

Programmes de 1945

Instructions officielles de 1945

Enseignement primaire

Horaires

Discipline	Cours préparatoire	Cours élémentaire	Cours moyen et supérieur
Morale	1 ¼	1 ¼	1 ¼
Lecture	10	6 ¼	3 ½
Écriture	2 ½	2 ½	1 ¼
Langue française	2 ½	5	6 ¼
Histoire et géographie	2 ½	1 ½	2
Calcul	3 ¾	3 ¾	5
Exercices d'observation	3 ¾	1	2
Dessin ou travail manuel	1 ½	1 ½	1 ½
Chant	1 ¼	1 ¼	1 ¼
Activités dirigées	2 ½	1	1
Éducation physique	2 ½	2 ½	2 ½
Récréations	2 ½	2 ½	2 ½
Total	30	30	30

Classe de fin d'études primaires

Discipline	Heures
Morale et initiation à la vie civique	2
Français	5
Histoire et géographie	3
Calcul	4
Éléments de sciences appliquées	3
Travaux pratiques et dessin	6

Activités dirigées et chant	3
Education physique	3
Récréations	1
Total	30

Programmes

Cours Préparatoire

Toute la vie scolaire est orientée vers la formation des bonnes habitudes (propreté, ordre, exactitude, politesse, etc.). Comme à l'école maternelle, les divers exercices font appel à l'activité spontanée. Ils ont pour but de faire acquérir les premières connaissances usuelles et surtout d'amener les enfants à observer, à comparer, à questionner et à s'exprimer.

1. MORALE (1 h. 1/4)

(Une causerie de 15 minutes par jour)

Causeries et récits très simples. Contes moraux. Exemples tirés de la vie d'hommes illustres.

2. LECTURE (10 heures)

(Quatre leçons de 30 minutes par jour)

Exercices qui doivent conduire progressivement l'enfant à la lecture courante et porter sur des mots et des phrases simples que l'enfant peut comprendre aisément et lire avec naturel.

3. ÉCRITURE (2 h. ½)

(Deux leçons de 15 minutes par jour)

Les minuscules (écriture anglaise, écriture script facultative).

4. LANGUE FRANÇAISE (2 h. ½)

(Deux leçons de 15 minutes par jour)

1. Récitation. Etude de courts poèmes simples bien choisis.

2. Exercices très simples de vocabulaire et d'élocution, au cours desquels on veillera très attentivement à la bonne prononciation.

3. Courtes lectures faites par le maître, écoutées et reproduites par les enfants.

4. Initiation de l'orthographe en liaison avec la lecture.

5. CALCUL (3 h. $\frac{1}{4}$)

(Trois leçons de 15 mn par jour)

Etude concrète des nombres de 1 à 5, puis de 5 à 10, puis de 10 à 20. Formation, décomposition, nom et écriture. Usage des pièces et billets de 1, 2, 5, 10 francs, du décimètre et du double décimètre gradués en centimètres.

Les nombres de 1 à 100. Dizaines et demi-dizaines. Compter par 2, par 10, par 5. Usage du damier de cent cases et du mètre à ruban.

Exercices et problèmes concrets d'addition, de comparaison et de soustraction (nombres d'un chiffre, puis de deux chiffres, de multiplication et de division par 2 et 5.

COURS ELEMENTAIRE

1. MORALE (1 h. $\frac{1}{4}$)

(Une causerie de $\frac{1}{4}$ d'heure par jour)

Entretiens familiaux, tirés de récits, de lectures et de menus incidents de la vie scolaire, destinés à affermir les bonnes habitudes acquises précédemment et à les étendre.

2. LECTURE (6 h. $\frac{1}{4}$)

(1 h. $\frac{1}{2}$ par jour en deux leçons)

Lecture courante de textes simples que, après explication des mots les plus difficiles, l'enfant sera en mesure de bien comprendre et de lire avec naturel.

3. ÉCRITURE (2 heures)

(Une leçon de 10 minutes après chaque leçon de lecture)

Les majuscules, les minuscules (écriture anglaise, écriture script facultative).

[...]

7. CALCUL (3 h. $\frac{3}{4}$)

($\frac{3}{4}$ d'heure par jour en deux leçons)

Formation des nombres de 1 à 20. Table d'addition.

Numération de 1 à 100, puis de 1 à 1.000 ; compter par milliers en liaison avec l'étude des unités usuelles du système métrique : franc, mètre, centimètre, kilomètre, litre, centilitre, hectolitre, gramme, kilogramme (sans l'usage de la virgule).

Usage et pratique de l'addition et de la soustraction.

Addition et soustraction mentales d'un nombre d'un chiffre.

Table de multiplication. Usage et pratique de la multiplication et de la division (par un nombre de deux chiffres au plus) dans des problèmes simples empruntés à la vie courante. Calcul rapide de la multiplication et de la division par 2 et 5. Calcul en centimètres carrés ou en mètres carrés de la surface d'un rectangle dont les dimensions sont exprimées en centimètres et en mètres.

Mois et jours. Heures et minutes.

Exercices pratiques de mesure des longueurs en mètres et centimètres.

Etude de figures géométriques simples par tracés, découpages et pliages. Carré, rectangle, quadrillages, triangle régulier, cercle. Angle droit et demi-angle droit. Usage de la règle, du double-décimètre, de l'équerre à 45°.

Observation d'un cube.

Cours moyen

[...]

Calcul (5 heures)

(1 heure chaque jour)

Nombres décimaux en liaison avec les unités théoriques et pratiques de monnaies, de longueurs, de distances, de poids et de capacités. Changements d'unités (décimales) ; multiplication et division par 10, 100, 1.000.

Usage et pratique des quatre opérations sur les nombres décimaux.

Problèmes de la vie courante, traités oralement ou par écrit, avec, éventuellement, usage du calcul mental ou rapide.

Divisibilité par 2, 5, 3, 9 ; preuve par 9 de l'addition et de la multiplication. Prix et poids de l'unité et exemples analogues de quotients. Règle de trois. Utilisation des caractères de divisibilité pour la simplification d'un quotient et d'une règle de trois.

Pourcentages ; expressions diverses (6 %, 6/100, 0,06). Application à l'intérêt simple.

Fractions très simples de grandeurs : demi, tiers, quart, cinquième, dixième, soixantième. Calculer une fraction d'une grandeur et problème inverse. Additionner, comparer et soustraire des fractions dans des problèmes très simples.

Mesure du temps : heures, minutes, secondes, années commerciales de douze mois de trente jours. Problèmes simples sur le mouvement uniforme et les placements à court terme.

Unités de longueur. Mesure de longueur à l'aide des instruments usuels (chaîne ou ruban d'arpenteur, mètres en bois ou en métal, règles graduées ou réglets).

Unités de surface. Calcul de la surface ou superficie d'un rectangle, d'un triangle et d'un trapèze rectangles, d'une figure simple décomposée en rectangles, triangles et trapèzes rectangles.

Surfaces latérales de volumes géométriques simples (peintures ou tapisseries).

Unités de volume. Calcul du volume d'un parallélépipède rectangle, d'un prisme droit. Correspondance des unités de volume, de capacité et de poids.

Longueur de la circonférence. Surface d'un cercle. Surface latérale et volume d'un cylindre droit.

Notions d'angle droit, de droites perpendiculaires, de droites parallèles. Usage de la règle, du double décimètre gradué en millimètres, de l'équerre. Triangles et trapèzes rectangles (en vue de leur surface).

Cercles et circonférences. Usage du compas, du rapporteur gradué de cinq en cinq degrés.

Tracé et étude sommaire du triangle régulier et de l'hexagone régulier.

Notions sur les échelles des plans et des cartes.

Notions pratiques sur le cube, le parallélépipède rectangle, les prismes droits et le cylindre de révolution.

Cours supérieur

[...]

ARITHMETIQUE (5 heures)

(1 heure chaque jour)

Exercices de calcul sur les nombres entiers et les nombres décimaux, en liaison avec la mesure des grandeurs, système métrique, quotient, règle de trois.

Mesure des longueurs, emploi des instruments usuels (chaîne ou ruban d'arpenteur, mètres en bois ou en métal, règles graduées et réglets).

Longueur de la circonférence.

Mesure des aires : aire d'un carré et carré d'un nombre. Usage d'une table des carrés des nombres de 1 à 100 pour la recherche de la racine carrée (avec deux chiffres exacts) d'un nombre entier ou décimal. Aire du rectangle, du triangle rectangle, du trapèze rectangle. Recherche de l'aire d'un polygone quelconque par décomposition en triangles rectangles et en trapèzes rectangles. Application à un trapèze et à un triangle non rectangles. Formule de l'aire d'un cercle.

Mesure des volumes et des capacités ; volume du cube et cube d'un nombre. Volume du parallélépipède rectangle, du prisme droit, du cylindre ; formule des volumes de la pyramide, du cône, surface des solides simples.

Mesure des poids ; unités pratiques de poids. Usage de la balance (simple pesée). Poids à l'unité de longueur et longueur de l'unité de poids. Poids à l'unité de surface et surface de l'unité de poids. Poids spécifique et volume spécifique. Emploi de la balance à la détermination de longueurs, d'aires, de volumes et de capacités.

Monnaie : prix unitaire d'une marchandise et quantité de marchandise correspondant à l'unité de monnaie.

Mesure des angles : usage du rapporteur. Calcul de la longueur d'un arc au moyen du rayon et de la mesure de son angle au centre.

Mesure du temps : addition et soustraction de nombres en heures, minutes, secondes.

Vitesse dans le cas d'un mouvement uniforme ; espace parcouru pendant l'unité de temps et le temps nécessaire au parcours de l'unité d'espace.

Pourcentage, intérêts simples, escomptes, rentes.

Usage de la règle, de l'équerre, du rapporteur et du compas pour des tracés usuels.

Commentaire des programmes

Calcul et système métrique

L'observation doit également avoir une large place dans l'enseignement de l'arithmétique et de la géométrie à l'école primaire. Les principes, énoncés dans les instructions de 1923 et repris dans celles de 1938 (pour le cours supérieur), restent valables :

" ... Partout, l'opération manuelle doit précéder l'opération arithmétique ; l'expression du langage courant doit précéder l'expression du langage mathématique... C'est sur des faits qu'il faut appuyer - et, nous ajouterons, c'est à des faits qu'il faut appliquer - les calculs, les idées... "

Les modifications apportées au programme ne font que confirmer ces principes et en préciser l'application. Les liens étroits entre les diverses questions à étudier, le changement désiré dans la méthode et les procédés d'enseignement, imposent un commentaire détaillé de ce programme.

COURS PRÉPARATOIRE

Dans l'enseignement au cours préparatoire, l'apprentissage des nombres doit se faire par l'observation de collections d'objets simples ou usuels, maniés ou dessinés. L'enfant doit être habitué à reconnaître, sans énumérer, de un à cinq objets ; d'abord sur des dispositions géométriques simples, puis sur des objets groupés en ligne, puis sur des objets sans ordre. Les nombres de 5 à 10 peuvent être étudiés et retenus par leur formation avec 5 et un des cinq premiers nombres. Ceux de 10 à 20 sont ensuite réalisés par l'addition ou la réunion d'une dizaine avec un des dix premiers nombres.

Cet apprentissage est facilité par l'usage des monnaies, du décimètre et du double-décimètre, usage qui est indiqué par le programme et qui est familier à beaucoup d'enfants, en dehors même de la classe.

Les nombres ne s'obtiennent pas seulement en comptant des colonnes ou par la formation qui vient d'être indiquée ; on les trouve aussi, et même plus souvent, en combinant d'autres nombres :

Six, c'est le plus gros point d'un domino ; mais c'est aussi un doigt à ajouter aux doigts d'une main, c'est le nombre de sabots dans 3 paires, c'est deux rangées de 3, c'est 4 et 2.

Pour avoir véritablement la notion d'un nombre, il faut pouvoir le reconnaître sous les aspects divers ; connaître son nom, sa figure, sa constitution.

De quels nombres faut-il ainsi connaître la constitution, les modes de formation ? Des 10 premiers évidemment et le plus possible des 10 suivants. Au delà, ce sera plus affaire de calcul que de mémoire.

Cet apprentissage coïncide avec celui de la table d'addition. En outre, beaucoup de réalisations matérielles d'additions constituent des compositions et des décompositions de nombres.

Une particularité intéressante de beaucoup de réalisations matérielles d'additions est qu'elles constituent en réalité un apprentissage de la soustraction ou plus précisément de *la recherche d'une partie inconnue d'une somme dont on connaît l'autre partie* : comment composer 9 avec deux nombres dont l'un est 6 ?

La soustraction peut aussi être une recherche d'un reste : j'ai 9 pommes, j'en donne 6, combien en reste-t-il ?

Ce peut être encore une comparaison : un crayon a 9 centimètres, un autre 6 centimètres, quel est le plus grand et quelle est leur différence ?

A cette dernière conception se rattache la notion du nombre zéro, différence de deux nombres égaux ; ce qui reste quand il ne reste rien, ; ou inversement ce qui ne change rien au nombre auquel on l'ajoute.

Les nombres de 10 à 100 non compris s'écrivent avec deux chiffres : celui de gauche qui représente les dizaines et celui de droite qui représente les unités. On peut d'abord faire manipuler aux enfants de vraies dizaines d'objets (paquets de bâchettes, jetons en piles, billes en sacs, boules sur les réglettes du boulier-compteur ...). Quand cette manipulation est acquise, on peut utiliser des dizaines figurées : des boîtes ou des pochettes fermées dont une

étiquette indique le contenu : 10 ; des décimètres sans graduations ; de fausses pièces de dix francs marquées : 10.

Les dizaines réelles ou figurées, complétées par des unités de même nature, permettent de former les nombres de 1 à 99. On imaginera aisément les dispositions matérielles permettant de réaliser cette formation : monnaie de carton, décimètres et centimètres, cartons de dizaines et cartons de 1 à 9 boutons ; on peut utiliser une sorte de calendrier perpétuel à deux tirettes, l'une de dizaines, et l'autre d'unités ; on peut même s'en tenir au boulier-compteur, soit sous sa forme classique avec des boules de diverses couleurs, soit avec des unités et des dizaines figurées. On peut compléter l'emploi de ces matériels par des exercices de répartition en dizaines et unités de jetons, de cartons carrés, ou de tous autres objets isolés que l'enfant range en piles ou en lignes de 10.

La figuration en dizaines et unités entraîne l'écriture si l'élève sait, au préalable, faire la correspondance des collections et des chiffres et connaît l'usage du chiffre 0.

Les noms des nombres présentent, comme l'on sait, des anomalies ; il peut être avantageux d'employer d'abord les noms qui seraient logiques :

dix-un, au lieu de onze ;

dix-deux au lieu de douze ;

.....

dix-six, au lieu de seize.

De même utiliser septante, octante et nonante au lieu de soixante-dix, quatre-vingts et quatre-vingt-dix. Des leçons complémentaires de vocabulaire feront ensuite correspondre à ces noms théoriques les noms de notre français courant.

Il est désirable d'apprendre d'abord à ajouter, puis à soustraire, un nombre d'un chiffre à un nombre de deux chiffres. Un premier cas est celui où le résultat reste dans la même dizaine, le langage même de la numération donne la solution :

$46 - 5$, on retranche 5 de 6, reste 1, résultat 41 ;

$46 + 3$, on ajoute 3 à 6, la somme est 9, résultat 49.

Le calcul est plus difficile si le résultat sort de la dizaine (il y a une retenue ou un report). Certains maîtres verront peut-être dans ce cas un avantage à utiliser le complément (à 10) :

$46 - 8$, on retranche 10, ce qui donne 36, on ajoute le complément de 8 qui est 2. Résultat : $36 + 2 = 38$;

$46 + 9$, on ajoute 10, ce qui donne 56, on retranche le complément de 9, qui est 1 ; $56 - 1 = 55$.

Pour justifier cet usage du complément, on peut essayer de le rendre évident par une disposition de points ou d'objets (cartes de boutons, monnaies fictives...)

On pourra étudier ensuite l'addition de deux nombres de deux chiffres, d'abord sans retenue, ensuite avec retenue.

Pour la soustraction, avec ou sans retenue, d'un nombre de deux chiffres, on verra peut-être quelque avantage à procéder par complément ou par addition :

Pour retrancher 26 de 38, on complète les unités : 6 et 2 font 8 ou 26 et 2 font 28. On complète ensuite les dizaines : 28 et une dizaine font 38. Le nombre qu'il faut ajouter est formé de 2 unités et de 1 dizaine.

Pour retrancher 27 de 62, on complète les unités : 7 et 5 font 12 ou 27 et 5 font 32 ; on complète ensuite les dizaines : 32 et 3 dizaines font 62. Le nombre qu'il faut ajouter est formé de 5 unités et de 3 dizaines.

Ces calculs se font, bien entendu, sur les nombres écrits l'un au-dessous de l'autre à la manière habituelle, alors qu'il n'est pas nécessaire de poser l'opération quand on apprend à ajouter ou à retrancher un nombre de 1 chiffre.

La multiplication et la division sont limitées au cas d'un multiplicateur ou d'un diviseur 2 ou 5, alors que l'ancien programme prévoyait aussi le calcul par 3. On se borne ainsi au calcul des doubles, des dizaines et des demi-dizaines. Les nombres 2, 10 et 5 paraissent suffisants pour acquérir la notion complète de multiplication. Ils permettent de faire comprendre ce que veut dire 2 fois, 10 fois ou 5 fois.

En même temps, les exemples tirés de ces nombres suffisent à illustrer la règle de commutativité, à savoir que deux fois 25 ou le double de 25 est le même nombre que 25 paires ou 25 couples ; que 10 fois 7 est égal à 7 dizaines, ou 7 fois 10, que 5 fois 9, c'est aussi 9 demi-dizaines ou 9 fois 5.

On imagine aisément des illustrations ou des réalisations matérielles : des enfants qui lèvent les deux mains, ou qui sont groupés par deux ; des rangées de couples de points ; les lignes d'un damier ; un mètre divisé en centimètres avec des graduations renforcées par les demi-centimètres et les décimètres, etc.

La division par 2, 10, 5 avec ou sans reste, peut se comprendre comme un partage d'objets en 2, ou en 10, ou en 5 parts. Elle peut se comprendre aussi comme une répartition en couples ou paires, ou bien en dizaines, ou bien en demi-dizaines d'objets.

COURS ÉLÉMENTAIRE

Nombres concrets. - Le programme du cours élémentaire comporte le calcul des nombres entiers (sans virgule). Un nombre entier représente une collection d'objets (15 élèves, 15 bérets, 15 places), ou une grandeur considérée comme une collection d'unités (disposées d'une certaine façon) ; une longueur de 15 cm peut être formée avec 15 centimètres placés bout à bout ; un objet de 15 g fait équilibre à 15 poids de 1 g ; un vase de 15 cl est rempli quand on met 15 fois 1 cl d'eau ; un objet d'une valeur de 15 fr. peut être acheté avec 15 pièces de 1 fr.

Dans les exercices on devra toujours utiliser de préférence des nombres concrets, c'est-à-dire des nombres (entiers) suivis d'un nom d'objet (élève, béret ...) ou une unité : franc, gramme,

centimètre... Un nombre concret n'est qu'un renseignement sur une grandeur, qui doit être complété par l'indication de ce qu'on veut faire de cette grandeur :

15 pommes, ce peut être 15 pommes qu'on ajoute à d'autres qu'on veut acheter ; qu'on veut partager... ; 15 l, ce peut être un récipient de 15 litres ou 15 litres de vin ; ces 15 l de vin, on peut les mélanger à d'autres, ou les soutirer, ou les mettre en bouteilles, ou les boire...

L'acquisition de la notion de nombres entiers, concrets et de leur usage suppose naturellement des leçons de choses diverses, répétées, et néanmoins assez méthodiques.

Au cours moyen seulement, on rencontrera des exemples de nombres abstraits et indépendants des unités dans l'étude des pourcentages et des fractions simples.

Système métrique. - Le programme indique, non pas toutes les unités théoriques du système métrique, mais seulement les unités pratiquement utilisées. On sait que l'usage courant exclut à peu près complètement l'emploi du décimètre, du décamètre, de l'hectomètre, du décilitre, du décalitre, du kilolitre... du décigramme. Aux unités effectivement indiquées, il faudra ajouter, au cours moyen, ou en fin de deuxième année de cours élémentaire : le millimètre, le centimètre cube (remplaçant le millilitre), le décimètre cube (équivalant au litre), le mètre cube (remplaçant le kilolitre), le milligramme, le quintal, la tonne, le centime et peut-être le mille et le million de francs.

Cette restriction n'empêche pas d'apprendre aux élèves le sens général des préfixes déci, centi, milli, déca, hecto, kilo, et de leur montrer les unités d'un compendium métrique. Mais, dans les exemples et les exercices, on emploiera à peu près uniquement les unités pratiques.

On n'introduira pas ainsi des sous-multiples, mais seulement des unités différentes qui ont entre elles des rapports simples. Pour les diverses espèces de grandeurs, on choisira l'unité convenable, le cm pour des dessins, le m pour des terrains, le km pour des distances... Exceptionnellement, on exprimera une longueur avec des m et des cm : 3 m et 65 cm ; ou des kg et des g : 10 kg et 500 g. C'est l'amorce de l'écriture des nombres décimaux (qui sera étudiée au cours moyen), où la virgule remplacera le *et*.

Numération. - La numération est limitée aux nombres de, 1 à 10 000, c'est-à-dire ayant au plus 4 chiffres caractéristiques ; on se bornera à des multiplications ou à des divisions de 2 chiffres au plus. Cette limitation est très suffisante dans les exercices et problèmes et même dans la vie courante, car on connaît rarement la mesure d'une grandeur avec plus de 2 ou 3 chiffres caractéristiques ; les nombres de 4 chiffres peuvent s'introduire dans les calculs.

On peut ainsi simplifier l'étude de l'écriture d'un nombre abstrait et ne pas parler des classes d'unités, de mille et de millions. Il est seulement commode de conserver l'habitude de séparer par un point le chiffre des mille des trois chiffres suivants.

Tables. - La pratique du calcul des quatre opérations exige que les élèves sachent les tables d'addition et de multiplication. La première, apprise au cours préparatoire, doit faire l'objet de révisions et surtout de nombreux exercices de contrôle. L'apprentissage de la deuxième est un des objets du cours élémentaire. Il appartient au maître de choisir l'ordre et les moyens qui lui apparaîtront les meilleurs pour le faire, soit en respectant l'ordre des nombres, soit en étudiant d'abord les tables les plus simples (en raison de l'écriture décimale). Par exemple : 2, 5, 10 (déjà appris au cours préparatoire) ; 3 et 6 ; 4 et 8 ; 9 ; 7. Les élèves ne doivent pas seulement

connaître les 10 premiers multiples de chaque nombre de 1 chiffre, mais encore placer ces multiples dans la suite des nombres, pour aboutir à la division : en 47 il y a 7 fois 6 et il reste 5. L'usage du damier de 100 cases, signalé dans le programme du cours préparatoire, peut à nouveau être utilisé dans ce but.

Calcul mental et rapide. - Le programme d'arithmétique comporte des exercices de calcul mental et rapide, strictement limités pour le cours élémentaire, mais signalés sans restriction précise pour le cours moyen. Il faut entendre par là un calcul sur des nombres simples avec seulement l'aide partielle de l'écriture. Dans un tel exercice, on peut distinguer trois parties :

1° Le fait de retenir les données ou les résultats partiels au cours des opérations faites de tête. On propose : $67 + 35$. L'élève doit se souvenir de 67 et de 35. Il additionne 67 et 30, et trouve 97 ; il doit se souvenir de 97 et du chiffre des unités momentanément abandonné 5 et répondre 102;

2° Le fait de savoir des résultats : table d'addition, de soustraction, de multiplication ;

3° Un court raisonnement. Exemple : 97 et 5, on peut dire 7 et 5, 12 ; 9 et 1, 10 ; résultat : 102. On peut aussi dire : 97 et 10, 107 ; $107 - 5$, 102 ; ou encore 97 et 3, 100 ; 100 et 2, 102.

C'est la première partie qui semble la plus difficile pour les enfants. Pour cette raison, on peut se borner dans le cours élémentaire aux exercices suivants :

Un nombre (de 2 ou 3 chiffres) étant écrit au tableau ou sur l'ardoise, lui ajouter ou lui retrancher un nombre d'un chiffre indiqué de vive voix ; énoncer, puis écrire le résultat.

Un nombre étant écrit, le multiplier ou le diviser par 2 ou par 5, sans poser l'opération et en écrivant, au fur et à mesure, les chiffres du produit, du quotient, puis éventuellement du reste. La liaison entre ces deux opérations pourra être faite seulement au cours moyen, lorsque l'emploi des nombres décimaux permettra de donner un quotient décimal exact.

Il est à remarquer que le premier de ces deux exercices est indispensable dans la pratique du calcul écrit des quatre opérations.

Dans la deuxième année de cours élémentaire, on peut compliquer le premier exercice en ne faisant pas écrire le nombre de plusieurs chiffres auquel on veut ajouter ou retrancher le nombre d'un chiffre. On peut aussi faire traiter des exercices analogues en ajoutant ou en retranchant des nombres (entiers) de dizaines ou de centaines.

Calcul écrit. - Pour enseigner la pratique de la multiplication et de la division, il n'est pas inutile de se rendre compte de la gradation des difficultés du mécanisme, ce qui pourra suggérer une gradation des exercices.

C'est ainsi qu'on peut considérer les cas suivants de la multiplication :

1° Multiplier un nombre de 1 chiffre par un nombre de 1 chiffre; c'est la table de multiplication ;

2° Multiplier par un multiplicateur d'un chiffre ; il suffit de savoir qu'on multiplie unités, dizaines, centaines, et qu'on ajoute à mesure les résultats :

$$523 \times 8$$

$$3 \times 8 = 24$$

$$20 \times 8 = 160$$

$$500 \times 8 = 4.000$$

$$4.184$$

3° Multiplier par 10, 100 ;

4° Multiplier par un nombre de dizaines ;

5° Multiplier par un nombre de deux chiffres ; on multiplie par les unités, puis par les dizaines, et on ajoute le résultat :

$$523 \times 28$$

$$523 \quad 523 \quad 4.184$$

$$\times 8 \quad \times 20 + 10.460$$

$$4.184 \quad 10.460 \quad 14.644$$

Dans l'opération, posée à la manière habituelle, on peut faire mettre les zéros dans les produits partiels. Cette habitude, qui ne complique pas beaucoup l'écriture, peut éviter, au cours moyen, des erreurs quand le multiplicateur a des zéros intercalaires.

Pour la division, on peut envisager les cas suivants :

1° Quotient et diviseur d'un chiffre. Il faut savoir reconnaître que le quotient n'a qu'un chiffre, trouver ce chiffre, et le reste. Il faut pour cela connaître les tables de multiples et savoir y placer de mémoire les nombres intercalaires.

2° Diviseur de 1 chiffre et quotient de plusieurs chiffres. On répète un certain nombre de fois le mécanisme précédent avec des soustractions mentales. Exemple :

$$339 \text{ à diviser par } 8 ; 330 = (40 \times 8) + 10 ; 19 = (2 \times 8) + 3.$$

Le quotient est 42 et le reste 3.

3° Diviser par 10 : on sépare un chiffre.

4° Diviser par un nombre de dizaine : on divise par 10, puis par le chiffre de dizaines.

5° Diviser par un nombre de deux chiffres. On peut d'abord dresser une table de multiples du diviseur et s'en servir pour calculer d'abord un quotient de 1 chiffre, puis un quotient de 2 chiffres. Quand cette méthode est suffisamment connue, on peut passer au procédé habituel des tâtonnements.

Formules et signes. - Les signes de l'arithmétique ont, tout au moins pour les nombres abstraits, une signification universelle qui s'étend, par généralisation, à l'algèbre. Il est essentiel de ne les employer qu'à bon escient.

Le signe + indique qu'il faut additionner les nombres qu'il sépare. Il s'applique aussi à l'addition successive de plusieurs nombres. Les habitudes acquises au cours élémentaire doivent rendre intuitive la possibilité de changer l'ordre des termes.

Le signe - indique qu'il faut soustraire le nombre de droite du nombre de gauche qui doit être plus grand que le précédent.

Le signe \times indique qu'il faut multiplier les nombres qu'il sépare. La possibilité de permutation est moins évidente aux élèves à qui il faut l'apprendre, non par une preuve théorique, mais par des constatations faites plus ou moins méthodiquement, dans la table d'abord, ainsi qu'il a déjà été indiqué au cours préparatoire, ensuite sur des opérations.

On emploie aussi ces trois signes pour rappeler la nature des opérations posées.

Le signe = ne sépare pas deux nombres égaux, ce qui ne servirait à rien ; on n'écrit pas $3 = 3$. Il sépare l'indication d'une opération et son résultat ou encore l'indication de deux opérations qui ont le même résultat.

Le signe : est plus gênant. Suivant les cas, il représente soit une division exacte, soit une division approchée. Il semble possible de l'utiliser au cours élémentaire et au cours moyen pour indiquer la division approchée en écrivant à la suite la valeur du reste :

$$17 : 3 = 5 ; \text{reste } 2.$$

Usage des opérations. - Le programme ne sépare pas la pratique des opérations de leur usage ou de leur application. L'élève doit savoir quand il faut faire une addition, une soustraction, une multiplication, une division.

Addition. - Il paraît évident qu'on doit additionner deux grandeurs de même espèce. Le nombre qui mesure la somme est la somme des nombres qui mesurent les grandeurs additionnées.

Cependant cette opération soulève des objections assez graves. Que veut dire " de même espèce " ? Des pommes et des poires ne sont pas de même espèce et pourtant 8 pommes et 7 poires font 15 fruits. Huit litres et six litres sont de même espèce et cependant on n'additionne pas 6 litres de vin et un vase de 8 litres.

En réalité, on n'additionne pas des grandeurs, fussent-elles de même espèce : on mélange les pommes et les poires ; 8 litres de vin et 6 litres de vin ; on récapitule ou on ajoute des dépenses ou des recettes ; on place bout à bout des longueurs ; on parcourt successivement

des chemins ; on compte des temps qui se suivent ; on allonge, on accroît, on réunit, on assemble...

A toutes ces combinaisons de grandeur correspond l'addition de leurs mesure.

Soustraction. - On a indiqué au cours préparatoire que la soustraction était la recherche d'un terme inconnu d'une addition dont on connaît l'autre terme et le résultat. Ceci s'applique naturellement aux grandeurs. Il suffit de remplacer le mot addition par le terme qui convient ; par exemple, compléter une longueur inachevée, trouver un poids net qui, par addition à la tare, donne le poids brut...

La soustraction correspond aussi à la notion de reste qui résulte d'opérations très différentes plus ou moins caractérisées par les verbes : retrancher, diminuer, couper, enlever, détruire, supprimer, tirer, retirer, soutirer, perdre, donner, consommer, dépenser,...

Un troisième point de vue suppose une comparaison préalable. Il n'y a pas d'inconvénient à apprendre aux élèves que : pour trouver la différence de deux nombres on cherche celui qui est le plus petit, puis on le soustrait du plus grand. Cette façon de procéder éclaire les notions de bénéfice et de perte, d'économie et de dette.

Multiplication. - Il est fréquent de dire que la multiplication est une addition abrégée. On répète le multiplicande autant de fois qu'il y a d'unités dans le multiplicateur. Quoique cette définition apparaisse très claire quand il s'agit de petits nombres, on ne s'en sert pas pour justifier les règles appliquées pratiquement, ni même l'usage de cette opération. En fait, dans le cas le plus fréquent, la multiplication est une convention commerciale : le prix total d'une grandeur (poids, longueur, volume, nombre d'objets) est obtenu en multipliant le prix de l'unité (g, m, l, objet) par le nombre d'unités. Cette règle s'étend quand on cherche un salaire total (produit du salaire horaire, journalier... par le nombre d'heures, de jours ...) ; elle s'étend aussi à la recherche du poids total d'un volume de liquide, d'une longueur de fil, etc.

Ces quelques cas semblent très suffisants dans l'enseignement du cours élémentaire, soit qu'on les affirme comme des règles, soit qu'on les justifie par une apparence de raisonnement.

Quand les élèves notent une multiplication, dans leur solution, il leur est utile de rappeler la signification concrète de chaque nombre. Par exemple, ils pourront écrire

(fr par kg) (kg)

$$75 \times 5 = 375 \text{ francs ;}$$

(f par heure) (heure)

$$25 \times 42 = 1.050 \text{ francs}$$

Le signe \times comme le signe $+$ et le signe $-$ n'indique que l'opération à faire sur les nombres et non sur les grandeurs.

Division. - La division est l'inverse de la multiplication, c'est-à-dire la recherche d'un facteur inconnu d'un produit. En réalité l'opération n'est en général qu'approchée et il y a un reste. Comme on distingue, dans la multiplication, multiplicande (valeur de l'unité) et multiplicateur

(nombre d'unités), il y a deux cas dans la division suivant qu'on cherche l'un ou l'autre. On peut les distinguer d'une façon sommaire en disant qu'on peut chercher la valeur d'une part ou le nombre de parts. Exemples :

(oranges) (enfants)

$33 : 7 = 4$ oranges par enfant ; reste 5 oranges.

(oranges) (orange par enfant)

$33 : 4 = 8$ enfants ; reste 1 orange.

(fr.) (kg)

$375 : 5 = 75$ fr. par kg.

(fr) (fr par kg)

$375 : 75 = 5$ kg.

Problèmes. - En principe, on peut se borner aux problèmes dont la résolution ne nécessite qu'une seule opération, écrite ou mentale. Quand la solution nécessite plusieurs opérations, on peut en faciliter la recherche en demandant les résultats intermédiaires par des questions auxiliaires. Les quelques types simples qui paraissent constituer le maximum de ce que l'on peut demander à des élèves du cours élémentaire sont :

1° Une suite d'additions et de soustractions de petits nombres, par exemple, recettes et dépenses avec gain et perte ;

2° Une facture simple : une ou deux multiplications et une addition ;

3° Une addition ou une soustraction suivie d'une division ;

4° Une division suivie d'une multiplication.

Surfaces. - La relation entre le m² et le dm² résulte immédiatement de l'examen d'un damier de 100 cases. De même l'examen d'un quadrillage justifie le calcul de la surface d'un rectangle dont les dimensions sont des nombres entiers, soit de cm, soit de m. Cet examen fournit aussi l'objet de petites manipulations et de vérifications d'égalités numériques, par exemple

$$6 \times 2 = 3 \times 4$$

Le programme ne prévoit pas d'autres calculs de surface. On pourra les compléter par quelques problèmes de valeur de terrain, de rendement de champ.

Temps. - On peut se borner, au cours élémentaire, à une leçon de choses sur le nombre de jours dans les différents mois et sur la façon de lire l'heure en heures et minutes.

Géométrie. - Les notions de géométrie doivent être comprises comme des exercices d'observation et de leçons choses en même temps qu'un premier apprentissage du dessin et du

travail manuel (découpage et pliage). Le pliage d'un carré pour la construction d'une cocotte peut fournir de nombreuses remarques : égalité de côtés, égalités d'angles droits, partage d'un angle droit en deux angles de 45° , centre et axe de symétrie..., etc. Il est désirable que les élèves aient un petit matériel de dessin : règle, double-décimètre, équerre à 45° (elle peut être construite par eux-mêmes en carton). Les quadrillages utilisés pour l'étude des surfaces peuvent aussi servir de base à des dessins simples.

COURS MOYEN

Nombres décimaux. - L'usage des nombres décimaux, dont l'étude est prévue au cours moyen, est maintenant entrée dans la pratique de la vie courante.

Les élèves ont presque tous entendu parler de prix exprimés en francs et centimes, de poids exprimés en kilogrammes et grammes, de capacités exprimées en litres et centilitres, de distances exprimées en kilomètres et mètres, etc. Il importe de préciser leurs connaissances et de leur faire comprendre l'équivalence des deux expressions d'un nombre concret, soit avec deux unités, soit avec une virgule :

$$2 \text{ mètres et } 15 \text{ centimètres} = 2,15 \text{ m.}$$

On sait qu'il existe diverses écritures d'un nombre décimal suivant la position de la lettre qui indique l'unité :

$$\text{m} : 2,15, \text{ ou bien } 2\text{m},15, \text{ ou bien } 2,15 \text{ m.}$$

Bien qu'elle ne soit pas conforme à la lecture, la troisième écriture semble préférable, en particulier, pour indiquer des nombres concrets dépendant de deux unités

$$32,10 \text{ fr. par kg.}; 7,05 \text{ kg par dm}^3.$$

Il importe également de faire comprendre et apprendre la règle du déplacement de la virgule soit par changement d'unité, soit par multiplication ou division par 10, 100, 1.000. Pour cela, il est au moins commode d'utiliser toutes les unités décimales du système métrique. Cependant dans les données et les résultats des problèmes, il vaut mieux se borner aux seules unités pratiques (indiquées dans les commentaires du cours élémentaire). Il est bon que les chiffres décimaux, complétés au besoin par des zéros, correspondent à des unités pratiques. On est ainsi amené à indiquer un nombre en francs avec deux décimales (c) ; un nombre en mètres avec deux ou trois décimales (cm ou mm) ; un nombre en kilomètres avec trois décimales (m) ; un nombre en litres avec deux décimales (cl) ; un nombre en mètres cubes avec trois décimales (dm^3), etc.

Opérations. - Les règles de changement d'unité permettent d'expliquer - sinon de justifier - la pratique des opérations. L'addition ou la soustraction de nombres décimaux se ramène immédiatement à celle de nombres entiers par un changement convenable d'unité. Pour additionner 3,15 m avec 2,10 m, il suffit d'additionner 315 cm et 210 cm, puis de revenir à l'expression du total en mètres.

On peut justifier la règle de la virgule dans la multiplication par un double changement d'unité. Par exemple

$$3,40 \times 7,25$$

(fr par litre) (litres)

peut être remplacé par

$$0,034 \times 725 = 24,66 \text{ fr.}$$

(fr par cl) (cl)

De même pour la division :

$$2,975 : 0,790$$

(kg) (kg par l)

peut être remplacé par :

$$2975 : 790 = 3,76 \text{ litres ; reste } 4,6 \text{ g.}$$

(g) (g par l)

Dans ce cas le remplacement n'est plus une explication, mais une partie de la règle pratique.

Ces exemples montrent en même temps combien peut être suggestif l'emploi de formules où chaque nombre est accompagné de l'indication de l'unité, ainsi qu'il a été dit pour le cours élémentaire. Cette façon d'écrire la division donne aussi une indication précise sur la nature concrète du reste.

Problèmes. - Des unités diverses peuvent être employées pour les données d'un problème relatives à des grandeurs de même espèce. Les élèves seront habitués à choisir celles d'entre elles qui conviendront le mieux pour leurs raisonnements et leurs calculs. Ainsi, ils devront :

1° Appliquer couramment des règles de changement d'unité ;

2° Avoir une idée sommaire des ordres de grandeur, de façon à ne pas employer des grammes pour évaluer un chargement de wagon, ni des quintaux pour exprimer le poids d'un bijou ; sous une autre forme, dans les mesures, il faut choisir l'unité de façon à éviter les nombres trop grands ou trop petits qui ne parlent pas à l'esprit.

La pratique du calcul mental et du calcul rapide, commencée au cours élémentaire, devra être étendue à l'addition et à la soustraction de nombres de deux chiffres. En outre, les élèves devront être entraînés à calculer rapidement une multiplication et une division par un nombre d'un chiffre sans poser l'opération. Ils doivent connaître aussi les règles de multiplication et de division par les nombres inverses simples : 2 et 0,5 ; 0,2 et 5 ; 20 et 0,05 ; pour multiplier ou diviser par l'un des deux, il est équivalent de diviser ou de multiplier par l'autre.

Cette pratique ne doit pas faire l'objet d'exercices numériques systématiques, mais bien d'applications concrètes. Dans les calculs des problèmes, les opérations sur les nombres simples seront faites mentalement. On habituera aussi les élèves à chercher au préalable

l'ordre de grandeur d'un résultat en " arrondissant " les données numériques. La détermination du nombre de chiffres avant la virgule, le changement d'unité, sont des opérations qui peuvent être faites mentalement et dont l'importance est plus grande que celle d'une addition mentale de deux nombres de deux chiffres.

La condition de divisibilité par 2 et 5 résulte de l'examen de la table des cent premiers nombres. Le même examen peut servir de vérification à la règle de divisibilité d'un nombre de deux chiffres par 9 ou par 3 : l'extension de cette règle à un nombre de plus de deux chiffres peut être admise sans justification. La règle de la preuve par 9 peut être limitée, comme il est dit dans le programme, à l'addition et à la multiplication. Elle pourra être aussi appliquée à la vérification d'une soustraction par addition.

Les mots " de la vie courante " employés dans le programme, marquent la volonté d'une relation étroite entre les mathématiques de l'école et les nécessités de la vie. Des problèmes de la vie courante sont des problèmes vraisemblables, dont l'élève a vu ou verra des exemples autour de lui. Avant de faire traiter un exercice dans la classe, ou de le donner en devoir écrit, le maître se demandera si cet exercice peut se présenter raisonnablement dans la pratique. Pour connaître le diamètre d'une tête de clou, il est plus immédiat, plus commode et plus exact de mesurer directement ce diamètre avec un pied à coulisse. Par contre, il vaut mieux chercher d'abord la circonférence d'un gros arbre, puis calculer son diamètre. Dans le partage d'une succession, le premier nombre connu, sauf circonstances exceptionnelles, est le montant de l'héritage ; on passe de ce montant aux parts et non de ces parts au montant. Par contre, un poids de confiture peut se calculer à l'avance d'après le poids de jus de fruit, le poids de sucre, et la réduction approximative de poids à la cuisson.

Quotients et règles de trois. - Le programme comporte explicitement l'étude du prix et du poids à l'unité et des exemples analogues de quotients qui peuvent être compris dans la dénomination générale de " valeur de l'unité ". Une telle valeur peut être un prix par unité de longueur, de distance, de surface, de volume ou de capacité, de temps ; ce peut être un poids par unité de longueur ou de volume (poids spécifique) ; ce peut être encore une distance ou un volume par unité de temps (vitesse ou débit) ; ce peut être un rendement en volume, poids ou argent par unité de surface.

Leur calcul et leur emploi sont résumés dans la formule :

$$\text{Valeur totale} = \text{valeur de l'unité} \times \text{nombre d'unités.}$$

Cette formule donne la règle de calcul, soit du premier membre par une multiplication, soit de l'un des termes du deuxième membre par une division.

L'énoncé d'une " valeur de l'unité " exige l'emploi de deux unités de nature différente : fr par m, fr par km, fr par m², fr par l, fr par kg, fr par h, etc.

Il y a lieu de faire à leur sujet des exercices de changement d'unité, par exemple

$$1 \text{ kg/l} = 1.000 \text{ g/l} = 0,001 \text{ kg/cm}^3 = 1 \text{ g/cm}^3$$

On a indiqué ci-dessus un des usages possibles de ces changements d'unités.

Les problèmes usuels de règle de trois conduisent à la recherche d'un quotient intermédiaire qui peut être, soit la valeur d'une unité, soit un nombre d'unités. Les formules suivantes en donnent deux exemples typiques :

\times surface de la 2^e parcelle

prix de l'hectolitre \times

Des exemples simples de quotient permettent, de même, de justifier sommairement les divers modes de calcul des problèmes de règle de trois :

$; a \times ; \times b$

ainsi que des procédés de vérification (division par un même nombre d'un des facteurs et du diviseur).

Pourcentages. - Les pourcentages sont considérés comme des multiplicateurs abstraits, c'est-à-dire indépendants du choix de l'unité de la grandeur considérée. Prendre les 80 p. 100 d'une grandeur, c'est partager cette grandeur en 100 parties égales et prendre 80 de ces parties. Il suffit pour cela de multiplier la mesure de la grandeur par 0,80. On met ainsi en évidence la recherche inverse qui se fait en divisant par 0,80 :

Poids de farine = poids de blé \times 0,80 ;

Poids de blé = poids de farine : 0,80.

Les pourcentages se rencontrent dans des problèmes de proportions concernant des mélanges, des transformations, etc. Par exemple : azote dans l'air, savon frais et savon sec, poids de farine et poids de pain, acompte à verser ; part de l'Etat et de la commune dans l'impôt, intérêt annuel d'un capital.

Fractions. - Les fractions, comme les pourcentages, sont considérées comme des multiplicateurs abstraits. Prendre les quatre cinquièmes d'une grandeur, c'est partager cette grandeur en cinq parties égales et prendre quatre de ces parties (il est équivalent de prendre les 80 p. 100). Il suffit pour cela de diviser la mesure de la grandeur par 5 et de multiplier le quotient obtenu par 4. On retrouve ainsi le mode de calcul de la règle de trois, par exemple :

poids de farine = poids de blé \times =

Le problème inverse consiste à chercher une grandeur quand on connaît la valeur de ses $4/5$ ou son produit par $4/5$. Dans le problème précédent, c'est chercher le poids de blé qui permettra d'obtenir un poids de farine connu. Il apparaît aisément qu'il suffit de multiplier par la fraction inverse (ou renversée) $5/4$.

Poids de blé = poids de farine \times

Ces deux problèmes inverses peuvent être considérés en une seule formule en disant que 5 kg de blé donnent 4 kg de farine.

L'addition et la soustraction des fractions doivent être étudiées dans des cas numériquement très simples et sur des problèmes pratiques. Les maîtres se rendront compte qu'avec nos habitudes actuelles, ces problèmes pratiques sont de plus en plus rares. En outre, dans chaque cas, il est possible d'utiliser des nombres proportionnels.

Examinons, par exemple, le cas suivant :

La viande de porc renferme en moyenne $\frac{1}{6}$ de son poids d'os et $\frac{1}{5}$ de son poids de graisse. Quel poids de viande faut-il acheter pour avoir 1.000 grammes de viande désossée et dégraissée ?

Le calcul par fractions conduit à la formule :

$$1.000 \text{ grammes} : (1 - \frac{1}{6} - \frac{1}{5})$$

Il est peut-être plus simple de dire qu'il y a, par 30 grammes de porc, 5 grammes d'os, 6 grammes de graisse et donc 19 grammes utilisables. Le poids de viande à acheter est donc les $\frac{30}{19}$ du poids de viande utilisable. D'où la formule

$$1.000 \text{ grammes} \times$$

Cet emploi de nombres proportionnels est en réalité une réduction au même dénominateur 30 ; il a l'avantage de donner au raisonnement de l'enfant un support concret :

30g, 5 g, 6 g et la différence de 19 g, sont plus compréhensibles que l'unité, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$ et la différence $1 - \frac{1}{5} - \frac{1}{6}$.

Mesures du temps. – Le calcul direct de mesures du temps doit être limité à l'addition et à la soustraction de nombres exprimant des temps en heures et minutes ; ou éventuellement en minutes et secondes.

Le mécanisme des retenues et des reports est rendu très clair par l'analogie avec le même mécanisme pour les nombres décimaux.

En ce qui concerne la multiplication et la division, il conviendra, le plus souvent, de passer par l'intermédiaire de nombres entiers ou décimaux. Pour multiplier un nombre complexe mesurant un temps, on pourra, par exemple, le transformer d'abord en nombre décimal, l'unité étant la minute. Inversement, la recherche d'un temps par une division pourra se faire en minutes ou en heures et sous-multiples décimaux, sous la réserve d'exprimer ensuite le quotient en heures, minutes et secondes.

Surfaces et volumes. – L'étude des surfaces, commencée au cours élémentaire, peut être complétée par l'énumération et les relations mutuelles des unités théoriques et pratiques : m^2 , dm^2 , cm^2 , a, ha. Pour le calcul des surfaces usuelles, on peut se borner à celles qui sont indiquées explicitement dans le programme. Il n'est pas indispensable notamment de traiter le cas du triangle (et du trapèze) non rectangle, ce qui suppose le choix d'une base et d'une hauteur, alors qu'il est presque aussi rapide de le décomposer effectivement en deux triangles rectangles.

L'étude des volumes appelle des remarques analogues.

La longueur de la circonférence, la surface du cercle et, en conséquence, la surface latérale et le volume d'un cylindre droit ne doivent donner lieu qu'à l'utilisation (bien entendu sans justification théorique) du nombre approché 3,14.

Géométrie. - Les notions de géométrie étudiées au cours élémentaire comme des exercices d'observation et de leçon de choses doivent être un peu précisées au cours moyen en introduisant l'usage de quelques mots nouveaux et l'emploi de quelques instruments simples : règles, équerres, compas. Des constructions de carrés et de rectangles permettront de faire comprendre, sinon de définir, l'angle droit, la notion de droites perpendiculaires et de droites parallèles. La notion d'angle, en général, sera associée à l'usage de rapporteurs, soit pour mesurer, soit pour construire des angles.

L'étude du triangle régulier (ou équilatéral) et celle de l'hexagone, ainsi que leur construction, seront faites par l'observation comme avait été faite celle du carré dans le cours élémentaire.

La notion d'échelle (de plan ou de carte) pourra être étudiée soit sur des exemples géométriques, soit par des exercices d'arithmétique ; elle sera alors associée à l'étude de pourcentages et de fractions simples qu'elle permettra inversement d'illustrer. Les notions pratiques indiquées pour le cube, le parallélépipède rectangle, les prismes droits et le cylindre de révolution ne seront données qu'en raison de leur utilisation pour le calcul des surfaces latérales des volumes. Elles pourraient être accompagnées de quelques exercices simples de travail manuel en utilisant soit du carton, soit du fil de fer.

COURS SUPÉRIEUR

Le programme du cours supérieur est intermédiaire entre le programme du cours moyen et celui des classes de fin d'études, mais aussi entre celui du cours moyen et celui de la classe de cinquième ou de deuxième année de cours complémentaire. Il comporte une révision de la pratique et de l'usage du calcul appliqué à l'étude méthodique des mesures de grandeur usuelles.

Ces explications soulignent les caractères essentiels des nouveaux programmes de l'enseignement mathématique à l'école primaire.

Calculer vite et bien reste son objectif principal. Ce but utilitaire explique la place de choix donnée à l'étude des nombres entiers et des nombres décimaux - qui suffisent aux problèmes de la pratique courante - et la place réduite laissée aux fractions ordinaires. L'apprentissage du calcul numérique prend appui les faits de la vie réelle. Enfin, à aucun moment, on n'a recours au raisonnement déductif, abordable seulement pour des adolescents. Les enfants de l'école primaire pourront constater des propriétés curieuses des nombres et des opérations ; le maître ne se préoccupera pas de les justifier ; il les considérera seulement comme des matériaux qui pourront être utilisés plus tard.

Bref, l'observation, qui doit tenir une grande place dans les leçons de choses, d'histoire et de géographie, doit jouer aussi un rôle important dans l'étude des premiers rudiments des mathématiques.

Enseignement Secondaire

Horaires

Classe de sixième

Discipline	Série A	Série M
Français	4	6
Instruction civique	1	1
Latin	5	
Langue vivante	3	5
Histoire géographie	2 ½	2 ½
Mathématiques	2	2
Sciences d'observation	1 ½	1 ½
Education physique	2	2
Dessin	1 ½	1 ½
Education musicale	1	1
Travaux manuels	1	1
Total	24 ½	23 ½

Classe de cinquième

Discipline	Série A	Série M
Français	3	5
Instruction civique	1	1
Latin	5	
Langue vivante	3	5
Histoire géographie	2 ½	2 ½
Mathématiques	2 ½	2 ½
Sciences d'observation	1 ½	1 ½
Education physique	2	2

Dessin	1	1
Education musicale	1	1
Travaux manuels	1	1
Total	23 ½	22 ½

Classe de quatrième

Discipline	Série A	Série B	Série M
Français	3	3	5
Instruction civique	1	1	1
Latin	4	4	
Grec	3		
Langue vivante I	3	3	3
Langue vivante II		3	4
Histoire géographie	2 ½	2 ½	2 ½
Mathématiques	2 ½	2 ½	2 ½
Sciences d'observation	1 ½	1 ½	1 ½
Education physique	2	2	2
Dessin	1	1	1
Education musicale	1	1	1
Travaux manuels	1	1	1
Total	25 ½	25 ½	24 ½

Classe de troisième

Discipline	Série A	Série B	Série M
Français	3	3	5
Instruction civique	1	1	1
Latin	4	4	
Grec	3		
Langue vivante I	3	3	3

Langue vivante II		3	4
Histoire géographie	3	3	3
Mathématiques	2 ½	2 ½	2 ½
Sciences d'observation	1	1	1 ½
Education physique	2	2	2
Dessin	1	1	1
Education musicale	1	1	1
Travaux manuels	1	1	1
Total	25 ½	25 ½	25

Classe de seconde

Discipline	Série A	Série B	Série C	Série M
Français	4	4	4	4
Latin	3	3	3	
Grec	4			
Langue vivante I	3	3	2 (+ 1 fac)	3
Langue vivante II		4	2 (fac)	3
Histoire	2	2	2	2
Géographie	1 ½	1 ½	1 ½	1 ½
Mathématiques	1 ½ (fac)	1 ½ (fac)	4	4
Sciences physiques			4 ½	4 ½
Ens. Sc(math + sc Exp)	3 ½	3 ½		
Education physique	2	2	2	2
Dessin	1	1	1	1
Musique (fac)	1	1	1	1
Travaux manuels (fac)	1	1	1	1
Total	24 + 3 ½	24 + 3 ½	24 + 5	25 + 2

Classe de première

Discipline	Série A	Série B	Série C	Série M
------------	---------	---------	---------	---------

Français	4	4	4	4
Latin	3	3	3	
Grec	4			
Langue vivante I	3	3	2 (+ 1 fac)	3
Langue vivante II		4	2 (fac)	3
Histoire	2	2	2	2
Géographie	2	2	2	2
Mathématiques	1 ½ (fac)	1 ½ (fac)	4	4
Sciences physiques			4 ½	4 ½
Ens. Sc(math + sc Exp)	3 ½	3 ½		
Education physique	2	2	2	2
Dessin	1	1	1	1
Musique (fac)	1	1	1	1
Travaux manuels (fac)	1	1	1	1
Total	24 ½ + 3 ½	24 ½+ 3 ½	24 ½+ 5	25 ½+ 2

Classe de philosophie, sciences expérimentales et mathématiques

Discipline	Philosophie	Sciences Exp	Mathématiques
Philosophie	9	5	3
Lettres	1	1 (fac)	
Langue vivante I	1 ½	1 ½	1 ½
Langue ancienne ou langue vivante II	1 ½ (fac)	1 ½ (fac)	1 ½ (fac)
Histoire	2	2	2
Géographie	2	2	2
Mathématiques et cosmo	1 ½	4	9
Sciences physiques	2	5	5 ½
Sciences naturelles	2	4	2
Education physique	2	2	2
Dessin (fac)	1	1	1
Musique (fac)	1	1	1

Total	23 + 3 ½	25 ½+ 4 ½	27+3 ½
--------------	-----------------	------------------	---------------

Tableau B

Enseignement moderne court

Discipline	Quatrième	Troisième
Français	4	5
Instruction civique	1	1
Langue vivante	3	3
Histoire	2	2
Géographie	1	1
Mathématiques	3	3
Dessin géométrique	1	1
Sciences physiques	2	2
Sciences naturelles	1 ½	1
Education physique	2	2
Dessin	1	1
Musique	1	1
Travail manuel	1	1
Total	23 ½	24

Programmes

Mathématiques

Classe de Sixième A et M

(2 heures par semaine.)

Exercices de calcul sur les nombres entiers et les nombres décimaux, en liaison avec la mesure des grandeurs ; système métrique, quotient, règle de trois.

Mesure des longueurs, emploi des instruments usuels.

Mesure des aires : aire du rectangle, du carré, du triangle rectangle, du trapèze rectangle ; recherche de l'aire d'un polygone quelconque par décomposition en trapèzes rectangles et triangles rectangles ; formule de l'aire du cercle.

Mesure des volumes et capacités : volume du parallélépipède rectangle, du cube, du prisme droit, du cylindre ; formule des volumes de la pyramide, du cône ; surface de solides simples.

Mesure des poids : poids spécifique et volume spécifique.

Monnaies : prix unitaire d'une marchandise et quantité de marchandise correspondant à l'unité de monnaie.

Mesure des angles : usage du rapporteur.

Mesure du temps : addition et soustraction de nombres en heures, minutes, secondes.

Vitesse dans le cas d'un mouvement uniforme ; espace parcouru pendant l'unité de temps, temps nécessaire au parcours de l'unité d'espace.

Pourcentage, intérêts simples, escomptes, rentes.

Classe de Cinquième A et M

(2 h. $\frac{1}{2}$ par semaine)

Arithmétique.

Numération décimale.

Addition, soustraction, multiplication et division des nombres entiers ; quotient de deux nombres entiers à une unité près.

Reste de la division d'un nombre entier par 2, 5, 9 et 3. Caractères de divisibilité par ces nombres. Preuve par 9 des opérations.

Fractions de grandeurs. Notion de fraction. Fractions égales. Opérations sur les fractions exposées à partir de problèmes concrets.

Fractions décimales.

Nombres décimaux. Opérations sur les nombres décimaux. Quotient de deux nombres entiers ou décimaux à une approximation décimale donnée.

Emploi de lettres pour représenter des nombres. Propriétés des sommes et des différences, multiplication d'une somme ou d'une différence par un nombre, mise en facteur, étudiées à partir de problèmes concrets.

Problèmes concrets, dont les données sont numériques, conduisant à une équation du premier degré à une inconnue. Choix des unités, changements d'unités. Emploi d'une lettre pour désigner l'inconnue. Mise en équation. Transformation et simplification de l'équation. Résolution. Vérification.

Géométrie.

Ligne droite. Demi-droite. Segment de droite. Mesure d'un segment.

Figures planes. Cercle ou circonférence. Arcs. Angles. Angle droit. Mesure des angles en degrés.

Angles formés par deux droites. Droites perpendiculaires.

Les deux premiers cas d'égalité des triangles. Triangle rectangle. Triangle isocèle (la définition et l'utilisation de la symétrie par rapport à une droite sont facultatives). Troisième cas d'égalité des triangles. Cas d'égalité des triangles rectangles.

Constructions graphiques. Usage de la règle, du compas, de l'équerre, du double-décimètre, du rapporteur, des calques.

Classe de 4^e A et M

(2 heures et demie par semaine.)

Arithmétique.

Pratique, sur des exemples, de la décomposition d'un nombre entier en facteurs premiers, de la recherche du plus grand commun diviseur et du plus petit commun multiple de deux ou plusieurs nombres. Applications aux fractions.

Algèbre

Nombres algébriques (positifs, nul, négatifs). Opérations sur ces nombres exposées à partir de problèmes concrets. Inégalités.

Mesures algébriques de vecteurs sur une droite orientée. Formule de Chasles. Repérage d'un point sur un axe.

Eléments du calcul algébrique : propriétés des sommes et des produits. Puissances. Produit et quotient de deux puissances d'un nombre : usage de l'exposant nul et d'exposants négatifs.

Monômes. Produit de monômes. Quotient de deux monômes. Somme de monômes semblables (on se bornera à des monômes à une, deux ou trois variables).

Equations numériques du premier degré à une inconnue.

Géométrie

I. Triangles. Triangle isocèle. Cas d'égalité des triangles. Cas d'égalité des triangles rectangles.

Inégalités dans le triangle. Comparaison des longueurs de la perpendiculaire et des obliques menées par un point à une droite. Régions séparées par la médiatrice d'un segment.

II. Droites parallèles (la notion de bande, la définition et l'utilisation de la symétrie par rapport à un point sont facultatives). Perpendiculaires communes. Angles avec une sécante. Tracé des parallèles. Angles à côtés parallèles.

Angles extérieurs d'un triangle. Somme des angles d'un triangle.

Définition de polygones : quadrilatère, trapèze, parallélogramme, rectangle, losange, carré.

Propriétés du parallélogramme, du rectangle, du triangle rectangle (médiane relative à l'hypoténuse), du losange ; théorèmes réciproques.

Somme des angles d'un polygone convexe (angles intérieurs, angles extérieurs).

III. Comparaison, dans un cercle, des arcs, des cordes, des distances du centre à ces cordes.

Intersection d'une droite et d'un cercle ; tangente. Positions relatives de deux cercles.

Constructions élémentaires sur la droite et le cercle. Constructions de triangles.

Comparaison de l'angle inscrit et de l'angle au centre interceptant le même arc. Propriétés des angles d'un quadrilatère inscrit (convexe ou non convexe).

Enseignement moderne court : Classe de quatrième moderne.

(trois heures par semaine.)

Arithmétique et algèbre

I. Problèmes simples dont les données sont des nombres décimaux et éventuellement des fractions, qui conduisent à une équation du premier degré à une inconnue : choix des unités. Changement d'unité. Emploi d'une lettre pour désigner l'inconnue. Mise en équation. Transformation et simplification de l'équation. Propriétés des sommes et des différences, multiplication d'une somme ou d'une différence par un nombre, mise en facteurs, étudiées en vue de cette transformation et de cette simplification.

II. Graphiques et équations :

Nombres algébriques (positifs, nul, négatifs). Opérations sur ces nombres, exposées à partir de problèmes concrets. Inégalités.

Mesures algébriques de vecteurs sur une droite orientée. Relation de Chasles. Repérage d'un point sur un axe.

Repérage d'un point dans un plan par des coordonnées rectangulaires. Notions de variables et de fonctions données à partir de grandeurs usuelles, graphiques, grandeurs proportionnelles, relation $y = ax$, grandeurs à accroissements proportionnels ; relation

$y = ax + b$ (a et b désignant des valeurs numériques).

Equations numériques du premier degré à une inconnue. Interprétation graphique.

Problèmes conduisant à une équation numérique du premier degré ou à un système de deux équations numériques du premier degré. Interprétation et solutions graphiques.

Proportions et partages proportionnels.

III. Eléments du calcul algébrique :

Propriétés des produits. Puissances. Produit et quotient de puissances d'un nombre ; usage de l'exposant nul et d'exposants négatifs.

Monômes. Produits et quotients de monômes. Somme des monômes semblables. (On se bornera à des monômes à coefficients numériques de 1, 2, ou 3 variables.)

Polynômes à 1 variable. Réduction des termes semblables, forme réduite. Produit de deux polynômes. Identités remarquables.

IV. Arithmétique :

Pratique, sur des exemples simples, de la décomposition d'un nombre en facteurs premiers, de la recherche du plus grand commun diviseur et du plus petit commun multiple ; application aux fractions.

Géométrie.

Ligne droite. Demi-droite. Segment de droite. Mesure d'un segment.

Figures planes. Cercle ou circonférence. Arc. Angle. Angle droit. Mesure des angles en degrés.

Angle formé par deux droites. Droites perpendiculaires.

Cas d'égalité des triangles. Cas d'égalité des triangles rectangles. Triangle isocèle. Médiatrice d'un segment de droite (la définition et l'utilisation de la symétrie par rapport à une droite sont facultatives).

Construction graphique. Usage de la règle, du compas, de l'équerre, du double-décimètre, du rapporteur, des calques.

Droites parallèles. Propriétés angulaires. Angles à côtés parallèles.

Notions, d'après des exemples, de théorèmes réciproques, de conditions nécessaire et suffisante, de propriété caractéristique.

Définition de polygone, quadrilatère, trapèze, parallélogramme, rectangle, losange, carré.

Propriétés caractéristiques du parallélogramme, du rectangle, du triangle rectangle (médiante relative à l'hypoténuse), du losange, constructions.

Somme des angles d'un triangle (angles intérieurs et extérieurs). Application à un polygone décomposé en triangles.

Comparaison des longueurs de la perpendiculaire et des obliques menées par un point à une droite. Régions séparées par la médiatrice d'un segment. Inégalités dans un triangle.

Sécante, tangente et droite extérieure à un cercle. Positions relatives de deux cercles. Constructions de triangles et de triangles rectangles. Conditions de possibilité.

Comparaison, dans un cercle, des arcs, des cordes, des distances du centre à ces cordes. Construction d'arcs et d'angles.

Evaluation de l'angle de deux sécantes issues d'un même point, d'une circonférence, en fonction d'un angle au centre. Propriétés des angles d'un quadrilatère inscrit (convexe ou croisé). Points d'où l'on voit un segment de droite sous un angle donné.

Valeur des angles et constructions de polygones réguliers : carré, octogone, hexagone, triangle. (La définition et l'utilisation des rotations de 90° , 45° , 60° , 120° sont facultatives.)

Classe de Troisième A, B et M.

(2 h. $\frac{1}{2}$ par semaine.)

Rapports. Proportions. Grandeurs directement ou inversement proportionnelles ; exemples. Partages proportionnels.

Racine carrée arithmétique. Recherche de la racine carrée à une unité près ou à une approximation décimale donnée d'un nombre entier ou d'un nombre décimal ; usage d'une table de carrés, de la règle d'extraction arithmétique donnée sans justification.'

Algèbre

Polynômes à une variable. Réduction des termes semblables, forme réduite.

Produit de deux polynômes. Identités remarquables.

Repérage d'un point dans un plan par des coordonnées rectangulaires.

Notions de variable et de fonction données à partir de grandeurs usuelles; graphiques.

Etude de la fonction linéaire (grandeurs proportionnelles et grandeurs à accroissements proportionnels) ; représentation graphique.

Equations et inéquations numériques du premier degré à une inconnue. Interprétation graphique.

Problèmes conduisant à une équation numérique du premier degré, ou à un système de deux équations numériques du premier degré. Exemples de cas d'impossibilité et de cas d'indétermination.

Géométrie

1. Notions, d'après des exemples, de théorèmes réciproques, de conditions nécessaires, de conditions suffisantes, de propriétés caractéristiques.

Méthode de résolution des problèmes, d'après des exemples (recherche de propriétés, lieux géométriques, constructions) : analyse, synthèse, discussion ; problèmes équivalents.

Etude de quelques lieux géométriques : points équidistants de deux points données ou de deux droites données ; points situés à une distance donnée d'une droite donnée ; points d'où l'on voit un segment donné sous un angle donné.

Etude de quelques problèmes de construction : cercle circonscrit à un triangle, cercle inscrit dans un triangle, tangentes menées d'un point à un cercle, tangentes communes à deux cercles.

2. Rapport de deux segments. Points divisant un segment dans un rapport donné.

Théorème de Thalès.

Application à la construction du produit d'un segment par une fraction, d'une quatrième proportionnelle, des points divisant un segment dans un rapport donné.

Triangles semblables. Cas de similitude.

Relations métriques dans le triangle rectangle. Application à la construction d'une moyenne géométrique, d'un segment dont la longueur est une racine carrée.

3. Projections orthogonales. Sinus, cosinus et tangente d'un angle compris entre zéro et deux droits. Relation entre le sinus et le cosinus d'un angle. Usage des tables de valeurs naturelles.

Enseignement moderne court : Classe de troisième moderne.

(trois heures par semaine.)

Arithmétique et Algèbre

I. Grandeurs proportionnelles et grandeurs à accroissements proportionnels ; relations

$$y = ax \text{ et } y = ax + b,$$

graphiques.

Système de deux équations numériques du premier degré à deux inconnues ; résolutions algébriques (méthode de substitution, méthode d'addition) et solution graphique. Exemples de cas d'impossibilité et de cas d'indétermination.

II. Problèmes empruntés à la géométrie et à la physique conduisant à des relations de la forme :

$$y = x^2 ; y = ax^2 ; y = ; y =$$

où a est un coefficient numérique. Tableaux de valeurs. Graphiques.

Définition de la racine carrée arithmétique. Recherche d'une valeur décimale approchée : usage d'un graphique, d'une table de carrés, de la règle d'extraction arithmétique donnée sans justification.

Résolution algébrique et résolution graphique d'une équation numérique du second degré à une inconnue.

Usage de tables numériques et de graphiques.

Géométrie

I. Produit d'un segment par une fraction. Rapport de deux segments.

Diverses formes du théorème de Thalès (la définition et l'utilisation de l'homothétie sont facultatives). Proportionnalité d'un segment projeté et de sa projection ; application à la construction du produit d'un segment par une fraction, d'une quatrième proportionnelle, des points d'une droite dont le rapport des distances à deux points de cette droite est donné.

II. Exemples de lieux géométriques : points équidistants de deux points donnés ou de deux droites données; points situés à une distance donnée d'une droite donnée, points d'où l'on voit un segment de droite donné sous un angle donné.

Applications à des problèmes de construction : cercle circonscrit à un triangle, cercle inscrit dans un triangle, tangentes menées d'un point à un cercle.

Similitude des triangles. Similitude des polygones réguliers, des cercles, de deux arcs de cercle dont les angles au centre sont égaux. Similitude de deux rectangles.

Projections orthogonales. Sinus, cosinus, tangente d'un angle dont la mesure est comprise entre 0° et 180° . Usage des tables de valeurs naturelles.

III. Géométrie plane :

Relations métriques dans le triangle rectangle. Relations entre le sinus et le cosinus d'un angle.

Relations métriques relatives à deux droites concourantes sécantes à un même cercle.
Application à la construction d'une quatrième proportionnelle, d'une moyenne géométrique, d'un segment dont la longueur est une racine carrée.

Relations entre le côté, les rayons des cercles inscrit et circonscrit, pour le carré, l'octogone, l'hexagone, le triangle régulier (ou équilatéral).

Unités d'aire et aire du rectangle. Aires du triangle, du trapèze. Aire des polygones.

Rapport des aires de deux triangles semblables.

Longueur d'un arc de circonférence et aire d'un secteur de cercle. (On admettra que la longueur de la circonférence est $2\pi R$, et que l'aire du cercle est πR^2 .)

Géométrie dans l'espace :

(Les démonstrations ne sont pas exigées, le maître étant juge de la possibilité de les établir suivant le niveau de la classe).

Détermination d'un plan.

Notions sur les droites et les plans parallèles.

Définition d'un dièdre, d'une surface prismatique, d'un prisme, d'un parallélépipède, d'une surface cylindrique, d'un cylindre.

Droites et plans perpendiculaires.

Section droite d'un dièdre, d'une surface prismatique ou cylindrique.

Principes de la représentation des figures de l'espace par la méthode des projections orthogonales ; application à des exemples simples : cube, parallélépipède droit.

Génération des surfaces coniques, des surfaces et des corps de révolution.

Sphère (notions succinctes en vue d'applications usuelles et d'applications à la sphère terrestre).

Pratique du calcul de quelques aires et volumes (parallélépipède, prisme, cylindre de révolution, pyramide, cône de révolution, sphère). Exercices de changements d'unités concernant les volumes.

Classe de Seconde A et B

3. Notion de variable, de fonction. Fonction d'une variable, accroissements, fonction croissante ou décroissante dans un intervalle.

Étude des fonctions

$$y = ax, y = ax + b, y =, y =$$

Représentation graphique.

4. Révision : résolution algébrique d'une équation numérique du premier degré à une inconnue, d'un système de deux équations numériques du premier degré à deux inconnues. Inéquation numérique du premier degré à une inconnue.

Toutes ces questions donneront lieu à des applications et à des problèmes numériques empruntés au programme de Physique de la classe, en particulier aux grandeurs directement ou inversement proportionnelles (allongement d'un ressort élastique, variation de la pression avec la profondeur, compressibilité des gaz, etc.

Géométrie.

1. Révision : rapport de deux segments, points partageant un segment dans un rapport arithmétique donné.

Rapport algébrique de deux vecteurs parallèles ; point partageant un segment dans un rapport algébrique donné.

Théorème de Thalès.

Triangles semblables, cas de similitude.

Relations métriques dans le triangle rectangle.

2. Sinus, cosinus et tangente d'un angle compris entre zéro et deux droits ; relation entre le sinus et le cosinus d'un angle. Projection orthogonale d'un vecteur sur un axe.

Relation entre les côtés et les angles d'un triangle rectangle.

3. Révision des notions vues en troisième sur les polygones réguliers usuels, sur la longueur d'un arc de circonférence (on admet que la longueur de la circonférence est $2\pi R$). Radian.

4. Révision des formules vues en Troisième relatives aux aires ; aire d'un secteur de cercle (on admet que l'aire du cercle est πR^2)

Ces questions de géométrie métrique donneront lieu à des applications numériques en liaison avec les mesures de longueurs et de surfaces prévues au programme de physique et avec les vérifications expérimentales de formules géométriques conduisant à la notion d'erreur.

Classe de Seconde C et Moderne

(4 heures par semaine.)

Algèbre.

1. Nombres algébriques (positifs, nul et négatifs). Opérations sur ces nombres. Propriétés fondamentales des opérations ; puissances entières et positives. Rapports et proportions.

Monômes. Polynômes : réduction; multiplication ; identités remarquables.

2. Vecteurs. Mesure algébrique d'un vecteur sur un axe. Relation de Chasles. Repérage d'un point sur un axe. Repérage d'un point dans un plan par des coordonnées rectangulaires.

3. Notions de variable, de fonction. Fonction d'une variable : accroissements ; fonction croissante ou décroissante dans un intervalle.

Etude de la fonction linéaire; représentation graphique. Pente d'une droite.

Etude des fonctions , ; étude de la fonction homographique ; représentation graphique.

4. Résolution et discussion de l'équation et de l'inéquation du premier degré à une inconnue.

Résolution et discussion d'un système de deux équations du premier degré à deux inconnues.

Problèmes du premier degré ; discussion des résultats.

Equation du second degré à une inconnue ; existence et calcul des racines, somme et produit des racines, signe des racines. Transformations du trinôme du second degré ; signe du trinôme du second degré ; inéquation du second degré à une inconnue.

Géométrie (Figures planes).

1. Ligne droite. Demi-droite. Segment de droite. Demi-plan.

Angles. Sens d'un angle orienté. Droites perpendiculaires. Symétrie par rapport à une droite.

Triangles. Triangle isocèle. Cas d'égalité des triangles. Cas d'égalité des triangles rectangles.

Inégalités dans le triangle. Perpendiculaire et obliques menées d'un point à une droite.

Lieux géométriques des points équidistants de deux points donnés ou de deux droites données.

Médiatrices, hauteurs, bissectrices d'un triangle.

Droites parallèles : propriétés caractéristiques.

Somme des angles d'un triangle, d'un polygone convexe.

Parallélogrammes. Symétrie par rapport à un point.

Vecteurs équipollents ; translation.

2. Cercle. Intersection d'une droite et d'un cercle ; tangente. Cordes et arcs.

Positions relatives de deux cercles.

Constructions sur la droite et le cercle.

Proportionnalité des angles au centre et des arcs interceptés.

Comparaison d'un angle inscrit et de l'angle au centre interceptant le même arc, et des sens de ces angles supposés orientés. Quadrilatère inscrit.

Lieu géométrique des points d'où l'on voit un segment donné sous un angle donné.
Application à un mode de génération du cercle.

3. Rapport de deux segments. Points partageant un segment dans un rapport donné. Rapport algébrique de deux vecteurs parallèles.

Théorème de Thalès.

Triangles semblables ; cas de similitude.

Homothétie. Figures homothétiques d'une droite et d'un cercle. Centres d'homothétie de deux cercles. Centre de gravité du triangle.

Lieu des points dont le rapport des distances à deux droites est donné.

4. Division harmonique de points alignés.

Faisceaux harmoniques de droites.

Segments déterminés sur un côté d'un triangle par les bissectrices de l'angle opposé.

Lieu des points dont le rapport des distances à deux points est donné.

5. Puissance d'un point par rapport à un cercle.

Relations métriques dans le triangle rectangle.

Somme et différence des carrés des distances d'un point à deux points fixes.

Applications à des problèmes de lieux géométriques et de constructions.

6. Sinus, cosinus, tangente d'un angle compris entre zéro et deux droits. Projection orthogonale d'un vecteur sur un axe.

Relation entre les côtés et les angles d'un triangle rectangle. Relations

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$$

$$= = = 2R$$

dans un triangle quelconque.

Expressions diverses de l'aire d'un triangle.

7. Notions simples sur les polygones réguliers ; carré, octogone, hexagone ; triangle équilatéral.

Périmètre du cercle (on admettra l'existence d'une longueur supérieure au périmètre de tout polygone inscrit et inférieure au périmètre de tout polygone circonscrit ; on se bornera à indiquer sommairement le principe de la méthode des périmètres pour le calcul de π).

Longueur d'un arc de cercle. Radian.

8. Révision des formules relatives aux aires. Aire du cercle et aire du secteur circulaire.

Classe de Première A et B.

(1 heure $\frac{1}{2}$ par semaine, enseignement obligatoire)

Les questions qui figurent dans ce programme donneront lieu à des applications et à des problèmes numériques empruntés au programme de physique de la classe.

Algèbre.

1. Equation et trinôme du second degré à coefficients numériques : existence et calcul des racines, somme et produit des racines, signe des racines.

Etude des fonctions $y = ax^2$, $y = \frac{a}{x}$; Représentation graphique.

Exemples : maximum d'un produit de deux facteurs dont la somme est constante ; minimum d'une somme de deux termes positifs dont le produit est constant.

2. Trigonométrie : révision des définitions et des formules du programme de seconde A et B.

Emploi des tables de lignes trigonométriques.

Calculs numériques relatifs aux petits angles : comparer $\sin a$ et $\tan a$ à a et $\cos a$ à $1 - \frac{a^2}{2}$, a étant exprimé en radians.

Géométrie

1. Le plan et la ligne droite, leur détermination ; leurs positions relatives.

Droite et plan perpendiculaires.

Angle dièdre; plans perpendiculaires.

Projection orthogonale d'un point, d'une droite, d'un segment de droite.

Définition de la symétrie par rapport à un point, une droite, un plan.

2. Définition d'un parallélépipède, d'un prisme, d'une pyramide. Formules de leurs volumes.

3. Définition des cylindres et des cônes à directrice circulaire ; cylindre et cône de révolution.

Formules du volume du cylindre à base circulaire et du volume du cône à base circulaire.

4. Sphère; section plane, plan tangent.

Mesure du diamètre (pied à coulisse, sphéromètre). Formules de l'aire et du volume de la sphère.

Classe de Première C et Moderne.

(4 heures par semaine.)

Algèbre

1. Étude de l'équation et du trinôme du second degré : existence et calcul des racines ; signe des racines. Inéquation du second degré.

Recherche de deux nombres dont on donne la somme et le produit.

2. Variation du trinôme du second degré. Représentation graphique.

Variation de la fonction homographique. Représentation graphique.

3. Définition et signification géométrique de la dérivée d'une fonction pour une valeur donnée de la variable.

Application à la détermination des tangentes aux courbes représentatives du trinôme du second degré et de la fonction homographique.

(L'étude du sens de variation d'une fonction au moyen du signe de la dérivée n'est pas au programme.)

Équation horaire d'un mouvement rectiligne. Mouvement rectiligne uniforme ; valeur algébrique de la vitesse. Mouvement rectiligne uniformément varié, défini par une équation horaire ; valeur algébrique de la vitesse à un instant donné.

Diagrammes de ces mouvements.

4. Problèmes conduisant à la résolution d'une équation du premier ou du second degré ou d'un système des deux équations du premier degré.

Trigonométrie

Extension de la notion d'arc et de la notion d'angle.

Fonctions circulaires (sinus, cosinus, tangente, cotangente). Périodicité. Relations entre les fonctions circulaires d'un même arc.

Fonctions circulaires correspondant à des arcs opposés, à des arcs supplémentaires, à des arcs complémentaires. Valeurs des fonctions circulaires pour quelques arcs remarquables.

Equations : $\sin x = \sin a$, $\cos x = \cos a$, $\operatorname{tg} x = \operatorname{tg} a$.

Somme géométrique de vecteurs; projection d'une somme géométrique sur un axe.

Formules donnant le cosinus ou le sinus ou la tangente de la différence ou de la somme de deux arcs.

Expressions de $\sin a$, $\cos a$, $\operatorname{tg} a$ en fonction de $\operatorname{tg} a$.

Géométrie (figures de l'espace)

I

Plan et ligne droite. Détermination d'un plan et d'une droite.

Parallélisme des droites et des plans.

Droite et plan perpendiculaires.

Propriétés de la perpendiculaire et des obliques menées d'un point à un plan. Angle d'une droite et d'un plan. Distances d'un point à une droite, à un plan ; plus courte distance de deux droites.

Angles dièdres. Plans perpendiculaires.

II

Projection orthogonale sur un plan. Aire de la projection d'un polygone plan. Définition de la symétrie par rapport à un plan, ou par rapport à une droite, ou par rapport à un point.

Vecteurs équipollents. Définition de la translation. Rapport de deux vecteurs parallèles. Définition de l'homothétie. Figures homothétiques d'un plan, d'une droite, d'un cercle.

III

Polyèdres. Prisme. Pyramide. Section par un plan parallèle au plan de base.

Aires latérales d'un prisme droit, d'une pyramide régulière.

Volumes des parallélépipèdes et des prismes.

Volume de la pyramide. Volume du tronc de pyramide à bases parallèles.

IV

Surface cylindrique et surface conique à directrices circulaires. Section par un plan parallèle au plan de la directrice. Plan tangent.

Aires latérales du cylindre, du cône, et du tronc de cône de révolution.

Volume du cylindre et du cône à bases circulaires. Volume du tronc de cône à bases parallèles circulaires.

V

Sphère. Intersection avec une droite. Tangente. Section plane. Plan tangent. Cône et cylindre circonscrits à la sphère. Aire de la zone, aire de la sphère. Volume de la sphère.

VI

Emploi d'une projection cotée pour déterminer ou représenter une figure de l'espace.

Projection et cote d'un point.

Rabattement d'un plan vertical sur le plan horizontal. Emploi de projections verticales auxiliaires.

Projection et détermination d'une droite. Angle avec le plan horizontal. Distance de deux points.

Droites concourantes ou parallèles.

Détermination d'un plan ; horizontales et lignes de pente.

Rabattement d'un plan sur le plan horizontal. Angle de deux droites. Distance d'un point à une droite.

CLASSE DE PHILOSOPHIE

(Horaire hebdomadaire : une heure et demie.)

Mathématiques.

Exercices sur les programmes d'algèbre de Seconde et de Première.

Fonctions circulaires. Périodicité.

Définition de la dérivée. Interprétation graphique. Dérivée d'une constante, de x (variable indépendante), d'une somme, d'un produit, d'une puissance et d'un quotient.

Le signe de la dérivée indique le sens de la variation. Application à l'étude de quelques fonctions très simples.

Cosmographie.

Système de Copernic.

Le Soleil : dimensions, distance à la Terre. Notions sur sa constitution physique. La rotation, les taches du Soleil.

Notions sur les planètes.

La Terre. Forme et dimensions. Rotation. Pôles. Equateur. Méridiens, parallèles. Longitude et latitude.

La Lune. Mouvement. Constitution physique.

Comètes. Etoiles filantes. Bolides.

Etoiles. Nébuleuses. Voie lactée.

CLASSE DE SCIENCES EXPÉRIMENTALES

(Horaire hebdomadaire : quatre heures.)

L'enseignement des mathématiques, dans la classe de Sciences expérimentales, a pour objet non d'établir que l'ensemble des définitions et des théories qui le composent est cohérent et logique, mais d'apprendre aux élèves à appliquer correctement les résultats à l'étude de problèmes concrets. Par conséquent, le professeur devra souligner la nécessité de certaines démonstrations sans s'astreindre à les exposer : il est préférable d'admettre certains résultats plutôt que de donner des démonstrations incomplètes ou approximatives.

Le programme et les commentaires qui l'accompagnent ont été détaillés de manière à limiter aussi nettement que possible les matières à enseigner et les développements à donner pour chacune d'elles. Ces indications sont impératives et l'enseignement magistral doit être très bref, réduit à l'essentiel. Les exercices seront multipliés. On écartera les problèmes d'un intérêt théorique ; par contre, il sera fait un constant usage des applications numériques et des représentations graphiques à une échelle donnée sur papier millimétrique ou logarithmique.

Arithmétique.

Les propriétés des opérations sur les nombres naturels et sur les fractions ne feront l'objet que d'une révision sommaire ; les règles pratiques pour effectuer les opérations sur les nombres naturels, dans le système décimal, seront déduites de ces propriétés, sur des exemples numériques.

La mesure des grandeurs n'est pas au programme : on se bornera à énoncer le problème et à indiquer qu'il peut être résolu lorsque l'égalité et la somme de deux grandeurs peuvent être définies. La notion de fraction sera liée à la mesure des grandeurs.

Les théories des multiples, des diviseurs communs, du plus grand diviseur commun, des nombres premiers ne sont introduites qu'en vue de leurs applications pratiques. On évitera donc les problèmes théoriques dont elles peuvent être l'occasion.

Il en est de même pour la théorie des fractions décimales. Les fractions décimales périodiques ne sont pas au programme.

La définition de la racine carrée sera donnée en algèbre seulement.

La définition des valeurs approchées et des erreurs est seule au programme de la classe. On montrera, sur des exemples numériques seulement, que la connaissance des valeurs approchées par excès et par défaut de deux nombres donnés permet d'encadrer la somme, le produit et le quotient de ces deux nombres.

La définition des combinaisons et des probabilités simples est seule au programme ; elle a pour objet de permettre des exercices de dénombrement.

I. Numération décimale. Addition, soustraction, multiplication des nombres naturels. Division : quotient et reste. Explication des règles pratiques pour effectuer ces opérations.

Caractères de divisibilité par 2, 5, 4, 25, 8, 125, 9, 3 et 11.

Diviseurs communs à deux ou plusieurs nombres. P. G. C. D. Nombres premiers entre eux. Propriétés relatives à la divisibilité.

Définitions et propriétés élémentaires des nombres premiers. Décomposition en un produit de facteurs premiers. Applications aux diviseurs et aux multiples.

II. Notion de fraction. Propriétés des fractions. Opérations.

III. Fractions décimales. Nombres décimaux. Calcul d'un quotient à une approximation décimale donnée.

Valeurs décimales approchées par excès ou par défaut d'un nombre donné. Erreur absolue. Erreur relative.

IV. Combinaisons. Probabilités simples.

Algèbre et trigonométrie.

Le programme d'algèbre et de trigonométrie est strictement limitatif.

L'enseignement magistral de cette partie du programme a pour premier objet de préciser la nature des problèmes à résoudre et de faire nettement la part de ce qui est admis et de ce qui sera démontré. Les instructions qui suivent précisent l'esprit dans lequel il doit être donné ; les numéros renvoient aux parties correspondantes du programme.

I. La définition des nombres algébriques et des opérations sur ces nombres, la démonstration de l'existence des solutions des équations du premier et du second degré et des systèmes d'équations du premier degré ont été données dans les classes antérieures. Elles seront admises. Les règles qui s'en déduisent seront énoncées avec netteté et appliquées à des exemples numériques. La discussion d'équations sera faite sur des exemples simples.

II. Les progressions seront étudiées comme suites monotones. Leur terme général servira à donner les premiers exemples concrets de fonctions, de nombres qui augmentent indéfiniment et de grandeur relative de ces nombres. La recherche de la somme sera faite en exercice. Les problèmes théoriques tels que l'insertion des moyens sont en dehors du programme.

IV. Le calcul des médianes, bissectrices, hauteurs, des rayons des cercles inscrits et exinscrits, la résolution des triangles ne sont pas au programme.

V. Les définitions seront précises, illustrées d'exemples. L'étude est naturellement limitée aux fonctions définies et continues dans un intervalle.

VI. Les élèves seront entraînés à utiliser les tables de valeurs naturelles et les tables de logarithmes à cinq décimales ; en particulier, ils seront entraînés à représenter graphiquement la fonction $y = \sin(ax + b)$, pour des valeurs numériques de a et de b .

La résolution des équations trigonométriques n'est pas au programme.

VIII. Les notions de limite nécessaires à l'étude des dérivées ne seront données que sur des exemples ; les démonstrations des théorèmes sur les limites ne sont pas au programme. On calculera directement la dérivée de u^n , et de $\sin(ax + b)$.

IX. On admettra sans démonstration les théorèmes qui permettent de déduire le sens de la variation d'une fonction du signe de la dérivée.

L'existence et les propriétés de la courbe représentative d'une fonction sont des conséquences de l'existence et des propriétés des fonctions qui servent à la définir. Elles ne peuvent donc servir, en principe, qu'à des prévisions intuitives sous réserve d'une justification par l'analyse. Cette dernière ne sera pas donnée ; sa nécessité sera cependant soulignée sans que, à propos des exemples exposés aux élèves, les démonstrations nécessaires soient tentées.

X. L'existence de la primitive d'une fonction continue sera admise ; le calcul des primitives n'est pas au programme. On se bornera à donner un tableau des primitives usuelles.

XI. La fonction Lx est la primitive de qui s'annule pour $x = 1$. L'étude de cette fonction sera limitée à la démonstration de la formule

$$L_{ab} = L_a + L_b,$$

de celles qui s'en déduisent, et à la représentation graphique.

Le logarithme vulgaire est défini par l'égalité $\log x = KLx$, et la condition $\log 10 = 1$. Il ne sera pas parlé de logarithmes de base a .

XII. On utilisera la courbe représentative de la fonction $y = Lx$, avec les précautions indiquées plus haut (IX), pour définir une fonction de x par l'égalité $Ly = x$. Cette fonction sera provisoirement représentée par le symbole $\exp x$ ou par tout autre qu'on jugera plus commode. L'étude de cette fonction sera limitée à la démonstration de la formule

$$\exp(a + b) = \exp a \times \exp b$$

et celles qui s'en déduisent.

Lorsqu'on aura vérifié que $\exp n = e^n$, on utilisera la notation e^x pour représenter la fonction exponentielle.

La courbe représentative de la fonction e^x est la transformée, par symétrie, de la courbe représentative de la fonction Lx .

XIII. On utilisera de même la représentation graphique de $y = x^n$ pour x positif pour définir

. L'étude de cette fonction sera limitée à la démonstration de la formule =

et de celles qui s'en déduisent.

XIV. On se bornera à calculer les coefficients de $y = (1 + x)^n$ en utilisant, par exemple, l'identité $y'(1 + x) = ny$. L'étude de ces coefficients n'est pas au programme.

I. Exercices de calcul algébrique. Rappel des propriétés des opérations, des égalités et des inégalités. Identités.

II. Progressions arithmétiques et géométriques.

III. Vecteurs. Rapport de deux vecteurs de même support ou de supports parallèles. Mesure algébrique d'un vecteur sur un axe. Abscisse d'un point. Formule de Chasles.

Projection orthogonale. Somme géométrique. Coordonnées rectangulaires d'un vecteur.

IV. Extension des notions d'arc et d'angle. Sinus, cosinus, tangente d'un même angle.

Relations entre les éléments d'un triangle rectangle. Aire du triangle quelconque : $S = bc \sin A$. Relations

$$= =$$

dans un triangle quelconque.

V. Notion de fonction d'une variable, d'accroissement, de fonction monotone. Représentation graphique.

VI. Fonctions circulaires. Périodicité. Fonctions circulaires de

$$-x, \pi - x, \pi + x, -x, + x,$$

Equations $\sin x = \sin a$, $\cos x = \cos a$, $\operatorname{tg} x = \operatorname{tg} a$.

Résolutions, au moyen des tables, des équations

$$\sin x = A, \cos x = A, \operatorname{tg} x = A.$$

VII. Formules donnant le cosinus ou le sinus de la différence ou de la somme de deux arcs. Expression de $\sin 2x$, $\cos 2x$, $\operatorname{tg} 2x$.

VIII. Définition de la dérivée. Interprétation graphique. Dérivées d'une constante, de x , de $\sin x$, de $\cos x$.

Dérivée d'une somme, d'un produit, d'une puissance et d'un quotient. Définition de la différentielle : interprétation graphique.

IX. Variation des fonctions. Construction de graphiques et usages.

X. Primitives d'une fonction.

XI. Fonction logarithme népérien de x ($y = Lx$). Formule

$$L_{ab} = L_a + L_b.$$

Logarithme vulgaire ($y = \log x$). Usage des tables de logarithmes à cinq décimales.

XII. Fonction exponentielle $y = \exp x$. Formule

$$\exp(a + b) = \exp a \times \exp b.$$

Notation e^x .

XIII. Fonction $y = \sqrt[n]{x}$. Logarithme d'une puissance, d'une racine nième. Calcul pratique de $\log x$ à l'aide des tables de logarithmes.

XIV. Formule du binôme.

Mécanique.

L'étude du mouvement défini par l'équation horaire

$$x = a \sin \omega t + b \cos \omega t$$

sera interprétée par l'introduction d'un vecteur tournant. On remplacera le calcul de l'amplitude et de la phase initiale de ce mouvement ou du mouvement résultant de la composition de mouvements vibratoires simples de même période par des mesures sur la figure de la construction de Fresnel.

I. Relativité du mouvement. Trajectoire. Mouvement rectiligne uniforme. Vecteur vitesse. Mouvement rectiligne varié : vitesse moyenne, vitesse à un instant donné.

Mouvement curviligne. Equation horaire. Vecteur vitesse.

II. Vecteur accélération d'un mouvement rectiligne ou curviligne. Mouvement rectiligne uniformément varié.

Mouvement circulaire : cas du mouvement uniforme. Mouvement vibratoire simple.
Composition de mouvements vibratoires simples de même période.

Cosmographie.

Même programme que pour la classe de Philosophie.

CLASSE DE MATHÉMATIQUES

(Horaire hebdomadaire : neuf heures.)

Arithmétique.

La nécessité de dénombrer les collections d'objets a donné naissance aux nombres naturels ; celle de comparer les grandeurs a donné naissance aux nombres fractionnaires. Les règles qui permettraient de définir et d'utiliser ces nombres ont été dégagées de l'étude concrète de ces problèmes faite en Sixième et en Cinquième. Il s'agit désormais de donner des nombres naturels et des nombres fractionnaires une définition abstraite et d'étudier leurs propriétés, en adoptant les règles suggérées par l'expérience. Cet édifice logique est indépendant des opérations concrètes de dénombrement et de comparaison qui en ont donné l'idée.

La notion de mesure des grandeurs sera introduite au moment le plus opportun : on réservera pour une étude ultérieure tous les problèmes qui nécessitent la connaissance des nombres irrationnels.

Il ne sera fait aucun exposé magistral d'analyse combinatoire ; cependant les exercices sur les dénombrements de groupes d'objets pourront porter sur les arrangements, permutations et combinaisons.

La définition seule des valeurs approchées et des erreurs est au programme de la classe : c'est sur des exemples numériques seulement qu'il y a lieu de montrer que la connaissance des valeurs approchées par excès et par défaut de deux nombres donnés permet d'encadrer la somme, le produit ou le quotient de ces deux nombres.

1. Numération décimale. Addition, soustraction, multiplication et division des nombres naturels. Théorèmes concernant ces opérations. Explication des règles pratiques pour effectuer ces opérations.

Restes de la division d'une somme, d'une différence, d'un produit par un nombre. Application à la divisibilité par 2, 5, 4, 25, 8, 125, 9, 3 et 11.

Diviseurs communs à deux ou plusieurs nombres. Propriétés du PGCD. Nombres premiers entre eux. Propriétés relatives à la divisibilité.

Multiples communs à deux ou plusieurs nombres. PPCM.

Définitions et propriétés élémentaires des nombres premiers. Décomposition d'un nombre en un produit de facteurs premiers. Application aux diviseurs et aux multiples.

2. Notion de fraction. Propriétés des fractions. Opérations.

Mesure des grandeurs. Rapport de deux grandeurs de même espèce. Le rapport de deux grandeurs de même espèce est égal au quotient des nombres qui les mesurent. Grandeurs directement et inversement proportionnelles.

3. Fractions décimales. Réduction d'une fraction ordinaire en fraction décimale : condition de possibilité.

Nombres décimaux, calcul d'un quotient à une approximation décimale donnée. Valeurs décimales approchées par excès ou par défaut d'un nombre donné : erreur absolue, erreur relative.

4. Carré d'un nombre entier ou fractionnaire. Le carré d'une fraction n'est jamais un nombre entier.

Définition et extraction de la racine carrée arithmétique d'un nombre entier ou fractionnaire à une approximation décimale donnée.

Algèbre

L'objet de l'enseignement de l'algèbre en mathématiques est de coordonner les connaissances acquises dans les classes antérieures et de préparer sans la déflorer l'étude des fonctions d'une variable réelle, qui est au programme de la classe de mathématiques supérieures. On traitera de manière à n'avoir plus à y revenir les parties du programme qui ne doivent faire l'objet d'aucun développement : définition et usage des nombres algébriques, pratique du calcul algébrique, résolution et discussion des équations et inéquations du premier et du second degré, système de deux équations à deux inconnues, progressions. On évitera très soigneusement de sortir des limites fixées par le programme : les sujets qui ne peuvent être abordés, ou qui ne peuvent l'être qu'incomplètement, seront passés sous silence et réservés pour une étude ultérieure. Il sera fait exception pour les notions de limite et de continuité nécessaires à l'étude des dérivées : ces notions seront définies avec précision, illustrées d'exemples simples et nombreux ; les démonstrations des résultats relatifs aux limites pourront être admises ; par contre, on devra admettre sans aucune démonstration les théorèmes qui permettent de déduire du signe de la dérivée le sens de variation d'une fonction.

La représentation d'une droite par une équation du premier degré ne doit pas être l'occasion d'une leçon de géométrie analytique sur les droites dans le plan ; les nombres complexes, la notion d'équivalence de deux équations entières, sont en dehors du programme. On admettra l'existence et les propriétés des logarithmes vulgaires, sans démonstration ; les problèmes du second degré, l'équation bicarrée, et d'une manière générale les équations qui se ramènent à une équation du second degré, les intérêts composés, sont des sujets d'exercices qui ne feront l'objet que de très brefs commentaires magistraux ; l'équation du troisième degré ne sera étudiée qu'au cours d'exercices et sur des exemples numériques seulement. On liera la discussion de l'équation du second degré dont les coefficients dépendent linéairement d'un paramètre à l'étude de la fonction

Y =

La division des polynômes n'est pas au programme de la classe.

1. Nombres positifs et nombres négatifs. Opérations sur ces nombres. Monômes, polynômes. Addition, soustraction, multiplication des polynômes à une ou plusieurs variables. Identités des polynômes. Calcul algébrique.

2. Rappel des notions de fonction. d'accroissement, de fonctions croissantes ou décroissantes.

Système d'axes de coordonnées rectangulaires. Transport des axes parallèlement à eux-mêmes. Représentation d'une droite par une équation du premier degré. Coefficient angulaire.

Variation et représentation graphique de $y = x^2$. Racine carrée arithmétique d'un nombre positif.

3. Équations et inéquations du premier et du second degré.

4. Dérivée. Signification géométrique. Dérivée d'une somme, d'un produit, d'un quotient de fonctions ayant des dérivées. Dérivée de la racine carrée d'une fonction ayant une dérivée. Variations et représentations graphiques des fonctions

$$ax^2 + bx + c, ,$$

Exemples de fonctions de la forme

$$Y =$$

où les coefficients sont numériques.

5. Résolution et discussion d'un système de deux équations du premier degré à deux inconnues. Interprétation géométrique.

6. Progressions arithmétiques et géométriques.

7. Exercices de calculs logarithmiques. Usage des tables à cinq décimales. Intérêts composés.

8. Notion de fonction primitive. Utilisation pour le calcul de certaines aires (on admettra la notion d'aire et le théorème concernant une fonction dont la dérivée est constamment nulle).

Trigonométrie

La définition des fonctions arc sin x, arc cos x arc tg x n'est pas au programme.

Par équations trigonométriques simples, on entendra celles qui peuvent se ramener aux équations algébriques déjà étudiées quand on prend pour inconnue auxiliaire sin x, cos x, tg x ou tg

Pour la résolution des triangles, on montrera à quelles conditions la résolution de l'un des deux systèmes de relations :

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$$

$$b^2 = c^2 + a^2 - 2ca \cos B$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C$$

ou

= =

$$A + B + C = \pi$$

donne la solution du problème. La question de l'équivalence de ces deux systèmes est en dehors du programme. Les résolutions de triangles dans les cas non classiques feront seulement l'objet d'exercice dans des cas simples.

1. Révision du programme des classes de Première C et de Première moderne.
2. Formules de transformation en produit de la somme ou de la différence de deux sinus ou cosinus. Problème inverse.
3. Résolution et discussion de l'équation $a \cos x + b \sin x = c$

Résolution d'équations trigonométriques simples.

4. Résolution des triangles.
5. Fonctions circulaires $\sin x$, $\cos x$, $\operatorname{tg} x$, $\operatorname{cotg} x$. Dérivées. Représentation graphique.
6. Usage des tables de valeurs naturelles et des tables de logarithmes à cinq décimales.

Cinématique

Relativité du mouvement. Trajectoire. Mouvement rectiligne uniforme. Vecteur vitesse. Mouvement rectiligne varié : vitesse moyenne, vitesse à un instant donné.

Mouvement curviligne. Equation horaire. Vecteur vitesse.

Vecteur accélération d'un mouvement rectiligne ou curviligne. Mouvement rectiligne uniformément varié.

Mouvement circulaire : cas du mouvement uniforme. Mouvement vibratoire simple. Composition de deux mouvements vibratoires simples de même période.

Mouvements de translation et de rotation d'un corps solide.

Statique.

Point matériel. Représentation d'une force par un vecteur. Masse. Composition des forces.

Équilibre d'un point matériel libre.

Équilibre d'un point matériel sur un plan ou sur une sphère.

Réaction de la surface. Cas du frottement.

Équilibre d'un point matériel sur une droite ou sur un cercle. Réaction. Cas du frottement.

Géométrie

Le programme de géométrie de la classe de Mathématiques est un programme de complément, réduit à des lignes essentielles : l'enseignement comporte l'exposé magistral des théories nouvelles, de leurs principales applications, la révision et la mise au point des connaissances acquises dans les classes antérieures par l'exécution d'exercices nombreux et gradués. Il demeure comme par le passé l'enseignement fondamental de la classe de Mathématiques, celui qui requiert plus de soins et le plus de temps.

Les éléments de géométrie descriptive feront l'objet d'un exposé systématique : les indications déjà données (programme de la classe de Première C et M) montrent quelle aide constante l'exécution d'épures, dont les données seront placées de la manière la plus simple, peut apporter à l'exposé magistral et à la recherche des problèmes de la géométrie dans l'espace. L'emploi de plans frontaux auxiliaires permet de ramener les solutions des problèmes de la géométrie cotée à celle des problèmes de la géométrie à deux plans de projection, lorsque les données de ces derniers problèmes sont particulières. Cet emploi sera systématisé.

Les professeurs ne sortiront pas des limites fixées par les programmes ; ce qui ne peut être enseigné en Mathématiques le sera en Mathématiques supérieures : il en est ainsi de la transformation par polaires réciproques, du produit de deux rotations dans l'espace, du déplacement hélicoïdal, de l'étude des figures égales ou symétriques de l'espace.

L'étude des vecteurs a été placée au début du programme de géométrie. Elle a pour objet de coordonner et de préciser des définitions et des démonstrations déjà données à différents moments de l'initiation. Il est bien entendu cette étude sera faite au moment où le professeur la jugera indispensable : sa place par rapport à la théorie des nombres algébriques n'est pas imposée.

I

Vecteurs. Vecteurs parallèles. Rapport de deux vecteurs de même support ou de supports parallèles. Somme et différence de deux vecteurs. Projection orthogonale d'un vecteur sur un axe.

Systèmes d'axes de coordonnées. Représentation d'un point par ses coordonnées dans le plan et dans l'espace. Transport des axes parallèlement à eux-mêmes.

II

1. Trièdres. Inégalités entre les faces. Sens d'un trièdre. Trièdres supplémentaires.

2. Puissance d'un point par rapport à un cercle ou à une sphère. Axes radicaux. Plans radicaux. Différence des puissances d'un point par rapport à deux cercles ou à deux sphères.

Cercles tangents à un cercle ou à une droite passant par un ou deux points donnés.

3. Couples de points conjugués harmoniques par rapport à deux points donnés. Division harmonique. Cercles orthogonaux. Sphères orthogonales. Couples de droites conjuguées harmoniques, par rapport à deux droites données. Faisceau harmonique. Polaire d'un point par rapport à deux droites ou par rapport à un cercle. Plan polaire d'un point par rapport à une sphère.

III

Transformations ponctuelles du plan et de l'espace.

1. Homothétie. Produit de deux homothéties.

2. Translation. Produit de deux translations. Rotation dans le plan. Produit de deux rotations, d'une rotation et d'une translation dans un plan. Égalité de deux figures planes.

3. Similitude plane.

4. Rotation autour d'une droite. Symétries. Produits de deux symétries.

5. Inversion. Projection stéréographique.

V. Coniques

1. Lieu des centres des cercles passant par un point, tangents à un cercle ou à une droite. Ellipse, hyperbole, parabole.

Lieu des points dont le rapport des distances à un point fixe et à une droite fixe est constant.

Equivalence des deux définitions.

2. Equation réduite des coniques. Construction. Directions asymptotiques et asymptote.

3. Étude géométrique. Intersection avec une droite. Tangente en un point. Problèmes sur les tangentes. Théorèmes de Poncelet. Ces problèmes seront traités avec celle des définitions qui paraîtra la plus commode.

4. Ellipse et cercle considérés comme projections orthogonales l'un de l'autre.

5. Sections planes d'un cône ou d'un cylindre de révolution.

Géométrie descriptive et géométrie cotée.

Représentation du point, de la droite, du plan.

Intersection de droites et de plans.

Représentation des prismes et des pyramides.

Droites et plans perpendiculaires.

Changement de plan, rotation; rabattement d'une figure plane.

Application aux problèmes de distances et angles.

Cosmographie

Sphère céleste. Hauteur et distance zénithale. Lois du mouvement diurne. Ascension droite et déclinaison. Lunette méridienne.

Terre. - Coordonnées géographiques. Forme et dimensions de la Terre.

Soleil. - Mouvement propre apparent sur la sphère céleste. Ecliptique. Inégalités des jours et des nuits aux diverses latitudes. Saisons. Année tropique et année sidérale. Heure sidérale, heure moyenne, heure légale. Calendrier.

Lune. - Mouvement propre apparent sur la sphère céleste. Phases. Rotation. Eclipses de lune et de soleil.

Planètes. Système de Copernic. Lois de Kepler. Loi de Newton. Notions sommaires sur les distances, les dimensions, la constitution physique du Soleil et des planètes.

Comètes. Etoiles filantes. Bolides. Etoiles. Nébuleuses. Voie lactée.