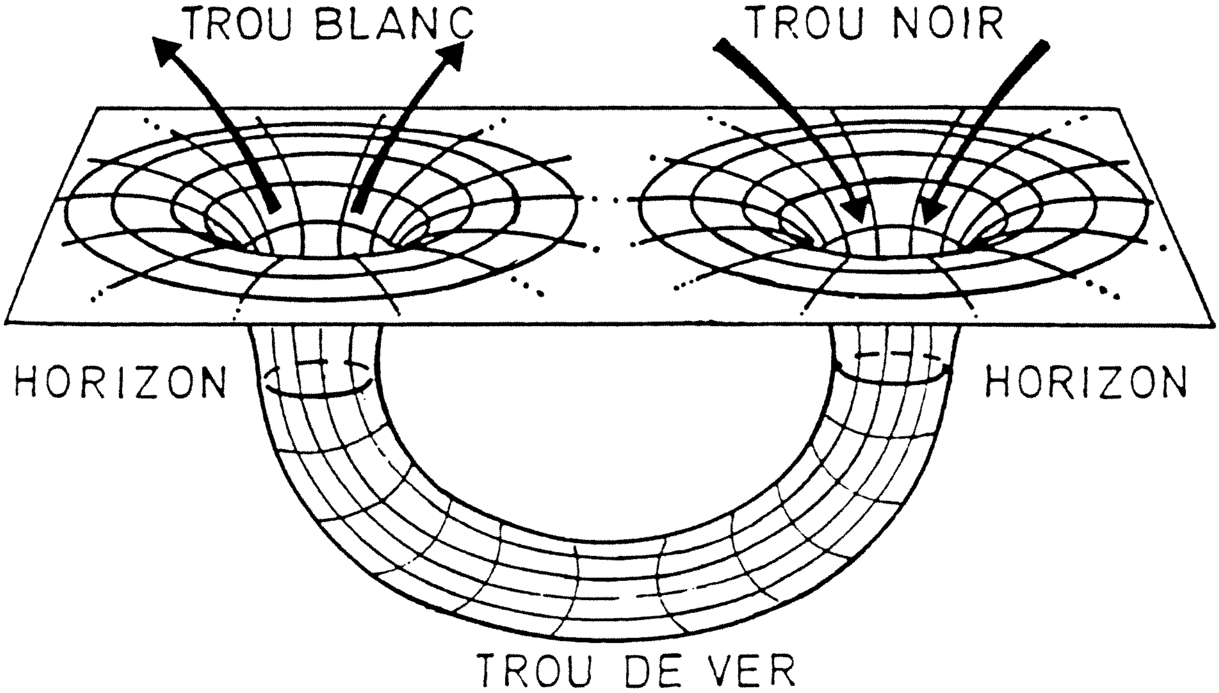
Société des Enseignants Neuchâtelois de Sciences



bulletin n° 9, avril 1991

Errata : Les collègues qui n'auront pas voulu croire au miracle auront certainement rectifié d'eux-mêmes, dans le précdent numéro, page 4 de couverture, il fallait lire à la place de **mesure(s2,X,[])** : **?- on_a_trouvé(s2,X,[])**. A moins, bien entendu, d'introduire une règle supplémentaire du type: **mesure(E,X) :- on_a_trouvé(E,X,[])**.

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), Andrée Boesch, Pierre-André Bolle (caissier), Christian Bazzoni (vice-président, délégué coll. informatique), Christian Berger, Gérard Gast, Jean-Pierre Launaz (secrétaire), Michel Favre (délégué coll. mathématique), 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.

A, en outre, collaboré à ce numéro: Jean Rossel.

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

Couverture: Illustration tirée de l'article de Jean Rossel.

Délai pour transmettre vos contributions au prochain numéro: 1 juin 1991

éditorial

Bienvenue !

La Société des Maîtres neuchâtelois de Mathématique, de Physique et de Chimie (SNMMPC) vient de vivre un moment historique en s'ouvrant aux maîtres d'autres disciplines scientifiques. Par un mouvement d'accrétion naturel, elle aurait pu se transformer en SNMMPCB (Société neuchâteloise des maîtres de Mathématique, de Physique, de Chimie et de Biologie puis en SNMMPCBI (I pour Informatique), puis en SNMMPCBIE (E pour Ecologie), puis en SNM^{2}PCB^{2}IEA^{3}DH, ... Ce qui lui aurait certainement valu une place de choix au Guiness Book des records. La sagesse a voulu que, à l'heure des mathématiques expérimentales et de la quasi axiomatisation de secteurs des sciences humaines, on préfère opter pour un dénominateur commun à toute démarche scientifique.

SENS, Société des Enseignants Neuchâtelois de Science (ou Scientifiques, un certain flou règne encore que l'usage ne tardera pas à lever) est née. Profitons de cette occasion pour rappeler quelques buts poursuivis par notre Société et d'imaginer quelques tâches qui attendent les anciens membres aussi bien que tous les futurs innombrables nouveaux adhérents.

A l'origine[1] la Société a servi de partenaire au DIP dans la définition des programmes et du choix des dotations horaires. Ce travail a été confié par la suite aux colloques cantonaux de branches dans lesquels la Société possède encore des délégués. Dès ce moment, d'autres tâches ont pu être entreprises qui concernent principalement dans une aide mutuelle à l'acquisition d'une meilleure culture scientifique. Pour cela la Société organise des visites, des conférences, propose des cours, etc.

La tâche de ces prochaines années semble donc toute tracée. Au delà des savoirs concernant chacune des disciplines qui continueront à être échangés, la question de l'interdisciplinarité devrait être envisagée avec plus d'acuité, liée à une recherche de ce qui est essentiel dans l'enseignement des disciplines scientifiques. L'émergence des problèmes liés aux simulations, à cheval entre l'expérience et la théorie devrait aussi faire l'objet d'un examen attentif. Par ailleurs, une réflexion concertée devra être également menée dans le domaine de la didactique, discipline scientifique qui gagne ses lettres de noblesses. Tout cela dans la perspective de mener à bien la tâche d'enseignement qui nous est confiée en tenant compte des conceptions scientifiques actuelles et des acquis de la pédagogie. Qu'en pensez-vous ?

Rappelons encore que ce bulletin existe depuis trois ans. Son but est de constituer un trait de liaison entre les maîtres et de marquer une présence plus concrète de la Société. Pour garder une certaine vitalité, ce bulletin a besoin de l'aide de chacun. Une réaction à chaud, une remarque d'élève, la date d'une conférence trouveront toujours un encadré à leur convenance.

L'Equipe de rédaction

---

[1] L'idée de créer une société a été lancée en 1954 lors de la dissolution de la Commission chargée de l'examen des nouveaux manuels de mathématiques. La séance constitutive de la SNNMPC a eu lieu le 26 janvier 1955.

UNIVERSITE MATHEMATIQUE D'ETE

Une nouvelle idée de vacances, réservée pour commencer aux lycéens et adultes : l'Université mathématique d'été verra le jour durant l'été 1991.

Dès le mois de juillet prochain, quelques privilégiés seront réunis pour vivre la première expérience de ce type en France. Chacune des trois classes prévues ne comportera en effet qu'une vingtaine d'élèves (lycéens de 15 à 17 ans, ou adultes), un moniteur, et un professeur.

Petit frère de programmes similaires américains ou israéliens, l'Université mathématique d'été sera délibérément tournée vers les jeux mathématiques.

Le lieu reste encore à déterminer, mais on sait déjà que le programme durera quatre semaines, et qu'il sera possible de le suivre intégralement, ou à moitié.

Un emploi du temps varié

L'emploi du temps quotidien comportera trois heures de conférence matinale. La plupart des après-midis seront libres. Avant le diner, la conférence des "3T" (tea-time talk) sera facultative .
Chaque semaine, deux des soirées seront consacrées à des sessions de problèmes, deux autres à des films, les dernières seront libres.
Le tourisme, et les ressources locales ne seront pas oubliés.

Les étudiants feront eux-mêmes le cours

Le professeur et le moniteur seront là pour guider les élèves en leur donnant des indices, mais ce sont les étudiants qui obtiendront les résultats. Ils seront fiers de leurs "découvertes" auxquelles ils pourront parfois donner leur nom. Bien sûr, il n'y aura ni examen ni note. Toutefois, il sera délivré à la fin du programme un diplôme de participation.

Une part essentielle sera donnée à la créativité. Il ne s'agira aucunement de "bourrer" le crâne des élèves pour les faire avancer dans leurs scolarité. Les sujets abordés seront absolument "orthogonaux" à leurs cursus scolaire. Voici quelques exemples des thèmes :
- La théorie des jeux.
- Les nombres surréels.
- La quatrième dimension.
- Les polyèdres et pavages.
- La théorie des graphes.
- La théorie des nombres.
- La théorie des algorithmes.
- Les chaînes de Markov.

Des ordinateurs et des logiciels seront mis à la disposition des élèves.

Conditions de participation

Les personnes désirant participer au programme doivent demander un dossier d'information à la FFJM, 31 avenue des Gobelins, 75013 Paris.

La participation aux demi-finales du championnat international des jeux mathématiques et logiques, sera une condition d'inscription.

Le prix du programme sera compris entre 2000 et 2500FF par semaine, en pension complète. Des bourses, pouvant aller jusqu'à 50% du prix du programme, pourront être accordées aux lycéens par un Comité de sponsors.

astronomie

Les trous noirs

Jean Rossel, Institut de physique

Un trou noir est un objet astronomique prédit par la théorie générale de la relativité d'Einstein qui constitue la théorie moderne de la gravitation.

Cette prédiction est soumise actuellement à des recherches intensives de la part des astronomes et des astrophysiciens.

La théorie d'Einstein a été vérifiée pour les masses petites et les champs faibles tels qu'ils existent dans notre système solaire. On peut espérer qu'elle reste valable aux champs forts, au voisinage des étoiles compactes dégénérées dont le trou noir est le cas extrême.

Trois effets fondamentaux très faibles vérifiables expérimentalement, sont les suivants

1) Déplacement gravitationnel vers le rouge - ou ralentissement des horloges - pour les raies spectrales émises dans un champ gravitationnel $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = 2,5 \cdot 10^{-15}$ sur 20 m en descendant dans le champ de la terre. Cette prédiction a été vérifiée sans équivoque en 1965.

2) Déviation d'un rayon lumineux passant près du soleil - observé à plusieurs reprises lors d'une éclipse solaire

$$\delta_{th} = 1,75'' \qquad \delta_{exp} = 1,73 \pm 0,05''$$

3) Avance dans la rotation du périhélie des planètes (trajectoire elliptique modifiée en rosette)

Pour mercure, avance par siècle 43,03" prédite, 43,11 ± 0,45" observée.

Mentionnons encore le retard mesuré, comme prédit, d'un signal électromagnétique passant près du soleil (1970).
(Voir Fig. 1)

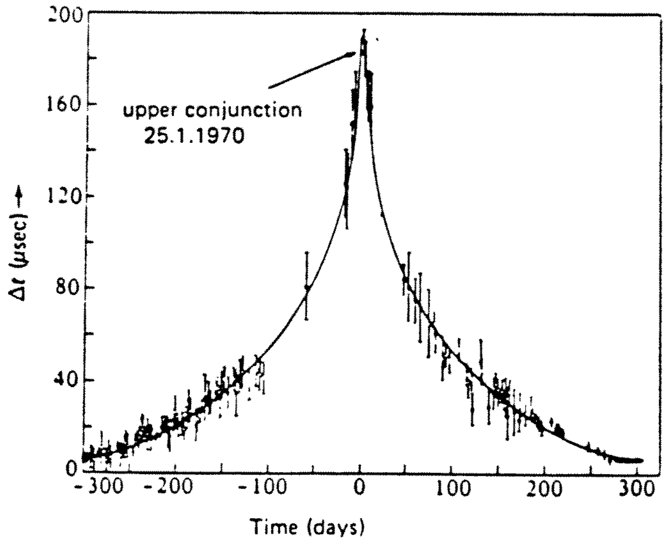


Fig. 1 Retard d'un signal radar émis de la terre et réfléchi par Vénus et passant à l'aller et au retour au voisinage du soleil; mesuré sur une période de 300 jours de part et d'autre de l'approche maximale. Points mesurés et courbe théorique (Expérience de Shapiro 1970).

La théorie d'Einstein qui étend celle de Newton est fondée sur le principe d'équivalence (la force de gravitation est une force d'inertie intervenant lors d'une accélération) et est décrite par les équations définissant la courbure de l'Univers au voisinage d'une masse. (Espace de Reimann)

(Voir Fig.2)

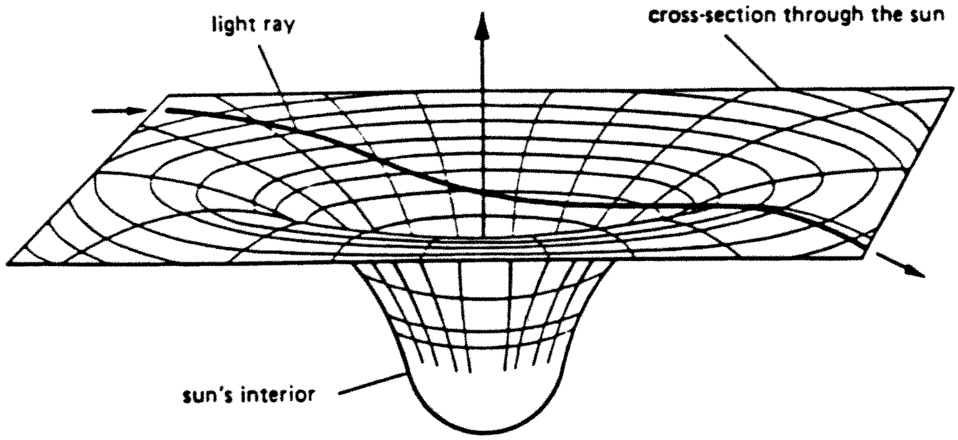


Fig. 2 La géométrie caractéristique de l'espace réel au voisinage d'une étoile sphérique est simulée par une surface plongée dans un espace euclidien à 3 dimensions. Le trajet de la lumière est une géodésique sur cette surface fixant le plus court chemin d'un point à un autre. La lumière passant près du soleil est ainsi déviée et ralentie.

L'importance des effets gravitationnels relativistes se mesure par une grandeur donnant essentiellement le rayon R_S au voisinage d'une masse M pour lequel l'énergie gravitationnelle d'un corps d'épreuve m est de l'ordre de son énergie au repos mc^2. C'est le rayon de Schwarzschild

$$R_S = 2\ MG/c^2$$

Un objet matériel dont le rayon R se rétrécirait au-dessous de R_S subirait un effondrement gravitationnel total (aucune force ne pouvant compenser l'attraction de gravitation).

(Voir Tableau I)

Object	Mass (kg)	Radius (m)	R (m)	R/R
Atomic nucleus	10^{-26}	10^{-15}	10^{-53}	10^{-38}
Atom	10^{-26}	10^{-10}	10^{-53}	10^{-43}
Human being	10^{2}	1	10^{-25}	10^{-25}
Earth	6×10^{24}	6×10^{6}	9×10^{-3}	10^{-9}
White dwarf	2×10^{30}	10^{7}	3×10^{3}	3×10^{-4}
Neutron star	2×10^{30}	10^{4}	3×10^{3}	0,3
Sun	2×10^{30}	7×10^{8}	3×10^{3}	10^{-6}
Galaxy	10^{41}	10^{21}	10^{14}	10^{-7}

Tableau I Tableau des rayons de Schwarzschild pour différents corps massifs. Une contraction au-dessous de ce rayon conduit à l'effondrement gravitationnel total.

On distingue plusieurs phases dans l'évolution d'une étoile et on reconnait plusieurs types d'étoiles avec différentes durée de vie (séquence principale, géantes rouges, naines blanches, etc.)

Un fois formée par condensation de poussières interstellaires, l'étoile évolue suivant les effets antagonistes de la contraction gravitationnelle et des réactions thermonucléaire productrices d'énergie d'expansion à l'intérieur de l'étoile. Elle passe par différents stades suivant la disponibilité des noyaux en fusion nucléaire ($H \rightarrow He$, $He \rightarrow C$, $\ldots \rightarrow Fe$).

Une étoile normale comme le soleil a une durée de vie $T \sim 10^{10}$ années, (d'autres séquences pour les étoiles plus massives sont caractérisées par $T \sim 10^7 a$).

Suivant sa masse initiale l'étoile devient une géante rouge près de la fin de sa vie puis une naine blanche et enfin disparaît une fois le combustible nucléaire épuisé (naine noire) mais aussi, pour les masses initiales plus grandes, se transforme en une étoile de neutrons à la suite de l'effondrement gravitationnel ($R < R_S$, supernova).

Plusieurs milliers de naines blanches ont été observées (Sirius B est la plus célèbre) et environ 500 étoiles de neutrons, dans notre galaxie.

Ces objets astronomiques peuvent exister avec une masse maximale: la masse limite de Chandrasekhar

$$M_C = \left(\frac{hc}{G\mu^2}\right)^{3/2}\mu \approx 1,85 M_O$$

(μ = masse du proton)
(M_O= masse du soleil)

Trois états anormaux (dégénérés) de contraction gravitationnelle peuvent intervenir:

1. <u>Naine blanche</u> $M_{initial} < 1,4\ M_O$

La résistance limite à la contraction est fournie par la dégénérescence électronique (les électrons sont des fermions soumis au principe de Pauli): les électrons des atomes sont comprimés au maximum; l'effet est lié à l'interaction électromagnétique.

Une naine blanche a une densité $\rho \approx 10^5 - 10^6$ g/cm^3 un rayon $R \approx 5000$ km et une température $T \approx 20'000$ K.

2. <u>Etoile de neutrons</u> $(1,4 < M < 5M_O)$

Ici, la résistance limite est due à la dégénérescence neutronique. Les électrons neutralisent les protons et les neutrons résultants qui sont aussi des fermions sont comprimés au maximum.

L'effet est lié aux forces nucléaires forte et faible $p + e \rightarrow n + \nu_e$;il y a production de neutrinos ν_e.Cette situation est l'état terminal d'une supernova; les neutrinos ont été détectés lors de la supernova SN 1987 A de même que l'étoile de neutrons résiduelle qui se manifeste dans le grand nuage de Magellan comme un <u>pulsar</u> avec émission de rayonnement périodique de grande régularité comme un phare tournant.

Pour une étoile de neutron $\rho \approx 10^{14}$ g/cm^3 (= densité d'un noyau atomique) $R \approx 10 - 20$ km.

(La supernova des chinois en 1054 a laissé un pulsar au sein de la nébuleuse du Crabe).

L'intensité gravitationnelle à la surface d'une étoile de neutrons est énorme: un stylo tombant d'une hauteur de 1m produirait l'équivalent de 20 tonnes de TNT.

3. <u>Trou noir</u>

Si la masse initiale $M > 5M_O$ l'étoile se contracte au-delà des deux limites de dégénérescence et subit un effondrement gravitationnel total conduisant à une singularité $(\rho \rightarrow \infty)$ ponctuelle (Hawking) entourée d'un espace de capture (membranne semi-transparente de rayon R_S) pour tout rayonnement ou particule extérieure.

(Voir Fig.3)

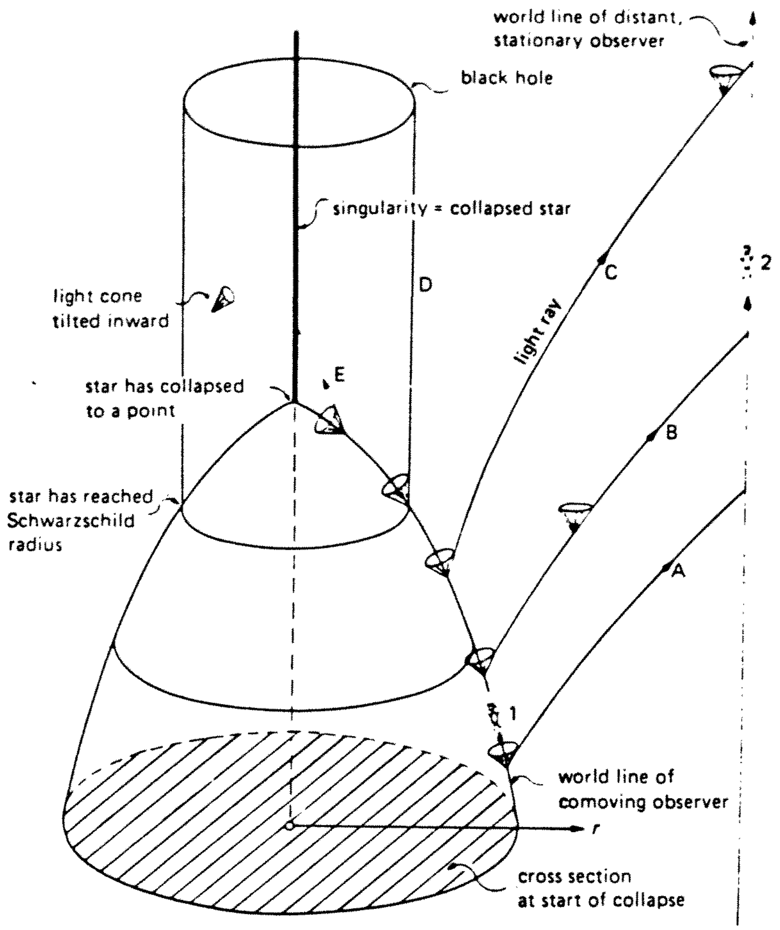


Fig. 3 Diagramme spatio-temporel d'une étoile en cours d'effondrement (diamètre décroissant) et formation d'un trou noir. Pour un observateur lié à l'étoile (1) le cône de lumière émise s'incurve et une génératrice est parallèle à l'axe temporel à l'instant où le rayon atteint la limite de Schwarzschild. Dès ce moment toute émission est impossible et le trou noir est formé.

(Durée de l'effondrement ~ 1 h.)

Pour un observateur extérieur (2) au repos (ligne d'univers parallèle à l'axe du temps) l'arrivée du signal a lieu à des intervalles croissants et la durée de l'effondrement tend vers l'∞. Cependant la luminosité observable tombe exponentiellement en un temps ~ 10^{-4}s.

Pour un co-observateur $\tau^{in}_{collapse} \approx (\rho G)^{-\frac{1}{2}} \approx 1h$.

Pour un observateur extérieur $\tau^{ex}_{collapse} \to \infty$, mais la luminosité tombe exponentiellement en $\sim 10^{-4}s$.

Un trou noir est caractérisé par 3 paramètres seulement: sa masse ($M > 3M_O$), sa charge électrique et son moment cinétique de rotation (no hair theorem) toutes les autres caractéristiques initiales sont abolies.

Certains prolongements mathématiques permettent des hypothèses sur des configurations appelées "trou blanc" et "trou de ver" conduisant à des situations plus ou moins extravagantes.
(Voir Fig. 4)

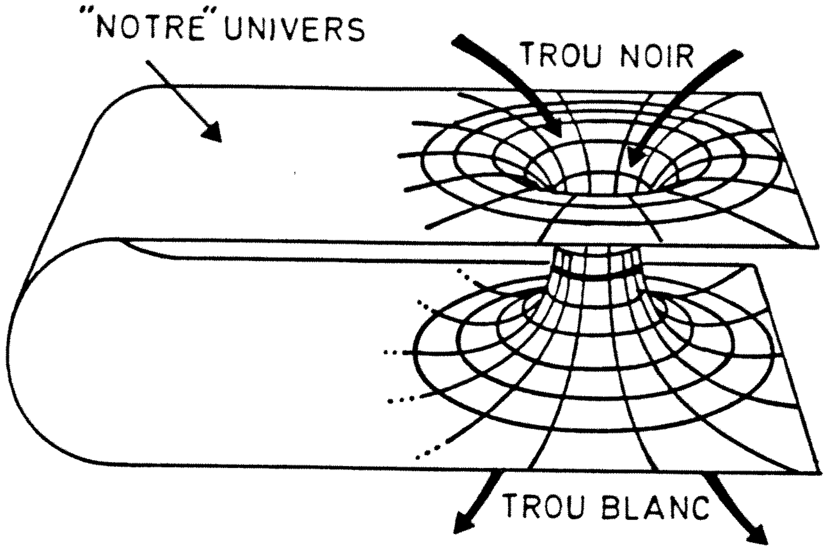
Trois possibilités d'existence astrophysique du trou noir

1) Etoile binaire (double) émettrice de rayons X ($M > 3M_O$) par le mécanisme d'accrétion de matière par le trou noir avec formation d'un disque ou tore d'accrétion.

   Actuellement (1990) il existe 3 candidats sérieux Cignus X1, A 0620-00 in Monoceros et LMC X-3. Dans chaque cas, le mouvement relatif des deux corps permet de déduire que le candidat trou noir possède bien une masse $M > 3M_O$.
   (Voir Fig. 5)

2) Existence d'un trou noir supermassif ($M \sim 10^6 M_O$) au centre d'une galaxie active avec accrétion de matière intra-galactique. Ce mécanisme constituerait une source très puisssante d'émission et pourrait être un quasar. Pour notre galaxie il existe des indices expérimentaux pour l'objet Sgr A* qui est une source radio compacte et intense.

3) Mini-trou noir ($M \sim 10^9$ tonnes) primordial formé en grand nombre lors du Big-Bang. Hawking a montré que la théorie quantique des champs appliquée au trou noir permet l'émission de radiation si la masse est petite. Ces trous-noirs seraient visibles dans le cosmos en vertu de cette évaporation radiative, mais aucun indice expérimental jusqu'ici.



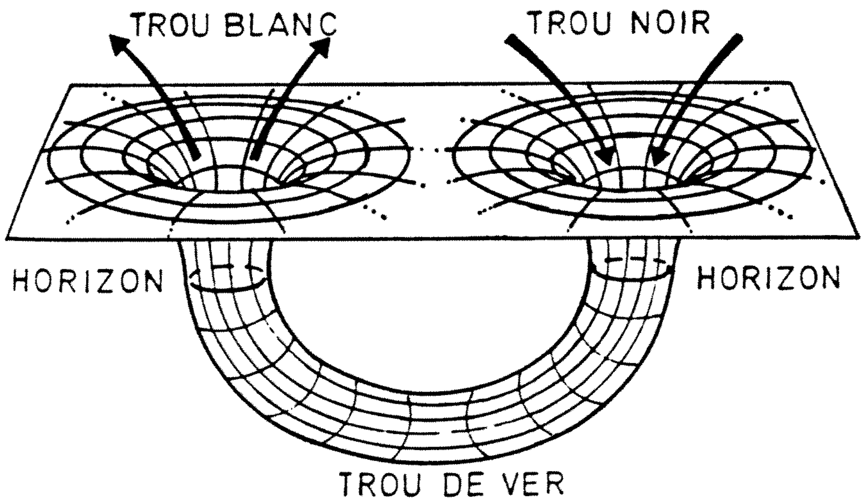


Fig.4 Le formalisme mathématique de la relativité générale permet le prolongement de la nappe gravitationnelle du trou noir au-delà de sa membrane (gorge de Schwarzschild) pour émerger sous forme d'une fontaine ou "trou blanc" dans un "univers parallèle". Alternativement le passage peut se faire par un "trou de ver" vers un autre domaine du même univers. Il s'agit là d'extrapolation de science fiction.

Candidats "trou-noir" comme étoile double émettrice de rayons X.

Cygnus X1

A 0620-00 dans Monoceros

LMC X-3 $M > 3M_{\odot}$

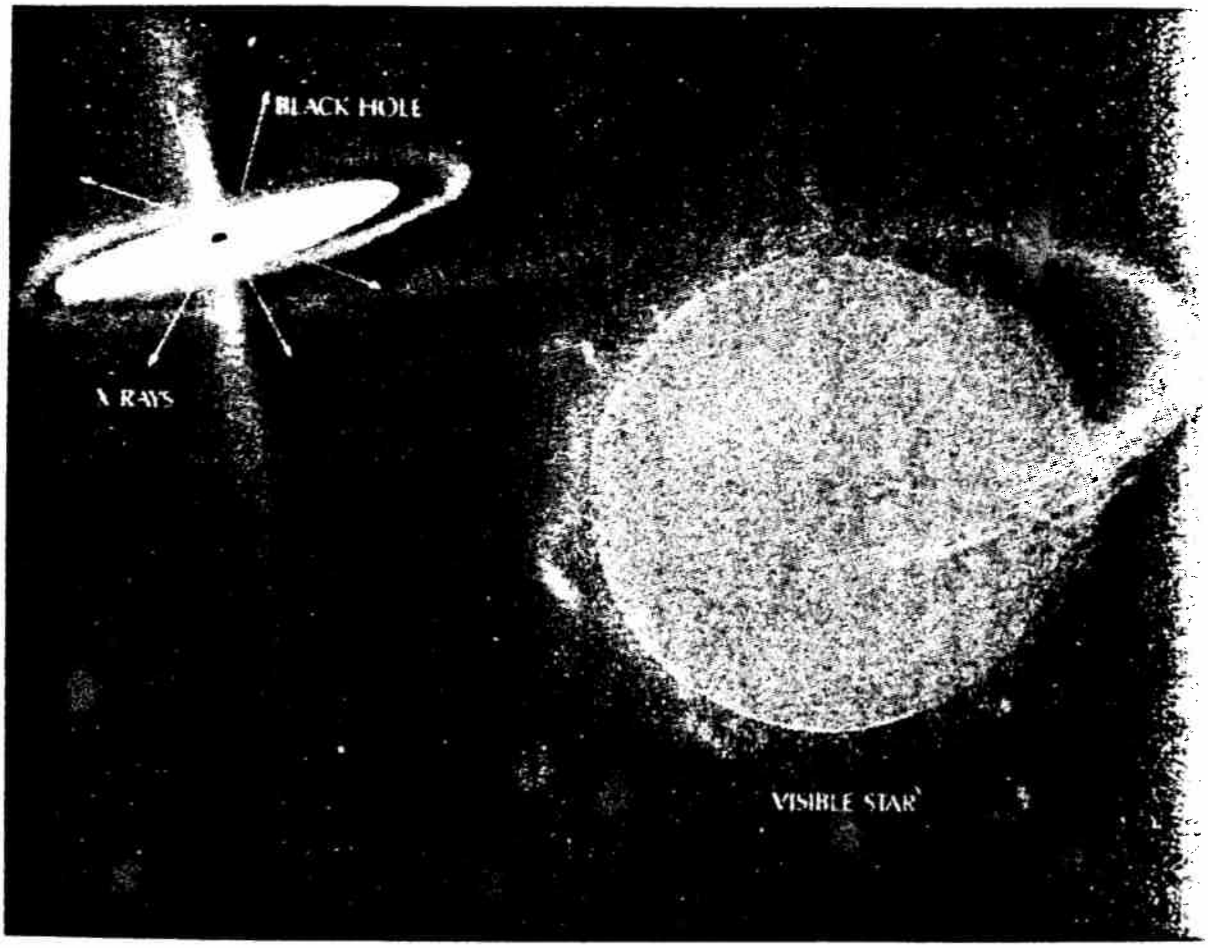


Fig. 5 Dans l'étoile binaire, le trou noir attire de la matière de son compagnon lumineux formant un disque d'accrétion porté à haute température et provoquant l'émission de rayons X.

Trou noir, fiction ou réalité? Les travaux intensifs des astrophysiciens permettront probablement de trancher cette question dans un avenir pas très éloigné.

Bibliographie

1) R. et H. Sexl — White Dwarfs, Black Holes
An Introduction to Relativistic Astrophysics
Academic Press 1979

2) Trink Xuan Thuam — La mélodie secrète
Fayard (le temps des sciences) 1988

3) Jean-Pierre Luminet — "les trous noirs"
Belfond/Sciences 1987

4) Stephen HawKing — A brief history of time
Bantam Books 1988

J. Rossel
Inst. de Physique 1990

Algèbre numérique et algèbre symbolique

En algèbre numérique, les nombres choisis au départ sont ensuite perdus ou bien disparaissent engloutis par ceux qui en sont dérivés après diverses opérations, et ceci pour autant qu'ils ne restent pas en évidence ou qu'ils ne soient pas facilement discernables dans le résultat. A l'inverse, en algèbre symbolique, les nombres sont très bien préservés du début jusqu'à la fin et ils restent en évidence pendant les diverses opérations les affectant ; ainsi ils servent à la résolution de la question donnée, mais ils servent également de solution générale aux questions similaires dans d'autres quantités, pour différentes qu'elles soient.

John Wallis, Traité historique et pratique d'algèbre, Londres, 1675.

jeux math & logique

Un problème extrait de Aulis-Info (printemps 1990)

Ce problème vous est transmis par Willy Richter. Si vous voulez le résoudre ne lisez pas tout de suite, ni les remarques, ni le commentaire.

Trouver un nombre x de cinq chiffres différents, ayant les propriétés suivantes:

A. Son carré est un nombre de dix chiffres différents.
B. 1. La somme des cinq chiffres de x est le cube d'un nombre entier.
 2. Les deux premiers chiffres de x forment le carré du troisième chiffre.
 3. Les deux derniers chiffres de x forment un multiple du troisième chiffre.

Remarques de l'auteur du problème

1. Si on lit x de droite à gauche, on obtient un nombre dont le carré est aussi formé de dix chiffres différents.
2. Parmi les nombres obtenus en permutant en x deux chiffres consécutifs, il existe un nombre dont le carré présente aussi dix chiffres différents.

Commentaire (intérêt du problème)

Après un premier "criblage" fondé sur les conditions B, on obtient une série de nombres dont il faut calculer la carré. Une calculatrice telle que la TI-30 n'affiche que 8 chiffres. Il convient (et c'est là l'intérêt du problème) de décomposer le nombre x à tester en une somme de deux parties et de calculer partiellement à la machine, partiellement à la main. Ce dernier procédé peut être limité par un criblage en utilisant la fonction x^2 et en éliminant les nombre dont deux des quatre premiers chiffres sont égaux.

Demi-finale de jeux mathématiques

Le 16 mars dernier, sous l'égide de la SENS, la demi-finale des jeux mathématiques réunissait à la Chaux-de-Fonds quelques 80 participants.

Ont été sélectionnés pour la finale régionale :
Catégorie C1 (6e-7e) : Nicolas Rodriguez, Antonin Kochanek, Marjorie Kuenzi, Jacques Chevillat

Catégorie C2 (8e-9e) : Christophe Ruedin (qui a résolu tous les problèmes proposés dans sa catégorie !), Denis Bücher, Cécile Moser, Stéphane Gattoni, Sara Sgro, Dimitri von Büren, Thibault Lachat.

Catégorie LY (Secondaire sup.) : Pascal Haeffliger, Jurg Niklaus, Laurent Galli.

Catégorie GP : Stéphane Grossenbacher, Pierre Auberson.

Voici les problèmes de ce concours; les 4 premiers sont destinés à la catégorie C1, les 6 premiers à la catégorie C2, les 9 premiers aux catégories LY et GP.

1 . NOMBRES PALINDROMES (coefficient 1)

Un nombre palindrome est un nombre égal au nombre que l'on obtient en le lisant de droite à gauche; par exemple, 0, 7, 33, 121, 1991, sont des nombres palindromes.
On les range par ordre croissant à partir de zéro : 0, 1, 2,....,11, 22, ...
Quel est le 1991 ème nombre palindrome?

2 . LA COURSE (coefficient 2)

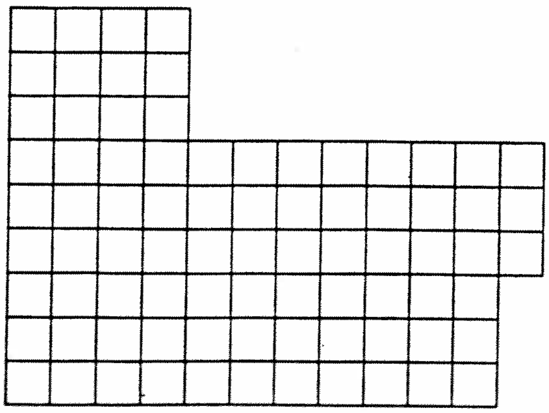
Alain, Bernard, Claude, Dominique, Etienne et Francis sont les six concurrents classés en tête d'une même épreuve de course à pied. A l'issue de la course, chacun d'eux a fait une courte déclaration :

Alain : -"Dominique est arrivé après Etienne".
Bernard : -"Alain est arrivé après Etienne".
Claude : -"Francis est arrivé après Etienne".
Dominique : -"Bernard est arrivé avant moi".
Etienne : -"Claude est arrivé après Francis".
Francis : -"Je suis arrivé troisième".

Les concurrents arrivés après Etienne ont menti. Les autres ont tous dit la vérité.
Retrouvez le classement de cette épreuve, du premier au dernier, (chaque concurrent sera désigné par son initiale).

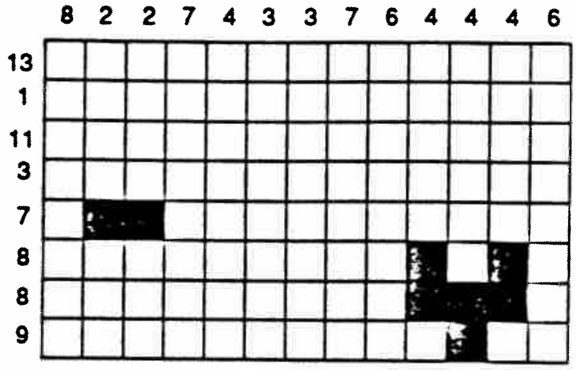
3 . TABLUT (coefficient 3)

Ingrid veut jouer à un ancien jeu suédois, le tablut, qui se joue sur un damier de 9 cases sur 9 cases. Elle dispose d'un vieux morceau de jeu de halma qui compte justement 81 cases (voir figure). Comment peut-elle découper ce morceau en deux parties de façon à pouvoir former un damier de tablut en réassemblant ces deux parties ? On indiquera la découpe sur le dessin.



4 . LES CARRES SYMPATHIQUES (coefficient 4)

Dans le rectangle quadrillé ci-dessous, un certain nombre de carrés ont été noircis. Mais seuls huit carrés noirs apparaissent, de l'encre sympathique ayant été utilisée pour les autres.
Heureusement, sur chaque ligne et sur chaque colonne, on a compté le nombre de carrés noircis, qu'ils soient visibles ou non, puis on a écrit ce nombre en face de la rangée correspondante.
Retrouvez tous les carrés noirs.



5 . FACILE ..... A DIRE (coefficient 5)

$$
\begin{array}{rr}
 & UNE \\
+ & DEMI \\
+ & FINALE \\
\hline
= & FACILE
\end{array}
$$

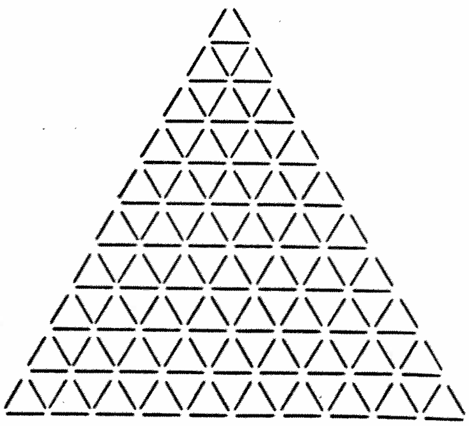
Dans l'addition ci-dessus, les chiffres ont été remplacés par des lettres. Comme dans tout cryptarithme, une même lettre remplace toujours un même chiffre, et un même chiffre est toujours remplacé par une même lettre. De plus, aucun nombre ne commence par un zéro.
Trouvez la valeur des lettres.

6 . PUISSANCE TROIS (coefficient 6)

On calcule la somme : $1^3 + 2^3 + 3^3 + ... + 1991^3$. Quel est le chiffre des unités du nombre obtenu ?

7 . TRIANGLES INTERDITS (coefficient 7)

Quel est le nombre minimum d'allumettes qu'il faut enlever parmi les 165 allumettes représentées ci-dessous pour qu'il ne reste aucun triangle équilatéral, de quelque taille que ce soit ?



Suite en page 3 de couverture

lu pour vous

Lévy, P. **Les technologies de l'intelligence, l'avenir de la pensée à l'ère informatique.** Paris: 1990, Editions de la découverte.

La question de savoir comment les nouveaux agents de traitement et de transmission de l'information affectent notre manière de percevoir, de penser et de résoudre des problèmes est certainement centrale dans la problématique de l'ordinateur à l'école. Pierre Lévy, intellectuel français de haute volée (!) a le mérite de proposer une grille de lecture globale qui fait appel à des acquis en psychologie cognitive et à l'anthropologie. Le centre de son propos, qui donne le titre à l'ouvrage, est la discussion de la notion de technologies (techniques aurait aussi convenu) de l'intelligence. Il s'agit de tous les procédés (écriture, schéma, algorithme, ...) qui permettent de décharger la mémoire à court terme. L'histoire des sociétés montre l'influence des ces outils sur la conception du monde. Les hypertextes et les systèmes multimédia s'inscrivent donc à la suite d'une lignée: société orale dont le mythe représente la mémoire collective, société avec une écriture qui permet la formulation et la discussion de théories, société avec l'imprimerie qui permet la diffusion de schémas de toute sorte. L'ère de l'ordinateur serait surtout caractérisée par les possibilités de mises en relation multiples et de simulation. Pour éviter qu'une vision déterministe ne se dégage de cette étude, l'auteur introduit l'idée d'une écologie cognitive, vaste système où interagissent les hommes et les outils. La théorie laisse donc aux partenaires humains une marge d'initiative.

Henchoz, P.-A. Une expérience originale à l'école Jean Piaget: l'apprentissage par l'autonomie en sciences expérimentales. **AVE**, No 6, juin 1988.

L'auteur présente les différentes phases de cette méthode qui devrait dépasser la méthode d'apprentissage par induction classique. A noter que ce numéro de la revue AVE est entièrement consacrée aux moyens audio-visuels dans les sciences expérimentales. AVE est une publication éditée par le groupe MEDIA et le Service des moyens audiviosuels SMAV de Genève. On peut l'obtenir à l'adresse suivante: SMAV, Cité Vieusseux 9, case postale 222, 1211 Genève 28.

Chastellain, M. Exploration dans le monde de la géométrie plane. **Math-Ecole** 146. Janvier 1991.

Pour lutter contre le "bof", Michel Chastellain propose l'utilisation de Cabri-Géomètre, un logiciel de constructions géométriques assistées par ordinateur, en classe de Géométrie. Voici ses conclusions :

- S'il est imprudent de parier à long terme sur la motivation retrouvée par les élèves - en effet rien ne prouve que celle-ci se poursuive "ad eternum" - il faut bien reconnaître que CABRI-GEOMETRE, retient l'attention des élèves au point de susciter moult discussions en dehors des heures de géométrie et d'être à l'origine de nombreuses séances de travail extra-horaire.

- L'enseignant qui se "morfond" - et j'en suis un parfois - face à des élèves dont le regard traduit le manque d'intérêt qu'ils ressentent pour une branche dont ils ne saisissent que très mal les tenants et les aboutissants, se trouve soudainement revigoré par la stimulation à laquelle il assiste.

- La complexité de certaines tâches - noter une marche à suivre, trouver une façon d'entamer le problème, obtenir des informations sur la figure, ... - et l'aspect rébarbatif de plusieurs autres - tracer un réseau de parallèles dans une translation, répéter la même construction pour un lieu géométrique, ... - semblent en régression par suite de l'utilisation de CABRI-GEOMETRE, et les élèves sont enthousiastes lorsqu'ils savent que nous nous rendons en salle d'informatique.

- Comme cela a été précisé à maintes reprises, la "lecture" d'informations, par l'observation de figures, est grandement facilitée. Les élèves se trouvent nettement moins démunis qu'auparavant et ils parviennent à dresser beaucoup plus facilement la liste des propriétés dont ils auront besoin, en cas de démonstration.

- Les phénomènes d'interaction, entre la machine et l'élève, entre les élèves au sein d'un groupe, entre les élèves dans le cadre de la classe ou encore, avec le maître, se multiplient et s'avèrent, d'une manière générale, très fructueux. Par ces nombreux échanges, l'élève met en oeuvre des attitudes qui touchent aux objectifs comportementaux, il apprend à décortiquer une donnée, à communiquer, à collaborer, à confronter ses points de vue, à justifier ses résultats, bref, il est mis en condition de s'approprier la connaissance.

- Par l'effacement de l'enseignant, les élèves peuvent plus facilement évaluer entre eux les solutions qu'ils ont trouvées eux-mêmes. Ils se sentent ainsi confirmés dans leurs idées, en vertu d'eux-mêmes ou de leurs camarades, et non plus en vertu des adultes dont l'opinion est difficilement contestable.

- Le rôle du maître n'est plus celui de meneur de jeu mais plutôt celui de conseiller. Il adapte son intervention et il dose sa participation pour que l'élève voie émerger son propre problème, grâce aux questions qu'il se pose et aux recherches qu'il mène.

- Les nombreuses phases durant lesquelles les élèves tâtonnent et "questionnent" l'ordinateur, afin de se convaincre de l'existence ou non d'une propriété, sont à considérer comme autant de phases de manipulations nécessaires et préalables à la construction des notions mathématiques. Elles s'inscrivent dans un contexte de prise en charge du problème par l'élève, ce qui favorise son autonomie.

- Pratiquement chaque figure étudiée a débouché sur plusieurs développements imprévus en rapport avec les différentes questions que l'on peut se poser à leur sujet. Les élèves ont dû alors faire appel à des connaissances et des aptitudes très variées, qui ont parfois débouché sur de nouveaux problèmes. Cet effet "cascade" a l'avantage de présenter les mathématiques sous un aspect "décloisonné", et l'imbrication des différentes notions mathématiques sousjacentes leur redonne une certaine signification. L'élève n'est plus confronté à un enseignement de type "saucisson".

agenda

Séminaire de mathématiques élémentaires, Institut de mathématiques et d'informatique, Chantemerle 20, salle de travaux, 3e étage nord, les mardis de 16h15 à 17h45.

Durant le semestre d'été 1991, les maîtres intéressés sont invités à participer à trois exposés:

mardi 16 avril: Indicateur d'Euler et fonctions arithmétiques multiplicatives.

mardi 30 avril: Corps finis et polynômes cyclotomiques

mardi 14 mai: La commutativité dans les corps finis.

L'accent se porté sur certains aspects fondamentaux, sur les relations entre la géométrie et l'espace physique et sur les conséquences éventuelles pour l'enseignement de la géométrie..

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.

mardi 30 avril: Complexes de groupes (A. Haefliger, Genève)

mardi 14 mai: Mathématiques de l'Egypte antique et théorie des nombres (J. Doyen, Bruxelles)

mardi 28 mai: K-théorie et pseudo-coefficients pour les groupes semi-simples p-adiques (M.F. Vignéras, Paris).

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

* * *

Le cours d'introduction à la pensée et à la pratique systémique a lieu tous les mardis, à 17h15 salle D63.

Par ailleurs des colloques et séminaires auront lieu aux dates suivantes:

SEMINAIRES.

Les seminaires sont des reunions informelles ou se retrouvent ceux qui desirent approfondir leurs connaissances sur les notions qui constituent l approche systemique, holistique et evolutionniste.

Prochaines seances: (Salle D 63 à 17h. 15.)

17 avril	André Braichet. Systemes sociaux et autopoiese.
15 mai	Nathalie Duplain. Sur les modeles de la connaissance et de la realite.
29 mai	Philippe Rovero. Quelques reflexions pedagogiques.

Renseigements:
Eric Schwarz, CIES
Université de Neuchâtel
26, av. du 1er Mars (A 18)
CH-2000 Neuchâtel
Tf 038 25 38 51 int 65
038 33 49 73

COLLOQUES DE SYSTEMIQUE.

Ces colloques, presentes par des chercheurs, des enseignants et des praticiens d'horizons varies sont destines a illustrer par des exemples concrets comment l'approche systemique influence et est influencee par les différents domaines de la recherche et de la pratique. Cet été, le trait commun des conférenciers est de venir d'ailleurs. C'est donc une occasion de s'informer des progres récents accomplis tant au niveau épistemologique qu'au niveau de l'application.

Les colloques ont lieu le mercredi tous les 15 jours (sauf exception) a 17h.15 a l'Universite, Av. du 1er Mars 26, salle D 63 (2ème etage).

24 avril — Jean-Francois Quilici-Pacaud, chercheur en technologie-innovation, Paris.
Histoire de la technologie. Une approche systémique.

8 mai — Bernard Vuilleumier, Centre d'enseignement et d'apprentissage avec l'ordinateur, Geneve.
Stella, un logiciel d'application de la dynamique des systèmes. Présentation d'exemples sur MacIntosh.

22 mai — Elie Bernard-Weil, Clinique neuro-chirurgicale de l'Hôpital de la Pitie, Paris.
L'ago-antagonisme: processus circulaires en biologie et en sciences humaines.

5 juin — Bernard de Hennin, intervenant systemique, Ecole des H.E.C., Bruxelles.
La communication humaine, levier de changement des comportements.

12 juin — Bruno de Foucault, Laboratoire de botanique et de cryptogamie, Universite de Lille III.
Approche systémique dans l'étude de la végétation.

De quelques réflexions sur informatique et enseignement de la physique.

L'utilisation de l'ordinateur au laboratoire de physique en tant qu'auxiliaire pédagogique et instrument de mesure est encore un cas rare. Il semble pourtant que les interfaces, capteurs et logiciels commencent à se répandre et que les "mordus" de l'informatique ne soient plus seuls à les utiliser. Mieux encore un certain concensus semble se faire sur les avantages de "l'objet" ordinateur. Ne dit-on pas qu'il pourrait permettre une activité plus autonome de l'élève et faciliter l'acquisition d'une méthodologie de recherche, qu'il aiderait à modéliser par la représentation en temps réel de l'expérience, qu'il permettrait la réalisation de manipulations et l'observation de systèmes jusqu'alors trop difficiles à mettre en oeuvre et qu'à l'image du développement industriel il faciliterait la modernisation des techniques de mesure et de contrôle.

Que penser maintenant ?

L'outil informatique doit apporter un plus dans le déroulement pédagogique traditionnel, sans tout bouleverser. L'ordinateur, répondant à un besoin précis, interviendrait en apportant ses possibilités de simulation, de saisie et de traitement très rapide de l'information. Une bonne approche en vue de la mise en place de cet outil passe, nous semble-t-il, par quatre phases :

- information sur les développements les plus récents de l'informatique dans l'enseignement des sciences physiques
- confrontation des expériences d'utilisation déjà réalisées

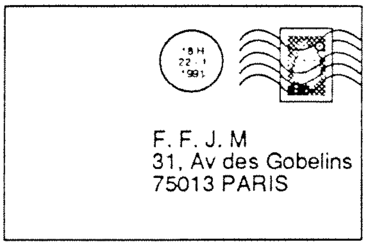
Suite en page 4 de couverture

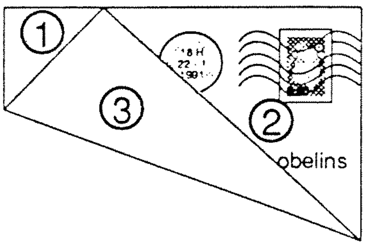
8 . LA MONTRE DU PROFESSEUR TOURNESOL (coefficient 8)

Ce matin-là, le professeur Tournesol confie à son ami Tintin :
-"Figurez-vous que ma montre, qui donne la date, semble avoir avancé depuis ce matin d'une façon tout-à-fait surprenante ! J'ai calculé qu'elle a pris une avance correspondant à une durée de 177 jours."
Mais Tintin, ayant jeté un coup d'oeil sur la montre, lui répond:
"-Voyons, cher Professeur, vous oubliez que votre montre digitale indique la date à l'anglo-saxonne : elle donne d'abord le numéro du mois, suivi du quantième du mois, et vous avez cru que c'était l'inverse !"
Donnez le jour et le mois où s'est produit cet incident.

9 . LE PLI (coefficient 9)

L'enveloppe rectangulaire ci-dessous, reçue par la Fédération Française des Jeux Mathématiques, a été malencontreusement pliée (voir dessin), de telle sorte que les aires des trois triangles 1, 2, et 3, dans cet ordre, soient en progression arithmétique. Le triangle n° 1 a une aire de 24 cm^2. Quelle est l'aire de l'enveloppe,non pliée, arrondie au cm^2 ?
On donne 3,6055 pour $\sqrt{13}$



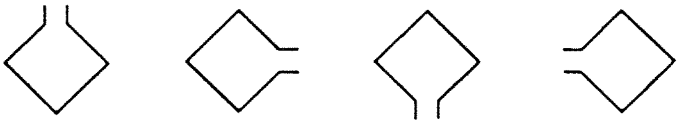


10 . MOTARDS (coefficient 10)

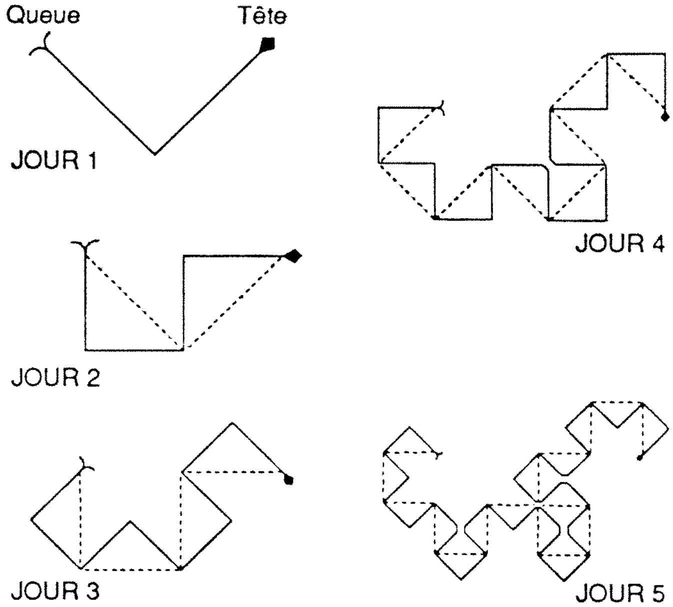
François, Christophe et Sylvain ont effectué chacun douze tours de circuit sur leur moto, et ont relevé précisément la distance qu'ils ont parcourue.
Sylvain : "- Je me suis tenu au milieu de la piste depuis le départ jusqu'à l'arrivée, car c'est là que je me sens le plus à l'aise. J'ai fait 35,629 km."
Christophe : "- Je préfère pour ma part rouler le plus possible à droite de la piste. J'ai fait 34,875 km."
François : "- Moi, j'ai coupé les virages autant qu'il était possible pour minimiser mon trajet. J'ai fait 33,905 km."
Sachant que la piste de ce circuit, strictement plat , est une boucle sans intersections, qu'elle est de largeur constante, et qu'elle ne comporte que des portions rectilignes dont les bords sont des segments de droite, et des virages dont les bords sont des arcs de cercles concentriques, calculez sa largeur (on donnera la réponse en décimètres arrondie au décimètre le plus proche).
Pour vous mettre ..... sur la piste : prendre 3,14 pour π.

11 . VIE ET MORT D'UN DRAGON (coefficient 11)

Les dessins ci-dessous montrent l'évolution d'un dragon les cinq premiers jours de son existence.
On appelle noeud du dragon toute partie du corps ayant l'une des formes :



Ainsi, le 5ème jour, le dragon possède 3 noeuds.
Le dragon mourra dès qu'il possèdera plus de 1991 noeuds.
Combien de jours le dragon aura-t-il vécu (y compris le jour de sa mort) ?



12 . LA BIROULETTE RUSSE (coefficient 12)

Vous connaissez le principe stupide de la roulette russe : on place une balle dans le barillet d'un revolver à six coups, on fait tourner le barillet pour que le premier coup soit aléatoire, puis chaque "joueur" à tour de rôle place le canon sur sa tempe et appuie sur la gâchette ! Seul le premier coup est aléatoire; par la suite, le barillet tourne d'un cran à chaque coup tiré.
Douze chefs d'état décident de jouer à ce jeu pour éviter une guerre. Mais ils compliquent la règle : il y a deux revolvers au lieu d'un, deux balles dans un revolver et aucune dans l'autre. Bien entendu, les "joueurs" ne savent pas dans quel revolver se trouvent les balles, et on ne peut se servir que six fois d'une même arme. Chacun à leur tour, les participants, dont l'ordre de passage a été tiré au sort, et qui ont vu quelle arme a utilisé chacun de leurs prédécesseurs, choisissent un revolver et tirent. Quoiqu'il arrive, le "jeu" sera mené jusqu'à ce que les douze coups aient été tirés. On supposera que les chefs d'état ont gardé assez de jugeotte pour choisir, quand arrive leur tour, la stratégie qui leur laisse le maximum de chances de survie.
Indiquez les numéros de passage des deux joueurs qui ont le plus de chances de survivre et des deux joueurs qui en ont le moins. Pour ces quatre joueurs, donnez la fraction indiquant leur probabilité de survie.

Monsieur
Jacques MERY
Cassarde 13
2000 Neuchâtel

SOMMAIRE , No 9

Suite de la page18 : De quelques réflexions ...

- réflexion sur les apports de l'informatique à la didactique de la physique (modifications des contenus et des modes d'apprentissages)
- établissement d'un cahier des charges.

Que faire aujourd'hui ?

S'il est peut-être temps de se mettre à l'ouvrage, est-ce bien raisonnable d'entreprendre cette démarche chacun de notre côté, en ordre dispersé et sans concertation ? Les commissions (DPK et CRP) peuvent-elles être le moteur d'une synergie intercantonale (une fois n'est pas coutume) ? Nous le croyons sincèrement et souhaitons qu'en suisse romande la CRP joue le rôle de catalyseur dans l'intégration harmonieuse et lucide de l'informatique dans l'enseignement de la physique.

Qu'imaginer pour demain ?

Les techniques de traitement et de manipulations d'images ouvrent de nouveaux champs d'application et d'expérimentation pour l'enseignement de la physique. L'image fixe ou animée, analogique ou numérique est devenue l'intermédiaire seul accessible entre le phénomène (trop rapide, trop grand, hors du champ de nos sens) et l'homme qui l'étudie, un lieu privilégié entre l'expérience et la théorie.

L'application des méthodes de l'intelligence artificielle à l'enseignement : réalisation de programmes mettant en jeu un "expert pédagogue" qui aide l'élève à suivre sa propre stratégie de résolution de problèmes est une voie qui semble pleine de promesses.

Le lendemain est inquiétude car notre acte d'enseignement risque fort d'être modifié. Des questions soulevées restent sans réponse, question de matériel, de temps, de capacités, de didactique, de formation. Il est important d'y répondre rapidement si l'on ne veut pas que l'introduction de l'informatique dans notre discipline devienne une occasion manquée de renouvellement fécond.

Alors ?

Pas d'informatique à tout prix mais l'envie tenace et sincère de savoir intégrer ce nouvel outil dans notre enseignement.

Le Président de la CRP

Nous attendons de vos "nouvelles" (informations, expériences, questions, bonnes volontés) à l'adresse suivante :

Philippe NAUDY, Evole 46, 2003 Neuchâtel

Repris du Bulletin No 55/91 de la SSPMP.

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)