

BULLETIN N° 134
ACADÉMIE EUROPEENNE
INTERDISCIPLINAIRE
DES SCIENCES



Séance du mardi 14 avril 2009 :
Présentation par Vincent FLEURY
chercheur au CNRS Université Paris VII -Diderot
de "Interprétation physique de l'évolution"

Prochaine séance : mardi 12 mai 2009 :
Présentation par notre Collègue de Nancy, le Pr Didier DESOR de :
« Neurobiologie des relations interpersonnelles »

ACADEMIE EUROPEENNE INTERDISCIPLINAIRE DES SCIENCES
FONDATION DE LA MAISON DES SCIENCES DE L'HOMME

PRESIDENT : Michel GONDRAN
VICE PRESIDENT : Pr Victor MASTRANGELO
SECRETAIRE GENERAL : Irène HERPE-LITWIN
TRESORIER GENERAL : Bruno BLONDEL
MEMBRE DU CA Patrice CROSSA-RAYNAUD

PRESIDENT FONDATEUR : Dr. Lucien LEVY (†)
PRESIDENT D'HONNEUR : Gilbert BELAUBRE
SECRETAIRE GENERAL D'HONNEUR : Pr. P. LIACOPOULOS (†)

CONSEILLERS SCIENTIFIQUES :
SCIENCES DE LA MATIERE : Pr. Gilles COHEN-TANNOUDJI
SCIENCES DE LA VIE ET BIOTECHNIQUES : Pr François BEGON

SECTION DE NICE :
PRESIDENT : Doyen René DARS

SECTION DE NANCY :
PRESIDENT : Pr Pierre NABET

Avril 2009

N°134

TABLE DES MATIERES

- P.3 Compte-rendu de la séance du mardi 14 avril 2009
P. 6 Comptes rendus des séances de la Section Nice Côte d'Azur des 19 février et 19 mars
P.21 Annonces
P.29 Documents

Prochaine séance: Mardi 12 mai 2009

MSH, salle 215-18heures :

Présentation par notre Collègue de Nancy, le Pr Didier DESOR de :

« Neurobiologie des relations interpersonnelles »

ACADEMIE EUROPEENNE INTERDISCIPLINAIRE DES SCIENCES
Maison des Sciences de l'Homme, Paris.

Séance du
Mardi 14 avril 2009

Maison des Sciences de l'Homme, salle 215, à 18 h.

La séance est ouverte à 18 h. 00 sous la Présidence de Michel GONDRAN et en la présence de nos collègues, Gilbert BELAUBRE, Michel BERREBY, Michel CABANAC, Gilles COHEN-TANNOUDJI, Françoise DUTHEIL, Claude ELBAZ , Irène HERPE-LITWIN, Jacques LEVY , Victor MASTRANGELO, Alain STAHL.

Etaient excusés : François BEGON, Bruno BLONDEL, Alain CARDON, Jacques ELKESSLASSY, Jean -Pierre FRANCOISE, Marie-Louise LABAT, Saadi LAHLOU, Gérard LEVY, Pierre MARCHAIS,

L'Ordre du jour appelle la présentation par Vincent FLEURY de « Interprétation physique de l'évolution »

Vincent FLEURY, ancien élève de l'Ecole Polytechnique,, Docteur es Sciences Physique est à l'origine un chercheur en physique de la matière condensée à l'Ecole Polytechnique . Il a ensuite été enseignant chercheur à l'Institut de physique de Rennes . Actuellement, Vincent FLEURY enseigne la Biologie à l'Université Paris VII René Diderot..

Vincent FLEURY est passé peu à peu de la physique de la matière condensée à la biologie en essayant d'interpréter peu à peu la morphogenèse du vivant au moyen d'outils purement physiques. Il est l'auteur de plusieurs ouvrages parus chez Flammarion tels que « *Arbres de Pierre, la croissance fractale de la matière* » paru en 1998, « *Des pieds et des mains, genèse des formes de la nature* » paru en 2003, « *De l' Oeuf à l'éternité* » en novembre 2006, et co-auteur avec Sylvie POUTEAU, Michel LAURENT et Andras PALDI de « *Génétiqument indéterminé : le vivant auto-organisé* » paru en février 2007.

Sa démarche consiste essentiellement à rechercher non le « pourquoi » (finalité) de la morphogenèse des animaux mais le « comment » (causalité physico-chimique des formes). Il n'est pas , à l'instar de Platon, un adepte de la préexistence des formes engendrant l'organisation mais au contraire, selon lui, les formes résulteraient de l'application des lois de la physique à une configuration préexistante. Il cherche également comment on passe de l'informe à la forme. De même, selon lui, les animaux n'ont rien de sacré et leur morphogénèse et l'évolution animale obéissent aux strictes lois physico-chimiques – et notamment celles de l'écoulement des fluides -.

Sa tentative de recherche d'explications universelles et physiques au développement de l'ensemble du monde animal ne recueillerait pas l'assentiment de tous les chercheurs dans le domaine de l'évolution. Certains le taxeraient de « holiste »...

Afin de ne pas trop dénaturer la pensée de Vincent FLEURY, il lui a été demandé de nous fournir un résumé de son intervention que vous trouverez ci-dessous. Par ailleurs on peut consulter p. 31 dans les documents l'introduction faite par l'auteur à son livre « *De l'œuf à l'éternité* » paru en 2006 décrivant l'embryogenèse des animaux et notamment la morphogénèse du crâne humain - phénomènes qu'il nous a également décrits lors de cette séance- .

**Résumé de l'exposé présenté par Vincent Fleury à la Maison de Science de l'Homme
à l'invitation de l'Académie Européenne Interdisciplinaire des Sciences le 14 avril 2009.**

Lors des premières étapes du développement embryonnaire, la matière vivante a un comportement de fluide (gel) peu visqueux. On peut alors traiter les mouvements de cette matière avec des concepts issus de l'hydrodynamique. Par ailleurs, il s'agit d'écoulements lents (jours, voir semaines), confinés dans des couches fines (les feuillets cellulaires. En tenant compte de ces propriétés on peut ramener l'essentiel des mouvements embryologiques observés, et particulièrement ceux ayant lieu lors de la formation des tétrapodes, à des écoulements simples, tourbillonnaires, commandés par les forces de traction cellulaires. La génétique s'introduit alors dans les paramètres physiques du problème, tels que viscosité, élasticité etc., et fournit un ensemble de préfacteurs, déterminant le contenu chimique des cellules et de la matrice extra-cellulaire, mais pas le type de champ de croissance, qui est déterminé par une loi générale (un champ de vitesse spatialement étendu). La brisure de symétrie initiale des premières divisions de l'ovocyte se propage (up-scaling) vers la blastula (masse de cellules ronde comportant environ 30000 cellules) qui hérite d'une distribution de tailles et d'orientations cellulaires anisotrope (formant des arcs en poupées russes). Cependant, la blastula est aussi ronde que l'ovocyte, en sorte que le phénomène « formation de l'embryon » n'a réellement lieu qu'après (vers le 2^e jour de développement, chez un poulet, par exemple).

Le mouvement qui s'en suit, de type lent et visqueux (équation de Stokes) saisit cette condition initiale et la transforme progressivement en un animal reconnaissable, sous le simple effet de l'écoulement. L'ensemble de ce mouvement, qui brise la symétrie circulaire de la blastula et construit un animal allongé, avec un rudiment de tête, de queue et des bosses aux hanches et aux épaules, dure environ 15 heures, et touche l'animal lorsqu'il fait environ 3 millimètres. On peut donc voir se former un animal, à partir d'un cercle, à condition de mettre en mouvement la bonne condition initiale, dans la bonne équation constitutive. Cette description permet de comprendre assez précisément les premières étapes de développement d'un embryon typique, et en particulier d'expliquer l'émergence d'un plan «générique» qui est celui des vertébrés tétrapodes. Cependant, l'écoulement lui-même crée des trajectoires cellulaires constituant une texture, qui sert de moule à nombre de détails comme les vaisseaux sanguins, les côtes etc. Ces observations et modèles aboutissent à une possible explication de l'apparition successive d'animaux dans un certain ordre, commandé par le sens de la texture (les lignes de champs), et comment celui-ci change lorsque les préfacteurs du modèle hydrodynamique adimensionné sont modifiés.

Extrapolé à l'homme, ce type d'écoulement explique très naturellement la dynamique de formation de la tête, et le passage déterministe d'un animal à grosse mâchoire et petite tête, à un animal à grosse tête et petite mâchoire. Il s'agit de la stroboscopie d'un phénomène dynamique connu sous le nom d'anneau tourbillon (écoulement dipolaire). Cette approche nouvelle permet d'intégrer de façon globale l'ensemble des mouvements et déformations aboutissant à la forme d'un animal, et explique pour une part, les "corrélations" entre parties, souvent inattendues. Elle soulève des questions controversées en matière d'évolution, tout en étant parfaitement compatible avec le Darwinisme. Le Darwinisme n'a

pas d'explication pour les formes elles-mêmes, qui relèvent de modèles physiques de morphogenèse, il ne propose qu'une explication en terme de sélection naturelle entre formes, élues par le contexte (biotope, réseaux trophiques etc.). Le modèle morphogénétique explique l'origine des « archétypes » chers à Darwin, et pour une large part, le sens géométrique d'apparition des formes, sinon leur chronologie.

Vincent FLEURY conteste quelque peu certaines thèses « darwiniennes pures » basées uniquement sur des mutations ou des activations aléatoires de gènes pour expliquer l'apparition de nouveaux traits au cours de l'évolution. Selon lui il existerait beaucoup plus de combinaisons génétiques possibles que de formes possibles. L'apparition des pattes chez les animaux, par exemple, n'est pas totalement explicable par « le hasard et la nécessité ». Il réduit donc quelque peu le rôle de la génétique et ensuite celui de la sélection naturelle...

Il illustre son passage de l'« informe à la forme » par l'exemple de l'embryogenèse : une cellule à peu près ronde (l'ovule) est percutée par un spermatozoïde qui induit une brisure de symétrie grandement responsable de la forme de l'animal par application des lois physiques de l'écoulement des fluides visqueux.

Plusieurs questions émergent, notamment celle de Gilles COHEN-TANNOUDJI faisant référence au rôle de la plasticité mise en évidence dans le livre « *Comment les pattes viennent aux serpents* » de Dominique LAMBERT et René RESZOHAZY.

Après quoi, la séance est levée à 20heures,

Bien amicalement à vous,

Irène HERPE-LITWIN

Comptes-rendus de la section Nice-Côte d'Azur

On ne peut jamais prévoir le nouveau à partir de ce qui le précède. Il faut s'attendre à l'inattendu.
Edgar Morin (2008)

Compte-rendu de la séance du 19 février 2009 (123^{ème} séance)

Présents :

Jean Aubouin, Sonia Chakhoff, Patrice Crossa-Raynaud, Guy Darcourt, René Dars, Jean-Pierre Delmont, Jean- Paul Goux, Yves Ignazi, Gérard Iooss, Michel Lazdunski, Jean-François Mattéi.

Excusés :

Richard Beaud, Alain Bernard, René Blanchet, Pierre Couillet, François Cuzin, Jacques Lebraty, Maurice Papo.

1- Approbation du compte-rendu de la 122^{ème} séance.

Le compte-rendu est approuvé à l'unanimité des présents.

2- Débat : Les entreprises et la crise.

Présentation du thème par Yves Ignazi.

Remarques liminaires

Ce thème, *les entreprises et la crise*, est très vaste, aussi choisirai-je de vous faire part de mon expérience tirée de situations que j'ai personnellement vécues et qui correspondent bien à cette perception d'un état de crise.

Une situation de crise se caractérise en général pour les dirigeants par un manque de visibilité, de confusion de ce qu'il y aurait lieu de faire, la perte de repères tant opérationnels que des valeurs managériales sans oublier le développement de comportements dits de « jeux ».

Ces comportements s'expliquent bien évidemment par l'essence humaine de l'entreprise tant dans sa dimension individuelle que collective, ce qui produit des biais comportementaux que chacun peut mettre en œuvre en réaction à ces fortes pressions, ces biais peuvent être du dénie, de l'évitement, du clivage, appelés différemment en langage d'entreprise.

La complexité des difficultés favorise la floraison d'analyses et solutions simplistes qui relèvent plus de l'école de pensée du « yakafaucon » que de la compréhension objective, du raisonnement, de la prudence et des choix réfléchis.

Au-delà des réponses d'ordre opérationnel, économique, financier, technologique, qui s'imposent lorsque les questions sont bien posées, la première difficulté pour tout dirigeant à la tête d'une entreprise est bien d'ordre émotionnel et humain, à savoir comment conserver la Confiance des collaborateurs et comment agir au plus justement.

Au préalable et afin de mieux comprendre quels effets en interne peuvent être générés par une situation de crise, et de là en tirer les plans d'actions je vous propose de vous présenter l'entreprise selon une démarche structurée.

Lazdunski : comment prend-on une démarche structurée ?

Ignazi : la démarche structurée que j'évoque est de comprendre que l'entreprise n'est pas uniquement une représentation verticale du pouvoir hiérarchique, se développant du bas en haut mais de prendre quelques modèles illustrant un certain nombre de principes de gestion, certes sous forme simplifiée mais fidèle. Ces principes sont à la base de toute politique de gestion du personnel.

Ces principes découlent de l'analogie de l'entreprise avec un système vivant composé de 3 éléments constituant, du fait des catégories de qualification, des statuts, des groupes homogènes dans leurs attentes assimilables à un marché intérieur .

Egalement, ces planches illustrent les domaines d'intervention des responsables ainsi que le triptyque de leur identité et les domaines d'engagement pour que le contrat moral qui doit lier chaque acteur à l'entreprise soit construit efficacement permettant ainsi l'engagement de tous.

Cette modélisation aide au recul indispensable, à la rationalité de l'analyse et surtout elle aide au choix du bon moment pour agir, et surtout communiquer. Cette clarification est indispensable et permettra ensuite, aux collaborateurs de mieux saisir la pertinence des choix faits par la direction, évitant que ne se développe cette contre-culture des types des « yakafaucon » et des « oui, mais » qui sont souvent des excuses pour ne pas faire ni agir. Il appartient aux responsables de veiller à la compréhension de ces enjeux et réponses et surtout de faire que les comportements individuels soient aussi compatibles avec les enjeux de la société.

Dans ces situations de fortes crises, l'attitude démontrée par l'instance de direction est aussi importante que la pertinence des décisions collectives ; celles-ci ne doivent pas être perçues comme une prise de pouvoir mais au contraire comme le résultat cohérent d'un travail collectif sous la direction d'un leader et donc d'entraîner l'adhésion des collaborateurs.

En plus des choix des actions à prendre face à la crise, la direction doit analyser les conséquences internes de ces décisions. Leurs mises en œuvre sont alors formalisées par des plans, démultipliés sous forme de directives, instructions, autres, dont les objectifs sont souvent la réductions de coûts, des restructurations d'emplois, des externalisations d'activités.

La réussite de décisions, lorsqu'elles sont lourdes, ne résulte pas uniquement dans la pertinence des choix faits à savoir les QUOI en réponse au POURQUOI mais plutôt dans la qualité de la mise en œuvre c'est-à-dire des COMMENT – QUAND – AVEC QUI .

Cette recherche de la qualité de la mise en œuvre impose de grands efforts de pédagogie « participative » envers les collaborateurs et leurs responsables, qui vont vivre avec les conséquences de ces décisions, d'où l'objet et l'importance de la politique de communication qui ne doit pas se réduire qu'à de l'information.

Le dernier point sur lequel j'aimerais revenir porte sur cet esprit de Confiance sans laquelle aucune solution durable n'est viable. Le besoin de confiance est bien caractéristique de ces époques de crises qu'elles soient financière, économique ou sociale.

La Confiance ne doit pas être une invocation ostentatoire mais bien une construction sur sept piliers ; la Confiance c'est :

- *un état de respect et de confiance réciproque,*
 - attitude d'empathie, d'ouverture et non de repli,
- *une protection et une assistance*
 - on travaille ensemble pour le bon et pour le pire ! les difficultés sont sources de progrès,
- *un dialogue et une communication* avec des mots compris par tous.
 - La tour de Babel, ça se trouve aussi dans l'entreprise,
- *la définition d'objectifs forts* et communs et non pas d'objectifs à minima,
 - ce sont les termes d'un vrai contrat et non ceux d'un consensus « mou » inefficace insuffisant face aux enjeux vitaux générés par la situation de crise,
- *l'adhésion à des valeurs communes de l'entreprise,* comme le respect, le courage,
 - l'adéquation des comportements individuels aux valeurs de l'entreprise doit éviter des comportements déviants ainsi que la guerre des petits chefs,
- *la subordination des objectifs :* mon activité est subordonnée aux objectifs collectifs de l'entreprise, de la réussite du plan,
- *l'adhésion au pouvoir réparti*
 - tout ne vient pas d'en haut, chacun peut être appelé et doit être prêt à assumer des responsabilités, donc respecter ceux qui ont la charge de l'autorité même déléguée.

Darcourt : ne faut-il pas qu'il y ait un équilibre entre le pouvoir et la responsabilité ? On dit, dans les hôpitaux, qu'il faut que les gens communiquent, mais cela implique aussitôt l'ordre du jour, etc. Il n'y a plus de spontanéité pour résoudre les problèmes.

Ignazi : Contrairement à ce qui se pratique trop souvent, définir un poste, un emploi, par exemple celui d'un chef de service, c'est :

- ✚ décrire en premier lieu les activités qui concrétisent cette responsabilité,
- ✚ ensuite définir l'organisation, la structure nécessaire à l'accomplissement de ces activités décrites,
- ✚ préciser les connaissances, les compétences nécessaires à la tenue de ce poste,
- ✚ enfin s'attacher à préciser également les modes de prise de décision et de communication, donc en fait les modes de travail et de relations de ce poste spécifique,
- ✚ sans oublier les critères de pilotage et de mesure de performance caractérisant ce poste et ces activités et responsabilités.

Lazdunski : dans une entreprise, le directeur n'a pas besoin d'être le meilleur informaticien de son équipe. En revanche, dans un hôpital ou la recherche, il faut que le chef soit le meilleur dans son domaine. Il y a donc une différence considérable.

Aubouin : qu'introduit la dimension internationale ?

Ignazi : La dimension internationale est effectivement une donnée importante.

En imaginant un système, presque idéal, où toutes les filiales auraient des objectifs semblables et que la répartition des filiales fassent qu'elles ne soient pas trop en compétition dans la mesure où elles servent leur marché local, ces entreprises auraient néanmoins des activités transversales en commun et c'est bien là que bien des problèmes trouvent leur origine.

Un des premiers problèmes vient souvent de l'effet Distance qui n'est pas seulement que géographique, mais bien souvent culturel. J'aimerais évoquer ici une anecdote que j'ai personnellement vécue :

En 1971, je reçois un telex de Dallas me demandant quels problèmes anticipons-nous pour la mise en place du système métrique dans l'entreprise en France !

Réponse : *pas de problème.*

- Pouvez-vous nous expliquer pourquoi, puisque le reste du monde, (UK et Canada) rencontre beaucoup de difficultés et ne l'a pas encore adopté ?

- *A ma connaissance le reste du monde n'est pas uniquement composé de ces deux pays, il y a bien d'autres pays, notamment européens, qui l'ont déjà adopté !*

- Qui vous a autorisé à mettre en place ce système métrique ?

- *Le roi de France avant qu'il ne perde la tête, il y a deux cents ans ...*

Quelques mois plus tard un collègue américain me demande de lui expliquer ce fameux système de mesure. Prenant un mètre de tailleur en bois, je lui explique : « *je divise ce mètre en dix, j'ai un décimètre que je divise à nouveau en dix, j'obtiens un centimètre et ainsi de suite jusqu'au micron.* »

Ce collègue américain très étonné et dubitatif me fait alors cette remarque magnifique « *Et ça tombe juste ?* »

Comme vous pouvez l'imaginer je fus interloqué puis, à la réflexion, je pense avoir trouvé quelques explications ; ce n'est pas une question d'intelligence mais certainement cela relève de la théorie des climats :

✚ les Anglo-saxons ont des cultures différentes de la culture continentale notamment s'agissant de la définition de leurs systèmes de références, comme par exemple le système juridique où la règle fondatrice est celle du précédent, on recherche une situation identique et les décisions qui s'y rapportent alors que notre approche napoléonienne définit la règle dans la Loi, la jurisprudence étant les cas d'espèce d'application de la loi concernée.

✚ Mais cet exemple savoureux du système métrique, vue par un Texan qui va jusqu'à la caricature pour nous, existe aussi en Europe. Il suffit de se souvenir de l'origine du retard à la mise en série de l'A380 : l'incident survenu entre Hambourg et Toulouse. Deux ans ont été perdus parce que les logiciels des deux usines n'étaient pas les mêmes pour le montage du câblage du système électrique de l'avion ...

Dans l'entreprise, lieu complexe d'actions, de pouvoir et de biais comportementaux, trop de problèmes tiennent au fait que les bases de compréhension des situations de crise ne sont pas suffisamment posées objectivement. D'où l'importance, dès les premiers indicateurs annonciateurs d'une crise éventuelle, de bien définir la question qui se pose et de là la méthodologie à suivre pour le travail à faire ainsi que pour la suite de mise en œuvre des actions

Une nouvelle fois, la méthode -le Comment- ce que l'on oublie trop souvent, doit être précisé en même temps que les mesures qui vont être mise en place par le plan de transformation car la méthode est aussi illustrative de l'application effective des valeurs de l'entreprise.

Dans l'affaire A380, les deux responsables étaient dans une logique du pouvoir et avaient perdu l'objectif premier à savoir la mise en production, ce qui est inacceptable, ainsi que, d'ailleurs, l'absence d'instance d'arbitrage pour traiter ce genre de dysfonctionnement. .

Pour résumer, quelques règles de bon sens que tout dirigeant devrait avoir à l'esprit :

✚ Dans toute situation complexe il faut toujours soulever le couvercle de la marmite avant de commencer à manger,

○ Il est indispensable de se rendre compte par soi-même s'agissant d'enjeux pour l'entreprise

✚ Il faut savoir remettre l'église au cœur du village tout en laissant ouvert le café.

○ Il appartient à l'instance de direction de faire les rappels aux règlements, aux fondamentaux de l'entreprise,

○ Sans oublier de toujours rester en contact avec le corps social, maintenir les relations et la communication en interne

✚ Ne pas oublier que le diable se cache toujours dans les détails, que le lieu crée le lien et que tout est dans tout et réciproquement

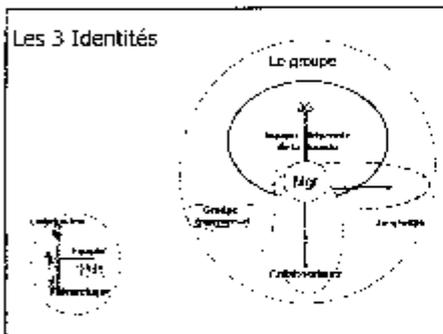
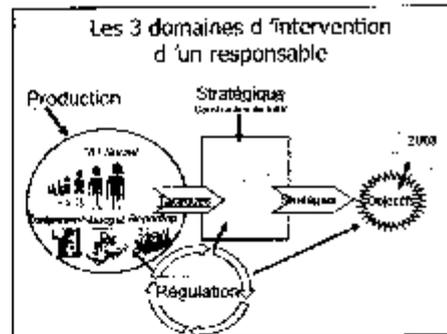
○ Ceci est particulièrement important quand on est dans l'action

✚ Enfin, règle d'humilité d'un grand sage, Pierre Dac :

✚ Ceux qui ne savent rien en savent toujours autant que ceux qui n'en savent pas plus qu'eux.

Facteurs de Succès de l'évolution de l'entreprise

- ↳ Rechercher la **Cohérence** des 3 Éléments (M+P+R)
- ↳ Diriger, **Donner un Sens**
- ↳ Créer un **Etat Contractuel** Interne Optimal,
- ↳ Définir les RÔles et les Chaînes de **Valeur Ajoutée**,
- ↳ Gérer la **Durée** et l'**Effort**



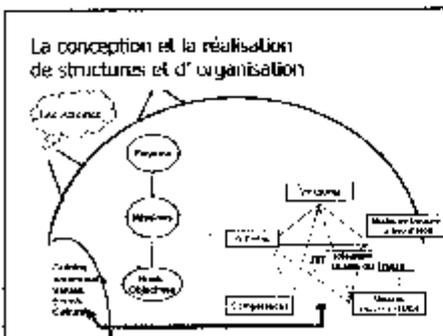
Le contrat d' « Engagement »

Améliorateur de la performance collective par l'efficacité de l'engagement individuel

Il se résume à l'engagement, au contrat d'objectifs

Je fais « le QUOI » pour QUAND ?

voilà COMMENT et avec QUI



Les 7 principes de confiance

- respect et confiance réciproque
- protection et assistance mutuelles
- dialogue et communication
- définition d'objectif fort et commun
- adhésion à des valeurs communes
- subordination des objectifs individuels aux objectifs collectifs
- extrême au pouvoir réparti

Pourquoi le concept de système ?

- Un système est un ensemble d'éléments en interaction dans lequel une règle ou fonction a un but et place dans un environnement en constante évolution.

Pourquoi le concept de système ?

- L'entreprise forme un système vivant présentant de fortes analogies avec les organismes vivants de notre environnement.

MODÉLISATION de l'entreprise

Éléments Cohérence

MODÉLISATION de l'entreprise

Pyramidal Od

Distance

NIVEAUX D'INCRÉMENT ET D'ACTIONS

Le marché intérieur

années que des années à la vie.

Proverbe chinois

Compte-rendu de la séance du 19 mars 2009 (124^{ème} séance)

Présents :

Jean Aubouin, Richard Beaud, Patrice Crossa-Raynaud, Guy Darcourt, René Dars, Jean- Paul Goux, Jacques Lebraty, Maurice Papo.

Excusés :

René Blanchet, Sonia Chakhoff, François Cuzin, Yves Ignazi.

3- Approbation du compte-rendu de la 123^{ème} séance.

Le compte-rendu est approuvé à l'unanimité des présents.

4- Débat : Situation actuelle de l'égyptologie.

L'égyptologie a été fondée par Champollion (1790-1832) qui était très intéressé par les langues anciennes : grec, latin, araméen. Mais plus personne n'était capable de lire les hiéroglyphes.

Lors de l'expédition d'Egypte, les savants emmenés par Napoléon font des relevés très précis des temples et des tombes de l'Egypte ancienne. Tout ceci a été consigné dans des livres : « La description de l'Egypte » qui ont été diffusés dans toute l'Europe et qui ont encouragé Champollion à tenter de déchiffrer les hiéroglyphes. Il s'est servi pour cela d'un estampillage de la pierre de Rosette sur laquelle le même texte administratif est rédigé en grec, en démotique et en hiéroglyphes.

Champollion avait appris le copte ancien, langue liturgique, encore comprise du clergé. Il a eu l'intuition que le copte ancien était le dernier stade de la langue égyptienne ancienne.

En grec, il a trouvé le nom de Ptolémaïs, nom d'un pharaon, qu'il a retrouvé dans un cartouche dans les hiéroglyphes. Ensuite, grâce à sa connaissance du copte, il a pu comprendre quelques fragments du démotique et remonter ainsi aux hiéroglyphes.

Il a donc, peu à peu, déchiffré la langue égyptienne ancienne. Très vite, on a publié des grammaires, encore en usage aujourd'hui, notamment celle de l'Anglais Gardiner. Puis Hermann et Grapo ont publié en allemand un dictionnaire (11 volumes). La première grammaire en français a été publiée par Lefèvre.

L'égyptologie est la science dont le but est la connaissance de l'Egypte ancienne depuis la préhistoire, l'époque préthinite, de -3200 jusqu'à l'année 30, fin de la civilisation égyptienne (mort de Cléopâtre).

Il semble que les pharaons des deux premières dynasties aient vécu à Thinit ; on n'en connaît presque rien.

Ont suivi trente dynasties.

Les dynasties 3, 4 et 5 constituent l'ancien empire. Ce sont les bâtisseurs des pyramides dont on ne sait toujours pas vraiment comment elles ont été construites. C'est à la fin de cette période que l'on commence à rédiger le « Livre des morts ».

Dans les chambres intérieures des pyramides, il y a des colonnes de textes en hiéroglyphes qui révèlent une pensée très élaborée (-2700). Si notre civilisation disparaissait brusquement et qu'il ne reste de la France que six pages de Châteaubriand, vingt-cinq pages d'un roman du 20^{ème} siècle et une dizaine d'un roman actuel, et que vingt siècles après on les retrouve, comment s'interroger sur cette civilisation disparue ? C'est le mystère devant lequel on se trouve en Egypte.

On a des textes admirables sur plusieurs centaines de pages, mais sans aucune explication de leur origine. La pensée qu'ils expriment a évidemment été élaborée dans les périodes précédentes.

A la fin de l'ancien empire suit une longue période de troubles, jusqu'à ce qu'un souverain de Karnak arrive à réunifier toute la vallée sous une autorité forte : ce sera le moyen empire. Il se caractérise par la construction de temples qui ont presque tous disparu et par une abondante littérature dont le fameux conte « Sinhoué l'Egyptien » qui tient, en hiéroglyphes, sur une vingtaine de pages, et sur de nombreuses stèles.

Cette civilisation importante va être détruite vers -1700 par l'invasion hyksos, constituée de peuplades venant du nord (Canaan, Lybie, Syrie, etc.) qui s'installent dans le delta. Commence alors la deuxième période intermédiaire. C'est à cette période que l'on situe l'entrée d'Abraham, de Joseph, qui sont des récits mythologiques à la mode biblique. C'est donc sur l'arrière-fond de l'invasion hyksos qu'il faut situer ces événements, bien que le récit de Joseph vendu par ses frères soit une construction théologique biblique.

Après 200 ans d'occupation hyksos durant laquelle il y a de nombreux rois pasteurs qui règnent sur des portions de territoires, arrive un roi plus fort qui fonde la 18^{ème} dynastie qui est la plus puissante et qui a laissé le plus grand nombre de documents et de monuments : Aménophis 1, 2, 3, 4 (Akhenaton), Toutankhamon, Hatchepsout. Suivra la 19^{ème} dynastie avec Ramsès 1^{er}, Seti 1^{er}, Ramsès II, etc. puis les Grecs avec les Ptolémée.

Alexandre le Grand, qui conquiert l'Egypte, a la sagesse de faire restaurer les temples égyptiens : Dendara, Edfou, Philae, Karnak, Kôm Ombo, ce qui lui concilie les prêtres et le peuple.

Il y a deux activités principales en égyptologie : l'archéologie et l'épigraphie.

L'archéologie, qui découvre les monuments, se divise en archéologie des temples et celle des tombes. Beaucoup de tombes sont connues par les premiers travaux des archéologues français et italiens, mais la palme revient évidemment à l'Anglais Carter qui découvrit la tombe inviolée de Toutankhamon.

L'Egypte n'avait alors pas de personnes compétentes pour travailler l'égyptologie et elle a donc distribué les monuments aux Occidentaux qui le souhaitaient. La France a très tôt fondé, au Caire, un institut d'archéologie orientale à qui on a confié notamment le site de Deir El Medinet qui est un village occupé uniquement par les ouvriers chargés de réaliser les tombes des pharaons dans la vallée des rois et des reines (18^{ème} et 19^{ème} dynastie).

C'était certes une communauté particulière mais comme elle était assez éloignée du Nil, en zone désertique, le village est demeuré en bon état depuis 35 siècles. Il est composé d'une allée centrale vers laquelle sont orientées toutes les maisons. On comprend ainsi comment étaient bâties les maisons égyptiennes des ouvriers. On y a trouvé quelques objets usuels : vases, assiettes, ainsi que quelques statuettes qui montrent, semble-t-il, que les habitants avaient un petit culte domestique, des dieux lares.

Le déchiffrement des textes de quelques pyramides (il y en a 80) a été confié aux Français, notamment celle de Pépi II (5^{ème} dynastie) qui est étudiée par Leclant. On a ainsi montré que, dès l'origine, le pharaon est considéré comme un dieu et qu'à sa mort, il doit rejoindre les divinités supérieures. La vie dans l'au-delà est sensiblement analogue à celle d'ici-bas, mais pour y parvenir, il lui faut franchir un certain nombre d'obstacles et pour cela, il doit disposer d'un certain nombre de

formules sacrées, des viatiques, qui lui permettent d'avancer. Le roi mort n'a qu'à lire ces textes sur les parois de son tombeau. Il y a aussi des taureaux dessinés. C'est un animal dangereux. Pour qu'il ne puisse pas détruire le souverain, sur le dessin le taureau est séparé en deux par un intervalle de 3 cm, ce qui le rend inoffensif. Sur le plan philosophique, cela montre que, pour les Egyptiens, l'image est un véhicule de la pensée, elle est susceptible de devenir vivante. Prononcer aussi le nom de quelqu'un, c'est le faire naître. Un texte de Memphis dit : « Dieu pense les choses dans son cœur et s'il prononce leur mot, elles deviennent vivantes ». Ceci se situe 2000 ans avant les textes bibliques.

En creusant les textes égyptiens, on touche les questions les plus fondamentales, la signification de la parole. On arrive ainsi à pénétrer lentement dans l'imaginaire égyptien. On peut ainsi entrer dans le rapport qu'il y a entre l'image et la conscience humaine : qu'est-ce que l'homme pour l'Égyptien.

La France a aussi reçu la responsabilité de Saqqarah (3^{ème} dynastie) avec M. Lauer, le temple de Dendara rénové par les Ptolémée. Celui d'Edfou par Chatina et enfin Karnak. Tous ces travaux sont le fait d'archéologues qui ne sont pas spécialistes des textes même s'ils lisent les hiéroglyphes.

Les épigraphistes : ces égyptologues sont plutôt des linguistes. La langue égyptienne a bien sûr évolué au cours des siècles. A l'ancien empire, on parlait une langue, au moyen empire (-1700) une langue différente et au nouvel empire (-1500) le néo-égyptien. On en arrive enfin à la période copte au cours de laquelle les Egyptiens se rendent compte qu'il est plus facile d'écrire leur langue avec l'alphabet grec modifié qu'avec leurs 6000 hiéroglyphes. Cette fusion a donné naissance à un nouvel état : le copte ancien.

L'égyptologue doit bien sûr maîtriser toutes ces écritures, mais elles dérivent les unes des autres (voir figure jointe). Ces écritures sont une sorte de sténographie des textes hiéroglyphiques des temples (2^{ème} paragraphe). C'est ce que l'on appelle le hiératique. Pour lire le hiératique de la 12^{ème} dynastie (trois premières lignes), on le transcrit en hiéroglyphes (trois lignes suivantes).

A la 20^{ème} dynastie, le hiératique a évolué. Pour nous, il est plus complexe car moins figuratif. On le transcrit aussi en hiéroglyphes (3^{ème} et 4^{ème} paragraphes).

On procède de même avec le hiératique de la période ptolémaïque (3^{ème} et 6^{ème} paragraphes) qu'on appelle le démotique. Pour apprendre à lire les hiéroglyphes qui comptent 6000 signes, les égyptologues ont isolé des signes (24) qui avaient une certaine ressemblance avec notre alphabet à l'exception des voyelles. C'est ce qu'on appelle l'alphabet égyptien.

Certains hiéroglyphes correspondent à 2 ou 3 de nos lettres, par exemple *ptr* est un signe en égyptien : trilitaire (*ptr* signifie voir, regarder). On comprend ainsi comment se forment les mots.

On s'est aperçu que certains hiéroglyphes n'apportent rien à la signification du mot que l'on vient de lire. Par exemple, en français, si j'écris ouvrier et que je dessine après un homme debout, cela signifie que l'ouvrier est un homme ; c'est un déterminatif. Les hiéroglyphes sont donc composés de signes monolithaires, bilitaires, trilitaires, quadrilitaires et de déterminatifs.

Pour traduire les textes jusqu'à Ramsès II, la connaissance de 500 hiéroglyphes suffit. Les autres ont pris naissance à l'époque gréco-romaine (ptolémaïque). L'Égypte sentait qu'elle allait disparaître du monde. Elle retourne à ses vieux mythes et défend sa langue en multipliant les hiéroglyphes (6000). On peut cependant les deviner sans trop de difficulté.

Dans les textes, il n'y a pas de voyelles comme dans toutes les langues sémitiques. On les ajoute mentalement. Donc notre façon de prononcer les textes égyptiens n'est sûrement pas celle d'origine, mais cela n'a pas d'importance puisque cette langue n'est plus parlée.

Pour lire, il faut toujours aller vers les signes animés qui font face. Un monument égyptien est une structure couverte de textes. On ne peut les comprendre que si on peut les lire et pénétrer ainsi dans la connaissance de la société égyptienne (la conscience, la philosophie, la mythologie).

Le premier grand texte est celui des pyramides, ensuite ceux des sarcophages de l'ancien empire ; ils concernent seulement les pharaons. Durant la première période intermédiaire, les petits rois locaux font décorer leur tombeaux des textes et notamment ceux du livre des morts. Et peu à peu, c'est

tout le monde qui voudra bénéficier du privilège de l'immortalité et donc des formules qui vont leur permettre de surmonter les obstacles : ce sont les « livres des morts ». Ce texte résume les questions que l'homme se pose devant la mort. L'Égyptien espère, au moment de sa mort, pouvoir rejoindre le soleil. Il lui faut les formules. Elles seront écrites sur un papyrus qui, roulé, sera posé sur le corps de la momie.

Au moment où il est enseveli dans son tombeau, le mort va rejoindre le soleil qui est dans le monde souterrain. A l'aurore, le soleil sort des ténèbres et le mort spirituellement lui aussi, rejoint le soleil grâce aux formules du livre des morts et, le soir, il va retourner dans sa tombe et cela, pendant l'éternité.

L'Égyptien sait qu'il peut continuer d'exister d'une certaine manière après sa mort. Le livre des morts le rassure. Par contre, les stèles gravées manifestent les exploits du roi. En outre, les fouilles nous ont livré des papyrus qui nous ont donné la littérature de l'Égypte ancienne, des contes qui nous permettent de connaître la morale des Égyptiens.

On a ainsi des raisons de penser que les couples étaient monogames. Même dans la maison royale où les concubines n'étaient qu'une monnaie d'échange permettant de sceller un traité. Elles avaient une vie autonome.

Dès 8 ans, je me suis passionné pour l'égyptologie et j'ai appris à lire l'égyptien à Montpellier. Comme Dominicain, j'ai ensuite appris l'araméen et l'hébreu. J'ai séjourné 5 ans à l'école biblique de Jérusalem, puis 5 ans au centre français d'égyptologie de Karnak où j'ai compris le rapport qu'il y avait entre la pierre, le temple lui-même et les textes gravés ou peints.

Mon intérêt pour la philosophie a été nourri par l'égyptologie parce que les grandes questions qui passionnent la conscience humaine : l'amour, l'origine du monde, le temps, l'espace ... sont présentes dans l'Égypte ancienne.

Je suis convaincu que Platon a écrit ses textes philosophiques parce qu'il avait fait un séjour prolongé en Égypte. En fait, ce n'est pas l'Égypte qu'il est allée s'informer en Grèce, mais c'est l'inverse. Le miracle grec a été suscité par la philosophie égyptienne.

Le temple : à l'origine, une simple cahute de branchage où se trouvait la statue du dieu. Le temple de Dendara (voir figure) est le modèle des temples de pierre. La partie centrale est la seule importante.

R : le naos où se trouve le dieu principal.

M : les offrandes alimentaires que l'on mettait plusieurs fois par jour devant le naos.

R : les représentations d'autres divinités.

S : la salle d'apparition où la divinité principale est sur une barque portée par les prêtres lors de certaines fêtes. Les gens massés à l'extérieur voyaient donc de loin la divinité.

N : la salle (dite hypostyle) en avant qui ne fait pas vraiment partie du temple.

On retrouve ce plan même dans le temple de Karnak un peu masqué par les très nombreux ajouts des pharaons successifs.

La salle hypostyle a un rôle théologique fondamental : il y a beaucoup de dieux dans l'Égypte ancienne. L'un d'eux est Osiris et son frère est Set qui, jaloux, l'a tué et dépecé. Son épouse Isis réussit cependant à réunir tous les morceaux et, sans qu'elle ait pu le ressusciter est devenue enceinte d'Horus qu'enfant Isis a caché dans le marécage qui est symbolisé par la salle hypostyle.

A l'extérieur de la stalle hypostyle de Karnak se trouve, sur le mur nord, une représentation des campagnes de Sétî 1^{er} (voir dessin). Ce n'est donc plus une représentation sacrée. En haut, Sétî 1^{er} est debout sur son char. En bas, à droite, sont les prêtres (ceux-ci sont entièrement rasés tous les jours). Ils accueillent le roi qui revient victorieux de Syrie. En avant des prêtres, il y a un canal avec des roseaux et des crocodiles et surtout des forteresses de part et d'autre.

Handwritten hieratic script, likely from the Twelfth Dynasty, consisting of three lines of cursive characters.

Handwritten hieratic script, likely from the Twelfth Dynasty, consisting of three lines of cursive characters.

LITERARY HIERATIC OF THE TWELFTH DYNASTY (Pr. 4, 2-4),
WITH TRANSCRIPTION

Handwritten hieratic script, likely from the Twentieth Dynasty, consisting of three lines of cursive characters.

Handwritten hieratic script, likely from the Twentieth Dynasty, consisting of three lines of cursive characters.

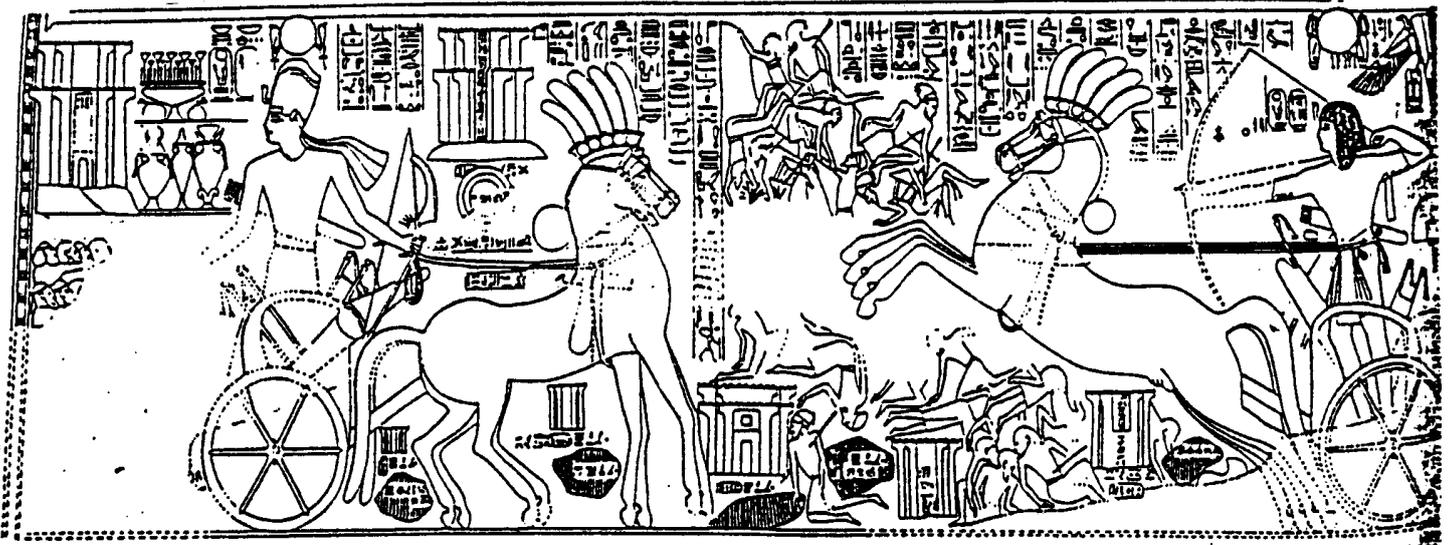
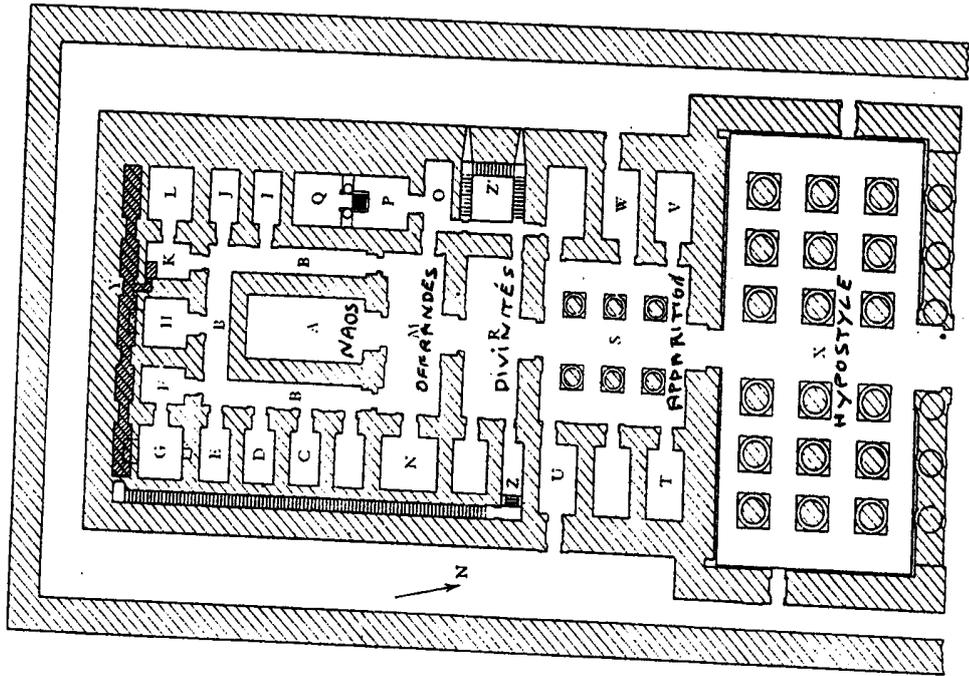
OFFICIAL HIERATIC OF THE TWENTIETH DYNASTY (Abbott 5, 1-3),
WITH TRANSCRIPTION

Handwritten demotic script, likely from the Third Century B.C., consisting of three lines of cursive characters.

Handwritten demotic script, likely from the Third Century B.C., consisting of three lines of cursive characters.

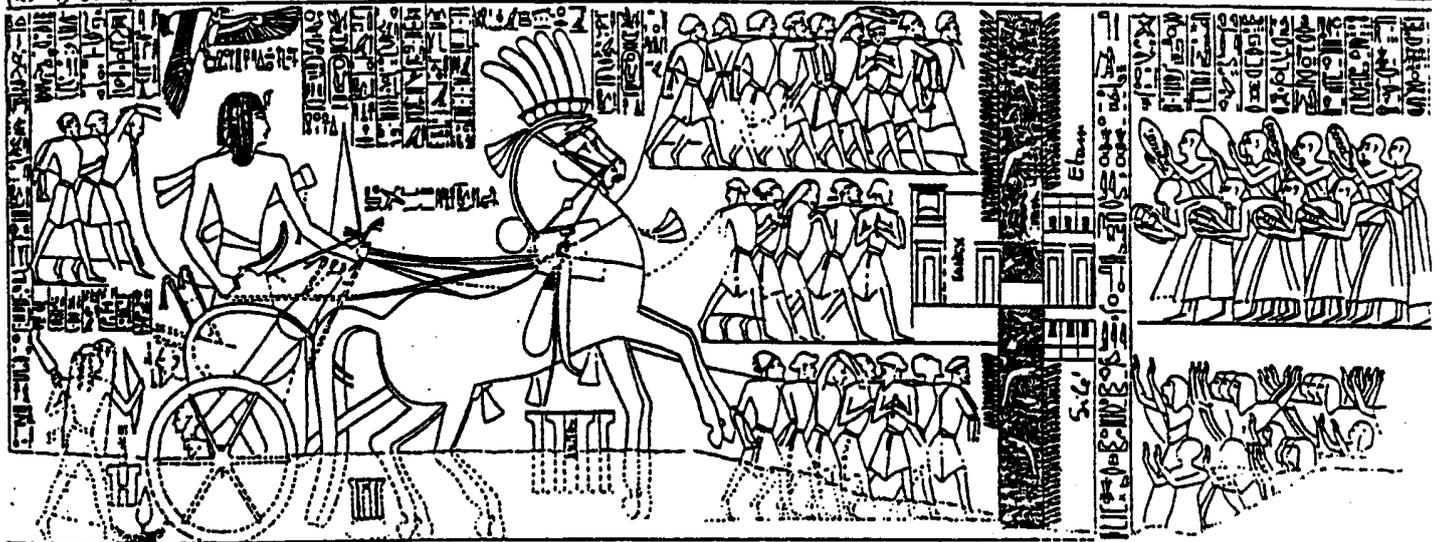
LITERARY DEMOTIC OF THE THIRD CENTURY B.C. (Dem. Chron. 6, 1-3),
WITH TRANSCRIPTION

DENDARA



13. DÉPART DE RAPHAÏA VERS LA ROUTE DU DÉSERT (SCÈNE 2); EMBUSCADE DES BÉDOUINS; POINTS D'EAU (SCÈNE 3)

(2) Droite.



Annances

I) La section Nice –Côte d’Azur nous transmet l’information suivante !

Chers confrères et amis,

Contrairement à ce que disait notre dernier courriel, notre prochaine réunion sera le :

21 mai 2009 à 17 heures

Entre autres nous entendrons notre ami Guy Darcourt qui nous parlera du dernier livre de Luc Ferry sur l'utilisation intelligente de la philosophie.

Amitiés.

René DARS

II) La section Nancy-Lorraine nous fait parvenir:

Vers une Université Lorraine

Y. GRANJON, INPL

Lorsque Pierre NABET a lancé, il y a quelques semaines, un appel à communication pour cette réunion de notre Académie, j'ai pensé que le sujet de la construction de l'Université Lorraine devrait tous nous intéresser. Quel meilleur lieu pourrait-on imaginer, en effet, que notre Académie Interdisciplinaire Européenne des Sciences pour s'approprier ce débat? J'utilise le terme de débat car, ce soir, vous n'allez pas assister à la communication d'un expert. D'ailleurs y en a-t-il sur le sujet? J'ai donc opté pour une intervention courte et factuelle pour que soit privilégié le temps que nous consacrerons à la discussion.

Comme beaucoup, comme vous tous, sans doute, je me pose plus de questions que je n'ai de réponses. Mais qui sait, à l'issue de cette réunion et au vu des idées que nous aurons échangées, peut-être y verrons-nous plus clair. Peut-être même aurons-nous collectivement contribué à alimenter ce débat sur la construction de l'Université Lorraine, sur fond de plan campus, de loi LRU, de compétences élargies accordées aux établissements, de PRES lorrain, d'EPCS et de classement de Shangai.

Ah, Shangai ! Pour être un peu provocateur (mais je pense sincèrement ne pas être loin de la réalité), j'ai presque envie de dire que l'Université Lorraine est née en Chine en 2003. C'est en effet à l'initiative de l'Université lia Tong de Shangai qu'a été mis en place un classement mondial des Universités (Academic Ranking of World Universities en anglais). Ce classement comprend les principales universités mondiales et elles sont classées selon un nombre restreint de critères. Les créateurs du classement soulignent eux-mêmes certaines de ses limites, notamment un biais en faveur des pays anglophones et des institutions de grande taille et les difficultés à définir des indicateurs adéquats pour classer les universités spécialisées dans les sciences sociales.

Quoiqu'on pense de ce classement, il est devenu une réalité récurrente et notre tutelle, me semble-t-il, est devenue sensible au fait que peu d'établissements français en fasse partie. Dans un langage politiquement correct et en un mot, les universités françaises, si elles sont excellentes, sont peu visibles, peu lisibles et peu attractives à l'international.

Le ministère imagine alors une réponse: les pôles de recherche et d'enseignement supérieur (PRES). En fait, il appelle de ses vœux, une structuration scientifique à l'échelle des sites universitaires, entendons par là les grandes villes. .

Etablissements publics de coopération scientifique, fusion d'établissements, groupements d'intérêts publics, tout est imaginable: nous sommes entrés dans l'ère du « big is beautiful ». N'oublions pas toutefois, que les universités nancéennes avaient compris, bien avant 2003, tout l'intérêt de travailler ensemble. La création du label université de Nancy en 2001 en est la preuve.

Aujourd'hui, chaque grande ville universitaire française est engagée (on pourrait dire aussi, poussée) dans un processus de structuration universitaire, avec des schémas et des modèles parfois fort différents. Du PRES fusionnel au PRES par projets, toutes les variantes ou presque coexistent. Strasbourg a par exemple fait le choix de fusionner les établissements: à partir du 1er janvier 2009, il y a désormais un seul établissement à Strasbourg. Grenoble, de son côté, préserve l'identité de chaque établissement mais se dote d'une bannière commune: Grenoble Universités : Bordeaux a créé l'Université de Bordeaux qui «associe» les 4 universités et les écoles d'ingénieurs tout en redéfinissant les périmètres des établissements.

Qu'en est-il en Lorraine?

Dès 2003, les trois établissements nancéens s'engagent dans une démarche structurante qui aboutit en 2005, à la création de la fédération Nancy-Université. Il s'agit alors de mettre en œuvre une offre de formation cohérente et complémentaire dans le cadre du LMD, de mutualiser certains services et de s'engager dans un travail commun via les unités de recherche (déjà, de longue date, interuniversitaires pour bon nombre d'entre elles) et via les services interuniversitaires.

En 2006, puis en 2007, le processus s'accélère. La création d'un EPCS nancéen, censé piloter la recherche nancéenne et celle d'un PRES lorrain Nancy-Metz met en route un processus de formalisation de cette démarche structurante. Les universités nancéennes déposent même, fait unique en France, un projet de contrat quadriennal 2009 - 2012 commun et unique.

Cette formalisation s'accompagne évidemment d'une question cruciale: celle du terme du processus. Il y a évidemment les partisans de la fusion pure et simple des trois établissements nancéens qui appellent de leurs vœux la création d'une université de Nancy au sens de la loi LRU de 2007 : pour faire court, un président, un CA et un ensemble de composantes. Il y a ceux qui ne veulent pas en entendre parler. Il y a ceux, enfin, pour qui la fusion n'est pas obligatoirement un préalable, qui sont favorables à la mise en chantier de projets communs et qui plaident pour que l'on imagine ensuite les meilleures structures, pourquoi pas inédites.

Le débat s'est rapidement schématisé entre l'attitude volontariste et rapidement fusionniste du Président de l'UHP, très récemment réélu et celle du Président de l'INPL élu, puis réélu sur la base d'un programme qui prône d'une part la prudence et d'autre part le fait que la fusion n'est pas exclue mais qu'elle n'est qu'une des pistes possibles.

Quoi qu'il en soit, l'opération «plan campus» lancée en 2008 est une incitation supplémentaire. Le projet lorrain Nancy-Metz a été sélectionné, certes à la session de septembre mais il s'agit là néanmoins d'un signal particulièrement fort qui oriente désormais le débat vers la création d'une université lorraine. . Promu à présent par certains, mal perçu par d'autres qui y voient un coup d'arrêt du processus de structuration nancéenne, le projet de création d'une Université Lorraine est désormais, qu'on le veuille ou non, l'objectif assigné. « Souhaité » par le ministère, encouragé par les collectivités et par les politiques locaux, l'échéance est même fixée: 2012.

Les quatre établissements s'y sont d'ailleurs officiellement engagés. Les quatre conseils d'administration ont donné mandat à leurs présidents pour, je cite: *«engager une réflexion sur un rapprochement pouvant mener à la construction d'une université unique en Lorraine. Une décision qui doit mobiliser les acteurs universitaires et leurs partenaires pour imaginer ensemble cette construction, unique en France, d'une université à l'échelle d'une région. Au-delà des structures qui sont à inventer pour assurer une unité qui respecte les diversités et les équilibres, c'est avant tout une ligne politique qui se met en place pour donner une référence aux projets communs déjà en cours et donner un avenir au formidable potentiel de formation, de recherche et d'innovation représenté par les quatre universités.»*

Si la création de l'Université Lorraine semble désormais inscrite dans l'Histoire, ce sera bien une singularité dans le paysage universitaire français car la seule à structurer l'enseignement supérieur sur deux métropoles régionales.

Alors que l'Université avait une vocation originelle de fédérer l'enseignement et la recherche, les écoles et facultés nancéennes ont été indépendantes pendant deux siècles, à l'instar de ce qui se passait sur d'autres sites. La loi Faure de 1968 a recréé en France de vraies universités.

Ainsi sont apparues à Nancy en 1970 trois établissements complémentaires et à Metz, en 1972, une quatrième université lorraine. Cela, d'ailleurs, n'a pas forcément créé partout un véritable esprit d'établissement, tant les visions facultaires sont parfois restées fortes.

Cela restera dans notre projet, un élément important à prendre en compte même si nous sommes aujourd'hui en train de rassembler ce que l'Histoire a séparé. Il nous faudra être inventifs pour construire un ensemble qui augmentera notre attractivité et confortera notre excellence en recherche et en formation. Un ensemble qui nous permettra d'être plus offensifs en matière d'innovation et d'appui au développement économique. En bref, un ensemble qui nous permettra de devenir un instrument de qualification du territoire lorrain.

Dans la réflexion actuelle, c'est une organisation laissant une large place à la délégation qui est souhaitée. Mais aussi une structuration efficace pour un vrai pilotage identifié. L'enjeu réel consiste à converger vers un modèle acceptable et accepté d'université réelle, en particulier définir le mode de gouvernance, l'organisation fonctionnelle et les structures.

Documents

Pour illustrer l'intervention de Vincent FLEURY, nous vous proposons :

p. 26 : Introduction au livre de Vincent FLEURY « *De l'œuf à l'éternité* » *publié sur le site*
http://www.msc.univ-paris-diderot.fr/~vincent/animations_oeuf.html

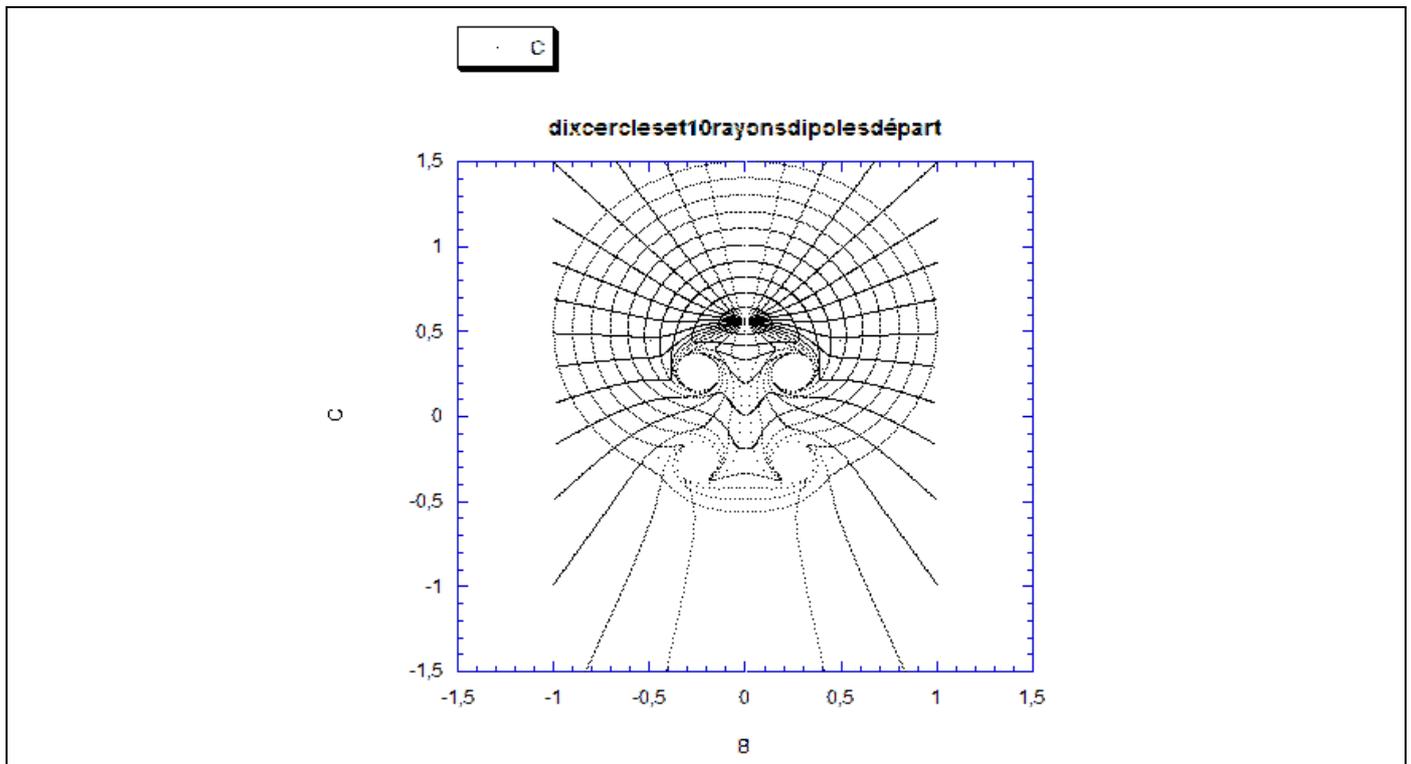
Pour préparer l'intervention de notre Conférencier, Le Pr. Didier DEOR, nous vous proposons un article de lui publié en 2007, à l'occasion du Colloque de l'association pour la recherche cognitive:

p. 33 : Induction expérimentale d'une différenciation sociale chez l'homme publié sur le site :
http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/19/35/39/PDF/033-044_Desor.pdf.

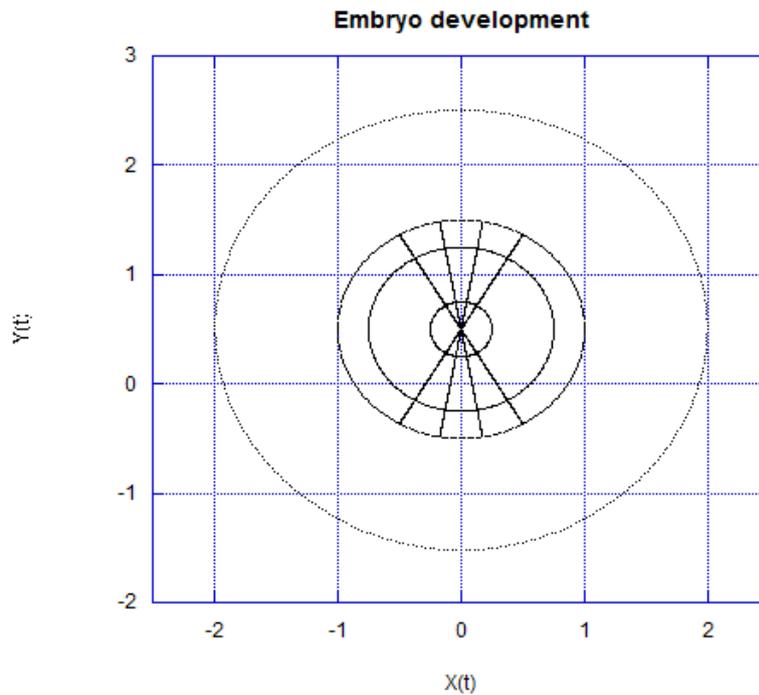
VOICI LES ANIMATIONS ANNONCEES DANS MON LIVRE
 "DE L'OEUF A L'ETERNITE"
 Par Vincent FLEURY

Un livre étant par essence inanimé (sinon par le feu ardent de son auteur), j'ai disposé sur ce site quelques animations permettant de visualiser ce qui se passe au cours de la formation des animaux, et au cours de l'évolution du crâne humain. Vous pouvez donc trouver ici deux types d'animations : des animations de ce qui se passe dans un disque organisé en bandes lorsque ces bandes sont mises en mouvement dans un écoulement constitué de deux dipôles tête bêche (ce calcul décrit, certes grossièrement, ce qui se passe au moment de l'établissement des parties d'un animal). Pour faire ces images, j'ai utilisé comme condition initiale un disque "mathématique", pour ainsi dire "tracé au compas". Le second type d'animations, basé à peu près sur les mêmes équations mathématiques, donne l'évolution du crâne. Pour faire ces animations, j'ai utilisé comme condition initiale des images authentiques de crânes de préhominiens.

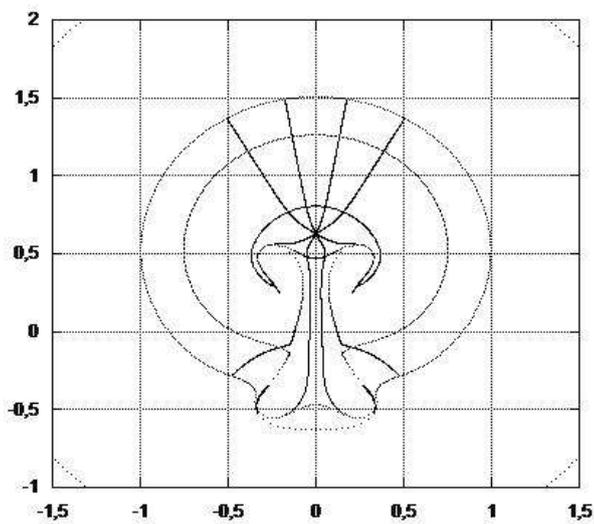
Il me semble que ces animations éclairent le problème de l'évolution. En outre, on comprend comment des animaux différents vont surgir d'une dynamique légèrement différente (animal plus ou moins élancé, pattes plus ou moins enroulées etc.) Enfin, on comprend que les cellules de la blastula (le disque ou boule originel) rejoignent leur place définitive après une migration déterminée, mais qu'il est très difficile de reconstruire si l'on ne visualise pas l'ensemble du phénomène. La biologie utilise fréquemment des vocables tels que "*the development is exquisitely regulated*". Je crois que sans régulation, on peut aussi faire des choses très complexes (la preuve). Ce qui est régulé c'est plutôt l'accordéon de bandes. Ensuite, les enroulements créent des vertèbres, des clavicules, des omoplates etc. qui ne sont pas en eux-mêmes régulés (pas de gène de l'omoplate, pas de gène du bassin, pas de gène de la vertèbre etc.)



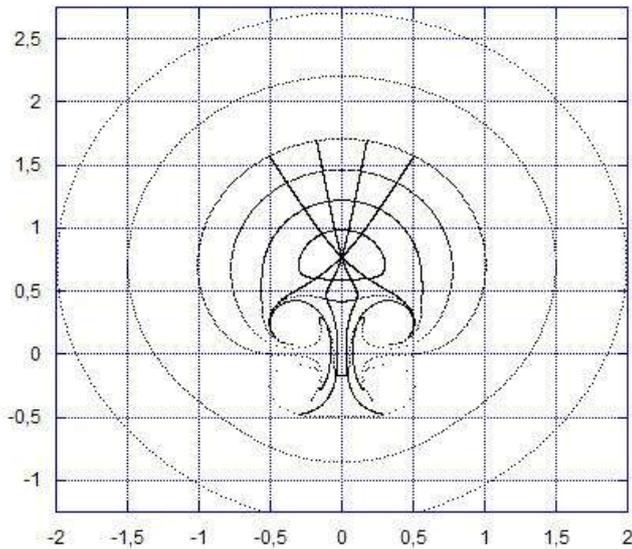
Animation de la formation des bourgeons de membres. Ces animations prétendent montrer que la formation d'une structure "emberlificotée" de fibres (genre muscles nerfs etc.) présentant un ordre de type "tétrapode" est en fait très simple à obtenir. Avec l'image de cette simulation, on comprend qu'un animal organisé par un tourbillon de cette sorte se déplacera après sa formation en faisant de la brasse. En effet, la topologie des mouvements qui l'ont constitué sert ensuite à contracter les champs de fibres (en plus clair : les cellules musculaires empruntent le même patron que les cellules qui ont tracé les champs d'alignement=> ça remue comme ça s'est formé; quand vous tournez vos bras, vous retrouvez le mouvement qui les a formés. [Charger l'animation](#)



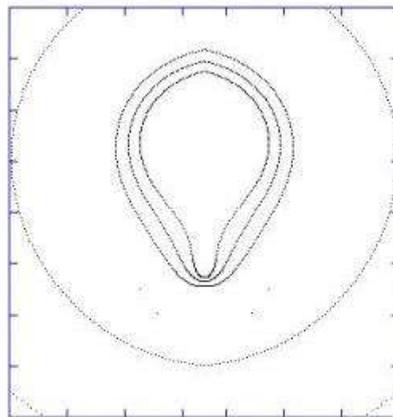
Animation de la formation d'une sorte de grenouille de base (en fait, elle n'a pas de tête, contrairement aux apparences. Il s'agit plutôt de la forme du corps entre les fesses et les épaules). [Charger l'animation](#)



Dans l'animation précédente, les termes de tourbillon sont maintenus fixes. En fait, l'hydrodynamique vous enseigne que les sources de force étant elles-mêmes déplacées par l'écoulement (auto-consistance), il faut déplacer les tourbillons dans le mouvement créé par les autres. Ceci induit en fait une collision de tourbillons, que je reproduis dans l'animation figurant ici. Ainsi, la collision des mouvements induit un allongement dans la direction tête-queue, en plus de l'enroulement autour des épaules et du bassin. [Charger l'animation](#)

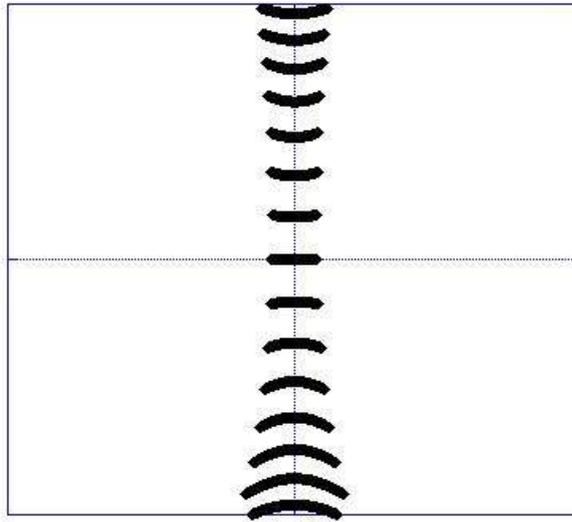


Autre animation, un peu du même genre, avec des tourbillons légèrement décalés par rapport aux précédents. Il faut comprendre que, tandis que se produisent ces mouvements, l'embryon plie, en sorte que se forment dans la région des tourbillons ce qu'on appelle en biologie la plaque latérale, censée induire la formation des pattes. [Charger l'animation](#)



Autre animation, dans laquelle on tient compte de l'ouverture du premier sillon. Pendant la phase d'ouverture du premier sillon, une partie de la blastula s'engouffre sous l'embryon (pour devenir le sac vitellin). Pendant cette phase, l'écoulement n'est pas conservatif, et il faut utiliser deux dipôles indépendants pour calculer l'évolution du blastodisque.

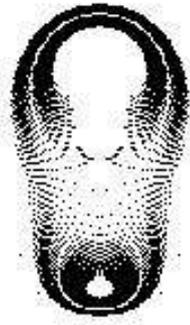
« Bon, d'accord, dit comme ça c'est du charabia, mais j'emploie à dessin les termes techniques pour les spécialistes ». Pour les non spécialistes : l'allongement vers l'arrière des animaux (initialement ronds) est dû à un écoulement tourbillonnaire particulier qui entraîne une partie de la matière "vers le dedans". L'animation montre donc ce qu'il reste au-dessus. Si vous avez la sensation, dans l'animation, que ça se rétrécit à l'arrière, tout en s'allongeant, c'est vrai. Ce qui a disparu s'engouffre au centre pour faire des parties internes de l'embryon. [Charger l'animation](#)



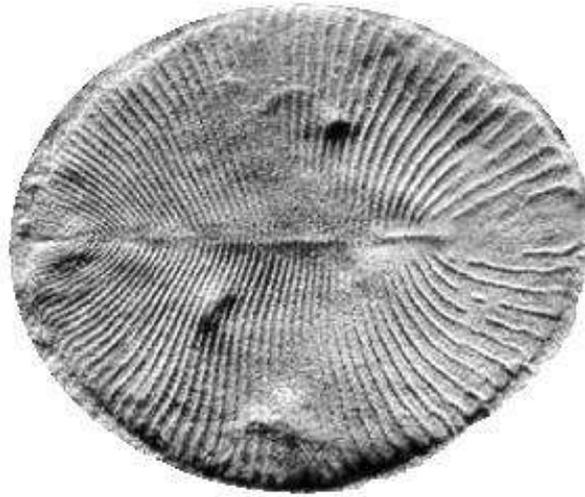
Autre animation, montrant ce qu'il advient d'une distribution régulière de segments, quand elle passe dans un écoulement hyperbolique. On retrouve grossièrement la variation bien connue de la distribution des vertèbres. Dans mon modèle, la segmentation est mise d'office, et est entraînée dans les écoulements, ce qui permet de comprendre directement le phénomène (on sépare deux problèmes : la segmentation et l'advection). Dans la réalité, la segmentation apparaît peu à peu, pendant l'écoulement lui-même. Au lieu d'entraîner des barreaux tout faits dans un écoulement, il vaudrait mieux coupler les deux phénomènes, mais le cas traité ici est un cas limite où les segments sont déjà bien formés lorsqu'ils subissent l'influence du champ de déformation hyperbolique. [Charger l'animation](#)



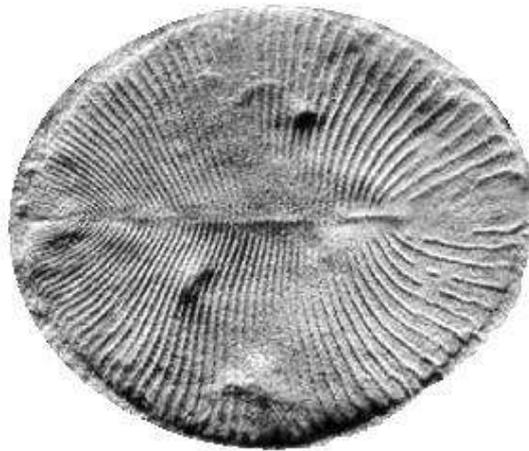
Autre animation, montrant ce qui peut se produire lorsque certains paramètres (un ou deux- pas plus-) sont modifiés dans le modèle. Ici en introduisant une contraction dans la région anale de la blastula, l'extension convergente de l'embryon génère des plis caudaux ayant la forme (?) d'une nageoire caudale de cétagé [Charger l'animation](#)



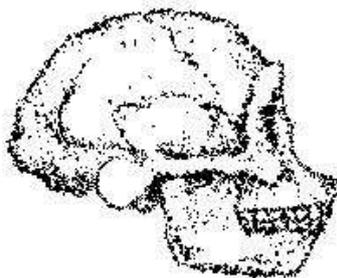
Autre animation, montrant comment se déforme un lacet circulaire dans un écoulement de type "extension-convergente". En admettant que la traction au cours des premiers mouvements de la blastula crée un pli qui entoure le premier sillon (fait observé) on peut alors faire glisser ce pli dans le champ de vitesse créé par l'extension-convergente. On observe que le pli, transporté dans cet écoulement s'allonge vers la queue en se refermant dans la région caudale, tandis que la partie avant reste bien ouverte, tout en butant sur une sorte de "fer-à-cheval" ou bien de "bourrelet". Ce comportement est obtenu avec une primitive rendant compte analytiquement de la force d'extension induite par des cellules identiques essayant de s'intercaler le long du sillon antéro-postérieur médian de l'embryon. Les cellules sont supposées identiques, seul le point de traction neutre est utilisé comme paramètre (ça revient, en gros, à placer "à la main" la position du nombril). Ainsi, la situation observée dans les embryons de vertébrés (fermeture de la crête neurale du côté de la queue, maintien d'une partie cérébrale ouverte plus tardivement avec formation d'une zone oculaire en fer-à-cheval), peut n'être qu'une conséquence presque triviale du transport d'un pli dans un écoulement "tout bête" que l'on peut calculer analytiquement. En raison d'un appauvrissement des points de la simulation pendant l'étirement, des lignes apparaissent qui tracent spontanément les lignes d'émission de l'écoulement, On voit se former les trajectoires correspondant au nombril, aux artères dorsales etc. [Charger l'animation](#)



Autre animation, montrant comment se déforme un lacet circulaire dans un écoulement de type "extension-convergente". En admettant que la traction au cours des premiers mouvements de la blastula crée un pli qui entoure le premier sillon (fait observé) on peut alors faire glisser ce pli dans le champ de vitesse créé par l'extension-convergente. On observe que le pli, transporté dans cet écoulement s'allonge vers la queue en se refermant dans la région caudale, tandis que la partie avant reste bien ouverte, tout en butant sur une sorte de "fer-à-cheval" ou bien de "bourrelet". Ce comportement est obtenu avec une primitive rendant compte analytiquement de la force d'extension induite par des cellules identiques essayant de s'intercaler le long du sillon Antero-postérieur médian de l'embryon. Les cellules sont supposées identiques, seul le point de traction neutre est utilisé comme paramètre (ça revient, en gros, à placer "à la main" la position du nombril). Ainsi, la situation observée dans les embryons de vertébrés (fermeture de la crête neurale du côté de la queue, maintien d'une partie cérébrale ouverte plus tardivement avec formation d'une zone oculaire en fer-à-cheval, peut n'être qu'une conséquence presque triviale du transport d'un pli dans un écoulement "tout bête" que l'on peut calculer analytiquement. En raison d'un appauvrissement des points de la simulation pendant l'étirement, des lignes apparaissent qui tracent spontanément les lignes d'émission de l'écoulement, On voit se former les trajectoires correspondant au nombril, aux artères dorsales etc. [Charger l'animation](#)



Animation du mouvement de Dickinsonia, au cours de l'évolution. J'ai pris un fossile connu, Dickinsonia et je l'ai animé pour montrer comment un enroulement peut produire quelque chose comme des petites articulations à partir d'un animal en forme de lentille. NB : il existe des trilobites presque rigoureusement symétriques par rapport à leur centre hyperbolique (voir sites de trilobites). [Charger l'animation](#)



Animation d'un crâne de habilis vers le passé et vers le futur. Un calcul qui prétend prédire l'évolution des crânes peut prédire également ce qu'ils étaient dans le passé : il suffit de faire courir le programme à l'envers (changer dt en -dt). Ici, j'ai pris un homo habilis de référence, je l'ai mouliné vers le passé (avec des tourbillons négatifs) et vers l'avenir (avec des tourbillons positifs) Puis j'ai collé les deux animations, de façon à reproduire l'enchaînement autour de habilis Ce n'est pas trop mal, pour un travail de sept minutes,(c'était pour répondre à une question sur un forum) mais je ne suis pas content quand même du front. Il faudrait améliorer la description du champ de vecteurs, en tenant compte de la composante monopolaire (dilatation) en plus de la composante dipolaire. mais cela a le mérite d'expliquer la logique. C'est peut être effroyablement compliqué, d'écrire le bon champ de vecteurs, mais le phénomène est simplissime (même problème que le calcul d'une canette écrasée: phénomène simple, calcul impossible). [Charger l'animation](#)



Animation d'un crâne de homo habilis vers le passé C'est le même que ci-dessus, mais en ne retenant que le calcul vers le passé, il est fait avec des tourbillons allant vers le passé (NB en fait la notion de passé ou d'avenir n'a pas vraiment de sens pour les formes. L'orientation de l'évolution est fixée, pas son amplitude (en positif ou négatif). Dans le monde réel, on pourrait observer cette séquence d'évènements vers le futur (sorte d'évolution à l'envers). Sauf que les animaux avec un plus petit cerveau étant défavorisés, l'évolution observée, enveloppe des évolutions possibles va vers le futur. [Charger l'animation](#)



Animation d'un crâne de homo habilis vers le futur. Notez le gonflement du crâne, l'enroulement vers l'arrière et vers l'avant, le recul de la mâchoire et la projection sur le devant de la face des yeux. Ce calcul est purement conservatif : ce qui est pris dans la région de la mâchoire sert à faire plus de crâne. Dans la réalité, il existe également une composante non-conservative. En fait, le simple fait de maintenir plus longtemps la région du cerveau en mouvement permet, en outre, aux termes non-conservatifs de s'exprimer plus longuement. Les termes non conservatifs ajoutent une composante de dilatation (genre ballon-de-baudruche). NB : la tête est tendue comme un ballon, en cours de croissance. Il suffit de couper la tête d'un embryon dans la région du cou pour la voir se dégonfler comme un ballon de foot crevé. (NB : je ne parle pas d'embryons humains, bien entendu, il s'agit de poulet). [Charger l'animation](#)

Induction expérimentale d'une différenciation sociale chez l'homme

http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/19/35/39/PDF/033-044_Desor.pdf.

Acta-Cognitica, pp. 33-44 ARCo'07 – Cognition, Complexité, Collectif

Didier DESOR* – Anne-Marie TONIOLO** – Henri SCHROEDER*

* Neurosciences Comportementales, URAFPA, INRA UC340, UHP-INPL,

** Laboratoire Lorrain de psychologie, Université Nancy 2

Didier.desor@scbiol.uhp-nancy.fr

Résumé — La situation de difficulté d'accès à la nourriture est un modèle expérimental qui consiste à contraindre des rats à nager en apnée le long d'un aquarium jusqu'à une mangeoire et à rapporter la nourriture ainsi obtenue dans la cage d'habitation, pour pouvoir la consommer. L'apparition de la contrainte aquatique va provoquer, au sein d'un groupe de 6 rats, l'émergence d'une différenciation sociale entre des animaux Transporteurs qui plongent et ramènent ainsi la nourriture, et des individus Non-Transporteurs qui ne plongent jamais et se nourrissent en volant aux Transporteurs. Ce phénomène est reproductible, stable dans le temps et correspond à un processus auto-organisé dans lequel seraient impliquées des opérations cognitives d'ordre social. Dans le but d'étudier le rôle ou non de tels facteurs chez l'homme, une modélisation de la situation « rat » a été réalisée chez l'homme. Elle consiste à mettre en situation un groupe de 6 sujets au sein d'une activité ludique ayant pour but l'accumulation de points. Sous l'effet de contraintes de plus en plus fortes relatives à l'obtention des points, une structuration sociale émerge menant à l'apparition de rôles similaires à ceux observés dans le modèle animal sur la base des interactions entre les sujets et de la représentation que chacun se fait de cette situation. Ces observations suggèrent un rôle prépondérant de facteurs relevant de la cognition sociale dans l'élaboration et la stabilisation de cette structure.

Mots-clés — Rat, Homme, Différenciation sociale, Cognition, Collectif, Contraintes.

1. INTRODUCTION

Dans la nature, de nombreuses formes d'organisation ont été observées au sein de sociétés animales en réponse à une contrainte environnementale. De nombreux mammifères ont évolué en développant un système de comportements sociaux complexe et flexible. Cette structure requiert l'intervention d'une forme de cognition dite sociale permettant à chacun de construire des représentations de autres membres du groupe, ainsi que des relations qui les unissent. La connaissance de ce tissu relationnel est essentielle pour l'expression et l'adaptation des comportements individuels. Dans le domaine animal, la situation de difficulté d'accès à la nourriture (« *diving for food* » model) est un modèle expérimental qui permet d'étudier l'implication de ce type de processus cognitifs dans la structuration de groupes de rats confrontés à un problème posé par l'environnement pour l'obtention de nourriture (Colin et Desor, 1986). Nous rappellerons tout d'abord les caractéristiques les plus notables du phénomène biologique, avant de décrire une transposition à l'homme de cette situation, et les conséquences qu'elle engendre dans les comportements des sujets.

2. LA SITUATION DE DIFFICULTÉ D'ACCÈS À LA NOURRITURE CHEZ LE RAT

Dans le domaine de l'étude du comportement social du rat, le modèle de difficulté d'accès à la nourriture représente sans aucun doute une situation expérimentale qui est originale par rapport aux modèles habituellement utilisés du fait de l'effectif du groupe ($n = 6$) et par conséquence du très grand nombre d'interactions possibles entre les individus (Colin & Desor, 1986 ; Krafft *et al.*, 1994). Le principe du test est d'obliger le rat à quitter la cage d'habitation et à nager en apnée le long d'un aquarium d'une longueur de 1,50 m, jusqu'à une mangeoire où il ne pourra obtenir qu'une croquette de nourriture à la fois. L'aquarium est au final complètement immergé, la hauteur de l'eau étant de 25 cm. De ce fait, pour attraper une croquette de nourriture, le rat ne peut pas prendre appui sur le sol. Il arrive à se dresser dans l'eau, ce qui lui permet de saisir une croquette de nourriture avec la gueule et les pattes avant mais il est dans l'impossibilité de pouvoir la consommer sur place. Il est donc contraint, pour pouvoir manger cette croquette, de la ramener dans la cage d'habitation. Dans ces conditions, l'immersion progressive de l'unique voie d'accès à la mangeoire va induire au sein d'un groupe de 6 rats

une différenciation comportementale entre des animaux Transporteurs (T) qui plongent et ramènent la nourriture et des rats Non Transporteurs (NT) qui ne plongent jamais et obtiennent leur nourriture en la volant aux Transporteurs. La situation évolue vers la disparition de comportements agressifs ouverts tels que les combats, et une très grande régularité et une très grande prédictibilité des comportements observés. Ce phénomène de différenciation sociale permet donc au groupe de s'adapter face à l'apparition d'une nouvelle contrainte dans son environnement alors que seuls certains membres du groupe ont directement accès à la source de nourriture. Le dispositif expérimental est constitué d'une cage d'habitation grillagée reliée par un tunnel à un aquarium fermé. Une porte coulissante commande l'accès à l'aquarium à l'extrémité duquel se trouve un distributeur unitaire de croquettes. Il est important de noter que le tunnel joue un rôle crucial dans la structuration des relations au sein du groupe. En effet, c'est un lieu privilégié pour des échanges d'informations. Toutes les catégories sociales (T et NT) se retrouvent en cet endroit où arrivent les Transporteurs qui ramènent la nourriture de la mangeoire. C'est également à ce niveau que l'on peut observer des séquences comportementales émises par les NT dirigées vers les T pour les inciter à plonger et à aller chercher la nourriture. Le protocole qui mène à la structuration du groupe comporte 3 phases : 1) la familiarisation, qui permet aux animaux de s'habituer au nouvel environnement et de localiser la nourriture (elle se déroule dans le dispositif à sec), 2) la phase de différenciation qui voit l'aquarium se remplir progressivement, et 3) la phase d'immersion complète de l'unique voie d'accès à la mangeoire qui permet de stabiliser les statuts sociaux. L'analyse statistique révèle 3 statuts sociaux différents, le statut T pouvant être subdivisé en deux sous-types, Transporteurs Autonomes (TA) ou Transporteurs Ravitailleurs (TR). Les TA sont définis comme des individus qui plongent, ramènent une croquette et la consomment dans la cage en repoussant efficacement les attaques des congénères, alors que les TR se font rapidement voler la nourriture par un NT. Comme il a été mentionné précédemment, la spécialisation des individus dans l'un des 3 profils, NT, TA ou TR, s'accompagne d'une diminution du nombre et du caractère agressif des échanges relatifs à la possession de nourriture ainsi que d'une orientation de plus en plus précise de ces comportements agonistiques vers les porteurs de nourriture. Ceci souligne que, pour chaque individu, l'acquisition des connaissances relatives à son environnement social contribue à sa spécialisation en tant que NT, TA ou TR. Dans l'état actuel de nos connaissances, il semble que la différenciation sociale soit le fruit de comportements modulés par le niveau individuel d'anxiété exprimé face à deux types de contraintes : l'eau et les congénères. Ainsi, les TA sont des individus qui surmontent les deux types de contraintes; les TR ne surmontant que la contrainte liée à l'eau et les NT que celle relative au contexte social (Desor, 1994 ; Schroeder & Desor, 2005).

3. TRANSPOSITION DE CE MODÈLE CHEZ L'HOMME

3.1. Principes de la transposition

Nous avons modélisé une transposition de cette situation à l'homme. Naturellement, il était éthiquement impossible de mettre en œuvre une motivation vitale comme l'alimentation, ainsi que des affrontements physiques. Nous nous sommes donc orientés vers un aspect ludique, le but de cette situation expérimentale étant la thésaurisation de points par chaque sujet participant au jeu au sein d'un groupe de six personnes. De même que la nourriture dans le modèle animal peut être obtenue en déployant deux types de capacités (la nage en apnée ou le vol à l'arraché), les points dans le modèle humain peuvent être obtenus de deux manières : soit en surmontant une épreuve d'habileté motrice, soit en les «volant» à leurs partenaires au terme d'un affrontement à un jeu de stratégie spatiale. Dans les cinq groupes étudiés dans la présente étude comme dans les travaux menés antérieurement (Toniolo, 2005), le caractère ludique de l'expérimentation présentée comme un jeu semble être un élément de motivation suffisant pour chacun puisque tous les sujets ont réalisé les différentes tâches proposées pour acquérir des points.

3.2. Sujets

Les sujets étaient tous des étudiants de niveau d'étude similaire à qui le caractère non aversif de l'étude a été garanti lors de l'inclusion. L'expérience a porté sur cinq groupes de six individus : un groupe entièrement masculin, un groupe féminin, et trois groupes mixtes (deux de 4 filles + 2 garçons, un de 3 filles + 3 garçons). Les sujets ont participé de manière anonyme à l'expérience et ont été identifiés par un brassard de couleur. Pour des raisons pratiques, il n'a pas été possible de constituer cinq groupes homogènes quant au sexe. Cependant la constitution de groupes mixtes n'a pas paru modifier le fonctionnement de ces groupes puisque le même phénomène de différenciation sociale a été observé que dans les groupes constitués uniquement de filles ou de garçons. La formation des groupes a été laissée à l'initiative des participants et s'est faite sur la base de l'affinité existante entre les sujets. Là encore, le fait que les participants se connaissent, a sans doute permis d'estomper l'implication du facteur sexe sur le fonctionnement du groupe. De même, il a sans aucun doute renforcé le caractère ludique de l'épreuve perçue. Le seul caractère homogène qui a pu être assuré dans la constitution des groupes est celui de la préférence manuelle, les trente sujets étant tous droitiers.

3.3. Expérimentation

L'expérience se déroule dans une pièce où est aménagée une enceinte de 20 m² délimitée par des tables. L'expérimentation est présentée comme un jeu dont on dévoile le but, les éléments et les règles. Le but est simple : il s'agit d'accumuler le plus de points possible. Pour faire entrer ces points dans le jeu, il faut se soumettre avec succès à une épreuve de psychomotricité. Cependant, les points obtenus ne sont que potentiels. Pour qu'ils soient définitivement acquis, il faut les valider. Dissociée de l'obtention, la validation se réalise à un emplacement suffisamment éloigné du précédent, ce qui permet que le sujet porteur de points qui doit se déplacer puisse être intercepté. Le sujet provoqué ne peut se soustraire à cette interception qui prend valeur de défi. L'esquive lui est interdite. Le défi est médiatisé par un jeu de stratégie qui requiert des compétences de stratégie et de représentation spatiale : le jeu de Puissance 4. S'il sort vainqueur, le sujet défié conserve les points qu'il a dû mettre en jeu, et peut retourner les valider. S'il perd, les points reviennent à son adversaire. Ce dernier les récupère et peut les valider à son tour. Il est possible d'abandonner la partie : les points sont alors attribués à l'adversaire.

3.3.1. Introduction des points dans la partie : l'épreuve psychomotrice

Pour obtenir des points, il faut parcourir un fil métallique spiralé (1,20 m de longueur, formé de 9 spires d'environ 4 cm de diamètre) avec un anneau lui aussi métallique (4 cm de diamètre), en évitant tout contact avec le fil. Une sonnerie spécialement choisie pour son caractère désagréable a pour effet de signaler tout échec. Si le sujet échoue dans sa tentative, il doit s'écarter et céder sa place à ceux qui attendent leur tour. Ainsi, ce poste de distribution est un lieu stratégique, parce que les points y sont distribués, et parce que c'est là que l'on observe, et que l'on tente l'épreuve sous le regard des autres. Préalablement à l'expérimentation sociale, chaque sujet de chaque groupe a pratiqué cette épreuve et a été validé sur le plan de son aptitude motrice à réaliser et à réussir cette épreuve.

3.3.2. L'appropriation définitive des points

Les points sont des petits croisillons très légers (2 g) délivrés en sachets de quarante unités par un expérimentateur qui contrôle le bon déroulement de l'épreuve psychomotrice, et chronomètre les durées d'exécution de la tâche. L'appropriation définitive des points s'effectue en introduisant un à un ces croisillons dans la fente du couvercle d'une boîte plastifiée, chaque sujet ayant sa boîte propre. Les dimensions de cette fente correspondent à celles d'un croisillon, ce qui rend cette tâche difficile (il faut environ deux secondes pour introduire un croisillon, soit 80 secondes au total pour vider le contenu d'un sachet). Les boîtes sont aux couleurs des brassards que portent les sujets, ce qui permet de les identifier. Les parois des boîtes sont opaques pour éviter d'entrevoir leur contenu.

3.3.3. L'appropriation par « vol » des points

Tableau 1. Comparaison des caractéristiques des deux situations.

SITUATION « RAT »	SITUATION « HOMME »
La motivation est une compétition pour l'acquisition de nourriture	La motivation est une compétition ludique (mais suffisante) pour l'acquisition de « points »
Entrée de la nourriture par transport en apnée	Entrée des points dans la zone de jeu par épreuve psychomotrice
Consommation de la nourriture dans la cage	Validation définitive des points dans la salle de jeu
La consommation de nourriture prend beaucoup de temps	L'introduction des croisillons dans la boîte de validation prend beaucoup de temps
Il est possible d'attaquer un possesseur de nourriture pendant qu'il mange	Il est possible de défier un possesseur de points pendant qu'il les valide
La « cible » de l'attaque ne peut pas se dérober	La « cible » de l'attaque ne peut pas se dérober
Le « vol » de nourriture requiert des capacités différentes de celles qui ont permis l'introduction de cette nourriture dans la cage	Le « vol » de points requiert des capacités différentes de celles qui ont permis l'introduction des points dans le jeu

Lorsqu'il est en possession de points, le sujet devient la cible potentielle de tous ceux qui n'en possèdent pas. Un individu dépourvu de sachet de jetons peut défier un de ses partenaires qui détient un sachet. Pour le faire, l'individu doit taper sur l'épaule d'un autre sujet en disant à voix haute « je te défie ». Il est interdit de refuser le défi qui va être matérialisé sous la forme d'une partie de Puissance 4 (rappelons que dans ce jeu, il faut être le premier à aligner 4 pions sur une ligne horizontale, verticale ou oblique).

L'enjeu de la partie est le sachet avec le nombre de points qu'il contient. Le défié commence toujours la partie. Si le sujet ayant lancé le défi gagne, il récupère le sachet et son contenu. Dans le cas contraire, il n'obtient pas le sachet et peut lancer un nouveau défi s'il le souhaite. En cas d'abandon, l'autre joueur récupère le sachet de jetons. Le jeu de Puissance 4 requiert des qualités individuelles cognitives permettant d'élaborer des stratégies plus ou moins efficaces. Le jeu Puissance 4 ou moins efficaces. Le jeu Puissance 4 représente donc la voie sociale (ou sociocognitive) d'acquisition des points. Les capacités cognitives requises dans ce jeu peuvent permettre de compenser une défaillance à l'épreuve psychomotrice. Le tableau 1 résume les analogies et les différences entre la situation expérimentale chez le rat et sa transposition humaine.

3.3.4. Déroulement de l'expérience

Après les explications relatives au jeu, l'expérimentation proprement dite commence. Elle comporte 5 séances de 30 minutes chacune, entrecoupées de périodes de 15 minutes de repos au cours desquelles les joueurs sont invités à ne pas échanger leurs impressions quant au jeu en cours. La première séance n'impose, pour l'obtention des points, qu'une contrainte minimale : 1 seule spire du fil à franchir. Les séances 2, 3 et 4 voient à chaque fois la contrainte se renforcer puisque les sujets doivent franchir respectivement 4, 7 et 9 spires, ce qui correspond à la contrainte maximale. La séance 5 est une réplique de la séance 4 au point de vue de la difficulté de l'épreuve psychomotrice (9 spires) : elle est destinée à vérifier la stabilité de la structure relationnelle du groupe de sujets.

3.3.5. Variables comportementales mesurées – Analyse statistique des résultats

Pour décrire le comportement des sujets, 17 variables ont été mesurées. Elles correspondent à l'évaluation brute de la performance des sujets (nombre de points dans les boîtes à l'issue de la séance, nombre total de possession de points), aux modalités relatives à la validation des points (temps total de possession à la valise, nombre de périodes de possession se terminant par un épuisement du sachet de points), aux modalités d'acquisition des points (nombre de tentative au fil, nombre de succès au fil, nombre d'appropriation par vol commis, nombre total de défis initiés, efficacité des défis initiés), et enfin, aux modalités relatives à la perte des points (nombre de périodes de possession soldée par un vol subi, nombre de défis subis, efficacité de la défense face à ces défis subis, nombre d'abandon volontaire des points). Pour identifier les dimensions autour desquelles les conduites

s'organisent, nous avons utilisé des analyses factorielles en composantes principales (ACP, Dunteman, 1989) dans lesquelles, pour faciliter l'interprétation des composantes mises en évidence, les axes factoriels ont été soumis à une rotation orthogonale (Varimax) qui maximise leur part respective de variance expliquée tout en respectant leur indépendance. Pour cerner les éventuels profils adoptés par les sujets, des analyses typologiques ont été appliquées aux scores factoriels (méthode de Ward, Everitt, 1977). Plusieurs analyses de la variance ont permis de tester la validité de la partition.

4. RÉSULTATS

4.1. Structuration des groupes lors de la dernière séance

L'analyse des données par ACP a montré que si tous les sujets ont enregistré des points à la fin de la séance, la façon de les obtenir diffère sur la base de trois facteurs. L'importance cumulée de ces facteurs épuise 82,2 % de la variance du système. Le premier facteur contribue pour 40,8 % à l'explication de cette variance. Le deuxième facteur rend compte de 28,1 %, et le troisième de 13,3 %. L'examen des saturations des variables montre que le premier facteur décrit essentiellement le mode d'acquisition des points, en opposant l'épreuve psychomotrice aux défis au jeu Puissance 4. Le deuxième facteur oppose les manières de terminer les séquences de possession de points : perte au jeu Puissance 4 contre accumulation dans la valise. Enfin, le troisième facteur, monopolaire, rend compte du nombre de périodes de possession de points, il traduit en quelque sorte l'activité générale des sujets dans l'épreuve. L'analyse hiérarchique appliquée aux scores des sujets dans le premier plan factoriel montre que trois groupes s'individualisent : le premier renferme des sujets plus axés vers une obtention des jetons à l'épreuve psychomotrice (qu'ils réussissent plus souvent que les autres), mais peu efficaces dans la réussite au jeu de Puissance 4 et donc dans la défense des points qu'ils possèdent : ils se rapprochent, par ces caractéristiques, des rats Transporteurs Ravitailleurs. Le deuxième groupe, qui pratique peu l'épreuve psychomotrice (et ne s'y montre pas très adroit), gagne l'essentiel de ses points au jeu de Puissance 4 : on pourrait les rapprocher sous cet aspect des rats Non-Transporteurs. Parmi ces joueurs, on pourrait entrevoir, sur la base de la manière dont ils terminent leurs séquences de possession, l'existence de deux sous-groupes : un sous-groupe efficace dans la protection des points possédés, et un sous-groupe assez peu efficace à ce point de vue. Enfin, un troisième groupe de joueurs gagne de nombreux points à l'épreuve psychomotrice, et les défend très bien : on pourrait les rapprocher des rats Transporteurs Autonomes.

4.2. Évolution de la structure des groupes avec les séances (*figure 1*)

4.2.1. A la première séance

Les individus présentent peu d'interactions, et la majorité obtient les points au travers de l'épreuve psychomotrice. Néanmoins, un premier groupe se caractérise par un nombre élevé de séquences commençant par l'épreuve psychomotrice ainsi qu'un faible nombre de défis subis. Ces deux caractéristiques lui permettent d'accumuler de nouveaux jetons. Ce sont des Transporteurs Autonomes. Le deuxième groupe gagne également ses jetons par le fil mais subit un nombre important de défis. Malgré cela, les individus arrivent à conserver leurs jetons grâce à une bonne efficacité à la défense. On peut également les qualifier de Transporteurs Autonomes. Le troisième groupe prend possession de ses jetons surtout par le vol, ce sont des Non-Transporteurs assez peu efficaces à ce stade de l'expérience.

4.2.2. A la deuxième séance

Les trois groupes (NT, TR et TA) sont visibles. Les interactions deviennent ciblées, les Non-Transporteurs commençant à défier préférentiellement les Transporteurs Ravitailleurs.

4.2.3. Les troisième et quatrième séances

Avec l'augmentation de la contrainte à l'épreuve psychomotrice, la structure du groupe se fige progressivement. Chaque sujet renforce ses aptitudes pour l'un ou l'autre tâche relative à l'obtention des points et précise ainsi son rôle au sein du groupe ainsi qu'il avait été ébauché dans la séance précédente.

4.2.4. A la cinquième séance

Pour la première fois par rapport aux travaux antérieurs (Toniolo, 2005), il a été possible de répéter une séance supplémentaire avec la contrainte maximum quant à l'obtention des jetons au fil. L'ensemble des profils décrits précédemment a été observé, et environ la moitié des individus n'a pas changé de profil par rapport à la séance 4.

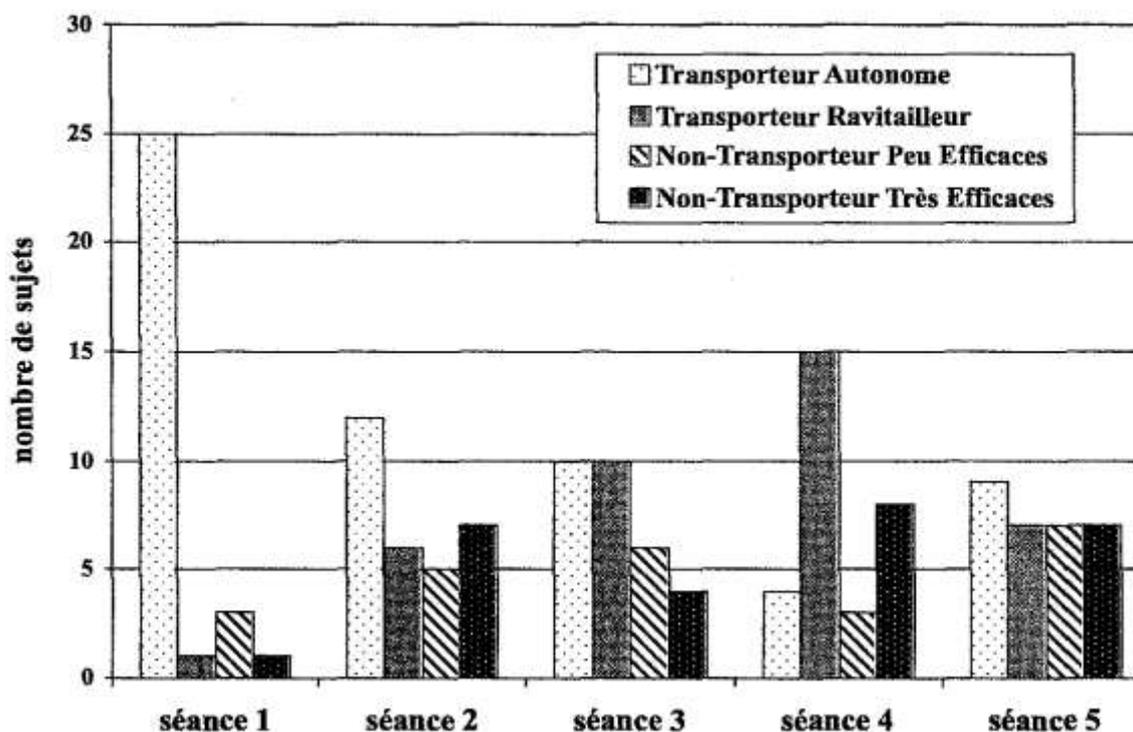


Figure 1. Évolution des statuts sociaux lors des différentes séances.

5. CONCLUSION

Ces résultats montrent tout d'abord que dans le contexte d'une compétition (ici à caractère ludique) il est possible d'induire chez des sujets humains une différenciation dans les comportements d'acquisition d'une ressource alors que celle-ci peut être obtenue de plusieurs manières. De plus, on constate que certains sujets optent pour l'appropriation de cette ressource alors qu'elle est déjà possédée par certains de leurs partenaires. Rappelant fortement les profils observés chez les rats dans la situation de difficulté d'accès à la nourriture, trois profils comportementaux ont émergé. Les sujets Non-Transporteurs s'approprient leurs jetons non pas par l'épreuve psychomotrice mais par le « vol » à la suite d'une interaction victorieuse au jeu de Puissance 4. Les autres individus sont les Transporteurs. Ils obtiennent préférentiellement les sachets de points par l'épreuve psychomotrice. Certains de ces individus parviennent à conserver leurs jetons : on peut les assimiler à des Transporteurs Autonomes. Les autres subissent régulièrement des défis et les perdent à l'issue du jeu de Puissance 4 : ce sont des Transporteurs Ravitailleurs.

Les interactions entre les différents individus commencent à apparaître de façon spécifique dès la deuxième séance. De la troisième à la cinquième séance, la plupart des interactions se font entre les Transporteurs Ravitailleurs et les Non-Transporteurs : ceci montre que les rôles, au sein du groupe sont bien établis et reconnus. On peut supposer qu'au cours des premières séances, chaque individu a évalué ses propres capacités au fil ainsi que les compétences de chacun au jeu de Puissance 4 lors des défis lancés en direction des autres membres du groupe. Il a ainsi adapté son comportement en fonction des capacités des sujets rencontrés. Selon leur habileté à l'épreuve psychomotrice, les individus vont plutôt adopter la stratégie de type Non-Transporteur ou Transporteur. Selon leurs échecs ou leurs victoires au jeu de Puissance 4, les individus Non-Transporteurs vont privilégier les défis contre des individus qu'ils parviennent à battre, ce qui crée la différenciation entre les Transporteurs Autonomes et les Transporteurs Ravitailleurs. Il apparaît clairement que l'apparition de la structure sociale au fil des séances se fait sur la base de la représentation que chaque sujet a de ses propres capacités tant au niveau de l'épreuve psychomotrice que du jeu de Puissance 4 ainsi que des capacités des autres membres du groupe, démontrant la place prépondérante des facteurs cognitifs d'ordre social dans ce phénomène (Adolphs, 2001 ; Takahashi, 2005). En ce qui concerne la répartition des différents statuts entre la quatrième et la cinquième séance, environ la moitié des individus n'ont pas changé de statut comportemental. Par contre, le nombre de Transporteurs Ravitailleurs chute de 15 à 7 avec une augmentation simultanée du nombre de Transporteurs Autonomes et de Non-Transporteurs peu efficaces. Ces variations laissent à penser que ces sujets ne sont pas bien adaptés à l'issue de la 4^{ème} séance et vont acquérir un rôle différent lors de la séance suivante, mieux adapté ou non, et vraisemblablement toujours sur la base de facteurs cognitifs. Enfin, chez le rat, l'évaluation d'un certain nombre de caractéristiques individuelles permet de prédire avec une bonne fiabilité (96%) le rôle que

ces individus adopteront en situation de contrainte (Desor, 1994), ce qui n'a pour l'instant pas été fait dans le modèle humain.

Le but des prochains travaux sera alors de tenter de réaliser une opération similaire sur les sujets humains soumis à cette situation. Au final, ces résultats essentiellement descriptifs démontrent que, dans une situation expérimentale basée sur le principe d'une compétition entre les différents sujets d'un groupe pour une ressource limitée, il est possible de mettre en évidence l'émergence d'une structure sociale comparable entre le rat et l'homme sur la base des mêmes variables comportementales mesurées et analysées au moyen des mêmes outils statistiques relevant d'une analyse multidimensionnelle. La principale différence entre les 2 modèles réside dans le fait que, dans le modèle humain, près de la moitié des sujets changent de statut social alors que la contrainte relative à l'obtention des points est maximale, alors que la structure du groupe reste stable chez le rat. Ces résultats obtenus chez l'homme restent à confirmer lors d'expériences futures visant à vérifier ou non la caractéristique stable de la structure sociale du groupe en soumettant des groupes différenciés à plusieurs séances consécutives à contrainte maximale.

6. BIBLIOGRAPHIE

- Adolphs, R.** (2001). The neurobiology of social cognition. *Current Opinion in Neurobiology*, 11, 231-239.
- Colin, C., & Desor, D.** (1986). Différenciations comportementales dans des groupes de rats soumis à une difficulté d'accès à la nourriture. *Behavioural Proceedings*, 13, 85-100.
- Desor D.** (1994). *Contribution à l'étude du comportement social du rat : différenciation comportementale dans des groupes de rats confrontés à une difficulté d'accès à la nourriture. Typologie des individus, aspects socio-cognitifs des interactions, ontogénèse des différenciations, Aspects pharmacologiques.* Thèse de Doctorat d'Etat en Sciences Naturelles. Université Henri Poincaré, Nancy.
- Dunteman, G.H.** (1989). *Principal Component Analysis.* SAGE Publications. London.
- Everitt, B.** (1977). *Cluster Analysis,* SAGE Publications, London.
- Krafft, B., Colin, C., & Peignot, P.** (1994). Diving-for-food: a new model to assess social roles in a group of laboratory rats. *Ethology*, 96, 11-23.
- Schroeder, H., & Desor, D.** (2005). The behavioural differentiation between the Carrier and the Non-Carrier profiles in groups subjected to the diving-for-food situation: a complex social model to study anxiety in rodents. *Measuring Behavior 2005, 5th International Conference on Methods and Technics in Behavioural Research,* August 30 - September 02, 2005, Wageningen, The Netherlands.
- Takahashi, T.** (2005). Social memory, social stress, and economic behaviors. *Brain Research Bulletin*, 67, 398-402.
- Toniolo, A.M.** (2005) Résolution de problème individuel en situation collective : une dynamique complexe à l'épreuve de l'expérimentation. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée*, 55, 29-42.