

Gouvernance et pédagogie : Analogie entre un système éducatif et un système biologique.

Pierre BRICAGE

Laboratoire "Processus d'Accompagnement et de Formation"
Faculté des Sciences, Université de Pau et des Pays de l'Adour, campus de Pau
pierre.bricage@univ-pau.fr

Résumé

Un modèle de gouvernance pédagogique interactive a été construit pour mettre en évidence les composantes de l'action d'éducation¹, dans le cadre de l'évaluation, à la fois, des comportements des élèves d'une classe et de l'action de leur(s) enseignant(s). Cet outil, initialement construit pour évaluer l'efficacité pédagogique en sciences de la vie², est utilisable indépendamment des niveaux de formation des **acteurs** (formateurs et des formés).³

Un modèle de gouvernance des systèmes vivants a été construit pour rendre compte de leur fonctionnement⁴ et de leur évolution.⁵ Cet outil, d'évaluation des interactions entre leurs héritages⁶ génétique, épigénétique et environnemental, a conduit à une nouvelle représentation du vivant⁷ et à des concepts nouveaux.⁸

Gouvernance pédagogique et gouvernance d'un système vivant ont en commun un même impératif : les acteurs doivent apprendre (et même apprendre à apprendre) des savoirs, savoir-faires et savoir-être.⁹ Le même modèle de gouvernance, avec les mêmes rétro-actions leur est applicable. Les décisions¹⁰ prises par chaque acteur, comme dans un jeu¹¹, retentissent sur la performance du système (éducatif¹² ou biologique), dont la survie dépend toujours d'un acteur clé-de-voûte.

Mots clés : acteur clé-de-voûte, évaluation, évolution, gouvernance, héritage, pédagogie, système vivant

¹ Bricage P. (1978) L'exploitation des procédés d'enseignement et des techniques éducatives en sciences naturelles III. Le bilan des comportements : connaissance des élèves et évaluation de l'action d'éducation ?

A. Le problème de l'évaluation d'un comportement. *Bull. A.A.S.N.S.* n° 61, p. 13-25.

² C. Le cahier de l'élève : fichier de terrain et de laboratoire et outil de connaissance de l'élève et d'évaluation de l'action d'éducation. *Bull. A.A.S.N.S.* n° 62, p. 21-34.

³ Bricage P. (1981) Méthodes et techniques pédagogiques. In *Guide pour l'enseignement de la biologie dans les écoles africaines. (Système anglophone d'éducation)*. Chap. 8.4.3., 90 p. UNESCO, contrat d'auteur n° 206925, Paris.

⁴ Bricage, P. (2000). La Survie des Organismes Vivants. *Atelier AFSCET "Systémique & Biologie"*, Fac. Médecine, Paris, 4 fév. 2000, 44 p. <http://www.afscet.asso.fr/SURVIVRE.pdf>

⁵ Bricage P. (2000) Systèmes biologiques : le "jeu" de la croissance et de la survie. Quelles règles ? Quelles décisions ? Quels bilans ? *La décision systémique : du biologique au social*. Atelier AFSCET, Paris, Institut International d'Administration Publique, 25 nov. 2000, 6 p. <http://www.afscet.asso.fr/JdVie1.pdf>

⁶ Bricage P. (2002) Héritage génétique, héritage épigénétique et héritage environnemental : de la bactérie à l'homme, le transformisme, une systémique du vivant. *Évolution du vivant et du social : Analogies et différences*. Colloque national AFSCET Andé, 20 p. <http://www.afscet.asso.fr/heritage.pdf>

⁷ Bricage P. (2002) The Evolutionary "Shuttle" of the Living Systems. 5th European Systems Science Congress, Creta, Greece, *Res. Systemica* 2: 6 p. <http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Crete02/Bricage.pdf>

⁸ Bricage P. (2001) A new evolutionary paradigm : the Associations for the Mutual Sharing of Advantages and of Disadvantages. *The creation of a sustainable society depends on Innovative Systems Thinking*. 100th Anniversary of Karl Ludwig von Bertalanffy's International Conference on Systems Thinking "Unity through Diversity", Vienna, 1 p.

⁹ Bricage P. (1977) L'exploitation des procédés d'enseignement et des techniques éducatives en sciences naturelles II. Les travaux pratiques, dirigés ou indépendants. *Bull. A.A.S.N.S.* n° 58, p. 5-30.

¹⁰ Bricage P. (2001) La nature de la décision dans la nature ? *La décision systémique : du biologique au social*. Colloque AFSCET, Andé, 19-20 mai 2001, 16 p. <http://www.afscet.asso.fr/Decision.pdf>

¹¹ Beaussart E. & P. Bricage (2006) Le jeu : un apprentissage de la gouvernance de soi et une gouvernance de l'apprentissage en société. *Pédagogie de la Gouvernance & Gouvernance de la Pédagogie* Journées AFSCET 20 octobre 2006, Faculté des Sciences, Université de Pau, 19 p.

téléchargeable à <http://www.abbayeslaires.asso.fr/PELLEAS/eBpBjeuxANX.pdf>

¹² Bricage P. (1993) Quelle pédagogie pour quelle formation ? *Bull. A.A.E.E.E.N.S.* n° 2, p. 45-71.

Introduction

Tout accompagnement éducatif implique à la fois une évaluation **a priori**, des prérequis des acteurs, par l'analyse de leurs comportements initiaux avant l'action, et une évaluation **a posteriori**, de leurs acquis, par l'analyse de leurs comportements, nouveaux ou non, après.

I. Le modèle pédagogique¹³

Le modèle est représenté sous forme d'une carte d'espace-temps reliés entre eux par un réseau d'inter-actions : relations de cause à effet, actions modificatrices, évolution selon un continuum ou transformation (Figure 1).

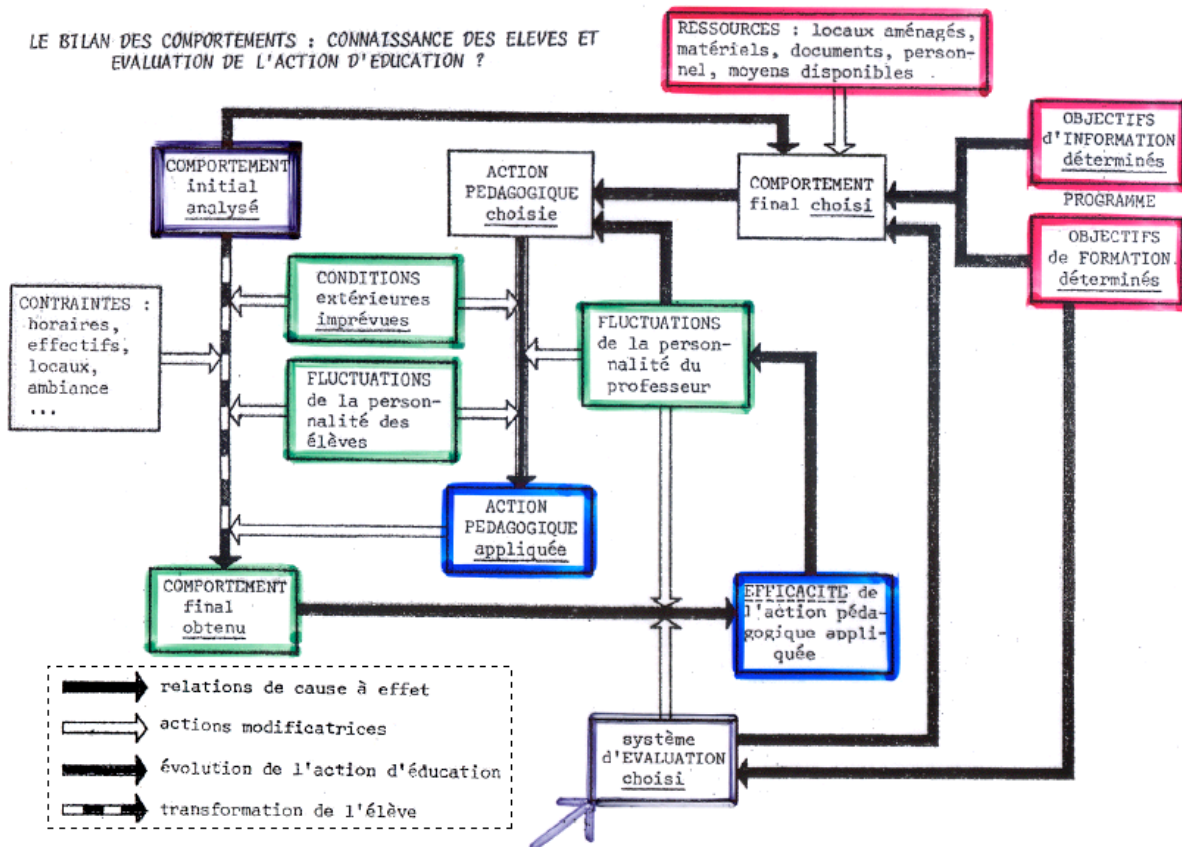


Figure 1. Un modèle de gouvernance pédagogique par objectifs.

En rouge les grilles d'objectifs d'information (apprentissage de savoirs) et de formation (apprentissage de savoir-faires et savoir-être), compte tenu des ressources disponibles,

en vert les facteurs non-maîtrisables et non-décidables, mais identifiables, influençant ou limitant la démarche pédagogique finalement mise en œuvre (Figure 2),

en bleu l'évaluation, a posteriori, qualitative (type) et quantitative (efficacité), de l'action pédagogique réellement appliquée : "Quel chemin a-t-il été parcouru ?" Comment ?

Les flèches indiquent les inter-actions.

La gouvernance est guidée par l'évaluation¹⁴ du système pédagogique¹⁵, y compris son système d'évaluation (flêché), **en noir**, qui permet d'identifier des facteurs limitants et de choisir "un autre cap" à chaque fois que "faire le point" est possible (par une nouvelle mesure) :

pour se repérer il faut se référer à des repères le plus souvent possible.

¹³ **Ibid** Bricage P. (1978) Le problème de l'évaluation d'un comportement. *Bull. A.A.S.N.S.* n° 61, p. 13-25.

¹⁴ Pour des **exemples de grilles d'évaluation** :

Bricage P. (1996) *Evaluation & Formation*. Licence de Sciences Sanitaires & Sociales. Connaissance du milieu, Stratégie, Gestion, Encadrement. FORCO, UPPA, 20 p.

¹⁵ Pour un **exemple d'évaluation systémique** :

Bricage P. (2001) *Evaluation*. Filière SDV 1^{ère} année, *Méthodologie scientifique*, UFR Sciences, UPPA, 89 p.

"Le chemin peut se construire en cheminant", mais il est préférable de "savoir où l'on peut aller" et "d'être conscient de où l'on va" ! (Figures 6 & 7).

A. Aspect qualitatif

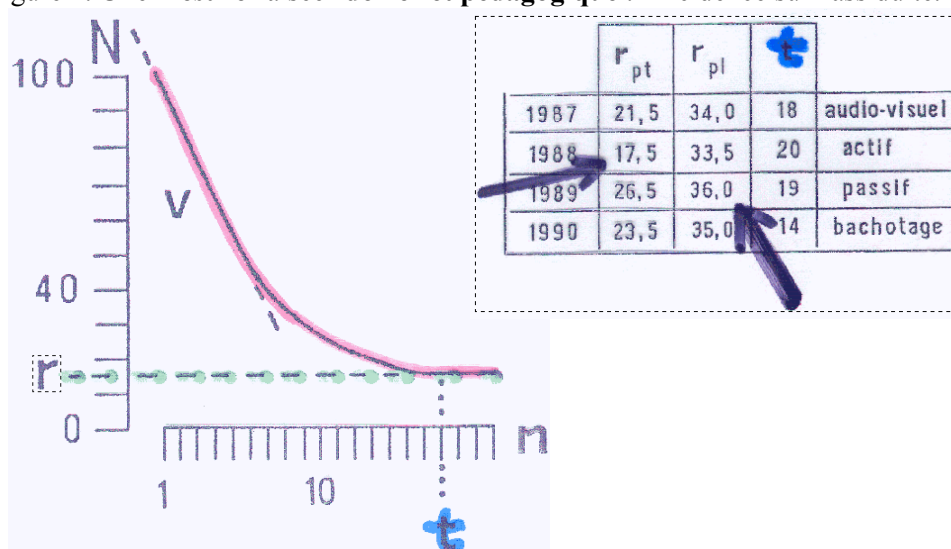
Les actions sont définies en termes d'objectifs pédagogiques regroupés en tableaux d'attitudes et d'aptitudes¹⁶ (**les référentiels de compétences**¹⁷). Pour évaluer l'efficacité de la pédagogie pratiquée et donc en modifier les entités en auto-co-inter-rétro-action, il est nécessaire de les déterminer à la fois qualitativement (Figures 1 & 3) et quantitativement.¹⁸

B. Aspects quantitatifs

Dans une préparation à un concours de recrutement, ne donnant pas lieu à l'obtention d'un diplôme universitaire, un suivi quantitatif très simple de l'action pédagogique est possible en comptant les élèves présents.¹⁹ Quelle que soit l'année, **au départ "tout est ouvert"**, toutes les formes d'activité sont possibles et les enseignants et les enseignements "se calent progressivement" sur les activités les plus appréciées par les élèves parmi toutes celles proposées **"en libre-service" "de faire ou de ne pas faire" : gouvernance démocratique.**

A posteriori, chaque année se révèle avec sa propre personnalité, son propre **"chemin, construit en cheminant"** (Figure 2).

Figure 2. Une mesure "aisée" de l'effet pédagogique : l'incidence sur l'assiduité.



N effectif, exprimé en pourcentage de l'effectif annuel initial (toujours plus de 100 étudiants) ramené à **100%** (situation de référence), n nombre de séances passées au moment de la mesure de l'assiduité, r **effectif résiduel en %** lorsqu'un équilibre (**plateau** indiqué **en vert**) est atteint, au bout d'un temps t (nombre de séances) **en bleu**, v vitesse de diminution de l'effectif, dont l'évolution est indiquée **en rouge**.

On peut mesurer, au plateau, l'effectif résiduel des présents effectifs r_{pt} (ils sont là !) en les comptant, et l'effectif total des présents potentiels r_{pl} (certains sont salariés et présents par procuration) en comptant les photocopies distribués et réclamés.

C'est la pédagogie la plus active qui retient le moins les étudiants (17,5% de présents effectifs à la semaine 20, en 1988). Par comparaison la pédagogie passive retient 2X plus d'étudiants (36% de présence totale à la semaine 19 en 1989 et 26,5% de présents effectifs).

Ce type de courbe est caractéristique, en physiologie animale ou végétale, d'une situation de stress (Figure 3). **L'apprentissage est un stress !**

¹⁶ **Ibid** Bricage P. (1978) Le cahier de l'élève : fichier de terrain et de laboratoire et outil de connaissance de l'élève et d'évaluation de l'action d'éducation. *Bull. A.A.S.N.S.* n° 62, p. 21-34.

¹⁷ Enseignement Supérieur, Recherche & Technologie (2006) Le référentiel national. *B.O.* n° 33, p. 1801-1802.

¹⁸ À l'heure de la dématérialisation du document, qui devient qualitativement virtuel, il est de plus en plus nécessaire de **matérialiser quantitativement les faits et les processus.**

¹⁹ **Ibid** Bricage P. (1993) Quelle pédagogie pour quelle formation ? *Bull. A.A.E.E.N.S.* n° 2, p. 45-71.

L'amplitude d'un stress est mesurable par l'écart entre la situation d'équilibre du plateau et la situation initiale témoin (Figure 3). Le stress déterminé par chaque situation pédagogique est **le facteur limitant**²⁰ de l'assiduité des étudiants (Figure 4). Il existe **un continuum** d'amplitude du stress, une relation de **dose-dépendance**, depuis le bachotage jusqu'à la situation la plus exigeante d'activité pour l'étudiant.

La pédagogie passive, "la plus appréciée", est "à part", hors de ce continuum d'activité.

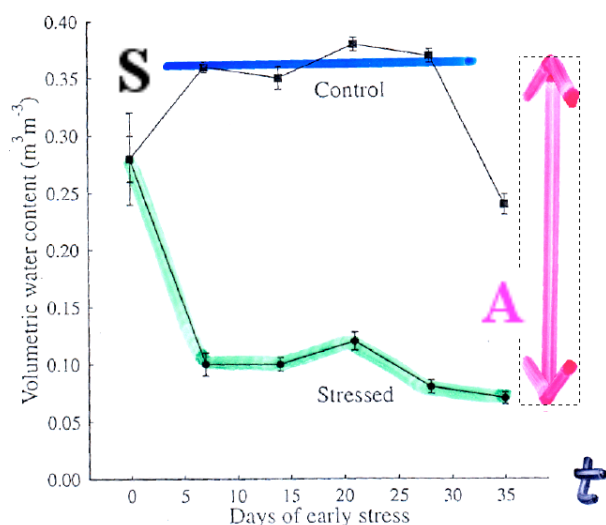


Figure 3. **Mesure d'un stress**²¹

t durée d'application du stress,
S paramètre représentatif de l'effet du stress, mesuré par son amplitude **A**,
en bleu la situation témoin (Control),
en vert la réponse (Stressed) au stress appliqué.

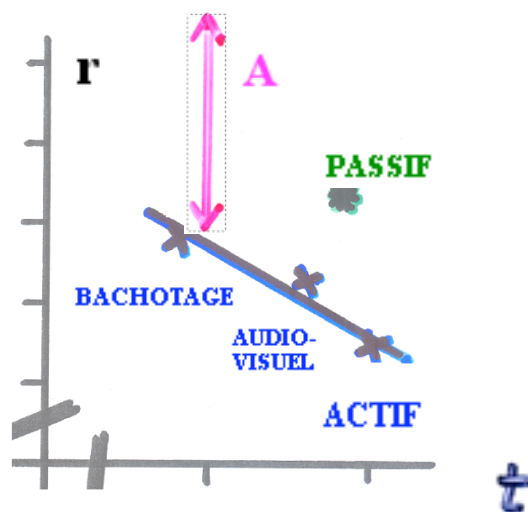


Figure 4. **Notion de facteur limitant**

t temps d'atteinte du plateau (Figure 2),
r valeur de l'assiduité au plateau
type pédagogique évalué a posteriori :
BACHOTAGE, AUDIO-VISUEL ACTIF,
PASSIF

Au final, la seule sanction est le résultat aux concours, concours dans lesquels les enseignants ne sont ni juge, ni partie prenante. Quelle relation y a-t-il entre l'amplitude du stress d'apprentissage et la réussite aux concours ? (Figure 5)

C. Quelle gouvernance pour quelle pédagogie ? Quelles rétro-actions ?

La gouvernance (orientation & pilotage) aboutissant²² à une pédagogie passive (enseignement & formation) est un échec formatif. C'est la plus mauvaise situation d'apprentissage pour la préparation à un concours. Mais c'est la situation de stress pédagogique minimal, c'est une situation de confort, mais pas de réussite psycho-cognitivo-sociale.

La gouvernance aboutissant à une pédagogie du bachotage (exercices, problèmes, épreuves orales en situation de concours) est une réussite formative **pour le plus grand nombre** et c'est la situation de moindre stress, ou de meilleure motivation (?), **par et pour le plus grand nombre**. Il est donc **pragmatique** d'adopter une telle pratique pédagogique pour les mises à niveau du plus grand nombre de candidats. C'est en situation de bachotage que la réussite globale quantitative est la meilleure, il n'y a donc pas de honte à faire du bachotage

²⁰ Bricage P. (2006) Danger des représentations non-systémiques et pouvoir de prédiction des représentations systémiques en Sciences de la Vie. 39 p. Journées annuelles AFSCET *Les représentations au crible de l'approche systémique*, Andé, <http://www.afscet.asso.fr/pbAnde06txt.pdf> et

MODÉLISATION : figures et références par mots clés. 21 p. <http://minilien.com/?YUti7j0HZo>

²¹ adapté d'après :

Behboudian M.H. & al. (1994) The influence of water deficit on water relations, photosynthesis and fruit growth in Asian pear (*Pyrus serotina* Rehd.) *Scientia Horticulturae* n° 60, p. 89-99.

²² Donnadiou G. (2006) Introduction. *Pédagogie de la Gouvernance & Gouvernance de la Pédagogie* Journées AFSCET 20 octobre 2006, Faculté des Sciences, Université de Pau, 2 p.

avec des étudiants dont le niveau est a priori (évaluation des prérequis) insuffisant, bien au contraire, c'est la seule pratique efficace pour leur réussite future ! Mais si le pourcentage de réussite est le plus élevé (meilleure **image quantitative**) en situation de bachotage, c'est en situation de pédagogie active que la réussite individuelle (la place des candidats : major, nombre dans les 10 premiers) est la meilleure (meilleure **image qualitative** de la formation) et que la situation est la plus valorisante à la fois pour ceux qui y participent et ceux qui en sortent. C'est avec la pédagogie active ou audio-visuelle qu'il y a le plus d'étudiants en liste complémentaire.

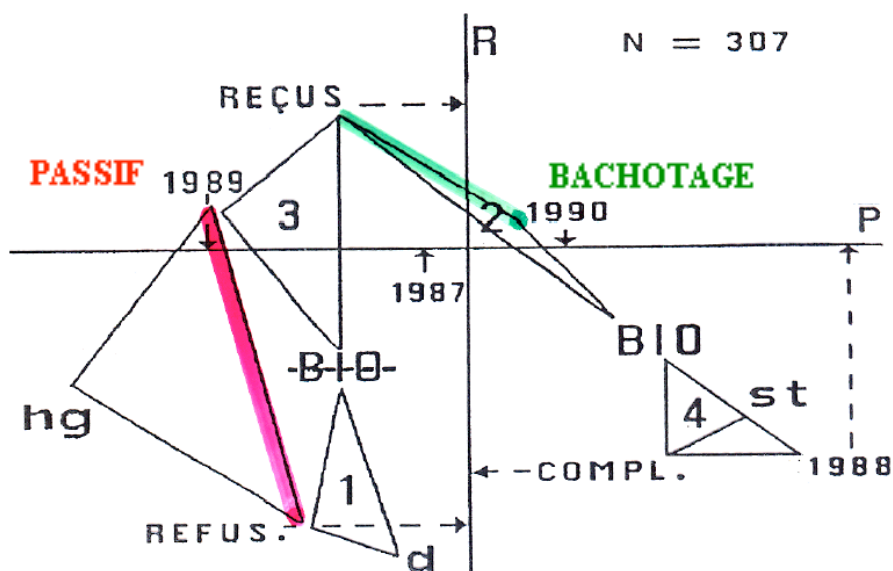


Figure 5. Pratique pédagogique & réussite au concours d'entrée à l'IUFM.

L'analyse factorielle des correspondances (logiciel de contrôle de la qualité CTRQUAL) met en évidence que la corrélation la plus forte du plan factoriel (R axe de la réussite, P axe de la pratique pédagogique) est celle entre une **pratique pédagogique passive (PASSIF, en 1989)** et la non-réussite au concours (REFUS), puis vient celle entre une **pratique pédagogique du bachotage (BACHOTAGE, en 1990)** et le pourcentage le plus élevé de réussite au concours (REÇUS). (N= 307 nombre d'étudiants suivis)

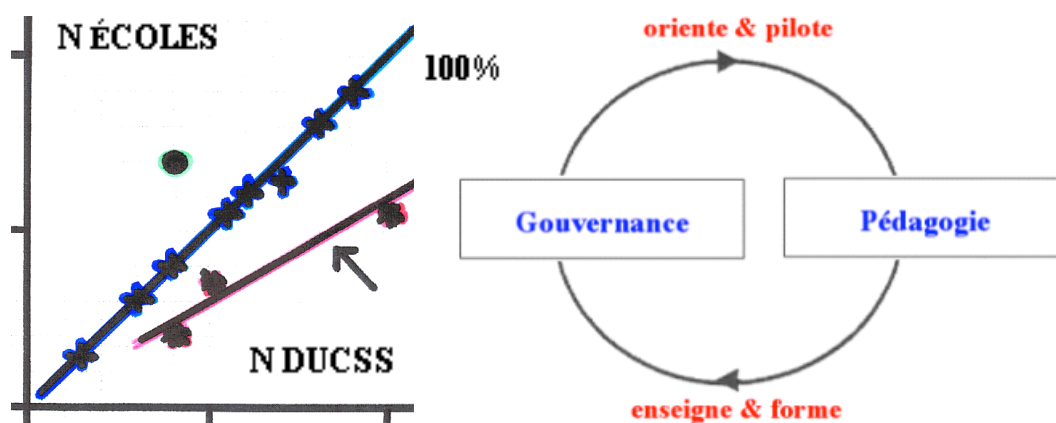


Figure 6. Pour "garder le cap" il faut "connaître un cap".

N ÉCOLES nombre d'étudiants reçus aux concours d'entrée des écoles professionnelles,

N DUCSS nombre d'étudiants reçus au DUCSS (Diplôme Universitaire de préparation aux concours d'entrée des écoles professionnelles du Sanitaire et du Social) **option SANITAIRE**,

en bleu la première bissectrice : N ÉCOLES = N DUCSS, tous les étudiants reçus au DUCSS sont tous reçus à au moins 1 concours (100% de réussite : pas de reçu-collé), **en rouge** : des étudiants reçus au DUCSS ne le sont pas aux concours (il y a des reçus collés), **en vert** : le pourcentage de réussite aux concours est supérieur à celui du DUCSS.

La pédagogie audio-visuelle est en situation intermédiaire. Son **inconvenient** est qu'elle nécessite un fort investissement matériel (coût), logistique (entretien), et personnel (technique) de l'enseignant. Son **avantage** est qu'elle est plus attractive que la pédagogie la plus active. Laquelle laisser choisir, par le groupe formateur(s)/formés ? Quelles sont les limites, limitations et rétro-actions ?²³ Y a-t-il "un cap de la réussite" et si oui comment le garder d'année en année ?

Prenons l'exemple d'une **classe préparatoire intégrée** à l'Université (de Pau & des Pays de l'Adour, campus de Pau), celle du DUCSS (Diplôme Universitaire de préparation aux Carrières Sanitaires et Sociales) **option sanitaire (Figure 6)**. Cette formation prépare un effectif limité d'étudiants (une vingtaine chaque année) aux concours de recrutement des écoles de formation de kinésithérapeutes, d'ergothérapeutes, de manipulateurs d'électroradiologie, de pédicures & podologues et de psychomotriciens. La réussite au DUCSS valide la première année de Licence de Sciences de la Vie indépendamment de la réussite aux concours. Ce qui permet aux étudiants reçus au DUCSS mais collés (ou reçus) aux concours de ne pas avoir perdu une année universitaire de formation. Pour les étudiants, et pour l'image de la formation, l'idéal est que tout étudiant reçu au DUCSS soit reçu à au moins 1 concours. C'est le cap de la réussite **à la fois** des étudiants et de la formation ! Mais, comme le montre la figure 6, il ne peut être maintenu, **pour les étudiants**, que **par les étudiants**, et **en association** avec leurs enseignants. En effet, les années où la réussite des étudiants aux concours est moins bonne que celle à l'examen (droite rouge) c'est parce que les étudiants ont eu "les yeux plus grands que le ventre", ils n'ont pas suivi les conseils "éclairés" des enseignants et n'ont tenté que des concours trop difficiles pour eux, affaiblissant ainsi l'image de la formation. L'année où il y a eu plus d'étudiants reçus aux concours qu'au DUCSS c'est parce que des sessions de certains concours ont eu lieu plus tôt, en cours d'année, et les étudiants reçus ont abandonné et figurent dans les statistiques comme ajournés au DUCSS, affaiblissant ainsi l'image de la formation.

Il faut que les formateurs et les formés jouent le même jeu avec les mêmes règles.²⁴

La gouvernance démocratique (Figures 4 & 5) aboutit rarement au meilleur choix pour l'étudiant et le plus souvent à un choix qui est mauvais à la fois pour le plus grand nombre d'étudiants et pour l'image de la formation. Un pilotage devient nécessaire ! Qu'il soit respecté ou non (Figure 6), comment peut-il être connu et maintenu ? Comment l'étudiant peut-il connaître la mesure lucide de ses potentialités ? Comme précédemment (Figure 5) l'analyse factorielle des correspondances donne le cap (Figure 7) et permet une prédiction de réussite (et de non-réussite), avec un risque de se tromper mesurable statistiquement.²⁵

Tout le problème de la gouvernance est dans les interactions, du jeu (quand les règles sont connues a priori), avec le jeu (le "flou nécessaire", le "degré de liberté", dont les besoins ou les variations ne sont connus qu'a posteriori) et avec le je (l'égo)²⁶, intra-étudiant et inter-étudiants et dans le respect par le maître de sa situation, inconfortable (car il ne peut éviter d'être juge et partie), à la fois de joueur, de tuteur et d'arbitre.²⁷

²³ Ibid Bricage P. (2006) <http://www.afscet.asso.fr/pbAnde06txt.pdf>

²⁴ Beaussart E. & P. Bricage (2006) Le Jeu : un Apprentissage de la Gouvernance de Soi et une Gouvernance de l'Apprentissage en Société. Pédagogie de la Gouvernance & Gouvernance de la Pédagogie Journées AFSCET, 20 octobre 2006, Faculté des Sciences, Université de Pau, 19 p.

téléchargeable à <http://www.abbayeslaiques.asso.fr/PELLEAS/eBpBjeuxTXT.pdf>

²⁵ Bricage P. (1988) Action des micro-ondes (fréquences, intensités, durées) sur les systèmes biologiques : quels effets et quand ? Systèmes BioEnergétiques "Structure, contrôle et évolution". Congrès international de la Société de Chimie Biologique, Bombannes, France, 64 p.

²⁶ Bricage P. (2006) La systémique : nouvelle gouvernance du savoir et nouvelle pédagogie de l'apprentissage. Pédagogie de la Gouvernance & Gouvernance de la Pédagogie Journées AFSCET, 21 octobre 2006, Faculté des Sciences, Université de Pau, 2 p.

²⁷ Ibid Beaussart E. & P. Bricage (2006) <http://www.abbayeslaiques.asso.fr/PELLEAS/eBpBjeuxTXT.pdf>

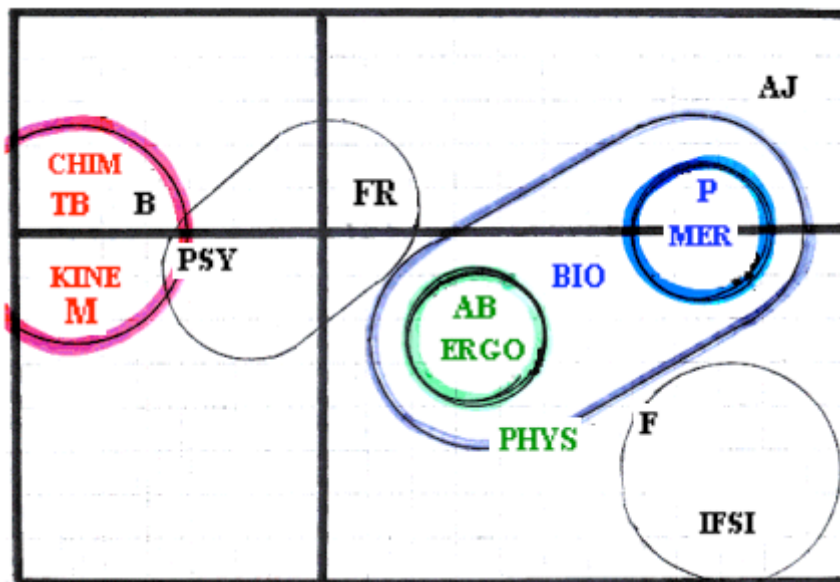


Figure 7. Le "gouvernail" de la gouvernance : choix possibles et "pilotage".

"Pour garder le cap, il faut faire sans cesse le point."²⁸

La réussite aux concours des écoles paramédicales est indiquée par les métiers : **KINE** kinésithérapeute, **PSY** psychomotricien, **ERGO** ergothérapeute, **MER** manipulateur d'électroradiologie, **IFSI** (Institut de Formation en Soins) Infirmiers.

La réussite à l'examen du **DUCSS** est indiquée par la mention obtenue : **TB**, **B**, **AB**, **P** (passable), **AJ** ajourné.

M (masculin) et **F** (féminin) indiquent le sexe de l'étudiant.

L'analyse factorielle révèle à la fois les groupes de corrélations, indiqués par les regroupements de couleurs différentes sur le plan factoriel, et, pour chaque type de concours (et de réussite), la matière qui est le facteur limitant de cette réussite : **CHIM** chimie, **FR** français, **PHYS** physique, **BIO** biologie.

Pour garder ou modifier le cap, il faut que s'auto-co-re-construise, en permanence entre les partenaires (formateurs & formés), **une association à avantages & inconvénients réciproques & partagés**, dans laquelle tout ce qui est un avantage pour l'un des partenaires est un inconvénient pour les autres et réciproquement, comme c'est le cas pour la VAE.²⁹

Qu'est-ce qu'une association à avantages et inconvénients réciproques et partagés ?³⁰

Dans le monde vivant c'est la mise en place d'associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés qui permet l'émergence de nouveaux plans d'organisation (lichens) et de nouveaux modes d'intégration (plantes) à de nouvelles conditions de survie difficiles.³¹

Comment se mettent en place ces associations ?³²

²⁸ Bricage P. (1998) Préparation aux concours d'entrée des écoles paramédicales. *SOINS, Formation, Pédagogie, Encadrement* n° 25, p. 44-50.

²⁹ Chassaigne S. & P. Bricage (2006) L'expérience de la Validation des Acquis de l'Expérience en termes de pédagogie et de gouvernance. *Pédagogie de la Gouvernance & Gouvernance de la Pédagogie* Journées AFSCET, 20 octobre 2006, Faculté des Sciences, Université de Pau, 10 p.

³⁰ Bricage P. (2005). La durabilité contractuelle du vivant. Seules perdurent les associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés. *Anthropo-politique et gouvernance des systèmes complexes territoriaux*, Presses de l'Université des Sciences Sociales de Toulouse, p. 111-117. <http://www.afscet.asso.fr/PBtlseMCX33.pdf>

³¹ Bricage P. (1998) La Survie des Systèmes Vivants. *Atelier MCX20 "Prendre soin de l'homme"*, CHG de Pau, 3 p.

³² Bricage P. (2001) Du biologique au social ? Un exemple d'intégration ? les associations à avantages et inconvénients partagés. En quoi un organisme est-il une association ? En quoi une association est-elle un organisme ? 24 novembre 2001, Biarritz, *Carrefour des Associations, centenaire Associations loi 1901* : associations du champ social: instruments des politiques publiques et acteurs de transformation. 18 p.

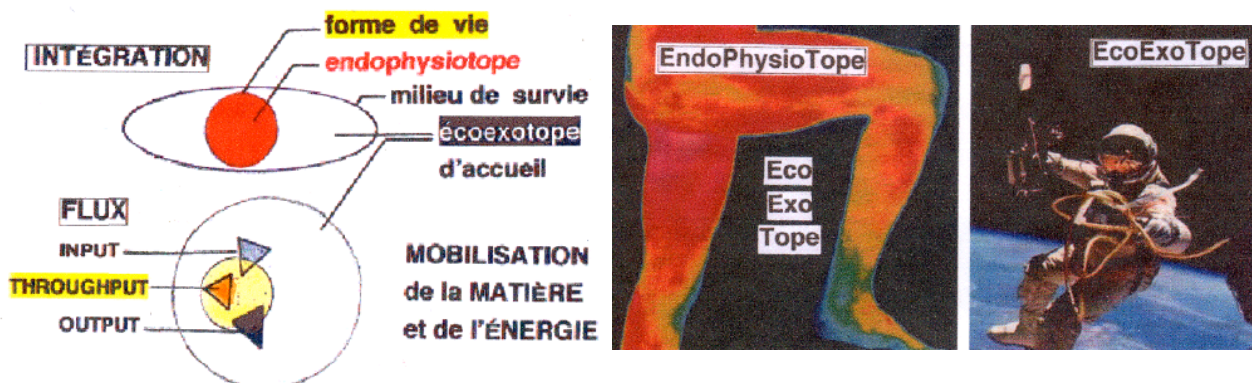
II. Le modèle biologique :

les associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés.

Tout organisme est un système organisé, indissociable de son milieu de survie (Figure 8), et **intégré dans des réseaux trophiques** : "Survivre c'est manger et ne pas être mangé".³³

A. Les espace-temps d'interactions du vivant.

Tout niveau d'intégration est défini **topologiquement** par l'intégration d'un **endophysiotope** dans un **écoexotope** (par exemple, une mitochondrie est intégrée "nichée" dans une cellule, cellule qui est elle aussi intégrée dans une niche³⁴ d'un organisme, organisme qui est à son tour intégré dans une niche d'un écosystème).



L'écoexotope est caractérisé par sa capacité d'accueil. L'endophysiotope est caractérisable par sa capacité d'être accueilli. Si l'écoexotope est inhospitalier, il doit être abandonné ou recréé. Dans le vide spatial, nouvel écoexotope de l'homme, **tout se passe comme si**, émerge un nouvel espace d'interactions, entre l'ancien endophysiotope et le nouvel écoexotope : l'écophysiotope (la combinaison spatiale). Ces concepts permettent de définir des interactions, univoques ou pléiotropes, réciproques (cadre en pointillé), et de prendre en compte les notions d'héritages, de fardeau et d'exaptation, propres aux systèmes bio-sociologiques.

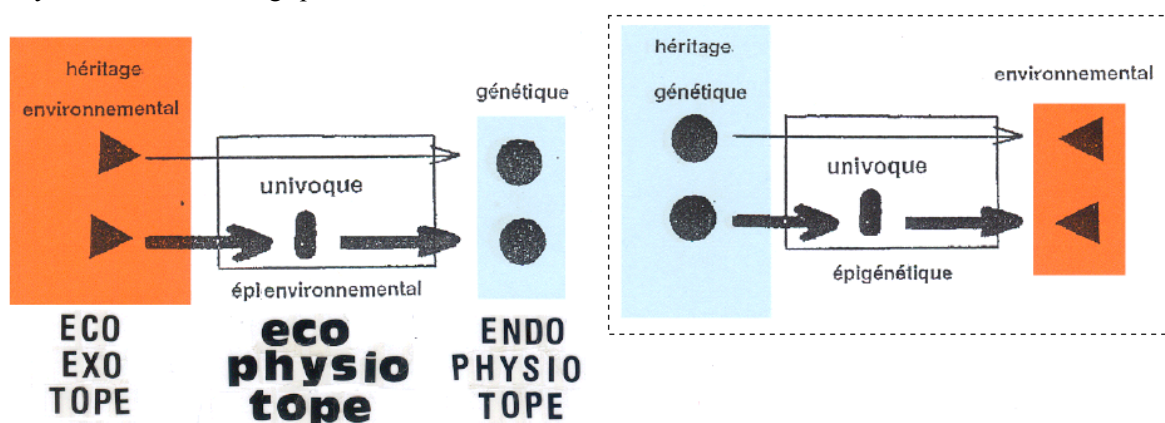


Figure 8. Les espace-temps du vivant : écoexotope, endophysiotope, écophysiotope.³⁵

³³ L'individu est doué d'auto-matisme (capacité de **mouvement**), d'auto-production (capacité de **mobilisation de la matière et de l'énergie**), d'auto-accumulation (capacité de **croissance**), d'auto-réactivité (capacité de **réponse à des stimulations**), d'auto-régulation & d'auto-organisation (capacité, de mise en place et de maintien, d'une d'**organisation** structurale & fonctionnelle, spatiale et temporelle), d'auto-intégration (capacité d'**intégration** : il est indissociable de son milieu de survie), capacités lui permettant de **survivre**, et d'auto-reproduction (capacité de **se survivre**).

Bricage P. (2000) La survie des organismes vivants. <http://www.afsctet.asso.fr/Survie.pdf>

³⁴ Moore K.A. & I.R. Lemischka (2006) Stem Cells and Their Niches. *Science* n° 5769, p. 1880-1885.

³⁵ - ÉcoExoTope : **espace** (tope) **externe** (exo) **d'habitation** (éco), apportant une **capacité d'accueil**, et dans lequel l'organisme est accueilli,

- EndoPhysioTope : **espace** (tope) **interne** (endo) **de fonctionnement** (physio), possédant une **capacité d'être accueilli**, dont dépendent à la fois sa survie et celle de son écoexotope,

- ÉcoPhysioTope : **espace d'interactions** entre l'écoexotope et l'endophysiotope, les biologistes parlent de **déterminisme écophysio** (et génétique) d'un phénomène biologique,

B. La juxtaposition et l'emboîtement des espace-temps du vivant.

Tout système vivant est **modulaire** : il contient des systèmes, juxtaposés et emboîtés en lui, répétés ou non (**Figure 9**). De même, il est lui-même un système (un module) juxtaposé à d'autres et emboîtés avec eux dans une association de **niveau d'organisation** supérieur. Seule l'introduction des concepts d'écoexotope, d'endophysiotope et d'écophysiotope permet de "s'y retrouver" dans la **structure ergodique**³⁶ du vivant, l'endophysiotope d'un niveau d'organisation **i** étant l'écoexotope d'un niveau d'organisation inférieur **i-n**. Encore faut-il avoir convenu d'une définition **invariante, et transférable**, de la notion de niveau d'organisation.³⁷

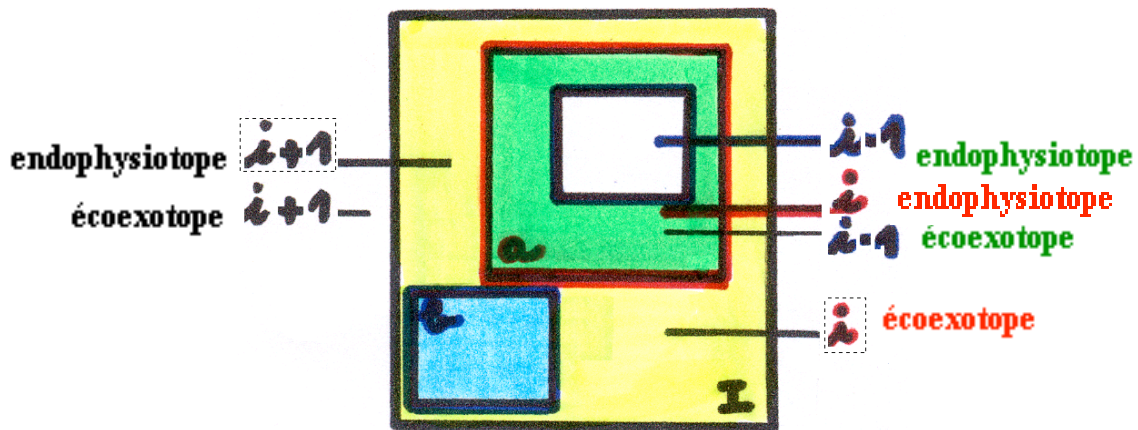


Figure 9. L'ergodicité : la structure fractale "invariante" du vivant.

L'endophysiotope du niveau d'organisation **i+1** (en jaune) est l'écoexotope du niveau d'organisation **i** (en jaune).³⁸ Le système **I** est formé de l'emboîtement et de la juxtaposition des systèmes **a** et **b**. Il leur fournit une capacité d'accueil (en jaune), et eux y expriment une capacité d'être accueillis (en vert pour **a**, et en bleu pour **b**). La seule situation d'équilibre dynamique stable³⁹, permettant la survie de tous les partenaires, celle de leur **développement durable**, est la conséquence de la mise en place d'une association à avantages et inconvénients réciproques et partagés, car **il n'y a pas d'avantages sans inconvénients** et **survivre c'est transformer les inconvénients en avantages et éviter que les avantages deviennent des inconvénients**.⁴⁰ Dans ce type d'association, - tout ce qui est un **avantage pour l'un** des partenaires est un **inconvénient pour l'autre** et réciproquement, - la survie des uns passant d'abord par celles des autres et réciproquement, - le développement de l'association n'est durable que parce qu'il est **soutenable pour chaque partenaire, et soutenu par chacun d'eux**.

Ce nouveau paradigme est **une situation des moindres violences**.⁴¹

c'est la raison pour laquelle on peut parler d'**héritages, génétique** (associé à l'endophysiotope), **environnemental** (associé à l'écoexotope) et **épigénétique** (associé aux interactions entre eux, au sein de l'écophysiotope)

In Bricage P. (2002) Héritage génétique, héritage épigénétique et héritage environnemental : de la bactérie à l'homme, le transformisme, une systémique du vivant. *Évolution du vivant et du social : Analogies et différences*. Colloque AFSCET Andé, 20 p. <http://www.afscet.asso.fr/heritage.pdf>

dans BRG (2004) Des clés pour la gestion des ressources génétiques. www.ecologie.gouv.fr ISBN 2-908447-34-7.

³⁶ Bricage, P. (1991). *Les Caractéristiques des Organismes Vivants*. Fac. Sci. Univ. Pau, 44 p.

Bricage, P. (2001) Pour survivre et se survivre, la vie est d'abord un flux, ergodique, fractal et contingent, vers des macro-états organisés de micro-états, à la suite de brisures de symétrie. *Atelier AFSCET "Systémique & Biologie"*, Paris, Institut International d'Administration Publique, 11 p. <http://www.afscet.asso.fr/ergodiqW.pdf>

³⁷ *Ibid* Bricage, P. (1991). *Les Caractéristiques des Organismes Vivants*.

Ibid Bricage P. (2002) <http://www.afscet.asso.fr/resSystemica/Crete02/Bricage.pdf>

³⁸ *Ibid* Bricage P. (2001) <http://www.afscet.asso.fr/ergodiqW.pdf>

³⁹ Bricage P. & al. (1990). Appraisalment of the defoliator Lepidoptera associations in a hardwood forest. *Ikartzaleak (Acta Entomologica Vasconae 1)* 13: 5-26.

⁴⁰ Bricage P. (1998) La Survie des Systèmes Vivants. *Atelier MCX20 "Prendre soin de l'homme"*, CHG Pau, 3 p.

⁴¹ Bricage P. (2000) La nature de la violence dans la nature : déterminismes écophysio-logique et génétique de l'adaptation aux changements dans les écosystèmes végétaux. *La Violence*. Colloque AFSCET Andé, 7 p.

<http://www.afscet.asso.fr/ViolencePB.html>

C. Le même modèle permet d'expliquer et de simuler, qualitativement et quantitativement, aussi bien le fonctionnement d'un système pédagogique que celui d'un système vivant.

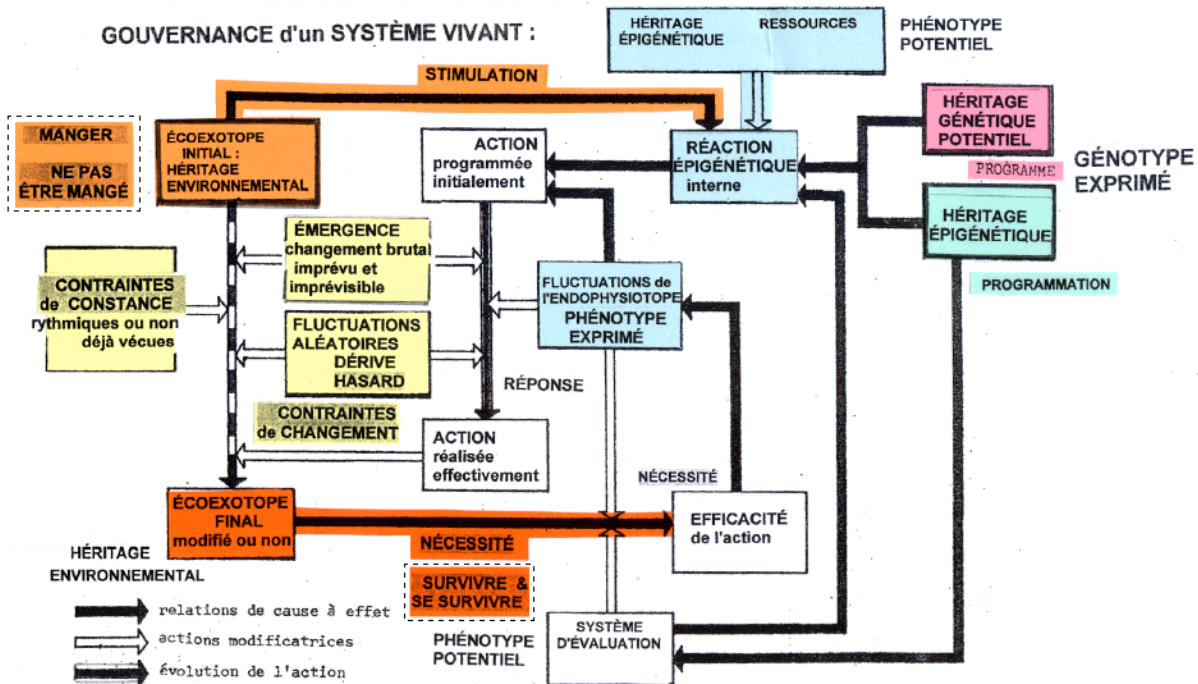


Figure 10. Gouvernance d'un système vivant :

interactions entre héritages génétique, épigénétique et environnemental, dans la connaissance et le contrôle de l'endophysiotope par l'action modificatrice de l'endophysiotope.

La première loi du vivant c'est "**manger et ne pas être mangé**"⁴² (encadré en pointillé), afin de, deuxième loi "**survivre pour se survivre**"⁴³ (encadré en pointillé), pour cela, il faut, troisième loi "**transformer les inconvénients en avantages et éviter que les avantages deviennent des inconvénients**".⁴⁴

Il existe dans tout système vivant un programme génétique potentiel (case rose : les **instructions pédagogiques officielles**), il est mis en œuvre par une **programmation** (épigénétique : case bleu-vert). Compte tenu des **ressources** disponibles, une méthode de **gouvernance** (cases bleu clair) aboutit à une **action pédagogique** (cases blanches), dont le résultat est contingent à l'état initial du système (déterminé par son histoire passée : case et flèche orange clair) et du maintien constant (contraintes de constance, d'invariance) et des fluctuations (contraintes de degrés de liberté et contraintes de changement)⁴⁵ de son **espace-temps d'interaction** (cases jaunes).

Au sein d'une classe sont juxtaposées et parfois emboîtées (transdisciplinarité) des pratiques pédagogiques différentes (d'enseignants différents, ou du même enseignant).

Des contraintes dues à un changement brutal, imprévu et imprévisible, peuvent aboutir à l'**émergence** (mutation héréditaire) d'un nouveau programme, associé à une nouvelle pratique pédagogique et à nouveau mode de gouvernance.

⁴² Ibid Bricage P. (2000) La nature de la violence dans la nature. <http://www.afscet.asso.fr/ViolencePB.html>

⁴³ Ibid Bricage P. (2000) Le "jeu" de la croissance et de la survie. <http://www.afscet.asso.fr/JdVie1.pdf>

⁴⁴ Bricage P. (2001) Du biologique au social ? Les associations à avantages et inconvénients partagés. *L'éthique de la prise en charge sanitaire et sociale. Atelier MCX20*, Arcachon, 11 mai 2001, 21 p.

⁴⁵ Un **stress** est aussi bien la conséquence de la nécessité d'invariance que de celle d'adaptation à un changement : il est souvent plus facile d'**accompagner un changement (évolution graduelle)**, que d'empêcher tout changement. **L'émergence est toujours la conséquence d'une rupture.**

III. Du système éducatif au système biologique et inversement : l'homomorphie systémique.

A. Jusqu'où peut-on pousser l'analogie ?

Existe-t-il un équilibre des interactions entre formateurs et formés, et entre gouvernance et pédagogie ? Est-t-il atteint comme l'équilibre des rétro-actions biologiques entre un prédateur et sa proie, dans lequel la **capacité d'être accueilli** de l'un et la **capacité d'accueil** de l'autre, **limitées**, ne peuvent aboutir qu'à la disparition des 2 (perdant et perdant) ou à la fusion des 2 (gagnant et gagnant ?) en une entité nouvelle (**Figure 10**) ?

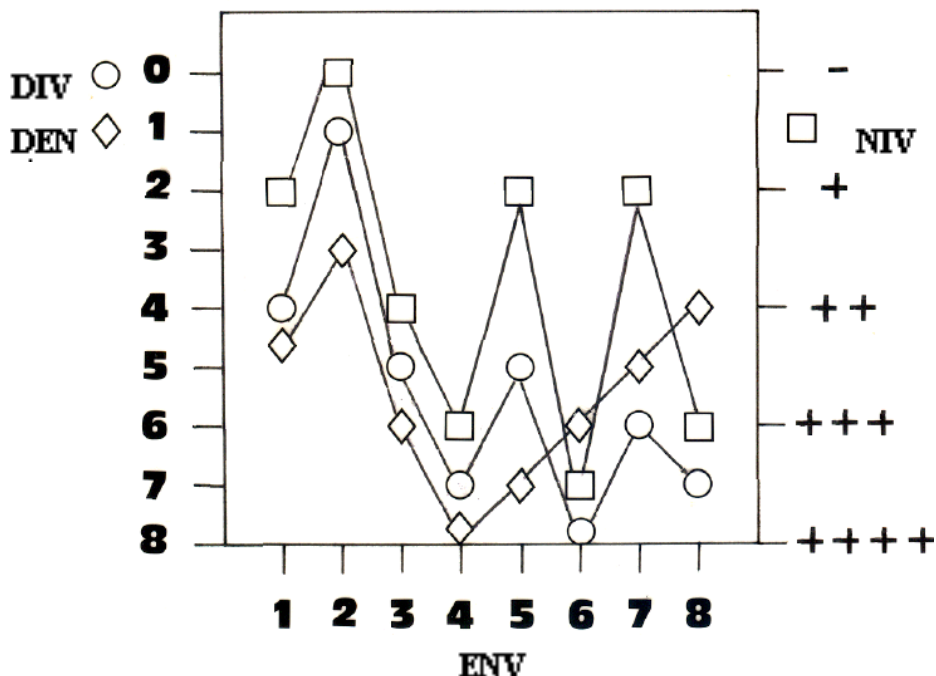


Figure 10. Exemple d'une association à avantages et inconvénients réciproques et partagés.

Transposé d'après Bricage P. & al. (1990). Apprentissage of the defoliator Lepidoptera associations in a hardwood forest. *Acta Entomologica Vasconae* n° 1, 5-26. (L'équilibre dynamique entre ravageurs "consommateurs" et feuillus "producteurs" -bois de Pau-.)

ENV diversité de l'environnement pédagogique mis en place par le(s) formateur(s), les "producteurs" de savoirs, savoir-faires et savoir-être(s), DIV diversité des compétences acquises par le(s) formé(s), DEN densité des compétences acquises par le(s) formé(s), NIV niveau de réussite du(des) formé(s). (échelles arbitraires).

Il existe une situation pédagogique optimale (ENV=4), pour laquelle la diversité des compétences acquises (DIV=7) est très élevée et avec la densité la plus grande (DEN=8), mais le niveau de réussite (NIV=+++)⁺ n'est pas le plus élevé, c'est la situation ACTIF des figures 2, 4 & 5. Il existe une autre situation optimale (ENV=6), pour laquelle la diversité des compétences acquises (DIV=8) est maximale mais leur densité est moins grande (DEN=6), mais le niveau de réussite (NIV=presque ++++)⁺ est le plus élevé possible, c'est la situation BACHOTAGE des figures 2, 4 & 5. Il existe des situations intermédiaires. La plus mauvaise situation (ENV=2) correspond à la plus faible diversité de compétences acquises (DIV=1) et avec aussi la plus faible densité (DEN=3), et le niveau de réussite (NIV=-) aussi le plus faible. Cette situation, unique, à part, c'est la situation PASSIF des figures 2, 4 & 5.

Ce modèle est testable expérimentalement dès l'instant où il est possible de définir des grilles, qualitatives et quantitatives, de types et de niveaux de compétences.

B. Quelles compétences de pédagogie, de pilotage ou de gouvernance ?

Pour la gouvernance d'une formation de préparation à un concours, on peut, et on doit, parler d'efficacité pédagogique et pouvoir la mesurer (Figure 5), comme on parle du rendement d'un système biologique, rendement que l'on mesure. Cela implique, à la fois, la constitution et l'analyse de banques de données relatives à l'évaluation des effets des facteurs influençant⁴⁶ l'activité pédagogique et les conditions de sa gouvernance (Figure 7).

C'est **une démarche de la qualité**.

Aucune gouvernance démocratique n'est possible sans une prise de conscience **par les formateurs et les formés** de la nécessité d'un pilotage (Figure 6), la liberté leur étant laissée de l'accepter ou non, ou d'en changer, voire d'en élaborer un nouveau. L'important est que, par la concertation, ils soient conscients des risques de leurs choix de gouvernance pédagogique, pour eux-mêmes et pour autrui : "la liberté de chacun s'arrête là où commence celle des autres.", et qu'ils les assument jusqu'au bout : "la seule liberté c'est de s'en tenir à ses choix." (Goethe).

Le problème de toute gouvernance réside dans ce que les compétences⁴⁷ pour la prise du pouvoir ne sont pas de même nature que celles pour l'exercice de ce pouvoir.⁴⁸ Seule la mise en place d'une association à avantages et inconvénients réciproques et partagés, entre formateurs et formés, peut faire que les comportements⁴⁹ pour la prise, et la conservation, du pouvoir n'entravent pas celles pour l'exercice de ce pouvoir.⁵⁰ C'est possible avec la VAE.⁵¹

C. Le message de la gouvernance.⁵²

Quels sont les commandements de **la pédagogie de la gouvernance** ?

1. Il existe plusieurs chemins possibles, plus ou moins longs et plus ou moins efficaces, pour arriver au même résultat (Figure 1).
2. L'acquisition des apprentissages et l'expression des compétences sont limitées par des barrières et des situations défavorables (Figure 4).
3. Les situations de stress sont des situations d'émergence (Figure 5).
4. S'il y a des bons et des mauvais choix pour chacun, ils le sont aussi pour tous (Figure 6).
5. Il existe des acteurs et des situations "clé-de-voûte" indispensables (Figure 10).
6. Le recyclage transdisciplinaire des pratiques pédagogiques est une méthode de gouvernance.
7. Si la pédagogie change, la gouvernance change, et réciproquement.
8. Systèmes pédagogiques et systèmes de gouvernance sont les fruits d'une co-évolution systémique interactive. Seule la mise en place d'associations à avantages et inconvénients réciproques et partagés permet l'émergence d'un développement durable.
9. "Passées les bornes il n'y a plus de limites." (Georges Pompidou)
10. Aucun pouvoir ne peut s'accroître sans limites (Figure 10).

⁴⁶ **Ibid** Bricage P. (1988) Systèmes BioEnergétiques "Structure, contrôle et évolution".

⁴⁷ Peyre P. (2000) Référents & référés., p. 112. *In* Compétences sociales et relations à autrui. Une approche complexe. L'Harmattan, Paris.

⁴⁸ Collectif (2003) Les organisations. État des savoirs. Éditions Sciences Humaines, Auxerre, 432 p.

⁴⁹ Collectif (2001) Autorité. De la hiérarchie à la négociation. Sciences Humaines n° 117, p. 21-39.

⁵⁰ **"Tout homme qui dirige, qui fait quelque chose, a contre lui : ceux qui voudraient faire la même chose, ceux qui font précisément le contraire, et surtout la grande armée des gens, beaucoup plus sévères, qui ne font rien."** Jules Clarétie, cité par Gaucher M.-F. & A.-M. Leroux, *In* dossier Le Pôle de Santé de Pau.

⁵¹ **Ibid** Chassaing S. & P. Bricage (2006)

⁵² par analogie avec "The message of Ecology" Krebs Ch.J. (1988) Harper & Row Publishers, New York.

Conclusion

“ Un bon outil n'existe pas pour lui-même, il est là en fonction des résultats que l'on peut et veut obtenir. Et, son usage dépend de celui qui l'utilise. ”

De même qu'il y a un mythe de la connaissance⁵³ (liée à l'instrumentalisation⁵⁴), il y a un **mythe de l'intelligence collective**⁵⁵ (lié à la culture humaine, à l'interactivité⁵⁶ et au bénévolat) qui suppose que, d'une réunion d'éléments autonomes et de quelques règles, peut émerger un ensemble aux performances supérieures.⁵⁷ C'est peut-être une bonne raison pour breveter les cultures en danger.⁵⁸ Mais on ne prend pas forcément de meilleures décisions à plusieurs⁵⁹ que seul : le nombre des décideurs n'est pas garant d'un meilleur choix, il n'est pas garanti que la “bonne science” soit un produit collectif⁶⁰!

Comme toute entité vivante, l'espèce humaine est soumise à **la loi de l'émergence** : **“Tout système est à la fois plus et moins que la somme de ses parties”**.⁶¹

Comme toute entité apprenante, l'espèce humaine n'apprend que par nécessité⁶² ou par curiosité⁶³, et surtout par le jeu.⁶⁴ La motivation implique la reconnaissance de l'autre et du soi : c'est une contractualisation.

"Plus les libertés sont grandes plus les contraintes le sont."

Le phénotype d'un système vivant au temps **t+i** est la résultante du **produit des interactions** passées entre le génotype et le phénotype au temps **t** et de ses interactions futures avec le milieu **de t à t+i** :

phénotype_{t+i} = (génotype **X** phénotype)_t **X** milieu **de t à t+i**

écophysiotope_{t+i} = endophysiotope_t **X** écophysiotope **de t à t+i** **X** écoexotope **de t à t+i**

comportement_{t+i} = comportement_t **X** (**gouvernance X pédagogie**) **de t à t+i**

⁵³ Donnadiou G. (2003) Le management des connaissances. Mythe ou réalité. *Personnel* n° 439, 9 p.

⁵⁴ Donnadiou G. (2006) Le management des connaissances. Mythe ou réalité. *Pédagogie de la Gouvernance & Gouvernance de la Pédagogie* Journées AFSCET, Faculté des Sciences, Université de Pau, 9 p.

⁵⁵ Dortier J.F. (2006) Le mythe de l'intelligence collective. *Sciences Humaines* n° 169, p. 34-39.

⁵⁶ Cardon D. (2006) [innovations.collectives.org](http://www.innovations.collectives.org) *Sciences Humaines* n° 169, p. 44-49.

⁵⁷ Dortier J.F. & N. Journet (2006) L'intelligence collective. *Sciences Humaines* n° 169, p. 33.

⁵⁸ Brown M.F. (2006) Faut-il breveter les cultures ? *Sciences Humaines* n° 169, p. 26-29.

⁵⁹ Morel Ch. (2006) Prend-on de meilleures décisions à plusieurs ? *Sciences Humaines* n° 169, p. 40-43.

⁶⁰ Vinck D. (2006) La bonne science est-elle un produit collectif ? *Sciences Humaines* n° 169, p. 50-53.

⁶¹ Bricage P. (2006) Danger des représentations non-systémiques & pouvoir de prédiction des représentations systémiques en Sciences de la Vie. *Les représentations au crible de l'approche systémique* Journées Annuelles AFSCET, Andé, 13 mai 2006, 39 p. téléchargeable à <http://www.afscet.asso.fr/pbAnde06txt.pdf> (Modélisation : figures, références par mots clés. 21 p. téléchargeable à <http://minilien.com/?YUtI7j0HZo> fichier [pbAnde06fig.pdf](http://www.afscet.asso.fr/pbAnde06fig.pdf))

⁶² Bricage P. (1989) *Stages de préprofessionnalisation en DEUG-B Etudes & Gestion des Ressources Naturelles. Stages FORÊT (relations plantes-insectes) & stage MAÏS (agriculture "BIO" & agronomie)*. Fac. Sciences & Techniques, Univ. De Pau, 219 p.

⁶³ Beaussart E. & P. Bricage (2006) Annexe 5. Les jeux de simulation de la vie. *In Le Jeu : un Apprentissage de la Gouvernance de Soi et une Gouvernance de l'Apprentissage en Société*. Annexes. *Pédagogie de la Gouvernance & Gouvernance de la Pédagogie* Journées AFSCET, 20 octobre 2006, Faculté des Sciences, Université de Pau, 22 p. téléchargeable à <http://www.abbayeslaiques.asso.fr/PELLEAS/eBpBjeuxANX.pdf>

Un robot peut apprendre à reconnaître et à nommer des objets sans qu'aucune information correspondante ne soit inscrite dans sa mémoire. Pour apprendre, il doit porter son attention sur des objets qu'il ne connaît pas (et qui pour lui n'existent pas !). Pourquoi s'intéresserait-il à eux ? Grâce à des travaux de recherche transdisciplinaires, en **pédagogie**, en **psychologie** et en **statistiques**, il a été possible de le doter de curiosité, ce qui lui permet d'acquérir de nouvelles compétences. Un robot, joignant le geste à la parole, peut maintenant apprendre à d'autres robots... Qui apprennent, comme l'homme, par imitation et représentation, de la même façon que des fourmis apprennent d'une autre fourmi ou que des neurones apprennent d'autres neurones : Nelissen & al. (2005) Deep Impact. *Science* n° 5746.

⁶⁴ *Ibid* Beaussart E. & P. Bricage (2006) <http://www.abbayeslaiques.asso.fr/PELLEAS/eBpBjeuxTXT.pdf>

Bibliographie complémentaire

Jeux de rôles & Technique des Objectifs Pédagogiques.

Évaluation : modularité & contractualité

- Boisvert J.M. & M. Beaudry (1979) S'affirmer et communiquer. Les Éditions de l'Homme & Centre Interdisciplinaire de Montréal, Canada, 328 p.
- Miermont J. (1995) L'homme autonome. Hermes, Paris, 358 p.

Tests de personnalité

- Gauquelin M. & F. Gauquelin (1975) 15 tests pour connaître les autres. Marabout, Paris, 288 p.
- Gobet J. (1985) Les Tests Démystifiés. Comprendre, analyser et utiliser les tests. Aubier Montaigne, Paris, 306 p.

Accompagnement & Formation

- Auger L. (1972) Communication et épanouissement personnel. La relation d'aide. Les Éditions de l'Homme & Centre Interdisciplinaire de Montréal, Canada, 176 p.
- O'Neill N. & G. O'Neill (1977) Changez votre vie. "Changez de vitesse". Presses Sélect, Montréal, 244 p.
- Peale N.V. (1977) Soyons Positifs ! Presses Sélect, Montréal, 264 p.

Apprentissages

- de Closets F. (1996) Le Bonheur d'Apprendre et Comment on l'Assassine. Seuil, Paris, 349 p.

Educational Governance & Training : Homomorphism between a Formative system & Biological one.

Abstract

A model of interactive pedagogical governance has been built to put in obviousness the components of the action of training, through the framework of the evaluation, of both the behaviours of the pupils of a class and the actions of their(s) teacher(s). This tool, initially built to evaluate the pedagogical efficiency in the life sciences, is usable independently whatever the levels of the actors of training (the formative ones and the formed ones).

A model of governance of living systems has been built to account for their functioning and their evolution. Apart from this tool of evaluation of the interactions between their genetic, epigenetic and environmental inheritances, has merged a new representation of the alive with the construct of new concepts.

The pedagogical governance and the governance of a living system shares a same imperative : the actors have to learn (and even to learn to learn) not only disciplinary knowledge, but also **"how to do"** knowledge and **"what and when to do"** knowledge. The same model of governance, with the same feedback-actions is applicable. The decisions taken by each actor, **as in a game**⁶⁵, modulate the performance of the whole system (formative or biological), whose surviving depends always on a keystone actor.

Key words : governance, keystone actor, **quantification**, **systemics**.

⁶⁵ Beaussart E. & P. Bricage (2006) How to play Games and what kind of game to play to Master himself and to Improve his relationships with the Other ones. Pédagogie de la Gouvernance & Gouvernance de la Pédagogie Journées AFSCET 20 octobre 2006, Faculté des Sciences, Université de Pau, 19 p.

Débats

De la collaboration interdisciplinaire de l'informatique, de la didactique et des sciences de l'éducation est née une vision nouvelle du micro-ordinateur : il n'est plus seulement une machine à calculer ou à programmer, mais aussi **un outil et un environnement d'apprentissage**, capable de susciter une motivation et **d'accompagner** un apprenant. Ce changement de point de vue a donné naissance aux TICE.⁶⁶ L'utilisation des TICE dans le fonctionnement quotidien peut permettre une remédiation et une **personnalisation de l'apprentissage**, à la fois pour les plus actifs et les moins actifs, pour "ceux qui veulent des rails" et pour "ceux qui ne veulent pas de rails". Les TICE peuvent être utilisées comme une stratégie pédagogique permettant à la fois l'utilisation de l'outil audio-visuel, le bachotage et l'activité individuelle.

Où se situeraient-ils dans le continuum d'apprentissage de la Figure 4 ?

Comme l'a montré l'expérience présentée dans la figure 1b. de la communication sur le jeu⁶⁷, il existe une composante interne à l'individu, une rythmicité biologique endogène⁶⁸, qui n'est toujours pas prise en compte dans la pratique pédagogique habituelle et qui est certainement une composante importante de l'échec scolaire.⁶⁹

Les TICE **en libre-service** permettent de la prendre en compte.⁷⁰

L'outil informatique, sécurisé, peut permettre à tout un chacun de passer la même épreuve, à des horaires différents.

⁶⁶ TICE Technologies de l'Information et de la Communication adaptées à l'Enseignement

Michelet S. (2006) Diagnostic et remédiation assistés par ordinateur. Tangente Spécial Éducation n° 112, p. 12-13.

⁶⁷ **Ibid** Beaussart E. & P. Bricage (2006)

⁶⁸ Bricage P (2005) Construction de son agenda du sommeil & détermination de son type vigile : SOMMEIL & PERFORMANCES. <http://dokeosuppa.univ-pau.fr/courses/CHRONOTD01/>

⁶⁹ Collectif (1988) L'enfant et l'échec scolaire. Science & Vie Hors Série n° 163, 158 p.

⁷⁰ Bricage P. (2003) Types vigiles et performances éducatives. Peut-on enseigner en prêt-à-porter de façon industrielle ou doit-on enseigner sur-mesure de façon artisanale ? Visages des Sciences In Fête de la Science 2003, UFR Sciences PAU, 79 p.