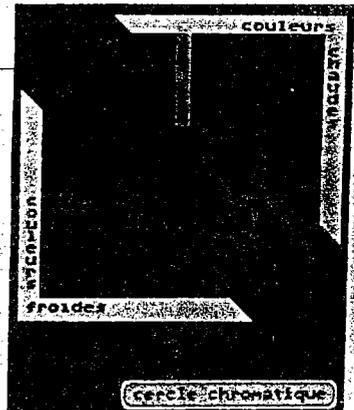
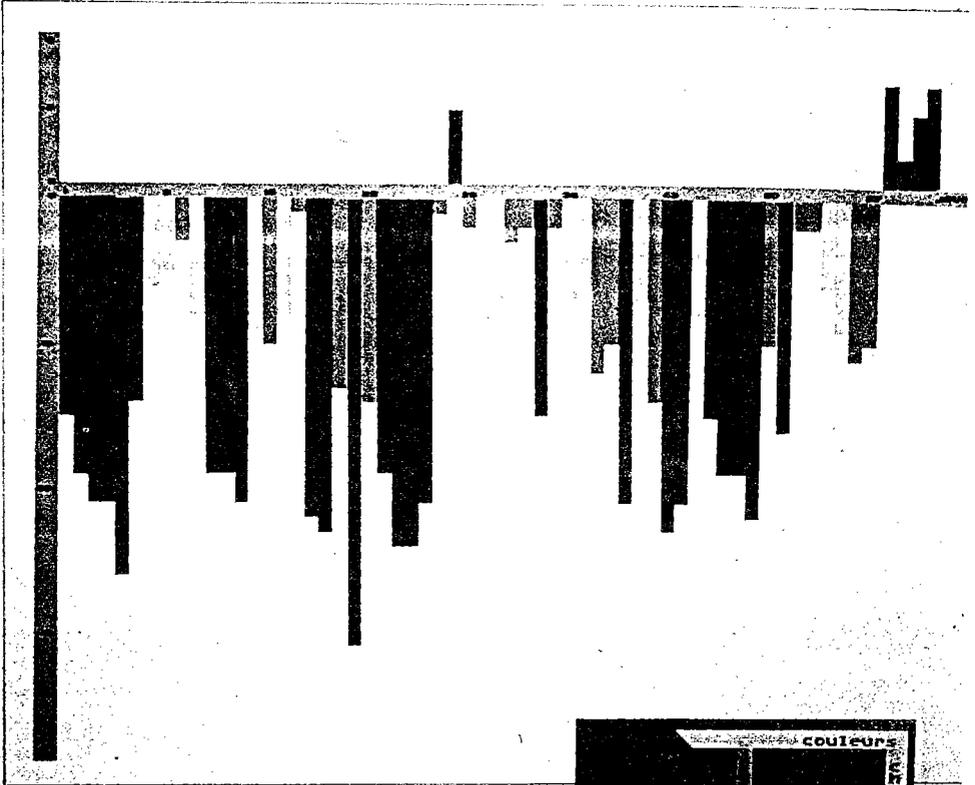


TEMPERATURE ET COULEUR



EXPEDITIONS DE J. L. ETIENNE ET MATHEMATIQUES AU COLLEGE DE VIELMUR

Michel POYMIRO
Collège de Vielmur

L'article qui suit est le rassemblement de plusieurs textes, classés chronologiquement, écrits entre 1988 et 1992, pour des dossiers PAE, des revues ou des conférences.

J'ai gardé ce classement afin de montrer au lecteur l'engrenage dans lequel je me suis laissé entraîner. Je revendique le tâtonnement des premières années, ce qui a été pour moi une source de formation, un véritable apprentissage, un compagnonnage même.

Ce qui au départ devait être un "simple PAE" est devenu une Aventure qui se renouvelle chaque année, qui se multiplie... Très vite avec les élèves nous avons pris conscience que nous faisons un travail de journaliste puis d'historien. Les informations reçues par satellite étaient des "scoops". Nous en savions, en même temps,

autant que les postes de contrôle de Paris ou de Saint-Paul-Minnéapolis. Plus même, grâce à l'exploitation mathématique des messages...

Nous en savions beaucoup plus que les journalistes ; nous étions en avance sur l'information diffusée à la télévision ; nous étions localement un centre de ressources pour les radios et les journaux. Quelle motivation ! C'est cette responsabilité qui a permis aux élèves de faire des mathématiques "hors programme" ; toutefois, ils sont vite arrivés à mettre au point une stratégie "du moindre effort". Par exemple, demander un programme pour des calculs répétitifs sur plusieurs semaines, utiliser une superposition de papiers calques plutôt que de refaire chaque fois une graduation de la carte pour positionner l'expédition... N'est-ce pas une preuve d'adaptation ? un élément de satisfaction pour le professeur ?

**EXPEDITIONS DE J. L. ETIENNE ^{(1)(*)}
et MATHEMATIQUES AU COLLEGE
DE VIELMUR ⁽²⁾**

L'origine : En mars 1988, le rectorat de Toulouse lance " un deuxième train " de PAE ⁽³⁾ sur le thème de l'ARCTIQUE. En effet l'AROEVEN (Association Régionale des Œuvres de Vacances de l'Education Nationale) et le CNES-ARGOS (Centre National des Etudes Spatiales à Toulouse) qui soutiennent ce projet, développent un programme éducatif pendant la " Grande Traversée du Groënland " ⁽⁴⁾ par J.L. ETIENNE.

POLE-JEUNESSE 88

Sachant que je pouvais avoir accès aux archives et collections de Gontrant de PONCINS ⁽⁵⁾ et espérant rencontrer J.L.ETIENNE dont la famille vit à VIELMUR, je m'engageais avec mes quatre classes (6ème, 5ème, 4ème et 3ème) dans un travail sur la conquête du Pôle Nord par l'exploitation comparée de deux livres : *Kablouna* de G. de PONCINS et *Le Marcheur de Pôle* de J.L.ETIENNE.

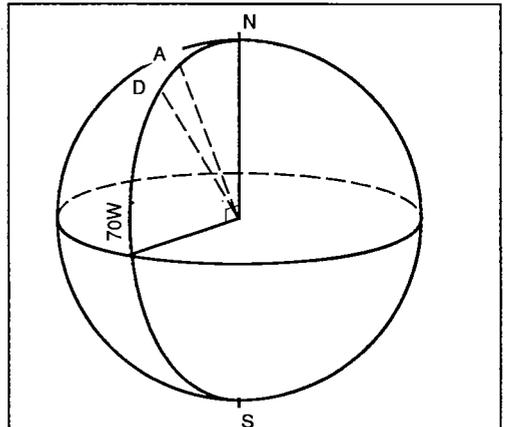
Ce fut d'abord un travail de lecture des récits de deux de ceux qui avaient essayé d'approcher le Pôle Nord. Mais *qu'en tirer en tant que professeur de mathématiques ?*

D'abord, un calcul simple (qui sera programmé sur calculatrice)...

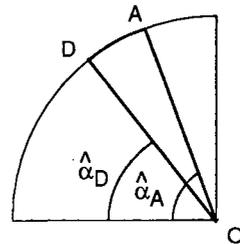
Le 11 mai 1986, le docteur Jean-Louis ETIENNE arrive seul, à pied, au Pôle Nord. Il est muni d'une balise Argos qui donne sa position. Au camp de base

(*) voir les notes en fin d'article

(Résolutive Bay), Michel FRANCO reçoit les informations et calcule la distance au Pôle Nord. La marche se fait essentiellement le long du 70ème méridien Ouest. Pour nous, la longitude n'a qu'un rôle négligeable dans le calcul de la distance au Pôle. La distance parcourue journalièrement est donnée par différence de deux distances au Pôle Nord.



N.B. Par souci de simplification, les pôles ont été souvent placés, bien qu'indûment, sur le contour apparent de la sphère.



$$\widehat{DN} = \frac{40000}{360} \times (90 - \widehat{\alpha}_D)$$

$$\widehat{AN} = 111,111 \times (90 - \widehat{\alpha}_A)$$

$$\widehat{DA} = 111,111 \times (\widehat{\alpha}_A - \widehat{\alpha}_D)$$

Quelques thèmes de la recherche :

— la chronologie de la conquête du Pôle Nord et la découverte des passages du Nord Est et du Nord Ouest (travail sur tableur pour classement ultérieur),

— la bibliographie,

— des courbes de température, avec quelques conversions puisque les livres anciens donnent des températures en degrés Réaumur et les livres anglo-saxons en degrés Fahrenheit (machine à calculer, tableur et grapheur),

— les satellites (sujet inépuisable),

— l'adaptation au froid (des courbes),

— les rations alimentaires (diagrammes circulaires),

— les traîneaux (stratégie de la "pyramide", ou de la moindre résistance),

— les instruments (repérage, précision...),

Ces quelques thèmes scientifiques ne font surtout pas oublier le merveilleux peuple des INUIT raconté dans KABLOUNA.

Mais pendant ce temps, Jean-Louis ETIENNE traversait avec ses compagnons le Groënland, du 16 avril au 17 juin 1988. Le collègue étant relié, via le minitel, aux ordinateurs d'Argos, nous avions à chaque passage d'un satellite un message (voir ci-après) qui était aussitôt exploité par une trace sur la carte du Groënland, puis rangé. C'était aussi la fin de l'année scolaire.

Exemple de page-écran servant de base aux travaux des élèves :

SERVICE ARGOS-TOULOUSE
POLES - JEUNESSE 88

suivi de Jean-Louis ETIENNE dans son périple au Groëland

Balise 2 en fonctionnement continu

Dernière position calculée :

Latitude : 074 D 17 M 11 S Nord

Longitude : 048 D 34 M 09 S Est

Date :

31 - MAI - 1988

à

23 h 59 mn GMT

Température :

- 6 C

Dernier message :

OK, vent 1 nœud

Date :

1 - JUN - 1988

à

03 h 26 mn GMT

Distance parcourue (vol oiseau) :

1464 Km

Distance à parcourir/arrivée :

0712 km

Temps depuis le départ :

044 J 23 H

...Je m'étais aperçu que la littérature d'aventure est un thème interdisciplinaire qui devrait être plus exploité par les professeurs ; qu'en quelques semaines avec un "sujet-qui-tient-la-route", sans beaucoup de moyens mais énormément de temps personnel et d'énergie, il était possible de faire un travail de très haute qualité : nous étions ainsi en relation avec J.L.ETIENNE et Jean MALAURIE, avec les responsables d'ARGOS, de LYOFAL, de NOBLET-CASIO, avec la famille de PONCINS dont nous exposons la collection. Je venais de faire mon apprentissage à la "grande machine" des clubs, ateliers et associations...

Dans les quatre classes que j'avais associées au PAE, le travail se faisait en deux parties : une partie collective où par exemple je tirais mes exercices de données réelles rencontrées dans un livre (tableau de conversion des températures Réaumur et proportionnalité), une partie de volontariat où je confiais à un petit groupe un texte et un travail précis (relever les dates et la position ; tracer un graphique de températures...).

LA GRANDE TRAVERSEE DU GROENLAND

Si bien que dès la rentrée 1988-1989 j'avais un groupe de volontaires pour exploiter le dossier "Groëland" avec environ 200 messages ARGOS. J'avais la matière, j'avais les élèves mais l'impulsion (la flamme) fut donnée par les propositions de l'Irem de Toulouse et ses journées "Mathématiques dans la ville", ainsi que celles de

l'APMEP de Paris et ses journées nationales "Mathématiques en révolution".

Je travaillais avec les élèves de 5ème et 4ème, encore par PAE, au rythme d'une heure par mois, le samedi matin. C'est ainsi que sous forme d'exercices individualisés *chacun des élèves eut à travailler sur 3 ou 4 jours de l'expédition* :

— positivement sur le calque de la carte après graduation du papier et passage à la photocopieuse pour agrandissement puis réduction...

— calcul des distances parcourues par utilisation de l'échelle puis contrôle avec le message ARGOS,

— calcul de l'altitude par utilisation des courbes de niveau,

— graphique des températures (physique en 6ème ... ça existait en ce temps- là). Les températures furent retraitées en diagrammes-bâtons et utilisation des couleurs chaudes ou froides, par un élève dont la mère est artiste-peintre...

— après l'étude de PYTHAGORE et du cosinus, en 4ème, les distances furent recalculées. *La marche se faisant en traîneau, à l'échelle humaine, nous ne sommes pas "gênés" par les triangles sphériques* (cf. encadré page suivante),

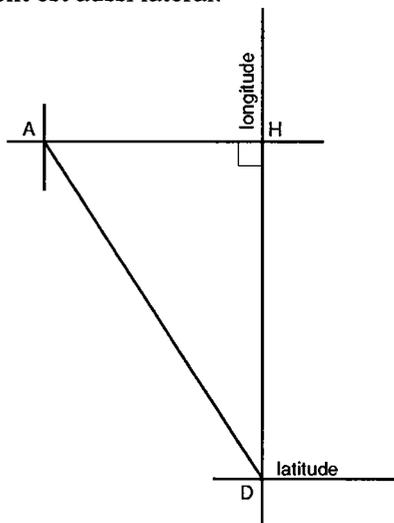
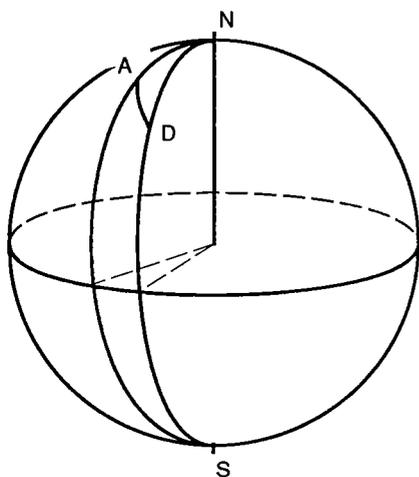
— distances parcourues et changement d'altitude donneront un graphique sur la pente, lequel sera comparé à celui de l'altitude au jour le jour et à celui de la coupe de la traversée...

— diagramme de l'emploi du temps d'une journée,

— diagramme des rations alimentaires, en privilégiant soit les calories, soit la masse...

Un calcul "classique"

Bien qu'essentiellement Sud-Nord, le déplacement est aussi latéral.



La distance DA sera calculée par le théorème de Pythagore appliqué au triangle rectangle DHA :

$$DA^2 = DH^2 + HA^2$$

D'où DA ,... par un programme de calcul - machine.

L'utilisation de programmes stockés sur CASIO 7000 G fut d'un grand secours puisque les calculs sont répétitifs sur 61 jours.

De plus, tout ce travail avait été envoyé, au fur et à mesure, à une collègue danoise, professeur de Français (Mme Ingelise HAMMER, lycée de BALLERUP). La traduction en permettait une utilisation par les professeurs de mathématiques

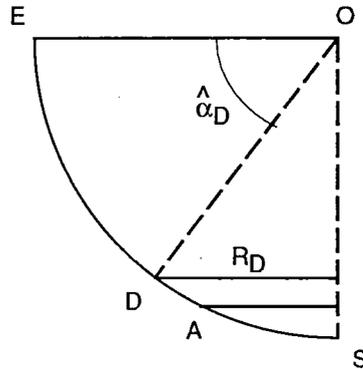
et de biologie. N'oublions pas que le Groënland est une "province" danoise. L'éducation nationale danoise et l'ambassade de France m'invitèrent à présenter l'exposition après Toulouse et Paris. De plus, le ministère de l'éducation demandait à Ingelise HAMMER de travailler sur le projet TRANSANTARTICA de JLETIENNE, en collaboration avec le collège de Vielmur. Un minitel partait pour le Danemark et j'installais un "serveur" pour mon ordinateur, chez moi.

$$OE = R = 6\,368 \text{ km}$$

$$R_D = R \times \cos(\hat{\alpha}_D)$$

de même,

$$R_A = R \times \cos(\hat{\alpha}_A)$$



— avec le calcul “simple” :

$$111,111 \times (87,588 - 87,226) = 40,222 \text{ Km}$$

— avec le calcul “classique”

$$DH = 40,222 \text{ km}$$

$$HA = 6\,368 \times \cos(87,588) \times 2\pi \times (90,715 - 90,078) \div 360$$

$$HA = 2,980 \text{ km}$$

$$DA = 40,332 \text{ km}$$

— avec le calcul “classique + “ :

Dans le triangle DKA, on a $KA = 40,222 \text{ km}$

$$DK = 6\,368 \times \cos 87,226 \times 2\pi \times (90,715 - 90,078) \div 360$$

$$DK = 3,426 \text{ km}$$

$$DA = 40,368 \text{ km}$$

Pour DA et ses deux calculs :

— la moyenne arithmétique est : $40,350 \text{ km}$

— la moyenne géométrique est : $40,350 \text{ km}$

Et si on avait utilisé le rayon médian ... !

Bien sûr, la marche journalière comptabilisée a été $40,5 \text{ km}$. (La précision d’une balise Argos est de quelques décimètres. Les nouvelles balises GPS ont une précision de quelques centimètres). De là un nouveau programme de calcul, simple aménagement, d’ailleurs, de celui du «calcul classique» précédent.

TRANSANTARCTICA

26 Juillet 1989 : Hauteurs et Latitudes (J.L. ETIENNE) et ARGOS me confiaient le code d'accès aux nouvelles balises de l'expédition TRANSANTARTICA (*) .

Ayant l'expérience de "LA GRANDE TRAVERSE" je savais où aller. Avec TRANSANTARCTICA c'était du direct. La mise en classe se fit sur le même modèle (PAE et principalement les élèves de 5ème).

Donc chaque jour arrivait un message d'ARGOS en code ASCII (cf. Annexe) aussitôt traduit... [la presse en eut vent... : reportages écrits, radio, télévision...].

Je consacrais en classe le dernier Samedi de chaque mois à l'exploitation des messages. Cela juste avant l'émission spéciale TV "TRANSANTARCTICA" du samedi après-midi. Tout se passa sans aucune difficulté. Seulement il fallait, comme les explorateurs, tenir 7 mois sans lasser les enfants (pas de problème) ni leur parents (!) !

Nous fûmes invités avec nos correspondants danois à la grande réception de la Villette lors du retour de l'équipe TRANSANTARCTICA en France.

" Mais c'est notre mémoire ! Vous avez fait tout ce que nous devons faire à notre retour ", furent les mots de J.L. ETIENNE et W. STEGER devant notre exposition dans le Hall de la Cité des Sciences et de l'Industrie. Quel compliment ! Les élèves parlaient avec les six hommes. Ce n'était plus 32 codes ASCII sur l'écran du minitel !

Les élèves voyaient La Villette (et la tour Eiffel), participaient à plusieurs émissions de télévision. (Giga en direct avec G.Holtz), vivaient une "hyper" réception avec tous les sponsors, étaient invités dans les salons de la maison du Danemark, parlaient avec des journalistes... Après La Villette, cette exposition partit à la bibliothèque de Ballerup et au Centre Culturel Français où J.L.ETIENNE fit une conférence sur l'expédition, puis une téléconférence avec le réseau du Bureau de l'Action Linguistique du Ministère des Affaires Etrangères, et moi une communication sur l'exploitation pédagogique d'une telle expédition.

ANTARCTICA

C'est la nouvelle expédition de J.L.ETIENNE. Dès le départ elle est structurée en deux parties, un programme scientifique et un programme pédagogique soutenu par des émissions de FR3, l'OCCE, La Villette, la Fondation ELF. Le programme éducatif peut être consulté sur minitel : 3615 ANTARCTICA.

Pour moi, l'année 1991-1992 commence le 31 Mai 1991 avec l'émission THALASSA en direct du bateau ANTARCTICA dans le port de Brest. Là encore il a fallu pendant les vacances commencer à stocker les données. Ainsi, dès la rentrée scolaire les révisions des élèves de 5ème — toujours eux (!) — eurent pour support cette nouvelle expédition.

Chaque groupe de deux élèves avait une feuille A4 blanche portant seulement 4

Un calcul plus difficile :

Les distances journalières (en convoiage) sont beaucoup plus importants que celles des voyages précédents : *il faut maintenant travailler sur des triangles sphériques.*

Par deux points de la sphère, il passe un et un seul grand cercle.

$$\widehat{DA} = 111,111 \times \alpha$$

Il reste à calculer α en fonction des positions de D et de A.

L'étude des triangles sphériques d'après "Les Maths au jour le jour" de Jacques Lubczanski chez Cedic-Nathan, donne :

$$\cos \alpha = \sin(\widehat{\alpha}_D) \times \sin(\widehat{\alpha}_A) + \cos(\widehat{\alpha}_D) \times \cos(\widehat{\alpha}_A) \times \cos(\widehat{\alpha}_D - \widehat{\alpha}_A)$$

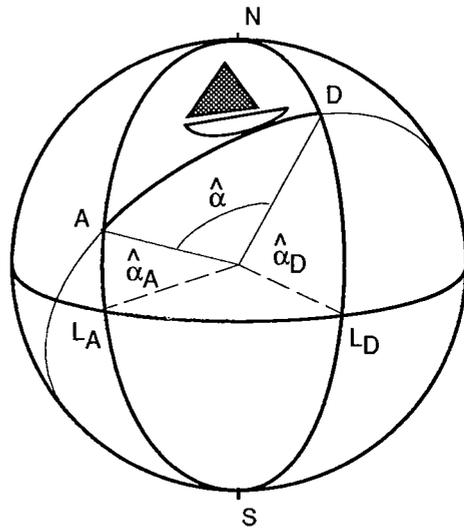
d'où α , d'où DA .

Et un nouveau programme à écrire ...

En application, introduisons les positions Argos déjà étudiées, dans ce PRG 4.

la-dep	=	?	8714
LON-dep	=	?	9005
lat-arr	=	?	8735
LON-arr	=	?	9043
distance en km : 39,018			

Entre D et A le "grand cercle" est bien le plus court chemin. Tout enseignant peut consulter le 36 15 code ANTARCTICA et trouver au jour le jour des données immédiatement exploitables.



points (intersections de deux méridiens et de deux parallèles, agrandies à la photocopieuse) et la position du bateau sur une semaine (pour la période du 17 Juin au 17 Septembre 1991). Division d'un segment, conversions minutes-décimal, kilomètres-milles marins, repérage (Est-Ouest ; Nord-Sud)...

Le travail se fit. Après réduction à la photocopieuse et transfert sur calque, le travail, fractionné, fait jusque là "en aveugle", se montra exact au quart de millimètre près, après report sur la carte du monde projection de PETERS. Une seule anomalie, la position de l'escale aux îles du Cap Vert donnée par le journal de bord. Ce sera l'objet d'une conversation téléphonique avec le skipper.

Là encore ce sera l'occasion de développer une correspondance internationale avec les Danois, mais aussi les Belges et les Américains. En effet W. STEGER prépare une nouvelle expédition arctique avec un programme éducatif qui reliera par télécommunication 3 000 écoles du monde entier. Depuis deux ans il forme en université d'été à MINNEAPOLIS un groupe d'enseignants... A suivre... encore.

CONCLUSION (... ?)

Cette année 1992/93 je fais partie de "l'équipe du développement du programme pédagogique" de l'explorateur américain Will STEGER. En effet, lors d'expositions internationales, W. STEGER a remarqué ce qui a été fait au Collège de VIELMUR. International Arctic Project 1995 se prépare à St-Paul (MINNESOTA). Cette traversée de l'océan arctique par une équipe internationale de six hommes sera en fait la partie médiatique d'un vaste programme

d'Initiation à l'Environnement. Les mathématiques ont montré que l'on pouvait utiliser une expédition internationale pour travailler "sans le cartable". Je pense que beaucoup de professeurs de mathématiques doivent jouer un rôle d'animateur dans une équipe pédagogique, en effet les mathématiques vécues comme ça ont besoin des collègues de Géographie, d'Anglais, de Dessin, de Biologie... (sans oublier les autres !).

Il existe de grands projets internationaux :
— projet IAP 1995 (déjà cité),
— projet EREBUS (été astral 93/94) de J.L. ETIENNE,
— projet Jules VERNE (hiver 93, printemps 94) de Titouan LAMAZOU,
— projet du Musée polaire de Saint Pétersbourg (1994-1996).

Ce sont les projets que je connais à ce jour Mai 1993. Ils utilisent tous la télématique et un réseau d'écoles et de chercheurs "autour du monde", l'interdisciplinarité et l'initiation à l'Environnement. Le Ministère de l'EDUCATION NATIONALE et le Ministère de l'ENVIRONNEMENT viennent de signer un protocole d'accord (Janvier 1993). Montrons-leur le chemin déjà parcouru...

Et les mathématiques dans tout ça ?

Nicole PICARD dans "Un peu de tout pour faire des Maths", Etienne CASTELNUOVO dans "La mathématique dans la Réalité" et Jacques LUBCZANSKI dans "Les maths au jour le jour" ont répondu avant moi.

Quelques livres à relire pour se donner de l'imagination...

NOTES

(1) J.L. ETIENNE. Né à Vielmur, docteur en médecine, premier Français à atteindre le Pôle Nord, seul et à pied.

(2) Vielmur-sur-Agout (81570). Le collège de type rural a 190 élèves environ, en progression de 5% par an, 8 classes (2 par section) et 14 professeurs.

(3) PAE : seulement 2 remarques, il y aurait tant à dire :
— le malheur de Vielmur... est d'être le dernier sur la liste alphabétique
— chaque professeur coordinateur d'un projet pourrait être rémunéré en décharge horaire et devrait le défendre devant la commission. Peut-être y aurait-il ainsi une sélection naturelle dès la conception...

(4) l'équipe : J.L. ETIENNE, Will STEGER, Geoff SOMERS, Victor BOYARSKY, Keiso FUNATSU et Bernard PRUDHOMME.

(5) Gontran de PONCINS, explorateur français de la première moitié du 20ème siècle, il fit un séjour chez les INUIT des environs du Pôle Nord magnétique en 1937-1938. Son livre KABLOUNA est réédité (1991) par Actes-Sud.

(6) Du 26 juillet 1989 au 3 mars 1990 six hommes traversent à pied intégralement le continent antarctique de l'ouest vers l'est. Ce sont Jean Louis ETIENNE, Will STERGER, Geoff SOMERS, Victor BOYARSKY, Qin DAHE, Keizo FUNATSU.

(7) Depuis 1990-1991 j'ai lancé au Collège de Vielmur une Action Innovante. Chaque samedi matin, avec mon collègue, nous "tournons" dans les mairies des villages qui envoient des élèves au Collège. Nous rencontrons ainsi les volontaires de 6ème et 5ème pour les aider dans les difficultés qu'ils ont à suivre leurs enfants en mathématiques. Il a été facile de leur montrer que les mathématiques sont aussi dans la vie de tous les jours et non pas seulement dans le livre. Ce travail a été présenté à M.BAREIL auteur du livre que nous utilisons et à M.DACUNHA-CASTELLE président de la Commission des Programme, auteur du rapport : "Mathématiques pour tous". La première année 30 parents sur 59 ont assisté aux réunions. J'ai obtenu cette année 2 heures de décharge pour continuer l'action.

(8) Les élèves de 5ème : la cinquième est une classe rôdée par une première année au Collège. Le programme permet de trouver des applications variées... Il n'y a pas le stress de 3ème (Brevet) ni les difficultés de la 4ème. Beaucoup de données trouvaient un prolongement naturel en physique...

ANNEXE 1

Exemple de fiche de travail élève :

L'ALTITUDE

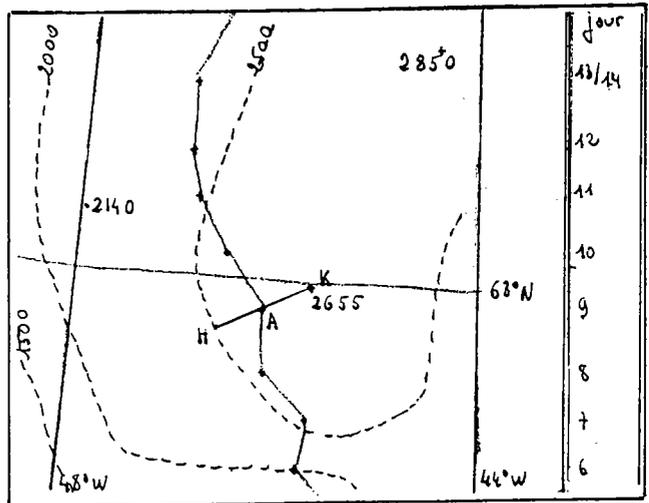
exemple sur le GROENLAND

VOCABULAIRE

- position d'un point sur la carte
- courbes de niveau

CONNAISSANCES

- proportionnalité



On utilise, tout simplement, la proportionnalité.

Altitude du 9ème jour

	HK	HA
mm carte	21	11
A. altitude m.	155	$(11 \times 155) : 21 \approx 81$

Le 9ème jour de la "GRANDE TRAVERSEE DU GROENLAND" l'expédition est à 2581 m d'altitude .

Donne les altitudes du 6ème au 14ème jour.

ANNEXE 2

Exemple de message d'Argos codé ASCII

- Balise 10503 87.341S 104 351E 2
357/0508Z - 357/0502

(8)	2D	32
35	43	50
	4F	50
59	50	
	41	31
2F	30	
	4D	41
54	49	
	4E	44
4F	47	
	54	45
4D	50	
	45	52
41	54	
	55	52
32	39	

ARGOS READY