.

Interprétations

L'espace peut, en ce point apparaître avec des caractères différents selon l'attitude donnée aux pavés. Il peut, comme cela est souvent fait, se limiter à une approche strictement rationnelle. Mais il permet aussi de représenter d'autres tendances.

1- L'approche rationnelle. L'espace est composé essentiellement de pavés rationnels ayant tous un comportement standard, déterministe et fini. C'est le cas où chaque pavé représente une ou plusieurs règles de production ou bien des classes de faits précis caractérisant un phénomène précis. Pour un but fixé par et pour un amas de pavés, un ouvert qui contient cet amas est le sens de ce que l'amas peut produire c'est-à-dire un élément de décision faisant sens. En étendant cette action à une large partie de l'espace, on obtient une suite d'ouverts qui est l'élaboration de la décision. Cette suite est générée par des règles externes de déduction selon exploration du voisinage, par des règles d'induction si des pavés permettant la généralisation existent et des analogies si des liens de pavés le permettent. Dans tous les cas, l'espace engendre ce qui était caractérisé comme pouvant l'être, au mieux.

2- L'approche créatrice. Certains pavés sont des formes qui, à la seule connaissance de leur voisinage, génèrent des pavés nouveaux se distinguant de ces derniers. Ces pavés créent des formes typiquement nouvelles et considérées comme non incohérentes par ce voisinage. Elles seraient sinon réduites par les opérations génériques de ce même voisinage. Si un logiciel éprouve encore des difficultés à réaliser cette opération, certains humains, qui sont rappelons-le intégrés dans le système, le font très bien. Des ouverts pourront alors donner sens à ces formes neuves et ils auront un sens radicalement nouveau (*thème de recherche de Jezéquel*). Ce sens n'est pas élaboré par un quelconque principe de rationalité. Il est plus qu'une mutation, il est une création, ce qui dans le domaine idéal est courant. Nous pensons par cela représenter l'idée neuve qui va contribuer à une décision originale.

3- L'approche non rationnelle. De nombreux pavés représentent le caractère irrationnel du comportement humain. Ces pavés sont les attitudes et comportements pris par les hommes dans

certaines situations. Ce sont aussi les éléments irrationnels pris en compte volontairement ou non par eux en participant à une action non-standard. L'ouvert correspondant représente alors le sens aporétique par rapport à certains autres ouverts.

4- L'approche effective. Un substrat de pavés représente la rationalité connue du domaine que l'on décrit. On définit aussi un substrat associé de pavés représentant des faits ou éléments irrationnels, aporétiques. On permet aux opérations génériques de tous ces pavés d'avoir des comportements variables et non toujours maîtrisables. On détermine certains ouverts natifs établissant différents sens sur le substrat et dont certains apparaissent contradictoires. On obtient alors une représentation assez exacte de tout phénomène social où les hommes interviennent effectivement c'est-à-dire tout phénomène humain réel. C'est typiquement cette approche que nous choisissons de retenir. Les recherches devront préciser :

3. comment on représente l'irrationnel
4. comment on distribue l'irrationnel
1. combien on introduit d'irrationnel dans le substrat rationnel
2. ce qu'apporte effectivement la prise en compte de l'irrationnel

6. Principes directeurs

En ce point, après avoir décrit les caractères opérants des éléments du modèle, nous pouvons poser la question centrale sur la dynamique du changement morphologique : pourquoi un ouvert peut-il être créé par des pavés ? La réponse est donnée par les principes suivants.

Premier principe : Tout pavé cherche communication dans son voisinage.

Cela signifie que des chenaux vont véhiculer de l'échange comme si l'on veut de la chaleur circulant dans des formes. Si les pavés sont déterminés par le modeleur pour effectuer un type précis d'opérations, ils l'effectueront dans la mesure du possible par jonction avec les pavés du voisinage. C'est une notion qui ressemble à l'action d'un champ de gravité partout présent et qui contraint les objets massiques de l'espace. La communication primaire va se dépasser et générer une transformation de l'espace. Les opérations génériques simples traduisent cette communication. On doit ici admettre que l'espace que l'on décrit n'est pas globalement dépourvu d'un sens, sinon on peut croire qu'il se serait effondré sur lui-même tel un chaos. Ce point de vue détermine le second principe.

Second principe : Tout pavé cherche à s'adapter à son voisinage.

La communication est génératrice de tendance, et la tendance est ou bien de se conformer à l'attitude et à la forme des voisins ou bien de modifier les formes de ceux-ci. L'espace est lieu de lutte, de forces qui font de la lutte la première tendance donnée et perçue. La première tentative d'adaptation sans objectif de globalité est l'opération générique de pavage, où un pavé en crée un autre dans son voisinage. Il y a accumulation de sens partiel sans compréhension coopérante et élargissante. Cela traduit le comportement réflexe ou automatique, par rapport à un comportement s'appuyant sur une conscience. L'existence des pavés peut cependant engendrer le sens qu'ils donnent de leur existence. Le premier sens construit, raisonnable, traduisant une conscience, mais contenant caractère de vacuité est l'ouvert construit sur son substrat de pavés. Ainsi, une cohésion opportune de pavés engendre un ouvert.

On admettra que des pavés ont multiples langages possibles et participeront malicieusement à l'engendrement de plusieurs ouverts distincts. L'espace aura, comme nous l'avons déjà dit, plusieurs topologies, ce qui à ce niveau détermine bien l'opposition et donc encore la lutte. Un troisième principe naturel permet la finalisation de l'ouvert engendré.

Troisième principe : Tout ouvert cherche à se pérenniser.

Certains pavés sont au départ fournis par le modeleur ainsi que certains ouverts. Le système ensuite évolue et se transforme par création. L'ouvert, qui fait sens sur son domaine, a nativement tendance à se stabiliser, à s'objectiver, à se réifier ne serait-ce que pour qu'ensuite par les mêmes principes, l'espace des formes progresse. Pour cela, il va donner, dès qu'il le peut, naissance à un pavé d'un autre niveau, le surpavé. Le contexte de cette création est complexe. Des pavés et des ouverts participent à la création de cette entité fondamentale qui est élément partiel de sens généré par rapport à ce qui faisait sens à un niveau inférieur. C'est la création d'une forme, plus globale ou plus restreinte et à un autre point de vue du perçu : l'opération de surpavage est la signification d'un premier changement de niveau dans le modèle.

Notons bien que ce changement de niveau, caractéristique des modèles transformationnels, est ici qualitatif. La qualité du sens est le dépassement ou, selon certains, la transcendance.

Adaptation: On pourra trouver ici une relation avec les modèles classiques dans la notion d'observable occurring dans le surpavé que l'on peut lier à des formes équationnelles générées dans les ouverts, sur des variables d'états singulièrement affectées dans les pavés. L'analogie s'arrête là, car notre modèle est plus général que ces représentations mathématiques qu'il peut cependant contenir.

Une question demeure après l'énoncé de ces trois principes : qui conduit l'engendrement des pavés, des ouverts et des surpavés ? La réponse est formulée dans le quatrième principe.

Quatrième principe : Tout objet de l'espace contient une disposition à l'évolution.

L'espace est un espace de formes, qui en engendrent d'autres. Par l'action du modeleur, des caractères forts, des contraintes initialement précisées dans les opérations génériques, s'efforceront de permettre à la morphologie de tendre vers une forme souhaitée. Ici, les moyens d'être des pavés pourraient constituer en des actions limitées et standards qui, dans un cadre raisonnable d'action, se déploieraient pour concourir, le modeleur l'espère, vers le but général. Mais l'espace n'a pas comme seul principe d'évolution un principe rationnel où l'existence des parties justifie et entièrement détermine l'existence et la dynamique du tout. Le sens de l'espace, en fait son essence, est le choix profond de placer dans toute forme un être en-soi, lui-même dépourvu de forme, que nous avons dans le modèle qualifié comme étant de mesure nulle et partout dense, et qui fait que l'espace se réalise par l'application des trois premiers principes. Cet être essentiel et immanent n'a pas forme ni donc bord, mais fait que les principes opèrent. Il est le sens définitivement premier de notre espace de pavages. Le principe holographique distribué dans les ouverts l'incarne. Il a un fort rapport avec la notion de temps.

La caractérisation de cette disposition comme un champs de potentiel qui se condenserait par singularité dans les formes n'est pas juste. La disposition à évolution n'est pas homogène et des formes seront donc plus pressantes que d'autres. Ce point est peut-être le lien essentiel avec la Théorie des Catastrophes Élémentaires, où toute fonction explicative venant d'un système d'équations différentielles dérive en fait d'un potentiel. Par contre, la définition des variétés des

états critiques comme états stationnaires ponctuels annulant ces fonctions et calculables par matrice Jacobienne n'est pas ici représentable.

De plus, en dépassant là encore le principe de rationalité, nous admettrons que les formes vont influencer sur cette disposition, puisqu'une disposition est, même si c'est un objet sans forme, un objet de l'espace, donc soumis à la présence communicante des formes et dialogiquement les soumettant. Cette propriété a une lourde conséquence. Elle entraîne que la tendance mettant en œuvre les principes d'action est contingente du lieu et du moment où elle s'exerce : elle se réifie dans la génération des formes et ne peut donc se situer essentiellement au-delà. Par cela, le principe holographique qui confère à tout ouvert une émergence dans la compréhension du tout est quant même localisé. Le principe de rationalité est lui fondamentalement extérieur aux formes, sur lesquelles il exerce sa domination universelle sans partage. La tendance à l'évolution, si elle est évaluée d'abord comme rationnelle, s'imprègne des formes où elle tente de s'exercer, s'imbibe des contradictions de celles-ci, se charge d'apories locales et mute en principes contingents qui font toujours s'opposer la catégorie locale à la catégorie générale.

7. Vers une réconciliation de la raison théorique et de la raison pratique

Le cadre classique

L'approche classique de construction d'un SIC consiste à clairement positionner la démarche de construction dans un domaine validé : le domaine rationnel où peut se déployer l'analyse cartésienne. En adhérant plus fortement encore à l'esprit scientifique du moment, on peut se référer au cadre rassurant du positivisme logique contemporain dans lequel "la totalité du réel se réduit aux phénomènes physiques et à un langage de description" (in J. Piaget). On débouchera assez vite par cette voie sur une caricature de SIC au bout de laquelle l'homme sera entièrement évacué car réduit à une fonction.

Notre propos est de produire un cadre d'intelligibilité général et transversal des différents niveaux de représentation des systèmes coopérants. Nous nous proposons de pouvoir représenter à la fois le niveau calculable, décomposé lui-même en niveaux symboliques et connaissance ou encore organisation, le niveau de la langue immergée dans sa culture et également le niveau des valeurs.

L'homme qui agit dans l'espace du SIC, le fait en se référant au moins à deux niveaux distincts : celui qui lui permet de constater et de raisonner sur les faits indiscutables ou rendus tels et celui qui lui permet de croire aux valeurs qui l'engagent. Le second est typiquement celui de la philosophie et le premier celui de la démarche fonctionnelle. Et ces deux niveaux sont mêlés dans toute prise de décision. Ils se représentent dans la richesse ambiguë d'une langue. Aucun de ces deux niveaux d'appréhension du réel n'est éliminable, sous peine de réductionnisme.

Notre programme de recherche : vers une démarche d'intelligibilité plus constructive

Un Système d'Information et de Communication est un système assurant la gestion d'un vaste ensemble de moyens et la prévision stratégique tendant à l'action vers des objectifs déterminés. Nous nous intéressons à la prise de décision dans ces systèmes, c'est-à-dire aux décisions déterminées en connaissance de cause et traduisibles sous forme d'ordres engendrant l'action. L'importance et la complication du système requièrent, en ce qui concerne sa construction, une approche raisonnable, c'est-à-dire excluant toute aventure. Ainsi se réfère-t-on à des principes de

standardisation, de gestion planifiée de la conception, de rationalisation du développement des composants bien identifiés. A la fois le champ d'usage et la complication du système entraînent un positionnement positiviste profond. Le problème surgit de cela.

En effet, un tel système, composé des moyens de coordination de l'action d'hommes nombreux aux fonctions multiples, n'a pas vocation à se comporter uniquement de façon rationnelle puisque l'homme possède dans sa nature une facette irrationnelle qui reste non réductible. Le SIC classique fait donc continuellement effort pour contraindre à rendre lisible ce qui ne l'est pas entièrement, pour opérer avec tendance optimale en situation non métrique, pour prendre décision sous hypothèses subjectives, pour engager des actions dans un contexte largement incertain, pour deviner des informations hors du cadre, pour ordonner des actions non possibles. L'approche positiviste toujours contraint les données à être et les décisions à se déduire. Le SIC est alors un système de complication technique maximale et aussi très fragile. Le substrat sur lequel il se déploie comporte une composante irrationnelle dense et celle-ci est entièrement évacuée du système.

Nous tentons de définir un modèle général de SIC qui élargit le cadre du strict modèle positiviste, en introduisant toutes les qualités et la vacuité de la prise de décision. Mêlée à une démarche déductive d'élaboration de cette décision, nous prendrons en compte la décision aporétique, contradictoire, dictée par le subjectif, l'imaginaire, la conscience, les valeurs. Mais introduire cela ne revient pas à définir une couche étrange sur un substrat rationnel, mais à refondre le modèle en le généralisant, en l'élargissant de l'intérieur. Nous nous plaçons plutôt dans la démarche de construction d'un système général en ce qui concerne la prise de décision.

Construire un système de décisions consiste d'abord à préciser les champs d'élaboration de celles-ci. De la décision globale (une intervention des forces sur théâtre extérieur) à la décision ponctuelle (effectuer une reconnaissance limitée sur le terrain) se place un vaste espace de décisions multiples dont on va définir les caractères. L'approche classique fait l'hypothèse que cet espace est entièrement décomposable et même hiérarchique. Cette hypothèse est en fait tenable si elle ne peut être vérifiée, et clairement intenable si un élément simple et isolé de l'espace a la possibilité de percevoir par le moyen de la communication les décisions et stratégies de l'ensemble. Dans un système communiquant, si tout élément réalisant une action possède et prend en compte pour son action une certaine perception du tout, la classification hiérarchique opérant par ordres impératifs est à repenser. Nous affirmons que ce cadre de communication, que nous nommons hautement coopérant, est celui de systèmes aujourd'hui techniquement réalisables. Nous savons que l'espace social se densifie continûment par le développement de média de communications puissants et à tendance coopérante et donc que les systèmes militaires ne peuvent volontairement s'en distinguer en imposant un cadre de communication restreinte qui garantit la rigidité hiérarchique mais apparaît aux utilisateurs comme anachronique.

Nous nous plaçons donc dans un cadre général où tout homme est considéré avec sa valeur humaine, sa conscience, ses idées, sa fonction opérante mais aussi son irrationalité essentielle. Cet homme va prendre ou faire prendre des décisions d'action qui seront d'abord pensées, évaluées par lui et par d'autre avec lesquels il coopère et qui pour eux tous feront sens, de manière multiple et récursive. Admettons donc que toute décision est ici coopération. Ainsi placé entre un système d'ordres hiérarchiques rigides et indiscutables et un système conflictuel de débats dialogiques, nous allons définir une voie de représentation opérante.

Ainsi, nous devons investir le domaine des valeurs immanentes qui posent l'homme d'action dans le cadre philosophique et permettent de définir le sens général de son action. Nous devons aussi investir l'espace de la langue avec laquelle il précise sa vision du monde et caractérise ses intentions et idées sur l'action. Nous devons aussi investir l'espace des organisations qui définit les formes physiques et idéelles dans lesquelles il va déployer et prendre par coopération son action. Enfin nous devons construire notre système dans l'espace des symboles où le calculable se réalise. Le système final est placé au niveau logiciel, incluant les hommes et leurs idées et représentant morphologiquement le sens des diverses actions aux divers niveaux de la décision.

Bibliographie

1. R-J. Brachman, *On the Epistemological Status of Semantic Networks*, Associative Networks, Academic Press, New-York, 1979
2. Donald Davidson, *Actions et événements*, PUF Epiméthée, 1993
3. Hans Georg Gadamer, *Il nous faudra apprendre de plus en plus qu'autrui, lui aussi, nous considère comme un autre*, Le Monde, page 2, 3 janvier 1995
4. Pierre Jacob, *Information et représentation*, Le courrier du CNRS, n° 79 Sciences Cognitives, octobre 1992
5. Henri Laborit, *Eloge de la fuite*, Laffont, 1976
6. Alan Newell, *The Knowledge Level*, Journal of Artificial Intelligence 18, 1982
7. Jean-François Perrot, *Des objets aux connaissances*, Journée Méthodes objets & Intelligence Artificielle, Frontières, Ponts et Synergies, Paris RIA, juin 1994
8. Joseph Weizenbaum, *Raisonnement de l'homme, intelligence de la machine*, Edition de l'informatique, 1975