DOC
L40
A

6103

... LYON
... Université Claude ... LYON I
43 ... du 11 Novembre 1918
69622 VILLEURBANNE Cedex

ACTIVITÉS

POUR LES MODULES

DE SECONDE

EXCLU DU PRÊT

INSTITUT DE RECHERCHE SUR
L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES

ACADÉMIE DE LYON

Université Claude Bernard, Lyon I - 43 Bd du 11 Novembre 1918
69622 VILLEURBANNE Cedex

DOC LYO / A
6103

ACTIVITÉS

POUR LES MODULES

DE SECONDE

IREM de LYON
BIBLIOTHÈQUE
Université Claude Bernard - LYON I
43, Bd du 11 Novembre 1918
69622 VILLEURBANNE Cedex

**INSTITUT DE RECHERCHE SUR
L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES**

ACADÉMIE DE LYON

Université Claude Bernard, Lyon I - 43 Bd du 11 Novembre 1918
69622 VILLEURBANNE Cedex

N° ISBN 2-906943-32-0

Ont participé à la rédaction de ce document

Gilles ALDON
Serge BETTON
Elisabeth BOURSEY
Yves GUICHARD
Marie-Thérèse NOWAK
Danielle NOYARIE
Josette REYNAUD-FEURLY
René THOMAS

Nous remercions les collègues du stage "Quelles activités pour quels modules ?" (Année 1992-1993) qui nous ont apporté des idées nouvelles et des critiques constructives sur les activités proposées.

SOMMAIRE

INTRODUCTION

Dans le cadre de la rénovation des lycées, un temps modulaire a été créé pour les classes de seconde, temps dont les textes officiels ont fixé les modalités dès 91, et dont la mise en œuvre a commencé en 92. Pour la première fois, un temps d'enseignement était défini, autrement que par des contenus. Les fonctions essentielles qui lui étaient attachées, étaient d'aider l'élève dans ses apprentissages, d'améliorer le suivi à l'aide d'un enseignement différencié, de permettre à chacun de se construire un projet personnel et de créer des conditions favorables à sa réalisation.

Aujourd'hui, les modules ont vécu un an, et les enseignants ont dû faire face à une situation nouvelle. Ils ont dû construire ce temps modulaire dans l'urgence, dans des conditions matérielles qui n'étaient pas toujours optimales. Les problèmes rencontrés ont amené des questions importantes, qui sont susceptibles de faire progresser notre réflexion globale autour des transformations du lycée. Par exemple, quelle spécificité pour ce temps, et quelle articulation avec le reste du travail ? Quels contenus, et pour quels objectifs ? Comment les élèves s'y retrouvent-ils ? A quels indices reconnaître l'utilité de ce travail ? Ces interrogations ont pu enclencher une dynamique de communication et d'échanges dans les établissements, des besoins de formation se sont dégagés.

Cette brochure s'efforce de contribuer à alimenter cette dynamique, en présentant quelques situations, décrites aussi précisément que possible tant du point de vue des objectifs et des contenus que de la gestion de la classe et de la place qu'elles occupent dans la classe de mathématiques : l'articulation souhaitable relève en effet plutôt d'une logique d'intégration que d'une logique de juxtaposition, mais les conditions propres à chaque établissement limitent parfois les possibilités pour aller dans ce sens.

Les exemples choisis ne sont en aucun cas des modèles, mais plutôt une base de travail que chacun peut utiliser pour construire de nouvelles séquences, mieux adaptées aux besoins des élèves. Les propositions faites ont été en général expérimentées une fois au moins au cours de cette année scolaire, dans les conditions ordinaires de l'enseignement modulaire.

Les situations proposées ont été classées par rapport aux objectifs possibles d'un enseignement modulaire, et non par rapport aux contenus de programme. La première page de chaque proposition devrait permettre cependant une lecture rapide de tous les éléments utiles à l'enseignant pour opérer des choix.

Toutes remarques à propos de ces situations seront les bienvenues et permettront au groupe Lycée de l'IREM de Lyon de progresser dans son travail.

RETRAVAILLER DES CONNAISSANCES ANTERIEURES NON ENCORE STABILISEES

A l'occasion d'un devoir, d'une activité en classe, chacun de nous a été amené à repérer des erreurs sur des connaissances qui constituent des prérequis. Il n'est pas toujours facile d'évaluer ce qui doit être remis en chantier. Certains concepts, tels le modèle de proportionnalité, ont été étudiés tout au long du collège et ne figurent plus explicitement dans les programmes ; cependant, des élèves ne maîtrisant que très imparfaitement cette notion peuvent être mis en difficulté à de nombreuses reprises dans la suite de leur cursus. Les modules peuvent permettre une prise en compte de ce type de difficulté d'enseignement. On peut envisager si nécessaire une évaluation plus fine en classe entière dans un premier temps, pour mieux répartir les élèves lors des séquences d'enseignement modulaire ensuite.
L'analyse des erreurs produites est nécessaire à la mise en place d'un travail spécifique. Les pages qui suivent proposent un travail de ce type.

Répartir les élèves en module

Objectif :

Evaluation des connaissances des élèves sur la notion de pourcentage et déterminer les élèves en difficulté sur cette notion, pour les répartir ensuite en deux groupes de Module.

Choix du public :

Tous les élèves de la classe.

Cadre :

Numérique et Algébrique.

Thème :

Proportionnalité.

Description sommaire :

Exercices de difficultés graduées mettant en jeu les connaissances des élèves, sur la proportionnalité, acquises de la $6^{è}$ à la $3^{è}$.

Durée :

60 minutes

Document élève

Fractions et pourcentages

I) Le voyage :

Au départ le réservoir de ma voiture est plein et il contient 52,5 litres d'essence. Dans la première partie du voyage, la voiture consomme les trois septième de ce réservoir.

1) Quelle quantité d'essence ai-je consommée ?

2) Quelle quantité d'essence reste-t-il ?

Dans la deuxième partie du voyage, la voiture consomme 33, 5 % de ce qui reste dans le réservoir.

3) Quelle quantité d'essence ai-je dépensée dans cette deuxième partie ?

4) Que reste-t-il maintenant dans le réservoir ?

5) Quel pourcentage du réservoir plein cette quantité restante représente-t-elle ?

6) Quel pourcentage du réservoir plein la voiture a-t-elle consommé ?

7) Ma voiture consomme 7, 5 litres au 100 km ; quelle distance ai-je parcourue ?

II) La négociation

J'ai vendu ce jour une machine valant 32 844 F hors taxes.
Le montant des taxes représente 8, 5 % du prix hors taxes.

8) Quel est le prix toutes taxes comprises de la machine ?

9) J'ai pu accorder une remise de 3, 5 % sur le prix hors taxes.
Quel est alors le prix à payer par le client ?

10) Si p est le prix hors taxes d'une autre machine, exprimer le prix toutes taxes comprises en fonction de p.

11) Exprimer en fonction de p le prix à payer après une réduction de 3, 5 % et l'application d'une taxe de 8, 5 %.

12) Mon client a d'abord calculé le prix toutes taxes comprises puis a appliqué la réduction. Trouvera-t-il le même prix que moi ?

Consignes

Travail individuel

Pour chaque question du problème suivant, indiquer sur la feuille de réponse, seulement l'opération ou les opérations effectuées puis votre réponse. Il n'est pas nécessaire de remplir immédiatement la dernière colonne.

Feuille de réponse

Question	Indiquer l'opération ou les opérations effectuées	Réponse	Indiquer un autre calcul ou une autre écriture possible
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Descriptif - Quelques éléments d'analyse

Cette activité peut être faite en classe entière ou en TD. (Ce n'est pas un module !)

Le problème proposé est du type très gradué. L'enseignant en se déplaçant dans la classe et en observant la feuille de réponse de chaque élève peut déterminer rapidement à quel niveau, les difficultés apparaissent ; une simple intervention rapide peut permettre parfois de débloquer l'élève et lui permettre d'avancer (la séquence TD est ici plus favorable.).

Les élèves se répartissent facilement en deux groupes :

a) Ceux qui avancent assez loin dans la partie II du problème et connaissent peu ou pas de difficultés sur les dernières questions.

b) Ceux qui ont des difficultés dans la partie II. Les difficultés de la partie I se résolvent souvent par une aide ponctuelle pendant le T.D.

La suite du travail et la correction se font donc en deux modules différents suivant le type d'élèves.

C'est ici, pendant la correction, que la dernière colonne de la feuille réponse peut être complétée pour remplacer un calcul du type :

$\frac{30 \times 33,5}{100}$ par $30 \times 0,335$

ou $P + P \times \frac{8,5}{100}$ par $1,085\ P$

On apporte ensuite les compléments et synthèses nécessaires au groupe puis des exercices adaptés.

Le module joue son rôle d'enseignement différencié répondant aux besoins de chaque groupe d'élèves.

L'équation adéquate

Objectifs :

Savoir reconnaître parmi plusieurs équations, celle qui correspond à un énoncé donné.

Savoir analyser des équations et des énoncés.

Choix du public :

Public hétérogène

Cadre :

Algébrique et numérique.

Thème :

Mise en équation de problèmes simples du premier degré.

Description sommaire :

Des énoncés sont donnés, ainsi que des équations, il s'agit d'associer à chacun l'équation correspondante.

Deuxième étape : des équations sont données, il faut inventer un problème !

Durée prévue :

Deux séances de 1 h 30.

Document élève

1ère partie

Voici une liste de cinq problèmes, suivie d'une liste de cinq équations incomplètes. A chaque problème, vous devez associer une équation, lorsque c'est possible (certaines équations sont peut-être inutiles). Vous devez ensuite compléter les équations, en ajouter d'autres si nécessaire pour qu'à chaque problème corresponde une équation. Justifiez vos réponses.

PROBLEMES :

1- Gare à la panne !

Lorsque je suis parti, le réservoir de ma voiture était plein. J'en ai usé le tiers, puis 4 litres, puis les trois quarts de ce qui restait. Il en reste alors 6 litres. Quelle est la contenance du réservoir ?

2- A Tamanrassec

Au centre médical, on économise l'eau... Le tiers du réservoir est utilisé, puis les trois quarts de ce qui restait, puis encore 4 hectolitres. Il reste 6 hectolitres. Quelle était la quantité d'eau contenue dans le réservoir initialement ?

3- Jeu de billes

Pas de chance, pour Thibaud ! Après la première partie, il lui reste seulement les trois quarts de son sac de billes, et il en perd quatre autres. L'après-midi, il perd encore un tiers du nombre de billes qu'il avait en début de journée. Il lui reste alors 6 billes. Combien en avait-il le matin en arrivant à l'école ?

4- Automne

En face de ma fenêtre, des hirondelles s'apprêtent à partir en migration. Il y en a sur les poteaux, mais les trois quarts sont posés sur trois fils électriques : le tiers sur le premier fil, quatre sur le fil du milieu et six sur celui du bas. A votre avis, combien ai-je compté d'hirondelles, en tout?

5- Carnaval

Grand-mère confectionne un costume pour chacune de ses deux petites filles. Pour cela, elle a acheté du tissu "au poids", au marché. Elle utilise le tiers du tissu pour la robe d'Amélie, et trois quarts de mètres pour la coiffe. Elle utilise également, le tiers du tissu pour la robe de Marion, puis encore 4 mètres pour confectionner deux capes. Il lui en reste 6 mètres. Combien en avait-elle acheté au marché ?

EQUATIONS

A $\frac{3}{4}x - 4 - \frac{1}{3}x = ...$

D $x - \frac{1}{3}x - \frac{3}{4} - \frac{1}{3}x - 4 = ...$

B $...... = \frac{1}{3}\left(\frac{3}{4}x\right) + 4 + 6$

E $\left(x - \frac{1}{3}x - 4\right) - \frac{3}{4}\left(x - \frac{1}{3}x - 4\right) = ...$

C $\left(x - \frac{1}{3}x - 4\right) - \frac{3}{4}x = ...$

2ème partie

I - Voici des formules, complètez-les, puis inventez un problème pour chacune :

A $(x - \frac{1}{3}x + 4) \times 2 - 3 = \ldots\ldots\ldots$

B $(x-5)- \frac{3}{7}(x - 5) - 2 = \ldots\ldots\ldots\ldots$

II - Il s'agit maintenant d'inventer librement un problème, pour le poser à d'autres élèves de la classe. Vous pouvez rechercher un peu les difficultés, mais à condition de savoir vous-mêmes le résoudre.

Descriptif - Quelques éléments d'analyse

Place dans la progression de la classe

Cette séquence ne peut être proposée au tout début de l'année.

En effet, il est nécessaire qu'une certaine aisance en calcul au niveau des équations soit acquise par tous les élèves. Sinon, cela remet en cause les objectifs annoncés.

Déroulement - gestion

(Les temps sont approximatifs)

1) Individuellement, pendant 15 mn (temps de réflexion personnel indispensable).

2) En groupes de 3 ou 4 pendant 1 h 15.

3) Débat entre groupes pour permettre une mise au point sur les erreurs commises (A l'aide d'affiches ou de transparents).

Le rôle du professeur :

Veiller au respect des consignes . (Il ne donne pas son avis sur la justesse des résultats, durant les deux premières étapes ci-dessus).

Au cours du débat, il se contente d'un rôle d'animateur et ne donne son avis que si tous les élèves s'accordent sur un résultat faux.

Finalement, il fera les commentaires utiles sur le sujet abordé.

Les choix effectués, pour la 1ère partie, lors de la création de cette séquence

- Donner des équations incomplètes pour inciter à l'analyse des énoncés.
- Créer un doute sur la justesse des résultats en ne donnant pas toutes les équations, et en donnant une équation inutile correspondant à une erreur fréquente. Ce qui fait que pour répondre au problème posé, il faut vraiment analyser les énoncés et les équations.
- Exclure le plus possible, les réponses "devinées", en choisissant des données numériques identiques : 1/3, 3/4, 4, 6. Dans le même esprit, les solutions des équations sont plausibles pour presque tous les énoncés : 42, 24, 20, 32.25
- Proposer des équations comportant des opérateurs ne s'appliquant pas aux mêmes quantités, pour que les élèves prennent conscience de la différence qui existe (au niveau des énoncés et des équations) entre, par exemple :

$$(x-8)-\frac{1}{3}x \quad \text{et} \quad (x-8)-\frac{1}{3} \quad \text{et} \quad (x-8)-\frac{1}{3}(x-8)$$

(Ce choix est consécutif à une analyse des erreurs commises)

- Donner des contextes très différents aux problèmes posés, pour faciliter la prise de conscience de la partie "mathématique" et de "l'habillage" d'un texte.

- Rendre possible la VERIFICATION des résultats proposés lorsque les équations ont été complétées.

- La 2ème partie a été expérimentée en classe sous une forme voisine. Elle est très motivante en raison de son aspect créatif.
  Elle permet un renforcement des acquis encore fragiles, obtenus après la première partie du travail.

- Une petite difficulté rencontrée lors de la création de problèmes, est la cohérence par rapport au sujet choisi. Par exemple, le nombre de bonbons que possède un enfant doit être entier, de plus il ne peut être trop grand pour rester plausible.

- Il faudrait envisager une suite sur le même sujet pour une efficacité à long terme.

Un exemple de production d'élève

Enoncé proposé pour la 2ème partie, équation A.

Un marchand de jouets vend des ours en peluche. Il fait une remise du 1/3 sur leur prix, puis se ravisant, y rajoute 4 F pour avoir un petit bénéfice. Il fait alors une offre promotionnelle visant à enlever 3F au prix total de l'achat de 2 ours. Sachant que le prix des deux ours, promotion comprise, est de 40 F, combien coûtait un ours au départ avant toute promotion ?

LYON
Université Claude ... LYON I
43, B... du 11 No... 1918
69622 VILLEURBANNE Cedex

"La Bataille mathématique"

Objectifs :

Savoir effectuer un calcul algébrique élémentaire.
Prendre conscience de règles non explicitées, utilisées à bon ou à mauvais escient.

Choix du public :

Elèves ne pouvant mener à bien un calcul algébrique, sans commettre des erreurs, ayant des difficultés issues du premier cycle, dans ce domaine.

Cadre :

Algébrique et numérique

Thème :

Dans l'exemple proposé :
Priorité des opérations, fractions (produit, quotient), associativité de la multiplication, parenthèses "à ajouter", identités remarquables.
Adaptation possible à d'autres thèmes.

Description sommaire :

Après une première partie de recherche, un débat organisé sous forme de jeu : il s'agit de regrouper des expressions algébriques égales, et de citer le plus grand nombre possible de règles de calcul adaptées à la situation, pour gagner!...

Durée prévue :

2 h

Document élève

Enoncé

Regrouper les expressions qui sont égales :
(Pour tout x réel non nul)

$9 \times \frac{x}{2}$	$\frac{9x}{18}$	$x \times \frac{9}{2}$	$\frac{9x}{2x}$
$3 \times (\frac{1}{2} \times x)$	$x \times \left(9 \times \frac{1}{2x}\right)$	$13\,x \; - x\,(4^2 - 3^{2)}$	$\frac{165}{110}\,x$
$x^2 + 9 - (x - 3)^2$	$\frac{\frac{3}{2}}{3}$	$\frac{5}{6}x - \frac{11}{6}x + \frac{3x}{6} \times 3$	$\frac{27x}{\frac{2}{3}}$

$6x - 11x \times \frac{1}{2}$ $\qquad$ $16x - \left(2x + \frac{6x}{2}\right) \times 2$ $\qquad$ $7x \times \frac{\frac{9}{7}}{18}$

$\left(x + \frac{3}{2}\right)^2 - \left(x - \frac{3}{2}\right)^2$ $\qquad$ $\frac{15x}{2} - \frac{x}{2} \times 6$

Consignes

L'exercice se termine sous forme d'un jeu, que l'on appelle "la bataille mathématique".

- Dans un premier temps, le travail sera effectué de manière individuelle, jusqu'à ce que chacun ait terminé l'exercice.

- Ensuite, vous travaillerez par groupes de quatre élèves, et vous devrez vous mettre d'accord pour choisir parmi vos calculs, ceux qui sont justes, et ceux qui sont faux. Vous donnerez le maximum de règles de calculs, pour justifier vos réponses, cela vous permetra de rejouer lors de la "bataille" entre groupes (les théorèmes donnés, à bon escient, représentent ainsi un "bonus").

- Pour finir, les groupes confronteront leurs résultats au cours du jeu de "bataille". Pour gagner, il faudra que chaque groupe s'efforce de donner le plus possible de résultats justes, et de citer le plus possibles de règles mathématiques, au bon moment !

Descriptif - Quelques éléments d'analyse

Place dans la progression de la classe

Cette séquence peut être proposée à n'importe quel moment, au cours des deux premiers trimestres. En début d'année, on peut envisager un public plus large ; par la suite, elle peut s'adresser à des élèves qui continuent de commettre des erreurs malgré "tous les efforts du professeur" !

Déroulement - Gestion

Cette séquence a été testée avec un faible effectif (deux groupes de 4 ou 5 élèves. La gestion est aisée dans ce cas, mais on peut sans doute aller jusqu'à trois groupes, à condition d'être attentif à bien gérer le débat.

Le premier temps est un temps de travail individuel, durant 1/2 h à 3/4 h suivant les élèves.

Mise en commun des résultats, à l'intérieur de groupes (de 4 élèves).

Les résultats, et les calculs effectués par chacun, sont pris en compte, examinés et corrigés par le groupe. Il faut décider de ce qui est juste, et de ce qui est faux, sans l'avis du professeur.

De plus, il faut trouver le plus grand nombre de théorèmes ou de règles de calcul, ceci pour entrer en compétition avec les autres groupes, dans la phase finale.

BATAILLE entre les groupes.

* Auparavant, le professeur a relevé chacune des dix-sept expressions (au feutre épais) sur une feuille, le format $21 \times 29,7$ convient. Pour plus de clarté ces fiches seront appelées "cartes".

* Au tableau, on dessine plusieurs colonnes, destinées à recevoir les expressions qui sont égales, et on en réserve une pour les règles de calculs.

* Un tas de cartes retournées (les expressions étant cachées), est disposé sur le bureau du professeur. La première est "scotchée" au tableau dans la première colonne.

* Les groupes tirent une carte chacun à leur tour, et doivent la placer dans une colonne au tableau. Ils peuvent soit compléter une colonne, soit en commencer une nouvelle. A ce moment, ils ont la possibilité de citer un théorème pour justifier l'égalité des deux expressions.

  Les groupes suivants donnent leur avis.

Différents cas se présentent :

1. Si tous les groupes sont d'accord, et que la réponse proposée est correcte, le groupe qui l'a proposée marque un point, et rejoue une fois lorsque le théorème est juste et pertinent.

2. Si tous les groupes sont d'accord, et que la réponse proposée est incorrecte, le professeur se charge d'effectuer une remise en question, éventuellement par un contre exemple.

3. Si un groupe conteste le résultat proposé, il y a discussion : le professeur intervient le moins possible, sauf si c'est nécessaire pour proposer des méthodes de vérification qui permettent de trancher. Dans le cas où le groupe qui conteste a raison, il marque 1 point.

BILAN

L'enseignant fait un rappel de toutes les difficultés rencontrées, et des théorèmes qui ont fait figure de "nouveautés" au cours de cette activité.

Les "mauvaises" habitudes de calcul sont difficiles à perdre, même après une prise de conscience de la part des élèves. C'est pourquoi, chaque élève est invité à écrire sa propre fiche-bilan ; il devra y faire figurer les règles de calcul qu'il avait oubliées illustrées par un des exemples précédents.

Eléments d'analyse

Cette activité permet d'insister **longuement** sur les méthodes de calcul, les principes mathématiques et les erreurs qui sont commises, ceci sans lasser les élèves, grâce à la présentation sous forme de jeu.

Bien entendu, les objectifs sont annoncés, le jeu n'est qu'une "présentation" du travail.

La recherche individuelle permet à chacun de "commettre" toutes les erreurs qui lui sont propres.

Le travail en groupe donne aux élèves la responsabilité de leurs résultats, et les discussions qui apparaissent souvent permettent une première mise au point. Chacun peut exprimer ses convictions et être approuvé ou contredit.

Le choix des difficultés à glisser dans les expressions (voir thème annoncé : "priorités des opérations", "fractions" etc...) a été effectué à partir d'un relevé des erreurs commises au cours de devoirs.

Exemples d'erreurs repérées :
$a.(bc) = ab.ac$ $\quad$ $a.(b/c) = a.b/a.c$ $\quad$ $2a - 3a.(7a - 2) = 5a.\ (7a - 2)$ etc...

Prolongement :

Lors d'une séquence ultérieure, on peut proposer un petit test individuel (non noté), pour une auto-évaluation.

Il est rare que ce test permette d'obtenir des résulats parfaits, mais on peut noter une progression, une ou deux erreurs (pour chacun) ne sont plus commises, et beaucoup d'élèves ont une attitude plus critique par rapport à leur production, et plus positive par rapport aux mathématiques.

Néanmoins, ce travail de remédiation est un travail de longue haleine.

La séquence modulaire peut servir d'activité de référence, à laquelle on fait allusion chaque fois que cela s'avère nécessaire.

Equations - produits

Objectifs :

Résoudre des équations du type $A(x) . B(x) = 0$
en donnant du sens
- à ces équations
- à leurs solutions
- à la propriété du "produit nul"

Choix du public :

A partir des erreurs repérées dans l'évaluation à l'entrée en seconde.

Cadre :

Algèbre

Thème :

Equations produits

Description sommaire :

L'élève doit tester parmi une liste de nombres ceux qui sont solutions des équations données puis il est amené à réfléchir sur le sens de la propriété du "produit nul" et enfin à résoudre équations et problème proposés.

Durée prévue :

1 h 30

Document élève

I) Voici une liste de nombres : - 14; -7; -5 ; -2 ; -1 ; 0 ; 1 ; 5 ; 7 ; 8 ; 14

Pour chacune des 10 équations, indiquer ceux qui sont solutions de l'équation.

Equations	Nombres de la liste qui sont solutions
1) $(x - 7)(x + 2) = - 14$	
2) $(x - 7)(x + 2) = 0$	
3) $(x^2 + 1)(x + 7) = 0$	
4) $x(x + 9)(x + 14) = 0$	
5) $(x + 7)(x + 1)(x + 5)(x - 7) = 0$	
6) $(x + 5) + (x + 9) = 0$	
7) $x^2 + 7x = 0$	
8) $(x + 6)(x + 1) = 6$	
9) $(x + 5) + (x + 9) = 14$	
10) $x^2 + 7x = 8$	

II) Vrai ou Faux ?

Dire que...	... C'est dire que	V	F
Un produit de facteurs est égal à 6	l'un des facteurs au moins est égal à 6		
Un produit de facteurs est égal à 0	l'un des facteurs au moins est égal à 0		
Une somme de termes est égale à 0	l'un des termes au moins est égal à 0		
Une somme de termes est égale à 0	chacun des termes est égal à 0		

III) Résoudre les équations

$(x+ 3)(x - \frac{1}{3}) = 0$ $\quad$ $x(x + 9)(x + 14) = 0$ $\quad$ $5(6 - x)(7x + 28) = 0$

$x^2(x + 4) = 0$ $\quad$ $(x - 7)(x + 2) = - 14$ $\quad$ $(x - 1)(x^2 + 5) = 0$

$x^2 + 10x = 0$ $\quad$ $(x - 3)(3x + 2) - (x - 3)^2 = 0$ $\quad$ $x^2 - 4x + 4 = 0$

IV) Problème :

Si l'on augmente de 3m la longueur du côté d'un carré, l'aire augmente alors de 45 m^2.
Quelle est l'aire de ce carré ?

Descriptif - Quelques éléments d'analyse

Après l'évaluation à l'entrée en seconde (septembre 92), ce module a été proposé aux élèves qui ont donné comme solutions de l'équation $(x + 1)(x - 3) = -3$:

soit -1 et 3 soit -4 et 0 soit aucune réponse.

Pour la partie I et II, le travail se fait par groupe de 3 ou 4 dès le début. La fiche est distribuée sans commentaire.

Dès l'équation 1 les élèves cherchent dans toutes les directions :

a) $x - 7 = -14$ ou $x + 2 = -14$ (une erreur repérée dans l'évaluation)
b) Développement juste, mais que faire de $x^2 - 5x = 0$
c) Développement faux
d) Quelques uns commencent à essayer des valeurs.

L'objectif de cet exercice I est de redonner du sens aux équations, en particulier :

"Résoudre une équation c'est trouver tous les nombres (parmi ceux que je connais) qui mis à la place de x (il faudra penser à changer parfois cette lettre) me permettent d'écrire une égalité vraie."

J'ai choisi la liste des nombres solutions éventuelles comme :

- d'une part suffisamment courte pour que le temps d'essai soit raisonnable, et que ce soit au moins au début une méthode satisfaisante, qui débloque la situation.

- d'autre part suffisamment longue pour qu'elle provoque très vite une lassitude chez l'élève.

Les élèves choisis sont faibles donc je dois beaucoup circuler dans les groupes pour les encourager et leur conseiller de se répartir le travail s'ils décident d'essayer chaque valeur.

En cas d'erreur (que je signale) le groupe doit reprendre ensemble les calculs.

On peut remarquer que pour l'équation 4 la solution -9 n'est pas dans la liste. Cela me permet en passant dans les groupes de rappeler le contrat : il s'agit de trouver parmi les nombres proposés ceux qui sont solution. En particulier pour l'équation 10 ($x^2 + 7x = 8$), il n'y a pas en seconde d'autre méthode que d'essayer les valeurs proposées.

Pour les équations 6 et 9, les additions ne sont pas toujours identifiées, elles sont lues comme un produit par analogie avec les lignes précédentes, et ne sont pas reconnues par les élèves comme des équations du 1er degré.

La partie II permet de revenir sur toutes ces écritures.

J'ai accordé environ 55 minutes à ces deux premières parties, puis à partir du bilan du Vrai-Faux, j'ai résolu avec eux une équation de chaque type pour revenir sur les méthodes, ce qui a permis en partie de lever les difficultés.

Le réinvestissement dans les exercices suivants IV et V est alors un travail personnel. Il doit être terminé à la maison.

INTRODUCTION ET/OU CONSOLIDATION DE CONNAISSANCES NOUVELLES

Le temps d'apprentissage n'est pas le même pour chacun, le rythme de la classe peut entraîner un décalage entre les élèves, qui devient difficile à gérer s'il est trop important. Les notions ou démarches nouvelles en seconde ont besoin d'être travaillées à divers stades de l'apprentissage. Les activités proposées dans cette partie ont cet objectif général et soulignent la pertinence de points de vue multiples : par exemple la mobilisation de plusieurs registres de vocabulaire pour parler des propriétés d'une fonction (cadres algébrique, numérique, graphique...) permet peut-être de faire des liens qui n'ont pas été automatiquement établis par tous les élèves, leur permettant de résoudre des problèmes en changeant de registre, en transformant les questions.

Il s'agit de donner du sens à des connaissances nouvelles en seconde, soit qu'elles n'aient pas été encore abordées, soit qu'elles viennent juste de l'être.

Equations et Inéquations du type $x^2 = a$, $x^2 < a$...

Objectif :

Montrer aux élèves qu'en associant ce type d'équations ou d'inéquations à la parabole $x \longrightarrow x^2$ et qu'en utilisant une résolution graphique il améliore ses résultats.

Choix du Public :

Elèves faisant des erreurs sur les équations ou inéquations du type $x^2 = a$; $x^2 < a$...

Cadre :

Algébrique et graphique.

Thème :

Equations $x^2 = a$, inéquations $x^2 < a$... et parabole.

Description sommaire :

Deux travaux individuels l'un sans graphique l'autre avec support graphique mettent en évidence chez les élèves des contradictions dans leurs résultats.

Travail de groupe et validation par l'enseignant
Exercices de réinvestissement.

Durée :

1 h 30

Document - élève

NOM : **PARTIE 1**

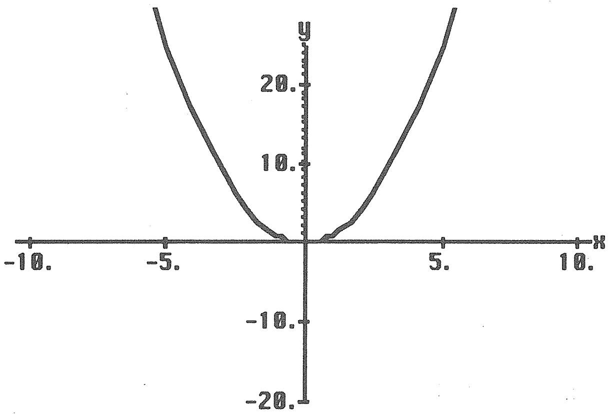
Résoudre les équations ou inéquations suivantes.

- Travaille au brouillon si nécessaire.
- N'indique que l'ensemble des solutions sur cette feuille.

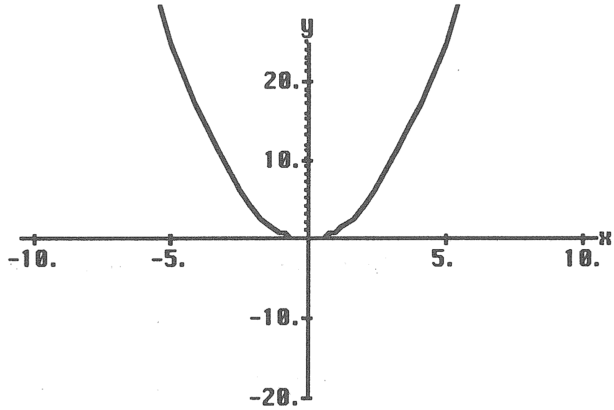
Equations - Inéquations	**Ensemble des solutions**
1) $x^2 = 4$	
2) $x^2 = 6$	
3) $x^2 = -4$	
4) $x^2 \leq 16$	
5) $x^2 \geq 4$	
6) $x^2 \geq -4$	

NOM : **PARTIE II**

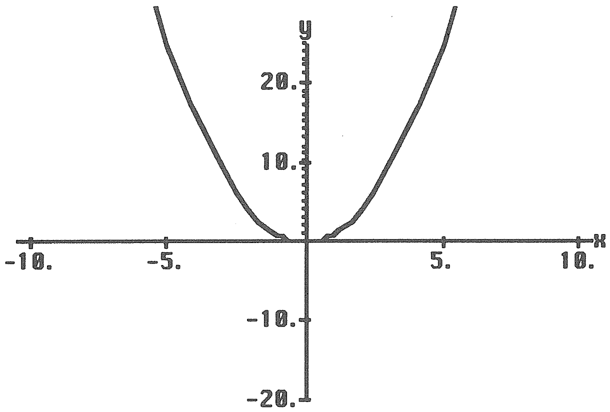
Utiliser les représentations graphiques de la fonction x $\rightarrow x^2$ pour résoudre les équations et les inéquations suivantes



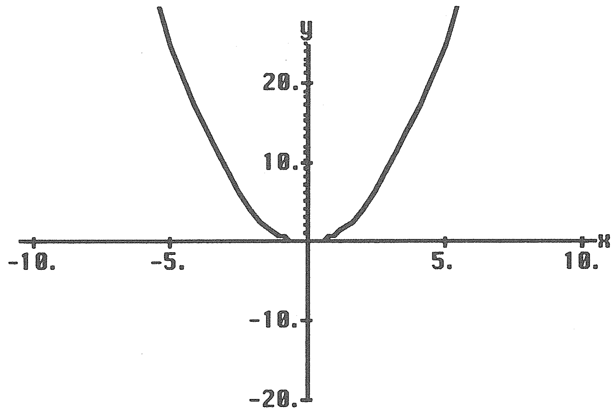
$x^2 = 4$ Ensemble des solutions



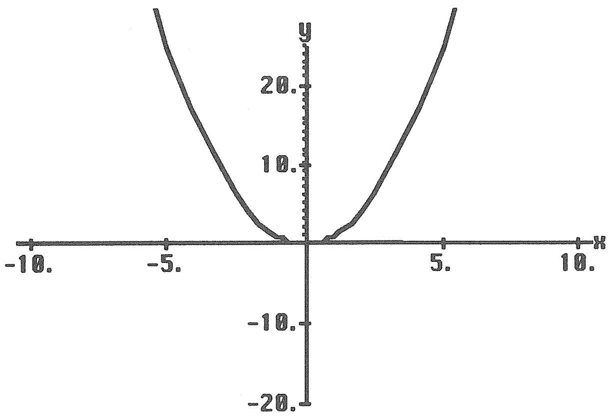
$x^2 = -4$ Ensemble des solutions



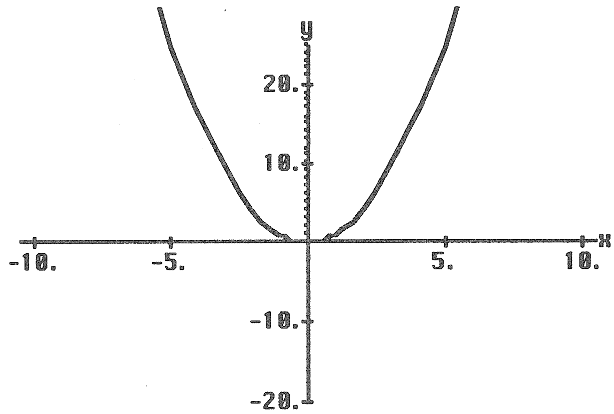
$x^2 \geq 4$ Ensemble des solutions



$x^2 \leq 16$ Ensemble des solutions



$x^2 = 6$ Ensemble des solutions

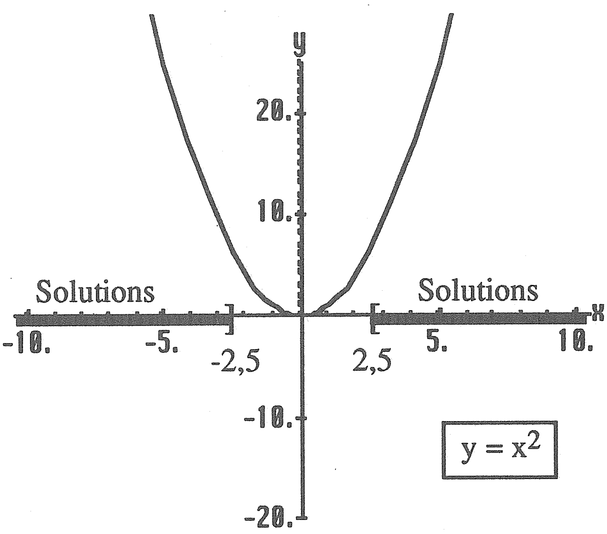


$x^2 \geq -4$ Ensemble des solutions

PARTIE III

1) Résoudre a) $x^2 < 1$ b) $1 < x^2 < 4$

2) Trouver une inéquation dont l'ensemble des solutions est représenté sur le graphique ci-contre.



3) Trouver une inéquation dont l'ensemble des solutions est : $[-2\sqrt{3}; 2\sqrt{3}]$

4) Vrai ou Faux :
a et b étant deux réels

1) Si $a < b$ alors $a^2 < b^2$
2) Si $a^2 < b^2$ alors $a < b$
3) Si $a < -2$ alors $a^2 < 4$
4) Si $a < -2$ alors $a^2 > 4$
5) Si $b > 2$ alors $b^2 > 4$
6) Si $b > -2$ alors $b^2 > 4$
7) Un nombre est toujours inférieur ou égal à son carré

Consignes

1er temps : Travail Individuel (≈ 20 min)

On distribue la partie I du document élève : la consigne est inscrite sur le document. On ramasse les feuilles.

2ème temps : Travail individuel (≈ 15 min)

On distribue la partie II (consigne sur le document). Lorsqu'ils ont terminé, on rend à chacun d'eux la partie I

3ème temps : Travail de groupe et débat : (≈ 20 min)

En 10 min par groupe de 3 ou 4 se mettre d'accord sur une réponse pour chaque équation ou inéquation des parties I et II. Débat en grand groupe puis validation par l'enseignant.

4ème temps : Travail par groupe (3 ou 4) (≈ 30 min)

On distribue la partie III : Aidez-vous des graphiques pour faire les exercices de cette partie. Vous devez être d'accord sur les réponses.

Le travail peut se terminer à la maison : on demande une rédaction par groupe.

Descriptif - Quelques éléments d'analyse

Dans le 1er temps (Partie I), j'encourage les élèves à répondre d'une manière très réfléchie. En effet je ne veux pas que les erreurs qui apparaîtront soient des erreurs d'inattention, mais bien des erreurs provenant de procédures erronées. Ce qui explique le temps de 20 minutes que j'ai laissé pour cette activité.

Il est important de ramasser les feuilles de la partie I avant de proposer la deuxième partie pour éviter des retours sur les solutions fournies.

Dans cette deuxième partie une procédure graphique est imposée. Les élèves sont plus rapides et leurs résultats meilleurs en général.

La confrontation de leurs réponses individuelles aux deux parties provoque en général chez eux des réactions salutaires : "On voit bien mieux avec les dessins..."

La confrontation en groupe permet de verbaliser le travail effectué, d'aider ceux qui ont encore des difficultés . Enfin l'intervention de l'enseignant permet de noter une courte synthèse : "pour résoudre avec un graphique".

Dans la dernière partie il y a des réactions très différentes dans les deux premières questions : ceux qui reprennent les calculs et ceux qui essayent le graphique.

Le travail de groupe est ici très riche car il faut se mettre d'accord avant de rédiger. Le groupe d'élèves étant assez faible, une aide a été nécessaire pour résoudre graphiquement $1 < x^2 < 4$.

Fonctions et vocabulaire

Objectif :

Mettre en regard le vocabulaire des différents cadres présents dans l'étude des fonctions en seconde.

Choix du public :

A partir des erreurs repérées dans un devoir surveillé

Cadre :

Analyse

Thème :

Fonctions

Description sommaire :

Il s'agit de traduire dans des langages différents des situations issues de l'étude de fonctions.

Durée :

1 h 30

Document élève

Une fonction f vérifie toutes les phrases suivantes :

1 La fonction est définie sur [-5,5].

2 La représentation graphique de la fonction coupe l'axe des abscisses deux fois.

3 -2 a deux antécédents : - 3 et - 5

4 L'image de zéro par f vaut 3.

5 Cette fonction admet uniquement deux minimums : -5 pour x = -4 et 0 pour x = 3.

6 f(5) = 6.

7 f est croissante uniquement sur [-4,1] et sur [3,5].

8 L'équation f(x) = 2 admet trois solutions : -1, 2, 4.

9 4 n'a qu'un antécédent qui est 4,5.

10 Lorsque x est égal à -5 alors y vaut -2.

Traduisez chacune de ces phrases en utilisant un autre vocabulaire.

Tracez une représentation graphique de cette fonction et dressez son tableau de variations.

A partir de la représentation graphique d'une fonction que vous aurez inventée, écrire 10 phrases vraies en utilisant un vocabulaire varié.

Consignes

Les élèves travaillent individuellement.

La fiche est distribuée et l'énoncé est expliqué : les phrases de l'énoncé utilisent des définitions et des cadres différents. Votre travail consiste à expliquer chaque phrase en utilisant d'autres mots.

Descriptif - Quelques éléments d'analyse

Place dans la progression de la classe

Le chapitre des généralités sur les fonctions a été vu en classe : activité introduisant la notion de fonction, vocabulaire utilisé, exercices à propos de représentations graphiques, détermination de la croissance de fonctions et tableaux de variations qui ont fait l'objet d'une mise au point en classe entière. Un devoir d'évaluation a terminé cette phase d'apprentissage.

Gestion et déroulement

Un certain nombre de difficultés sont apparues à l'issue de ce devoir surveillé dont la cause était une mauvaise compréhension du vocabulaire : en particulier, les élèves ne réussissaient pas à passer d'un cadre à l'autre : vocabulaire algébrique provenant de la définition des fonctions, vocabulaire issu des notations des intervalles, vocabulaire décrivant des phénomènes graphiques, enfin vocabulaire lié aux équations.

La première partie du travail (la traduction) a duré 30 mn. A l'issu de ce temps, j'ai effectué une mise en commun qui a permis de faire le point, pour chaque phrase, sur les traductions dans les différents cadres.

La deuxième partie (représentation d'une fonction vérifiant toutes les propriétés données) a encore duré 30 mn. Ce temps a essentiellement permis de faire le lien entre le domaine algébrique et le domaine graphique. Les élèves ont travaillé seul ou à deux. Mon rôle a consisté à pointer les erreurs de tracé en renvoyant les élèves à la phrase qui contredisait la représentation graphique. La mise au point qui a suivi a permis de montrer la diversité des représentations graphiques et en revanche l'unicité du tableau de variations.

Faire un graphique pour illustrer une situation

Objectif :

Mettre en lien les cadres numérique, algébrique et graphique pour donner du sens à l'objet fonction.

Choix du public :

Tout élève de seconde

Cadre :

Algébrique, numérique et graphique

Thème :

Etude de fonctions et représentations graphiques

Description sommaire :

Modélisation de trois situations à l'aide de graphiques, et comparaison des questions que ces modèles permettent de se poser.

Durée :

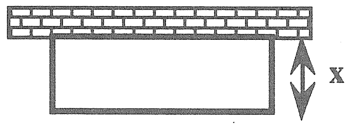
1 h 30

Faire un graphique pour illustrer une situation

Revenu moyen des ménages en fonction du nombre de personnes vivant au foyer (sur la base d'un salaire moyen de 7300F / mois).

Nombre de personnes	2	3	4	5	6	7
Revenus en milliers de francs	7	7,9	8,8	9,8	10,7	11,7

Source : INSEE 1985



On construit un enclos le long d'un mur avec 75m de grillage utilisé en totalité.
Quelles sont les valeurs possibles pour x ?
Calculer l'aire de l'enclos.

S =

x									
Aire = S									

Faire un graphique pour chaque situation
(Quelles unités choisir pour le graphique ?
Doit-on joindre les points ? Si oui, comment ?...)
A quelles questions peut-on répondre à l'aide de ces graphiques ?

L'unité de consommation téléphonique coûte 0,73F. Avec une unité on peut téléphoner 24 secondes entre Lyon et Paris. Toute période commencée est due entièrement.
-Compléter le tableau.

Durée en seconde									
Coût en francs									

Document élève

Descriptif - Quelques éléments d'analyse.

Place dans le déroulement de la classe.

Au moment où ce module a été proposé, les élèves ont déjà travaillé à plusieurs reprises sur le sujet fonctions, sans que ce soit dit explicitement.

-Ils ont déjà suivi un module sur la programmation de leur calculatrice, ce qui a permis une familiarisation avec les formules algébriques, les tableaux de valeurs numériques, et les courbes obtenues à l'aide de ces formules.

-Ils ont également réalisé un travail sur la résolution graphique d'inéquations du second degré simples, et ceci de plusieurs façons pour une même inéquation.

-Par ailleurs, ces élèves ont résolu, tout au long des deux premiers trimestres, des problèmes variés centrés sur la mise en équation (ou en inéquation), et ils connaissent les intervalles.

Pour toutes ces raisons, ils sont assez familiers avec des expressions algébriques telles que A(x), et avec des courbes. Cependant, aucune étude systématique de l'objet "fonction" n'a encore été faite, aucun élément de vocabulaire n'a été institutionnalisé.

Gestion prévue.

Un temps de réflexion individuel court (15 à 20 minutes) permet à chacun de prendre connaissance de l'énoncé, et de commencer à examiner une des trois situations proposées.
Le reste du temps est un travail en groupe,(4 ou 5 groupes de 3 à 4 élèves) avec une consigne de production écrite d'une feuille réponse par groupe, après une recherche commune pour laquelle je n'ai pas imposé d'organisation particulière.
La règle du jeu, bien connue des élèves à cette époque de l'année, est un travail en autonomie, je réponds le moins possible à des demandes éventuelles de renseignements.

Déroulement. Production des groupes.

1) **Pour la situation "Revenu moyen..."**

Les élèves ont posé des questions montrant que pour eux, les éléments mis en jeu avaient besoin d'être éclaircis. J'ai donc choisi d'interrompre le travail pour poser quelques questions : d'où provient la différence entre le salaire moyen annoncé et les chiffres du tableau ? Que signifie revenu moyen ?....Des réponses de quelques uns ont rapidement éclairci la situation.
Le graphique "revenu moyen en fonction du nombre de personnes" a été produit par tous les groupes, l'un d'entre eux y a rajouté le graphique "revenu moyen par personne en fonction du nombre de personnes". Ce groupe avait eu le souci de montrer que le revenu par personne va en diminuant lorsque la taille de la famille augmente.
Beaucoup de groupes ont joint les points, pour indiquer "une tendance", "une évolution".

Questions proposées par les groupes :

-Comment augmente le revenu d'une famille en fonction du nombre de personnes ?

-Comment évolue le revenu par personne dans une famille suivant le nombre de personnes ?

-Quel montant pour les aides, suivant le nombre de personnes ?

-Les revenus sont-ils proportionnels au nombre de personnes ?

2) Pour la situation "Enclos":

-L'intervalle de variation de x est l'intervalle de 0 à 37,5 , on peut l'accepter ouvert ou fermé. Beaucoup d'élèves ont cette réponse, mais certains proposent comme bornes 1 et 37, ou 0,1 et 37,4.....ce qui marque une difficulté à concevoir que certains intervalles n'ont pas de plus grand ni de plus petit élément. On touche là à la représentation qu'ont les élèves des ensembles de nombres, et il est naturel qu'elle ne soit pas encore constituée en seconde.
-Le maximum de l'aire a lieu pour x = 75/4, ou 18,75. Les élèves ont peu de chance de trouver ce résultat d'emblée par des essais numériques, et ne sauront pas résoudre immédiatement cette question de manière satisfaisante. La réponse sera différée.
-Les calculs numériques ont été faits correctement par tous les groupes, mais de façon différente : certains les effectuent directement, alors que d'autres ont d'abord cherché la formule et ensuite programmé leur calculatrice.
-Il y a eu dans beaucoup de groupes une incrédulité véritable devant le fait que les résultats de S(x) décroissent à partir d'un certain moment : plusieurs élèves ont refait les calculs, pensant s'être trompés. Beaucoup d'élèves pensent comme évident le fait que si une dimension d'un rectangle augmente, l'aire augmente, en négligeant que, dans les conditions du problème, l'autre dimension diminue en même temps.
-J'ai du insister auprès de certains groupes pour qu'ils fournissent une réponse à la ligne S =..., j'ai du expliquer que le résultat demandé dépendait de x.
-La courbe a été tracée point par point : certains élèves ont utilisé une calculatrice graphique, d'autres non. La courbe obtenue est dans l'ensemble correcte, même s'il y a une incertitude sur le maximum, ou si certains joignent les points par des segments.

Questions proposées par les groupes :

-Comment évolue S en fonction de x ?
-Pour obtenir une aire donnée, comment choisir x ?
-Quelle est la plus grande surface qu'on peut avoir ?
-Pour quelle longueur de x a-t-on une surface nulle ?
-Quelle aire est obtenue pour une valeur donnée de x ?
-Pourquoi la courbe redescend-elle à un moment donné ?

3) Pour la situation "Téléphone"

Là se sont posées des questions d'unités : pour utiliser le graphique afin de répondre à des questions, mieux vaut ne pas choisir centimes et secondes comme unités, ce qui est pourtant le plus simple avec les données fournies, c'est ce que font les élèves en général.
La représentation graphique fournie était bien en escaliers, sauf pour un groupe, qui avait joint les points correspondant aux bornes des intervalles. Mais les escaliers ne prenaient pas en compte les discontinuités, ils ressemblaient aux histogrammes vus peu de temps auparavant.

Questions proposées par les groupes :

-Quel temps de communication pour une somme fixée ?
-Si je téléphone x minutes, quel prix ?
-L'évolution du prix est-elle proportionnelle à l'évolution du temps ?

Suite du travail amorcé en module.

J'ai ramassé une feuille par groupe, J'ai fait un corrigé des graphiques en utilisant quand c'était possible ceux fournis, en les photocopiant. J'ai également dans ce document, écrit la liste des questions produites, puis distribué le tout aux élèves assez rapidement, en annonçant que ce travail serait repris un peu plus tard.
J'ai réutilisé ces exemples tout au long du premier cours sur les fonctions : on y trouve en effet un exemple de graphique ne correspondant pas à une fonction définie sur un intervalle, un exemple de fonction en escalier avec l'obligation de regarder ce qui se passe précisément aux bornes des intervalles. Les situations "enclos" et "téléphone" conviennent bien pour présenter le sens de variation d'une fonction : différence entre strictement croissante et croissante, mais surtout présentation du problème de fond d'étude du sens de variation : comment choisir le découpage en intervalles, pour que la fonction soit monotone sur chacun d'eux ? Je me suis à ce moment contentée d'une valeur approchée, en faisant bien remarquer qu'un problème subsistait.
La fonction S a été reprise plus tard, après qu'aient été étudiées les fonctions simples du second degré : S a été la seule fonction pour laquelle j'ai proposé le calcul algébrique "forme canonique", qui permet de conclure ici .

COMPÉTENCES GÉNÉRALES POUR LA RÉSOLUTION DE PROBLEMES

La résolution de problèmes met en jeu, en dehors du contenu mathématique, des compétences spécifiques. Une initiation à la pratique d'une démarche scientifique est inscrite dans les programmes actuels :"Les capacités d'expérimentation et de raisonnement, d'imagination et d'analyse critique,..., doivent être développées de pair : formuler un problème, conjecturer un résultat, expérimenter sur des exemples, ..., contrôler les résultats obtenus, évaluer leur pertinence, ..."

Les exemples regroupés dans cette partie ont comme objectif principal de susciter de telles attitudes : il s'agit non seulement de "faire", mais de "se regarder faire". Analyser un énoncé avant de commencer à travailler, pouvoir envisager plusieurs méthodes, et donc d'abord savoir par sa pratique qu'il y en a plusieurs en général pour un même problème, mettre en oeuvre des processus de vérification de sa propre production, accepter le débat, sont les principaux axes de travail des situations proposées dans cette partie.

Savoir résoudre des équations
ou
ne pas résoudre une équation comme un "AUTOMATH"

Objectif :

Apprendre aux élèves à analyser une équation avant de se lancer dans un calcul ou de penser à changer de méthode en cas d'échec. Lecture critique d'une résolution d'équation.

Choix du public :

Elèves en difficultés dans la résolution d'équation.

Cadre :

Algébrique.

Thème :

Equations.

Description sommaire :

L'élève est invité à classer une suite d'équations en trois grand types préalablement définis, résoudre ces équations, créer d'autres équations du même type.

Durée :

1 h 30

Document élève

Enoncé

En n'utilisant qu'un peu de calcul mental, reconnaître parmi les équations suivantes :

Les équations de type I : $Ax + B = k$
Pas de termes en x^2 ou en développant les x^2 se neutralisent.

Les équations de type II: $(Ax + B)(Cx + D) = 0$
Nécessité de factoriser.

Les équations de type III : $x^2 = A$
On ne trouve pas de termes en x.

Equations	Type	Equations	Type
$3(x - 1)^2 = x(x - 1)$		$(x + 2)^2 = (x + 3)(x - 5)$	
$5x^2 + 125 = 0$		$(x + 2)(3x + 5) = (3x + 4)(x - 1)$	
$3(x - 5) + 2/3\,(x - 3) = 3(x - 3)$		$x^3 - x = 2x^2 - 2$	
$x^2 + 2x + 1 = (2x - 3)(x + 1)$		$4x^2 - 25 = 3x^2 - 9$	
$(2x + 1)^2 = (x - 7)^2$		$(x - 3)(x + 5) + 2x(x - 1) = 0$	
$(x - 1)^2 - 4 = 0$		$x^3 = 16x$	
$x^2 - 4x = x(x - 5) + 12$		$(2x + 1)^2 - 4(x + 2)(x - 2) = 0$	
$3x^2 - 6x = -3$			II

Consignes

1er temps : Travail de groupe

Sans les résoudre classer les équations suivant les types indiqués. Vous devez être d'accord dans le groupe pour le type de chaque équation.

2ème temps : Travail individuel puis de groupe

Répartir les équations, selon le type, les résoudre. Echanger vos feuilles et contrôler le travail de vos camarades.

3ème temps : Travail de groupe

Proposer à un autre groupe de la classe quelques équations de chaque type et leur demander de les résoudre après avoir reconnu à quel type elles appartiennent.

Descriptif - Quelques éléments d'analyse

1er temps :

Il est important que le groupe soit d'accord sur le type choisi. Cela les oblige à justifier ce qu'ils font.

Au début l'enseignant doit souvent intervenir pour préciser le travail attendu :

- Dans la 1ère équation, je vais pouvoir mettre (x-1) en facteur donc type II.

- Dans la 2ème équation pas de terme en x donc...

- Dans l'équation $x^2 - 4x = x(x - 5) + 12$ en commençant le développement du 2ème membre je vois apparaître x^2, on simplifiera.

Par la suite le travail des élèves est très efficace et l'analyse de chaque équation est faite avec profit dans les groupes.

Quelques remarques :

- L'équation 2 est souvent classée en II : factorisation par 5 ou de $x^2 + 25$!
- L'équation 3 est souvent classée en II : Les élèves ne voient pas le + mais les (x -3)
- L'équation 6 est souvent classée en II ou III.
- L'équation 8 pose aussi problème et provoque des discussions riches.

2ème temps :

Les résolutions sont bien faites car le type est connu.

La lecture de la solution d'un camarade est importante car cela oblige à une recherche d'erreur et/ou à des analyses d'erreurs.

3ème temps :

Cette troisième partie a été peu abordée par manque de temps mais cela peut faire l'objet d'un autre module pour certains élèves.

Problème de cartes

Objectifs :

Acquérir un regard critique sur sa propre production et sur la production des autres.

Susciter des attitudes produisant des processus de vérification.

Remédier aux difficultés en calcul numérique et/ou algébrique.

Choix du public :

A partir d'un diagnostic antérieur :

Elèves n'ayant pas de regard critique sur les résultats qu'ils fournissent.

Cadre :

Numérique et algébrique

Thème :

Notion de puissance.

Description sommaire :

Il s'agit dans un premier temps de regrouper des cartes "semblables" dans un sens défini par une règle du jeu et ensuite de produire sur un autre thème un jeu du même type.

Durée :

1 h 30

Document élève

Jeu de cartes.

Règle du jeu : Au départ cinq cartes sont distribuées à chaque joueur. Le premier joueur pose une carte. Le joueur suivant peut poser une carte s'il possède une carte ayant un calcul ou un résultat égal au précédent, sinon il pioche une carte. Les différentes familles sont disposées sur la table et restent visibles tout au long de la partie.

Si, après un tour, aucun joueur n'a pu poser de cartes, le joueur suivant démarre un nouveau calcul.

Le but du jeu est de se débarasser le plus vite possible de toutes ses cartes.

Tout joueur peut contester une carte posée mais doit pouvoir justifier sa contestation. Celui des protagonistes qui a tort pioche une carte supplémentaire.

Consignes :

Les élèves travaillent par groupe de quatre.

La règle du jeu est inscrite au tableau.

Chaque groupe va jouer deux parties.

Ensuite, chaque groupe devra fabriquer un jeu de cartes sur le thème des équations : deux cartes feront parties de la même famille si elles représentent des équations équivalentes.

Tous les documents, calculatrices, brouillons sont non seulement autorisés mais fortement conseillés.

2^{12}

2^{12}

128

128

$2^3 + 2^4$

$2^3 + 2^4$

$(2\,6)^2$

$(2\,6)^2$

12

12

3×2^2

3×2^2

$3^4 \times 16$ $3^4 \times 16$	24 24
$2^2 \times 2^4$ $2^2 \times 2^4$	$6^2 \times 4 \times 9$ $6^2 \times 4 \times 9$
4096 4096	$\dfrac{a^n}{a^p}$ $\dfrac{a^n}{a^p}$

a^{n-p}

a^{n-p}

$(3 \times 2)^4$

$(3 \times 2)^4$

1296

1296

64

64

8^4

8^4

$a^n(1 + a^{p-n})$

$a^n(1 + a^{p-n})$

a^{np} / a^{np}	a^{n+p} / a^{n+p}
$\left(a^{n}\right)^{p}$ / $\left(a^{n}\right)^{p}$	$a^{n}\,a^{p}$ / $a^{n}\,a^{p}$
4×2^{4} / 4×2^{4}	4^{6} / 4^{6}

$(a\,b)^n$

$(ab)^n$

$a^n\ b^n$

$a^n\ b^n$

$a^n + a^p$

$a^n + a^p$

2^7

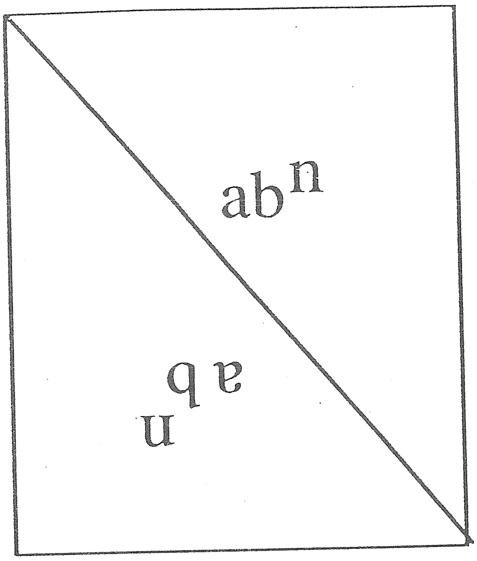
2^7

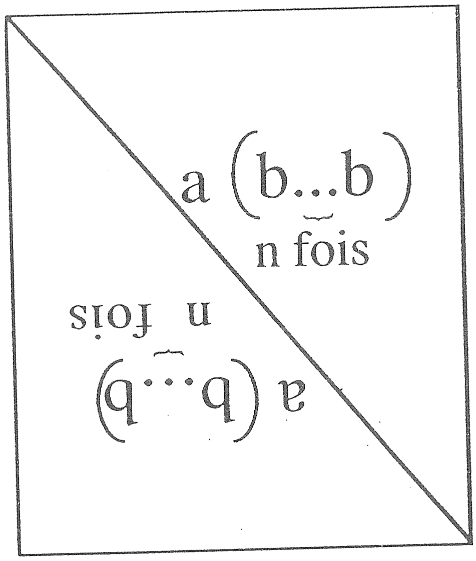
3×2^3

3×2^3

$2^2 \times 2^5$

$2^2 \times 2^5$


ab^n
ab^n


a (b...b)
n fois
a (b...b)
n fois

Descriptif - Quelques éléments d'analyse

Place dans la progression de la classe :

Des exercices de calculs ont été proposés en classe, un point sur les propriétés des puissances a fait l'objet d'un résumé de cours. Le TD précédent a été consacré aux résolutions d'équations du premier degré et d'équations se ramenant après factorisation à la résolution d'équations du premier degré.

Pour certains élèves, j'avais remarqué dans les séances précédentes l'absence de regard critique sur les résultats produits.

Le module a donc été construit avec comme objectif de faire travailler les élèves sur le calcul en même temps que d'inciter à avoir ce regard critique dans un cadre algébrique.

Gestion et déroulement :

Dans la première phase de l'activité, je me suis contenté de préciser quelques règles du jeu au fur et à mesure des demandes. Je suis intervenu dans les groupes lorsque je voyais sur la table des "apparentements" faux en demandant quel joueur avait posé la carte fautive de façon à appliquer la règle. La première partie a essentiellement servi à découvrir le jeu. La deuxième au contraire a permis de véritablement jouer : les débats provoqués par des contestations ont été vifs ; je me suis contenté là encore de renvoyer les élèves à leurs documents pour décider de celui qui avait raison, n'intervenant comme arbitre que dans les cas de blocage. Cette première partie de l'activité a duré environ 45mn.

Lorsqu'un groupe avait terminé, je redonnais les consignes pour la deuxième phase : fabriquer un jeu de cartes sur le thème des équations. Deux cartes font partie de la même famille si elles représentent des équations équivalentes. Lorsque le jeu sera terminé il sera donné à un autre groupe pour jouer.

Quelques éléments d'analyse et les évolutions possibles :

La règle du jeu est faite de façon à ce que tout joueur, pour gagner, soit obligé de contester les cartes fautives posées par ses adversaires et bien sûr de ne pas lui-même se mettre en faute.

Les documents à disposition sont une des clés importante : en effet, les élèves sont amenés à se plonger dans leurs cours soit pour contester les cartes posées, soit pour faire valoir leur bon droit.

Le nombre de cartes par famille est variable, ainsi les joueurs ne connaissant pas le nombre de cartes par famille, ne savent pas si une famille est terminée avant la fin de la partie.

Le fait de poser les familles de façon visible sur la table permet à l'enseignant un contrôle tout au long de la partie.

Dans la partie de création d'un nouveau jeu, la perspective de son utilisation par les autres groupes motive les élèves qui ont essayé de fabriquer des équations réputées difficiles.

Une consigne supplémentaire pourrait être de fabriquer des familles ayant plus de deux cartes. En effet, il est apparu que les famille fournies étaient principalement constituées d'une équation et de sa (ses) solutions (s). Si l'objectif est de travailler sur le statut des écritures équivalentes, cette consigne supplémentaire est nécessaire.

Analyser un énoncé

Objectifs :

Apprendre à lire et à traduire un énoncé, à exploiter un dessin et à reconnaître un type de problèmes.

Choix du public :

- En début d'année scolaire, élèves en difficulté au démarrage de la résolution d'un problème.

Cadre :

Démonstrations en géométrie

Thème :

Configurations de géométries étudiées dans le 1er cycle.

Description sommaire :

Reconstituer, fabriquer et classer des énoncés.

Durée :

Deux activités d'une demi-heure.
Une activité d'une heure;
Une mise en commun de 20 minutes.

Document élève

Consignes

Activité 1 (Document 1 - Durée 30 minutes).

Travail en groupes

- Dans un premier temps (15 minutes), chaque groupe doit fabriquer un énoncé qui correspond au texte qu'il a reçu, de la solution rédigée d'un exercice. Il écrira les consignes de travail correspondantes.

- Dans un deuxième temps (15 minutes), chaque groupe essaiera de résoudre un des exercices fabriqués.

Activité 2 (Document 2 - Durée 1 heure).

Travail en groupes.
Une figure est remise à chaque groupe.

- Dans un premier temps (20 minutes), chaque groupe doit rédiger l'énoncé d'un problème qui se traduit par la figure qu'il a reçue.

- Dans un deuxième temps (20 minutes), deux groupes qui ont reçu le même dessin comparent leurs énoncés.

- Dans un troisième temps (20 minutes), chaque groupe doit dessiner la figure correspondante à un autre énoncé sans résoudre l'exercice.

Activité 3 (Document 3 - Durée 1/2 heure).

- Travail individuel (10 minutes).
  La liste d'exercices est remise à chaque élève.
  Chacun classe les énoncés de la liste en précisant les critères du choix fait, sans résoudre complètement les exercices.

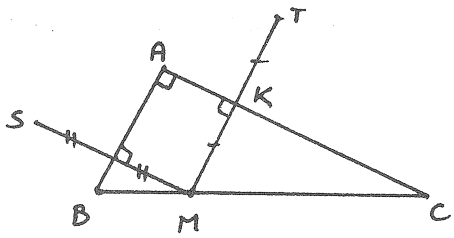
- Mise en commun (20 minutes) des différents types de classement trouvés.

Document 1

Voici la solution d'un exercice. Rédige un énoncé qui lui corresponde. Quelles consignes de travail donnerais-tu ?

Exercice 1

Le quadrilatère AKMH a trois angles droits, c'est donc un rectangle, et donc $\widehat{SMT}$ est un angle droit.



(AB) et (AC) sont les médiatrices de côtés [SM] et [MT] du triangle MST. Leur point de concours A est donc le centre du cercle circonscrit à ce triangle. or le triangle MST est rectangle en M, donc le centre du cercle circonscrit, A, est sur l'hypoténuse [ST] et au milieu de l'hypoténuse.

Exercice 2

a) B et D sont des points du cercle C de centre O, donc OB = OD.
D est sur la médiatrice de [OB], donc DO = DB.
Donc OB = OD = DB. Le triangle ODB est équilatéral.

b) D est sur le cercle de diamètre [AB] et D est distinct de A et de B. Donc $\widehat{ADB} = 90°$. Puis on a :

$$\widehat{ODA} = \widehat{ADB} - \widehat{ODB}$$

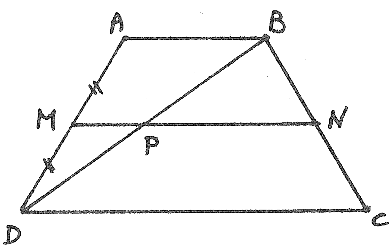
Or le triangle ODB est équilatéral, donc $\widehat{ODB} = 60°$.

Donc $\widehat{ODA} = 90° - 60° = 30°$.

Exercice 3

a) Les droites (AB), (MN), (CD) sont parallèles et coupent la droite BC respectivement en B, N et C. On eut donc affirmer que les points A, M et D se projettent respectivement en B, N, C sur (BC) parallèlement à (AB).

Or M est le milieu de [AD], donc N est le milieu de [BC] .



b) Dans le triangle ABD, (MP) passe par le milieu du côté [AD], et est parallèle au côté [AB]. Donc P est le milieu de [BD] et MP = 1/2 AB.

Dans le triangle BDC, la droite (PN) passe par les milieux P et N des côtés [BD] et [BC] . Donc PN = 1/2 DC.

On sait que M, N et P sont alignés, donc MN = MP + PN = 1/2 AB + 1/2 DC.

Document 2

Pour chacune des figures suivantes, rédige le texte d'un problème qui renvoie à cette figure.

Figure 1

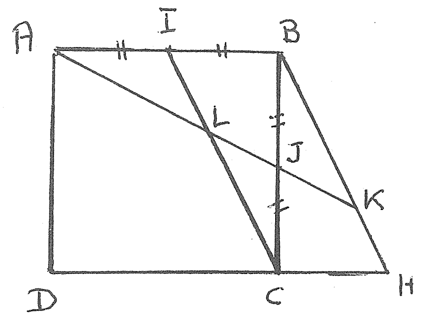


Figure 2

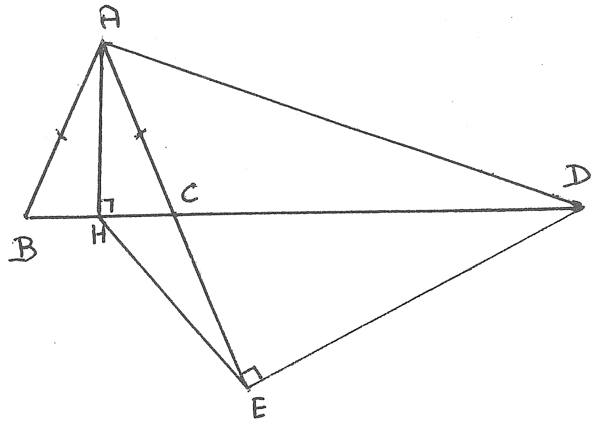


Figure 3

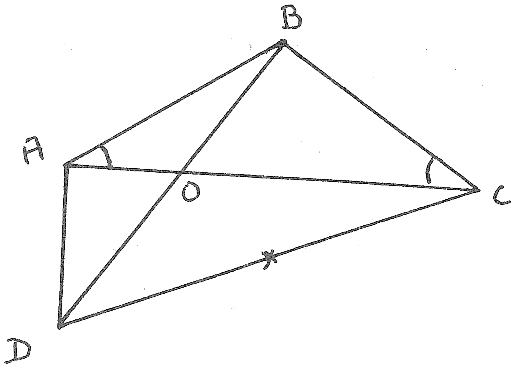
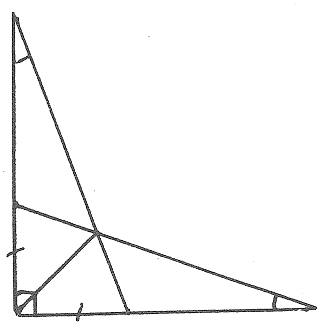


Figure 4



Document 3

Sans résoudre les exercices de la liste suivante, regroupe ceux qui se ressemblent. Explique les raisons de ton choix.

1.

C est un cercle de centre O.
A et B sont deux points de C tels que

$$\widehat{AOB} = 90°.$$

M est le second point d'intersection des cercles de diamètre [OA] et [OB].

a. Calculez l'angle $\widehat{BMA}$
b. Démontrez que M est le milieu de [AB].

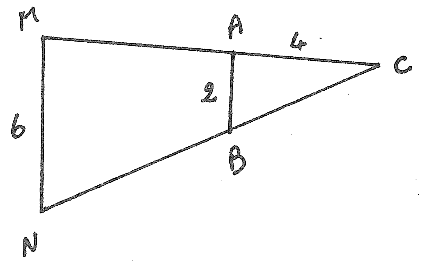
2.

EFG est un triangle.
En centimètres, on a : EF = 5 et EG = 8.
M est le point du segment [EF] tel que EM = 3.
N est le point du segment EG tel que EN = 4,9.
Les droites (FG) et (MN) sont-elles parallèles ?

3.

A l'aide des indications portées sur la figure, calculez AM.

(AB)//(MN)



4.

ABCD est un carré de côté 20 cm.
Calculez la longueur d'une diagonale de ce carré.

5.

C est un cercle de centre O.
A et B sont deux points de C, et A, O, B ne sont pas alignés.
On mène par O, la perpendiculaire à (AB) ; elle coupe le cercle en P et Q. Par le point P, on mène la parallèle à (AB). Cette parallèle est tangente au cercle. Vrai ou faux ?

6.
H est l'orthocentre du triangle ABC.
a. Vérifiez que C est l'orthocentre du triangle ABH.
b. Quel est l'orthocentre du triangle ACH ?

7.
a. Construisez à la règle et au compas un triangle dont les côtés ont pour longueurs: 4 cm, 5 cm et 7 cm.

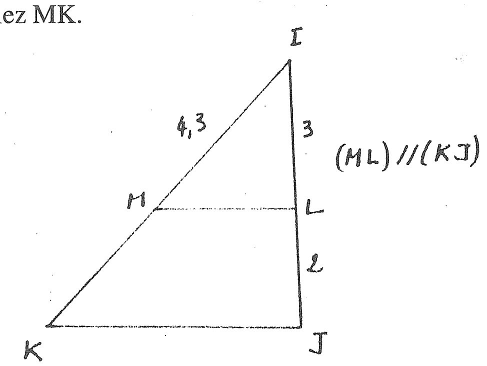
b. Pouvez-vous construire un triangle dont les côtés ont pour longueurs :
11 cm, 4 cm, 6 cm ?

8.

ABC est un triangle équilatéral de côté 8 cm.
Calculez la longueur de l'une de ses hauteurs.

9.

A l'aide des indications portées sur la figure, calculez MK.



10.

C est un cercle de diamètre [AB]. M est un point de C, distinct de A et de B. Le rayon de C est de 6,5 cm, et AM = 3 cm.
Calculez BM.

11.

ABCD est un parallélogramme. Δ est la parallèle à (BD) qui passe par A.
Δ et (BC) sont sécantes en un point M.
Démontrez que AMBD est un parallélogramme.

Descriptif - Quelques éléments d'analyse

Place dans la progression de la classe

Ces activités se situent au début de l'année de seconde.
Elles permettent aux élèves de faire le point et de se donner quelques méthodes simples pour aborder la résolution d'exercices, en utilisant les acquis du 1er cycle en géométrie.

Elles pourraient trouver leur place à différents moments de l'année sur d'autres thèmes du programme de seconde.

Gestion et déroulement

Activité 1

Les élèves travaillent en groupes. Certaines des solutions proposées comportent des dessins, d'autres non.
A la fin, chaque groupe compare sa solution avec la solution initiale.
Il est possible de comparer les énoncés produits à partir de la même solution. L'instruction "indiquer les consignes de travail" est destinée à faire préciser la production demandée : faire un dessin, un calcul, une démonstration.......

Activité 2

Les élèves travaillent en huit groupes. Il y a quatre dessins différents.
Chacun est attribué à deux groupes.
La lecture de la figure pose problème aux élèves : certaines propriétés que l'on observe sont des données. D'autres sont des propriétés qu'il faut démontrer.
Comment les distingue-t-on ?

A la fin chaque groupe compare la figure qu'il a dessinée avec la figure qui a servi à fabriquer l'énoncé sur lequel il a travaillé.

Une rapide mise en commun est faite. Elle conduit à observer :

- Qu'une même figure peut traduire des énoncés différents;
- Qu'un même énoncé peut se traduire par des figures différentes.

Activités 3

Les regroupements d'énoncés sont présentés sous forme d'un tableau à deux colonnes.

Critères du choix	numéros des énoncés

Il est important de préciser qu'un même exercice peut appartenir à plusieurs catégories.

Les élèves ont proposé plusieurs classements :

- En fonction du verbe de la question posée :

    - Calculer un longueur, un angle,....
    - Construire ;
    - Démontrer une propriété ;
    - Trouver des points remarquables.

- En fonction de la configuration de base de l'exercice (triangle, cercle, parallélogramme,...).

- Comportant : des données numériques ou pas
  une figure ou pas.

- En fonction des procédures que l'on envisage de mettre en œuvre (reconnaissance de situations) : théorèmes de Thalès, de Pythagore...

Au cours de la mise en commun on vérifie que les mêmes critères permettent d'obtenir les mêmes regroupements d'exercices.

Ce travail a été l'occasion de faire le point sur quelques méthodes élémentaires de démonstration (par exemple : quelles méthodes connait-on pour démontrer que deux droites sont parallèles...) et de préciser quelques types de problèmes. Il est également l'occasion de faire des révisions de géométrie du 1er cycle.

Quelques éléments d'analyse

Ces activités, centrées sur l'énoncé, doivent permettre de fournir quelques outils à des élèves en difficulté, lors du démarrage de la résolution d'un problème ou dans la rédaction d'une démonstration.

La reconstruction d'énoncés, à partir de solutions rédigées (activité 1) met en évidence les statuts différents des propriétés mathématiques dans une démonstration :

Ces trois activités permettent également de préciser l'utilisation d'une figure comme aide à la résolution d'un problème.

Le classement des énoncés (activité 3) conduit à mettre en évidence le lien entre les types de problèmes et les procédures possibles pour les résoudre, d'où l'importance de savoir reconnaître un type de problèmes quand on lit un énoncé.

Le repérage des mots importants dans un texte d'exercice fournit des indices qui permettent de trouver une stratégie pour le résoudre.

Les échanges entre groupes (activités 1 et 2) des productions favorisent une évaluation par les élèves eux-mêmes de la réussite des activités proposées.

Plusieurs démarches pour résoudre un problème

Objectifs :

Montrer et faire prendre conscience aux élèves :

qu'il existe en général différentes méthodes qui conduisent au même résultat pour un problème.
qu'on ne peut comme seul élément de preuve se contenter d'une valeur approchée ou d'un dessin.

Choix du public :

Tout élève de seconde

Cadre :

Démonstration en géométrie plane

Thème :

Essentiellement configurations (réinvestissement de la classe de 3ème).

Description sommaire :

Il s'agit de valider des raisonnements construits par les élèves pour savoir si trois points sont alignés ou non.

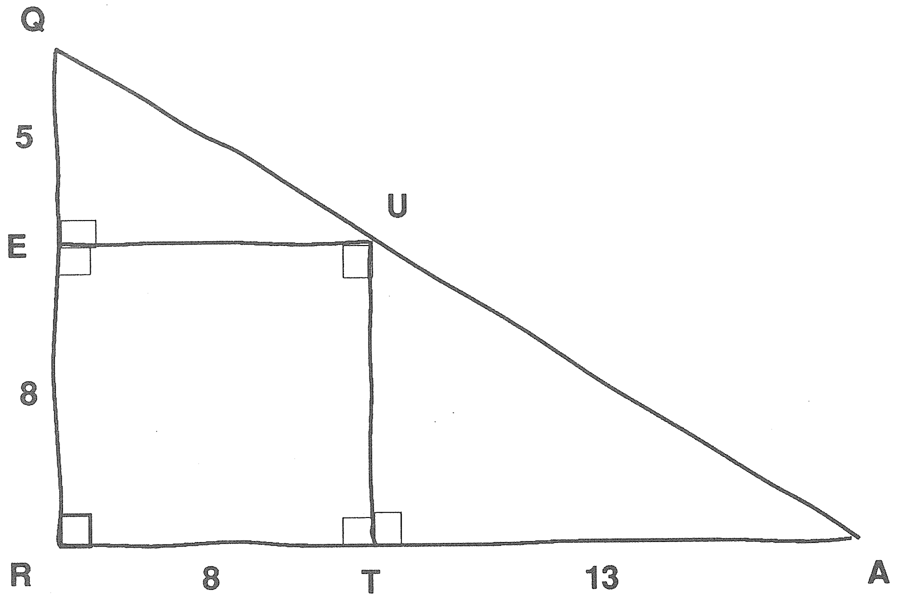
Durée :

1 h 30

IREM de LYON
BIBLIOTHEQUE
Université Claude Bernard - LYON I
43, Bd du 11 Novembre 1918
69622 VILLEURBANNE Cedex

Document élève

Enoncé



Le dessin ci-dessus, est un dessin à main levée.

Les dimensions sont données en cm.

Que pouvez-vous dire des points Q, U, et A ?

J'ai trouvé trois méthodes, qui dit mieux ?

Consignes

A propos du devoir dont l'énoncé est reproduit ci-dessus, et à l'aide de vos copies, mettez-vous d'accord sur :

- la position de Q, U, A.
- les démonstrations qui vous paraissent correctes.

Chaque groupe devra présenter ce travail au bout d'une heure au reste de la classe.

Descriptif - Quelques éléments d'analyse

Le document élève a été donné dans le cadre d'un devoir à la maison, la correction a eu lieu en module.

Notons d'abord que la quantité de démarches possibles permet de poser ce problème en tout début d'année, l'énoncé est extrait d'un manuel de 4è (Pythagore p. 134, édition 88).

Les copies n'ont pas été annotées, mais elles ont permis de constituer des groupes de 3 ou 4 élèves dont les résultats, quant à la réponse pour Q, U et A, ne sont pas identiques, et si possible avec un même type de démarche.

Ce choix permet de favoriser les confrontations à l'intérieur d'un même groupe.

Une mise en commun à la fin a permis de lister les différentes méthodes, après discussion sur leur validité dans certains cas.

Démarches possibles des élèves pour la résolution de ce problème.:

En supposant que tous les élèves donnent la bonne réponse, à savoir que les points ne sont pas alignés, ils peuvent utiliser plusieurs méthodes :

a) Calcul des aires QUE, UTRE, AUT et QRA. Confrontation et conclusion; ici les calculs utilisent des nombres décimaux, et c'est ce qui était proposé dans le livre de mathématiques de quatrième.

b) Utilisation du théorème de Pythagore pour calculer les hypoténuses (QU, UA et QA) des triangles et vérifier que QU + UA > QA (inégalité triangulaire avec des racines carrées).

c) Utilisation des mesures d'angles (ce qui reviendra à calculer des lignes trigonométriques).

   - Dans le triangle QRA rectangle en R, les angles $\hat{Q}$ et $\hat{A}$ sont complémentaires (ou le sinus de l'un est égal au cosinus de l'autre). On utilise alors les triangles rectangles QEU et UTA pour calculer $\sin \hat{Q}$ et $\cos \hat{A}$.

   - On vérifie si l'angle $Q\hat{U}A$ est plat. D'où, avec les mêmes petits triangles on évalue les angles $E\hat{U}Q$ et $T\hat{U}A$.

   - Si des droites sont parallèles, les angles correspondants sont égaux. On compare les angles $E\hat{Q}U$ et $T\hat{U}A$.

d) Dans un repère (orthonormé en général) définit par (R; $\frac{1}{21}\overrightarrow{RA}$; $\frac{1}{13}\overrightarrow{RQ}$), on utilise deux des trois droites (QU), (UA) et (QA).

   - On compare les coefficients directeurs des droites avec la formule : $a = (y_B - y_A)/(x_B - x_A)$.

- On détermine une des équations de droites, (QA) par exemple, et on vérifie l'appartenance du 3ème point (les équations sont données sous forme réduite ou sous forme cartésienne) à la droite (QA).

- Plus tard dans l'année on peut étudier la colinéarité des vecteurs $\overrightarrow{QU}$ et $\overrightarrow{QA}$ par exemple.

e) Utilisation du théorème de Thalès :

On suppose que U' est sur la droite (QA) et sur la droite (EU), on applique Thalès avec les droites parallèles (EU) et (RA) par exemple. On calcule EU' avec les rapports EU'/RA = QE/QR

D'où EU' = (QE x RA)/QR = $(5 \times \frac{21}{13})$

donc EU' et EU sont différents, car $\frac{5 \times 21 - 8 \times 13}{13} = \frac{1}{13}$

f) Calcul vectoriel, en vérifiant la colinéarité des vecteurs $\overrightarrow{QA}$ et $\overrightarrow{QU}$, et en utilisant la définition de points alignés et la propriété du carré. Ainsi : $\overrightarrow{QU} = \overrightarrow{QE} + \overrightarrow{EU}$.

$\overrightarrow{QA} = \overrightarrow{QR} + \overrightarrow{RA}$ avec $\overrightarrow{QR} = \frac{13}{5}\overrightarrow{QE}$ et $\overrightarrow{RA} = \frac{21}{8}\overrightarrow{EU}$

d'où $\overrightarrow{QA} = \frac{13}{5}\overrightarrow{QE} + \frac{21}{8}\overrightarrow{EU}$.

or, dire que des points sont alignés, signifie que $\overrightarrow{QA} = k\ \overrightarrow{QU}$, ce qui conduit à écrire $\frac{13}{5} = \frac{21}{8}$!

g) Utilisation de l'homothétie et de ses propriétés (à condition de l'avoir vue dès le début de l'année). On peut rapprocher de l'agrandissement ou de la réduction du programme de troisième.

Production des élèves dans les copies.

- Certains élèves ont basé leur conviction sur le dessin : faute de précision (un seul élève a fait le dessin sur papier millimétré) ils concluent à l'alignement des points. Les justifications, s'appuient sur des calculs approchés.

- D'autres, ce qui me paraît très étonnant, ont, obtenu à l'aide d'une méthode des points alignés et le contraire avec une autre méthode. Ils ne se sont pas aperçus de la contradiction et de l'incohérence des résultats proposés.

- La méthode basée sur le calcul de l'aire n'est apparue qu'une fois (c'était la méthode de 4ème).

- L'utilisation du théorème de Pythagore et de la trigonométrie sous toutes ses formes est fréquente.

- Le cas des vecteurs colinéaires est apparu, mais plus pour des raisons de contrat que de conviction personnelle des élèves-auteurs, car peu de temps avant nous l'avions étudié (à vrai dire, je m'attendais peu à cette démarche).

- Certains ont utilisé Thalès, avec un essai de mise en œuvre d'un raisonnement par l'absurde de façon maladroite, mais il est à noter que la démarche est quand même naissante.

- En ce qui concerne la comparaison des rapports et racines carrées (les nombres décimaux sont bien traités), le travail ne fut pas traité de manière correcte chez tous : le syndrome de la calculatrice a frappé chez la plupart ! D'où certaines conclusions erronées, car les deux premières décimales des résultats concordent. Par contre, un travail parfois remarquable a été fait par certains quant à la comparaison des racines carrées.

Travail des groupes, mise en commun

Sur certaines démonstrations, les groupes se sont mis d'accord facilement : celles qui utilisent les mesures d'angles, celle avec les aires (qui a fait l'unanimité, les élèves étaient heureux de retrouver une méthode de 4ème). Sur les problèmes liés aux valeurs approchées (rapports ou radicaux) il est plus difficile de se mettre d'accord : ce problème a été traité en grand groupe, avec mon aide.

En conclusion de cette séance, j'ai énoncé comme règles de fonctionnement dans la classe les objectifs écrits dans la présentation de ce travail.

Demi - carré et Demi - triangle équilatéral

Valeur exacte - Valeur approchée

Objectifs :

Réinvestir des connaissances variées dans la recherche d'un problème.
Revenir sur la distinction valeur exacte - valeur approchée.
Rédaction.

Choix du public :

Elève d'un assez bon niveau, ayant envie de chercher des problèmes ou bons élèves qui ne voient pas l'utilité d'une rédaction.

Cadre :

Numérique et Géométrique.

Thèmes :

Configurations
Mise en équation
Valeur approchée - Valeur exacte
Radicaux

Description sommaire :

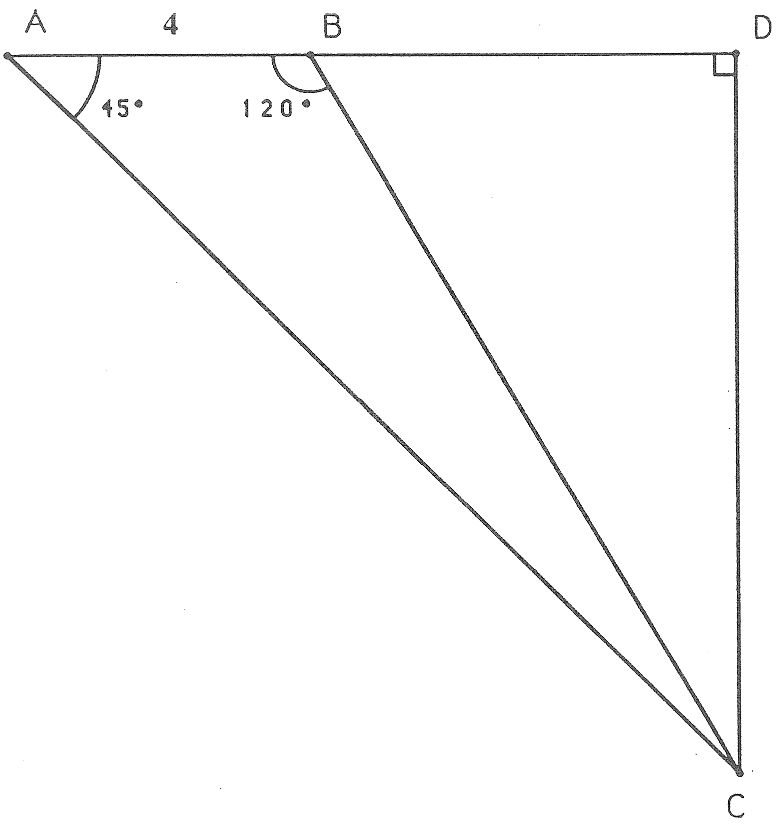
Rechercher la longueur de deux segments dans une configuration donnée.

Durée :

1 h 30

Document élève

Enoncé



Calculer la valeur exacte de BC ou de BD, puis celle de AC

Donner la valeur approchée de AC à 10^{-2} près par défaut.

Consigne

Voici l'énoncé d'un exercice.

Cherchez seul des pistes de solutions pendant 15 min.

Ensuite par groupe de 3 comparez vos méthodes et rédigez votre solution avec beaucoup de précision et de clarté : la "meilleure" rédaction sera photocopiée pour les élèves qui n'auront pas participé à ce module mais qui auront cherché seul cet exercice.

Descriptif - Quelques éléments d'analyse

L'énoncé précédent a été proposé tel quel aux élèves. On pourrait aussi proposer cet exercice en ne dessinant que le triangle ABC. C'est alors aux élèves de construire le point D pour faire apparaître le demi-carré ADC et le demi-triangle équilatéral BCD, ce qui augmente le niveau de difficulté.

Le temps de recherche personnel est très important, surtout si le groupe comporte de très bons élèves qui empêcheraient certains de développer leur propre capacité de recherche.

Par contre l'obligation d'une rédaction commune les oblige à communiquer et à se convaincre mutuellement. Un objectif important est aussi visé ici : développer la rédaction car certains bon élèves la négligent souvent.

Une première méthode qui n'est pas apparue dans la classe consiste à poser BD = x d'où DC = x + 4 et en montrant que l'angle $\widehat{BCD} = 30°$ on obtient $\tan 30° = \frac{x}{x+4}$ d'où x, etc...

Dans ma classe les groupes ont fait apparaître l'angle $\widehat{DBC}$ égal à 60°. J'ai donc souvent conseillé de noter BC = a. Ils en déduisent $BD = \frac{a}{2}$ en utilisant soit cos 60°, soit le demi-triangle équilatéral BDC. Certains retrouvent par le calcul (Pythagore) que $CD = \frac{a\sqrt{3}}{2}$, d'autres se souviennent du résultat.

Cette piste étant ouverte ils arrivent, - ou pour certains groupes je les aide - à découvrir que AD = DC (demi-carré). On obtient l'équation $\frac{a}{2} + 4 = \frac{a\sqrt{3}}{2}$.

Nous voici dans le cadre numérique Après quelques maladresses et discussions dans les groupes, on obtient enfin $a = \frac{8}{\sqrt{3} - 1}$.

Je laisse ensuite les élèves conduire leurs calculs pour $DC = \frac{a\sqrt{3}}{2}$ puis $AC = DC \times \sqrt{2}$.

C'est ici qu'il y a toujours eu un rebondissement. Avant que je les autorise à rédiger, les élèves doivent m'annoncer leur résultat : la valeur approchée de AC à 10^{-2} près par défaut·. Or aucun n'a le résultat attendu ! (13,38).

Dans chaque groupe, un débat s'engage sur valeur exacte et valeur approchée.

La nécessité de trouver la valeur exacte de AC, donc de ne pas utiliser de valeurs approchées intermédiaires conduit les élèves à un travail sur les radicaux.

Je dois en aider plusieurs, mais l'utilisation de l'expression conjuguée pour écrire $\frac{8}{\sqrt{3} - 1}$ sous la forme plus simple $4(\sqrt{3} + 1)$ prend du sens ici. En effet, cela permet de simplifier les calculs de $DC = 4(\sqrt{3} + 1) \times \frac{\sqrt{3}}{2}$ soit $2\sqrt{3}\,(\sqrt{3} + 1)$ puis de

$$AC = DC \times \sqrt{2} = 2\sqrt{6}\,(\sqrt{3} + 1).$$

En bilan ce travail est apprécié par les élèves : à partir d'une situation géométrique et de l'étude des configurations extraites du dessin, ils ont résolu une équation du 1er degré pour terminer par la conduite de calculs sur les radicaux imposés par la recherche d'une solution répondant à la consigne.

Il est à noter que les rédactions ont été terminées à la maison par manque de temps.

LES REGLES DU JEU POUR DEMONTRER

L'apprentissage de la démonstration se poursuit au lycée, et les règles générales qui sont en vigueur dans cet exercice périlleux pour l'élève sont souvent masquées par le premier niveau de difficulté rencontré, qui est celui des notions mathématiques mises en jeu. Il est rare que soit mis en place explicitement un travail sur le fonctionnement de ces règles qui semblent aller de soi pour le mathématicien, des séances d'enseignement modulaire peuvent prendre en charge ce travail, qui est une nécessité pour certains élèves.

Actuellement, la géométrie est un domaine privilégié pour démontrer, mais on peut aussi utiliser d'autres domaines des mathématiques. Les pages suivantes proposent de travailler les différents statuts possibles des propriétés d'une configuration, en rapport avec la construction d'énoncés, l'insuffisance de certaines démarches pour démontrer, et les règles d'utilisation des exemples et contre-exemples dans le raisonnement.

Remettre un peu d'ordre

Objectif :

Travailler la notion de démonstration en algèbre en réinvestisant les propriétés de l'ordre dans R.

Choix du public :

Elèves en difficultés pour démontrer en algèbre.

Cadre :

Algébrique.

Thème :

Ordre dans R .

Description sommaire :

Débat dans la classe portant sur la validité d'énoncés mathématiques.

Durée :

1 h 30

Document élève

I - VRAI ou FAUX (justifiez vos réponses)

1 Si x est plus petit que 15 et y plus petit que 5 alors x - y est plus petit que 10.

2 Si $x.\ 10^{-3} < y.\ 10^{-3}$ alors $x < y$.

3 Pour tout réel a, $a > 0$ on a : $\sqrt{7} + \sqrt{a} > \sqrt{7 + a}$.

4 Quel que soit le réel u : $u^2 \geq u$.

5 Quel que soit le réel u : $u + 2 > u$.

6 Il existe un réel u tel que $u^2 < u$.

7 Si x est plus petit que 10 et y plus petit que 3 alors x y est plus petit que 30.

8 Il suffit que $x > 3$ pour que $x > 0$.

9 Si x est plus grand que 10 et y plus grand que 3 alors x y est plus grand que 30.

10 Si $x > -4$ alors $1 + 7 / (x + 4) > 1$.

II - EXERCICES

1° Démontrer que le produit de deux naturels de trois chiffres s'écrit soit avec cinq chiffres soit avec six chiffres.

2° Soit x un réel positif. Démontrer que si $x^2 \in [10^4 ; 10^5]$
alors $x \in [100 ; 320]$.

Descriptif - Quelques éléments d'analyse

Place dans la progression de la classe : avant d'aborder avec les élèves le chapitre traitant des inéquations et systèmes d'inéquations.

Inégalités, inéquations, voilà un domaine dans lequel les théorèmes-élèves sont nombreux. La gestion de la classe présentée ici a permis de faire préciser les propriétés utilisées dans les calculs portant sur des inégalités, de mettre à jour et de faire prendre conscience par les élèves de ces théorèmes-élèves.

Déroulement, gestion

Premier temps : recherche individuelle (environ 20 minutes).
Chaque élève écrit sur sa feuille V ou F en face de chacune des affirmations.

deuxième temps : débat ; pour chaque question, je note au tableau le nombre de réponses dans chaque colonne :

la phrase est vraie	la phrase est fausse

La consigne de ce débat est alors que la classe doit se mettre d'accord sur une réponse. On ne passera à la phrase suivante que lorsque toute la classe sera convaincue de l'exactitude d'une réponse. Je demande donc aux élèves de donner les arguments nécessaires pour convaincre leurs camarades. Mon rôle dans ce débat est celui d'un distributeur de parole et de scribe : tous les arguments sont écrits au tableau. Après une phase de discussion, je redemande un vote. Les avis évoluent en fonction des arguments fournis, et des propriétés citées. Lorsque l'ensemble de la classe est d'accord sur une réponse, j'institutionnalise les propriétés qui ont été utiles à la résolution du problème. Une fois, cependant, tous les élèves se sont mis d'accord sur une réponse fausse (si $a < b$ alors $a^2 < b^2$); j'ai alors participé au vote : mon intervention a fait, bien entendu, force de loi mais je n'ai pas donné les arguments qui ont alors été recherché par la classe.

Quelques éléments d'analyse

La recherche individuelle permet à chacun de développer sa stratégie pour répondre aux questions ; le fait d'annoncer à l'avance que tous les résultats seront débattus incite les élèves à préparer des arguments.

Le débat est ici très riche : les élèves a priori sont très partagés et les premiers arguments fournis ne sont pas toujours très convaincants par manque de rigueur (fournir des exemples pour démontrer une loi générale, utilisation de propriétés fictives...) : la nécessité de se mettre d'accord oblige petit à petit à affiner les arguments et en particulier à se référer à des propriétés précises qui pourront être institutionnalisées.

L'énoncé 5, en particulier, est souvent considéré comme évident par les élèves mais ils ne savent pas comment le démontrer ! La méthode consistant à étudier le signe de la différence prend alors du sens.

L'exercice 1 de la partie II est très intéressant pour distinguer la vérification par de nombreux exemples de la démonstration. Celle-ci n'a pas été trouvée par manque de temps. Cet exercice a alors été repris en classe entière après un temps de recherche à la maison.

Le rectangle d'Euclide :
pourquoi démontrer ?

Objectifs :

Mettre en évidence l'insuffisance de certaines démarches (mesures sur un dessin, calculs approchés) pour répondre à une question.

Permettre aux élèves de comparer les différents types de preuves produites, et s'interroger sur leur validité.

Choix du public :

Tout élève de seconde, public volontairement hétérogène.

Cadre :

Preuve et argumentation en géométrie.

Thème :

Configuration du rectangle d'Euclide.

Description sommaire :

Recherche de problèmes, production écrite débouchant sur un débat.

Durée :

1 h 30 + 1 h

Document élève

Enoncé

Construis sur une feuille blanche le rectangle ABCD tel que AB = 8 cm et AD = 5 cm.

Sur la diagonale [AC], place le point E tel que AE = 3 cm.

La parallèle à (AB) passant par E coupe (AD) en M et (BC) en O.

La parralèle à (AD) passant par E coupe (AB) en N et (DC) en P.

On considère les rectangles MEPD et NBOE.

Quel est celui qui a la plus grande aire ?

Consignes

1 h 1/2	- Recherche individuelle : 15 minutes.
	- Travail par groupes : chaque groupe doit se mettre d'accord sur un texte présentant la solution du problème, et produire une affiche.
1 h	- Débat : Chaque groupe choisit un porte-parole, qui présente l'affiche à la classe et défend la solution du groupe.

Descriptif - Quelques éléments d'analyse

Place dans la progression de la classe

Il s'agit d'une première activité de recherche, qui prend place en début de seconde.

Elle permet aux élèves de réinvestir les acquis de collège, et d'initialiser un travail sur l'argumentation.

Gestion et déroulement

Ce problème est l'application au rectangle de la proposition 43 du Livre I d'Euclide : "dans tout parallélogramme, les compléments des parallélogrammes qui entourent la diagonale sont égaux entre eux".

La démonstration proposée par Euclide repose sur une propriété géométrique simple : "La diagonale d'un parallélogramme partage celui-ci en deux parties de même aire" et sur les propriétés de l'égalité et de l'additivité des aires.

1ère séance : recherche du problème, production d'affiches : (1 h 1/2)

Les élèves sont répartis en groupes, après une recherche individuelle de quinze minutes environ.

La recherche se poursuit par groupes. Les participants doivent se mettre d'accord sur un texte présentant la solution, texte qui doit être écrit sur une affiche : la fabrication de cette affiche relance le travail de recherche, et pose la question de savoir comment communiquer aux autres élèves la solution trouvée.

Le travail a été expérimenté dans trois classes de seconde, et 21 groupes ont travaillé. 13 groupes sur 21 concluent à l'égalité des aires, pour les huit autres, elles sont différentes.

Deux groupes (dans des classes différentes) ont trouvé une solution semblable au texte d'Euclide. L'affiche confectionnée par l'un de ces 2 groupes sera utilisée dans la troisième classe. Les autres solutions proposées font intervenir les calculs exacts ou approchés des aires des deux rectangles, après avoir déterminé leurs dimensions respectives au moyen des énoncés de Thalès ou de Pythagore. Les élèves ont utilisé leurs calculatrices pour faire ces calculs. Les résultats numériques écrits sur les affiches font apparaître toutes les décimales fournies par les calculatrices. Tous arrivent à des résultats voisins pour les deux aires, mais les conclusions tirées sont opposées : aires égales ou différentes.

Sur la majorité des affiches, les textes écrits présentent explicitement, hypothèse, conclusion et démonstration. Les énoncés de Thalès et de Pythagore sont bien mis en évidence, mais les textes des démonstrations et les calculs sont très longs.

Aucun groupe n'a essayé de démontrer la généralité du résultat en utilisant un calcul littéral.

Les élèves ont apporté beaucoup de soin à la mise en page et à la rédaction de leurs affiches.

2ème séance : le débat (1 h)

Chaque groupe choisit un porte-parole qui présente l'affiche à la classe. Dans un premier temps, le porte-parole défend seul les positions du groupe, puis la discussion est ouverte à tous. Pour que le débat puisse réellement avoir lieu **entre les élèves**, il est nécessaire que le professeur reste complètement neutre par rapport aux solutions proposées.

Son rôle dans cette séance est celui de gérer le temps de parole des élèves, de veiller au bon déroulement des discussions. A la fin seulement de la séance, le professeur reprend la main pour conclure. Entre les deux séances cependant, il aura pu prendre connaissance des solutions proposées, et décider du choix de l'ordre de passage des affiches, qui tient compte des méthodes employées par chaque groupe.

Pour l'une des classes, voici l'ordre choisi :

- D'abord une affiche pour laquelle la comparaison des aires a été effectuée à l'aide d'un double décimètre (méthode rejetée immédiatement par tous les autres) ;

- Ensuite les affiches utilisant des approximations ;

- Puis une affiche présentant des calculs s'appuyant sur les théorèmes de Pythagore et Thalès, et gardant des valeurs exactes jusqu'au bout ;

- Enfin la solution semblable à celle d'Euclide.

Un repérage des différents types d'arguments employés a été fait, mais l'élégance, la rigueur et la logique de la solution proposée en dernier lieu a impressionné et convaincu tous les élèves.

La discussion a surtout porté sur l'interprétation de résultats numériques voisins : dans une classe, le débat a été très vif et a opposé partisans de la rigueur et partisans de l'approximation, alors que dans les deux autres classes, la différence des conclusions a été expliquée par les précisions différentes des approximations fournies, ce qui a pour conséquence de mettre tout le monde d'accord.

Ce débat a permis d'instaurer quelques règles du raisonnement mathématique :

- Des mesures effectuées sur une figure ne suffisent pas pour démontrer un résultat, la lecture directe du dessin n'est pas un outil de preuve ;

- Pour comparer deux nombres, des calculs approchés sur chacun ne sont pas toujours suffisants.

Prolongements possibles :

On peut proposer en travail individuel (devoir à la maison par exemple) ou à des groupes qui auraient terminé plus tôt, une recherche d'un problème plus général, par exemple :

- Que se passe-t-il si on change la position du point E sur la diagonale ?
- Ou si on change les dimensions du rectangle ?
- Ou si le rectangle est remplacé par un parallélogramme ?
- Peut-on utiliser le calcul littéral pour démontrer l'égalité des aires ?

Quelques éléments d'analyse

- L'énoncé choisi peut paraître simple, voire trop simple : les dimensions du rectangle et la position de E sur la diagonale sont fixées. Ce choix avait été fait pour observer si les élèves iraient, malgré les mesures données, jusqu'à produire un raisonnement dégagé des données numériques. En fait, ce choix a eu pour conséquence d'induire la majorité des méthodes de recherche, qui ont été de type calculatoires.

  Cette orientation a permis ensuite de mettre en doute le réflexe "calcul approché", qui n'était pas suffisant pour conclure ici.

- La façon dont la question est posée (...Quel est celui qui a la plus grande aire ?) n'est pas neutre, elle a un aspect provocateur par rapport au résultat final, et peut constituer un obstacle à la résolution pour certains élèves.

  Une autre formulation telle que "Comparer les aires de..." ne nous paraît pas mieux adaptée, le sens du mot "comparer" n'étant pas compris pour une grande partie des élèves en début de seconde.

- Il s'agit d'un premier travail sur la recherche de problèmes, et le débat proposé instaure un type d'échange inhabituel pour l'élève : les arguments avancés ne visent pas l'enseignant directement, mais plutôt d'autres élèves. Ce nouveau contrat ne s'installe pas d'emblée, et les textes écrits sur les affiches avant le débat conservent les caractéristiques habituellement exigées par les enseignants pour une démonstration, sur le plan de la forme.

- Pour que l'élève puisse s'approprier ce nouveau contrat, il est donc particulièrement important que ce premier débat ait lieu d'élève à élève, et non d'élève à professeur. L'attitude de neutralité de l'enseignant est donc essentielle.

- Pour certains élèves, les résultats voisins les amènent à conclure que les aires sont obligatoirement égales ("C'est une question de décimales..."). Mais il y a un effet pervers de la méthode générale : elle les conforte dans cette appréciation ("Vous voyez bien qu'on avait raison...") ; ce qui s'oppose à la position finale du professeur (l'approximation ne permet ici que des conjectures). Cette position, affirmée à la suite des débats, n'a pas été véritablement adoptée par ces élèves.

Autour de la démonstration : concours de problèmes

Objectifs :

Permettre à l'élève une prise de conscience des divers statuts possibles pour les propriétés d'une figure, et la mise en lien avec des énoncés possibles de problèmes utilisant cette figure.

Travail sur "qu'est-ce que définir une figure" ? (à une transformation près)

Choix du public :

- Tout élève de seconde.

Cadre :

Démonstration en géométrie.

Thème :

Une configuration simple en géométrie (début de 2 de, réinvestissement de 3 ème).

Description sommaire :

Construction d'énoncés, à partir d'une figure et d'une liste de propriétés. Débats.

Durée :

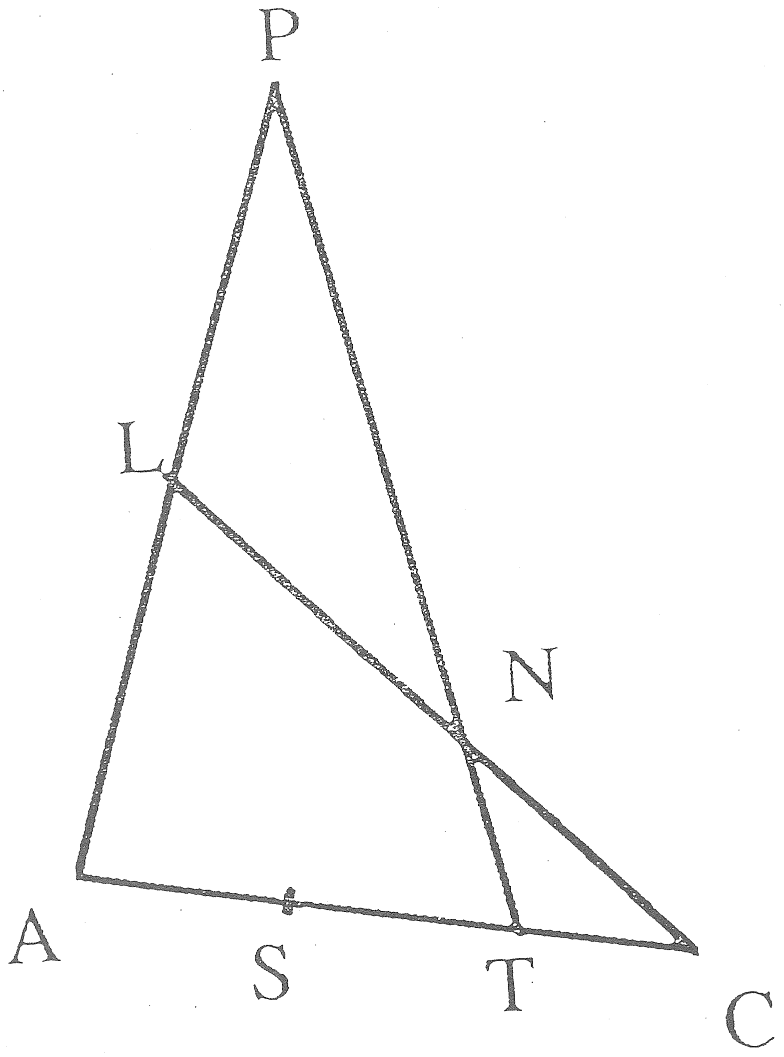
- Deux séances : 1 h 30 + 1 h

IREM de LYON
BIBLIOTHÈQUE
Université Claude Bernard - LYON I
43, Bd du 11 Novembre 1918
69622 VILLEURBANNE Cedex

Document - élève

Activité : "concours de problèmes"

Voici une figure composée de 7 points et plusieurs propriétés vraies pour cette figure :



1) A S = S T
2) A, S, T sont alignés
3) S T = T C
4) S T C sont alignés
5) A T = 2 TC
6) A , T , C sont alignés
7) N L = N C
8) N, L, C sont alignés
9) N T = $\frac{1}{4}$ T P
10) 3 N T = N P
11) T, P, N sont alignés
12) A L = L P
13) A, L, P sont alignés
14) S est milieu de [AT]
15) C est symétrique de S par rapport à T
16) T est milieu de[S C]
17) L est milieu de [A P]
18) (L S) // (P N)
19) (L S) // (T N)
20) (L S) // (T P)
21) L S = $\frac{1}{2}$ TP
22) 2 T N = L S

Consignes

- Votre travail sera de choisir certaines propriétés parmi les précédentes, pour constituer une sous - liste :

Cette sous - liste :

- doit être minimale (la plus courte possible)
- devra permettre à quelqu'un qui n' a pas vu la page précédente de construire la figure de sorte qu'elle possède **toutes** les propriétés de la liste initiale.

- vous devrez ensuite écrire un énoncé de problème dont la 1ère partie donne le programme de construction correspondant à votre sous - liste et dont la 2ème partie comporte une ou plusieurs questions du type "Montrer que..."

- enfin vous chercherez une (ou d'avantage si vous pouvez) question du problème que vous avez fabriqué.

Gestion prévue pour ce travail

1 h 1/2	- travail par petits groupes - Chaque groupe produit une affiche où figure la sous - liste choisie et l'énoncé correspondant, en indiquant les questions résolues par le groupe.
1 h	- Choix du "meilleur" problème, après mise en commun.

Descriptif - Quelques éléments d'analyse

Place dans la progression de la classe

Cette séquence a été proposée en début d'année scolaire, au moment où étaient revus les principaux acquis de 3 ^{ème} en géométrie. Chaque élève a participé à deux séances (1 h 30 + 1 h) à une semaine d' intervalle.

Gestion et déroulement

Dans la première séance, les élèves ont travaillé en petits groupes à la construction d'un énoncé répondant à la consigne. Les groupes ont été constitués au choix des élèves, peu connus du professeur, en ce début d'année de 2de.

Au bout de 10 à 15 minutes, la consigne a du être explicitée : il est utile de préciser que le problème qui sera choisi comme "meilleur" la semaine suivante est celui qui avec le moins de "matériau" au départ permettra de retrouver toutes les propriétés de la figure.

D'autres questions ont surgi un peu plus tard au moment de la rédaction de l'énoncé : pour lui donner une forme standard, il est indispensable d'admettre que les élèves rajoutent des phrases du type "TPA est un triangle...".

Il est important de veiller à ce que l'énoncé construit soit effectivement écrit sur l'affiche, plusieurs groupes voulaient entièrement rédiger les solutions du problème proposé pour plus de certitude...

Dans la 2 ^{ème} séance, les 4 ou 5 affiches ont été présentées aux élèves, pour comparaison et débat pour choisir le meilleur problème.

Le critère "sous liste minimale" a permis d'écarter certains énoncés mathématiquement incorrects (par exemple l'un d'entre eux rajoutait une hypothèse supplémentaire sur des points déjà définis, un autre ne permettait pas de reconstituer la figure de départ, la propriété AS = ST n'étant pas suffisante pour placer S au milieu de [A T]).

Les énoncés restants étaient très semblables ce qui est un avantage (non prémédité !) pour le débat :

> C'est le degré de difficulté des questions (certaines vont plus loin que d'autres) qui a permis de choisir le meilleur énoncé, mais la comparaison a du être étayée par la production de solutions, qui était le seul argument recevable.
>
> Cette activité a beaucoup intéressé les élèves, et le débat a parfois été vif !

La "morale" de ce travail a été écrite aussi pour la classe :

- Une figure de géométrie possède de nombreuses propriétés, dont une partie seulement suffit à entraîner toutes les autres.

- Un énoncé de problème de géométrie donne de façon condensée un minimum d'informations sur la figure.

Quelques éléments d'analyse

La séquence proposée a été expérimentée trois fois avec quelques variantes, ce qui a permis de cerner l'importance de certaines variables, sans pour autant en maîtriser tous les effets. Les choix effectués pour donner le dessin sont sans doute très importants, ainsi que ceux relatifs à la liste de propriétés :

- Faut-il nécessairement un dessin ?
- Joint-on les points, dans le cas où l'on donne un dessin ?
- quelle formulation choisir ?
- Faut-il des propriétés redondantes et quel effet ?

Enfin la consigne pourrait être différente : on pourrait envisager un travail sur deux figures différentes, avec pour chaque groupe un rôle d'émetteur, puis de récepteur de problème pour résolution...

Les remarques qui suivent sont issues des essais déjà faits, elles ne prétendent pas donner des réponses à toutes ces questions !

- **La proposition faite est adaptable** à une autre figure de géométrie, sur le plan des contenus, ou à d'autres outils : on pourrait imaginer pour la même figure une liste de propriétés données vectoriellement, par exemple.

- **Il est important que la situation mathématique ne soit pas trop complexe** : pour pouvoir travailler sur les statuts des propriétés, l'élève doit avoir une maîtrise suffisante des contenus eux mêmes.

- **Les productions obtenues montrent une certaines uniformité des choix opérés pour le statut des propriétés** : aucun énoncé par exemple ne demandait de prouver que T, P, N sont alignés. La longueur de la liste ne change rien à cette tendance, que j'ai pu observer également auprès de collègues à qui j'avais proposé cette activité lors d'un stage. Si on peut regretter cette uniformité, on peut néanmoins constater que le fait d'obtenir des énoncés relativement "voisins" permet une gestion aisée pour ce débat de la 2è séance, puisque de tels énoncés sont comparables.

- **Le choix de donner une longue liste de propriétés aux élèves provoque un travail en deux temps** (ce qui n' est pas le cas si la liste est plus courte) :
  Sont d'abord éliminées les propriétés qui sont conséquences évidentes d'autres, ou formulées de façon voisine : par exemple entre les propriétés 15 et 16, l'une est rapidement abandonnée. De même, la propriété 14 remplace rapidement 1) et 2) dans la plupart des groupes -mais pas tous cependant-
  Cette première partie vise à condenser l'information disponible, ce qui paraît intéressant pour l'apprentissage de la démonstration, la première tâche de l'élève dans un travail classique étant de décoder l'information contenue dans l'énoncé.
  Ensuite, les questions que se posent les élèves sont d'un autre ordre : sous telle ou telle hypothèse, quel degré de certitude pour une autre propriété ?
  Pour mener cette réflexion, les groupes ont envisagé plusieurs choix possibles sur les statuts des propriétés -sauf cependant pour des propriétés comme l'alignement de 3 points, qui sont toujours prises comme hypothèses-
  Le fait d'envisager des variations possibles de statut pour une même propriété, (ou un groupe de propriétés) est intéressant même si le choix du groupe n'est pas le plus pertinent.

- **La formulation de la consigne donnée aux élèves est très importante** : c'est le fait de demander une liste **minimale** de propriétés qui fixe la règle du jeu pour le débat ultérieur.
  Lors d'un premier scénario expérimenté, les groupes travaillaient sur 2 figures différentes, et étaient successivement émetteurs de problèmes, puis récepteurs.
  La consigne ne pouvait pas contenir la contrainte "liste minimale", et le groupe récepteur pouvait -avec bonne conscience- utiliser les propriétés supplémentaires qui avaient pu indûment être rajoutées dans l'énoncé par le groupe émetteur, alors qu' aucune confrontation ne pouvait provoquer une prise de conscience de cette erreur.

TRAVAIL AUTOUR DES MÉTHODES

L'évolution du public qui parvient dans les classes de lycée a placé la réflexion sur les apprentissages au centre des préoccupations des enseignants. La question "Comment enseigner ?" se transforme en "Comment aider les élèves à apprendre ?". Dans ce contexte, on a vu les manuels scolaires évoluer ; des rubriques spécifiques ont été introduites : "points méthodes", "formulaires", "pour vous aider",."pour comprendre le cours",...et même des publications à part ont été proposées par certains éditeurs autour des méthodes. Ce terme peut recouvrir des sens divers, trois catégories peuvent être introduites pour s'y retrouver .

Un premier sens est relié à ce qu'on appelle les heuristiques. Il s'agit de développer des compétences généralistes pour la résolution de problèmes, au sens de Polya : par exemple, comprendre l'énoncé, concevoir un plan, formuler des problèmes voisins, conjecturer,...

Un second sens, c'est de s'attacher aux méthodes de résolution reliées à une classe de problèmes ; par exemple méthodes reliées aux problèmes d'alignement.

Un troisième sens fait référence à une aide centrée sur l'élève, autour des problèmes qu'il peut rencontrer dans la gestion et la coordination des différents types de tâches scolaires nécessaires à un apprentissage réussi. Il peut s'agir, par exemple, de dégager à partir du travail fait en classe les points centraux du cours, et de faire un repérage des catégories de problèmes et de savoir-faire nécessaires à la réussite d'un contrôle ultérieur en temps limité.

Les activités qui suivent relèvent de ce dernier sens. Elles proposent une gestion de classe qui permet à l'élève de construire lui-même ses propres points de repère et ses propres savoirs, le plus souvent avec l'aide du groupe. En cela, les démarches mises en œuvre produisent des effets intéressants, et en tout cas très différents de ceux provoqués par exemple par la consultation d'une fiche résumé toute prête, aussi parfaite soit-elle.

Apprendre une leçon

Objectif :

Donner une méthode possible pour apprendre une leçon.

Choix du public :

Des élèves repérés comme n'ayant pas retenu l'essentiel d'une leçon

Cadre :

Géométrie analytique

Thème :

Equations de droites, droites parallèles, droites sécantes, point d'intersection de deux droites...

Description sommaire :

Ecriture d'exercices d'application directe liés au cours.

Durée :

1 h 30

Document élève

Ecrire des énoncés d'exercices d'application directe mettant en jeu toutes les définitions et propriétés vues dans le chapitre de géométrie analytique.

Consignes

Travail par groupe.

Les exercices que je vous demande d'écrire sont des exercices d'application directe. Dans les 45 premières minutes, vous allez créer des exercices; toutes les définitions, toutes les propriétés, toutes les méthodes vues dans le chapitre doivent être présentes dans cette liste d'exercices. Vous devez être capable de résoudre les exercices que vous proposez. A la fin de ce travail, vous donnerez à chercher à un autre groupe votre liste d'exercices.

Descriptif - Quelques éléments d'analyse

Place dans la progression de la classe

Le cours de géométrie analytique a été vu en classe entière. J'ai remarqué pendant les TD un certain nombre d'élèves (ceux qui sont présents à ce module) qui avaient appris leur cours (certaines définitions et propriétés étaient connues) mais qui n'avaient pas été capables de voir les éléments essentiels à retenir.

Gestion et déroulement

Les élèves travaillent par groupe.

Mon rôle dans la première partie de l'activité (45 mn) a été de veiller à ce que les élèves n'oublient pas des éléments importants en les renvoyant au manuel et au cours et à vérifier la pertinence des questions posées.

A l'issue de ce travail, les exercices ont été redistribués. Les élèves découvrent avec beaucoup d'esprit critique les énoncés proposés par leurs camarades. J'ai été l'arbitre des débats entre élèves soulevés par les imprécisions de vocabulaire dans les énoncés. Dans la plupart des cas, je n'ai d'ailleurs que renvoyé les élèves à leur manuel ou leur cours.

Quelques éléments d'analyse

Les deux parties de ce module ont chacune leur importance : dans le premier temps, les élèves ont été amenés à chercher dans leur cahier et à argumenter de "l'importance" de telle ou telle définition ou propriété. Cela se réfère à des exercices déjà traités en classe ou présents dans un exercice du livre. La recherche de l'exhaustivité me parait ici importante de façon à obliger à ne rien négliger. La redistribution des exercices a imposé une contrainte de rigueur supplémentaire : il s'agissait à la fois d'être compris mais aussi de surprendre ! D'où la recherche d'exercices réputés difficiles par les calculs qu'ils impliquaient.

A la fin de ce module, j'ai pris le temps de questionner les élèves pour savoir s'ils avaient appris des choses nouvelles et si la méthode est réutilisable pour la révision d'un autre chapitre.

En effet, ils ont vu dans leur cours des "choses" qu'ils n'avaient pas jusque-là repérées.

La méthode pourra être réutilisée à condition que les élèves puissent trouver un lieu et du temps pour se réunir. L'occasion d'un prochain module...

Préparer un contrôle

Objectif

Donner une méthode possible pour préparer un contrôle.

Choix du public:

Elèves repérés comme étant en difficulté dans l'organisation de leur travail personnel.

Cadre :

Géométrie vectorielle.

Thème :

Utilisation du calcul vectoriel pour résoudre des problèmes de configurations.

Description sommaire :

Rédiger une série d'exercices types qui pourraient être proposés lors d'un contrôle.

Durée :

1 h 30.

Document élève

Inventer divers types d'exercices qui pourraient être proposés dans un contrôle permettant d'évaluer si le cours est compris.

- Pour préparer ce travail, répondre d'abord aux questions suivantes :

- Qu'a-t-on appris ?
- Qu'a-t-on appris à faire ?

- Quelles sont les utilisations du sujet traité en cours ?
- Quelles sont les méthodes mises en oeuvre ?

- Quels sont les liens unissant les différentes parties du cours ?

- Puis rédiger :

- un énoncé d'exercice mettant en jeu la mémorisation ;
- un énoncé d'exercice d'application directe du cours ;
- un énoncé d'exercice mettant en oeuvre une méthode ;
- un énoncé d'exercice faisant intervenir plusieurs parties du cours.

Consignes

Nous allons commencer ensemble la préparation du contrôle sur le chapitre "Calcul vectoriel".

Pendant une vingtaine de minutes, en utilisant vos documents (Cours, exercices, livre...) vous répondrez individuellement aux questions de la fiche que je viens de vous remettre (document élèves).

Puis le travail se fera par groupes pendant 45 minutes :

- Mise en commun du travail individuel ;

- Rédaction des énoncés demandés.

En fin de séance chaque groupe présentera à l'ensemble de la classe les énoncés inventés.

Chacun pourra ensuite utiliser ces exercices pour terminer chez lui, la préparation du contrôle.

Descriptif - Quelques éléments d'analyse

Place dans la progression de la classe

Cette activité s'est déroulée au cours du 2ème trimestre. Le cours sur le calcul vectoriel a été fait.

L'outil vectoriel a été utilisé pour résoudre des problèmes faisant intervenir des configurations "remarquables" (quadrilatères, milieu, centre de gravité...).

Gestion et déroulement

Les objectifs de la séance seront présentés aux élèves. Le document "élèves" leur est remis, lu et commenté.

Ils travaillent d'abord individuellement puis en groupes.

Les échanges sont nombreux autour de la classification des exercices proposés.

A l'issue de la présentation par chaque groupe de la série d'énoncés qu'il a produite, une discussion s'engage dans la classe permettant

- de dégager quelques méthodes mises en oeuvre dans les exercices :
    - Comment transformer une somme vectorielle ?
    - Comment démontrer qu'un point est centre de gravité d'un triangle ?

Ce travail a fourni aux élèves une batterie d'exercices qu'ils pourront traiter pour continuer la préparation du contrôle qui a eu lieu quelques jours plus tard.

On peut envisager une autre fin pour cette activité, une simulation de contrôle :

> Chacun traite individuellement les exercices rédigés par un autre groupe que celui dans lequel il a travaillé.

Quelques éléments d'analyse

Il s'agit pour les élèves de prévoir quel peut être le contenu d'un contrôle, ce qui doit les aider à le préparer.
Les élèves sont mis en situation de préparer effectivement un contrôle.
Il semble qu'en général ils fassent cette préparation individuellement.
Cette activité peut leur suggérer qu'il est possible de faire à plusieurs cette préparation.

Il s'agit également de faire prendre conscience aux élèves qu'apprendre en mathématiques ne consiste pas uniquement en la connaissance de définitions, formules ou propriétés, mais également des utilisations du sujet traité et des procédures qui lui sont associées ainsi que des liens unissant les différentes parties du cours. Une bonne maîtrise des exercices d'application directe est nécessaire.

Les élèves ne perçoivent pas toujours que les exercices proposés au cours d'un contrôle répondent à des objectifs différents. Une telle activité peut leur permettre de prendre conscience de ces différences et donc d'améliorer aussi leur travail de préparation des contrôles.

Rédiger une fiche de synthèse

Objectif :

Donner une méthode possible pour rédiger une fiche de synthèse.

Choix du public :

Tout élève de 2nde souhaitant améliorer ses méthodes de travail.

Cadre :

Fonctions .

Thème :

Variations d'une fonction ; lien avec la représentation graphique.

Description sommaire :

Rédiger une fiche contenant les informations essentielles qu'il faut retenir dans une séquence de cours.

Durée :

1 h 30.

Document élève

Rédiger une fiche permettant de répondre à la question :

"Quelles informations faut-il retenir du travail fait à propos des variations des fonctions ?"

Pour cela :

- Enoncer les résultats importants :
  Préciser comment on les utilise ; à quoi ils peuvent servir.

- Sélectionner et noter les mots clés ;
  Préciser leur signification et leur usage.

- Décrire les méthodes de démonstration utilisées.

- Mettre en évidence les liens avec ce qui a été fait en classe auparavant.

Consignes

- Travail individuel d'une quinzaine de minutes : chacun rédige, au brouillon, un projet de fiche.

- Travail par groupes de 45 minutes environ : mise en commun des brouillons et élaboration d'une fiche commune dans chaque groupe.

- Mise en commun. Synthèse d'une demi-heure qui doit permettre de répondre à la question : "Quels sont les points qui doivent absolument figurer sur la fiche de synthèse ?"

Descriptif - Quelques éléments d'analyse

Place dans la progression de la classe

De nombreuses activités ont été faites depuis le début de l'année sur la construction et l'utilisation des représentations graphiques. Les fonctions de référence ont été étudiées systématiquement. Des exercices, mettant en oeuvre des méthodes différentes, ont été faits.

La rédaction de cette fiche de synthèse est l'occasion d'organiser méthodes et résultats concernant les variations d'une fonction.

Gestion et déroulement

Les élèves disposent de tous les documents utilisés en classe.

Le temps de travail individuel doit permettre à chacun de faire le point sur ce qu'il a appris à faire à propos des variations.

La rédaction d'un brouillon permet l'élaboration d'un plan pour la fiche.

Le travail en groupe oblige à faire des choix sur ce qui doit figurer sur la fiche et donc à mettre en évidence les résultats importants qu'il faudra retenir.

Le temps de synthèse peut être accompagné d'une réflexion sur la manière de rédiger une fiche de synthèse. Il peut être précédé d'un échange entre groupes des différentes fiches rédigées.

Le travail peut se conclure par la rédaction d'une fiche commune à toute la classe.

Quelques éléments d'analyse

Les élèves ont peu l'habitude, en mathématiques, de se construire des outils d'aide.

L'activité décrite précédemment peut trouver sa place au 1er trimestre, sur n'importe quel thème, avec comme objectif principal d'apprendre à élaborer une fiche de synthèse.

Il sera alors important de montrer aux élèves les utilisations possibles de ces fiches : apprendre une leçon, réviser un contrôle, aide à la résolution d'exercices ou de problèmes, comprendre des textes mathématiques, des énoncés, (grâce aux mots clés)...

Toutes les fiches ainsi construites en cours d'année, peuvent être rassemblées dans un classeur et il est possible de permettre aux élèves de les utiliser au cours de certains contrôles.

Les élèves seront ainsi initiés à fabriquer eux-mêmes de telles fiches s'ils perçoivent bien les utilisations possibles.

Comment programmer ma calculatrice

Les pages qui suivent proposent, à partir d'une même situation, des fiches d'aide pour l'utilisation des calculatrices. Ces fiches sont conçues pour les modèles et marques rencontrés le plus couramment en seconde : gamme des Casio et des TI. Deux feuilles de consignes accompagnent ce travail, l'une pour les machines graphiques, l'autre pour les non graphiques.
Ce travail est inspiré de la situation "Jauges et Volumes" du Musée de la Villette et repris dans le catalogue "Horizons Mathématiques" à l'occasion de l'exposition de la régionale de l'APMEP en 1987.
La structure modulaire permet de faire travailler par petits groupes des élèves ayant les mêmes machines.
Notre intention est d'utiliser toutes les calculatrices programmables qu'apportent les élèves, y compris celles héritées des grands frères et soeurs, celles qui ne sont plus vendues.
Il est difficile pour l'enseignant de tenir ce pari. Nous souhaitons que ce document lui apporte une aide. Toutes les remarques des utilisateurs permettront une mise à jour du document.

Vases et calculatrices

Objectif de l'activité :

Permettre l'apprentissage personnalisé de la programmation de sa propre calculatrice, qu'elle soit ou non à écran graphique.

Choix du public :

Tout élève de seconde.

Cadre :

Algébrique, fonctionnel et graphique.

Thème :

Programmation de plusieurs fonctions.

Description sommaire :

L'élève programme, avec une fiche de consignes et une fiche d'aide, les valeurs des volumes de certains vases en fonction de la hauteur de l'eau qui les remplit. Ces vases sont de formes différentes, et les formules à programmer sont issues d'une activité antérieure.

Durée :

Une séance d'1h30

Descriptif-Analyse

Place dans la progression de la classe

Cette séquence a été proposée en milieu d'année scolaire, après des activités mettant en jeu des fonctions, mais sans que le vocabulaire et les résultats aient été mis en place.

Gestion et déroulement

Le problème "Jauges et volumes" est issu de l'exposition itinérante du Musée de La Villette, "Horizons mathématiques", dont le document joint en annexe est extrait, et qui nous a permis de faire un premier travail avant cette séance.

Avant le travail avec les calculatrices, nous avions proposé aux élèves :
- -les données du problème
- -les dessins des récipients
- -les graphiques

et avions posé deux questions :
- -quel graphique va avec quel récipient ?
- -calculer V en fonction de h sauf en ce qui concerne la sphère, pour laquelle le calcul n'est pas à la portée d'un élève de seconde.

Mais d'autres scénarios peuvent être imaginés, l'essentiel étant cependant que la séance de programmation puisse avoir un point d'ancrage préalable dans le travail de la classe.

La séance avec les calculatrices a pour but de faire tracer correctement les représentations graphiques de V, imprécises sur le document.
Cette séance a eu lieu en petits groupes d' élèves ayant des calculatrices semblables. Les fiches de consignes et d'aide permettent un travail en autonomie. Les choix de départ donnent aux élèves une possibilité de vérification de leur travail de programmation : en effet, V(0) et V(10) sont les mêmes pour tous les vases.

Le rôle du professeur dans cette séance est de renvoyer aux fiches d'aide, ou de débloquer parfois certains problèmes, quand le groupe n'y parvient pas lui-même, ce qui est relativement rare.

Liste des documents photocopiables par les professeurs pour leurs élèves

Chaque élève doit avoir 3 documents correspondant à sa calculatrice : des consignes de travail, l'aide à la programmation et la fiche de programmes et de valeurs.

Calculatrices	Consignes de travail	Aides à la programmation	Fiches de programmes et de valeurs
Casio 180P ou PA ou 180P Plus	Consignes de travail Calculatrices non-graphiques pages 147 - 148	pages 149 - 150	page 151
Casio 3900P - 4000P		page 152	page 153
Casio 4500 P		page 154	page 155
TI 60 - 62		page 156	page 157
Casio 6800G - 7000GA - 7500G	Consignes de travail Calculatrices graphiques pages 158 - 159	pages 160 - 161	page 162
Casio 7700G - 7800G - 8800G		pages 163-164-165	page166
TI 81 - 85		pages 167 - 168 - 169	page 170
Autre calculatrice			page 171

Le premier programme de la page 171 doit être écrit par le professeur pour les calculatrices qui ne sont pas dans la liste ci-dessus.

Liste des tableaux synoptiques pour les professeurs

Après la 1ère séance, les tableaux permettent aux professeurs de passer assez facilement d'une calculatrice à une autre en seconde et dans les autres niveaux : pages 174 à 183.

- tableau pour la programmation d'une fonction
- tableau pour les compléments de programmation
- tableau pour les statistiques à une variable

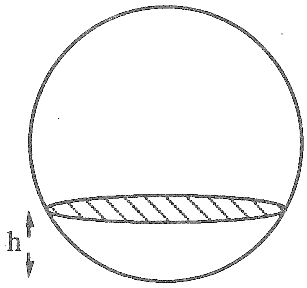
En page 183 figure un schéma de montage des tableaux.

CONSIGNES DE TRAVAIL

Calculatrices non graphiques

Tracé de 7 courbes représentatives du volume de liquide dans 7 récipients de formes différentes en fonction de la hauteur de liquide : $h \mapsto V(h)$

1) Une fonction du 3° degré (sphère) : apprenons à programmer.

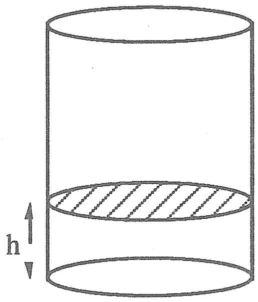


$$V(h) = 5\pi h^2 - \frac{1}{3}\pi h^3$$

• *Suivre la fiche d'aide à la programmation pour écrire le programme correspondant à la sphère. Quand le programme fonctionne, écrire les valeurs trouvées sur la fiche de programmes et de valeurs, en arrondissant à l'entier le plus proche.*
V(10) doit permettre de voir si le programme est correct.

• *Tracer la courbe sur une demi-feuille de papier millimétré avec l'échelle :*
en abscisses 1,5 cm pour 1 dm
en ordonnées 1 cm pour 40 dm³

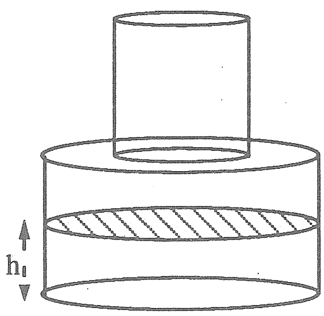
2) Fonction linéaire et fonction affine par morceaux :
la programmation est inutile.



$$V(h) = \frac{50\pi h}{3}$$

h	0	10
V		

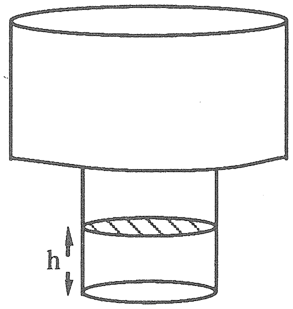
Il suffit de 2 points que l'on connait déjà (h = 0   h = 10)



$$V(h) = \frac{80\pi h}{3} \quad \text{si } h \leq 5$$
$$V(h) = 100\pi + \frac{20\pi h}{3} \quad \text{si } h \geq 5$$

h	0	5	10
V			

Il suffit de V(5) en plus de V(0) et V(10) que l'on connaît déjà.



$$V(h) = \frac{20\pi h}{3} \quad \text{si } h \leq 5$$
$$V(h) = \frac{80\pi h}{3} - 100\pi \quad \text{si } h \geq 5$$

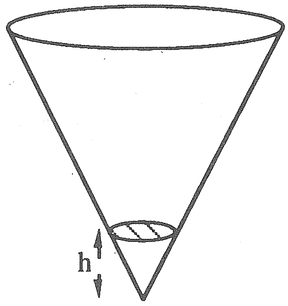
h	0	5	10
V			

Il suffit de V(5) en plus de V(0) et V(10) que l'on connaît déjà.

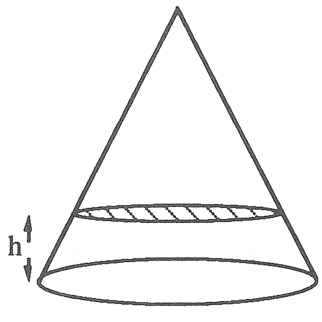
Remplir les tableaux et tracer les 3 graphiques en respectant l'échelle indiquée.

3) D'autres fonctions du 3° degré : exerçons-nous à programmer :

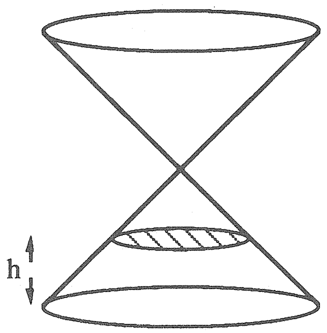
il reste 3 courbes à tracer :



$$V(h) = \frac{1}{6}\pi h^3$$



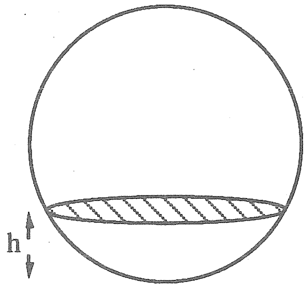
$$V(h) = \frac{\pi}{6}(h^3 - 30 h^2 + 300 h)$$



$$V(h) = \frac{250\pi}{3} - \frac{2\pi}{3}(5 - h)^3$$

Rentrer vos programmes en machine, les noter à mesure sur la feuille prête pour cet usage. Puis vérifier que votre programme est correct en entrant la valeur 10 (vous connaissez le résultat). Puis calculer les autres valeurs, les écrire dans le tableau et enfin tracer les courbes (toutes sur le même graphique).

Aide à la programmation d'une fonction sur $\boxed{\text{Casio 180 P}}$



$$V(h) = 5\,\pi\,h^2 - \frac{1}{3}\,\pi\,h^3$$

1) La calculatrice apprend et vous écrivez un programme

- Mettre la calculatrice en marche

  bouton ou $\boxed{\text{ON}}$

- Passer en mode apprentissage (lrn = learn). La liste des modes est indiquée sous l'écran. LRN apparaît à l'écran et P1 P2 clignote à l'écran

  $\boxed{\text{MODE}}\boxed{0}$ ou $\boxed{\text{MODE}}\boxed{\text{EXP}}$

- Nettoyer la mémoire des 2 programmes (clear prog). On peut aussi faire $\boxed{\text{P1}}\boxed{\text{PCL}}$ ou $\boxed{\text{P2}}\boxed{\text{PCL}}$ pour nettoyer un seul programme.

  $\boxed{\text{PCL}}$

- Choisir entre P1 et P2 pour écrire son programme, de préférence $\boxed{\text{P1}}$. La machine est prête à recevoir le programme.

  $\boxed{\text{P1}}$

- La machine doit attendre une valeur de la variable (h). ENT s'affiche à l'écran.

  $\boxed{\text{ENT}}$

- Pour garder la valeur de la variable dans la mémoire M. Cette opération est inutile si la variable n'apparaît qu'une fois dans la formule de la fonction et que vous l'utilisez dans le calcul aussitôt après l'avoir entrée.

  $\boxed{\text{M in}}$

- Entrer le calcul de V(h). Comme on vient d'entrer la valeur de h en mémoire, elle est encore a l'écran et il est inutile de la rappeler par $\boxed{\text{MR}}$ (Recall Memory) ; par contre en cours de calcul, on rappelle la variable par $\boxed{\text{MR}}$

  $\boxed{x^2}\boxed{\times}\boxed{5}\boxed{\times}\boxed{\pi}\boxed{-}\boxed{\pi}$
  $\boxed{\div}\boxed{3}\boxed{\times}\boxed{\text{MR}}\boxed{x^y}\boxed{3}\boxed{=}$

- La machine doit s'arrêter pour la lecture du résultat : $\boxed{\text{HLT}}$ (halt) crée une pause ; l'utilisateur fera repartir la machine par la touche $\boxed{\text{RUN}}$ quand il se servira du programme.

  $\boxed{\text{HLT}}$

- On renvoie la machine en début de programme, pour recommencer avec la valeur suivante, par $\boxed{\text{RTN}}$ (return).

  $\boxed{\text{RTN}}$

2) La calculatrice exécute les calculs demandés

• Sortir du mode apprentissage pour passer au mode calcul par $\boxed{\text{MODE}}\boxed{\cdot}$ — $\boxed{\text{MODE}}\boxed{\cdot}$

• LRN s'efface à l'écran. Le programme est prêt à fonctionner pour autant de valeurs de la variable qu'on veut, quand on l'appelle.

• Sélectionner $\boxed{\text{P1}}$; ENT apparaît à l'écran ; la machine attend la valeur de la variable. — $\boxed{\text{P1}}$

• Entrer la valeur : $\boxed{1}\boxed{0}\boxed{\text{RUN}}$ et voyez si la machine vous donne bien — $\boxed{1}\boxed{0}\boxed{\text{RUN}}$

$$V(10) = \frac{500\,\pi}{3} \approx 523{,}6$$

• Si ça marche, continuez à donner des valeurs de h. Ne tapez plus $\boxed{\text{P1}}$ mais simplement $\boxed{\text{RUN}}$ entre 2 valeurs, ce qui donne : $\boxed{1}$ (valeur de h) $\boxed{\text{RUN}}$ pour démarrer P1 $\boxed{\text{RUN}}$ pour sortir de "ent" $\boxed{2}$ RUN RUN $\boxed{3}\boxed{\text{RUN}}$ $\boxed{\text{RUN}}$ etc... Si vous avez fait $\boxed{\text{AC}}$ retapez $\boxed{\text{P1}}$ pour rentrer dans le programme

$\boxed{1}\boxed{\text{RUN}}$ $\boxed{\text{RUN}}$
$\boxed{2}\boxed{\text{RUN}}$ $\boxed{\text{RUN}}$
$\boxed{3}$ ... etc...

Sur la 180P, pour corriger un programme : un seul moyen, tout réécrire.

Adaptation à la 180 P Plus

• il faut écrire le programme dans le mode EDIT obtenu par $\boxed{\text{MODE}}\boxed{0}$ — $\boxed{\text{MODE}}\boxed{0}$

• vous avez le choix entre 4 programmes : P1, P2, P3, P4

• on peut relire son programme en mode EDIT et le corriger :

$\boxed{\Downarrow}$ pour "descendre au pas suivant"

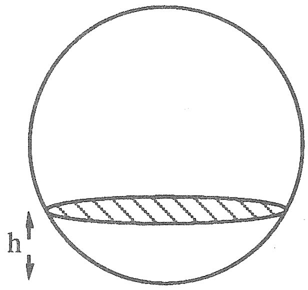
$\boxed{\Uparrow}$ pour "remonter"

$\boxed{\text{CLR}}$ pour effacer une instruction, l'insertion est automatique.

NOM : ______________

Casio 180 P - 180 P Plus

Fiche de programmes et de valeurs



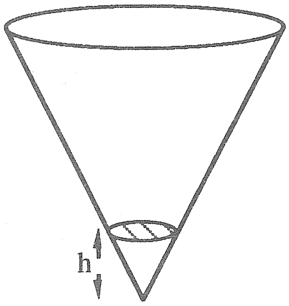
$V(h) = 5\,\pi\, h^2 - \frac{1}{3}\,\pi\, h^3$

Programme :

$\boxed{ENT}\ \boxed{M\ in}\ \boxed{x^2}\ \boxed{\times}\ \boxed{5}\ \boxed{\times}\ \boxed{\pi}\ \boxed{-}\ \boxed{\pi}\boxed{\div}\boxed{3}\ \boxed{\times}\ \boxed{MR}\ \boxed{x^y}\ \boxed{3}\ \boxed{=}\ \boxed{HLT}\ \boxed{RTN}$

h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										

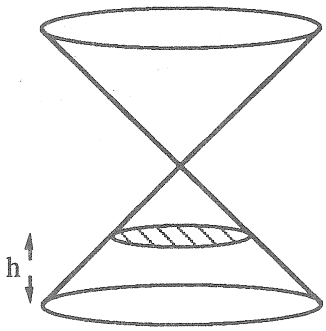
(entier le plus proche)



$V(h) = \frac{1}{6}\,\pi\, h^3$

Programme :

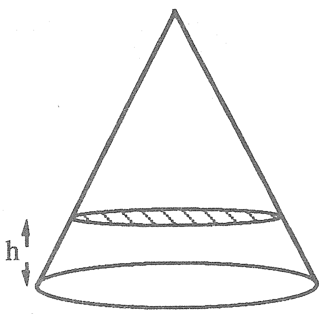
h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										



$V(h) = \frac{250\,\pi}{3} - \frac{2\,\pi}{3}\,(5 - h)^3$

Programme :

h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										

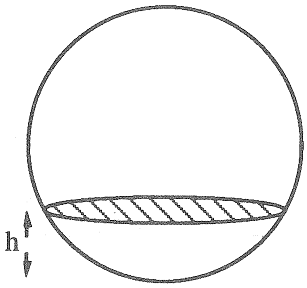


$V(h) = \frac{\pi}{6}\,(h^3 - 30\,h^2 + 300\,h)$

Programme :

h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										

Aide à la programmation d'une fonction sur **Casio 3900 P - 4000 P**



$$V(h) = 5\pi h^2 - \frac{1}{3}\pi h^3$$

1) La calculatrice **apprend** et vous **écrivez** un programme (WRT = write = écrire)

a) sélectionner le mode pour écrire un programme — [MODE] [2]

b) sélectionner un numéro de programme libre :
les numéros de programmes sont affichés ; déplacer le curseur avec [⇒] et [⇐] et appuyer sur [EXE] quand on a le n° voulu, par exemple, le n°3. — [3] [EXE]

c) écrire le programme :

- faire attendre la valeur de la variable par [?] et faire mettre cette valeur dans la mémoire H par [→] [H] — [?] [→] [H]
- séparer les instructions par [:] — [:]
- mettre le calcul en mémoire. — [5] [π] [H] [x²] [-] [1] [÷] [3] [×] [π] [H] [xʸ] [3]
- afficher le résultat par [◢] — [◢]

on peut aussi le mettre dans une mémoire V avant de l'afficher si on en a l'usage par la suite.

2) La calculatrice **exécute** les calculs commandés :

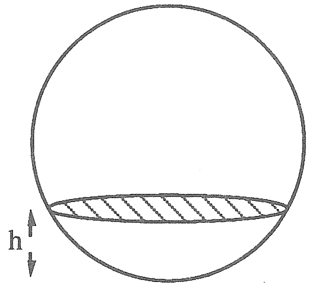
- passage du mode écriture au mode éxécution [MODE] [1] — [MODE] [1]
- demander l'exécution du programme en indiquant son numéro, ici 3 — [PROG] [3] [EXE]
- ? apparait à l'écran, introduire la valeur 10 [1] [0] [EXE] une valeur approchée de V(10) apparait à l'écran. — [1] [0] [EXE]
- pour continuer : faire [EXE] pour relancer le programme. ? apparait, entrer une autre valeur...

Pour corriger un programme : en mode écriture, utiliser les touches [DEL] et [INS] . — [DEL] et [INS]

NOM : ______________

Casio 3900 P - 4000 P

Fiche de programmes et de valeurs



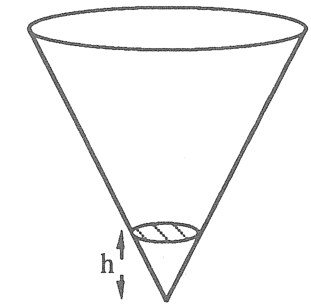
$V(h) = 5\,\pi\, h^2 - \frac{1}{3}\,\pi\, h^3$

Programme :

$\boxed{?}\ \boxed{\rightarrow}\ \boxed{H}\ \boxed{:}\ \boxed{5}\ \boxed{\pi}\ \boxed{H}\ \boxed{x^2}\ \boxed{-}\ \boxed{\pi}\ \boxed{\div}\ \boxed{3}\ \boxed{\times}\ \boxed{H}\ \boxed{x^y}\ \boxed{3}$

h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										

(entier le plus proche)

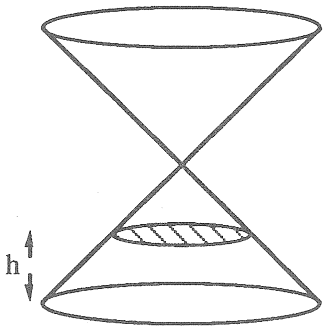


$V(h) = \frac{1}{6}\,\pi\, h^3$

Programme :

----

h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										

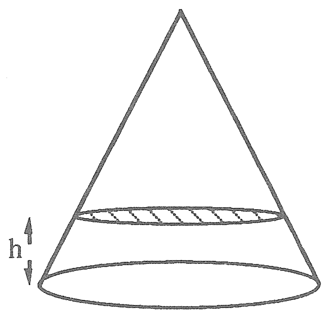


$V(h) = \frac{250\,\pi}{3} - \frac{2\,\pi}{3}\,(5 - h)^3$

Programme :

----

h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										



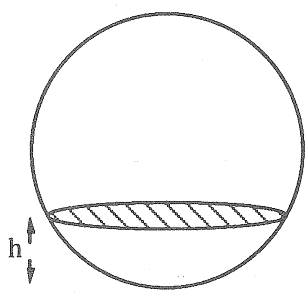
$V(h) = \frac{\pi}{6}\,(h^3 - 30\,h^2 + 300\,h)$

Programme :

----

h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										

Aide à la programmation d'une fonction sur **Casio 4500 P**



$$V(h) = 5\,\pi\, h^2 - \frac{1}{3}\,\pi\, h^3$$

1) La calculatrice **apprend** et vous **écrivez** un programme

- Mettre la calculatrice en marche — $\boxed{\text{ON}}$

- Passer en mode apprentissage (WRT = write) ou mode écriture : la liste des modes est sous l'écran. — $\boxed{\text{MODE}}\boxed{\text{EXP}}$

- La machine affiche filename ? F7. Cela signifie qu'on peut écrire dans le programme n° 7 ; c'est le 1er qui est libre ; et que la machine attend un nom de programme (127 lettres maxi!).
  Donner ce nom en utilisant la touche Alpha pour écrire les lettres en la bloquant éventuellement à l'aide du $\boxed{\text{SHIFT}}$. — $\boxed{\text{S}}\ \boxed{\text{P}}\ \boxed{\text{H}}\ \boxed{\text{E}}\ \boxed{\text{R}}\ \boxed{\text{E}}\ \boxed{\text{EXE}}$

- Descendre à la ligne suivante pour taper le calcul. — $\boxed{\Downarrow}$

- Taper le calcul — $\boxed{\text{V}}\boxed{=}\boxed{5}\boxed{\pi}\boxed{\text{H}}\boxed{x^2}\boxed{-}\boxed{\pi}\boxed{\text{H}}\boxed{x^y}\boxed{3}\boxed{\div}\boxed{3}\boxed{\text{EXE}}$

2) La calculatrice **exécute** les calculs commandés

- Sortir du mode écriture et passer en mode éxécution. — $\boxed{\text{MODE}}\boxed{\text{EXP}}$

- Faire défiler les n° de programmes et leur nom jusqu'à ce qu'on obtienne SPHERE F7 — $\boxed{\text{FILE}}\ \boxed{\text{FILE}}$ etc...

- Lancer l'éxécution. — $\boxed{\text{EXE}}$

- On voit apparaître H ? on répond par la valeur de h — $\boxed{1}\ \boxed{0}\ \boxed{\text{EXE}}$

- On obtient le résultat, c'est à dire la valeur approchée de V(10) : 523.5987756

- On relance l'éxécution — $\boxed{\text{EXE}}$

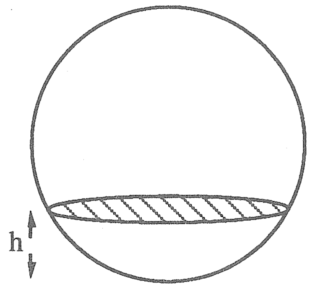
etc...

Pour corriger un programme : en mode écriture (WRT), utiliser la touche $\boxed{\text{DEL}}$ pour effacer un caractère sous le curseur, et la touche $\boxed{\text{INS}}$ pour insérer, puis valider par $\boxed{\text{EXE}}$.

NOM : _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

Casio 4500 P

Fiche de programmes et de valeurs



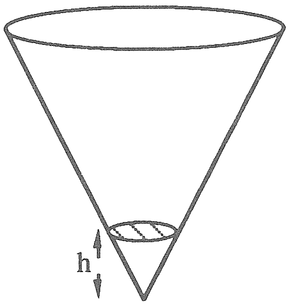
$V(h) = 5\,\pi\,h^2 - \frac{1}{3}\,\pi\,h^3$

Programme :

$\boxed{S}\,\boxed{P}\,\boxed{H}\,\boxed{E}\,\boxed{R}\,\boxed{E}\,\boxed{EXE}\,\boxed{\Downarrow}\,\boxed{V}\,\boxed{=}\,\boxed{5}\,\boxed{\pi}\,\boxed{H}\,\boxed{x^2}\,\boxed{-}\,\boxed{\pi}\,\boxed{H}\,\boxed{x^y}\,\boxed{3}\,\boxed{\div}\,\boxed{3}\,\boxed{EXE}$

h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										

(entier le plus proche)

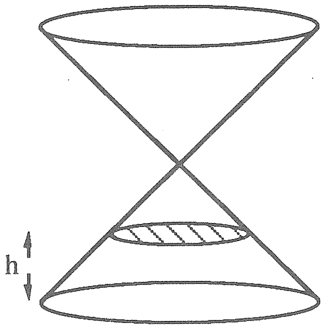


$V(h) = \frac{1}{6}\,\pi\,h^3$

Programme :

_ _
_ _
_ _

h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										

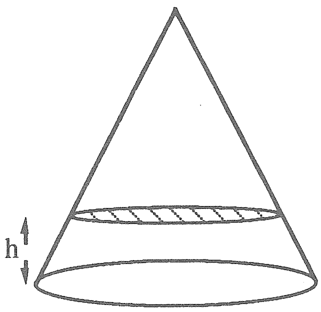


$V(h) = \frac{250\,\pi}{3} - \frac{2\,\pi}{3}\,(5 - h)^3$

Programme :

_ _
_ _
_ _

h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										



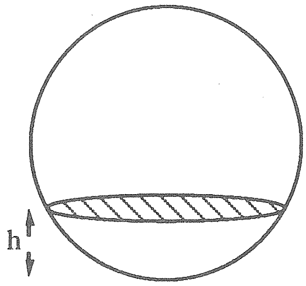
$V(h) = \frac{\pi}{6}\,(h^3 - 30\,h^2 + 300\,h)$

Programme :

_ _
_ _
_ _

h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										

Aide à la programmation d'une fonction sur



$$V(h) = 5\,\pi\,h^2 - \frac{1}{3}\,\pi\,h^3$$

1) La calculatrice **apprend** et vous **écrivez** un programme

- Mettre la calculatrice en marche $\boxed{\text{ON}}$
- Nettoyer la place de l'unique programme (clear prog) $\boxed{\text{CP}}$
- Passer en mode apprentissage (learn). $\boxed{\text{LRN}}$
- La machine doit attendre la valeur de h et la stocker dans une mémoire, par ex mémoire n° 0 $\boxed{\text{STO}}\boxed{0}$
- Ecrire le calcul comme on le ferait sans programmer en rappelant le contenu de la mémoire 0 quand on a besoin de h : $\boxed{\text{RCL}}\boxed{0}$ = recall 0. $\boxed{x^2}\boxed{\times}\boxed{\pi}\boxed{\times}\boxed{5}\boxed{-}\boxed{\text{RCL}}$ $\boxed{0}\boxed{y^x}\boxed{3}\boxed{\times}\boxed{\pi}\boxed{\div}\boxed{3}\boxed{=}$
- Arrêter le programme pour lecture du résultat : S = stop $\boxed{\text{R/S}}$
- Remonter au début du programme. $\boxed{\text{RST}}$

2) La calculatrice **exécute** les calculs commandés :
- Repasser du mode apprentissage au mode exécution. $\boxed{\text{LRN}}$
- Entrer la valeur h par exemple 10. $\boxed{1}\boxed{0}$
- Lancer l'exécution du programme R = run.. $\boxed{\text{R/S}}\boxed{1}\boxed{\text{R/S}}$
- Entrer la valeur suivante puis R/S ... etc

Pour corriger un programme : en mode apprentissage (LRN) utiliser les touches $\boxed{\text{BST}}$ (back-step) et $\boxed{\text{SST}}$ (single step) pour faire défiler le programme pas à pas en arrière ou en avant. Pour effacer une instruction, utiliser $\boxed{\text{DEL}}$. Pour intercaler une instruction, l'insertion est automatique : se placer sur l'instruction précédente et taper son instruction ; les suivantes sont automatiquement repoussées d'un pas. Si on a effacé une instruction par $\boxed{\text{DEL}}$, on se retrouve automatiquement à l'instruction précédente.

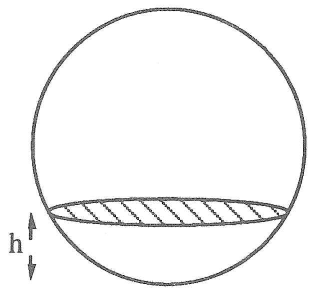
Remarques :
- Penser à avoir suffisamment de pas de programme. Pour modifier : faire $\boxed{\text{PART}}\boxed{3}$ par exemple : vous aurez alors 3 mémoires et 70 pas de programme pour la TI60.

- La touche $\boxed{y^x}$ ne peut s'utiliser qu'après un nombre positif, attention au troisième programme.

NOM : --------------

TI 60 - TI 62

Fiche de programmes et de valeurs



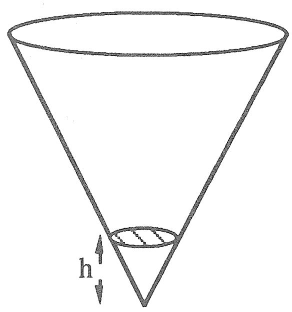
$V(h) = 5\,\pi\,h^2 - \frac{1}{3}\,\pi\,h^3$

Programme :

$\boxed{\text{STO}}\ \boxed{0}\ \boxed{x^2}\ \boxed{\times}\ \boxed{\pi}\ \boxed{\times}\ \boxed{5}\ \boxed{-}\ \boxed{\text{RCL}}\ \boxed{0}\ \boxed{y^x}\ \boxed{3}\ \boxed{\times}\ \boxed{\pi}\ \boxed{\div}\ \boxed{3}\ \boxed{=}\ \boxed{\text{R/S}}\ \boxed{\text{RST}}$

h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										

(entier le plus proche)

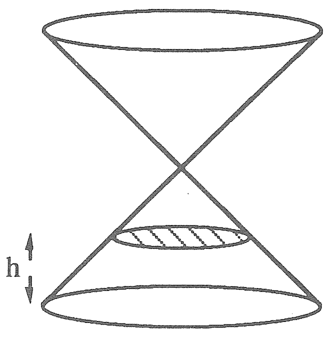


$V(h) = \frac{1}{6}\,\pi\,h^3$

Programme :

----

h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										



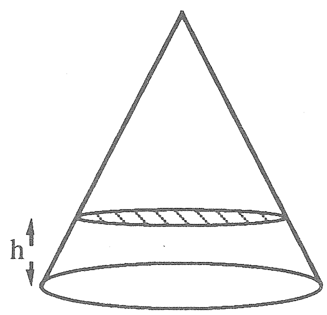
$V(h) = \frac{250\,\pi}{3} - \frac{2\,\pi}{3}\,(5 - h)^3$

attention : 5-h peut être négatif et $\boxed{y^x}$ n'agit que sur des nombres positifs. Mais

$(5 - h)^3 = (5 - h)^2\,(5 - h)$

----

h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										



$V(h) = \frac{\pi}{6}\,(h^3 - 30\,h^2 + 300\,h)$

Programme :

----

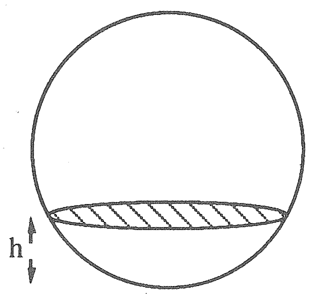
h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										

CONSIGNES DE TRAVAIL

Calculatrices graphiques

Tracé de 7 courbes représentatives du volume de liquide dans 7 récipients de formes différentes en fonction de la hauteur de liquide : $h \mapsto V(h)$

1) Une fonction du 3° degré (sphère) : apprenons à programmer.

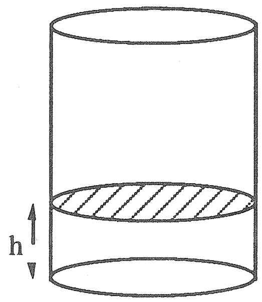


$$V(h) = 5\,\pi\, h^2 - \frac{1}{3}\,\pi\, h^3$$

• *Suivre la fiche d'aide à la programmation et au graphisme pour programmer cette fonction (§1) puis exécuter le programme (§2). Quand le programme fonctionne, écrire les valeurs trouvées sur la fiche de programmes et de valeurs, en arrondissant à l'entier le plus proche.*
V(10) doit permettre de voir si le programme est correct.

• *Tracer la courbe sur une demi-feuille de papier millimétré avec l'échelle :*
en abscisses 1,5 cm pour 1 dm
en ordonnées 1 cm pour 40 dm³

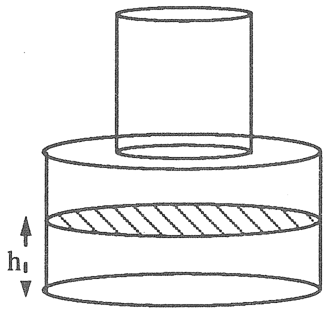
2) Fonction linéaire et fonction affine par morceaux :
la programmation est inutile.



$$V(h) = \frac{50\,\pi\, h}{3}$$

h	0	10
V		

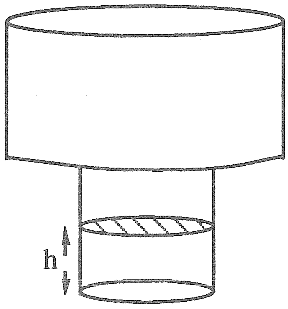
Il suffit de 2 points que l'on connait déjà (h = 0   h = 10)



$$V(h) = \frac{80\,\pi\, h}{3} \quad \text{si } h \leq 5$$
$$V(h) = 100\,\pi + \frac{20\,\pi\, h}{3} \quad \text{si } h \geq 5$$

h	0	5	10
V			

Il suffit de V(5) en plus de V(0) et V(10) que l'on connaît déjà.



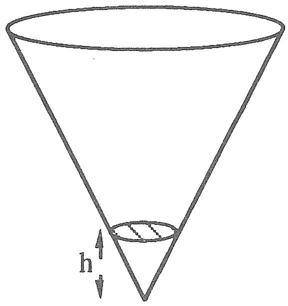
$$V(h) = \frac{20\pi h}{3} \quad \text{si } h \leq 5$$
$$V(h) = \frac{80\pi h}{3} - 100\pi \quad \text{si } h \geq 5$$

h	0	5	10
V			

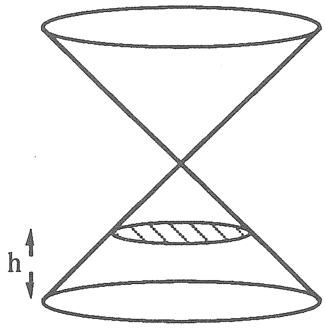
Il suffit de V(5) en plus de V(0) et V(10) que l'on connaît déjà.

Remplir les tableaux et tracer les 3 graphiques en respectant l'échelle indiquée.

3) Deux autres fonctions : exerçons-nous à programmer :



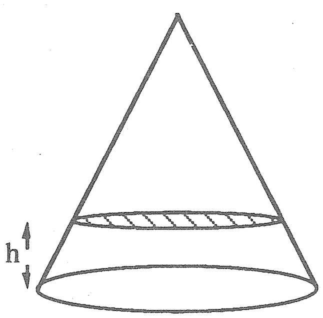
$$V(h) = \frac{1}{6}\pi h^3$$



$$V(h) = \frac{250\pi}{3} - \frac{2\pi}{3}(5 - h)^3$$

Rentrer vos programmes en machine, les noter à mesure sur la fiche de programmes et de valeurs. Vérifier que votre programme est correct en entrant la valeur 10 sinon le modifier. Puis calculer les autres valeurs, les écrire dans le tableau et enfin tracer les courbes (toutes les courbes sur le même graphique).

4) Dernière fonction du 3ème degré : utilisons le graphisme de la machine

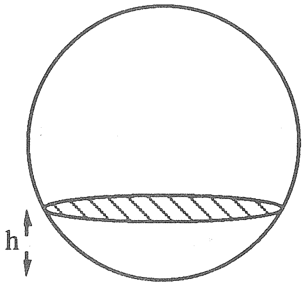


$$V(h) = \frac{\pi}{6}(h^3 - 30h^2 + 300h)$$

Suivre la fiche d'aide (§ 3 et 4) pour réaliser le graphique de cette fonction jusqu'à l'obtention des valeurs entières de h (fonction TRACE + astuce).
Puis remplir le tableau de valeurs et tracer la courbe sur votre papier millimétré.

Aide à la programmation d'une fonction et au graphisme sur

Casio 6800 G - 7000 GA - 7500 G



$$V(h) = 5\,\pi\,h^2 - \frac{1}{3}\,\pi\,h^3$$

1) La calculatrice **apprend** et vous écrivez un programme
(WRT = write = écrire)

a) sélectionner le mode pour écrire un programme — $\boxed{\text{MODE}}\ \boxed{2}$

b) sélectionner un numéro de programme libre :
les numéros de programmes sont affichés ; déplacer le curseur avec $\boxed{\Rightarrow}$ et $\boxed{\Leftarrow}$ et appuyer sur $\boxed{\text{EXE}}$ quand on a le n° voulu, par exemple, le n°3. — $\boxed{3}\ \boxed{\text{EXE}}$

c) écrire le programme :

- faire attendre la valeur de la variable par $\boxed{?}$ et faire mettre cette valeur dans la mémoire H par $\boxed{\rightarrow}\ \boxed{\text{H}}$ — $\boxed{?}\ \boxed{\rightarrow}\ \boxed{\text{H}}$
- séparer les instructions par $\boxed{:}$ — $\boxed{:}$
- mettre le calcul en mémoire. — $\boxed{5}\boxed{\pi}\boxed{\text{H}}\boxed{x^2}\boxed{-}\boxed{1}\boxed{\div}\boxed{3}\boxed{\times}\boxed{\pi}\boxed{\text{H}}\boxed{x^y}\boxed{3}$

on peut aussi le mettre dans une mémoire V avant de l'afficher si on en a l'usage par la suite.

2) La calculatrice **exécute** les calculs commandés :

- passage du mode écriture au mode éxécution $\boxed{\text{MODE}}\ \boxed{1}$ — $\boxed{\text{MODE}}\ \boxed{1}$
- demander l'exécution du programme en indiquant son numéro, ici 3 — $\boxed{\text{PROG}}\ \boxed{3}\ \boxed{\text{EXE}}$
- ? apparait à l'écran, introduire la valeur 10 $\boxed{1}\boxed{0}\ \boxed{\text{EXE}}$ — $\boxed{1}\boxed{0}\ \boxed{\text{EXE}}$
  une valeur approchée de V(10) apparait à l'écran :
  523.5987756
- pour continuer : faire $\boxed{\text{EXE}}$ pour relancer le programme. ? apparait, entrer une autre valeur, etc... — $\boxed{\text{EXE}}\ \boxed{1}\ \boxed{\text{EXE}}$ / $\boxed{\text{EXE}}\ \boxed{2}\ \boxed{\text{EXE}}$ etc...

Pour corriger un programme : en mode écriture, utiliser les touches $\boxed{\text{DEL}}$ (delete) pour effacer et $\boxed{\text{INS}}$ pour insérer. — $\boxed{\text{DEL}}$ et $\boxed{\text{INS}}$

3) La machine **réalise le tracé du graphique**
(sans programmation)

a) passer au mode calcul.

$\boxed{\text{MODE}}\boxed{1}$

b) spécifier les paramètres de plage (dimensions du graphique) : pour les obtenir à l'écran : $\boxed{\text{RANGE}}$. On voit apparaître des valeurs ; passer de ligne en ligne en retapant les valeurs qu'on veut modifier ; passer à la ligne suivante par $\boxed{\text{EXE}}$.
Il s'agit des valeurs extrêmes de x et y et de l'intervalle entre deux graduations sur chaque axe.

$\boxed{\text{RANGE}}$

X min : $\boxed{0}$ $\boxed{\text{EXE}}$
X max : $\boxed{1}\boxed{0}$ $\boxed{\text{EXE}}$
scl : $\boxed{.}\boxed{5}$ $\boxed{\text{EXE}}$
Y min : $\boxed{0}$ $\boxed{\text{EXE}}$
Y max : $\boxed{5}\boxed{2}\boxed{5}$ $\boxed{\text{EXE}}$
scl : $\boxed{5}\boxed{0}$ $\boxed{\text{EXE}}$

c) écrire la fonction après avoir appuyé sur la touche $\boxed{\text{GRAPH}}$; sur l'écran s'écrit Y = ; écrire l'expression voulue: $V(h) = \frac{\pi}{6}(h^3 - 30\,h^2 + 300\,h)$
avec $\boxed{\text{EXE}}$ le graphique se réalise. Certaines machines n'acceptent que la variable X pour la fonction GRAPH.

$\boxed{\text{GRAPH}}$

$\boxed{\pi}\boxed{\div}\boxed{6}\boxed{\times}\boxed{(}\boxed{X}\boxed{x^y}\boxed{3}\boxed{-}$
$\boxed{3}\boxed{0}\boxed{X}\boxed{x^2}\boxed{+}\boxed{3}\boxed{0}\boxed{0}\boxed{X}\boxed{)}$
$\boxed{\text{EXE}}$

4) La machine **fournit les coordonnées de points du graphique :**

Utiliser $\boxed{\text{TRACE}}$; on peut essayer de distinguer un point sur le graphique, son abscisse est inscrite en bas de l'écran ; pour avoir l'ordonnée faire $\boxed{x \leftrightarrow y}$. En déplaçant le point à l'aide de $\boxed{\Rightarrow}$ et $\boxed{\Leftarrow}$ on obtient les coordonnées d'autres points.

$\boxed{\text{TRACE}}$

$\boxed{x \leftrightarrow y}$

NB : Une astuce :
Le nombre de points de votre calculatrice, en abscisse, est 94 pour la 7000 ou 7500 [38 pour la 6800]. Si vous choisissez le $\boxed{\text{RANGE}}$ de sorte que Xmax-Xmin = 94 [38 pour la 6800], $\boxed{\text{TRACE}}$ vous donnera pour X des valeurs entières de1 en 1.

$\boxed{\text{RANGE}}$

Ici prenons X min = 0 et X max = 9,4
[Xmax = 9,5 pour la 6800]. Les 94 points [38 points] seront répartis de 0 à 9,4 [de 0 à 9,5], donc de 0,1 en 0,1 [de 0,25 en 0,25 pour 6800].
Faites $\boxed{\text{TRACE}}$ et $\boxed{x \leftrightarrow y}$ et notez les valeurs

X min : $\boxed{0}$ $\boxed{\text{EXE}}$
X max : $\boxed{9}\boxed{.}\boxed{4}$ $\boxed{\text{EXE}}$

$\boxed{\text{TRACE}}$ $\boxed{x \leftrightarrow y}$

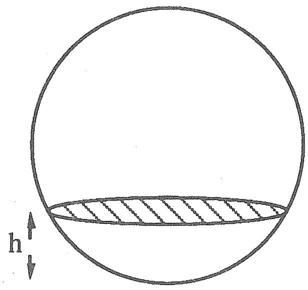
NB : Pour effacer une courbe : $\boxed{\text{CLS}}$ $\boxed{\text{EXE}}$.

$\boxed{\text{CLS}}$ $\boxed{\text{EXE}}$

NOM : ______________

Casio 6800 G - 7000 GA - 7500 G

Fiche de programmes et de valeurs



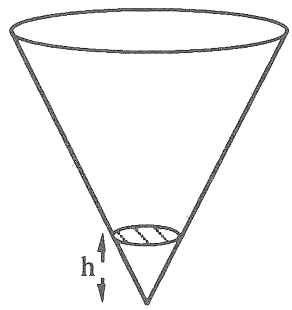
$V(h) = 5\pi h^2 - \frac{1}{3}\pi h^3$

Programme :

$\boxed{?}\ \boxed{\rightarrow}\ \boxed{H}\ \boxed{EXE}\ \boxed{5}\ \boxed{\pi}\ \boxed{H}\ \boxed{x^2}\ \boxed{-}\ \boxed{1}\ \boxed{\div}\ \boxed{3}\ \boxed{\times}\ \boxed{H}\ \boxed{x^y}\ \boxed{3}$

h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										

(entier le plus proche)

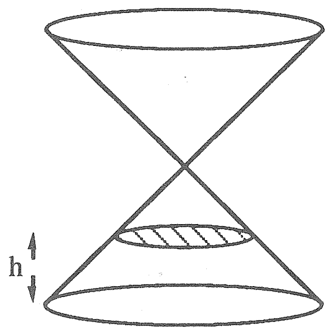


$V(h) = \frac{1}{6}\pi h^3$

Programme :

----

h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										

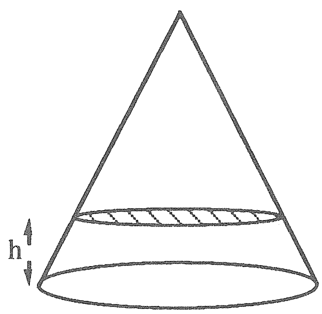


$V(h) = \frac{250\pi}{3} - \frac{2\pi}{3}(5 - h)^3$

Programme :

----

h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										



$V(h) = \frac{\pi}{6}(h^3 - 30h^2 + 300h)$

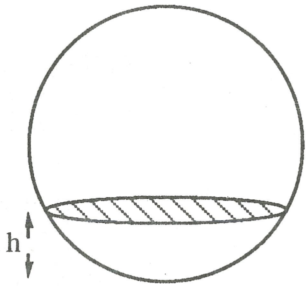
Programme :

----

h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										

Aide à la programmation d'une fonction et au graphisme sur

Casio 7700G - 7800G - 8800G



$$V(h) = 5\,\pi\, h^2 - \frac{1}{3}\,\pi\, h^3$$

1) La calculatrice **apprend** et vous **écrivez** un programme

a) sélectionner le mode pour écrire un programme
[MODE] [2] (WRT = write = écrire)

[MODE] [2]

b) sélectionner un numéro de programme libre : les n° de programmes et le début des programmes sont affichés ; déplacer le curseur avec [▲] ou [▼] jusqu'à un programme marqué empty (= vide) puis [EXE]

[▲] ou [▼]
[EXE]

c) écrire le programme :

- on peut donner un nom au programme : bloquer la touche [ALPHA] en faisant [SHIFT] [ALPHA] = [A LOCK]
Il apparaît un menu en bas de l'écran choisir " à l'aide de la touche [F2] puis [S] [P] [H] [E] [R] [E] puis "
[EXE] pour passer à la ligne ; [ALPHA] pour débloquer les lettres.

[A LOCK]
" [S] [P] [H] [E] [R] [E] "
[EXE]

- faire attendre la valeur de la variable par ? commande que l'on trouve en F4 dans le menu [PRGM].

? dans [PRGM]

- faire mettre cette valeur dans la mémoire H par [→] [H]

[→] [H]

- mettre deux points avec : dans menu de [PRGM] pour séparer les instructions ; ou bien aller à la ligne avec [EXE]

: dans [PRGM]
ou bien [EXE]

- mettre le calcul en mémoire

[5] [π] [H] [x^2] [-] [1] [÷]
[3] [×] [π] [H] [x^y] [3]

- on obtient le programme suivant :

```
" SPHERE "
? → H
5 π H² - 1 ÷ 3 × π H xʸ 3
```

IREM de LYON
BIBLIOTHEQUE
Université Claude B
43, Bd du 11 N
69622 VILLEURBANNE Cedex

2) La calculatrice **exécute** les calculs commandés :

• Passer du mode écriture au mode exécution MODE 1.

MODE 1

• demander l'exécution du programme en écrivant : PROG dans PRGM puis 7 si 7 est le n° du programme, EXE. Le nom du programme s'inscrit, puis ?

PROG dans PRGM
7 EXE

• introduire la valeur 10 : 1 0 et demander l'exécution EXE, une valeur approchée de V(10) apparaît à l'écran : 523.5987756
Continuer de même pour les autres valeurs.

1 0 EXE
EXE 1 EXE
EXE 2 EXE
...etc...

Pour corriger un programme on utilise donc DEL et INS en mode écriture; Pour effacer un programme, passer en mode PCL par MODE 3; choisir le programme à effacer avec les flèches et taper AC .

3) **La machine réalise le tracé d'un graphique** (sans programmation)

a) passer en mode calcul MODE 1

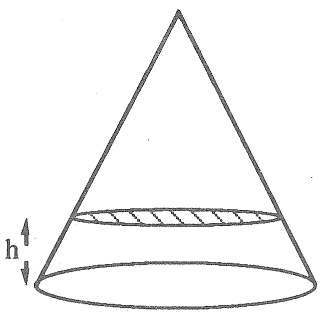
MODE 1

b) spécifier les paramètres de plage (dimensions du graphique) : pour les obtenir à l'écran : RANGE ; on voit apparaître des valeurs ; passer de ligne en ligne en retapant les valeurs qu'on veut modifier ; passer à la ligne suivante par EXE . Il s'agit des valeurs extrêmes de x et y et de l'intervalle entre deux graduations sur chaque axe.

RANGE

Xmin : 0 EXE
max : 1 0 EXE
scl 1 EXE
Ymin : 0 EXE
max : 5 2 5 EXE
scl : 4 0 EXE

c) écrire la fonction après avoir tapé GRAPH .



La machine affiche Graph Y =
taper la suite pour la fonction :

$$V(h) = \frac{\pi}{6} (h^3 - 30 h^2 + 300 h)$$

GRAPH

π ÷ 6 × (X x^y 3 - 3 0
X x^2 + 3 0 0 X)

attention la variable doit s'appeler X et s'obtient soit par la touche X,θ,T soit en tapant la lettre X avec ALPHA .

Remarques : Pour passer du graphique au texte et inversement, utiliser : G↔T mais on ne peut pas modifier une fonction dont la courbe a été éxécutée si elle n'a pas été remise en mémoire. Pour effacer une courbe : Cls (touche F5 sous l'écran) suivi de EXE .

G↔T

Cls EXE

4) La machine **fournit les coordonnées de points du graphique :**

Utiliser $\boxed{\text{TRACE}}$: lorsque le graphique est affiché, on trouve $\boxed{\text{TRACE}}$ en F1 sous l'écran. Déplacer le point (+) à l'aide de la flèche : $\boxed{\blacktriangleright}$ s'il est caché par ce qui est écrit, on voit apparaître une croix le long de la courbe.
Les coordonnées du point correspondant sont inscrites en bas de l'écran.

$\boxed{\text{TRACE}}$

Utiliser les touches $\boxed{\blacktriangleright}$ et $\boxed{\blacktriangleleft}$ pour déplacer le point et obtenir les coordonnées de différents points de la courbe.

NB une astuce : le nombre de points de votre calculatrice en abcisse est 94 . Si vous choisissez le "RANGE" de sorte que Xmax - Xmin = 94, $\boxed{\text{TRACE}}$ vous donnera pour h des valeurs entières de 1 en 1. Ici prenons Xmin = 0 et Xmax = 9,4. Les 94 points seront répartis entre 0 et 9,4 donc de 0,1 en 0,1. Faites $\boxed{\text{TRACE}}$ et notez les valeurs que vous cherchez. Vous pouvez même sortir de l'écran sur la droite, le "RANGE" se décalera.

$\boxed{\text{RANGE}}$

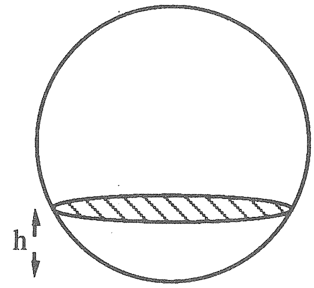
Xmin : $\boxed{0}$
Xmax : $\boxed{9}\boxed{\cdot}\boxed{4}$

$\boxed{\text{TRACE}}$

NOM : --------------

Casio 7700G - 7800G - 8800G

Fiche de programmes et de valeurs

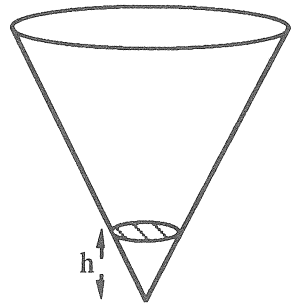


$V(h) = 5\pi h^2 - \frac{1}{3}\pi h^3$

```
" SPHERE "
? → H
5 π H² - 1 ÷ 3 × π H xʸ 3
```

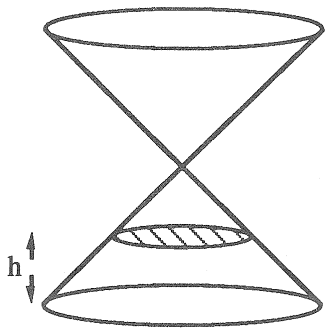
h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										

(entier le plus proche)



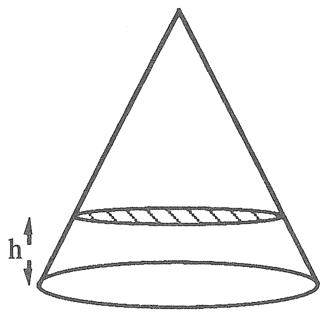
$V(h) = \frac{1}{6}\pi h^3$

h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										



$V(h) = \frac{250\pi}{3} - \frac{2\pi}{3}(5 - h)^3$

h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										



$V(h) = \frac{\pi}{6}(h^3 - 30h^2 + 300h)$

h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										

Aide à la programmation d'une fonction et au graphisme sur TI 81 - TI 85

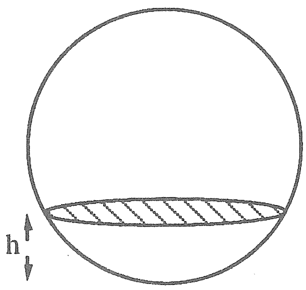
1er contact avec un menu (pour les novices !) :

Taper PRGM . La machine offre 2 choix :
1er choix : un programme peut
s'exécuter : EXEC
s'écrire : EDIT
s'effacer : ERASE

On choisit l'une de ces 3 options à l'aide de la touche ▶

2ème choix : les programmes sont numérotés : 1 ; 2 ;.....9 ; 0 ; A ; B...Z ; θ ; lorsqu'il y a un nom à coté du n°, c'est que le programme existe. Vous choisissez votre n° de programme à l'aide des touche ▼ ▲
Quand les 2 choix sont faits, vous les validez par ENTER.

1) Pour programmer une fonction :



$$V(h) = 5\pi h^2 - \frac{1}{3}\pi h^3$$

a) la machine doit **apprendre** le calcul à faire. Vous entrez donc en édition de programme EDIT et vous choisissez votre page d'écriture c.a.d. un n° de programme ; on vient de voir que ces 2 opérations se font simultanément :
Tapez PRGM , choisissez EDIT à l'aide de ▶ et un numéro de programme libre par exemple 5 à l'aide de ▼ puis validez vos 2 choix par ENTER .

EDIT et 5 dans PRGM
ENTER

b) Vous voyez "Prgm 5 :" et un A en écriture inversée qui clignote ; vous êtes en alphanumérique : la machine est prête à écrire des lettres ; tapez un nom de programme de 8 lettres maximum, par exemple S P H E R E ENTER

S P H E R E
ENTER

c) Ecrivez votre programme :
• pour que la machine attende la valeur de h que vous entrerez plus tard, écrivez : Input dans rubrique I/O de PRGM cela signifie que vous tapez PRGM, vous choisissez I/O avec ▶ puis vous choisissez Input avec ▼ et ENTER pour valider Input. Puis indiquez à la machine le nom de la variable qu'elle placera dans une mémoire : tapez H et ENTER . Ainsi vous obtiendrez à l'écran : Input H.

Input dans I/O de PRGM
ENTER

H ENTER

• Ecrivez le calcul :
[5] [π] [H] [x^2] [-] [1] [÷] [3] [×] [π] [H] [^] [3]

et mettez en mémoire V :
[STO ▶] V et [ENTER] pour aller à la ligne.

• Faites afficher la valeur de V : **Disp** que vous trouvez dans rubrique **I/O** de [PRGM] et [ENTER] pour valider Disp ; [V] [ENTER] pour aller à la ligne.

Votre programme est terminé ; vous devez voir à l'écran

```
Prgm 5 : SPHERE
: Input H
: 5 π H² - 1/3 * π H^ 3 → V
: Disp V
```

Pour corriger un programme : utiliser [DEL] et [INS] et les touches [▶] [◀] [▼] [▲] pour effacer et insérer.

[5] [π] [H] [x^2] [-] [1] [÷] [3] [×] [π] [H] [^] [3]

[STO ▶] [V] [ENTER]

Disp dans **I/O** dans [PRGM]

[ENTER]

[V] [ENTER]

2) Pour exécuter un programme :

a) sortez du mode édition par [QUIT]

b) passez à l'exécution du programme 5 par : **EXEC** et **5:** dans le menu de [PRGM] puis [ENTER] .

Prgm 5 s'affiche à l'écran, tapez [ENTER] pour lancer l'exécution du programme 5.
? s'affiche ; c'est l'effet de Input H. La machine attend une valeur de H ; tapez la valeur choisie :
[1] [0] [ENTER]
La machine affiche une valeur approchée de V(10) : 523.5987756. Pour relancer l'exécution, tapez simplement [ENTER] et continuer avec les autres valeurs.

[QUIT]

EXEC et **5:** dans [PRGM]

[ENTER]

[ENTER]

[1] [0] [ENTER]

[ENTER]

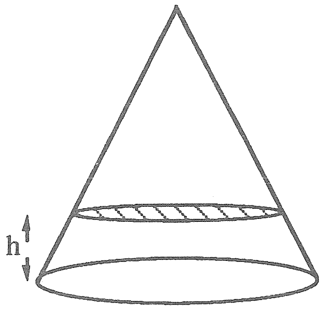
[1] [ENTER] etc...

3) Pour réaliser un graphique :

Les touches sont sous l'écran.
a) fixez les paramètres de plage : [RANGE] c'est-à-dire les valeurs extrêmes de X et Y et l'intervalle entre deux graduations sur chaque axe.

[RANGE]

Xmin = [0]
max = [1] [0]
Scl = [.] [5]
Ymin = [0]
Ymax = [5] [2] [5]
Yscl = [4] [0]



$$V(h) = \frac{\pi}{6}\,(h^3 - 30\,h^2 + 300\,h)$$

$\boxed{\text{Y=}}\ \boxed{\pi}\ \boxed{\div}\ \boxed{6}\ \boxed{\times}\ \boxed{(}\ \boxed{\text{X/T}}$
$\boxed{3}\ \boxed{-}\ \boxed{3}\ \boxed{0}\ \boxed{\text{X/T}}\ \boxed{x^2}$
$\boxed{+}\ \boxed{3}\ \boxed{0}\ \boxed{0}\ \boxed{\text{X/T}}\ \boxed{)}$

b) écrivez la fonction en appuyant sur $\boxed{\text{Y=}}$ puis tapez votre expression. Ne pas utiliser H comme variable, mais la touche $\boxed{\text{X/T}}$ qui donne X.
c) éxécutez le graphique des fonctions qui sont activées par $\boxed{\text{GRAPH}}$. Pour activer ou désactiver une fonction, tapez $\boxed{\text{Y=}}$ et déplacez le curseur sur le signe = de la fonction et tapez $\boxed{\text{ENTER}}$; si le signe = est normal, la fonction est désactivée, si l'écriture est inversée, la fonction est activée.

$\boxed{\text{GRAPH}}$

4) Pour obtenir les coordonnées de points du graphique

Appuyez sur $\boxed{\text{TRACE}}$: le curseur se place sur la courbe à l'abscisse moyenne. Vous pouvez lire les coordonnées de ce point en bas de l'écran. Déplacez le curseur avec les touches $\boxed{\blacktriangleleft}\ \boxed{\blacktriangleright}$

$\boxed{\text{TRACE}}$

$\boxed{\blacktriangleleft}\ \boxed{\blacktriangleright}$

NB. Une astuce : Le nombre de points de votre calculatrice est 95 en abscisse. Si vous choisissez dans le "RANGE" X_{min} et X_{max} de sorte que $X_{max} - X_{min} = 95$, $\boxed{\text{TRACE}}$ vous donnera pour X des valeurs entières de 1 en 1. Ici, prenons $X_{min} = 0$ et $X_{max} = 9{,}5$, les 95 points seront répartis de 0 à 9,5 donc de 0,1 en 0,1. Faites $\boxed{\text{TRACE}}$ et notez les valeurs.

$\boxed{\text{RANGE}}$

Xmin = $\boxed{0}$
Xmax = $\boxed{9}\ \boxed{.}\ \boxed{5}$

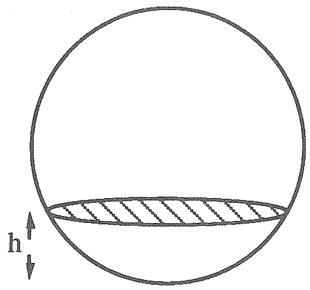
$\boxed{\text{TRACE}}$

$\boxed{\blacktriangleright}\ \boxed{\blacktriangleright}\ \boxed{\blacktriangleright}$

NOM : _______________

TI 81 - TI 85

Fiche de programmes et de valeurs

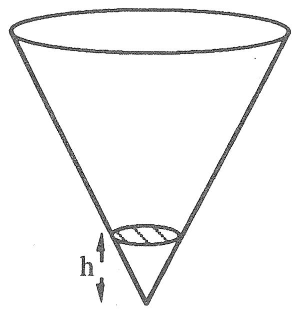


$V(h) = 5\pi h^2 - \frac{1}{3}\pi h^3$

```
Prgm 5 : SPHERE
: Input H
: 5 π H² - 1/3 * π H^ 3 → V
: Disp V
```

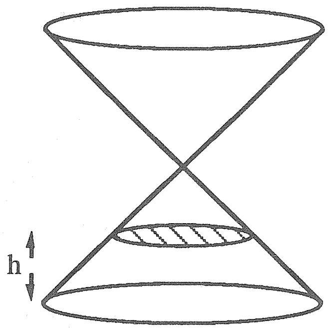
h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										

(entier le plus proche)



$V(h) = \frac{1}{6}\pi h^3$

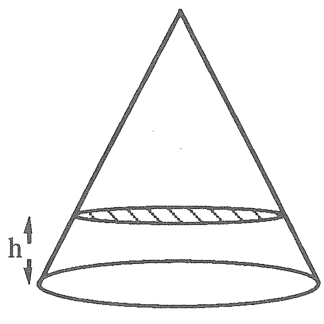
h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										



$V(h) = \frac{250\pi}{3} - \frac{2\pi}{3}(5 - h)^3$

h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										

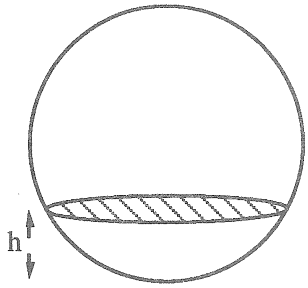
$V(h) = \frac{\pi}{6}(h^3 - 30h^2 + 300h)$



h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										

NOM : _____________

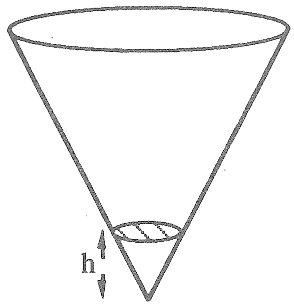
Fiche de programmes et de valeurs



$V(h) = 5\,\pi\,h^2 - \frac{1}{3}\,\pi\,h^3$

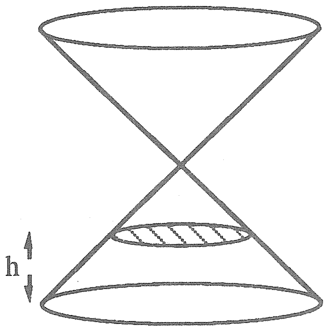
h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										

(entier le plus proche)



$V(h) = \frac{1}{6}\,\pi\,h^3$

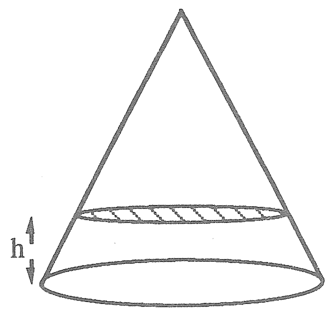
h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										



$V(h) = \frac{250\,\pi}{3} - \frac{2\,\pi}{3}\,(5 - h)^3$

h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										

$V(h) = \frac{\pi}{6}\,(h^3 - 30\,h^2 + 300\,h)$



h	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(h)										

M JAUGES ET VOLUMES

• LE PROBLÈME

Les récipients numérotés (1) à (7) ont **tous 1 mètre de haut**.
Les dimensions sont choisies pour qu'ils aient **tous la même capacité**.
Chacun d'entre eux est rempli par le haut.
Si h est la hauteur du liquide dans un récipient, le volume du liquide contenu est fonction de cette hauteur : V(h)

On vous donne :

les dessins de ces récipients
les courbes de V en fonction de la hauteur h de liquide
les formules donnant V en fonction de h.

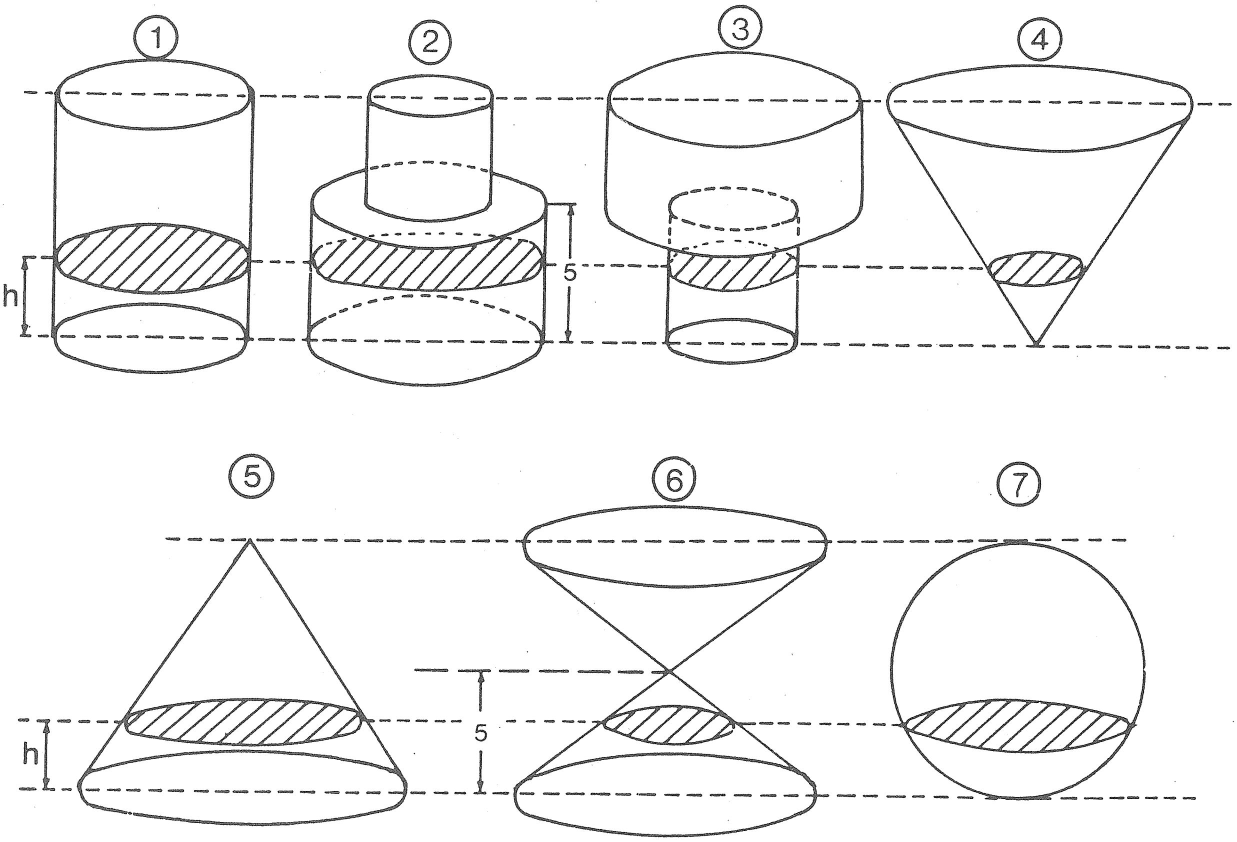
Unités : h en décimètres ; V(h) en dm^3 ou litres.

Pour (2) et (3), le rayon du grand cylindre est le double de celui du petit.

On vous demande de dire :

QUI VA AVEC QUI ? Quelle formule avec quel récipient ?
Quel graphique avec quel récipient ?

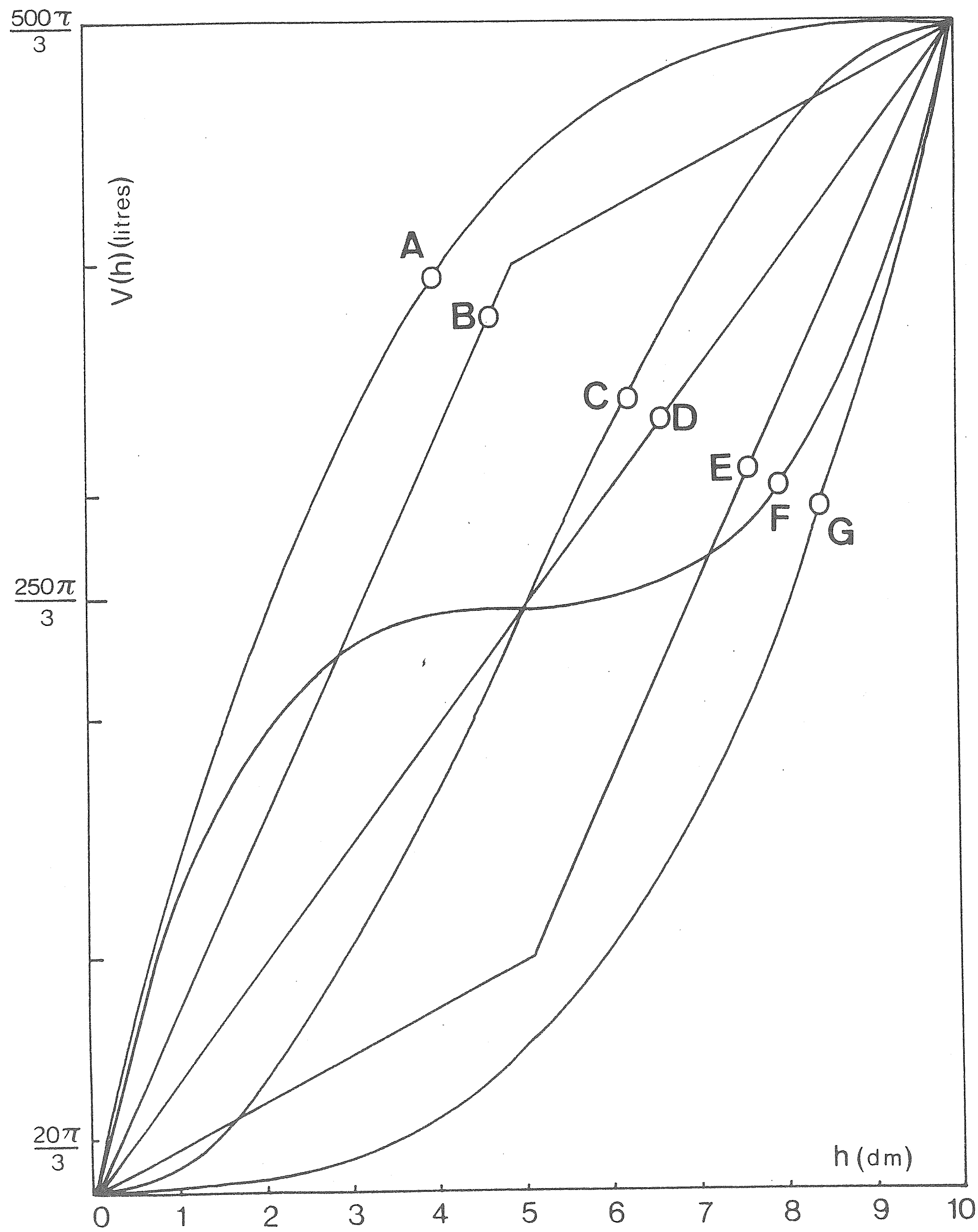
☆ Les récipients



☆ Les formules

I	$v(h) = \frac{1}{6}\pi h^3$
II	$v(h) = 5\pi h^2 - \frac{1}{3}\pi h^3$
III	$v(h) = \frac{50}{3}\pi h$
IV	$\begin{cases} h \le 5 & v(h) = \frac{80}{3}\pi h \\ h > 5 & v(h) = 100\pi + \frac{20}{3}\pi h \end{cases}$
V	$v(h) = \frac{\pi}{6}(h^3 - 30h^2 + 300h)$
VI	$v(h) = \frac{250}{3}\pi - \frac{2}{3}\pi(5-h)^3$
VII	$\begin{cases} h \le 5 & v(h) = \frac{20}{3}\pi h \\ h > 5 & v(h) = \frac{80}{3}\pi h - 100\pi \end{cases}$

☆ Les graphiques



Aide à la programmation d'une fonction	Casio 180 P ou PA 180 P Plus	Casio 4000 - 6800 - 7000 - 7200 7500 - 8000 - 8500
Sélectionner le mode apprentissage (LRN = learn) pour écrire (WRT = write), éditer (EDIT) un programme.	MODE 0 (180 P et 180 P Plus) MODE EXP (180 PA)	MODE 2 (WRT = write)
Sélectionner un numéro de programme.	P1 ou P2 (180 P ou PA) P3 ou P4 (180 P Plus)	10 n^{os} de programmes affichés Régler clignotement avec ⇒ ⇐ jusqu'au n° 1 par ex puis EXE
Eventuellement, effacer un programme.	PCL (program clear)	MODE 3 (PCL) Amener le clignotement sur le n° du programme choisi avec ⇒ puis AC . Le n° réapparait. MODE 2 EXE pour revenir en écriture
Nommer le programme.		Ecrire ce qu'on veut en début de programme entre des guillemets " F O N C T I O N " EXE
Attente d'une entrée à l'affichage	ENT	?
Stockage en mémoire du nombre affiché.	M in (en mémoire M) ou K in 1 (en mémoire 1) (1 à 6 possibles)	→ X en mémoire X autres lettres possibles : pour séparer les instructions ou EXE
Calcul de la valeur de $f(x) = x^2 - 3x + 4$ avec rappel du contenu de la mémoire.	x^2 - 3 × Mr (ou Kout 1) + 4 =	X x^2 - 3 X + 4
Arrêt pour lecture de l'affichage	HLT (halt)	
Retour au début du programme ou repère de fin de programme.	RTN	
Passage du mode apprent. (LRN) au mode éxécution (RUN)	MODE .	MODE 1
Lancement de l'exécution du programme.	P1 puis quand ENT apparaît 8 par ex. puis RUN f(8) s'affiche alors à l'écran	PROG 1 EXE Puis quand ? apparait 8 par ex. puis EXE f(8) s'affiche alors à l'écran
Relancement du programme.	RUN	EXE
Arrêt d'un programme sans fin.	ON ou éteindre.	ON ou éteindre.

Casio 4500	Casio 7700G - 7800G - 8800G	TI 81 - 85
MODE EXP (WRT = write)	MODE 2 MODE + (mode WRT) (mode de calcul)	EDIT sélectionné par PRGM ▶
La machine affiche Filename F9 = programme9 Entrer un nom de programme (127 lettres maxi) : M I M I puis EXE	P7 par ex sélectionné par ▼ puis EXE (Les programmes libres sont marqués empty)	7: Prgm 7 par ex sélectionné par ▼ ENTER valide les deux choix
	MODE 3 . Choisir le n° de programme avec ▼ AC puis MODE 2 EXE (pour revenir en écriture)	ERASE sélectionné par PRGM ▶ 7: Prgm 7 par ex sélectionné par ▼ ENTER puis sélectionner l'option 2: Erase avec ▼ puis ENTER
Voir ci-dessus	Le début du programme sert à le nommer. On peut aussi écrire un nom entre des guillemets. " obtenu par fonction 2 de ALPHA C R A C R A " EXE 13 caractères maxi	La machine attend un nom de programme de 8 lettres maxi. P E T I T ENTER
	? fonction du menu PRGM	Input dans rubrique I/O de PRGM
	→ X Soit touche X, θ, T Soit X avec ALPHA : fonction du menu PRGM ou EXE	X Soit touche X T Soit X avec ALPHA ENTER
⇓ Y = X x^2 - 3 X + 4 EXE	X x^2 - 3 X + 4	X x^2 - 3 X + 4 STO▶ Y ENTER
		dans rubrique I/O de PRGM puis Y ENTER (Display)
MODE EXP	MODE 1	QUIT
FILE FILE ... jusqu'à l'obtention du programme puis EXE . Puis quand X? apparaît, 8 par ex. puis EXE f(8) s'affiche alors à l'écran	Prg fonction du menu PRGM 7 EXE Puis quand ? apparaît 8 par ex. puis EXE f(8) s'affiche alors à l'écran	EXEC dans le menu PRGM 7: dans la rubrique EXEC ENTER Quand Prgm 7 apparaît ENTER Quand ? apparaît 8 par ex. puis ENTER , f(8) s'affiche alors à l'écran
EXE	EXE	ENTER
FILE ou AC	ON	ON

TI 68	TI 56 - 60 - 62 - 66	Sharp EL 9000
[FMLA]	[LRN]	Faire coulisser le sélecteur de mode jusqu'à AER - 1 (algebric expression register)
La machine affiche Name ? [Y] [enter] (n'importe quelle lettre)	(1 seul programme)	La machine affiche TITLE ? Répondre par un mot : [O] [U] [R] [S] [ENT]
	[CP] (clear program) à utiliser en mode exécution	
Voir ci-dessus		Voir ci-dessus
	[STO] [0] (en mémoire 0)	
[X] [x^2] [-] [3] [×] [X] [+] [4] [enter]	[x^2] [-] [3] [×] [RCL] [0] [+] [4] [=]	[Y] [=] [X] [x^2] [-] [3] [X] [+] [4] [ENT]
	[R/S] (run - stop) ou [PAUSE]	
	[RST] (reset)	
La machine affiche Solve Y N ? (yes or no ?) [Y] (yes)	[LRN]	Faire coulisser le sélecteur de mode jusqu'à COMP (computing = calcul).
Quand X = ? apparaît, [8] par exemple puis [enter] Quand Review Y N ? apparaît, [N] (vérifier, non) f (8) s'affiche alors à l'écran	[8] par ex. [R/S] (run - stop) f(8) s'affiche alors à l'écran	[$title_{PRO}$] la machine affiche le titre [COMP] la machine affiche X? [8] [COMP] Ainsi f (8) s'affiche alors à l'écran
[SOLVE]	Automatique : [5] [R/S] [7] [R/S] ...	[COMP]
[EXIT]	[R/S] ou [OFF]	

HP 20 S	HP 48 S ou 48 SX	Basic Casio 850P - 790P Tandy PC4 - ...
[PRGM] (LRN) [GTO] [.] [.] (pointeur à zéro)		[MODE] [1] (Casio)
		[NEW]
[LBL] [B] (B = nom du programme)		5 REM " BRUN "
		1∅ INPUT X [EXE]
[STO] [0]		
[x²] [-] [3] [×] [RCL] [0] [+] [4] [=]	['] [Y] [=] [X] [yˣ] [2] [-] [3] [×] [X] [+] [4] ['] **STEQ** dans menu [SOLVE] (stockage de l'équation)	2∅ Y = X ↑ 2 - 3 X + 4 [EXE]
		3∅ PRINT Y [EXE]
[RTN]		4∅ GOTO 1∅ [EXE]
[PRGM]		[MODE] [0] (Casio)
[8] [XEQ] [B] f (8) s'affiche alors à l'écran	**SOLVR** dans menu [SOLVE] le menu devient : Y, X, expression [8] **X** (dans menu SOLVR) [↰] **Y** (dans menu SOLVR) f(8) s'affiche alors à l'écran	[EXE] [8] [EXE]
idem	idem	[EXE]
	[ON]	[BRK] (break) ou [AC] (all clear)

Compléments : autres éléments de programmation en cours de programme 01-07-93	Casio FX 180 P(A) 180 P Plus	Casio 4000 - 8000 - 8500 7000 - 7500 - 4500
Commandes de saut inconditionnel.	Sauts impossibles sauf retour au début par [RTN]	[LBL] [1] [:] .... [Goto] [1]
Tests	2 touches [x > 0] [x ≤ M] Si oui, retourner à la première instruction du programme. Si non, passer à l'instruction suivante M est le contenu de la mémoire M.	[=] [≠] [<] [>] [≤] [≥] [→] [Lbl] Si oui, continuer à l'instruction suivante. Si non, sauter une instruction. exmple : [x] [≤] [5] [⇒] [GOTO] [0] [:] [GOTO] [2] [:] [Lbl] [0] ... [:] [Lbl] [1] ...
Incrémentation	[MR] [+] [1] [=] [Min] en mémoire M. [Kout] [5] [+] [1] [=] [Kin] [5] en mémoire K5.	[Isz] [X] ou [X] [+] [1] [→] [X] [X] [+] [.] [5] [→] [X]
Mise en mémoire	[1] [0] [±] [Kin] [5] ou [Min] (-10 en mémoire K5) (ou M)	[(-)] [1] [0] [→] [X]
Ecriture à l'écran	Impossible à part SOLEIL ! la tête en bas...	Exemples : ["] [F] [I] [N] ["] ["] [N] [=] ["] [:] [N] [◢]
Pour relire son programme.	[MODE] [0] [⇓] [⇓]... 180P Plus	[MODE] [2] [⇒] ...[EXE]
Pour corriger son programme.	[CLR] et insertion automatique 180 P Plus	[DEL] et [INS]
$f(x) = -3x^2 + 7x$ Affichage automatique de -10 f(-10) -9 f(-9) -8 ... 9 f(9) 10 f(10)	11 ± Kin 1 9 Min MODE 0 P_1 Kout 1 + 1 = Kin 1 HLT x^2 × 3 ± + Kout 1 × 7 = HLT Kout 1 x ≤ M HLT	Simple, -10→X : Lbl 0 : -3X²+7X ◢ Isz X : X ≤ 10 ⇒ GOTO 0 Plus sophistiqué : -10 → X : Lbl 0 : -3X² + 7X → Y : "X=" : X ◢ "Y=" : Y ◢ X + 1 → X : X ≤ 10 ⇒ GOTO 0 : "FIN"
$f(x) = \frac{5x - 3}{2x - 3}$ idem de -5 à 5 avec un pas de 0,5 (saut pour x = 1,5 car f non définie)	Si vous voulez faire des programmes sophistiqués, cherchez une autre machine!	-5 → X : Lbl 0 : X ◢ (5X - 3) ÷ (2X - 1)◢ Lbl 1 : X + .5 → X : X = .5 ⇒ GOTO 3 : X ≤ 5 ⇒ GOTO 0 : GOTO 2 : Lbl 3 : "IMPOSSIBLE" : GOTO 1 : Lbl 2 : "FIN"

CASIO 7700G - 7800G - 8800G	TI 81 - 85	TI 56 - 62 - 66
PRGM puis JMP (jump) dans le menu de PRGM , puis Lbl dans le menu de JMP 1 (par ex.) : dans menu de PRGM .... Gto fonction de JMP dans PRGM 1	PRGM Lbl dans CTL dans PRGM Bien sûr il faut être en édition. .... GOTO dans CTL dans PRGM	LBL 1 : .... Gto 1
= ≠ > < ≥ ≤ dans menu REL dans PRGM. ⇒ et Gto fonctions de JMP dans PRGM Si vrai, aller instruction suivante. Si non, sauter une instruction. Les 2 instructions sont séparées par : ou ↵ ou ◢	If dans CTL dans PRGM GOTO dans CTL dans PRGM signes dans menu atteint par TEST = ≠ > < ≥ ≤	X = T X ≥ T T est le contenu de la mémoire T
X + 1 → X	X + 1 STO X ou IS > (X,10) incrémentation X jusqu'à 10	DSZ (décrémentation)
- 1 0 → X	(-) 1 0 STO X	STO
◢ dans menu de PRGM exemple : Y ◢ " dans menu de ALPHA exemple : " IMPOSSIBLE "	Disp dans rubrique I/O de PRGM. Exemples : Disp X ou Disp " IM-POSSIBLE " suivi de PAUSE pour lire dans CTL de PRGM	
mode 2 P3 EXE		SST (Single step) BST (Back step)
DEL et INS	DEL	DEL et insertion automatique
-10 → X : Lbl 0 : -3X^2 + 7X → Y : "X=" : X ◢ "Y=" : Y ◢ X + 1 → X : X ≤ 10 ⇒ GOTO 0 : "FIN"	-10 STO X : Lbl 0 : -3X^2 + 7X STO Y : Disp X : Disp Y : PAUSE : X + 1 STO X : If X ≤ 10 : GOTO 0 : END	
-5 → X : Lbl 0 : X ◢ (5X - 3) ÷(2X - 1) ◢ Lbl 1 : X + .5 → X : X = .5 ⇒ GOTO 3 : X ≤ 5 ⇒ GOTO 0 : GOTO 2 : Lbl 3 : "IMPOS-SIBLE" : GOTO 1 : Lbl 2 : "FIN"	(-)5 STO X : Lbl 0 : (5X - 3) ÷ (2X - 1) STO Y : Disp X : Disp Y : PAUSE : Lbl 1 : X + .5 STO X : If X = .5 : GOTO 3 : If X ≤ 5 : GOTO 0 : GOTO 2 : Lbl 3 : Disp "IMPOSSIBLE" : PAUSE : GOTO 1 : Lbl 2 : Disp "FIN" : END	

HP 48 S ou 48 SX	HP 20 S	Basic Casio 850P - 790P Tandy PC4 - ...
	LBL 1 : .... Gto 1	n° de ligne .... GOTO 20
A ␣ B ␣ ≤ I F T « ....» (écriture polonaise) ou I F ' A ≤ B ' T H E N « ....»	2 touches : x ≤ y ? x = 0 ? Si réponse vraie, le progr. continue. Si réponse fausse, le progr. saute une ligne. exemples : RCL 0 - 10 X=0 ? RTN GOTO 1	IF .... THEN
1 ␣ 1 0 ␣ I ␣ F O R « ....» (Boucle automatique)	RCL 0 + 1 = STO 0	N = N + 1 Boucle automatique : FOR I = 2 TO N
1 0 ␣ A ␣ STO	1 0 +/- STO 0	N = -10
" P O B "		Print " U = " ; U
EDIT		
fonctions DEL et INS	DEL	Utiliser des numéros de lignes intermédiaires.
		10 FOR X = -10 TO 10 20 Y= -3X^2 + 7X 30 PRINT Y 40 NEXT X
		10 FOR X = .5 TO 5 STEP .5 20 If X = .5 THEN GOTO 70 30 Y = (5X - 3) ÷ (2X - 1) 40 PRINT Y 50 NEXT X 60 END 70 PRINT "IMPOSSIBLE" 80 GOTO 50

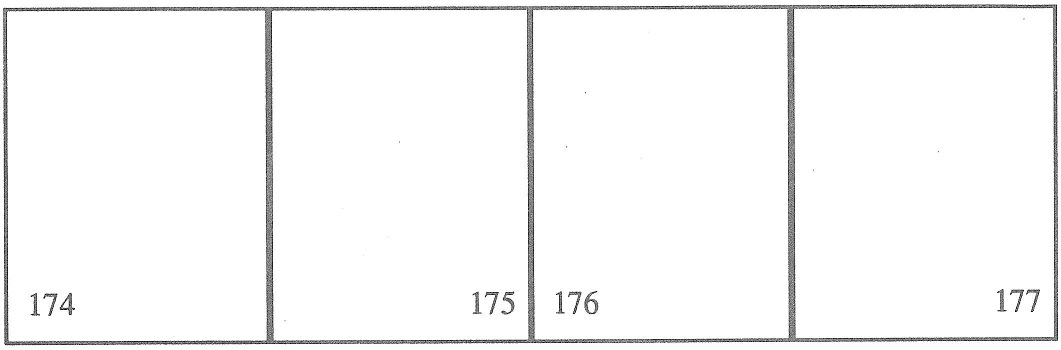
STATISTIQUES A UNE VARIABLE (Calculatrices graphiques)		Casio 7700 - 7800 - 8800 -	TI 81 - 85	Autres Casio graphiques 6800 - 7000 ...
● **Mise en mode statistique.**		MODE X MODE SHIFT 1 (STO)	STAT	Mode SD1 obtenu par MODE X Mode SD2 obtenu par SHIFT MODE X (avec histogramme)
Effacer les valeurs précédentes.		F2 (EDIT) F3 (ERS) F1 (YES)	Rubrique **DATA** option **2:** Clr Stat ENTER ENTER	SCL EXE
Eventuellement, prépa-rer la machine si on veut ensuite tracer un histogramme.	• mode dessin (DRAW) • nb de barres d'histogr. • clear registrer	MODE SHIFT 3 Defm 1 0 EXE CLR F2 (Scl) EXE		MODE . (Defm) 1 0 EXE SCL EXE
● **Entrée des données :**	• retour au 1er menu • préparer le stockage ou sélectionner l'édition • stocker les données : 15,2 effectif 5 12,4 effectif 1 ... • corrections éventuelles	MODE SHIFT 1 1 5 . 2 F3 (;) 5 F1 (DT) 1 2 . 4 F1 (DT)... F2 (EDIT) pour voir le tableau F1 (DEL) F2 (INS) pour corriger	STAT rubrique **DATA** option **1:** Edit ENTER 1 5 . 2 ENTER 5 ENTER 1 2 . 4 ENTER ... en x_1, x_2, x_3... la variable en y_1, y_2, y_3... les effectifs DEL et INS après avoir amené le curseur sur le signe =	1 5 . 2 ; 5 DT 1 2 . 4 DT ... reécrire la donnée erronée en remplaçant DT par CL
● **Affichage des résultats:**	• effectif total • moyenne • ecart type	F5 (Σ) F3 (n) EXE * F4 (DEV) F1 ($\bar{x}$) EXE * F4 (DEV) F2 ($x\sigma_n$) EXE * * retour au menu précédent par PRE	STAT rubrique **CALC** option **1:** Var ENTER ENTER tous les résultats s'affichent simulta-nément : $\bar{x}$; Σx ; Σx^2 ; σ_x ; n	n EXE (mémoire W) $\bar{x}$ EXE $x\sigma_n$ EXE
Affichage de l'histogramme:	• modifier les paramètres de plage, en abscisse la variable, en ordonnées les effectifs (nb de barres + 1) • tracer l'histogramme	RANGE ... GRAPH EXE	RANGE Régler en x la variable, en y les effectifs. STAT rubrique **DRAW** option **1:** Hist ENTER ENTER S'il y a d'autres fonctions sur l'écran, désactiver ces fonctions : Y= et pla-cer le curseur sur le signe = des fonctions s'il est en écriture inversée ENTER puis STAT ... pour retrou-ver l'histogramme.	RANGE ... GRAPH EXE

STATISTIQUES A UNE VARIABLE (Calculatrices non graphiques)	**Casio 180P ou PA 180 P Plus**	**Casio non graphiques 3900 - 4000 (+ 6800 - 7000 - 7200 - 7500 - 8000 - 8500)**	**SHARP EL - 9000**	**TI 60 - 62 GALAXY**
• **Mise en mode statitsique** à une variable (Statistique Data) Effacer les données précé-dentes	MODE SD obtenu par $\boxed{\text{MODE}}$ $\boxed{3}$ $\boxed{\text{KAC}}$	Mode SD ou SD1 obtenu par $\boxed{\text{MODE}}$ $\boxed{\text{X}}$ $\boxed{\text{SCL}}$ $\boxed{\text{EXE}}$ (statistic clear)	Mode $\boxed{\text{STAT}}$ poussoir position 1 $\boxed{\text{CA}}$	TI 60 ¦ TI 62 $\boxed{\text{1 VAR}}$ $\boxed{\text{CSR}}$ (clear statistics registers)
• **Entrée des données** valeur puis effectif correspondant	$\boxed{1}\boxed{5}\boxed{.}\boxed{2}\boxed{\text{X}}\boxed{5}\boxed{\text{DATA}}$ $\boxed{1}\boxed{2}\boxed{.}\boxed{4}\boxed{\text{DATA}}$	$\boxed{1}\boxed{5}\boxed{.}\boxed{2}\boxed{;}\boxed{5}\boxed{\text{DT}}$ $\boxed{1}\boxed{2}\boxed{.}\boxed{4}\boxed{\text{DT}}$	$\boxed{1}\boxed{5}\boxed{.}\boxed{2}\boxed{\text{X}}\boxed{5}\boxed{\text{DATA}}$ $\boxed{1}\boxed{2}\boxed{.}\boxed{4}\boxed{\text{DATA}}$	$\boxed{1}\boxed{5}\boxed{.}\boxed{2}\boxed{\text{Frq}}$* $\boxed{5}\boxed{\Sigma+}$ (fréquence) $\boxed{1}\boxed{2}\boxed{.}\boxed{4}\boxed{\Sigma+}$
• **Affichage des résultats** Effectif total Moyenne Ecart type	$\boxed{\text{n}}$ obtenu par $\boxed{\text{Kout}}$ $\boxed{3}$ $\boxed{\bar{\text{x}}}$ $\boxed{x\sigma_n}$	$\boxed{\text{n}}$ $\boxed{\text{EXE}}$ (mémoire w) $\boxed{\bar{\text{x}}}$ $\boxed{\text{EXE}}$ $\boxed{x\sigma_n}$ $\boxed{\text{EXE}}$	$\boxed{\text{n}}$ $\boxed{\bar{\text{x}}}$ $\boxed{\sigma x}$	$\boxed{\text{N}}$ obtenu par $\boxed{\text{RCL}}$ $\boxed{4}$ ¦ $\boxed{\text{N}}$ $\boxed{\text{Mean}}$ ¦ $\boxed{\text{Mean}}$ $\boxed{\sigma n}$ ¦ $\boxed{\sigma n}$
• **Sortie du mode Statistique**	$\boxed{\text{MODE}}$ $\boxed{.}$	Mode COMP obtenu par $\boxed{\text{MODE}}$ $\boxed{+}$	Mode COMP	$\boxed{\text{CSR}}$ * Si ERROR, libérer des mémoires par : $\boxed{\text{PART}}$ $\boxed{3}$ ¦ $\boxed{\text{PUM}}$ $\boxed{3}$

Schéma de montage des tableaux

Photocopier, découper puis monter les pages 174 à 182 de la façon suivante :

1)



2)