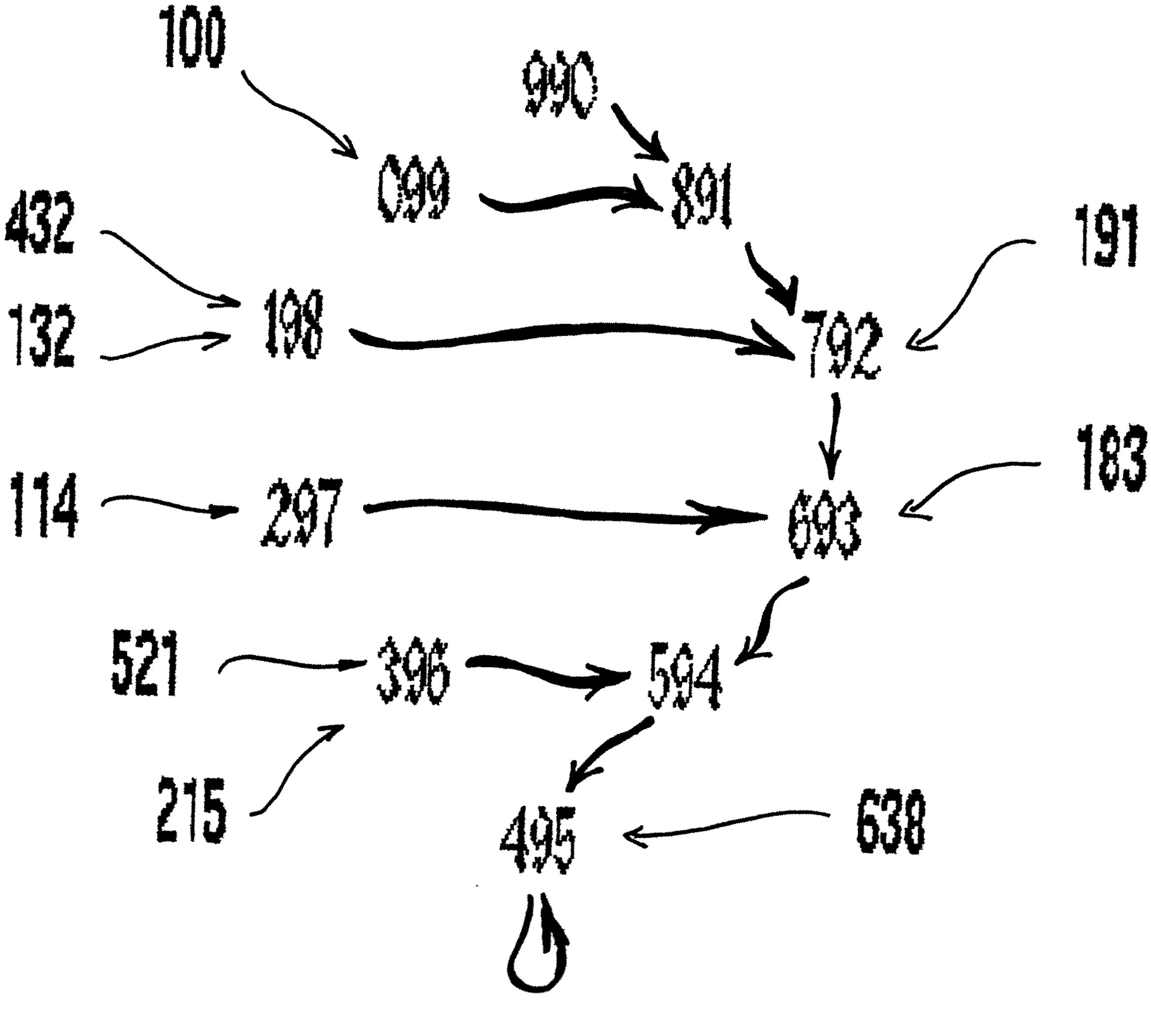
Société des Enseignants Neuchâtelois de Sciences



bulletin n° 14, janvier 1993

Une conférence, un livre, une réaction d'élève sont susceptibles d'intéresser d'autres collègues. Pourquoi de pas faire figurer cette information dans le bulletin ?

Edition: Société des enseignants neuchâtelois de sciences (SENS).

Comité de la SENS: Françoise Jeandroz (présidente), Pierre-André Bolle (caissier), Christian Bazzoni (vice-président, délégué coll. informatique), Christian Berger, Gérard Gast, Jean-Pierre Launaz (secrétaire), Michel Favre (délégué coll. mathématique), Willy Reichenbach, Denis Sermet, Eric Vaucher (délégué coll. physique-chimie).

Equipe de rédaction du Bulletin: Jacques-André Calame, Michel Favre, François Jaquet, Françoise Jeandroz, Jacques Méry, Luc-Olivier Pochon.

Contact: Michel Favre, rte de la Jonchère 13a, 2208 Les Hauts-Geneveys

Couverture: Suite de Kaprekar. Prenez un nombre de 3 chiffres (non tous égaux). Prenez le nombre le plus grand constitué des mêmes 3 chiffres et le nombre le plus petit fabriqué de la même manière. Faites la différence entre ces deux nombres. Recommencez l'opération. (l'algorithme original publié en 1949 par le mathématicien indien Kaprekar considère les nombres de 4 chiffres).

Délai pour transmettre vos contributions au prochain numéro: 1 avril 1993

éditorial

5 ans déjà ...

... que le Bulletin de la Société des enseignants neuchâtelois paraît au rythme de trois numéros annuels. Chacun pourra, en relisant l'éditorial du numéro 0, juger si les objectifs déclarés ont été atteints. Mais il apparaît que la plupart des rubriques prévues ont été honorées: information sur l'état de la science, didactique, vie de la classe, prise en compte de la plupart des branches scientifiques. Le format modeste respecte le budget alloué. Il permet aussi de garder le souffle qui ne manque toujours pas, même si l'équipe de rédaction accueillerait volontier toute nouvelle force. La participation de collègues s'est accrue: envoi de travaux d'élèves, problèmes, etc. La qualité s'est s'améliorée grâce à un emploi de plus en plus efficace de l'informatique.

Dans ce numéro, un récapitulatif des principaux articles parus vous montrera le chemin parcouru.

Après 5 années, il est toutefois nécessaire de changer quelque chose. Améliorer la qualité, tout d'abord, et élargir le public. Par ailleurs, plusieurs collègues reçoivent des bulletins édités par des sociétés soeurs. Le volume d'information s'accroit en même temps que le temps à disposition diminue. La question se pose de savoir comment collaborer sans perdre notre identité.

Plusieurs solutions ont été envisagées. La solution qui se dessine est de se rapprocher de la revue Math-Ecole qui désire développer la collaboration entre les revues éditées dans les cantons romands. Afin de pouvoir juger sur pièce le prochain numéro paraîtra dans un numéro spécial de cette revue qui a le mérite de possèder une bonne expérience de réalisation et d'administration. De plus, elle est largement diffusée en Suisse et à l'étranger pour un prix, tirage oblige, pas beaucoup supérieur au prix de revient de notre Bulletin.

Tout est possible, nous vivons une époque passionnante de transformation. Il est nécessaire que l'enseignement et la formation aide aux jeunes à vivre ces transformations tout en gardant quelques valeurs sures: tolérance, connaissance, esprit critique qui permettent une réelle amélioration des conditions de vie pour chacun. Notre Bulletin peut y contribuer, modestement, et vous êtes tous appelés à vous exprimer sur la forme future qu'il prendra ces prochaines années.

D'ardentes discussions en perspective ?

compte rendu

Journée d'études: Mathématiques et informatique sans frontières

Sous le thème mathématique et informatique sans frontières, une quarantaine d'enseignants du niveau secondaire, de Suisse romande et de France voisine, se sont réunis récemment à La Chaux-de-Fonds pour une réflexion et un échange de pratiques concernant l'usage de l'ordinateur en classe.

L'ordinateur a envahi presque tous les secteurs de la vie professionnelle. L'école l'utilise encore avec de nombreuses hésitations: que peut-il apporter à l'enseignement, celui des mathématiques en particulier? Quelle sera son influence sur les matières à enseigner? Ce sont ces deux questions que souhaitaient voir débattre les institutions organisatrices, l'IRDP (Institut romand de recherches et de documentation pédagogiques, Neuchâtel) et la MAFPEN (Mission académique de la formation des personnels de l'Education nationale, Académie de Besançon) avec le soutien de la SENS (Société des enseignants neuchâtelois de sciences), de l'IREM (Institut de recherche sur l'enseignement des mathématiques) et de l'IUFM (Institut universitaire de formation des maîtres) à Besançon.

Les thèmes abordés ont été divers. Parmi ceux-ci mentionnons:

- les imagiciels, qui sont des programmes informatiques permettant d'illustrer des notions mathématiques ou de visualiser des figures,
- l'utilisation du tableur, outil bien connu dans les administrations, qui peut servir à résoudre des problèmes ou effectuer des simulations simples,
- les environnments d'apprentissage, qui fournissent des moyens pour expérimenter dans divers domaines - la géométrie en particulier - pour simuler des phénomènes complexes tels que celui de la croissance des populations,
- l'enseignement assisté par ordinateur (EAO), qui apporte un appui individualisé aux élèves en difficulté.

La journée d'étude a montré que les problèmes rencontrés de part et d'autre de la frontière étaient les mêmes, par la mise en évidence des potentialités de l'ordinateur, mais aussi des diffcultés de sa gestion en classe. On a relevé la possibilité de traiter des sujets de façon plus attrayante et plus complète, mais aussi le problème du temps nécessaire pour la mise en oeuvre de l'ordinateur et l'apprentissage de son maniement.

Les solutions adoptées diffèrent toutefois. En France, des logiciels simples sont largement diffusés par le Ministère de l'Education nationale sous la forme de licence mixte (édition privée ...) et nos collègues français font preuve d'une expérience pratique certaine dans l'utilisation de ces outils. En Suisse, les applications sont plus ponctuelles et les questions posées par les enseignants sont encore assez théoriques, mais dénotent parfois une plus grande exigence sur les conditions d'utilisation. Les participants français avaient le soucis de dégager l'efficacité de l'ordinateur dans le cadre des programmes en vigueur dans leur pays. Du côté Suisse, on a noté que l'ordinateur semblait un allié pour explorer des notions jusque-là inconnues ou pour introduire des situations-problèmes provoquant la réflexion des élèves. Comme en géographie, l'usage de l'ordinateur est parcouru de nombreuses frontières et un des intérêts de la journée est d'avoir mis en évidence qu'il se passe des choses intéressantes de l'autre côté de ces frontières ... si l'on se donne de la peine d'aller regarder!

Suite à la page 11

didactique

LES CONTRAINTES DIDACTIQUES ET L'APPRIVOISEMENT DU NOUVEAU: UN EXEMPLE EN PHYSIQUE

Par Samuel Johsua
Groupe de Recherche en Didactique de la Physique
Université de D'Aix-Marseille II

Malgré d'indéniables divergences entre eux, la plupart des épistémologues et historiens des sciences ne retiennent pas l'hypothèse d'une inférence simple, univoque, voire "naturelle" susceptible de conduire des données observationnelles à la théorie modélisée. C'est, plus largement, le double postulat de base du positivisme logique (existence d'une base observationnelle complètement indépendante de toute théorie et possibilité de réduire toutes les données théoriques à des données observables) qui est remis en cause (Carnap, 1952). Pour de nombreux auteurs, dans la science physique, il n'y a pas de possibilité de penser une expérience indépendamment d'une théorie. Le plus souvent, une expérimentation est imaginée dans le cadre très particulier d'une théorie (ou d'un modèle) qui lui fixe son objet et même son sens. Quand ce n'est pas le cas, la pertinence des observations (fussent-elles "fortuites") dépend, elle aussi, étroitement de l'état de la théorie au moment de l'expérience (Koyré, 1968 ; Bachelard, 1949 ; Kuhn, 1970 ; Popper, 1973 ; Lakatos, 1976; Lévy-Leblond, 1971 ; Halbwachs, 1974).Or, ce statut de l'expérience est inévitablement remis en cause dans un cadre didactique. Il l'est, bien sûr, dans le cadre des options inductives, par essence pourrait-on dire; mais la validité de cette remarque est plus générale. En effet, dans un cadre didactique, la théorie (ou le modèle) est au bout du processus, pas au début. Certaines expériences au moins doivent fictivement être présentées comme "premières", distinctes d'une théorisation, qui, justement, est censée se bâtir à leurs propos.

Option "synthétique" et option "analytique"

Un premier choix se présente ainsi pour un enseignement de la physique avec une composante expérimentale.

Renoncera t-on (au moins fictivement) aux liens qui unissent modèles et phénomènes ? On choisira alors une option didactique que nous appelerons *"analytique"*. Choisira-t-on au contraire de maintenir la liaison entre les deux comme épine dorsale de l'enseignement ? on aura alors ce que nous appelons l'option *"synthétique"* . Celle-ci vise à une introduction simultanée des aspects conceptuels et phénoménologiques.

Etant donné la rareté pratique de l'option synthétique (en dehors de travaux de recherche), c'est *l'option analytique que nous considèrerons uniquement dans la suite du texte.*

Le problème de la didactification des objets de savoir ne se pose pas pour l'option analytique : elle en est la source pour ainsi dire. Elle se traduit par les mécanismes généraux de la transposition didactique, dont le fonctionnement a été étudié avec précision en mathématiques (Chevallard, 1980; Chevallard et Johsua ,1982).

De façon semblable en physique, elle se traduit par la rupture temporelle entre les expositions didactiques du phénomène et celle du (ou des) concept, par la séquentialisation des niveaux d'approche du problème, la "désynthétisation" du modèle savant en vue de son introduction progressive,ce qui aboutit à des cadres épistémologiques fort différents selon les cheminements choisis (Johsua,1985).

Mais au sein même de cette option analytique deux options sont encore disponibles selon le "point de départ" choisi: le "modèle" ou "l'expérience".

La première peut se trouver à des niveaux universitaires (introduction de l'électromagnétisme par les équations de Maxwell),mais aux niveaux scolaires que nous analysons, il n'est jamais pratiqué.

C'est pourquoi nous nous limiterons dans la suite du texte à l'étude des rapports à l'expérimental, dans le cadre d'une option analytique à point de départ expérimental .

Le rapport à l'expérimental apparaît comme permanent et massif dans l'enseignement de la physique au niveau secondaire.

On peut, sans grande audace, avancer l'hypothèse que, pour une majorité de pédagogues, l'enseignement de la physique se confond avec celui de la "méthode expérimentale", et cela jusqu'à nos jours. Cette finalité fixée à l'enseignement de la physique va le plus souvent de pair avec la réduction de la "méthode expérimentale" elle-même aux processus d'induction.

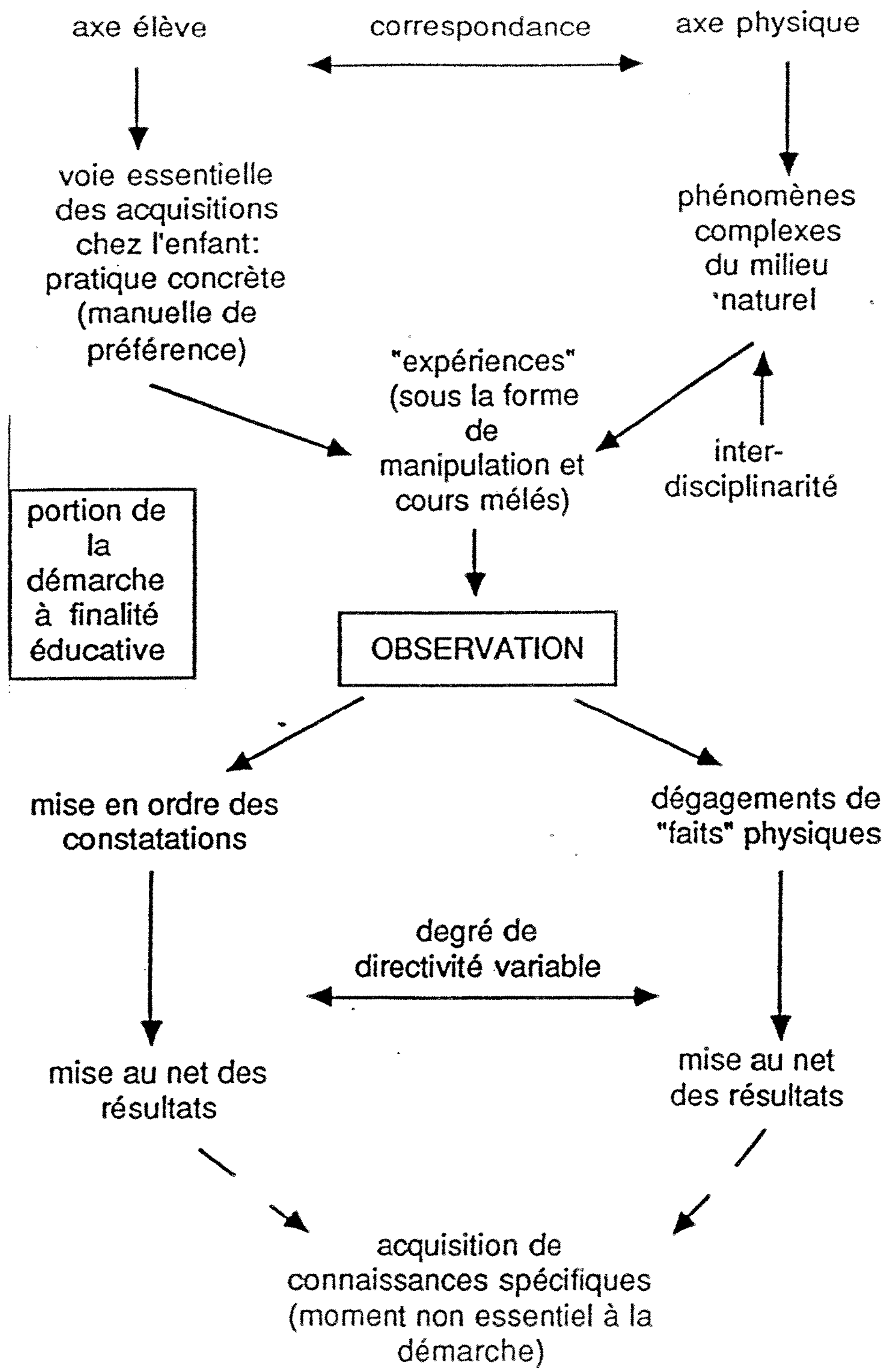
Il y a là une option lourde concernant l'épistémologie de la physique qui fut majoritairement admise dès la deuxième moitié du XIXe siècle et n'a cessé de s'approfondir depuis. Vers le milieu de ce siècle, cette option a cessé de concerner uniquement la physique elle-même, pour englober les processus d'apprentissage des enfants, qui, eux aussi, seraient de caractère inductif. Il y aurait ainsi une "voie naturelle" pour l'apprentissage des sciences, où doivent être privilégiées toutes les catégories de l'induction (observation, mesures, comparaison, généralisation, etc) au sens classique du positivisme d' A.Comte (1830). La puissance de ce véritable paradigme pédagogique concernant les sciences n'est nullement récente ou limitée à certains pays. Elle atteint souvent la portée d'un véritable "mythe", que l'on peut résumer dans le schéma 1.

Dans ce schéma idéal, il n'y a pas de difficultés intrinsèques à l'abord de la physique, aux modes de raisonnements des élèves, ni à la mise en correspondance entre l'une et les autres. La méthode est de plus passe-partout, puisque les contenus précis soumis à analyse sont de peu d'importance (et ne sont pas d'ailleurs un objectif réel de l'apprentissage). Les seules difficultés envisageables se situent au niveau pédagogique et non au niveau scientifique.

Comme nous l'indiquions ci-dessus, ces prescriptions pédagogiques sont fort anciennes. Mais il est vrai, en revanche, que leur mise en oeuvre sur une grande échelle a été plus lente et que ce n'est que récemment que le sentiment de leur inadéquation a dépassé la sphère des didacticiens (Johsua, 1985).

Crise de l'inductivisme

Cette mise en oeuvre s'est généralisée à l'occasion des débats "réformateurs" des années 70 et, en même temps, l'option idéologique inductiviste est entrée en crise. Pourtant l'inductivisme constituait un paradigme commun à tous les pédagogues de la physique. Il avait l'avantage d'homogénéiser l'épistémologie de la physique, le mode d'apprentissage des enfants et les finalités de l'enseignement de la physique. Cette homogénéité s'est brisée quand ces trois questions ont été, séparément dans un premier



temps, soumises à de vigoureuses analyses critiques. En particulier, la prétention des physiciens à rénover l'enseignement dans la perspective d'une physique "structurelle" s'est révélée difficilement compatible avec l'idéologie inductiviste. Celle-ci repose en effet sur la croyance que l'observation et la mesure sont à la base de la "mise en évidence" des lois physiques, et qu'il est possible de créer un cadre scolaire artificiel où l'élève, bien dirigé, serait apte à faire, en raccourci, ce même cheminement. Cette opinion, déjà contestable en général, rencontre des difficultés insurmontables quand la physique qu'il faut atteindre par ce biais n'est plus une phénoménologie descriptive simple, mais une modélisation relativement complexe.On n'échappe pas si aisément aux conséquences de cette "coupure" introduite à des fins didactiques. Il y a bien là une contrainte générale, dès lors que l'on fixe à l'enseignement "expérimental" la transmission (et l'acquisition par l'élève) d'un corpus de connaissances structuré, autrement dit un "modèle".

EXISTENCE DE CONTRAINTES DIDACTIQUES DANS LE RAPPORT A L'EXPERIMENTAL: LA PROPOSITION DU PROBLEME.

Cette critique des options inductivistes, pour justifiée qu'elle soit, ne doit pas nous faire perdre de vue que des limitations générales existent du fait même du choix analytique, et marquent donc la nature même des actes d'enseignement en relation avec l'expérimental (et, peut être, d'une manière spécifique selon la discipline).Si cela est, ces contraintes vont peser sur tout choix didactique. Peut-être joueront-elles différemment selon les hypothèses psychologiques, épistémologiques et éducatives retenues : mais elles joueront.

Quand la classe débute, elle dispose d'emblée du problème sur lequel on va s'interroger. Or, ce simple fait relève d'un travail didactique considérable, sinon décisif. L'existence même de problèmes à résoudre n'est pas une donnée naturelle. C'est d'abord un donné scientifique et ensuite un donné didactique.

Dans la vie courante des élèves, les problèmes à résoudre peuvent être simples, complexes ou même insurmontables : mais ils appellent rarement la construction d'un savoir cognitif, spécifique et surtout conscient. L'existence du problème dans la classe ne va pas de soi ; c'est une construction externe à la classe, qui donc nécessite ensuite d'être - didactiquement - transmise et acceptée par elle. C'est cette transmission que Brousseau (1980) désigne sous le nom de "dévolution du problème" ; nous l'appellerons ici "proposition" (sous entendu : par le professeur).

Les phénomènes de la physique et la "monstration"

Le problème de la classe de physique n'est pas un problème naturel - au sens où il serait naturel que la grande majorité d'une classe d'âge le ressente comme un problème à résoudre. Le ciel est bleu pour tout le monde : ce n'est qu'en classe de physique que cette couleur devient "un problème". Ce problème est donc, d'abord et avant tout, un problème scientifique. Mais c'est aussi un problème didactique, car il est posé à l'école, en classe de physique, en vue d'apprendre la physique.

Cette question est fondamentalement liée en physique à celle de l'expérimental. Sauf à des niveaux scolaires relativement élevés, le problème à considérer se présente en général sous l'aspect d'un "phénomène" à étudier.

Le credo positiviste considère que les phénomènes sont des données, livrées aux sens humains, puis à l'observation méthodique. Mais, dès qu'il s'agit de phénomènes analysables - et non de ces phénomènes très globaux et donc complexes comme les orages - leurs liaisons avec les modèles de la physique deviennent en réalité trés serrées.D'un certain point de vue, c'est le modèle qui donne son statut non au phénomène naturel, mais au phénomène analysable.

En l'absence initiale du modèle, (laquelle est caractéristique de l'option analytique), l'établissement du phénomène pose, lui aussi, un problème didactique. Il paraît donc inévitable d'en revenir à la primauté du phénomène. *Didactiquement, cela se traduit par ce que nous appelons le mécanisme de la "monstration". Celle-ci a deux fonctions intimement liées : elle permet la proposition du problème, elle établit le phénomène de départ.*

La proposition du problème :

La monstration permet au professeur de présentrer un problème et de prétendre résolu celui de sa transmission comme problème non du professeur, mais de la classe. Les sources de la monstration peuvent être diverses, sans affecter pour autant le mécanisme : montrer qu'il y a un problème. Ainsi, le professeur fait-il constater qu'un objet pesant laché d'une certaine hauteur va (en général ...) tomber vers le sol. Ceci, qui était connu de tous, mais n'était pas "un problème", le devient par sa simple énonciation en classe de physique.

Le professeur construit (ou fait construire) un circuit de simple allumage pile/ampoule : il désigne par là un problème qui n'existait nullement auparavant, en tout cas pas sous son aspect de problème de physique. Par la même démarche, d'un seul mot parfois ("pourquoi", "comment"), cela est censé être devenu le problème de la classe, et deviendra l'objet du discours.*La "monstration" permet donc de réaliser ce pas si important, pouvoir dire : "voilà un problème, et c'est désormais le nôtre".*

La désignation du phénomène :

La monstration permet en même temps une présentation du *phénomène*, qui le désigne comme pertinent, au milieu d'une multitude d'autres phénomènes possibles. Ce qui ne serait pas possible par un discours l'est ici par la monstration. De la même manière, les linguistes distinguent une phase primaire, dite "déïctique" où un signifiant particulier est accolé à un référent particulier par désignation (Cauty, 1983).De même, ici, le phénomène n'est pas syntactiquement inserré. Il est, au mieux, le meilleur représentant d'une classe semblable de phénomènes. Le plus souvent d'ailleurs même pas : il demeure unique en son genre.

Les contraintes didactiques sur la monstration.

Toute monstration n'est pas apte à réaliser correctement une introduction du problème et une désignation de phénomène. Il y a à cela des conditions qui sont autant de contraintes à respecter :

- La première tient à la possibilité de *reconnaissance* de la monstration par la classe. Celle-ci n'avait pas repéré un problème dans le phénomène montré avant qu'il ne le soit : mais elle doit pouvoir le reconnaître dès qu'il l'est. Pour cela, il est nécessaire que la monstration se présente comme un lien entre le connu et l'inconnu. Les éléments de la monstration doivent relever du connu (s'ils ne le sont pas, ils devront d'abord faire eux-mêmes l'objet d'une monstration, ou d'une construction cognitive). L'agencement des éléments représente lui le nouveau, l'inconnu : le problème. C'est ainsi qu'il faut comprendre toutes les insistances que l'on peut noter sur la nécessité de partir de phénomènes "familiers".

- La seconde tient à la possibilité de *l'admission du problème*, à la possibilité de sa transformation en problème de la classe. Pour cela, il est nécessaire que le phénomène montré ne soit ni étranger à l'élève, ni surtout en référence avec un objet d'enseignement trop *vieilli*. Au premier chef, le risque est celui d'un vieillissement didactique de la situation expérimentale : la même situation peut difficilement servir à introduire de nouveaux problèmes (alors que c'est très souvent physiquement possible). Mais il concerne aussi le recours à des appareils , un vocabulaire "du passé".

- La troisième contrainte concerne la structure du phénomène lui-même. Celui-ci doit concerner une situation relativement simple, ou décomposable aisément en situations simples. Il faut donc qu'il y ait une *correspondance entre la monstration d'une situation et le phénomène* que l'on veut exhiber. De la même façon, il ne faut pas que des éléments non pertinents de la monstration puissent venir perturber la prise de conscience des éléments pertinents. Et ceci doit être présent dès la monstration elle-même (sans besoin de précisions supplémentaires, compte tenu du niveau cognitif des sujets).

Ainsi, a priori, une infinité d'éléments pourraient jouer un rôle dans la perception d'un montage pile/fils/ampoules. Des éléments extérieurs au circuit d'abord (la température ambiante de la classe, le bruit, etc...). Des éléments du circuit lui-même (la couleur des fils par exemple); mais une monstration est surtout "efficace" par ce qu'elle élimine sans le dire.

Et pour cela, elle doit à nouveau être "simple"

C'est que l'objectif de la monstration ne réside pas en elle-même; la manifestation du phénomène est un moment éphémère vers le dégagement de bases observationnelles communes à la classe (les "faits" de la démarche positiviste).

Dans l'option analytique, ce dégagement des éléments pertinents est une étape pour avancer vers la conceptualisation. Cela doit se comprendre non dans un sens objectif (une même monstration peut recéler de multiples éléments pertinents dans un même domaine de la physique selon le niveau où l'on se place) mais dans un sens didactique : les "faits" fixent la base réputée commune sur laquelle la classe peut avancer.

Conclusion.

Sur l'exemple que nous venons de présenter, il apparaît que le projet d'enseignement impose des contraintes finalement assez pesantes sur les didactiques possibles. Il faut, en conséquence, se garder de critiques trop hâtives du mode de fonctionnement "traditionnel".

Cela ne signifie pas que toute modification soit impossible. Mais seulement qu'elle doit respecter des règles sous peine de conduire à une impasse. Le travail de la didactique est justement, en grande partie, de mettre en évidence, d'analyser, et de préciser les dites règles.

REFERENCES

- Bachelard G., 1949, *Le rationalisme appliqué* Ed. PUF, Paris

- Brousseau G., 198O, "Problèmes de l'enseignement des décimaux", *Recherche en Didactique des Mathématiques*, 1(1).11-59.

-Carnap R., 1952, *The continuum of inductive methods,* Ed Erlbaum New York

- Cauty A., 1982, "Etude de certains aspects linguistiques et didactiques del'énonciation mathématique", Thèse 3e cycle, Paris VII.

- Chevallard Y., Johsua M.A., 1982, "Un exemple d'analyse de la transposition didactique : la notion de distance". *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 3(2). 159-239.

- Chevallard Y., 198O, "La transposition didactique", 1ère Ecole d'Eté de Didactique des Mathématiques, Chamrousse.

- Comte A., 183O, *Cours de Philosophie Positive*, Bachelier, Paris.

- Halbwachs F., 1974, *La pensée physique chez l'enfant et le savant*.Delachaux et Niestlé.

- Johsua S., 1985, "Contribution à la délimitation du contraint et du possible dans l'enseignement de la physique (essai de didactique expérimentale)". Thèse d'Etat, Aix-Marseille II.

- Koyré A., 1968, *Metaphysics and Measurement*, London.

- Kuhn T.S., 197O, *La structure des révolutions scientifiques*, Payot, France.

- Lakatos I., 1976, *Proofs and Refutations, the Logic of Mathematical Discovery*. Cambridge University Press (Traduction française : *Preuves et réfutations*, Hermann, 1985).

- Levy-Leblond J.M.,1971, Physique et Mathématique in *Encyclopédia Universalis*.

- Popper K., 1973, *La logique de la découverte scientifique*. Payot, Paris.

Cet article est repris de **Interactions didactiques**, No 12, mai 1991, Séminaire de psychologie de l'Université de Neuchâtel

Compte rendu (suite)

Conception de cours interactifs avec Authorware

Compte rendu du cours organisé par la SENS, les mercredis après-midi 28 octobre, 4, 11 et 18 novembre, EICN, Le Locle.

Le cours animé par Julien Fonjallaz a principalement permis aux participants d'aborder les aspects techniques de Authorware: utilisation de ressources diverses (images, sons), gestion d'une page graphique, organisation d'une interaction. Des aspects méthodologiques dans la construction de cours interactifs ont également été abordés. En particulier, la possibilité d'utiliser Authorware comme outil de prototypage a été entrevu.

Le système Authorware est à disposition des collègues à l'EICN (contact: Michel Favre) et au CPLN (contact: Jean-Pierre Baer). Il est également possible d'obtenir le "dongle" en prêt. Il reste à trouver une version pour Mac.

Une réflexion et une possibilité de perfectionnement dans le domaine sont à maintenir. Outre la réalisation technique et la méthodologie de construction, il faudra également abordé d'autres thèmes, tels que: aspects graphiques, problèmes de l'interaction cognitive, aménagement et la production de produits EAO, prise en compte du contexte pédagogique, etc.

Rôle de l'enseignement et adaptation de l'école face à l'évolution des NTI dans les cinq prochaines années, Colloque d'Interlaken, 22-23 octobre 1992

Un compte rendu détaillé peut être obtenu auprès de Pierre Favre (Gymnase cantonal de Neuchâtel). Lu dans la conclusion:

En conclusion, nous rappellerons que les débats du colloque se déroulaient entre intéressés, voire spécialistes, ce qui signifie en général une bonne compréhension réciproque et un niveau de réussite élevé dans les expériences entreprises. Les difficultés surgissent alors dans des phases de généralisation ou quand il faut convaincre les décideurs de la justesse de son point de vue. Une partie des obstacles rencontrés maintenant tiennent probablement à des situations de ce type, où la communication ne s'est pas toujours aussi bien établie qu'on l'imaginait. Le passage d'un enseignement "classique" de l'informatique à l'introduction des NTI, qui touchent toutes les disciplines, n'a pas été sans susciter des confusions, dont les traces se retrouvent plus ou moins directement, tant dans les PEC que dans le projet d'ORM en discussion. En dehors de colloques spécialisés comme celui d'Interlaken, des rencontres conviviales avec d'autres groupes ou à l'occasion d'autres manifestations apporteraient probablement un gain de compréhension et de diffusion des idées que défendent les NTistes; tel est en tout cas notre espoir face à un mouvement certes incontournable, mais encore modulable en intensité et en spécificité.

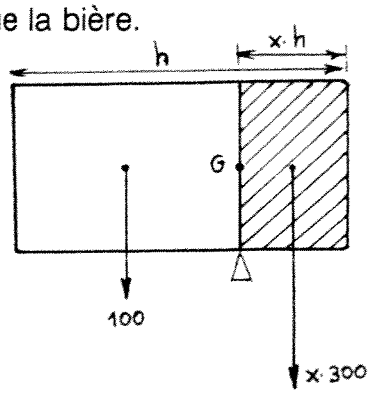
Une recette de statique pour boire sa bière en toute tranquilité

Problème tiré de Vogel, H. ***Aufgabensammlung Physik - Sekundarschule II****. Ed. Schroedel.*
Adapté et transmis par Jean-Pierre Launaz.

Lorsque vous entamez une boîte de bière, buvez-en les 2/3 avant de la reposer. Vous augmentez ainsi les chances de ne pas la renverser et, par conséquent d'en boire le reste.

La boîte pleine fait 400g, vide elle fait 100g.

Il est recommandé de faire la démonstration par très grand froid. La boîte congelée est posée en équilibre horizontal sur une lame de couteau. On voit que si l'on prélève ou au contraire on ajoute une couche de bière, dans les deux cas, le centre de gravité se déplace vers la gauche (est donc plus haut). A sa position la plus basse (équilibre maximum), il se trouve donc au même niveau que la bière.



Avec x taux de remplissage, à l'équilibre: 100 * (h/2 - xh) = x * 300 * x * h/2
On trouve x = 1/3.

Oui, mais ... si au moment de se renverser, la bière restante ne recouvre pas complètement le fond de la boîte ?

informatique

Utiliser Mathematica ou comment dépasser les querelles de chapelles

Bernard Vuilleumier, Collège de Candolle, Genève

Ce logiciel ne concerne pas seulement les mathématiciens, mais aussi les historiens, les géographes, les biologistes, les chimistes, les physiciens, etc. Il permet une réelle communication entre utilisateurs quelle que soit leur machine.

Mathematica s'adresse à tous les enseignants

Quel enseignant n'a pas eu à se plaindre de l'incompatibilité fréquente du matériel informatique et du logiciel? Quel utilisateur n'a pas déploré la difficulté - quand ce n'est l'impossibilité - de réutiliser sur de nouvelles machines un programme ou un développement qui fonctionnait avec le matériel de la génération précédente? Vaut-il encore la peine, dans ces conditions, de consentir à des efforts pour apprendre à utiliser un logiciel? Oui, car il existe actuellement quelques programmes qui fonctionnent sur différentes machines et qui permettent une véritable communication entre leurs utilisateurs, même si ces derniers évoluent dans des mondes très différents et émaillés de rivalités (gros systèmes, stations de travail, ordinateurs personnels). *Mathematica* est l'un de ces programmes. *Mathematica* ne concerne pas que les mathématiciens, il s'adresse à tous les enseignants, comme nous allons essayer de le montrer à l'aide de quelques exemples.

- **En histoire**
  Les problèmes de chronologie revêtent une grande importance en histoire. Pour comparer des dates en divers points de la Terre, on recourt à la notion de calendrier. Malheureusement, cette notion n'est pas univoque et elle a beaucoup changé depuis les premières civilisations jusqu'à nos jours. Les calendriers sont basés sur les périodes de rotation de la Terre sur son axe, de la Lune autour de la Terre et de la Terre autour du Soleil. La complexité des calendriers dépend de la façon dont une culture a décidé de tenir compte de ces quantités incommensurables. Les calendriers ont presque tous abandonné l'une de ces périodes: les calendriers chrétiens ne tiennent pas compte de la lunaison, alors que le calendrier musulman utilise une année purement lunaire.

Avec *Mathematica*, vous obtenez facilement les réponses à des questions du type:
- quel jour de la semaine un événement daté s'est-il produit?
- combien de jours se sont écoulés entre deux événements datés?
- quelle sera la date «n» jours après un événement daté?

Ces réponses peuvent être exprimées dans les calendriers julien, grégorien ou islamique. Par défaut, elles sont données dans le calendrier julien pour des dates allant jusqu'au 2 septembre 1752 (date d'adoption de ce calendrier par les colonies anglaises), puis dans le calendrier grégorien à partir du 14 septembre 1752.

Vous pouvez aussi obtenir les réponses à d'autres questions du genre:
- quelle est, exprimée dans un certain calendrier, une date donnée dans un autre calendrier?
- quel est le jour de Pâques d'une année donnée?
- quel est le jour de Pâques de l'Eglise Orthodoxe Grecque d'une année donnée?
- quel est le Nouvel An Juif dans le calendrier grégorien pour les années comprises entre 1900 et 2099?

Exemples:

Q1. Le 5 mars 1798, les Bernois furent battus à Fraubrunnen et au Grauholz par les Français. Quel jour de la semaine les Bernois subirent-ils cette défaite?

R1. Les Bernois furent vaincus un lundi.

Q2. Le 19 mai 1815 fut signé à Zurich le traité d'union de la République de Genève à la Suisse en tant que 22e canton. Quel jour de la semaine ce traité fut-il signé? Combien de jours se sont écoulés depuis la défaite des Bernois du 5 mars 1798 jusqu'au rattachement de Genève à la Suisse le 19 mai 1815?

R2. Le traité fut signé un vendredi. Il s'écoula 6283 jours.

Q3. Entre la fin de la guerre civile du Sonderbund marquée par la capitulation du Valais le 29 novembre 1847 et la dissolution de la diète, il s'écoula 298 jours. Quel jour de la semaine le canton du Valais capitula-t-il? Quel jour de la semaine et à quelle date la diète fut-elle dissoute?

R3. Le Valais capitula un lundi. La diète fut dissoute le vendredi 22 septembre 1848.

Q4. Le 4 octobre 1582 le pape Grégoire XIII décida de changer de calendrier (passage du calendrier julien au calendrier grégorien). Quel jour de la semaine était-ce? Quels furent le jour et la date qui suivirent? De combien de jours cette année fut-elle amputée?

R4. En 1582, à Rome, au jeudi 4 octobre, succéda le vendredi 15 octobre. L'année 1582 fut amputée de 10 jours.

- **En géographie**
  Mathematica vous permet d'imprimer toute une série de cartes, de les modifier ou d'en créer de nouvelles. Vous pouvez aussi utiliser le logiciel pour réaliser les différents types de projections utilisés en cartographie (projection équirectangulaire, cylindrique, conique, azimutale, sinusoïdale, de Mollweide ou de Mercator) ou encore pour déterminer la distance entre deux points sur une sphère ou sur un sphéroïde.

Exemples:
Une carte représente une portion de la Terre sur une surface plane. Comme la Terre n'est pas plate, cette représentation nécessite certaines conventions de projection. Ces projections produisent des distorsions. La projection équirectangulaire prend la longitude comme coordonnée «x» et la latitude comme coordonnée «y». Elle ne préserve ni l'aire, ni les angles. D'autres projections conservent une propriété de la surface terrestre, alors qu'elles en modifient d'autres. Ainsi, par exemple, une projection à aire constante présente la particularité suivante: deux régions de même aire sur la carte ont la même aire sur la Terre. Une projection azimutale conserve les directions depuis un point central.

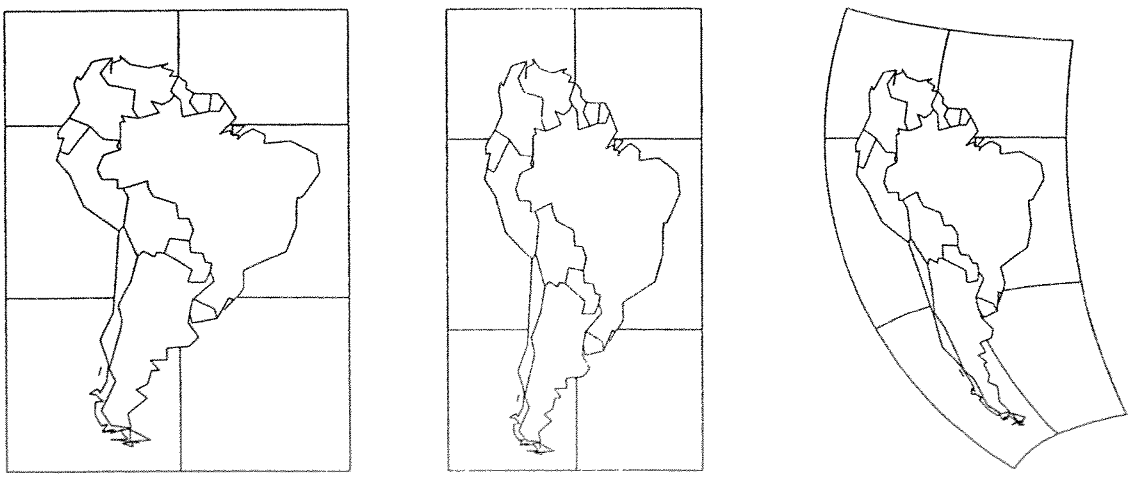


Fig. 1: Projections: a) équirectangulaire; b) à aire constante; c) azimutale.

- **En biologie**
  Il est possible d'étudier certaines propriétés d'organismes vivants à l'aide de *Mathematica* en recourant par exemple à la notion d'automate cellulaire. Le plus connu et le mieux étudié de ces systèmes est indubitablement l'automate cellulaire à deux dimensions appelé «jeu de la vie» et inventé par John Horton Conway. Imaginez un échiquier infini dont chaque cellule peut prendre, à un instant donné, la couleur blanche ou noire. La règle qui spécifie la couleur de chaque cellule au temps t+1 en fonction de l'état des huit cel-

lules adjacentes au temps t est donnée de la manière suivante:

1º si le nombre de cellules vivantes voisinant une cellule vaut 2, cette cellule conserve son état à l'étape suivante

2º si le nombre de cellules vivantes voisinant une cellule vaut 3, cette cellule sera vivante à l'étape suivante, quel que soit son état présent

3º pour n'importe quel autre nombre de cellules vivantes voisinant une cellule, la cellule sera morte à l'étape suivante.

En bref, cette règle exprime qu'une cellule meurt lorsqu'elle est trop isolée ou lorsque son voisinage est trop peuplé. Cet automate cellulaire à deux dimensions permet d'aborder l'une des questions fondamentales du monde vivant: comment l'auto-reproduction est-elle possible?

Quant à l'auto-organisation, elle peut être mise en évidence à l'aide du cas plus simple d'automates cellulaires à une dimension comme on peut le voir sur les figures 2 et 3.

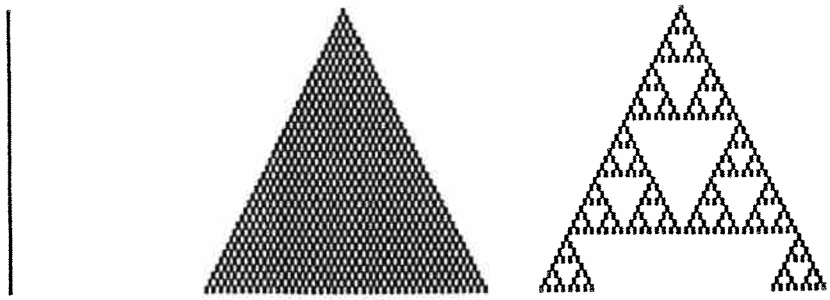


Fig. 2: Evolution d'une cellule vivante selon trois automates unidimensionnels. L'axe temporel est vertical et pointe vers le bas. La cellule initiale se trouve au sommet de chaque figure. Selon la règle de transition envisagée: a) la cellule initiale se maintient inchangée; b) elle se duplique pour générer une structure uniforme qui s'étend d'une cellule dans chaque sens à chaque étape; c) le développement donne lieu à une configuration non triviale.

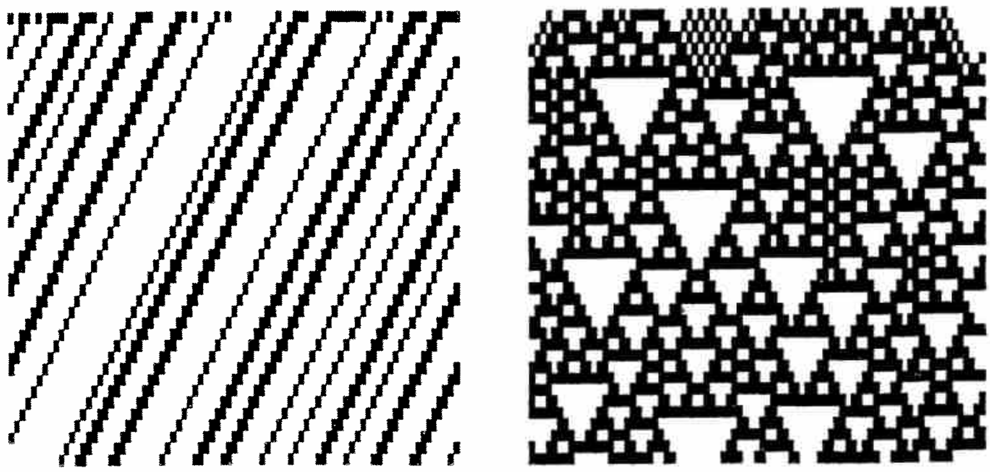


Fig. 3: Evolution d'une ligne de cellules dont les états initiaux sont aléatoires. Le fait remarquable est qu'avec certains automates, l'indépendance des états cellulaires initiaux est complètement perdue et l'évolution fait apparaître une corrélation entre les états: c'est l'auto-organisation.

- **En chimie et en physique**
  En plus de possibilités de calcul - tant numérique que symbolique - et de programmation étendues, *Mathematica* offre accès à de nombreuses données scientifiques, telles que les constantes chimiques et physiques, ainsi qu'aux facteurs de conversion pour passer d'un système d'unités à un autre.

Vous trouverez par exemple, pour les éléments chimiques:
– l'abréviation

- le numéro atomique
- la masse atomique
- la liste des isotopes stables
- la température de fusion
- la température d'ébullition
- la chaleur latente de fusion
- la chaleur latente de vaporisation
- la masse volumique
- la conductivité thermique
- la configuration électronique

En outre, plus de 30 constantes physiques fondamentales sont accessibles, parmi lesquelles:

- l'âge de l'Univers
- la constante de Hubble
- la vitesse de la lumière
- le nombre d'Avogadro
- la constante de Planck
- la masse de l'électron
- etc.

Vous pourrez exprimer ces grandeurs dans le système international d'unités, dans le système MKS ou dans le système CGS.

Comment communiquer entre utilisateurs

Supposons que vous enseignez les mathématiques et que vous avez réalisé des exercices à l'aide de *Mathematica*. Vous êtes naturellement un inconditionnel des micro-ordinateurs qui équipent l'atelier de votre établissement. Un de vos collègues, qui a acquis à titre personnel une machine non compatible avec la vôtre, a également réalisé des exercices avec *Mathematica*. Malgré vos divergences de vue en matière de matériel informatique, vous partagez les mêmes convictions pédagogiques et vous souhaiteriez échanger vos séries d'exercices. Grâce à *Mathematica*, cet échange est possible très facilement.

- **En échangeant des disquettes**
  Les fichiers créés sur une machine peuvent être lus et exécutés sur une autre machine, même si elle n'appartient pas au même monde. Il suffit d'enregistrer les fichiers à échanger sur une disquette qui peut être lue par les deux machines et le tour est joué. Et comme les instructions *Mathematica* occupent très peu de place, une disquette double face par exemple vous permettra d'échanger les exercices correspondant à une année de cours au moins.

- **Par voie télématique**
  La plupart des ateliers sont maintenant équipés de façon à pouvoir communiquer avec l'ordinateur du Centre informatique pédagogique (serveur du DIP). Vous pouvez donc échanger des fichiers entre ateliers en les déposant sur ce serveur. Si vous possédez un ordinateur et un modem à domicile, vous pouvez également, via ce serveur, communiquer avec les ateliers et avec les collègues qui disposent du matériel nécessaire à la maison.

Document repris de: *Informatique Information*, No 19, octobre 1992. DIP, Genève.

Signalons à propos de Mathematica, l'article paru dans le *Bollettino dei Docenti di matematica no 25, décembre 1992*: **Il calcolo proposizionale con il sistema Mathematica**. Par ailleurs, un cours de formation continue au niveau universitaire a lieu du 18 au 27 février sur le thème: **Intégration de l'informatique dans l'enseignement des mathématiques**. Ce cours est principalement destiné aux professeurs des écoles du degré secondaire des cantons romands. Il a lieu à Lausanne. Renseignements: Université de Lausanne, Institut d'informatique, tél: (021) 692 20 20.

mathématique

La suite de Syracuse[1]

Luc-Olivier Pochon

Récemment, Monsieur S. Eliahou de Genève présentait dans un "colloque du mardi" de l'IMA, quelques résultats récents sur la "fameuse" suite de Syracuse. C'était l'occasion d'entrer dans le monde mathématique de la suite 3x+1. Par ailleurs, cette suite apparaît également dans des ouvrages de l'école élémentaire comme point de départ de "recherche" mathématique [1]. Cette conjoncture peut être mise à profit pour réfléchir aux liens qu'entretiennent la didactique et la recherche de pointe dans le domaine mathématique. Le but de cette brève présentation est d'amorcer une réflexion dans cette voie.

Le problème

Son énoncé est élémentaire; on considère la suite donnée par l'itération suivante:

à partir d'un nombre arbitraire n on calcule

$$T(n) = \begin{cases} n/2 \text{ si } n \text{ est pair} \\ (3n+1)/2 \text{ si } n \text{ est impair.} \end{cases}$$

A l'école élémentaire, pour simplifier l'énoncé, on propose parfois de prendre 3n+1 si n est impair, ce qui ajoute chaque fois un pas intermédiaire. Cela ne change pas le problème de façon fondamentale.

En répétant l'opération, on obtient une suite de nombres dont on peut examiner ou admirer le comportement.

---

[1] Les informations qui ont servi de base à cette présentation sont contenues dans deux articles qui m'ont été aimablement fournis par MM. Alain Robert et François Sigrist de l'IMA. Je tiens des photocopies à disposition des collègues qui voudraient avoir des informations plus détaillées de première main.

Quelques exemples

Départ	Suite					Commentaire
1	2	1	2	etc.		Lorsqu'on obtient un nombre qui apparaît déjà dans la suite, on peut abandonner. On tombe dans un "cycle".
2	1	2	1	etc.		A nouveau le cycle {1,2}, dit "cycle trivial".
3	5	8	4	2		Quand on trouve un nombre de départ déjà étudié, il suffit de se brancher sur la suite correspondante.
4	2	1				Toutes les puissances de 2 mènent à 1.
5	8	voir plus haut				On peut aussi exploiter les nombres déjà apparus dans une autre suite.
6	3	voir plus haut				Déjà vu !
7	11	17	26	13	20	10 5 8 4 2 1

Il est rare que cette organisation soit adoptée dès le premier essai. Si, par malchance, le nombre de départ est 27 ou 31, on risque fort de se décourager avant d'avoir pu effectuer une quelconque constatation ("le" nombre au hasard 17 est plus gratifiant!). Certains collègues fabriquent avec leurs élèves ou leur fournissent des outils informatiques permettant d'effectuer les calculs [2]. Une première question se pose de savoir quelle sera la motivation des jeunes pour entreprendre ce travail. Par ailleurs, dans la plupart des cas, les élèves semblent admettre que l'on finira toujours par atteindre 1. Comment peut-on caractériser cette certitude et comment traiter avec eux le fait que cette conjecture, à l'heure actuelle, n'est pas démontrée? Finalement, quel statut donner à ce travail scolaire entre l'exercice de calcul et l'accès à des questions touchant les domaines les plus variés et les plus "modernes" de la mathématique?

Réduction du problème

Après quelques itérations, un nombre pair conduit toujours à un nombre impair. Quelques calculs élémentaires montrent aussi que le cas d'un nombre impair sur deux, ceux de la forme $4n+1$, est aussi réglé:

$$4n+1 \;->\; (12n+4)/2 = 6n+2 \;->\; 3n+1$$

$3n + 1$ est inférieur au nombre de départ. Intuitivement ou, plus formellement, par hypothèse de récurrence, on peut donc supposer que ce cas est momentanément résolu!

Une nouvelle question didactique se pose de savoir comment, et à quel âge apparaissent chez les élèves des arguments liés à la réduction d'une démonstration mathématique.

Parmi les nombres impairs restants, qui sont de la forme $4n+3$, le cas des nombres $16n+3$ (le quart d'entre eux) se résout facilement de la même manière. En poussant un peu plus les calculs, on s'aperçoit que la répartition des nombres modulo 2^k joue un rôle dans le comportement de ces suites. L'exploitation de ces quelques idées élémentaires a conduit les ingénieux mathématiciens à faire de nombreuses découvertes concernant cette suite.

En particulier, une notion importante est le "temps d'arrêt de n": longueur de la suite qui, à partir de n, conduit à un nombre inférieur à n. Ce nombre sera noté $\sigma(n)$.

$$\textit{temps d'arrêt de } n = \sigma(n) = k \textit{ minimum tel que } T^{(k)}(n) < n$$

Exemples: $\sigma(1) = \infty$, $\sigma(2) = 1$, $\sigma(3) = 4$, $\sigma(\text{nombre pair}) = 1$, $\sigma(5) = 2$, $\sigma(7) = 7$.

Histoire du problème

Selon Lagarias [3], l'origine exacte du problème n'est pas bien connue. Le problème est traditionnellement attribué à Lothar Collatz qui, dans les années 1930, étudiait le comportement d'itérations de fonctions du point de vue de la théorie des graphes. Le problème original concernait une autre suite, celle donnée par:

$$g(n) = \begin{cases} 2n/3 \text{ si } n \equiv 0 \bmod 3 \\ (4n-1)/3 \text{ si } n \equiv 1 \bmod 3 \\ (4n+1)/3 \text{ si } n \equiv 2 \bmod 3 \end{cases}$$

La question d'origine, qui ne semble avoir reçu aucune réponse, consistait à savoir si les itérés de 8 (8 11 15 10 13 17 23 31 41 55 73 97) formaient un cycle.

Le problème a été baptisé de divers noms. H. Hasse, collègue de Collatz, était intéressé par le problème et en a proposé diverses généralisations, ce qui a conduit au nom d'*Algorithme de Hasse*. Le nom de *Problème de Syracuse* a été proposé par Hasse durant sa visite à l'Université de Syracuse vers 1950. Vers 1960, S. Kakutani s'intéresse à cette suite et en parle à plusieurs collègues. Il signale que, pendant un mois, tout le monde à Yale y a travaillé, sans aucun résultat. Le même phénomène se répète à l'Université de Chicago et une plaisanterie disait que ce problème résultait d'une conspiration pour ralentir la recherche mathématique aux Etats Unis. De ce passage, il deviendra le *Problème de Kakutani*. Il apparaîtra avec le nom de *Problème d'Ulam* à Los Alamos.

Formulation de la conjecture

On appelle la suite des itérés d'un nombre n positif: $\{n, T(n), T^{(2)}(n), T^{(3)}(n), ...\}$ *la trajectoire* de n. Il y a trois comportements possibles de cette trajectoire.

1) *La trajectoire est convergente*: il existe toujours k avec $T^{(k)}(n) = 1$
2) *La trajectoire possède un cycle non trivial*: la suite $T^{(k)}(n)$ devient périodique et $T^{(k)}(n)$ n'est jamais égal à 1
3) *La trajectoire est divergente*: $\lim_{k->\infty} T^{(k)}(n) = \infty$

Conjecture 3x+1 (I): Toutes les trajectoires sont convergentes.

En considérant le "temps d'arrêt" de n, cette conjecture peut être formulée sous une forme plus faible:

Conjecture 3x+1 (II): Tout entier n (supérieur à 2) a un "temps d'arrêt" fini.

Si un nombre conduit finalement à un nombre inférieur, qui lui-même conduit à un nombre inférieur, ... on finira bien par obtenir 1.

D'autres formulations de cette conjecture existent.

Quelques résultats numériques

La conjecture a été vérifiée à l'aide d'un ordinateur jusqu'à $n = 2^{40} = 10^{12}$ par N. Yoneda et, plus tard, jusqu'à $n = 3 * 10^{12}$ par K. Ishihata.

Au cas où une trajectoire posséderait un cyle non trivial, plusieurs auteurs ont observé que celui-ci devrait être très grand. Un résultat de Grandall mène à une estimation de la longueur d'un cycle comme supérieure à 275 000. Eliahou [4] affine ce résultat en démontrant que la longueur d'un cycle (qui doit contenir des nombres supérieurs à 2^{40} seulement) est de la forme:

$$301\,994\,a + 17\,087\,915\,b + 85\,137\,581\,c \qquad \text{avec a, b, c entiers positifs, } b>0 \text{ et } ac=0.$$

Cette formule conduit à la plus petite valeur admissible pour un cycle: 17 087 915.

Argument heuristique

Il existe un argument heuristique qui soutient la conjecture 3x+1. Il se base sur des considérations probabilistiques. Choisissons un nombre impair au hasard, n_0, calculons les itérés de ce nombre jusqu'à obtenir un autre nombre impair n_1. Une fois sur deux n_0 est de la forme 4n+1. Donc n_1 vaut $(3n_0+1)/2$ avec la probabilité 1/2. De même $n_1 = (3n_0+1)/4$ avec la probabilité 1/4, etc.

Si l'on suppose que T "mélange" suffisamment les nombres, c'est-à-dire si les entiers impairs successifs d'une trajectoire se répartissent (mod 2^k) comme s'ils étaient tirés au hasard de l'ensemble des nombres impairs (mod 2^k), alors la croissance moyenne des nombres impairs consécutifs sur une trajectoire est de:

$$(3/2)^{1/2}(3/4)^{1/4}(3/8)^{1/8} \ldots = 3/4 < 1.$$

Cet argument heuristique suggère que, en moyenne, le "saut" entre deux nombres impairs consécutifs dans une trajectoire tend à se rétrécir. Ainsi les trajectoires divergentes ne devraient pas exister. Il suggère même que le "temps d'arrêt total" qui est la longueur de la suite menant à 1 est, en moyenne, un multiple constant de log n. Nous y reviendrons.

Conclusion provisoire

En définitive, ce problème mène les mathématiciens à traiter en terme d'aléatoire un processus par ailleurs parfaitement déterministe. Ce phénomène apparaît de plus en plus fréquemment dans les modèles utilisés pour étudier les processus dynamiques. C'est un domaine de recherche de pointe de ces dernières années.

Pour nous, l'intérêt du problème est qu'il fait le joint entre une recherche mathématique de haut niveau et une pratique mathématique à l'école élémentaire basée sur la pédagogie des problèmes ouverts. Il y a tout à parier que chacun des secteurs ignore tout de l'autre. Pourrions-nous profiter de cette occasion (on pourrait faire cette observation à propos d'autres problèmes) pour repenser la composante mathématique de l'enseignement élémentaire? Ce problème n'est-il qu'un prétexte à calculer et à générer quelques hypothèses, ou fournit-il matière à analyser et à développer plus consciemment des comportements mathématiques précis? Pour cela, des observations d'élèves plus détaillées seraient souhaitées. Elles sont suggérées tout au long de l'article et toutes les remarques à ce propos seront les bienvenues. Elles pourront être mises en parallèle avec d'autres résultats concernant la suite de Syracuse qui seront présentés dans un prochain numéro du Bulletin.

D'autres suites, plus faciles à maîtriser, existent! L'une d'entre elle fait l'objet de la page de couverture. D'autres sont signalées dans l'un des derniers numéros de "jouer" [5].

Références

[1] Calame, J.-A., Jaquet, F. (1991) *Mathématique 8ème CS*. DIP, Neuchâtel. Atelier page 10.

[2] Ferrario, M. (1988). *Recueil d'activités Logo*. Bienne, Centre d'information mathématique.

[3] Lagarias, J.C. (1985) The 3x+1 problem and its generalizations. *Amer. Math. Monthly* 92, 3-23.

[4] Eliahou, S. (1991) *The 3x+1 problem: new lower bounds on nontrivial cycle length*. Section de mathématiques, Université de Genève.

[5] Criton, M. (1992) Une source inépuisable de jeux: les algorithmes numériques. *Jouer* No 5, nov-déc.

agenda

Séminaire de mathématiques élémentaires, Institut de Géologie, Emile Argand 11, Neuchâtel, le mardi de 16h15 à 17h45 aux dates suivantes: 26 janvier 1993, 9, 23 février 1993.

Le Séminaire du semestre d'hiver 1992-93 aura pour thème:

Quelques problèmes célèbres et leurs prolongements

En particulier: nombres parfaits et nombres amiables; fonctions arithmétiques sur le nombre et la somme des diviseurs d'un nombre naturel, aspect classique et récent. Problème dit de Napoléon sur les triangles; inversion et problème d'Apollonius; quadrature du cercle, duplication du cube et trisection de l'angle; courbes classiques liées à ces problèmes; constructions à la règle et au compas.

Renseignements : André Calame, Chargé de cours, "Les grands champs", 2026 Sauges

* * *

Colloques du mardi, Institut de mathématique et d'informatique, Auditoire nord, 2e étage, les mardis dès 16 h 15.

19 janvier: Semi-hyperbolic groups. (M. Bridson, Genève, Princeton)

2 février: Evaluation optimale de fonctionnelles dans H^2. (J.-P. Berrut, Fribourg)

9 février: Quelques résultats récents en théorie des H-espaces. (A. Jeanneret, Paris VII)

16 février: Aspects mathématiques de la dialyse péritonéale. (O. Maggioni, EPFL)

23 février: Méthodes génériques dans la théorie algébrique des formes quadratiques (E. Bayer, Besançon)

Renseignements : Alain Valette, Institut de mathématique et d'informatique, Chantemerle 20, cp 2, 2007 Neuchâtel.

* * *

Introduction à la pensée et à l'action systémique

Cours d'introduction à la pensée et à la pratique systémique. Salle D63, Université, Av. du 1e Mars 26, Début: jeudi 22 octobre 12h15.

Les colloques ont lieu le mercredi tous les quinze jours à 17h15, salle D63

27 janvier : Le poète, comme médiateur entre les hommes et le tout (g. Haldas, écrivain).

10 février : L'hologramme, un système holistique d'information distribuée (R. Dändiker, Université de Neuchâtel).

24 février : Wholeness and the Implicate Order: A presentation of David Bohm's Holistic Worldview (M. Carvallo, Université de Gronigen, Pays-bas)

Des séminaires ont lieu certains mercredis à 17h15, salle D63. Prochaines séances : 18 novembre, 16 décembre, 20 janvier, 17 février.

Renseignements : Eric Schwarz, CIES, Université de Neuchâtel, 26, av. du 1er Mars, Tél. 038 25 38 51.

Suite en page 4 de couverture

Bulletin de la SENS, Sommaires des numéros 0 à 14

Bovay, Philippe. *Le fin du XXème siècle sera-t-elle photonique*. No 10,11/1991.

Calame, André. *Un problème de bachot et son environnement*. No 4/1989.

Calame, André. *Euler et le centre d'une similitude*. No 13/1992.

Calame, Jacques-André. *La revue "Jeux et Stratégie", mieux qu'un Picsou ... un heureux complément au cours de math 7, 8, 9*. No 0/1988.

Calame, Jacques-André. *Quand les élèves établissent eux-mêmes des ponts*. No 5/1989.

Calame, Jacques-André, Calame, André, Jaquet, François. *Les carrés traversés par la diagonale*. No 2/1988.

Chanel, Philippe, *Introduction aux nombres p-adiques*. No 8/1990.

Favre, Pierre. *Relation des mathématiques avec les autres branches*. No 6/1990.

Gagnebin, Louis, Pochon, Luc-Olivier. *Mathématique et littérature*. No 3/1989.

Gentil, François. Jeux et stratégies. No 13/1992.

Heubi, Roland. *Problème de débit*. No 12/1992.

Howson, A.G., Kahane J.P., Pollack, H. *La popularisation des mathématiques*. No 6/1990 (repris de Plot No 49, 1989).

Huguenin, Pierre. *L'univers dimensionnel de la physique*. No 2,3/1988/89.

Jaquet, François. *Une situation mathématique: les trois p'tits tours*. No 1/1988.

Jaquet, François. *Jeux mathématiques et logiques*. (dans presque tous les numéros)

Jeandroz, Françoise. *Constructions de Mascheroni ou la géométrie du compas*. No 0,1/1988.

Jeannet, Eric. *Le paradoxe de Langevin*. No 13/1992.

Johsua, Samuel. *Les contraintes didactiques et l'apprivoisement du nouveau: un exemple en physique*. No 14/1993 (repris de Interactions didactiques, No 12. Université de Neuchâtel, mai 1991).

Launaz, Jean-Pierre, Pochon, Luc-Olivier and co. *Physique, calcul professionnel et informatique*. No 12/1992.

Ledermann, Jean-Marc. *Utilisation didactique d'une banque de données*. No 5/1989.

Moine, Jean-Marie. *Quels problèmes peut se poser un mathématicien*. No 10/1991.

Pochon, Luc-Olivier. *La suite de Syracuse*. No 14/1993.

Reichenbach, Willy. *Renouvellement de l'enseignement de la biologie*. No 4/1989.

Robert, Alain: *Quoi de neuf concernant les triangles rectangles*. No 0,1/ 1988.

Robert, Alain: *Les courbes de von Koch et Sierpinski comme paradigme des fractals*.
No 7,8/1990.

Rossel, Jean. *Les trous noirs*. No 9/1991.

Roquier, Michel. *Les fractions égyptiennes*. No 3/1989

Schwarz, Eric. *Pourquoi y a-t-il quelque chose ?* No 4,5/1989.

Sigrist, François. *Les codes correcteurs d'erreurs*. No 12/1992.

Vuilleumier, Bernard. *Utiliser Mathematica ou comment dépasser les querelles de chapelles*. No 14/1993 (repris de Informatique, informations, No 19. DIP GE, 1992).

Winter, Heinrich. *Le citoyen et la mathématique*. No 7/1990 (repris du dossier No 12, l'enseignement et la mathématique. CDIP, 1989).

S O M M A I R E , No 14

Agenda suite : **Les jeudis de l'Atelier**

Les prochaines séances auront lieu les jeudis soirs à 19h 30, à l'Atelier de formation continue du CPLN, rue des Terreaux 1, Neuchâtel.

11 février : Mathématique de base et enseignement assisté par ordinateur. (Anne Maréchal, CPLN)

11 mars : Analyseur syntaxique de grammaire française (C. Delèze, Genève)

Renseignements: L.-O. Pochon (038 24 41 91)

Pour vous abonner au bulletin (10 Frs pour une année) adressez-vous à:

Michel Favre, rte de la Jonchère 13a, 2208 Les Hauts Geneveys (038/ 53 38 81)

Pour demander votre adhésion à la Société des enseignants neuchâtelois de sciences prenez contact avec la présidente:

Françoise Jeandroz, Les Allées 30, 2300 La Chaux-de-Fonds (039/ 23 09 56)