



# Forme, principes de forme et sentiment de la forme

---

Wiebo van Toledo

Dans ce texte, nous proposons une discussion sur les formes, leurs expressions et leur dynamique. Déjà, le fait qu'il y a des formes, qu'elles sont différentes et que cette différence n'est pas explicable à partir des formes elles-mêmes laisse supposer que la création des formes suit des principes qui ne sont pas évidents de prime abord.

Le but de ce travail est de développer un vocabulaire général afin de décrire aussi bien les formes que les principes. Nous développerons tout d'abord les définitions de base pour ensuite, à l'aide d'une métaphore, «aller à la recherche» des termes qui seront utiles pour décrire la dynamique d'un système. Certains phénomènes, provenant pour la plupart de la biologie, comme l'ontogenèse, seront discutés plus en détail par la suite. Il ne s'agit pas, ici, de donner un abrégé des résultats les plus récents dans ce domaine ou de développer de nouvelles théories. Nous voulons plutôt nous assurer, sur base des faits disponibles, que le vocabulaire actuel comprenne suffisamment d'éléments pour pouvoir décrire les formes existant réellement.

En termes de ce même vocabulaire et toujours à la recherche des principes, nous discuterons ensuite du développement de l'individu vers une forme qui lui est propre. Une forme qu'il ne sait pas décrire, mais qu'il connaît déjà à travers un sentiment. Ce sentiment de la forme ne peut pas être séparé du vécu au quotidien et se mélange avec une forme personnelle dont la conscience mène à l'identité subjective. Le sentiment

de la forme est étroitement lié aux limites de la forme. Déterminer les limites dans lesquelles les formes trouvent leur validité et découvrir la dynamique de ces formes par rapport à leurs limites sont autant de sujets que nous voulons développer. La discussion nous permettra finalement de formuler quelques notions générales à l'égard des principes qui gouvernent les formes.

### *1. Définitions*

Avant de nous consacrer à l'investigation des formes, il semble bon de délimiter et de mettre au clair les concepts que nous allons utiliser dans cet exposé. Tout d'abord, nous ne considérons que des formes qui sont observables, autrement dit des formes qui ont au moins un niveau d'existence qui coïncide avec au moins un niveau de perception d'un observateur. Cette condition d'aperception — la faculté que possède une forme à être aperçue — permet alors de considérer des formes ayant des aspects temporels ainsi que spatiaux, en d'autres termes des formes ayant une morphologie. La morphologie est définie comme une expression de la forme à un certain endroit et à un moment donné, avec une étendue spatiale et temporelle [1]. Le terme «structure» est une indication de la partie observée d'une forme qui se manifeste dans l'espace, tandis que le terme «phase» indique sa présence pendant une certaine durée.

Pour que la forme soit observable à travers une morphologie, cette morphologie doit être cohérente, dans l'espace et dans le temps, autrement dit, elle doit constituer une unité causale. Cette condition de cohérence causale permet notamment aux formes de devenir et de changer par rapport à l'observateur, tout en restant reconnaissable.

Une autre condition nécessaire s'impose d'elle-même par l'incapacité d'apercevoir une forme autrement que par l'absence de sa morphologie: autrement dit, par les limites ou les «contours» que cette morphologie laissent apparaître sur fond de ce qui l'entoure.

Ayant établi les conditions de cohérence et de limitation et en admettant qu'une forme peut aussi bien être exprimée par une morphologie multiple, comme c'est le cas pour la plupart des organismes, nous

aboutissons à la définition de la forme comme une existence exprimée par un ensemble de morphologies. On entend par le terme «morphologie» toujours une morphologie qui satisfait aux critères de cohérence et de limitation établis ci-dessus.

Les formes ainsi définies incluent une abeille, un essaim d'abeilles ou tout autre genre de symbiose; une symbiose étant justement une forme exprimée par une morphologie multiple. Aussi, l'abeille seule exprime une forme en sa propre valeur. Dans ce cas, on constate que la forme ne coïncide pas tout à fait avec la morphologie du corps, le son que fait l'abeille étant également une manifestation de la forme «abeille». Le son qui se propage dans l'air en est une morphologie, aussi bien que la projection du son dans le cerveau de l'observateur. Ici, les domaines cérébraux en activité s'avèrent cohérents et sont caractérisés par des contours spécifiques. Par conséquent, ces domaines en activité satisfont les critères d'une morphologie qui, comme toutes les autres morphologies exemplaires, révèle l'existence d'une forme qui se manifeste au travers de cette morphologie.

Alors qu'une abeille représente une forme, un essaim d'abeilles représente une autre forme. La différence entre ces formes ou leurs morphologies ne se laisse pas appréhender par les formes ou les morphologies seules. Le degré remarquable et nécessaire de l'organisation responsable du maintien d'un organisme, du développement d'un embryon ou de l'équilibre d'un écosystème ne se situe pas au niveau des parties. La cause de ces différences et le fondement qui se trouve derrière ces organisations, la cause même de l'existence des formes tout simplement, résident alors sur un autre plan: celui de ce que nous appelons le principe de la forme. De fait, nous postulons que la forme trouve sa cause dans son principe et que le principe trouve son expression dans la forme. Nous postulons aussi qu'il n'y a pas de forme sans principe et que la matière ne s'organise pas en morphologies complexes sans la présence d'un principe. La morphologie étant le seul moyen de s'apercevoir du principe, nous admettrons aussi que la morphologie est une expression

du principe. Dans les chapitres suivants, nous essayerons de clarifier le rapport entre la forme, la morphologie et le principe générateur dans plusieurs systèmes.

## *2. Une métaphore pour explorer le principe et la forme*

Pour enquêter davantage sur le rapport entre le principe et la forme et pour visualiser la manifestation des formes à partir des principes, nous proposons la métaphore suivante. Imaginons une grille composée d'un nombre arbitraire de barrières cylindriques, placées à plusieurs hauteurs en triangle et délimitées par un cadre, comme sur la figure 1.

Supposons ensuite qu'une bille est lâchée au sommet de la grille. La bille tombe sur la grille et entre en contact avec les barrières. À chaque fois qu'elle heurte une des barrières, elle change de direction soit vers la gauche, soit vers la droite, pour poursuivre ensuite son chemin. À la sortie de la grille, la bille termine son parcours au niveau du rassemblement où sa position finale, en sortant de la grille, sera conservée.

Si plusieurs billes sont lâchées, elles suivront des parcours différents, toujours par l'interaction des barrières, pour acquérir, au niveau du rassemblement, les positions finales selon la distribution en traitillés sur la figure 1. En réalité, les billes acquerront leur position dans un récipient rectangulaire, comme le montre la figure 1, par la présence de cadres-pylônes maintenant les billes dans leur position respective.

Nous pouvons maintenant distinguer trois phases pendant le parcours de la bille: une phase initiale qui est individuelle et non déterminée par rapport à la distribution finale, une phase interactive où les barrières et le cadre de la grille déterminent graduellement la distribution finale et enfin une phase finale. Dans cette dernière, la distribution finale est une morphologie collective et multiple qui diffère de la morphologie de la bille individuelle. Dans cet exemple de métaphore, forme et morphologie coïncident.

Dans la phase interactive, les barrières sont toutes des éléments décisifs sur le parcours de la bille. Les «décisions» d'aller à gauche ou à droite sont déterminées en fonction des conditions initiales des billes

dans la phase initiale, de sorte qu'une infime variation de la position de départ peut entièrement changer le résultat de la bille individuelle. Une telle condition initiale se trouve en dehors du système fait par l'ensemble des barrières et le niveau de rassemblement. Par conséquent, ces conditions initiales sont considérées comme des facteurs environnementaux. Nous constatons que ces variations ne sont pas capables d'influencer la forme collective, raison pour laquelle ledit système fait preuve d'une certaine stabilité contre les facteurs environnementaux.

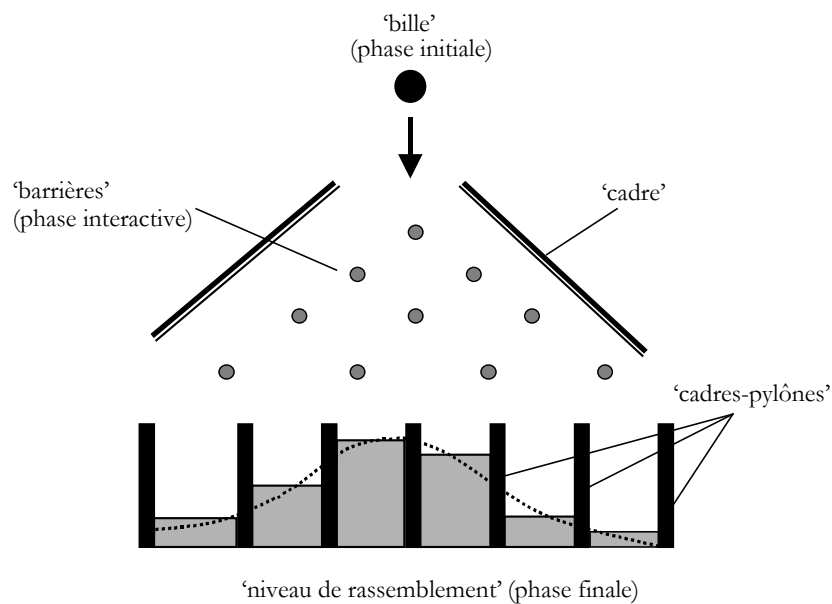


FIGURE 1

L'ensemble des barrières, sa disposition et la façon dont l'interaction entre les barrières et les billes change avec les facteurs environnementaux sont en correspondance directe avec la forme collective: ils en sont la cause. Nous pouvons alors identifier l'ensemble, suivant la définition établie préalablement, comme étant le principe de la forme collective ou de la morphologie multiple dans l'exemple de la métaphore. En plus de cela, nous avons identifié une autre caractéristique du principe. Tandis que l'environnement et la forme collective en train de devenir sont variables, le principe, quant à lui, reste immuable. Nous allons re-

trouver cette caractéristique dans les chapitres suivants. Le principe que nous avons identifié ci-dessus correspond à la morphologie spécifique illustrée par la figure 1. Il est toutefois imaginable qu'un autre ensemble de barrières corresponde avec la même forme collective. L'unicité de la forme n'est pas nécessaire à l'avance. Une équation mathématique ou algorithme peut décrire le rapport entre les barrières et la forme collective, sans pour autant être considérée comme le principe en soi.

Dans les exemples qui vont suivre, l'observateur voit seulement une morphologie qui se développe et qui se complète peu à peu. Pour lui, les barrières sont masquées, quelques-unes des billes finissant leur parcours ici et d'autres à un autre endroit dans la distribution collective. L'observateur qui ignore le principe voit la réalisation de la forme collective comme s'il y avait une attraction des billes vers cette forme collective.

Dans les chapitres suivants, les concepts développés ci-dessus tels que l'attraction, la stabilité et les facteurs environnementaux seront utilisés. Suivant le contexte, les «barrières» seront aussi nommées «consignes» ou «contraintes». Les termes «distribution finale», «distribution collective», «forme finale», «forme collective» et finalement «Meta Forme» seront utilisés alternativement sans vouloir impliquer une signification différente.

### *3. La morphologie biotique*

Dans le domaine de la vie, cette source de nos expériences la plus importante, la multitude des formes autonomes, dites formes biotiques, nous offre un champ abondant et fertile dans le cadre de nos investigations. Les questions évidentes qui émergent quand nous nous occupons de phénomènes vitaux, tels que «Comment les cellules de l'embryon connaissent-elles le «chemin» à suivre?», «Pourquoi avons-nous spécifiquement ce corps?» et «Qu'est-ce qui tient ensemble son organisation?», vont déjà dans le sens d'une recherche du principe de la forme en question.

Pour commencer, on constate que le développement embryon-

naire de n'importe quelle espèce passe par une série de stades, suivant une direction préférentielle, selon une séquence stricte et d'après des règles fixes. Le processus donnera lieu enfin à un individu, c'est-à-dire à une entité cohérente et limitée, ayant une morphologie qui est spécifique à son espèce.

Toutes les caractéristiques de la métaphore semblent présentes, si nous considérons le zygote comme la bille dans la phase initiale de l'ontogenèse et le corps résultant comme la morphologie collective. Ce dernier est situé au niveau du rassemblement qui se trouve dans la phase finale en termes métaphoriques. Dans la phase interactive, les cellules se sont multipliées et différenciées. La direction préférentielle va toujours dans le sens d'une différenciation progressive ou spécialisation, considérée comme une suite de ruptures de symétrie à partir d'un état potentiellement plus élevé. Cette direction est maintenue jusqu'au niveau du rassemblement où la position finale des cellules dans la distribution finale est étroitement liée à leur fonction. Dans la distribution finale qui se développe peu à peu, on peut considérer les phases embryonnaires comme autant de morphologies différentes qui expriment la même forme.

Au cours de la recherche d'un principe, on constate que l'existence d'un ensemble de barrières, en tant que principe, est repérable au fait que les billes ou cellules ont pris apparemment des parcours différents, à en juger leur topologie et les différentes fonction qu'elles assurent au sein d'un organisme. Pour approfondir davantage cet idée, considérons tout d'abord le rôle joué par le génome comme base de données, en première estimation, invariante. Pourtant, les gènes ne sont pas capables de diriger le processus de l'ontogenèse ou encore le maintien des formes à eux tous seuls. Pour comprendre entièrement les fondements de l'organisation d'une forme biotique sur tous les niveaux d'existence, aussi bien dans le domaine microscopique que dans le domaine macroscopique, il est bien plus important de découvrir les facteurs environnementaux que lors de la discussion précédente sur la métaphore.

Afin qu'un gène puisse s'activer par exemple, des facteurs envi-



ronnements provenant d'un autre endroit du génome jouent un rôle de première importance: par exemple, pour déterminer la spécialisation des cellules souches. Ainsi, le fait que deux individus ayant un génome identique et élevés dans des conditions identiques peuvent se développer avec un métabolisme différent, en laissant derrière eux leur schéma commun et unique, est provoqué par des variations et des règles dites épigénétiques, donc environnementales, en partie induites par ce même génome [2, 3]. On trouve ici un parfait exemple d'une interférence intragénétique: un génome qui crée son propre environnement. Par conséquent, nous devons faire la distinction entre un environnement issu du corps lui-même et résidant à l'intérieur et un environnement provenant de l'extérieur.

Pour trouver les fondements de l'organisation d'une forme biologique quant au développement et au maintien du corps et quant à sa rénovation constante [4], il s'avère utile de postuler que l'ensemble des aspects microscopiques et macroscopiques constitue un seul champ environnemental, et que la cohérence et l'organisation de l'organisme, et donc sa stabilité, se construisent grâce à la communication et par l'échange d'informations entre les parties.

En général, la position du génome dans le champ environnemental est représentée à l'aide d'un triangle hiérarchique représenté sur la figure 2 [14]. Ici, l'organisation est représentée depuis le génome jusqu'aux formes macroscopiques. Dans ce sens, la complexité croît tandis que l'universalité des morphologies diminue. Le triangle de gauche sur la figure 2 ne semble pas restreint à des formes biotiques uniquement et on pourrait encore y ajouter le niveau, moins complexe, des molécules inorganiques qui s'organisent spontanément en structures [15]. À côté du triangle hiérarchique, se trouve représenté le triangle métaphorique pour montrer que le niveau du génome est plus universel que l'organisation macroscopique: le niveau génomique correspond à un nombre de décisions qui est inférieur aux niveaux plus spécifiques situés en aval dans la chaîne.

Plusieurs chercheurs ont pu établir l'idée qu'un aspect commun tient ensemble l'organisation des morphologies appartenant à des domaines différents tels que l'ontogenèse (les réseaux régulateurs de transcriptions), la neurobiologie (les connexions synaptiques du cerveau), la sociologie (les interactions sociales) et les écosystèmes (les réseaux alimentaires) [5, 16, 28, 29]. Il s'avère que l'organisation de ces systèmes se résume à des réseaux relationnels qu'on peut décrire selon un dessein géométrique que nous désignerons par le terme «motif». Des motifs pré-

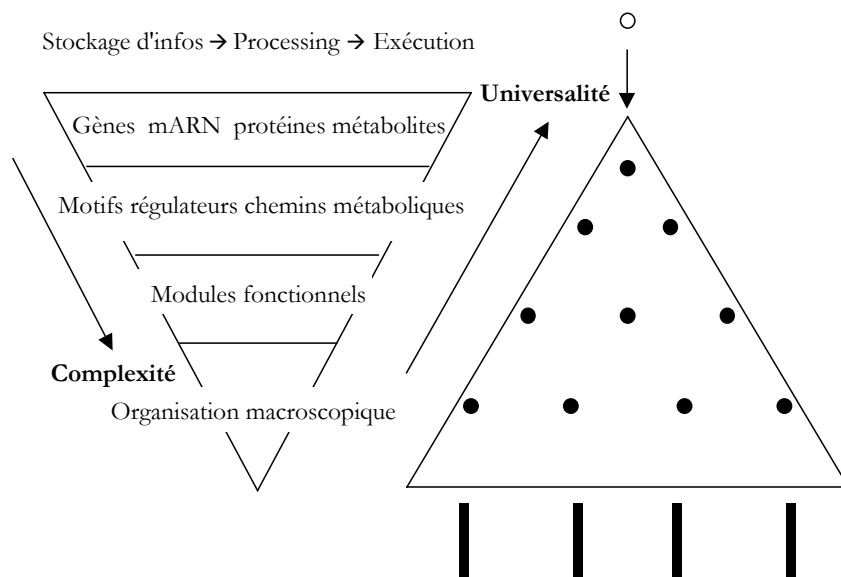


FIGURE 2

férentiels gouvernent lesdits réseaux à travers tous les niveaux hiérarchiques et tous les ordres de grandeur. Il existe des motifs spécifiques pour le flux d'énergie (réseaux alimentaires) et pour le flux d'informations (l'organisation du cerveau et l'ontogenèse). Comme les gènes approchent l'immuabilité du principe pour le stockage de l'information, les motifs des réseaux relationnels le font quant à l'organisation.

Un autre aspect de la métaphore concerne les cadres qui entourent le triangle des barrières. Si les phases embryonnaires sont reconnaissables et connues pour une espèce spécifique, c'est parce que les billes ne

dépassent jamais ces cadres. Ainsi, les cadres délimitent le domaine de validité de la morphologie en question et déterminent ses contours par rapport à un vide ontologique. Contrairement au développement d'un embryon, le développement d'une nouvelle espèce ou d'une nouvelle morphologie à partir d'une espèce existante ne passe pas par des étapes connues. Si nous pouvons considérer une phase embryonnaire finale comme un pôle d'attraction pour les billes en route, il ne paraît pas exister un tel pôle pour l'évolution vers une nouvelle espèce. Tandis que la force d'attraction est vue comme le moteur pour créer quelque chose de connu, le moteur de l'évolution est à considérer plutôt en termes de pression poussant le système au-delà du connu. La pression donne une direction arbitraire pour trancher et surpasser les limites des cadres métaphoriques. Une fois le seuil dépassé, une nouvelle morphologie apparaît, différent des autres morphologies par un saut qualitatif. Autrement dit, parler d'une nouvelle morphologie implique une nouvelle plénitude ontologique et un nouveau vide ontologique.

L'évolution et la transformation ne se déroulent pas de manière focalisée. Une représentation cyclique du réseau fonctionnel des protéines responsables pour la régulation et l'expression de gènes de plusieurs espèces [5, 6, 26] nous a incité à imaginer un génome dynamique comme une roue ou des roues concentriques qui tournent constamment sous l'influence d'une pression interne afin de présenter toujours une autre potentialité existante face à l'environnement. De ce mouvement émanent les morphologies définies pendant un certain laps de temps. Dans cette vision, il n'y a pas de décision à prendre pour «partir» dans telle ou telle direction, mais chaque combinaison est digne d'essai. Il est plutôt question d'un mouvement perpétuel, d'un *perpetuum mobile* qui produit constamment de nouvelles combinaisons à partir d'un même jeu de génomes. Le vide ontologique qui sépare les espèces dans une sorte d'«espace génétique» paraît évident sur le niveau macroscopique de l'observateur humain, mais il l'est beaucoup moins au niveau du génome, du protéome, du métabolome et des motifs relationnels. On peut alors

défendre le point de vue que toute vie a un point de départ commun, la morphologie multiple (les espèces) étant l'expression d'une seule forme, le génome de base [7, 8], qui à son tour est l'expression d'un principe relationnel. Selon ce point de vue, une seule forme donne lieu à diverses morphologies. Dans cette vision, on retrouve de nouveau le triangle métaphorique; les différentes espèces au niveau du rassemblement étant séparées par les cadres-pylônes représentant la pression exercée par l'environnement ou, dit plus simplement, la pression environnementale. Ainsi, les morphologies réelles sont toujours le résultat d'une pression environnementale.

Malgré le fait que la pression intérieure et l'apparition de mutations sont continues, l'évolution ne produit pas constamment de nouvelles créatures; celles-ci ne sont relâchées que pendant des périodes de crise [9]. L'émanation constante de nouvelles morphologies est supprimée ou provoquée selon la situation environnementale. La plupart du temps, la suppression est la règle, étant une preuve de stabilité de la morphologie multiple et, en même temps, du vide ontologique et de la plénitude ontologique complémentaire. La stabilité d'une morphologie est toujours conditionnelle. Elle connaît une limite par rapport à l'action conjointe de la pression intérieure et de la pression extérieure venant de l'environnement. Là où cette action dépasse la limite ou le seuil de stabilité, l'émanation d'une nouvelle morphologie peut se produire et l'évolution a ainsi réalisé un nouveau pas. Ici, le terme «évolution» est utilisé dans un sens plus étroit pour indiquer le développement vers une complexité croissante. Le terme «transformation» est réservé aux changements situés à l'intérieur d'un même niveau hiérarchique.

Ainsi, la vie semble rechercher une stabilité temporaire vis-à-vis d'une espèce spécifique non seulement par la suppression des mutations génétiques, mais aussi à l'égard d'une co-existence entre espèces. Notamment, quand deux systèmes biotiques se rencontrent, ces systèmes peuvent se nouer par une antithèse, par l'incorporation partielle de l'environnement ou par une synthèse. Dans ce dernier, les nouveaux par-

tenaires adaptent leur comportement selon de nouvelles limites (durée de vie, toxicité) et entreprennent un développement conjoint et durable [10]. Un nouveau système est né, celui de l'écosystème, ayant un degré accru de stabilité. On peut interpréter la symbiose des formes biotiques dans un écosystème comme une forme; une idée qui a déjà été proposée, par exemple dans [11]. Les paramètres de l'écosystème (le nombre et le type hiérarchique des participants, le motif préférentiel du réseau et le couplage entre les participants, par exemple l'étendue spatiale) déterminent la cohérence et la stabilité de la forme. La cohérence peut aussi être définie comme le nombre de nœuds nécessaires qu'il faut franchir pour relier une espèce à une autre dans un même réseau alimentaire. Le système offre aux différentes espèces des niches pour réaliser des paramètres et des motifs particuliers; des niches vers lesquelles les espèces semblent être attirées. La direction préférentielle du système va dans le sens d'une différenciation progressive sous l'influence de la pression extérieure poussée à son extrême — par le nombre et le type des participants et par l'espace physique réduit — pour trouver une complexité accrue nécessaire pour maintenir un certain degré de stabilité [12, 27]. La richesse et la disparité des espèces dans un écosystème hautement compétitif assurent une défense efficace contre les intrus [27].

Finalement, nous constatons que le phénomène de la symbiose est une situation récurrente dans la vie sur plusieurs niveaux d'existence et qui se caractérise par des motifs universels. À côté de la symbiose entre les espèces, le corps individuel constitue elle aussi une symbiose de cellules différentes, tandis que chaque cellule contient à son tour un ensemble d'organelles qui, d'après une théorie admise par la communauté scientifique, ont été incorporés au cours du temps [13].

À la fin de cette section, dont le but était d'évaluer combien d'éléments le vocabulaire doit contenir pour aborder la question de la forme et des morphologies, nous résumons quelques aspects généraux concernant les formes biotiques. Tout d'abord, la notion de «direction préférentielle» que nous avons rencontrée lors de la discussion sur la

métaphore s'applique aussi au cas des formes biotiques. On a constaté qu'une pression interne incessante cherche à maximaliser l'efficacité d'une morphologie jusqu'à entrer en collision avec l'environnement. Ce choc provoque une rupture de symétrie qui se traduit par une différenciation et une complexité accrue. Elle va toujours dans le sens d'une spécialisation ou d'une différenciation progressive, soit pendant l'ontogénèse (positionnement asymétrique des organes ou encore asymétrie sexuelle), soit pendant la phylogénèse (spécialisation fonctionnelle des parties corporelles), soit pendant la constitution d'un écosystème (différenciation relative aux fonctions spécifiques des participants). Chaque rupture de symétrie donne lieu à une complexité accrue nécessaire pour que la forme ait une certaine stabilité contre l'environnement. Cette stabilité s'acquiert avec la cohérence. Une cohérence qui nécessite l'organisation et l'échange d'informations comme troisième acteur, parallèlement aux barrières et à l'environnement. Une information qui est distribuée parmi un nombre limité mais suffisant de participants et qui est soumise à un motif statistiquement préféré. Le système, entendons la morphologie multiple, reste cohérent si le réseau qui est responsable du flux d'informations ou d'énergie reste intact. La stabilité d'une forme se mesure toujours vis-à-vis des facteurs environnementaux. Ici, on est confronté au rôle ambigu de l'environnement. D'un côté, il aide à structurer la morphologie, mais de l'autre il peut aussi la défaire puisque la pression environnementale alimente en permanence la possibilité d'une transformation. La vie crée son propre environnement pour trouver sa propre complexité: l'ADN est organisé en gènes, eux-mêmes activés par des porteurs d'informations produits par d'autres gènes. Une espèce subit la présence d'une autre espèce faite par la vie elle-même et, du coup, elle est contrainte d'évoluer vers un nouveau degré de complexité, seule ou en symbiose. La recherche de la complexité semble tellement inscrite dans la vie que même l'interaction intragénétique peut donner lieu à plusieurs morphologies compatible avec un environnement spécifique, sans que ce dernier ait favorisé ou même forcé à opérer une transformation.

Finalement, on peut dire que la stabilité dépend aussi de la capacité d'un système à développer encore plus de complexité si l'environnement l'exige. Une fois que la complexité maximale est atteinte, le système meurt (cf. section 7).

#### 4. *Le sentiment de la forme*

En revenant à la métaphore, considérons l'individu humain comme une bille qui se trouve au niveau de rassemblement parmi tous les autres individus représentant l'espèce humaine. Ainsi, on s' imagine l'espèce humaine ou n'importe quelle autre espèce comme une forme collective et multiple. Dans cette vision, l'individu est *une* expression de cette forme si nous partons du principe que l'individu possède toutes les caractéristiques de l'espèce humaine. Il n'en constitue pas *la* représentation unique, toutefois, puisque chaque individu constitue une morphologie différente, une expression différente de la forme collective.

La forme collective, aussi appelée «Meta Forme», est définie par tous les individus qui la constituent. Elle est objective parce qu'elle est constituée d'individus qui existent objectivement. Pour pouvoir la nommer Forme, nous supposons qu'il existe un certain degré de cohérence entre ses parties. Elle est, en tout cas, limitée de l'extérieur par le vide ontologique. L'individu qui observe le monde autour de lui dispose du souvenir des toutes les observations des autres individus qui participent de cette forme collective. Soutenu par ces observations, l'individu arrive à se faire une idée de la Meta Forme sous la forme d'une abstraction par rapport à la morphologie individuelle. Il exprime ensuite ce sentiment de la forme par les mots «humain» et «humanité». Le sentiment se développe plutôt comme une qualité que comme une forme quantitative. Cette notion de qualité est couplée aux impressions que nous recevons du monde et que nous avons apprises à nommer dans le but de condenser la continuité apparente de notre environnement. Le sentiment de la forme existe selon notre degré de sensibilité et se manifeste dès que des indices matériels et individuels sont disponibles. Pour qu'il puisse se développer, il faut tout d'abord avoir une mesure, une grandeur, une

comparaison ou une intuition au minimum d'une morphologie relative à d'autres manifestations dans le monde matériel. Pourtant, le sentiment de la forme n'est pas définissable et reste donc subjectif. Situé dans le domaine de l'abstraction ou de la non-forme, le sentiment de la forme déborde nos frontières, nous permettant de nous rapprocher autant que possible de la non-forme.

##### 5. *Le sentiment de soi*

Une fois que le corps individuel a fini par trouver sa forme finale, l'évolution du phénotype continue. Chaque individu humain est le résultat d'un nombre élevé mais fini de choix faits par la Nature, par lui-même ou par la société; des choix qui s'imposent après la naissance et qui construisent son histoire personnelle: bref, sa forme avec tous les aspects ou morphologies qui concourent à l'expression de sa forme. Si on se réfère à notre métaphorique, les billes continuent à tomber après la naissance. Tout d'abord, la société ajoute des barrières qui provoquent des choix et des ruptures de symétrie pour engendrer une forme collective avec les individus constituant une morphologie multiple. De fait, le corps même va jouer un rôle contraignant. Toutes ces contraintes deviennent l'environnement dans lequel s'inscrit la genèse de l'individu et vont interagir sur le chemin de l'individuation.

Tandis que l'individu humain a un sentiment de la forme de l'humanité, de telle ou telle espèce ou d'un cercle, il a également un sentiment de la forme de lui-même. Déjà les animaux développent un sentiment de leur corps, un sentiment de ce qui leur appartient [17, 18]. Il y a des indications que certains animaux ont même le sentiment de «je», pour autant qu'ils se reconnaissent dans le miroir. Si l'individu humain a le sentiment de sa Meta Forme, c'est-à-dire le sentiment de soi, il a, en même temps, le pressentiment de sa forme et donc le besoin de compléter sa Meta Forme, s'il ne l'a pas encore achevée au niveau du rassemblement personnel. Le sentiment de soi est aussi le sentiment que le ici et le maintenant ne sont pas encore une morphologie propre à sa forme. Sans qu'il puisse donner une mesure de sa Meta Forme — com-



ment mesurer la forme collective tandis que les billes sont encore en train de tomber? —, sans qu'il puisse se prononcer précisément sur cette Meta Forme, l'individu humain qui cherche à compléter sa forme a besoin du sentiment de lui-même pour prendre les décisions correctes. Le sentiment de la forme donne la direction.

L'être humain, étant une forme lui-même, est, en même temps une partie de la morphologie multiple d'une société et de l'humanité. L'Homme connaît l'ambiguïté entre les besoins de l'individuation qui mènent à la réalisation de sa propre Meta Forme et le besoin de se sentir une partie de la morphologie multiple. La société, en tant que forme autonome, connaît elle aussi un degré de stabilité qui, en tant que tel, s'oppose à une déstabilisation de sa forme et s'oppose aux émancipations trop aiguës de ses parties. Elle stimule l'immersion dans l'anonymat fonctionnel — ce qui pourrait d'ailleurs impliquer un rôle de grande envergure — qui entrave l'individuation pour servir le maintien de la forme sociale. L'individu insoucieux embrasse les insignes trompeurs offerts par la société comme autant de trophées d'une individuation manquée, tout en se miroitant dans ceux qui l'entourent avec l'assurance de l'égalité. Un conflit imminent met en danger cette situation. Si la société ne sait pas offrir suffisamment de moyens à ses membres pour vivre la forme de la société et si, en même temps, ses individus ne réussissent pas à réaliser leur propre forme et à achever leur Meta Forme, l'ennui, l'apathie ou des explosions amorphes d'énergie mal dirigée en seront le résultat, ceci parce que le sentiment de soi reste.

Le contraire de cet état de stagnation est le flux constant des billes qui sont en train de se distribuer peu à peu sur toute l'étendue de la Meta Forme. À l'autre bout de cette gamme se trouve l'homme qui a le don et le pouvoir de transformer la quantité matérielle à travers lui pour réaliser une forme correspondant à une qualité, tel un objet d'art ou une composition musicale.

Dans la composition musicale, par exemple, chaque donnée, c'est-à-dire chaque note, a une certaine position spatiale et temporelle relative.

vement aux autres notes. Cette position est le résultat d'une consigne, ardemment respectée, et qui est à mettre en relation avec les barrières de la métaphore. Bien que l'auditeur ne puisse pas retenir toutes les notes, il sait par contre retenir un sentiment de la forme, subjectif, qui correspond à une forme objective dont la morphologie collective, l'ensemble des notes, se forme graduellement au niveau du rassemblement. Le sentiment de la forme se réalise progressivement durant le moment où les billes sont encore en train de tomber. Au niveau de la composition musicale, on est contraint d'écrire avec cohérence pour que la forme et, par conséquent, le sentiment de la forme ne soient pas détruits. Si ces conditions sont satisfaites, le compositeur aura réussi un ensemble, voire un tout, d'une durée limitée qui contient suffisamment d'éléments pour être cohérent, en d'autres mots une forme sonore ou un objet sonore. Trouver un ensemble de contraintes qui conduisent à un sentiment de la forme: voilà le travail d'un compositeur qui maîtrise la matière. Il se contente d'avoir mis en place un ensemble cohérent de contraintes: le principe de sa composition musicale. Le sentiment de la forme suivra automatiquement. Le compositeur ne peut pas prédire à l'avance le sentiment précis de la forme qu'il va mesurer. Il en mesurera la réussite par la présence ou non d'un sentiment de la forme qui transparait et demeure. La difficulté réside dans le fait que la «bande de passage» dans laquelle se situe la complexité qui donne lieu à ce sentiment de la forme est étroite. Le chemin est parsemé d'interdits, par les «non» et les consignes doivent être cohérentes. La cohérence dans la forme commence par la cohérence dans les contraintes. Ainsi, la cohérence à un niveau crée et assure en même temps une cohérence à un autre niveau [19].

Pour prendre un autre exemple, le peintre Jackson Pollock créait des œuvres dont la dimension fractale  $d$  avoisinait celle de certains phénomènes naturels [20]. Une étude montre en effet que la valeur  $d$  de la dimension fractale utilisée dans ses œuvres est telle que le spectateur l'accepte comme une «œuvre réussie». Peut-être que la géométrie fractale qu'elles recèlent est similaire à des paysages où nos ancêtres pouvaient

trouver refuge [21]. L'artiste en question crée, semble-t-il, des œuvres qui sont à la fois en accord avec la complexité et le fonctionnement de notre cerveau et avec les lois de la complexité qui gouvernent notre monde ou même l'univers tout entier.

Le sentiment de la forme que l'artiste a de lui-même ne doit pas nécessairement être identique au sentiment de la forme de l'œuvre d'art. Mais l'empreinte du monde qui s'est exercée sur son cerveau et l'œuvre d'art qui en résulte au travers de son cerveau correspond à ce monde et à son cerveau, donc à la forme de l'artiste. C'est ainsi que l'artiste entretient et développe sa forme en vivant le monde à travers lui.

Compléter et vivre sa forme va de pair avec «être en correspondance» avec l'univers. Il paraît que nos créations et tous les objets dont nous nous entourons ne sont pas moins que l'expression très personnelle de l'univers même: un lieu pour vivre notre univers et pour vivre notre forme. En général, chaque forme est l'expression de l'univers dans la mesure où cette forme est sensible. C'est valable pour la forme d'une société, ainsi que pour la forme d'un individu ou encore la forme d'un flocon de neige. L'homme qui ne vit pas sa forme se rend insignifiant face aux principes qui souhaitent se manifester. Si chaque forme est l'expression très spécifique de l'univers, nous postulons que chaque forme a le sentiment de soi et cherche à réaliser sa Meta Forme ou sa forme idéale. C'est la forme idéale que nous recherchons et c'est la forme idéale qui exerce sur nous une attraction et constitue, de fait, un pôle d'attraction. En suivant ce raisonnement, nous pouvons même dire que la Meta Forme individuelle n'est autre que l'Univers même.

#### *6. L'identité, les limites de la forme et la transcendance*

Une personne ou une chose que nous croyons capable de catégoriser a une identité pour nous. D'un côté, c'est cette identité objective d'une morphologie — objective parce qu'elle dépend d'un observateur extérieur — qui nous permet de cerner une personne ou une chose. De l'autre côté, l'identité subjective d'une forme se réfère à la forme même — c'est-à-dire à la notion de soi-même, à la reconnaissance de soi-même

et à la continuité vécue de sa propre existence. Par conséquent, l'identité subjective est étroitement liée au sentiment de la forme qui, subjectif lui aussi, nous rappelle que la Meta Forme objective est en construction. Si le sentiment de la forme est déjà une condition suffisante en soi, et même satisfaite d'avance, pour entretenir la cohérence durant son achèvement vers la Meta Forme, il nous arrive, par réaction à notre environnement et par un besoin existentiel, d'établir une forme personnelle en vue de donner une expression à notre sentiment de la Meta Forme. Ainsi, la réalité est dédoublée: le sentiment de la forme se réfère à la Meta Forme objective et, en même temps, provoque une forme personnelle subjective, différente de la Meta Forme, remplissant le vide provoqué par le sentiment de la forme. C'est l'expérience de l'environnement, de l'autre qui nous incite à nous demander: «Qui sommes-nous?», «Où est-ce que nous nous dirigeons?», «Comment est-on arrivé ici?». Pour répondre à ces questions et pour pouvoir se saisir rapidement, on invente une forme personnelle. Elle est constituée par des éléments qui sont soit retenus au cours de notre histoire personnelle, soit imposés d'une façon ou d'une autre et qui correspondent à nos repères. Le corps et ses besoins en font partie, de même que nos croyances ou encore nos possessions: bref, toutes ces morphologies qui ont à faire avec le «je» et auxquelles on s'identifie comme à un mythe fondateur. La conscience de la forme personnelle détermine l'existence de notre identité subjective.

La forme personnelle qui est le fruit de l'interaction entre l'individu et l'environnement doit se défendre contre la pression exercée par ce même environnement. Dans le but de se maintenir, elle a besoin d'entretenir un degré de cohérence entre les morphologies qui l'expriment. Par une communication incessante entre les morphologies, la forme (le «je») se mire dans ses morphologies comme dans un miroir. On entretient ses morphologies et on leur donne de son énergie. Par ce biais, l'individu rétablit en permanence la cohérence. Les mêmes conclusions s'appliquent à la société. Soit l'homme, soit la société se reproduit en revivant de façon continue son identité. La cohérence est causale, ce qui signifie que,

dans le cas de l'homme, il invente et ensuite maintient des îlots de causalité dans un environnement essentiellement flou tels que des institutions, des horaires et des habitudes. Ainsi, l'homme crée un environnement partiel qui est stable et cohérent. Il s'invente et il est inventé. L'homme se réinvente de façon quasi continue en adaptant et en rendant fluide ses souvenirs vis-à-vis de la réalité extérieure [4].

La limitation étant une caractéristique nécessaire pour la définition de la forme, le sentiment de la forme est en même temps un sentiment de ses limites. Tout comme certaines billes dans notre métaphore se trouvent dans la queue de la distribution collective, nous devons aspirer à rechercher nos limites, si nous voulons réaliser la Meta Forme. Le sentiment des limites agit sur nous comme une force qui nous pousse depuis l'intérieur vers l'extérieur. Déjà la présence de la forme et sa croissance introduit une quête des limites qui provoque une confrontation avec la pression environnementale. C'est cette pression qui va déterminer l'expression de notre forme dans l'environnement et qui permet la mise en scène de la forme. Lors de cette confrontation, la vie développe sa complexité. Les cadres-pylônes de notre métaphore situés au niveau du rassemblement représentent cet environnement et jouent un rôle identique: maintenir la forme de la distribution collective.

La forme se fait connaître à elle-même par son reflet dans l'environnement, dans ce qui n'appartient pas en propre à la forme personnelle, par ce qui se trouve au-delà des limites de la forme. On peut constater ce fait pour la forme personnelle; ce qui montre que le sentiment des limites s'applique également à la forme personnelle et à l'identité subjective. Alors que la forme objective se trouve déjà aux limites de la vie, la forme personnelle, par ce sentiment, tend à rechercher des activités ou une situation qui les met en contact avec ses limites. On a besoin de sentir nos limites, d'avoir le sentiment de nos limites. Sans limites, il n'y a pas de forme. Sans forme, il n'y a pas d'identité. Voilà pourquoi on aime tellement être encadré par des modèles psychologiques. Et voilà aussi pourquoi on va à la recherche de ses limites si on ne les sent plus.

Si c'est vrai que l'on a besoin de connaître ses limites, il est aussi vrai que la recherche des limites met en péril l'identité. À quel point va-t-on détruire une identité en allant plus vite, plus loin ou en étant plus efficace? La recherche des limites remet en question la cohérence et la stabilité acquises jusque-là. Dans une morphologie multiple comme une société ou un écosystème, les limites sont fonction du nombre et du type des participants ainsi que genre de communication entre les parties; ce qui inclut le codage et le décodage de l'information. Il existe une limite inférieure pour la cohérence en dessous de laquelle la stabilité est durablement touchée et les parties ne s'«entendent» plus. Cette limite dépend du système en question. On peut se demander «Jusqu'à quel point peut-on altérer la cohérence de tel ou tel système, le vide ontologique ou le vide phénotypique d'une société?». Il se peut que les conséquences d'une transgression d'une des limites ne deviennent claires que si l'environnement change et la stabilité est déséquilibrée d'un coup. Comme chaque expression de la vie crée son propre environnement, l'Homme aussi crée le sien; ce qui va invariablement finir par interférer avec lui jusqu'à changer la nature humaine même et ceci indépendamment de sa volonté, qu'il soit à la recherche de ses limites ou non, car la vie se trouve de toute façon déjà à la limite.

Celui qui recherche ses limites s'imagine un jour y parvenir et, en même temps, de pouvoir les dépasser. Parallèlement au sentiment de la forme et de ses limites, l'Homme connaît en même temps le sentiment de l'infini. Engendré par son immersion dans l'univers, l'Homme ressent aussi le besoin d'aller au-delà de sa forme, de se détacher de sa forme. Chaque événement qui permet à une existence de faire partie d'une existence organisée plus grande est à la fois un instant de transcendance. L'individu qui contemple son corps, qui en comprend le fonctionnement, va au-delà des limites de ses parties constituantes. Il opère une transcendance de ses parties. Il peut également s'imaginer d'aller au-delà de soi-même pour être contemplé. La transcendance de l'expérience de soi permet d'avoir le sentiment complet de sa forme, voire de ses princi-

pes, en l'observant hors d'elle-même.

### 7. *Le temps et la transformation*

Toujours dans l'exemple de la métaphore, la grille et le niveau de rassemblement se présentent comme une unité causale. L'observateur constate que les phases de développement qui se réalisent lors de la distribution collective se déroulent dans le respect d'une séquence et selon une direction préférentielle. De même, il constate qu'un certain laps de temps s'écoule entre les événements. L'observateur accorde donc un paramètre «Temps» au système. Ce paramètre ne possède une signification que dans les cas où un mouvement est comparé à un mouvement cyclique, par exemple à celui des aiguilles d'une montre. L'observateur définit ainsi un temps qui lui est propre. De toute manière, disposer d'un paramètre «Temps» n'est pas la prérogative unique d'un observateur: le temps est inscrit partout, jusque dans la montre biologique d'une bactérie. Partout, où il y a des cycles entrelacés — et tout organisme en a —, il existe un temps intérieur et local, qui se réfère à un cycle.

Qualité, Différentiation, Complexité

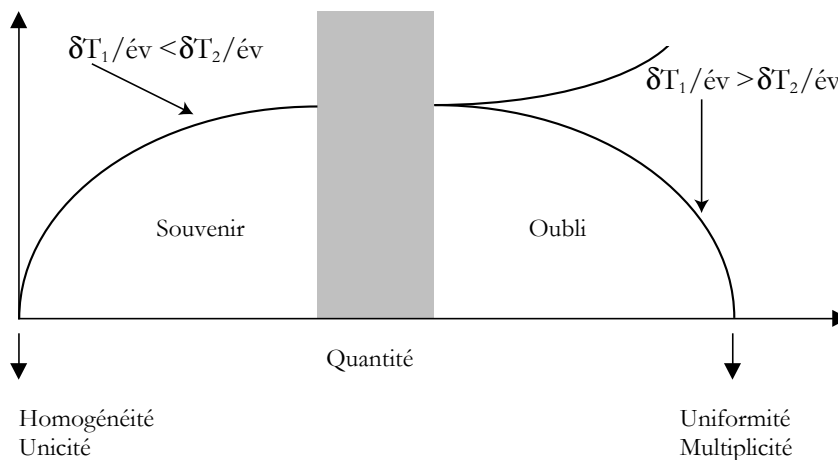


FIGURE 3

Comme le développement d'un organisme se fait à l'aide de cycles entrelacés, cet organisme possède un temps propre. Nous désignons par  $T_1$  le temps associé à la construction d'une distribution collective corres-

Forme, principe de forme et sentiment de la forme

pondant à un principe. Deux événements qui contribuent à cette construction sont séparés par un intervalle de temps que nous définissons par  $\delta T_1$ . À noter que dans le monde réel l'achèvement ou le maintien d'une forme collective correspondant à un principe n'est jamais garanti. Il existe une compétition lors de la construction de la forme collective qui, en théorie, peut survenir par un changement environnemental. Cette compétition produit un décalage dans la distribution collective par rapport à la position idéale et rend son aboutissement moins probable.

Or, la pression compétitive est causée par l'ingérence de circonstances hors système. Comme le système et la situation extérieure sont étrangers l'un à l'autre et parce que la cohérence entre les deux systèmes n'existe pas ou ne s'est pas encore installée, il y a moins de sens à vouloir mesurer les circonstances extérieures selon  $T_1$ . Pour cette raison, nous définissons un temps  $T_2$  comme le temps de déconstruction. Le rapport entre  $T_1$  et  $T_2$  est mieux illustré par la figure 3 [23].

Depuis un état d'homogénéité, la matière commence à s'organiser selon un principe. Pendant le processus de création, la morphologie entame une phase de différenciation et développe une complexité croissante tout en maintenant une cohérence entre ses parties; ce qui permet d'attribuer un temps  $T_1$  à ce système. La complexité croissant, le système sera de plus en plus vulnérable aux circonstances contraires à la stabilité de sa forme et les événements «adversaires» qu'on mesure par  $T_2$  se feront plus abondants. À ce stade, on peut distinguer deux possibilités. Si la cohérence du système reste plus importante que les événements adversaires, la durée de temps  $\delta T_1$  qui passe entre deux événements constructifs sera plus courte que le temps  $\delta T_2$  défini comme le temps qui passe entre deux événements compétitifs de déconstruction. Si, par contre, la compétition extérieure devient plus importante que la cohérence interne du système, on assiste à un renversement de la situation, indiqué sur la figure 3, où  $\delta T_2$  par événement de déconstruction devient inférieur à  $\delta T_1$  par événement de construction.

Entre les deux situations se trouve une zone de stabilité représen-



tée par une bande grise sur la figure 3. Dans cette zone, la différenciation du système crée une multitude suffisante pour permettre un degré de flexibilité capable de maintenir le système et de sauvegarder sa stabilité dans des conditions adverses. D'un côté, la flexibilité diminue la cohérence et laisse place à l'existence d'éléments chaotiques. De l'autre, un excès de cohérence entrave le système. C'est dans cette zone de stabilité que le système a la meilleure opportunité de se réaliser et de maintenir une morphologie qui correspond au plus près à son principe. Nous abordons maintenant l'ambiguïté du temps: le taux de transformation nécessaire pour arriver à un degré de stabilité s'opère non seulement grâce à  $T_1$  (différenciation, construction), mais aussi à  $T_2$  (interaction, déconstruction).

Le mouvement perpétuel, présent dans les conditions environnementales, mais aussi, et ceci de façon indépendante, dans la dynamique des contraintes ou dans la dynamique propre aux billes individuelles situées au niveau du rassemblement provoque tôt ou tard le détachement du système de la zone de stabilité (vers la droite sur la figure 3). À ce moment, la complexité peut encore croître (ligne supérieure quittant la zone grise sur la figure 3), mais cette situation nécessite toujours plus d'informations pour maintenir sa stabilité. Le système peut retrouver le chemin du retour vers la bande de stabilité en incorporant l'environnement, qui se laisse désormais décrire par  $T_1$ , ou bien en étant incorporé par ce même environnement. Sinon, la crise de l'information va enclencher la mort du système (chute vers la ligne inférieure quittant la zone grise sur la figure 3). La durée  $\delta T_2$  par événement de déconstruction devient de plus en plus courte. L'interaction commence à effacer les différences parce que le vide (ontologique ou phénotypique) devient de moins en moins important plus la multitude augmente. Moins de différences implique que la vie ne peut plus supporter autre chose que des systèmes qui sont moins complexes. La reproduction du système n'est plus évidente quand la complexité a franchi un seuil critique par rapport à l'environnement. L'interaction mène à l'uniformisation et la matière perd la forme

(ou la forme perd la matière). Celle-ci se dégrade jusqu'au moment où la complexité sera tellement réduite qu'elle ne pourra plus exprimer le principe qui est à la base de sa forme. Ainsi, chaque forme doit accepter sa disparition comme expression de son principe, tout comme chaque morphologie doit accepter sa disparition comme expression de sa forme. La terre est pleine de fossiles qui témoignent de cette situation où la morphologie n'est plus l'expression d'une forme. La vie ne coule plus. La forme ne se reproduit plus dans cette morphologie.

L'organisation semble être une caractéristique autogène de la matière [15]; tout porte à croire, donc, que le temps  $T_1$  est inscrit dans la matière, tout comme la direction compétitive, le principe de moindre action qui crée une tendance de la matière vers la simplification ou encore le lissage et l'uniformisation d'une forme vers un agrégat plutôt que vers la manifestation unique et individuelle. De là, nous concluons aussi que le temps  $T_2$  est inscrit dans la matière.

Nous avons déjà utilisé le concept d'attraction vers une forme collective pour décrire le développement et le maintien d'une morphologie au travers de différents stades. Ce concept inclut tous les stades connus et jusque-là inconnus. Nous le résumons par le mot «Mémoire» [24]. En général, les moments décisifs abritent tous un instant non-déterministe, un instant de non-décision. Ainsi, les rapports entre le principe et la forme, entre la forme et l'environnement sont tous empreints par ce non-déterminisme. Par exemple, la bille dans notre métaphore, avant d'entrer en collision avec une barrière spécifique, se trouve dans un état non-déterministe par rapport à l'instant qui succède à cette collision. Les billes passent ainsi par des zones non-déterminées et des zones déterminées (les barrières). C'est ainsi que les cellules parcourent une zone d'instabilité quand les contraintes annoncent qu'un choix doit être fait. Pendant les décisions, l'ambivalence du système (à gauche ou à droite) ou bien sa polyvalence sera transformée en rupture de symétrie. La Mémoire qui détermine la direction du système, supprime l'ambiguïté et le rend opérationnel en poussant les billes plus en avant vers de nouvelles contraintes

pour faire un autre choix, même si certains choix tardent à s'effectuer. La Mémoire est active partout dans les moindres parties du système. Elle garantit la réalisation et l'aboutissement de la morphologie.

Par exemple dans le cas de l'ontogenèse, on trouve que l'ambiguïté ne se laisse pas annuler complètement par la Mémoire. Il se produit des erreurs durant les instants non-déterministes; ce qui donne lieu à la transformation inévitable dont il est question ci-dessus. La Mémoire, elle aussi, est assujettie à l'ambiguïté. Il existe deux représentations de la Mémoire: le Souvenir et l'Oubli. Le Souvenir est par exemple représentatif du positionnement correct des organes dans le corps humain, l'Oubli du positionnement «incorrect».

Par le concept de Mémoire, nous pouvons maintenant définir d'une autre manière des deux temps  $T_1$  et  $T_2$ : durant le temps  $T_1$ , la Mémoire revêt l'aspect du Souvenir, tandis que durant le temps  $T_2$ , la Mémoire prend la manifestation de l'Oubli. Toutefois, on peut s'imaginer que la Mémoire d'un système particulier n'est que le Souvenir d'un autre système plus élevé; autrement dit, elle serait l'expression d'une Mémoire plus globale qui peut d'ailleurs tomber dans l'Oubli. Selon ce point de vue, toutes les manifestations du monde matériel seraient le résultat d'une superposition de toutes les Mémoires et leur expression à plusieurs niveaux hiérarchiques.

#### *8. Les principes de la forme*

La discussion concernant la forme nous permet maintenant de proposer quelques idées de base. Intuitivement, nous sommes enclins à accepter plus facilement un principe en tant que tel s'il est stable ou immuable, si son existence explique des formes, des morphologies et leur dynamique et enfin si sa validité s'étend sur un domaine aussi large que possible et s'il se laisse décrire de façon simple et universelle.

Au cours de notre discussion, nous avons donné quelques caractéristiques d'une forme directement observable. Par exemple, dans l'espace, chaque forme cherche à s'étendre au-delà de ses limites. Dans le temps, chaque forme cherche à se maintenir en désirant l'éternité. Néanmoins,

chaque forme finit par mourir. Cette observation nous incite à penser que c'est surtout le principe qui se maintient et se perpétue à travers la reproduction des formes. De l'autre côté, ce sont plutôt les formes par leur complexité qui ont la conscience de leur principe jusqu'à un certain degré. En partant de la matière, de la disponibilité de l'énergie et de la situation présente, le principe en tant que cause première des formes préside surtout à leur organisation. Même si on ne peut pas déterminer l'ordre d'apparition entre le principe et la forme, l'asymétrie constitue, en tout cas, la condition nécessaire pour qu'un début d'organisation puisse commencer. Chaque morphologie naît grâce au mouvement perpétuel qui provoque l'organisation de la matière. C'est seulement par une condition d'asymétrie qu'un sujet commence à se distinguer de son environnement, ce qui est, comme nous l'avons vu, un premier pas vers l'interaction mutuelle et vers le processus de transformation au niveau matériel. La pression environnementale provoque la différenciation et la complexité, avec elles toutes les ambiguïtés que nous avons discutées auparavant s'installent comme la continuation de l'asymétrie du début. La matière commence à s'ordonner dans la causalité et va donner lieu à une organisation temporelle et spatiale.

La matière organisée conserve la mémoire de l'organisation et, pendant un certain temps, elle peut la transférer à une autre quantité de matière pour autant que le mouvement constant de la matière le permette. C'est durant cette phase-ci que la correspondance entre la matière et le principe organisationnel ou relationnel devient perceptible. Une asymétrie en provoque une autre et l'organisation se répète par nécessité. Cela se produit soit par la reproduction des morphologies sur un même niveau hiérarchique, soit par l'incorporation partielle de l'environnement et par la réalisation d'autres niveaux hiérarchiques où le principe relationnel s'installe. Dans les deux cas, le type spécifique de l'organisation sera conservé.

L'organisation de la matière correspond à un principe relationnel sous-jacent. Les motifs de réseaux [15] sont considérés comme des

principes parce qu'ils sont durables et ont une large validité à travers des systèmes différents. Ils sont décrits par des géométries simples et constituent la cause de la morphologie multiple des écosystèmes, par exemple, et permettent de comprendre la promiscuité de certaines espèces.

Si la matière conserve la mémoire de l'organisation, c'est grâce à l'information contenue dans la matière organisée ou plutôt grâce au moyen de décodage dont elle est pourvue. L'information est seulement fonctionnelle pour la reproduction des formes. Ainsi, une morphologie a une fonction à l'égard du principe pour autant qu'elle représente de l'information et qu'elle reste décodable. Dans ce cas, cette morphologie se tient dans la vérité du principe jusqu'à ce que la pression environnementale finit par la détruire complètement. Mais pour exister, le principe reste toujours dépendant de la présence de la matière et de la disponibilité de l'énergie.

La vie comme nous la connaissons s'avère extrêmement sensible à d'infimes variations des constantes universelles. Si la valeur des constantes universelles différait de quelques pour cent seulement, le cosmos ne pourrait pas exister. Le chemin sur lequel la vie et tous les autres phénomènes se déroulent paraît de fait très étroit. Cette limitation presque absolue est appelée par certains auteurs «principe anthropique» [25]. Les observations actuelles prétendent que les constantes universelles sont à considérer comme des quasi-singularités. Par conséquent, la vie est à considérer comme une quasi-singularité qui se déploie sur un plan très étroit. En dehors de ce domaine, il n'y a pas d'environnement accessible. Comme l'ensemble des constantes universelles est durable et qu'il détermine l'univers et ses éléments, nous considérons cet ensemble comme un principe. C'est le principe du «non» inconditionnel. Notre horizon est déterminé par les valeurs des constantes universelles: en dehors de ces constantes, il n'y a aucune référence.

Récemment, un modèle a été développé qui prédit des lois gouvernant les caractéristiques des formes biotiques concernant le transport des matières essentielles pour le métabolisme cellulaire [22, 30]. Ces di-

vers systèmes de transport se laissent décrire par des puissances qui sont approximativement de simples multiples de  $\frac{1}{4}$ . Le modèle est valable à travers presque tous les ordres de grandeur terrestres et décrit alors un vrai principe. À côté du «non» inconditionnel et précis, nous avons trouvé ici, après le principe relationnel des réseaux (cf. section 3), un autre principe du «oui» préférentiel qui gouverne l'organisation d'un très grand nombre de cellules. Le résultat de cette organisation n'est jamais précis, mais moyenné ou approximatif. Jusqu'ici, on ne sait pas encore comment conjuguer l'univers des constantes universelles avec le monde des grands nombres. Par conséquent, on ne sait pas dire avec certitude si les principes du «oui» ne représentent que le principe du «non» appliqué sur les grands nombres.

## Bibliographie

- [1] En anglais, on connaît les expressions «morphology» et «morphé» pour préciser le type de structure spécifique. De même, en allemand, on trouve les expressions «Morphologie» et «Gestalt».
- [2] Carina Dennis, *Altered States*, Nature 421 (13 February 2003), pp. 686–688.
- [3] Mark Peploco, *Secret Paths*, NewScientist (3 May 2003), pp. 37–39.
- [4] John McCrone, *Not-so total Recall*, NewScientist (3 May 2003), pp. 26–29.
- [5] Tong Ihn Lee et al., *Transcription Regulatory Networks*, Science 298 (25 October 2002), pp. 799–804 (Figure 15).
- [6] Mouse Genome Sequence Consortium, *Initial Sequencing and Comparative Analysis of the Mouse Genome*, Nature 420 (5 December 2002), pp. 520–562 (Figure 17).
- [7] Walter J. Gehring, *Master Control Genes in Development and Evolution: The Homeobox*

- Story*, Yale University Press, New Haven, 1998.
- [8] Jean-Pierre Changeux, *Die Revolution der Gehirnforschung*, Spektrum der Wissenschaft, (März 2003), pp. 22–27.
  - [9] Bob Holmes, *Ready Steady Evolve*, NewScientist (28 September 2002), pp. 28–31.
  - [10] Cameron Currie et al., *Ancient tripartite Coevolution*, Science 299 (17 January 2003), pp. 386–388.
  - [11] James Randerson, *Together We are Stronger*, NewScientist (15 March 2003), inside Science 159.
  - [12] Michio Kondo, *Foraging Adaptation and the relationship between food-web complexity and stability*, Science 299 (28 February 2003), pp. 1388–1391.
  - [13] *Zellen in Zellen in Zellen*, Neue Zürcher Zeitung (19 März 2003).
  - [14] La Figure est adaptée d'après Zoltán N. Oltvai and Albert-Lászlo Barabási, *Life's Complexity Pyramid*, Science 298 (25 October 2002), pp. 763–764.
  - [15] Reinhold Kurschat, *Vorstufen des Lebens*, Neue Zürcher Zeitung (2 April 2003).
  - [16] R.Milo et al., *Network Motifs*, Science 298 (25 October 2002), pp. 824–827.
  - [17] Simon Conway Morris, *We were meant to be*, NewScientist (16 November 2002), pp. 26–29.
  - [18] Marc Bekoff, *Animal Reflections*, Nature 419 (19 September 2002), p. 255.
  - [19] L'auteur remercie le compositeur Lucian Metianu de lui avoir clarifié le processus de la composition musicale.
  - [20] R. P. Taylor, *Order in Pollock's Chaos*, Scientific American, December 2002, pp. 84–89.
  - [21] John D. Barrow, *The Artful Universe*, Clarendon Press, Oxford, 1995, pp. 91–105
  - [22] G. B. West, J. H. Brown and B. J. Enquist, *A General Model for the Structure and Allometry of Plant Vascular Systems*, Nature 400 (12 August 1999), pp. 664–667.
  - [23] La figure est partiellement inspirée par F. Tito, *The Mind-Body Problem*, International Interdisciplinary Seminar, the Institute for Interdisciplinary studies, Ponte di Legno, 27 Dec. 1994–3 Jan 1995; où la relation entre le degré de complexité d'un système et son aspect chaotique sont représentés.
  - [24] Les concepts de Mémoire, Souvenir et Oubli ont été empruntés à Akos Dobay, *Le Souvenir et l'Oubli*, in Chromogénèse Chromogénèse II, Collegio Papio, Ascona, 1998, pp. 9–15.
  - [25] John D. Barrow, *The Constants of Nature*, Jonathan Cape, London, 2002, Chapitre 8.
  - [26] Gernot Glöckner et al., *Sequence and Analysis of Chromosome 2*, Nature 418 (4 July 2002), pp. 79–85.
  - [27] T. A. Kennedy et al., *Biodiversity as a Barrier to Ecological Invasion*, Nature 417 (6 June 2002), pp. 636–638.
  - [28] David Cohen, *All the World is a Net*, New Scientist (13 April 2002), pp. 24–29.
  - [29] Albert-Lászlo Barabási and E. Bonabeau, *Scale-free Networks*, Scientific American (May 2003), pp. 50–59.
  - [30] B. J. Enquist et al., *Scaling Metabolism from Organisms to Ecosystems*, Nature 423 (5 June 2003), pp. 639–642.