

<b>Zeitschrift:</b>	Bildungsforschung und Bildungspraxis : schweizerische Zeitschrift für Erziehungswissenschaft = Éducation et recherche : revue suisse des sciences de l'éducation = Educazione e ricerca : rivista svizzera di scienze dell'educazione
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Gesellschaft für Bildungsforschung
<b>Band:</b>	1 (1979)
<b>Heft:</b>	2-3
<b>Artikel:</b>	Enseignement individualisé : le point de vue systémique
<b>Autor:</b>	Fivaz, Roland
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-786460">https://doi.org/10.5169/seals-786460</a>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 13.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Enseignement individualisé – le point de vue systémique

Roland Fivaz

*L'enseignement individualisé, où l'étudiant assume complètement la responsabilité de son apprentissage, s'avère extrêmement efficace. Ce succès est interprété ici en termes d'un paradigme évolutif basé sur des systèmes physiques ouverts et capables de modifier leur structure interne sous l'influence de contraintes extérieures. Les implications du paradigme sont passées en revue à la lumière d'une expérience menée récemment à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.*

## 1. Introduction

Les méthodes d'enseignement individualisé reposent sur le principe que l'étudiant est responsable de son travail d'apprentissage. Il en découle qu'il en détermine lui-même les modalités, et par exemple qu'il choisit librement le lieu, le temps et la durée de son travail d'étude, le sujet de ce travail dans un programme arrêté préalablement, et le moment auquel il se déclare prêt à démontrer les aptitudes acquises. De son côté, l'enseignant se charge de fournir le matériel d'étude individuel, de satisfaire à toute demande spécifique d'assistance et d'établir la procédure de démonstration d'aptitude qui renseigne en permanence l'étudiant sur l'état de son apprentissage.

Ce type de méthode est connu pour sa très haute efficacité, tant du point de vue des aptitudes acquises que de l'investissement personnel que la plupart des étudiants sont prêts à consentir. Les raisons de ce succès sont habituellement données en termes des théories anglo-saxonnes du comportement, particulièrement du principe du renforcement: des comportements adaptatifs sont stabilisés ou renforcés lorsqu'ils suscitent des réponses du milieu favorable au sujet. Ce principe se traduit par l'adage «l'étudiant a toujours raison» et c'est à l'enseignant de trouver les moyens de réaliser ses objectifs tout en respectant cet adage à la lettre.

D'une expérience menée récemment à l'EPFL, il ressort que ce principe d'explication est parcellaire. En particulier, les motivations à l'apprentissage s'avèrent effectivement très fortes et semblent dépasser la seule satisfaction des étudiants à avoir raison. En fait, ils n'ont pas toujours raison puisque l'apprentissage nécessite l'existence préalable de structures mentales adéquates qui touchent aussi bien aux connaissances qu'aux valeurs, paramètres sur lesquels l'enseignant a en pratique une influence modeste. Par ailleurs, bien que l'enseignement soit individualisé, certains aspects de structure hiérarchique et de dynamique de groupe paraissent jouer un rôle crucial.

Pour embrasser simultanément des phénomènes aussi divers, un cadre théorique très large est nécessaire. Il semble au présent auteur que la théorie générale des systèmes constitue un tel cadre, car elle est capable de rendre compte au moins qualitativement du déroulement de processus adaptatifs sous contrainte extérieure. Par conséquent elle est à même de décrire l'interaction entre d'une part des étudiants dont les structures cognitives évoluent et d'autre part un dispositif institutionnel complexe qui a pour mission de diriger et d'évaluer cette évolution. De ce point de vue, l'apprentissage apparaît comme un processus de développement adaptatif doué d'équifinalité et se déroulant par stades successifs momentanément équilibrés par autoréglage. Cette perspective est fondée dans une large mesure par les études en épistémologie génétique et par la théorie de l'apprentissage qui en découle. En revanche, l'interaction avec le milieu éducatif comme condition nécessaire de l'apprentissage requiert une représentation nouvelle qui est le sujet du présent article. Elle fait intervenir à titre de modèle des systèmes physiques ouverts, où des changements structurels se produisent spontanément lorsque des champs extérieurs sont appliqués à ces systèmes avec une amplitude suffisante.

De tels modèles ont l'avantage particulier de séparer nettement les processus individuels relevant de la théorie de l'apprentissage proprement dit des autres processus qui, eux, sont liés à l'action du milieu éducatif. On peut espérer faire ressortir les conditions que ce milieu doit satisfaire afin de favoriser l'apprentissage, voire de l'encourager. En pratique, cette séparation

est importante, car si les processus d'évolution individuels sont usuellement hors de portée de l'enseignant, il est au contraire responsable de la gestion du milieu éducatif et peut y intervenir délibérément. Des questions fondamentales peuvent alors être posées concernant les initiatives que l'enseignant peut prendre, les limites que peut rencontrer l'évolution qu'il tente d'introduire et le rôle que peut jouer le système éducatif dont il fait partie.

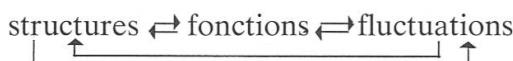
Avant d'aborder ces questions difficiles par des moyens encore peu connus, il convient de montrer que l'on peut en inférer des arguments plausibles. Un exemple pratique sera donc analysé de ce point de vue.

Les systèmes physiques susceptibles d'évolution par changements de structure sous contraintes extérieures ont des propriétés générales qui seront d'abord passées en revue. Elles constituent un paradigme évolutif qui peut être appliqué à l'apprentissage en milieu éducatif au prix de correspondances explicitées ensuite. Enfin, les observations auxquelles l'enseignement individualisé a donné lieu seront analysées en termes du paradigme.

## 2. Structures dissipatives

Les structures apparaissant dans des systèmes complexes, c'est-à-dire formés de nombreux sous-systèmes, sont appelées «structures dissipatives» lorsque leur apparition dépend de champs de force extérieurs appliqués aux systèmes. Un exemple physique simple est le mouvement de convection dans un gaz (structure rotatoire ordonnée de la distribution des vitesses des particules du gaz) soumis à un gradient de température suffisant (champ extérieur): ces structures sont dissipatives car elles dissipent une part accrue de l'énergie fournie par le champ extérieur; elles n'existent que si ce champ dépasse une valeur critique et disparaissent si le champ s'annule; elles représentent un ordre accru par rapport à la structure sans champ (dans l'exemple, une distribution des vitesses purement aléatoire) et sont par conséquent moins probables au sens thermodynamique.

Le passage de la structure sans champ à la structure dissipative est un processus rapide appelé *transition*: il affecte le système entier et résulte d'un *comportement coopératif* de tous les sous-systèmes (dans l'exemple, molécules de gaz) couplés entre eux dans le système (couplage par collisions entre molécules). La transition est amorcée par l'une des fluctuations aléatoires qui se produisent toujours dans les systèmes complexes (fluctuations thermiques de densité) et qui représentent une exploration incessante des divers états que le système peut atteindre. Normalement, les couplages entre sous-systèmes amortissent les fluctuations, de sorte que le système restaure de lui-même l'état stationnaire moyen: ces couplages agissent comme des mécanismes à feed-back négatif stabilisant l'état stationnaire. Mais si par chance une fluctuation de volume suffisant reproduit un état d'énergie plus basse dans les champs extérieurs, il peut se produire une *nucléation*: la fluctuation se trouve brusquement amplifiée par le jeu d'autres mécanismes internes (forces d'Archimède) et le système entier est alors entraîné dans l'état privilégié. La condition de complexité comprend donc l'existence de tels mécanismes à feed-back positif qui sont les agents de la transition vers l'ordre supérieur recelé dans l'état privilégié. Après que la transition s'est produite et que les fonctions associées à la nouvelle structure se sont établies (transport de chaleur à longue distance) le système peut envisager des transitions ultérieures qui étaient *imprévisibles auparavant*: une «adaptation» momentanée et compatible avec le champ extérieur actuel s'est produite au cours d'une révolution dans le «cycle évolutif» de Prigogine



Ce cycle peut être parcouru de nombreuses fois et dans les deux sens suivant les demandes momentanées de l'adaptation; il peut être considéré comme un mécanisme global et le sens de

parcours paraît correspondre aux deux mécanismes spécifiques reconnus tant en biologie qu'en épistémologie: l'accommodation et l'assimilation.

En effet, l'accommodation représente la création d'une structure nouvelle, d'ordre plus élevé que les structures déjà existantes et intégrant des invariants supplémentaires découverts par prise d'informations sur le milieu; cette structure nouvelle dote le système d'une fonction absente jusque-là et en principe améliore sa symbiose avec le milieu. Ensuite, les fluctuations peuvent «suggérer» des variantes additionnelles et le cycle d'accommodation est susceptible de se répéter.

En revanche, l'assimilation représente la démarche inverse: en réponse à un besoin qui fait office de champ extérieur, le système impose une de ses fonctions spécifiques au milieu et par là le modifie; à cette fin, le système adopte la structure correspondant à cette fonction parmi toutes les structures déjà acquises et qui représentent le registre de ses aptitudes actuelles. Lorsque des besoins nouveaux apparaîtront ultérieurement, les fluctuations pourront amorcer la transition à d'autres structures du registre de sorte que le cycle d'assimilation peut être répété.

En réalité, le mécanisme global de l'adaptation consiste en l'alternance, au besoin répété, des deux mécanismes d'assimilation et d'accommodation: face à une motivation quelconque (champ extérieur), un système tente de s'acquitter d'une tâche *nouvelle* en mettant tout d'abord en œuvre la structure de plus haut rendement présente dans le registre à sa disposition (primat de l'assimilation); si ce rendement est jugé inadéquat, le système peut créer une structure originale intégrant des informations fraîches sur la tâche (primat de l'accommodation); enfin il met à l'épreuve la structure originale pour en apprécier le rendement (primat de l'assimilation). Les deux comportements peuvent alterner jusqu'à ce qu'un équilibre soit atteint entre le gain marginal mesuré par la dernière assimilation et le coût réclamé par une accommodation ultérieure plus poussée.

Il faut remarquer à ce stade que le modèle physique ne contient pas le mécanisme de jugement du rendement et qu'une hypothèse *ad hoc* est nécessaire pour construire un paradigme évolutif à partir de ce modèle.

### **3. Application à l'enseignement individualisé**

La méthode mise en place à l'EPFL suit de près les procédures du Plan Keller et comprend les mesures concrètes suivantes:

- les étudiants ne suivent pas de cours formels, mais ils reçoivent du matériel d'instruction conçu pour l'étude personnelle indépendante, contenant exposés, objectifs, exercices et tests d'autoévaluation; la matière est divisée en modules de petites dimensions et les étudiants peuvent les travailler dans l'ordre qu'ils choisissent;
- ils reçoivent toute l'aide personnelle désirée de la part du professeur ou de ses assistants;
- ils peuvent librement assister à des conférences de démonstration par le professeur, mais aucune information indispensable n'est transmise par ce canal;
- sur demande, les étudiants passent individuellement des tests du type résolution de problèmes, jugés par des assistants-étudiants; le test est réputé réussi si toutes les réponses sont exactes, sinon une autre version doit être passée sans autre pénalisation; la réparation de fautes véniales est admise pendant la correction;
- la note finale est proportionnelle au nombre de tests réussis;
- les étudiants sont libres d'adopter toutes les stratégies qu'ils jugent utiles, la seule interdiction de principe étant la copie pure et simple.

Ce système d'instruction a rencontré un succès indéniable, attesté tant par les résultats académiques que par la satisfaction manifestée par la majorité des personnes qui y ont participé. Il s'y est fait jour une dynamique très particulière où les relations interpersonnelles maintien-

nent un intérêt constant, sinon intense, pour démontrer les aptitudes demandées. Aucun préjudice n'a pu être mis en évidence dans les cours traditionnels que les étudiants suivaient en parallèle et les étudiants de formation classique ont pu surmonter le handicap qu'ils éprouvaient toujours dans le cours magistral précédent l'enseignement individualisé.

Cette situation s'est avérée parfaitement stable depuis les cinq ans que dure l'expérience et elle contraste vivement avec la passivité qui régnait auparavant.

Ce changement radical a un intérêt pédagogique évident qui en fait motive la présente étude: il s'agit de retrouver les conditions détaillées qui l'ont rendu possible. Le paradigme évolutif proposé plus haut permet d'aller assez loin dans cette recherche si l'on admet les correspondances suivantes avec l'apprentissage en milieu éducatif:

1. Les structures cognitives de l'étudiant constituent un système à structures dissipatives susceptible d'adaptation;
2. l'apprentissage est le processus adaptatif par lequel est construit, au cours de stades successifs et ordonnés, le registre de structures cognitives correspondant aux fonctions professionnelles;
3. le milieu éducatif applique des champs extérieurs (pression institutionnelle) auxquels l'étudiant est couplé par son adhésion explicite ou implicite aux buts poursuivis par ce milieu;
4. le milieu éducatif crée des conditions propices aux nucléations qui aboutissent à des transitions réussies aux structures recherchées;
5. ces conditions comprennent entre autres le maintien de champs extérieurs constants et d'intensité suffisante, l'exposition à des fluctuations externes appropriées aux structures déjà constituées, et l'institution de moyens d'évaluation de l'apprentissage accompli.

#### **4. Interprétations**

L'enseignant et ses assistants ont maintenant vu ce système d'enseignement fonctionner pendant cinq ans et nombre d'observations ont pu être faites. Elles sont livrées dans les sections suivantes, classées dans les termes du paradigme évolutif proposé:

##### **4.1 Sources de fluctuations**

Les écarts constatés par rapport aux invariants des structures établies constituent des fluctuations; celles-ci peuvent être externes ou internes. Pour être perceptibles comme telles, elles doivent évidemment être assez faibles, de sorte que la structure reste identifiable.

Les fluctuations externes sont imposées soit sous forme d'exposés de matériel nouveau où l'accent est mis sur l'accommodation, soit sous forme de problèmes inédits dont la solution requiert autant l'accommodation que l'assimilation. En conséquence le matériel pédagogique est rédigé en grand détail et il est explicite quant aux aptitudes à acquérir (objectifs d'apprentissage). Des modules de raccordement sont disponibles sur les notions indispensables du programme préuniversitaire. L'apprentissage est contrôlable pas à pas grâce à des problèmes intermédiaires et des tests d'autoévaluation complets, présentés avec les réponses et, au besoin, les éléments nécessaires à la résolution.

Les fluctuations internes sont spontanées et enclenchent souvent des comportements d'assimilation ingénus: les conflits intérieurs qui s'ensuivent contraignent à l'effort d'accommodation. Ces fluctuations sont par conséquent délibérément encouragées: toutes les initiatives personnelles sont autorisées, entre autres les prises d'information de toute nature; les discussions entre étudiants ou avec les enseignants sont innombrables et elles sont permises même pendant les tests (les étudiants passent tous des tests différents, de sorte que le travail commun est impraticable); enfin le matériel pédagogique peut être consulté librement pendant les tests.

#### 4.2 Processus de feed-back positifs

Ces processus, qui sont les agents des transitions vers l'ordre supérieur, sont facilités et multipliés autant que possible. Les relations interpersonnelles remplissent surtout ce rôle et elles sont très diversifiées: suivant la difficulté, l'étudiant choisit de discuter avec un camarade, ou avec un assistant-étudiant, ou l'assistant, ou le professeur. Sa compétence à contrôler l'interaction pédagogique est explicitement reconnue, de sorte qu'il détermine seul le genre et le moment de l'apport extérieur: chaque discussion qu'il engage est un processus catalytique de structuration de ses connaissances.

De même, les discussions personnelles avec les assistants-étudiants pendant la correction des tests combinent des lacunes d'apprentissage spécifiques; de plus, les assistants-étudiants parlent à leurs pairs un langage direct, parfois très cru, variante de communication efficace dont le professeur n'use guère.

Enfin, lorsque la maîtrise est démontrée, quittance est donnée immédiatement sous forme de crédit académique définitivement acquis: cette règle donne aux étudiants le moyen de contrôler leur note finale par anticipation et l'expérience montre qu'alors la plupart d'entre eux viennent haut.

#### 4.3 Processus de feed-back négatifs

Contrairement aux précédents, ces processus tendent à stabiliser les structures constituées vis-à-vis des fluctuations. Le crédit académique accordé aux tests corrects est le seul feed-back négatif construit dans le système: encore est-il assez faible pour prévenir la satisfaction précoce et il fait partie du réglage positif par anticipation mentionné plus haut. En revanche tout feed-back qui réprimerait les comportements d'exploration est abandonné: instigations subies passivement, pénalités, contrôles de présence ou d'avancement dans le programme, etc.

#### 4.4 Equilibre accommodation – assimilation

Contrairement à l'enseignement traditionnel où les cours (accommodation parfois forcée) et les exercices (assimilation parfois facultative) sont dissociés et inégalement valorisés, l'enseignement individualisé peut mêler intimement accommodation et assimilation: les modules sont construits par alternance d'exposés et de problèmes, ils sont courts et débouchent sur un test du type résolution de problème. C'est surtout pendant le passage de ces tests que le comportement adaptatif est visiblement mis en jeu: il s'agit de problèmes originaux où l'assimilation n'est souvent pas efficace avant qu'un travail d'accommodation intense complète les structures acquises par l'étude antérieure. La clef de cette conduite est *l'exigence de maîtrise* qui constraint l'étudiant à faire jusqu'au bout l'expérience du rendement fonctionnel de son apprentissage. En cas de difficulté et sur demande expresse, le professeur est d'ailleurs prêt à donner un coup de main dans la résolution, soit au cours même du conflit intérieur qui amorce la nucléation à la structure recherchée: l'échec est indésirable s'il risque de décourager la conduite d'exploration.

#### 4.5 Champs extérieurs

Ces champs correspondent au réseau d'influences qui engagent l'étudiant à entreprendre le travail d'apprentissage. Le premier champ est constitué par les motivations personnelles: c'est lui qui fournit l'énergie pour l'exécution des tâches imposées afin de déterminer que les structures construites sont opératoires. Ces motivations, manifestées par l'adhésion volontaire de l'étudiant aux buts professés par l'institution, sont spontanées et par conséquent ne relèvent pas de la critique ou de la persuasion. L'enseignant se doit de les traiter avec la plus grande déférence et toute influence complémentaire résulte strictement de la structure hiérarchique mise en place pour assurer l'enseignement. Dans le cas particulier interviennent quatre niveaux hiérarchiques superposés:

## *1. La classe d'étudiants*

Les opinions de groupe ont une forte influence sur les individus et le réglage par ostracisme peut être contraignant dans les grands groupes: il est crucial que le système pédagogique tende à rendre ce réglage positif. Ainsi l'opinion est répandue à dessein que les tests sont faits pour être réussis et les étudiants avancés le démontrent aux suivants. Il y a prise de conscience générale de la nécessité d'étudier et d'organiser ses activités de façon autonome; il y a également prise de conscience collective des risques courus dans l'innovation, du moins tant qu'elle n'a pas encore fait ses preuves. Un questionnaire sur les attitudes des étudiants est distribué pendant le premier semestre et les réponses, statistiquement positives jusqu'à maintenant, sont publiées intégralement.

## *2. Les assistants-étudiants*

Ces collaborateurs ont un statut privilégié à la mesure des responsabilités qu'ils assument en corrigent les tests: ils sont modestement rémunérés et ils détiennent le pouvoir de décision. En particulier, ils déterminent largement eux-mêmes les modalités d'application de la règle de la réparation des fautes véniales, règle importante car elle apporte la souplesse complémentaire à l'exigence de la maîtrise. Cette structure assure de plus que le pouvoir reste décentralisé et proche des étudiants.

## *3. Les enseignants*

Professeurs et assistants constituent le système qui maintient le champ extérieur dans lequel se succèdent les transitions; ce champ est essentiellement informationnel et ne tend pas expressément à «motiver» les étudiants. Au contraire, à part la rédaction d'un matériel pédagogique présentant des fluctuations appropriées aux structures déjà acquises, son but déclaré est strictement limité: il se borne à favoriser et guider l'évolution des systèmes évolutifs qui décident librement des objectifs à remplir. Ce système représente donc un niveau de savoir et de conscience élevé: il est permanent, présent à toutes les sessions prévues à l'horaire et capable de dénier ou donner quittance des transitions sans que sa position hiérarchique en soit affectée de quelconque façon.

Il peut cependant arriver que les règles choisies s'avèrent incompatibles avec les conditions aux limites dans lesquelles le système d'enseignement fonctionne. Il importe que de tels imprévus soient repérés et que les structures mises en place soient assez souples pour que les corrections voulues ne mettent pas le système en cause. Ainsi le matériel pédagogique a été révisé maintes fois lorsque les étudiants le trouvaient insatisfaisant et la subdivision en modules facilite grandement ces opérations. De même, deux mois après l'introduction du cours individualisé, on vit les étudiants s'engager dans une activité frénétique qui nuisait manifestement aux autres cours de leur programme; il fut alors décidé de hausser de 30% le crédit alloué aux modules importants et la tension se relâcha immédiatement.

Le système supérieur passe donc également par des transitions adaptatives; leur fréquence doit cependant être nettement plus basse que celle du système inférieur, sans quoi la structure hiérarchique ne peut être stable et fonctionnelle.

## *4. Le corps enseignant*

L'introduction du nouveau système d'instruction constitue bien entendu une ample fluctuation par rapport aux normes de l'enseignement traditionnel.

Le couplage à l'intérieur du corps enseignant ne pouvait que susciter des feed-back négatifs dans l'immédiat. Les réactions prenaient ainsi la forme de rumeurs, selon lesquelles le professeur «faisait faire son cours par d'autres», «avait des exigences démesurées», «introduisait un système concentrationnaire» ou «était devenu fou». Les formes plus subtiles consistaient en

une tolérance apparente, mais accompagnée du retrait du soutien («qu'il fasse ses expériences!») ou d'exigences irréalisables («que tous les enseignants disposent aussi de moyens supplémentaires»). Mais dès que le système eut démontré son efficacité, une place tout à fait raisonnable lui a été faite (nucléation). Quelques enseignants ont même manifesté leur intérêt et des applications nouvelles sont à l'étude (transition). En legitimant ainsi l'innovation, le corps enseignant assume clairement sa position hiérarchique faîtière et contribue à la stabilisation du système.

#### 4.6 Dissipation d'énergie

C'est une propriété des structures dissipatives que d'accroître le rendement au prix d'une dissipation d'énergie également accrue; de plus, au cours même des transitions, certains champs extérieurs délivrent momentanément de l'énergie qui se dissipe également: de l'entropie excédentaire est produite mais elle se trouve rejetée à l'extérieur. Ce mécanisme sauvegarde le principe thermodynamique de l'accroissement de l'entropie totale, en dépit de la réduction de l'entropie interne qui correspond à l'acquisition du nouvel ordre.

Cette émission spécifique d'entropie dans l'environnement est reconnaissable au désordre que le système produit autour de lui: certaines variables du milieu, normalement suffisamment réglées, se mettent à fluctuer irrésistiblement pendant les transitions. Cet aspect fondamental des structures dissipatives a pris des tours parfois déconcertants:

- les salles de travail sont bruyantes et agitées,
- la circulation des abondants papiers nécessaires est parfois désordonnée,
- le travail d'apprentissage est éprouvé comme harassant et trop long,
- une minorité d'étudiants estiment que les guides d'étude ne sont pas assez dirigistes et que leurs efforts se dispersent en vain,
- les étudiants recueillent des informations parfois contradictoires des divers enseignants, d'où pertes de temps qu'ils condamnent bruyamment,
- les manières d'apprendre et les expressions données aux concepts théoriques sont parfois fantaisistes,
- des absences inopinées des assistants ou des assistants-étudiants amènent des retards que les étudiants trouvent inacceptables,
- des conflits parfois éclatent entre personnes au sujet de la matière enseignée ou pour des motifs totalement étrangers.

La gestion d'un tel système d'instruction comprend donc la tâche de tolérer un certain désordre et de renoncer aux mesures correctives (feed-back négatifs) qui décourageaient les conduites d'exploration à l'origine des transitions. Cette tâche est parfois ingrate et il importe de réaliser que le désordre apparent est la rançon normale de la structuration active des connaissances.

### 5. Conclusions

Le paradigme évolutif donne à l'apprentissage un jour nouveau: l'accent est explicitement réservé à l'adaptation où les fonctions remplies sont plus importantes que les comportements. Par conséquent, la rigueur et la productivité sont moins recherchées que l'acquisition de la souplesse et de l'autonomie intellectuelles.

La pédagogie alors consiste à préparer à l'intention des étudiants diverses suites de transitions entre des régimes temporairement stables de leurs structures cognitives. Les moyens comprennent l'exposition à des fluctuations modérées mais abondantes, le respect des voies individuelles choisies par les étudiants, la recherche des feed-back positifs et l'abandon des feed-back négatifs. Le prix à payer est la gestion sensiblement plus complexe et, surtout, la tolé-

rance aux tâtonnements, aux variations, à l'inattendu et au bruit.

Le paradigme évolutionniste apporte une transparence bienvenue dans la dyade enseignement-apprentissage. Basé sur un modèle systémique éprouvé dans d'autres branches du savoir, il justifie maints aspects interactifs peu reconnus et qui confirment à la fois certaines idées de la pédagogie non directive et l'importance cruciale de la structure hiérarchique du système éducatif. Cependant, les illustrations qui précèdent ne constituent pas des démonstrations et les concordances parfois étonnantes avec la théorie des systèmes sauront peut-être motiver des recherches dans les catégories propres à la pédagogie de l'enseignement supérieur.

Alors enseignement et apprentissage apparaîtront comme les processus complémentaires d'adaptation mutuelle entre deux systèmes vivants et recherchant la symbiose dans l'interaction la plus riche possible.

### **Der individualisierte Unterricht in systemischer Sicht**

*Der individualisierte Unterricht, in welchem der Student die volle Verantwortung für sein Lernen übernimmt, hat sich als ausserordentlich erfolgreich erwiesen. Dieser Erfolg wird hier in Begriffen eines sich entwickelnden Paradigmas gedeutet, das auf offenen physischen Systemen basiert, die fähig sind, ihre interne Struktur unter dem Einfluss äusserer Zwänge zu verändern. Die Implikationen dieses Paradigmas werden im Lichte eines kürzlich an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Lausanne durchgeföhrten Experiments erläutert.*

### **Personalized instruction, a systemic perspective**

*Personalized self-paced instruction (PSI, also known as Keller Plan), where students are completely responsible for their learning, is an extremely efficient system. This success was interpreted in terms of an evolutionary paradigm, based up on physical system undergoing structural changes when submitted to external constraints. Implications of the paradigm were reviewed in the light of a recent experiment at the Federal Institute of Technology in Lausanne.*

### **BIBLIOGRAPHIE**

*Fivaz, R.: Physics for Engineers: A European Attempt at PSI. J. of Personalized Instr. 2, 156 (1977).*

*Goldschmid M. L. et al: Evaluation d'une expérience d'enseignement individualisé au niveau Universitaire. Education et Recherche, 1, 1979.*

*Inhelder B., Sinclair H. et Bovet M.: Apprentissage et structures de la connaissance. Presses Universitaires de France, Paris, 1974.*

*Keller S. and Sherman J. G.: The Keller Plan Handbook. Menlo Park, Cal., W. A. Benjamin, 1974.*

*Laslo E.: Introduction to system philosophy. Gordon and Breach. New York (1922).*

*Piaget J.: L'équilibration des structures cognitives in Etudes d'épistémologie génétique. Vol. 33, PUF, Paris 1975.*

*Prigogine I., Nicolis G. and Babloyantz A.: Thermodynamics of Evolution. Phys. Today, 25, Nos 11 and 12 (1972).*