

T07

M05

Mathématiques

MESURES ET GRANDEURS

CM

François Boule, Jean Delcourt, André Deledicq

Jean-Pascal Duclos, Serge Pouts-Lajus

cedic/nathan



Sommaire

Avant-propos	5
Comment utiliser votre logiciel Nathan	6
Périmètre, aire et volume	9
Scénario d'utilisation	9
Exercices écrits	12
Contexte pédagogique	17
Possibilités d'adaptation	19
Linéarité	20
Scénario d'utilisation	20
Exercices écrits	24
Contexte pédagogique	28
Possibilités d'adaptation	32
Mesure du temps	35
Scénario d'utilisation	35
Exercices écrits	41
Contexte pédagogique	44
Possibilités d'adaptation	46
Changement d'unités	47
Scénario d'utilisation	47
Exercices écrits	50
Contexte pédagogique	54
Possibilités d'adaptation	58
Quelques conseils utiles aux parents ou à l'enseignant	60

La boîte « Logiciels Nathan Ecoles » contient :

- Une cassette A comportant deux programmes :
A1. Périmètre, aire et volume
A2. Linéarité.
- Une cassette B comportant deux programmes :
B1. Mesure du temps
B2. Changement d'unités

côté rouge : TO7



côté vert : MO5

- La présente brochure.



Résumé des commandes :

— Pour charger le logiciel de la cassette dans votre micro-ordinateur, frappez :

R U N " ENTREE

— Pour donner une réponse, frappez *votre réponse* , puis

ENTREE

— Si vous voyez sur l'écran :



, alors il vous faut appuyer sur une touche



, alors il vous faut pointer le crayon optique.

— Pour interrompre une activité, frappez : **RAZ**

Avant-propos

Votre logiciel Nathan Écoles s'adresse aux enfants d'aujourd'hui pour qui apprendre devient une activité permanente. Il associe donc travail, plaisir, action et vise à développer la réflexion, à entraîner aux mécanismes fondamentaux, à soutenir l'acquisition des connaissances de base. Tout cela, dans le cadre des programmes scolaires.

Les logiciels Nathan Écoles, conçus par des animateurs et des pédagogues confirmés, ont été étudiés et testés auprès d'une cinquantaine de classes. Cette expérimentation a permis d'obtenir des outils souples, efficaces et adaptés à vos besoins.

Les logiciels Nathan sont très faciles à utiliser : le *résumé des commandes* en page 4 suffit pour démarrer. Ensuite, une lecture approfondie de ce livret vous permet d'exploiter progressivement toute leur richesse. Il contient en effet pour chaque activité un *scénario d'utilisation*, des *exercices* pour compléter et préparer le travail avec l'ordinateur, et des *conseils pédagogiques*.

Les logiciels Nathan sont adaptables selon l'âge, le niveau des enfants et les objectifs poursuivis. En fin de livret, *quelques conseils utiles aux parents ou à l'enseignant* vous guideront pour mener à bien cette adaptation.

Il vous reste à placer la cassette dans le lecteur, suivre le mode d'emploi en page 6 et regarder les enfants...

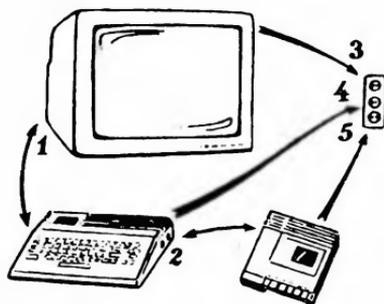
... ils ne tarderont pas à vous entraîner eux-mêmes vers les objectifs que vous leur aurez choisis.

Comment utiliser votre logiciel Nathan

1. Mise en route du matériel

Branchez et allumez dans cet ordre :

- l'écran de télévision,
- le lecteur de cassettes,
- le TO7 (avec sa cartouche BASIC) ou le MO5.



2. Préparation de la cassette et du lecteur

- Placez la cassette dans le lecteur,
- Rembobinez la bande : (touche ) ,
- Appuyez sur la touche lecture : (touche ).

3. Chargement du logiciel

Frappez :

R U N " ENTREE

4. Déroulement de l'activité

Titre

Lorsque la page titre est affichée à l'écran, appuyez sur n'importe quelle touche.

Menu

Lorsque la page menu est affichée à l'écran, un choix vous est proposé.

Faites votre choix en frappant sur une touche ou en pointant avec le crayon.

Activités

Répondez aux questions :

- soit en frappant sur une seule touche,
- soit en frappant successivement sur plusieurs touches puis sur **ENTREE** ,
- soit en appuyant sur l'écran avec le bout du crayon,
- soit en pointant le crayon à un certain endroit de l'écran.

Pour interrompre l'exercice, vous pouvez, à tout moment, frapper la touche **RAZ** .

La « page bilan » apparaît alors sur l'écran.

Bilan

Lorsque la page bilan est affichée à l'écran, vous pouvez recommencer l'activité ou vous arrêter. Frappez :

E pour « encore » ou **F** pour « fin »

ou bien pointez la case voulue avec le crayon optique.

Si vous voulez en savoir plus...

Mise en route

— Si le micro-ordinateur que vous utilisez est le TO7, vous savez qu'une première « page » apparaît à l'écran lors de la mise en route. Si vous appuyez alors sur la touche **2** (et si tout est en place du côté du lecteur de cassettes), alors le programme enregistré sur la cassette se charge dans la mémoire du TO7. Mais vous pouvez aussi appuyer sur la touche **1** et l'ordinateur attend alors vos ordres énoncés en BASIC.

— Voici quelques ordres BASIC utiles, valables sur MO5 et TO7 :

R U N **ENTREE** charge le programme sur cassette dans la mémoire du micro-ordinateur et l'exécute.

L O A D **ENTREE** charge le programme sur cassette dans la mémoire du micro-ordinateur.

R U N **ENTREE** provoque l'exécution par le micro-ordinateur du programme qui est dans sa mémoire.

Ce dernier ordre est à utiliser lorsqu'un programme a déjà été chargé et a été interrompu (le message « OK » est alors affiché à l'écran) pour relancer l'exécution du même programme.

Préparation de la cassette...

Si le logiciel que vous voulez utiliser est enregistré, par exemple, à partir du numéro 50 du compteur, alors mettez le compteur à 0 et appuyez sur la touche « avance rapide », jusqu'au numéro 49 du compteur.

A l'affichage de la page menu...

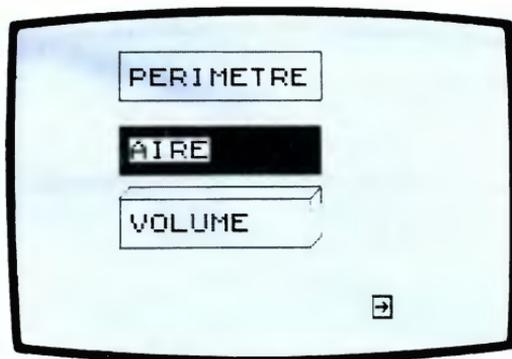
Si vous frappez sur la touche **ACC**, vous lirez quelques informations utiles (par exemple lors de votre première utilisation du logiciel).

A l'affichage de la page bilan...

Si vous avez branché une imprimante et si vous voulez imprimer votre « bilan », frappez **1**, puis frappez votre nom et la date.

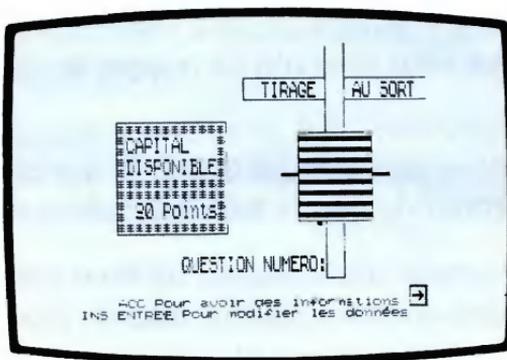
Périmètre, aire et volume

Objectif : Calculer, à partir d'une figure, et avec ou sans formule, des périmètres, des surfaces et des volumes.

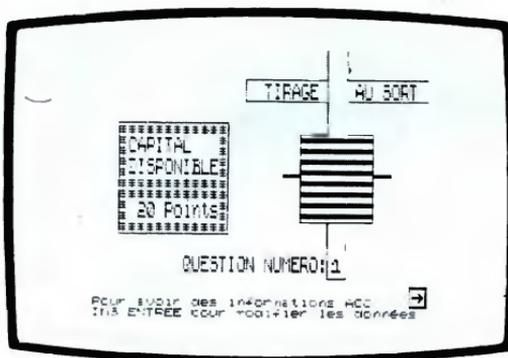


Scénario d'utilisation

— Après l'affichage de la page titre, frappez une touche quelconque.



- Le nombre de points dont vous disposez au début est de 20; il augmente ou diminue suivant la façon dont vous répondez aux questions posées par la suite.
- Le numéro de la première question est tiré au sort. Frappez alors sur une touche quelconque.



A partir des renseignements donnés par la figure et les informations, donnez votre réponse à la question posée. Elle s'inscrit au-dessus du curseur.

Pour vous corriger, vous pouvez utiliser la touche .

Pour indiquer que vous avez fini de frapper le résultat, tapez sur .

- Si votre réponse est juste, « GAGNE » s'affiche juste au-dessus. Votre capital de points augmente alors de 10.

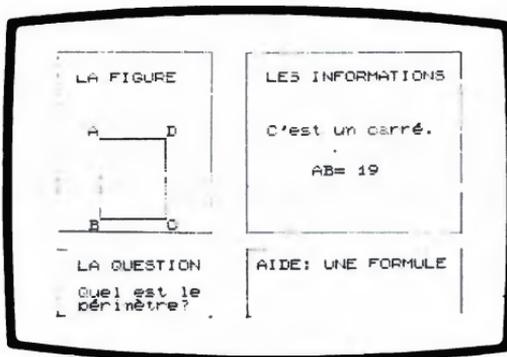
Frappes sur une touche quelconque : un nouveau tirage au sort a lieu parmi les sujets choisis. Lorsque tous les sujets ont été abordés, l'exercice s'arrête.

— Si votre réponse est fausse, une musique est émise en sourdine ; votre capital diminue de 5 points.

— Vous pouvez corriger une fois votre réponse.

• Si cette deuxième réponse est juste, vous gagnez 10 points.

• *Si celle-ci est encore fausse, la réponse vous est donnée et votre capital diminue de nouveau de 5 points. Quand vous frapperez sur une touche quelconque, un exercice du même type vous sera proposé une deuxième fois pour vous permettre de vous rattraper.*



— Si, en cours d'exercice, vous voulez une aide, frappez la touche **ACC** . Une formule s'affichera alors. Cette aide vous coûtera 3 points.

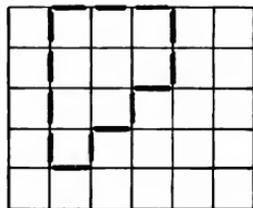
— Si vous demandez l'aide alors que votre capital n'en couvre plus le coût, elle vous sera refusée. Vous serez alors contraint de répondre sans cette facilité.

— Le jeu s'arrête ou bien lorsque vous appuyez sur **RAZ** , ou bien lorsque votre capital est épuisé, ou bien lorsque les neuf séries de questions vous ont été posées.

Exercices écrits

Exercice 1. Contours

Sur un quadrillage dont la longueur du côté est une allumette, construire une ligne fermée de 14 allumettes.

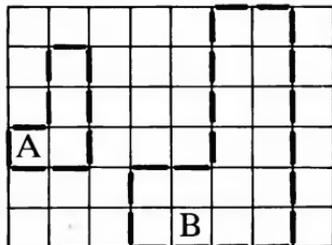


Exemple :

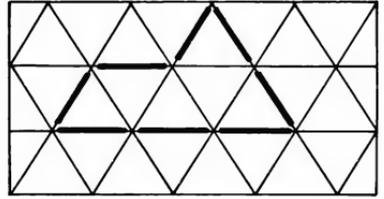
Trouver d'autres contours de périmètre 14 et mesurer l'aire intérieure (ici 9). Quelle est la plus grande aire ? La plus petite ?

Exercice 2

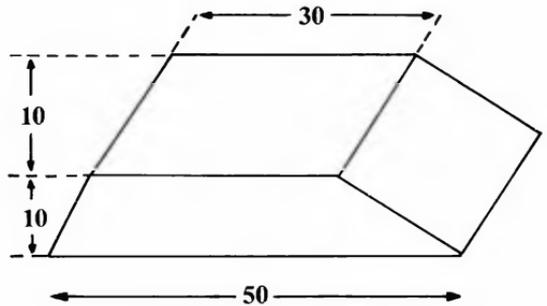
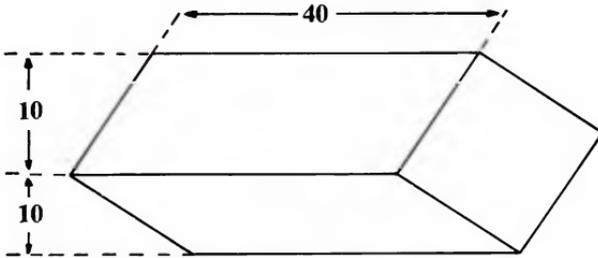
(A) : Premier contour réalisé avec des allumettes. On réalise le contour (B) en doublant les allumettes sur chaque côté. Comparer les périmètres et les aires.



Faire le même exercice sur la figure ci-contre. (L'unité d'aire est le petit triangle.)



Exercice 3. Volume



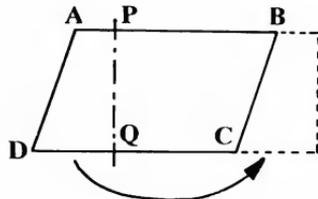
Comparer la mesure des 2 volumes ci-dessus.

Exercice 4. Découpage

a) Découper et découper le parallélogramme. Mesurer AB , AD et AC .

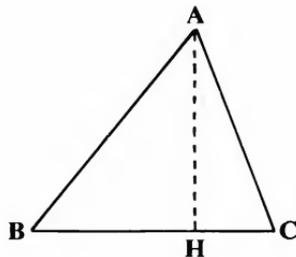
b) Découper selon PQ (perpendiculaire à AB). Mesurer PQ . Recoller comme l'indique la figure. L'aire ne change pas. Qu'obtient-on ?

c) Quelle est l'aire de cette surface ?

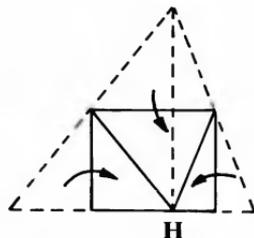


Exercice 5

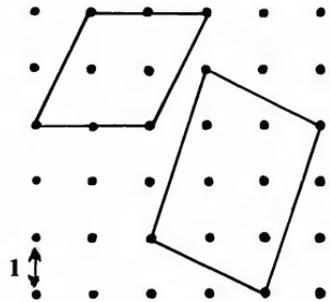
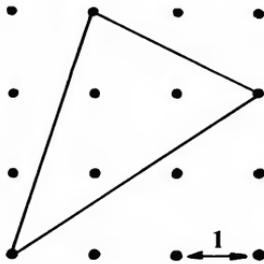
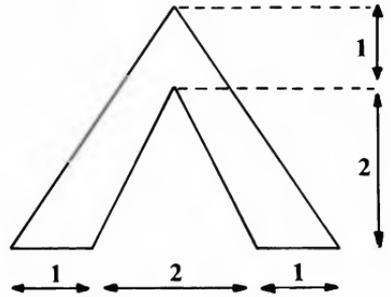
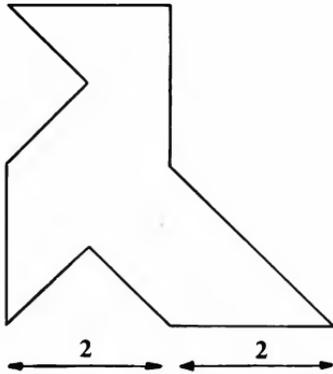
Découper et découper le triangle. Mesurer AB , AC et BC .



Par pliage, faire apparaître la hauteur AH . Mesurer. Replier A , puis B , puis C sur H . Qu'obtient-on ? Calculer l'aire de cette surface. (Le papier est doublé partout).

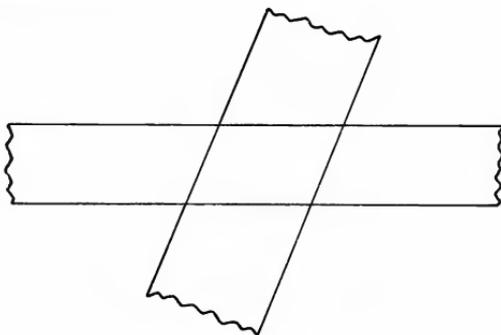


Exercice 6. Aires

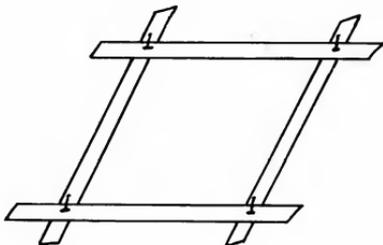


Trouver l'aire des 5 figures dessinées.

Exercice 7. Parallélogrammes



Découper deux bandes de papier calque. Lorsqu'elles sont croisées, on voit apparaître un parallélogramme. Calculer l'aire de ce parallélogramme pour différentes positions des bandes. Comment obtenir la plus petite aire possible ?



A l'aide de bandes de Meccano ou de fines bandes de carton fixées par des épingles, on obtient un parallélogramme articulé. Mesurer le périmètre et l'aire. Comment obtenir l'aire la plus grande possible (avec les bandes choisies) ?

Contexte pédagogique

A. Instructions officielles

« Au cycle élémentaire on a classé et rangé des objets selon la longueur ou la masse. Le passage à la désignation n'a été que partiel et les activités « d'addition » sont restées limitées. Au cycle moyen, on introduit des grandeurs nouvelles (durées, angles, aires, volumes); les désignations s'enrichissent par la pratique des nouvelles unités correspondantes et par l'usage des nombres décimaux, ce qui permet d'effectuer de multiples calculs (...).

« Dans les situations les plus usuelles, une aire ou un volume se déterminent par calcul, ce qui suppose une connaissance suffisante des systèmes de désignation propres à ces grandeurs.

« Plus que la connaissance d'un certain nombre de formules permettant de déterminer l'aire et le volume d'objets particuliers, le maître cherchera à développer la capacité de relier entre elles ces formules...

« Ainsi les enfants seront amenés à construire les formules correspondant au rectangle, au triangle et au pavé droit; ils devront savoir les utiliser pour résoudre des problèmes portant sur d'autres figures. »

B. Conseils pédagogiques

Les questions relatives à l'apprentissage des mesures de contour, de surface et de volume suscitent plusieurs difficultés, révélées par des confusions assez fréquentes (notamment à l'occasion des calculs d'aire et de périmètre).

Trois aspects sont mis en jeu :

— La compréhension de la notion : périmètre, aire, volume. Il est nécessaire de recourir à une matérialisation. Ficelle, contour colorié, succession d'allumettes... pour le périmètre; surface coloriée, découpage et recomposition pour les aires; jeux de cubes, réalisation de boîtes pour les volumes.

— La procédure de calcul, et les propriétés des « formules » obtenues. La connaissance et la mémorisation de la formule ne sont indispensables que dans les cas les plus simples : rectangle et pavé droit. Le cas du disque n'est pas envisagé dans ce programme. Il fait l'objet d'une étude particulière. Pour les surfaces et solides plus complexes, il est bien plus important de trouver une filiation que de retenir une formule :

rectangle → trapèze

rectangle → parallélogramme → triangle

— Le problème des unités et de leur conversion n'est pas abordé dans ce programme-ci, mais dans un programme voisin (changement d'unités). Une idée toutefois doit être renforcée avec insistance : la mesure est linéaire par rapport à chaque dimension.

Si les longueurs sont doublées, le périmètre est doublé ; l'aire multipliée par 4, le volume par 8.

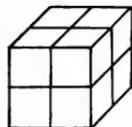
$$a \rightarrow a \times k \quad \Rightarrow \quad P \rightarrow P \times k$$



$$\begin{aligned} a &\rightarrow a \times k \\ b &\rightarrow b \times k \end{aligned} \quad \Rightarrow \quad S \rightarrow S \times k^2$$



$$\begin{aligned} a &\rightarrow a \times k \\ b &\rightarrow b \times k \\ c &\rightarrow c \times k \end{aligned} \quad \Rightarrow \quad V \rightarrow V \times k^3$$



Ceci ne dépend ni de la forme des objets, ni de la forme des unités choisies. Si la compréhension de ces notions doit nécessairement faire appel à des manipulations, la représentation et la réalisation des calculs de mesure doivent aussi être exercées. C'est l'objet de ce programme qui combine différents modes de codage, et fait pratiquer le calcul mental. Il est utile que l'enfant, dans les cas simples qui sont proposés, sache rapidement repérer les éléments utiles, les désigner, substituer les valeurs numériques, effectuer les calculs.

C. Déroulement standard

Le programme présente sur l'écran, partagé en quatre secteurs de couleurs différentes :

- une figure dont les sommets sont désignés par des lettres (contour s'il s'agit du périmètre, surface s'il s'agit de l'aire),
- des informations sur la nature de la figure et les dimensions utiles,
- une question (périmètre ? aire ? volume ?),
- en cas de recours (appui sur la touche ?) une formule exprimant la quantité cherchée en fonction des paramètres de la figure.

La touche **RAZ** permet de passer au bilan.

Possibilités d'adaptation

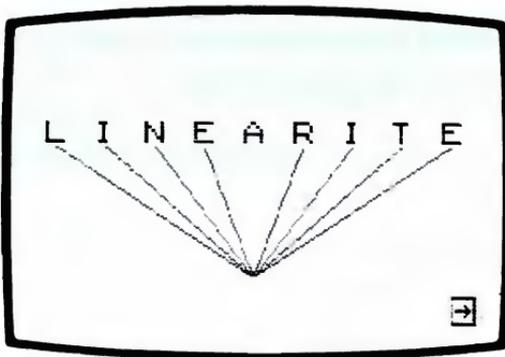
Chaque type de questions proposé est tiré au sort en début de programme. Les dimensions de la figure (il s'agit plutôt d'un schéma et non d'une figuration respectant exactement les proportions) sont tirées au sort dans les intervalles permettant de réaliser mentalement les calculs.

Il est possible de renoncer à certains types de questions. Ainsi pour consolider la notion de périmètre, ou exercer le calcul mental additif, on pourra choisir seulement les périmètres; pour la notion de volume et le calcul mental multiplicatif, le calcul des volumes; ou encore, choisir la discrimination périmètre/aire à l'exclusion des volumes, etc.

Indiquez la suite des numéros des exercices choisis suivie de **ENTREE**.

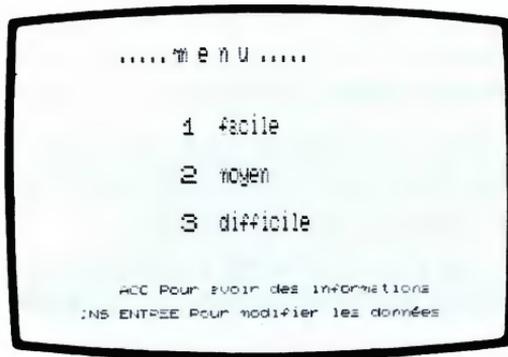
Linéarité

Objectif : Découvrir les règles de proportionnalité (additions, soustractions, combinaisons, règle de trois) à partir de situations pratiques.



Scénario d'utilisation

- A l'affichage de la page titre, frappez sur une touche quelconque pour démarrer.
- Le menu propose trois niveaux de difficultés.
- Frappez **1** , **2** ou **3** selon votre désir.



Le décor

— En haut de l'écran, un tableau jaune de trois colonnes et deux lignes.

- Chaque colonne porte un intitulé.
- Chaque ligne est repérée par une lettre (A, B...).

— En dessous, deux phrases en blanc sur fond bleu.

- La première énonce une affirmation résumée par la première ligne (**A**) du tableau.
- La seconde énonce une affirmation résumée par la deuxième ligne (**B**) du tableau.

— En bas de l'écran, deux questions sont énoncées en noir. Elles sont résumées par les deux lignes les plus basses du tableau.

Attention : Pour répondre à ces questions, *vous* ne devez faire *aucun calcul* ; vous devez simplement commander les calculs que doit faire la machine : *additionner ou soustraire des lignes, multiplier ou diviser une ligne par un nombre.*

Les actions

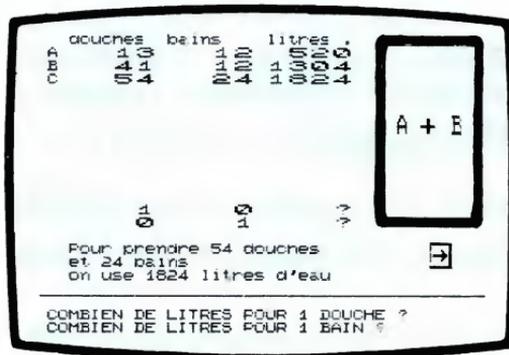
Pour commander un calcul :

- Choisissez le signe opératoire en le frappant au clavier.
- Puis choisissez une ligne sur laquelle porte le calcul en frappant la lettre correspondante au clavier.
- Enfin frappez ou bien une lettre repérant une deuxième ligne, ou bien un nombre (selon l'opération choisie) suivi de **ENTREE**.

Si l'opération demandée est impossible, elle vous est refusée. Frappez alors sur une touche quelconque.

- Le tableau se complète alors d'une ligne supplémentaire. Elle est le résultat de l'opération que vous venez d'effectuer (encore inscrite dans l'ardoise).

Sous le tableau s'inscrit en blanc l'énoncé de cette nouvelle ligne.



Frappez sur une touche quelconque pour commander un autre calcul.

— Le même scénario se poursuit jusqu'à ce qu'une ligne du tableau apporte la réponse à l'une des deux questions posées en bas de l'écran; celle-ci s'efface alors au profit de sa réponse.

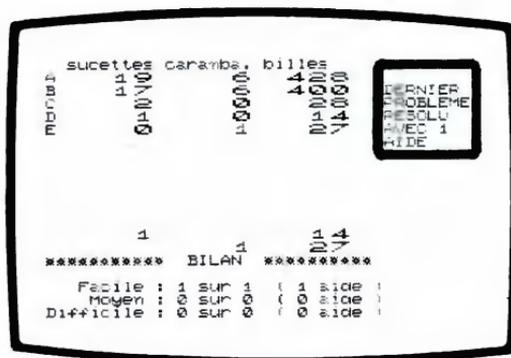
Simultanément, une des deux lignes extrêmes du tableau correspondant s'affiche en rouge sur fond bleu clair.

— Il reste à résoudre la deuxième question selon le même scénario.

Aide

Si vous voulez une aide, frappez sur la touche **ACC**.

La réponse à l'une des deux questions posées vous est alors fournie. Cette aide sera comptabilisée dans le bilan.



— Si après neuf calculs vous n'avez pas répondu aux deux questions posées, la solution vous sera donnée en frappant sur une touche quelconque.

Exercices écrits

Exercice 1. Tableaux de proportionnalité

Compléter le tableau de proportionnalité suivant.

	4	10	2	6
$\times 3$	12	30		
$\div 2$				

Vérifier que si l'on isole 4 cases voisines (en carré) les « produits en croix » sont égaux (exemple $4 \times 30 = 12 \times 10$).

Exercice 2

a) Voici un tableau de proportionnalité :

1	2		10	11	12		20	100
			35	38,5	42			
A	B	C	D	E	F	G	H	I

La seconde ligne est obtenue à partir de la première par $\times 7$ puis $\div 2$.

Compléter les cases vides. Vérifier que l'on obtient aussi la colonne A en retranchant la colonne D de la colonne E et que l'on obtient la colonne H en doublant la colonne D.

b) Appliquer cette nouvelle méthode pour compléter les tableaux suivants.

1	5	10	11	15
		6	6,6	

24	48	192	216	408
		312	351	

Exercice 3. Proportionnel ou pas proportionnel ?

a) J'ai 10 ans. Mon père a 30 ans.

Quand j'aurai 20 ans, mon père aura-t-il 60 ans ?

b) Le poids et le prix (par exemple pour des légumes) sont-ils proportionnels ?

Et la longueur du pied et la pointure ?

c) Une voiture qui roule à 120 km/h a besoin de 100 mètres pour s'arrêter. Et une voiture qui roule à 60 km/h ?

d) Le ruban d'une cassette de 120 minutes, enroulé, est une bobine de 5 cm de diamètre... Et celui d'une cassette de 60 minutes ?

e) Le prix d'affranchissement est-il proportionnel au poids de la lettre ou du paquet ?

f) Un caillou met 1 seconde pour tomber de 5 mètres de haut... Et pour tomber de 50 mètres de haut ?

g) Il faut 2 minutes pour porter l'eau d'une casserole à 50°... Et pour la faire bouillir ?

h) Je mets 2 minutes pour aller à bicyclette jusqu'à la poste en roulant à 30 km/h. Quel temps me faudrait-il pour effectuer le même trajet à pied (5 km/h) ?

i) Une tarte pour 1 personne fait 8 cm de diamètre. Et une tarte pour 4 personnes ?

Exercice 4. Tableaux

7 dahlias et 4 œillets coûtent 32 francs.

4 dahlias et 1 œillet coûtent 26 francs.

Combien coûtent 16 dahlias et 4 œillets ?

Combien coûtent 9 dahlias ?

Combien coûte 1 dahlia ? 1 œillet ?

7 dahlias	4 œillets	32 F
4 "	1 "	26 F
16 "	4 "	?
9 "	0 "	?
1 "	0 "	?
0 "	1 "	?

Exercice 5

Dans ce tableau on peut :

- Multiplier une ligne par un nombre.
- Diviser une ligne par un nombre.
- Ajouter ou retrancher deux lignes.

A	1	4	27
B	3'	5	46
	0	1	?
	1	0	?

Il s'agit d'aboutir à :

Quels nombres occuperont les cases marquées d'un ?.

Exercice 6. Compléter ce tableau, comme dans l'exercice 5.

A	2	6	40
B	3	5	48
	0	1	?
	1	0	?

Contexte pédagogique

A. Instructions officielles

C.M. : « De nombreuses situations rencontrées en classe ou hors de la classe, et en particulier au cours des activités d'éveil, conduisent à constater et à expliciter une correspondance entre deux ensembles de données numériques (...).

Par exemple :

$$\begin{array}{ll} n \rightarrow n + 3 & n \rightarrow n - 2,5 \\ n \rightarrow n \times 1,5 & n \rightarrow n : 4 \end{array}$$

« On s'attachera à mettre en évidence et à utiliser la proportionnalité, propriété caractéristique des fonctions $n \rightarrow n \times a$.

« Les propriétés de la proportionnalité seront utilisées par exemple pour compléter un tableau, sans qu'il soit nécessaire de déterminer ni de désigner la fonction mise en jeu (...).

« Elles interviennent dans l'analyse et la résolution de problèmes d'échelles, de conversion, de pourcentage, etc, et plus généralement des problèmes résolus autrefois par la règle de trois (...).

« Il importe toutefois que les élèves sachent reconnaître l'existence de la proportionnalité, et ceci bien qu'en général un seul couple de nombres leur soit fourni (...). Ainsi, c'est le plus souvent l'analyse de la situation qui permet à l'élève de reconnaître l'existence ou non de la proportionnalité. »

B. Conseils pédagogiques

La règle de trois

La proportionnalité est un modèle de problème qui est difficilement maîtrisé au cours du CM. Il était traité traditionnellement par « l'universelle règle de trois » :

« On a payé 15 F pour une douzaine de crayons. Combien aurait-on eu de crayons pour 20 F ? »

La solution consiste à calculer $12 \times 20/15$

La difficulté pratique consiste à savoir dans quel ordre disposer les nombres. Quelques procédés mnémoniques, ainsi qu'une phrase accompagnant la disposition des calculs, permet (au péril de la vraisemblance ou de la grammaire) de s'y reconnaître. Le mieux est de s'habituer à appliquer correctement les propriétés de la proportionnalité rappelées dans le paragraphe "*Les propriétés de linéarité*".

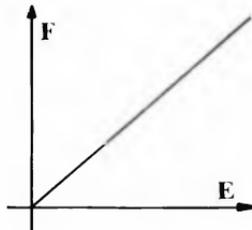
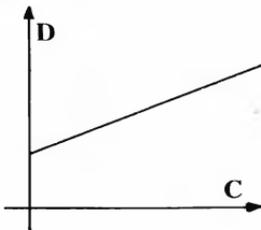
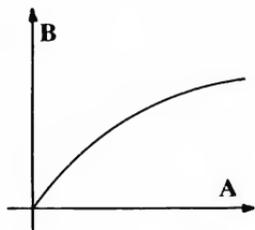
Les grandeurs sont-elles proportionnelles ?

(Ici le nombre et le prix des crayons) La première difficulté, et non la moindre, consiste à s'assurer qu'il s'agit bien de grandeurs proportionnelles, c'est-à-dire dont le rapport est constant.

« Avec 50 kg de lait on fait 6 kg de fromage... ». Il semble intuitivement évident qu'avec deux fois plus de lait, on fait deux fois plus de fromage.

Par contre : « Un enfant de 2 ans mesure 90 cm... ». Il est peu vraisemblable qu'à 4 ans il mesure 1,80 m.

Reconnaître parmi les grandeurs variant conjointement celles qui évoluent proportionnellement est une activité importante à laquelle on doit consacrer du temps. On peut illustrer ces variations par des graphiques.



Seul le troisième cas illustre une variation proportionnelle : $F = kE$

Le produit en croix

La présentation suggérée pour résoudre les problèmes de proportionnalité consiste à séparer les grandeurs et les mesures et à traiter des tableaux de nombres :

Crayons	Prix(francs)
12	15
?	20

L'étude des tableaux de proportionnalité fait apparaître la propriété caractéristique des « produits en croix ».

$$12 \times 20 = 15 \times ? \text{ d'où } ? = 12 \times 20 : 15 = 16$$

L'étiquette de la colonne indique qu'il s'agit bien du nombre de crayons.

Cette disposition permet de faire apparaître clairement ce qui est donné, et ce qu'on cherche. Une règle de calcul simple permet d'aboutir au résultat numérique.

Les propriétés de linéarité

Une propriété générale des tableaux de proportionnalité permet de simplifier quelquefois les calculs. La voici énoncée, pour un tableau étalé en largeur (évidemment équivalent à un tableau étalé en hauteur).

La somme ou la différence de 2 colonnes, le produit ou le quotient d'une colonne par un nombre pourrait se trouver dans le tableau.

12	24	4	16
15	30	5	20
A	B	C	D

Ici par exemple, la colonne B est le produit de la colonne A par 2; la colonne C est le quotient de la colonne A par 3; la colonne D est la somme des colonnes A et C.

La « règle de trois » apparaît alors naturellement comme un cas particulier de l'utilisation de ces propriétés et consistant à passer par l'intermédiaire du nombre 1. Ici, par exemple, on aura :

12	15	Avec 15 francs j'achète 12 crayons
$\frac{12}{15}$	1	Avec 1 franc j'achète $\frac{12}{15}$ crayons
$\frac{12}{15} \times 20$	$\frac{12}{15} \times 20$	Avec 20 francs j'achète $\frac{12}{15} \times 20$ crayons

On voit bien ici que le “passage par l'unité” est souvent très artificiel. Il y a en fait deux bons choix pédagogiques :

- Habituer aux managements des “propriétés de linéarité” sous forme de tableaux de nombres dont on peut traduire chaque colonne (ou chaque ligne comme ci-dessus et comme dans le logiciel) par une phrase. Cela assure la compréhension (et contient la “règle de trois”).
- Donner le “produit en croix” comme règle de calcul simple et mécanique assurant le bon résultat.

C. Déroulement standard

Le logiciel a pour objectif de faire manipuler les propriétés de linéarité par la résolution pas à pas d'un système de deux équations à deux inconnues (sans le dire évidemment).

On peut aussi considérer ce logiciel comme une initiation à la manipulation des « TABLEURS » dont disposent aujourd'hui la plupart des micro-ordinateurs.

Le programme propose une situation comportant deux phrases du type : Avec x francs, on peut acheter y melons et z tomates. Il s'agit de découvrir le prix d'UN melon et d'UNE tomate. Pour ce faire, les données numéri-

sont présentées dans un tableau dont les 3 colonnes représentent :

	nombre de melons	nombre de tomates	prix
A			
B			

Il est possible de traiter une ligne (par multiplication ou division par un entier) ou deux lignes (par addition ou soustraction).

Trois complexités sont proposées :

- facile : les nombres de la seconde colonne sont égaux.
- moyen : dans la seconde colonne, le premier nombre divise le second.
- difficile : les données sont quelconques.

Après chaque nouvelle combinaison, l'énoncé correspondant aux données du tableau est affiché. Il est en effet très important de donner un sens aux nombres du tableau afin que s'installe une habitude de manipulation des propriétés de linéarité.

Possibilités d'adaptation

À chaque question,
-appuyez sur O pour OUI
-appuyez sur N pour NON

Souhaitez-vous que les calculs fassent intervenir les secondes?

Souhaitez-vous que les minutes et les secondes soient systématiquement des multiples de 5?

Acceptez-vous des retenues éventuelles de minutes en heures et de secondes en minutes pour les additions?

Acceptez-vous des retenues éventuelles de minutes en heures et de secondes en minutes pour les soustractions?

a) Dans le cas facile, en soustrayant B de A, on obtient : $(a - d)x = c - f$ et x est obtenu par une division.

Dans le cas moyen, il faut d'abord multiplier la première ligne pour obtenir l'égalité des coefficients en seconde colonne.

Dans le cas difficile, il faut au moins deux multiplications pour obtenir cette égalité.

Toutefois cette gamme de difficultés proprement algébrique peut être combinée avec le choix de coefficients plus ou moins simples. Si les nombres qui interviennent sont petits, les enfants, à complexité algébrique équivalente, les perçoivent mieux. C'est pourquoi l'une des possibilités d'adaptation consiste à fixer un intervalle (entre 5 et 99) pour les nombres de la première ligne (colonne 1 et 2).

b) Il est possible, dans une première utilisation, de faire travailler les élèves sur des *situations de proportionnalité simple*. On peut ainsi fixer à 0 les coefficients « a » et « e » en répondant aux questions suivantes :

- Avec quelle probabilité voulez-vous que « a » et « e » puissent s'annuler simultanément ?

En répondant 1 **ENTREE** vous proposerez un système du type :

$$\begin{cases} by = c \\ dx = f \end{cases}$$

- Avec quelle probabilité voulez-vous que « a » puisse s'annuler ? En répondant 1 **ENTREE** vous proposerez un système du type :

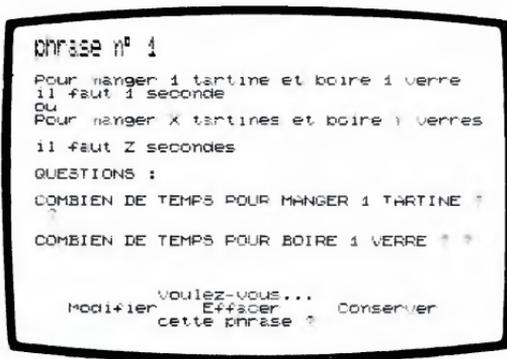
$$\begin{cases} by = c \\ dx + ey = f \end{cases}$$

c) Il est également possible de choisir *que certains coefficients soient égaux à 1*, ce qui facilite la recherche des multiplicateurs permettant des combinaisons intéressantes. C'est le but des deux dernières questions :

- Avec quelle probabilité voulez-vous que $a = 1$?
- Avec quelle probabilité voulez-vous que $b = 1$?

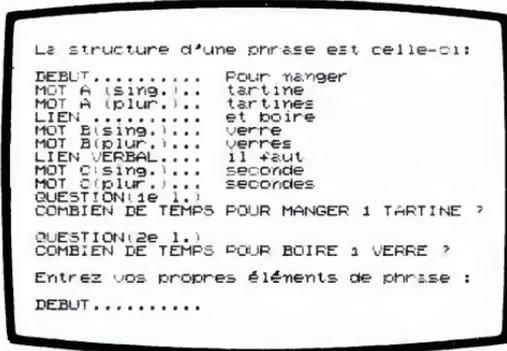
d) Enfin, vous pouvez créer vous-même les situations proposées en modifiant ou en remplaçant les phrases traduisant les données et les questions.

Il y a 10 situations prévues et elles vous sont présentées une à une :



Frappez **M** , **E** ou **C** .

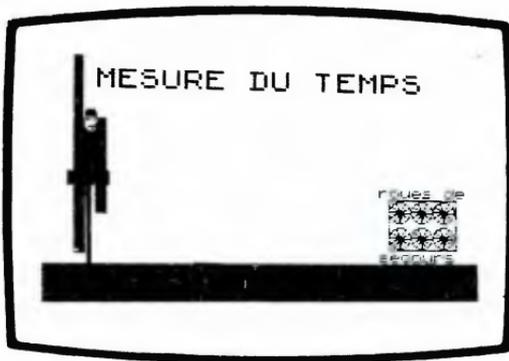
Si vous frappez **M** , vous aurez à rentrer une suite de mots selon la structure suivante :



Les éléments de phrases sont limités à 18 caractères.
Les questions sont limitées à 39 caractères.

Mesure du temps

Objectif : Apprendre à bien additionner et bien soustraire des durées en heures, minutes et secondes, à partir des étapes d'une course cycliste.



Scénario d'utilisation

— Après la page de titre une page annonce qu'il s'agit d'une course cycliste en trois étapes disputée par trois concurrents.

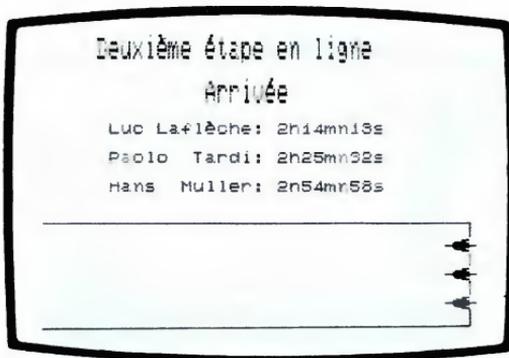
Frappez alors sur une touche quelconque.

Remarque : Ce logiciel peut être utilisé par un seul élève (qui fait tous les calculs) ou par trois élèves, chacun faisant les calculs relatifs à un coureur.

Les deux premières étapes

Les deux premières étapes se déroulent devant vous. Le nom des coureurs et leur performance s'inscrivent dans le tableau d'arrivée blanc en haut de l'écran.

Après chaque étape, frappez une touche quelconque.

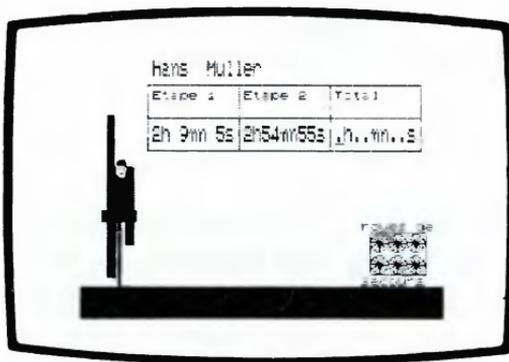


Classement après 2 étapes

— Sur l'écran, à gauche, un coureur s'essouffle sur ses calepieds. A droite, un support retient six roues de secours. Chaque échec aux questions posées par la suite entraînera une crevaison et la disparition d'une roue de secours de son support.

Pour chacun des trois coureurs vous devez additionner le temps des deux premières étapes.

— En haut de l'écran, le nom du premier coureur apparaît. En-dessous, trois colonnes se dessinent : les deux premières rappellent le temps des deux premières étapes.



— Frappez les chiffres de votre réponse. Ils s'inscrivent à la place du curseur dans la troisième colonne du tableau des résultats.

Pour indiquer la fin de votre réponse, tapez sur **ENTREE**.

Si votre réponse est correcte, le cycliste lève le bras et une musique gaie est produite.

— Si la réponse est erronée, un bip est émis et une roue de secours disparaît. L'ordinateur attend une autre réponse.

Six crevaisons consécutives appellent le message « trop de crevaisons ! » et la bonne réponse s'affiche en jaune sur fond noir dans la troisième colonne.

Vous pouvez corriger à tout moment en déplaçant le curseur grâce aux touches **←** et **→**.

Aide : en frappant sur **ACC** , la réponse est donnée par la machine à votre place.

— Frappez une touche quelconque

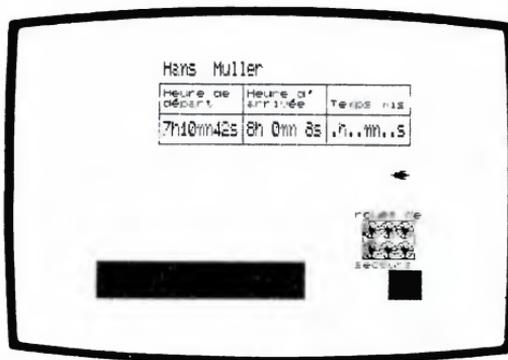
— Le cycliste fait un tour d'honneur et, sous le tableau s'affichent (en noir si vous avez bien répondu, en jaune sur fond noir si la réponse vous a été donnée) le nom du coureur, et le cumul des temps de la première et de la deuxième épreuve.

— Le même scénario se déroule pour chacun des trois cyclistes restant.

Les trois cumuls des temps étant effectués, le classement provisoire des cyclistes s'affiche en rouge.

— Frappez sur une touche quelconque.

Etape contre la montre

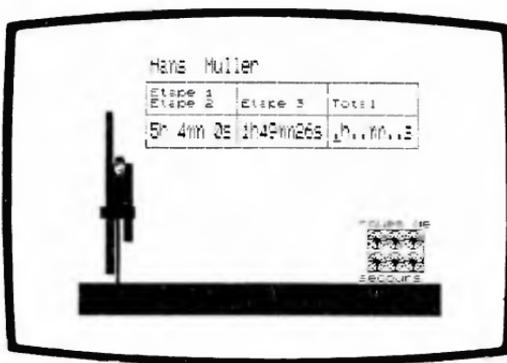


Pour chacun des trois coureurs, la course se déroule puis le temps de départ et le temps d'arrivée s'affichent.

- Au-dessous de « Temps mis », le curseur clignote et l'ordinateur attend votre réponse.
- Comme lors des précédents calculs, vous pouvez déplacer le curseur pour corriger et frapper sur **ACC** pour que la machine réponde à votre place.
- Lorsque votre réponse est terminée, frappez **ENTREE**.
- Frappez sur une touche quelconque.
- Lorsque les calculs pour les trois cyclistes sont terminés, le classement de l'épreuve s'affiche en rouge.
- Frappez sur une touche quelconque.

Classement général

Pour chacun des trois coureurs, vous allez devoir calculer le temps total pour les trois étapes.



— Comme dans les exercices précédents, le curseur clignote où le chiffre de votre réponse viendra prendre place. Les flèches  et  positionnent le curseur; les erreurs sont comptabilisées de la même manière. Vous pouvez demander une aide en frappant **ACC**.



Etape 1	Etape 2	Total
4h27m24s	1h31m57s	5h59m21s

Rens Muller 5h53m26s
Paolo Trossi 5h51m57s
Luc Laflèche 5h59m21s

CLASSEMENT DEFINITIF

Luc Laflèche
Paolo Trossi
Rens Muller

SECOURS

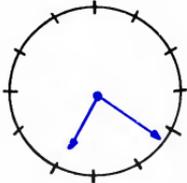
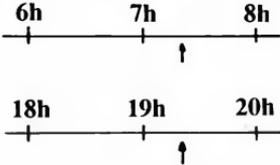
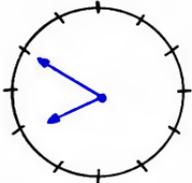
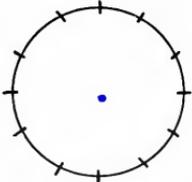
— Le dernier calcul effectué, le classement définitif s'affiche à l'écran.

— Frappez sur une touche quelconque pour lire votre bilan (concernant les calculs relatifs à chaque coureur).

Exercices écrits

Exercice 1. Repérage de l'heure et correspondance

Compléter les cases vides.

CADRAN	INDICATION DIGITALE	AXE DU TEMPS
	7:21 19:21	
		
	6:42	

Exercice 2

Un autobus passe devant la mairie à 8 h. Il en passe toutes les 12 minutes. Combien en passeront avant 10 h, et à quelle heure ?

Exercice 3

Une voiture accidentée a dû subir des réparations. Trois portes étaient endommagées, et le pare-brise cassé.

Montage, carrossage, remontage d'une porte : 3 heures 20 minutes

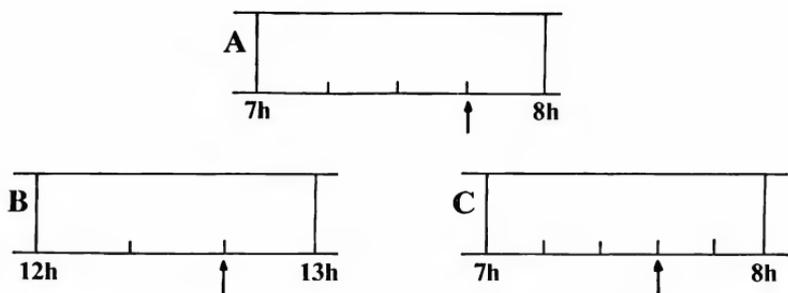
Remplacement du pare-brise ; 1 heures 20 minutes

Prix de l'heure de main-d'œuvre : 90 francs

Quelle est la durée du travail et le montant de la facture ?

Exercice 4

Indiquer les heures pointées par la flèche (en h, mn).



Classer ces événements de la même journée dans l'ordre de leur apparition. Combien de temps s'est-il écoulé entre C et A ?

Exercice 5. Différences

Une pendule avance par rapport à une autre d'une minute par heure. Mercredi après-midi elles indiquent 15 h 50 et 16 h 07. Quand ont-elles indiqué la même heure ?

Exercice 6

Quand il est midi à Londres, il est 12 h 09 à Paris, 7 h 05 à New York, 9 h 07 à Rio, 19 h 45 à Pékin et 21 h 19 à Tokyo.

Quelle heure est-il à New York quand il est midi à Pékin ?

Quelle heure est-il à Tokyo ?

Un avion part de Paris à 15 h. Il vole pendant 4 heures pour atteindre New York. A quelle heure arrive-t-il ?

Un avion met 12 heures de Paris à Pékin. Partant à 6 h du matin, à quelle heure arrive-t-il à Pékin ?

Exercice 7

En passant devant l'église, un promeneur entend sonner dix heures à la mairie. En arrivant devant la mairie, dix heures et demie sonnent à l'église. Il fait demi-tour par le même chemin et revient vers l'église, où il lit 10 h 55. De combien l'église avance-t-elle ou retarde-t-elle sur la mairie ?

Contexte pédagogique

A. Instructions officielles

C.M. : « *Les activités de mesurage à l'école élémentaire ont pour objectif essentiel de développer chez les élèves la capacité à résoudre des problèmes pratiques liés à la mesure (...).* »

« *D'une façon générale, et quelle que soit la grandeur considérée, trois types d'activités sont à envisager :*

- *des comparaisons conduisant à des classements (...)*
- *la désignation de différentes mesures de cette grandeur (...)*
- *« l'addition » de grandeurs (...)*

« *Durée : la réflexion sur le système de désignation des durées et les opérations correspondantes permettent ainsi un approfondissement des connaissances sur la numération et sur les techniques opératoires. »*

B. Conseils pédagogiques

Trois remarques s'imposent à propos des mesures de durée.

— Il s'agit d'un système complexe qui témoigne de ce que, contrairement à l'opinion admise, la numération ordinaire n'utilise pas que la base 10. En effet, la numération orale garde trace d'une ancienne base 20 (dans la notation quatre-vingt-douze par exemple : $4 \times 20 + 12$). Les systèmes de mesure de durée et d'angle, eux, manifestent le souvenir d'une ancienne base 60 : l'heure (ou le degré) divisée en soixante minutes, la minute en soixante secondes. Mais ce n'est pas, bien sûr, une base 60 « pure » puisqu'elle recourt quand même à la notation décimale. Les difficultés proviennent par conséquent :

- de l'assimilation des divers ordres et des correspondances.

24 heures = 1 journée

60 minutes = 1 heure, etc.

- des conséquences de cet état de choses dans les calculs, en particulier additions et soustractions.

— Traditionnellement, le repérage et la lecture de l'heure étaient abordés dès le début de l'école élémentaire à l'aide de cadrans gradués munis de une ou deux aiguilles. Les cadrans classiques superposent en effet une division en 12 parties (pour les heures) et en 60 parties (pour les minutes).



Des indications telles que « deux heures et demie » ou « trois heures moins le quart » avaient une interprétation géométrique. Il n'en est plus de même dès lors que les montres et horloges « digitales » sont de plus en plus nombreuses.



Le temps vient où l'on entendra beaucoup plus souvent « 9 heures 50 » que « dix heures moins dix », « 3 heures 15 » plutôt que « trois heures et quart ». Peut-être la facilité d'expression y perdra-t-elle, mais on pourrait y gagner une commodité de calcul. En tout cas, il importe d'exercer le passage d'une notation à l'autre.

— D'ailleurs, pour des raisons de calcul, la notation sexagésimale perd du terrain : la division de la seconde en soixante parties est tombée en désuétude. On utilise le dixième ou le centième de seconde. On utilise même de plus en plus couramment les dixièmes et centièmes d'heure pour les facturations, les durées de travail, etc. (1,25 h = 1 h 15 mn). Cette conversion-là devient de plus en plus utile à pratiquer. L'emploi des calculatrices de poche tend à précipiter cette évolution.

Possibilités d'adaptation

Trois types de difficultés interviennent dont les possibilités d'adaptation se proposent de tenir compte.

— Voulez-vous des secondes ?

L'existence de trois ordres d'unités (h, mn, s) ralentit les calculs et surcharge la mémoire : il est donc préférable d'aborder le programme avec des données ne comportant que h et mn jusqu'à ce que l'enfant soit familiarisé avec ces notations et ces calculs.

— Voulez-vous des minutes et secondes multiples de 5 ?

L'utilisation de multiples de 5 permet des calculs mentaux plus aisés et éventuellement une représentation plus simple sur un cadran. L'exercice est ainsi facilité et, de plus, combiné avec la première possibilité.

— Voulez-vous des retenues des minutes sur les heures et des secondes sur les minutes : pour les additions ? pour les soustractions ?

La première remarque ci-dessus faisait état de la conjonction de deux systèmes de numération (10 et 60). Ces deux systèmes se chevauchent lorsqu'il y a retenue d'un ordre sur l'autre. On utilisera donc, dans un premier temps, cette possibilité : ce qui n'interdit pas des retenues dans chaque ordre (retenue décimale).

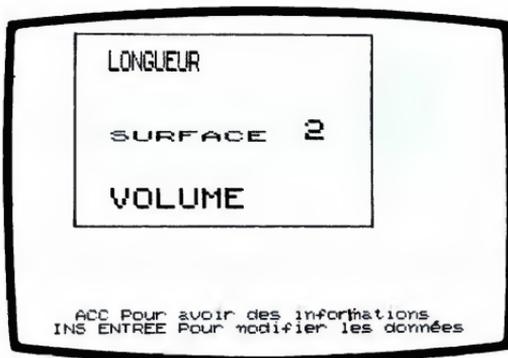
Exemple : 7 h 17 mn 14 s

5 h 34 mn 19 s

Il ne s'agit donc en fait que de calcul mental, décimal ou ordinaire, mettant en jeu simultanément deux ou trois opérations. Il est utile pour passer à l'étape suivante d'exercer les enfants au calcul des compléments à 60 : par exemple pour calculer $7\text{ h }17\text{ mn} + 6\text{ h }43\text{ mn}$.

Changement d'unités

Objectif : Transformer des mesures de longueur, de surface ou de volume, dans différentes unités, grâce à un tableau ordonné.



Scénario d'utilisation

— Après l'apparition de la page titre, frappez une touche quelconque.

— Le menu propose trois types de conversion au choix.

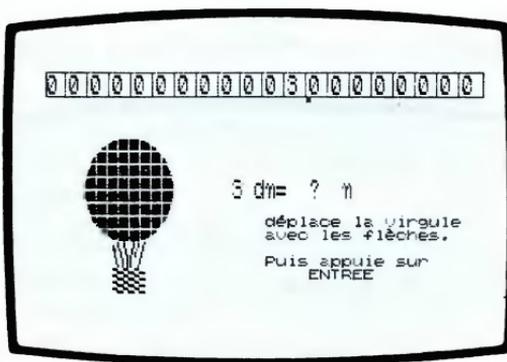
Frappez le numéro correspondant à l'activité désirée.

Le décor

— Une montgolfière se dessine à gauche de l'écran.

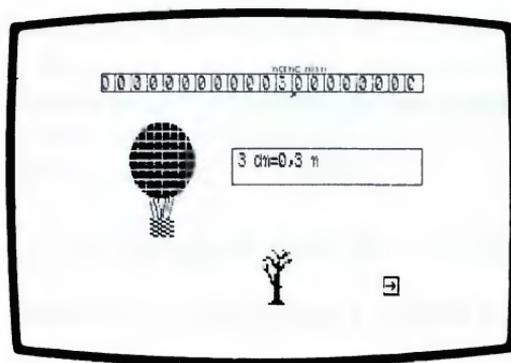
— A droite et en rouge, s'inscrivent les données du problème à résoudre.

— Dans les cases de l'échelle située dans la partie supérieure de l'écran, sont inscrits des chiffres : ceux de la mesure à convertir, précédés et suivis de zéros.



— Placez la virgule dessinée sous l'échelle à l'aide des touches  et  du clavier, puis confirmez votre réponse définitive en frappant sur **ENTREE**.

— Si votre réponse est juste, un arbre solide et bien planté se dessine en bas de l'écran.



- Si votre réponse est fautive, un arbre mort et rachitique se dessine en bas et au centre de l'écran.
- Dans les deux cas, la conversion correcte s'écrit dans un cadre rouge au centre de l'écran.
- Frappez sur une touche quelconque et un problème du même type est posé.
- Si en cours d'exercice vous désirez une aide, frappez sur la touche **ACC**.

Au-dessus de l'échelle apparaissent alors (dans un flash rapide) les unités correspondant aux cases utiles à la conversion en cours. Cette aide n'est accessible qu'une seule fois par exercice.

- Après cinq exercices du même type, vous êtes renvoyé à une page bilan. Toutefois, si les cinq réponses que vous avez données sont toutes correctes, la montgolfière s'élèvera majestueusement dans les cieux et des félicitations vous seront prodiguées avant d'accéder à cette page.



Exercices écrits

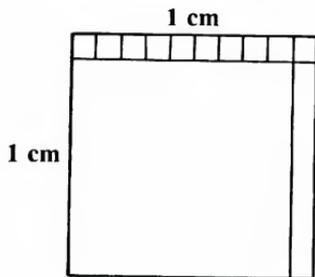
Exercice 1. Unités

Trouver l'unité utilisée pour exprimer chacune des mesures suivantes :

a) Hauteur d'une porte standard (construction moderne)	204	<input type="text"/>
b) Aire d'une table de ping-pong	4,16	<input type="text"/>
c) Aire d'un terrain de tennis	2,60	<input type="text"/>
d) Volume d'un morceau de sucre	1 000	<input type="text"/>
e) Poids d'un poulet	3,15	<input type="text"/>
f) Poids d'une cigarette	1	<input type="text"/>
g) Longueur du Nil	6 700	<input type="text"/>
h) Taille d'un enfant de 4 ans	103	<input type="text"/>
i) Poids d'un œuf	0,065	<input type="text"/>
j) Distance Paris-Lille	228	<input type="text"/>

Exercice 2. Surfaces

Ce dessin représente, très grossi, un carré de 1 cm de côté. Les petits carreaux représentent des carrés de 1 mm de côté.



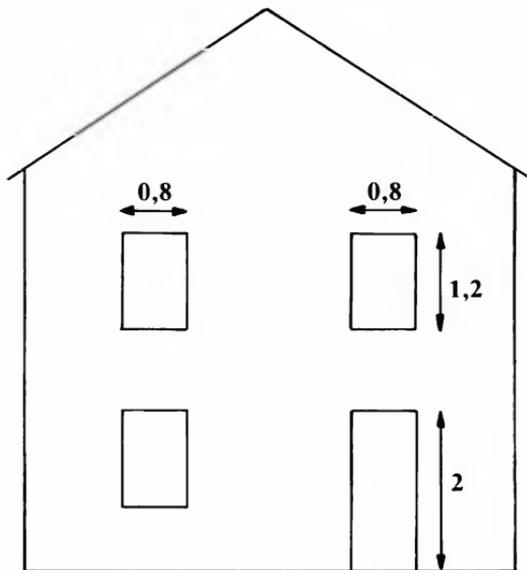
$$1 \text{ cm} = 10 \text{ mm}$$

a) Combien le grand carré contient-il de petits carreaux ?

b) Compléter : $1 \text{ cm}^2 = \dots \text{ mm}^2$

Exercice 3

Ce dessin représente une maison dont les dimensions des fenêtres et porte sont indiquées (en m).



a) Donner les mesures en cm. Puis l'aire des fenêtres et de la porte en m^2 puis en cm^2 .

b) Compléter le tableau (1 chiffre par case) :

	m	dm	cm	mm
P = hauteur de la porte	-	-	-	-
L = largeur de la porte	0	8	0	0
F = hauteur des fenêtres	-	-	-	-

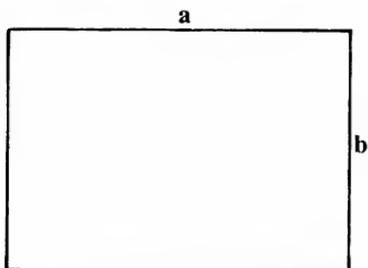
c) Utiliser ce tableau pour indiquer :

P = ...cm

L = ...m

Exercice 4

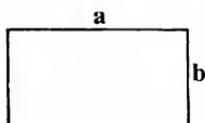
Compléter le tableau avec exactitude, en mesurant a et b.



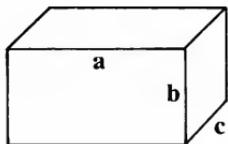
	en cm	en mm
a = longueur		
b = largeur		
aire du rectangle		
	cm ²	mm ²

Exercice 5. Volumes

Compléter les tableaux suivants :



a	12 cm	20 cm	12 mm
b	0,4 m		
aire		1 m ²	120 cm ²



a	10 cm	10 cm	5 cm
b	20 cm	10 cm	50 cm
c	6 cm		
volume		1 m ³	125 cm ³

Exercice 6

La tour Eiffel pèse (environ) 7 000 t et mesure 320 m de haut. Combien pèserait une « tour Eiffel » miniature (à l'échelle) de 32 cm ?

7 kg, 70 g, ou 7 g.

Exercice 7. Capacités

Un litre d'eau pèse 1 kg.

Quel est le poids de 1 m³ d'eau ?

Quel est le poids de 1 cm³ d'eau ?

Au cours d'un orage, il est tombé 25 mm d'eau. Quelle quantité (en litres) d'eau est-il tombé sur un jardin de 20 m sur 30 m ?

Quel poids d'eau ?

Contexte pédagogique

A. Instructions officielles

C.M. : « *Les activités de mesurage à l'école élémentaire ont pour objectif essentiel de développer chez les élèves la capacité à résoudre des problèmes pratiques liés à la mesure, tels que de nombreuses situations de la vie courante, en classe ou hors de la classe en offrent l'occasion (...).*

D'une façon générale, trois types d'activités sont à envisager :

— *Des comparaisons(...).*

— *La désignation de différentes mesures de cette grandeur. Les activités de codage et de décodage, à propos de multiples situations variées, familiarisent alors progressivement les élèves avec l'utilisation et la structure du système légal de mesure relatif à la grandeur considérée.*

— *L'addition de grandeurs (...).*

B. Conseils pédagogiques

On peut classer les difficultés relatives à la mesure et en particulier aux changements d'unités autour de quatre points importants.

— *L'intériorisation de l'unité.* Il est essentiel que l'enfant acquière une expérience et une intuition claire des unités les plus courantes, c'est-à-dire un réseau de comparaisons et de références qui les rende familières. A cet égard, des exercices courts et fréquents d'estimation sont très utiles : la hauteur d'une porte est de l'ordre de 2 m ; une bouteille pleine pèse environ 1 kg ; un œuf environ 60 g, etc. Cet ensemble de références et les relations que l'on peut tisser pour l'étendre (estimer la hauteur d'un immeuble, le poids d'une feuille de papier...) permettent le choix de l'unité la plus adéquate à une mesure donnée.

Certaines unités sont presque tombées en désuétude : dam, hm, dal, dl. D'autres, par contre, sont utilisées de préférence par tel ou tel corps de métier.

— *La mesure et les nombres décimaux.* L'activité de mesurage est un terrain privilégié pour faire découvrir les nombres décimaux et exercer leurs règles de calcul. L'apparition d'une virgule est consécutive à un changement d'unité principale. La manipulation (en particulier des longueurs et des aires) permet de saisir le fonctionnement et les propriétés de ces « nouveaux » nombres (à moins que les calculettes ne les aient déjà rendus familiers). Les propriétés fonctionnelles sont alors transférées par le schéma :

$$\begin{array}{l} 12,7 \text{ (cm)} \rightarrow 127 \text{ (mm)} \\ 5,4 \text{ (cm)} \quad 54 \text{ (mm)} \\ 18,1 \text{ (cm)} \leftarrow 181 \text{ (mm)} \end{array}$$

Cette situation est simple dans le cas d'additions ou de soustractions, et de grandeurs à une dimension.

— *Les dimensions supérieures à 1.* Le tableau suivant résume la situation pour les unités de mesures courantes.

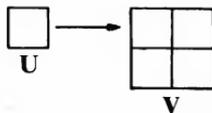
1 dimension	2 dimensions	3 dimensions
longueur durée capacité poids	aire	volume

Le décalage d'un rang par suite du choix d'une unité d'ordre voisin n'est plus exact.

$$12,705 \text{ cm}^2 = 1270,5 \text{ mm}^2$$

$$\begin{array}{rcl}
 12,5 \text{ (cm)} & \rightarrow & 125 \text{ (mm)} \\
 5,2 \text{ (cm)} & & 52 \text{ (mm)} \\
 65 \text{ (cm}^2) & \leftarrow & 6500 \text{ (mm}^2)
 \end{array}$$

La manipulation est plus que jamais nécessaire pour faire saisir cette notion de dimension, ainsi qu'une présentation schématique facilitant la conversion. C'est l'un des objets de ce logiciel.



Chaque dimension doublée \rightarrow unité 4 fois plus grande \rightarrow mesure 4 fois plus petite.

On sait que cette accession à la notion de dimension est délicate et demande plusieurs années pour être maîtrisée. Il appartient par conséquent de l'étayer par de nombreuses expériences (et pas seulement en base 10 et dans le système des unités légales).

— *Les capacités (litres) et masses.* Enfin, ces systèmes à 1, 2 ou 3 dimensions ne sont pas en simple coexistence. Les relations entre volumes et capacités permettent de convertir un système à 3 dimensions en un système à 1 dimension.

dm ³		cm ³		
	l	dl	cl	ml

Quelques pièges se rencontrent ainsi, d'autant plus redoutables que les unités sont peu familières. Ainsi la comparaison des cl et des cm³ (1 cl = 10 cm³). Une autre correspondance est possible à l'aide du poids (pour des surfaces ou des volumes).

Le passage du cm³ au dm³ (unité multipliée par 10) correspond ainsi au passage du g au kg (unité multipliée par 1 000). Cette correspondance ne manque pas d'être troublante et demande à être longuement étudiée.

C. Déroulement standard

Le programme propose, au choix, des conversions portant sur des longueurs, des aires ou des volumes.

Une question est posée, du type :

$$0,025 \text{ cm}^3 = \dots \text{mm}^3$$

On donne la réponse en déplaçant la virgule placée initialement sur une bande numérique conformément à la donnée.

0	0	0	0	0	0	2	5	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

,

La virgule correctement placée (à l'aide des touches  et ) on valide la réponse.

A ce moment-là, ou sur demande d'une aide, l'échelle des unités apparaît au-dessus de la bande numérique.

Possibilités d'adaptation

Quatre types de difficultés se présentent, qu'il est souhaitable de pouvoir aborder séparément.

— La difficulté de conversion dans le système des mesures de longueur ne réside que dans la connaissance des unités. Toutefois certaines unités sont utilisées plus fréquemment que d'autres, en particulier selon les activités professionnelles et l'ordre de grandeur des objets considérés. Le mètre, le centimètre, le millimètre sont les unités les plus familières, ainsi que le kilomètre pour les grandes distances. Décimètre, décamètre, hectomètre sont peu usités mais doivent être connus. Le logiciel donne donc le choix : n'avoir affaire qu'aux unités usuelles ou non.

— Les systèmes d'aire et de volume ajoutent la difficulté supplémentaire du décalage d'une unité à la suivante : deux rangs pour les aires, trois pour les volumes.

Les conversions ne peuvent être abordées que lorsque le système des longueurs est complètement assimilé et la justification de ces décalages construite. De plus, on sait (en particulier par la difficulté plus grande à comparer) que les notions relatives aux aires et aux volumes (et en particulier celle de leur conversion) sont acquises plus tardivement.

— Les systèmes d'aires et de volumes sont doublés dans certaines circonstances, respectivement par les systèmes agraires (ha, a, ca) et le système de capacités (l, dl, cl).

Se pose alors la question des conversions d'un système dans un autre. Elle est compliquée du fait des décalages variables d'un système à l'autre. Ainsi, les unités de volume sont : m^3 , dm^3 ; cm^3 en rapport 1 000 de l'une à la suivante. Alors que pour les capacités, l, dl, cl sont dans un rapport 10 de l'une à la suivante.

Le logiciel donne le choix de ne convertir qu'à l'intérieur de l'un des systèmes, ou éventuellement de l'un dans l'autre.

— Les questions de conversion sont réductibles (surtout à l'intérieur d'un système) à la détermination du décalage adéquat.

Ainsi, pour obtenir la mesure de $6,5 m^3$ en cm^3 on décale la virgule de trois rangs vers la droite. Cette opération est donc indépendante des nombres considérés. La présentation du programme le fait clairement apparaître et vise à entraîner c'est-à-dire à automatiser la mise en œuvre du décalage adéquat. Toutefois, la lecture de nombres décimaux, comportant quelquefois beaucoup de zéros, peut faire écran à la mise en œuvre de cette opération simple, d'autant plus que bien des enfants ont coutume de lire (oralement) les nombres affichés. C'est pourquoi le programme offre la possibilité de ne partir que de nombres entiers (le résultat pouvant être alors entier ou décimal).

Quelques conseils utiles aux parents ou à l'enseignant

1. Utilisez le logiciel comme un « élève ».

Cela vous permettra d'en apprécier les possibilités et les limites afin de mieux préparer son utilisation.

Prenez simplement l'habitude de frapper sur **INS** à la page titre (au lieu de n'importe quelle touche) si vous voulez pouvoir enregistrer sur cassette vos modifications. (« **INS** » comme instituteur.)

2. Lisez tout ou partie de la notice correspondante.

Chaque notice comporte :

- Un « scénario d'utilisation » : les copies d'écran montrent assez bien le genre d'activités proposées.
- Des « fiches d'activités-élèves » : ces exercices écrits permettent soit de préparer le travail sur ordinateur, soit de le prolonger. Les activités sur ordinateur s'insèrent ainsi comme éléments complémentaires d'un processus éducatif dans lequel chaque outil a ses propres objectifs.
- Le « contexte pédagogique » du logiciel : on précise ici les objectifs du logiciel, la manière dont il se place par rapport à l'apprentissage de notions voisines ou à d'autres types d'activités.
- Des exemples de « possibilités d'adaptation » : les modifications que vous pourrez apporter devraient vous permettre d'adapter le logiciel à votre élève ou à votre classe.

Vous pourrez par exemple :

- choisir les données en fonction des intérêts de l'élève ou de la classe à un moment précis : un même logiciel peut être utilisé à plusieurs mois d'intervalle avec des données différentes modifiant le niveau ou l'objectif du logiciel.
- changer le niveau du logiciel : des données différentes permettent d'utiliser le même logiciel avec des « élèves » d'âge ou de maturité différents.
- changer parfois l'objectif même du logiciel.

- prévoir plusieurs séries de données : l'élève pourra alors, en les utilisant successivement, franchir les étapes que vous aurez organisées pour lui.

Comment adapter le logiciel pour vos enfants ?

Lorsque la *page titre* est affichée, frappez sur la touche **INS**.

(Si vous frappez une autre touche, ce n'est pas grave.)

Lorsque la *page menu* est affichée, frappez sur les touches :

INS **ENTREE**

Le programme vous interroge sur les modifications que vous souhaitez apporter et vous demande la liste des textes ou des nombres que vous voulez « entrer ». Afin d'utiliser au maximum les possibilités qui vous sont offertes, vous avez évidemment intérêt à lire préalablement le chapitre correspondant dans la présente brochure.

Nous avons simplifié le plus possible l'entrée de vos données. Ainsi, pour répondre « oui », il suffit de frapper sur **O** et pour répondre « non », sur **N**. D'autre part, c'est à vous de vérifier la comptabilité de vos réponses aux diverses questions.

Lorsque vous avez réalisé cette adaptation des données, vous avez le choix entre deux possibilités :

— ou bien faire travailler immédiatement sur ces données et lorsque la machine sera éteinte (ou le programme interrompu), ces données seront « perdues ». Pour cela appuyer sur **P** (comme Programme !).

— ou bien enregistrer ces données sur la cassette, à la suite de l'enregistrement du programme. Après avoir appuyé sur **C** (comme Cassette), il faut alors :

- mettre un adhésif pour masquer l'encoche de protection de la cassette (voir la note pour une autre possibilité).
- appuyer sur la touche « enregistrement » du lecteur de cassettes (vérifier préalablement que le lecteur est bien connecté au micro-ordinateur).
- frapper le code déclenchant cet enregistrement. Ce code est la suite de deux lettres : **E** **N**

A partir de maintenant, la cassette contient vos propres données ; si vous voulez retravailler plus tard avec les données initiales « Nathan », il vous faudra frapper sur **INS** à l'apparition de la *page titre*.

Vous pouvez modifier vos propres données. Il suffit pour cela de recharger le programme et de frapper INS à l'affichage de la *page titre*, puis **INS** **ENTREE** à l'affichage de la *page menu*. Vos nouvelles données remplaceront alors les précédentes.

Note : Vous pouvez, si vous le voulez, utiliser une autre cassette pour enregistrer vos données et/ou enregistrer plusieurs séries de données sur une même cassette. Il vous faut alors, après avoir appuyé sur **C**, enlever la cassette-programme et placer votre « cassette-données » personnelle (attention ! faites avancer la bande pour dépasser « l'amorce » sur laquelle vous ne pouvez rien enregistrer).

A l'utilisation l'élève devra alors :

- charger la cassette-programme ;
- à l'apparition de la *page titre*, remplacer la cassette-programme par votre « cassette-données » correctement positionnée ;
- appuyer sur une touche quelconque (différente de **INS**).

Grâce à cette possibilité, vous pourrez vous constituer de véritables *bibliothèques d'exercices sur cassettes* que vous aurez préparés selon le niveau que vous souhaitez, ou même selon l'élève utilisateur. N'oubliez pas alors de bien étiqueter vos cassettes...

Comment adapter les programmes ?

- Si vous voulez faire travailler immédiatement après votre adaptation des données :
 - à la page menu, frappez **INS** **ENTREE**
 - indiquez votre adaptation
 - frappez **P** pour revenir au programme sur lequel les enfants vont travailler.

- Si vous voulez *enregistrer* votre adaptation des données :
 - à la page titre, frappez **INS**
 - à la page menu, frappez **INS** **ENTREE**
 - indiquez votre adaptation
 - frappez **C** , préparez la cassette et le lecteur
 - frappez **E N** , et n'oubliez pas de rembobiner votre cassette après l'enregistrement.

Couverture : Graphir
ISBN 2-7124-4006-4

Toute reproduction, même partielle, de cet ouvrage est interdite. Une copie ou reproduction par quelque procédé que ce soit, photographie, photocopie, microfilm, bande magnétique, disque ou autre, constitue, une contrefaçon passible des peines prévues par la loi du 11 mars 1957 sur la protection des droits d'auteur.

© CEDIC 1984
CEDIC, 32, boulevard Saint-Germain, 75005 - Paris