

Programme pour les classes de Seconde A, C, T.

N.D.L.R. — Comme nous l'avions annoncé dans le Bulletin 263-4, nous publions ici le texte des programmes des classes de Seconde qui résultent des travaux de la Commission Lichnerowicz. Ce texte (arrêté du 26 juillet 1968, publié au B.O. n° 29 du 29-08-68) précise que la mise en application aura lieu à la rentrée 1969.

Avertissement aux professeurs.

Les professeurs ne se laisseront pas obnubiler par la longueur (ou la brièveté) du libellé de certaines parties des programmes. En effet lorsqu'il s'agit de sujets non traditionnels et qu'il est nécessaire de bien préciser les limites de ce qui doit être traité, le programme est nettement plus explicite que sur des sujets classiques. Il a parfois paru utile aux auteurs des programmes de bien préciser la terminologie et les notations ; il en résulte alors un libellé assez long, nullement proportionnel au nombre de séances de cours.

Dans les classes de Seconde, la partie du programme intitulée « langage des ensembles » ne doit pas faire l'objet d'exposés dogmatiques, surtout pas en début d'année. Il s'agit de notions à acquérir en cours d'année, à propos d'exemples de préférence. Chaque fois qu'une partie de ce lexique de notions aura été assimilée par les élèves, on s'en servira, sans sophistication mais sans ambages.

Le programme ne contient que le schéma déductif du cours. Il va de soi que l'enseignement doit donner une grande place aux exercices, et en particulier dans les sections C et T à la recherche de « lieux géométriques ». Pour cette recherche, il sera commode que les élèves connaissent certains de ces « lieux ». (Médiatrice, bissectrice de deux demi-droites, ensemble des points dont le rapport des distances à deux droites données est donné).

Seconde A (3 heures).

1. Langage des ensembles.

Emploi du vocabulaire de la logique : négation, conjonction, disjonction, implication, équivalence ; réciproques de certaines assertions. Quantificateurs « quel que soit » et « il existe » ; négation d'assertions comportant éventuellement des quantificateurs.

Ensembles ; appartenance, inclusion, sous-ensemble, ensemble vide ; réunion intersection ; sous-ensembles complémentaires, lien avec la logique. Produit cartésien de deux ensembles.

Application d'un ensemble (de départ) dans un ensemble (d'arrivée). Graphe de cette application dans l'ensemble produit. Définition du mot « équation ».

Relation d'équivalence dans un ensemble ; classes d'équivalence ; exemples.

2. Nombres réels (notation $\mathbb{R}$).

1. — Inventaire (sans démonstration) des propriétés de l'addition des nombres réels. Définition de la locution « groupe commutatif ». Muni de la loi d'addition, l'ensemble des nombres réels est un groupe commutatif. Le sous-groupe $\mathbb{Z}$ des entiers relatifs.

2. — Inventaire (sans démonstration) des propriétés de la multiplication des nombres réels. Muni de la loi de multiplication, l'ensemble des nombres réels non-nuls est un groupe commutatif. Puissances entières (exposants positif, nul, négatif) ; produits et quotients de puissances entières.

3. — Maniement de la règle à calculs (sans aucune théorie).

4. — Distributivité de la multiplication par rapport à l'addition. Conséquences. Identités concernant

$$(x+y)^2, (x-y)^2 \text{ et } x^2-y^2$$

5. — Relation d'ordre total sur l'ensemble des nombres réels ; règles de calcul concernant cette relation. Intervalle ouvert, intervalle fermé. Valeur absolue. Notion d'approximation, d'erreur, d'ordre de grandeur.

3. Fonctions numériques d'une variable réelle.

1. — Fonction numérique d'une variable réelle conçue comme application d'une partie de $\mathbb{R}$ dans $\mathbb{R}$. Distinction entre les notations f et $f(x)$. Fonction constante sur un intervalle ; fonction croissante, fonction décroissante sur un intervalle.

2. — Représentation graphique. Exemples de fonctions en escalier.

3. — Étude de la fonction linéaire f définie par $f(x) = ax$, et de la fonction affine g définie par $g(x) = ax + b$. Sens de variation de g , signe de $g(x)$. Représentation graphique. Exemples de fonctions affines par intervalles, en particulier $f(x) = |x|$.

4. — Fonction f définie par $f(x) = a/x$. Sens de variation. Étude pour les « petites » et les « grandes » valeurs de $|x|$. Représentation graphique.

5. — Équations et inéquations à une inconnue ; position et signification du problème ; sa notation. Exemples simples.

4. Vecteurs.

1. — Application d'une droite sur $\mathbb{R}$, les points (distincts) d'images respectives 0 et 1 étant choisis. Abscisse d'un point. Mesure algébrique d'un segment orienté sur une droite orientée (ou axe) ; formule de Chasles. Segment défini par les abscisses des points qui les limitent ; mesure algébrique (segment orienté), longueur, abscisse du milieu.

2. — Bipoints (c'est-à-dire couples (A, B) de points du plan). Équipollence. Vecteurs ; notation $\overrightarrow{AB}$ pour le vecteur dont le bipoint (A, B) est un représentant.

Addition des vecteurs ; ils forment un groupe commutatif (ici, et dans la suite, on pourra s'appuyer sur les résultats décrits dans le premier cycle).

Application de l'ensemble des vecteurs sur le plan pointé par la donnée d'une origine.

Multiplication d'un vecteur par un nombre réel.

3. — Introduction de la locution « espace vectoriel ». Exemples : $\mathbb{R} \times \mathbb{R}$, fonctions affines, fonctions en escalier, fonctions affines par morceaux.

4. — Définition d'une application linéaire d'un espace vectoriel dans lui-même ou dans un autre. Exemples : formes linéaires, homothéties vectorielles, projections vectorielles.

5. — Translations dans le plan. Homothéties dans le plan.

Projection (de direction donnée) du plan ou d'une droite sur une droite de ce plan ; théorème de Thalès.

Seconde C (5 heures).

1. Langage des ensembles.

1. — Emploi du vocabulaire de la logique : négation, conjonction, disjonction, implication, équivalence ; réciproques de certaines assertions. Quantificateurs « quel que soit » et « il existe » ; négation d'une assertion comportant éventuellement des quantificateurs.

2. — Ensembles : appartenance, inclusion ; sous-ensemble, ensemble vide ; intersection, réunion ; sous-ensembles complémentaires. Lien avec la logique. Produit cartésien de deux ensembles.

3. — Application d'un ensemble (de départ) dans un ensemble (d'arrivée). Graphe de cette application dans l'ensemble produit. Composition de deux applications. Application bijective ; exemples. Application réciproque d'une application bijective. Définition du mot « équation ».

4. — Relation d'équivalence dans un ensemble ; classes d'équivalence ; ensemble-quotient. Exemples.

5. — Exemples de relations d'ordre (en particulier : inclusions ; ordre total sur $\mathbb{R}$).

2. Nombres réels (Notation $\mathbb{R}$).

1. — Inventaire (sans démonstration) des propriétés de l'addition des nombres réels. Définition de la locution « groupe commutatif. » Muni de la loi d'addition, l'ensemble des nombres réels est un groupe commutatif. Le sous-groupe $\mathbb{Z}$ des entiers relatifs.

2. — Inventaire (sans démonstration) des propriétés de la multiplication des nombres réels. Muni de la loi de multiplication, l'ensemble des nombres réels non nuls est un groupe commutatif. Puissances entières (exposants positif, nul, négatif) ; produits et quotients de puissances entières.

3. — Comparaison des calculs dans le groupe $\mathbb{Z}$ et dans le groupe des a^n (a réel non nul donné, $n \in \mathbb{Z}$).

Maniement de la règle à calculs (sans aucune théorie).

4. — Distributivité de la multiplication par rapport à l'addition. Définition de la locution « corps commutatif ». Conséquences de la distributivité. Identités concernant $(x+y)^2$, $(x-y)^2$, x^2-y^2 ; les identités analogues pour l'exposant 3 feront l'objet d'exercices.

Les nombres rationnels forment un corps commutatif $\mathcal{Q}$.

5. — Équation du premier degré à une inconnue dans les corps $\mathbb{R}$ et $\mathcal{Q}$. Système de deux équations du premier degré à deux inconnues ; déterminant.

6. — Relation d'ordre total sur l'ensemble des nombres réels ; règles de calcul concernant cette relation. Intervalle ouvert, intervalle fermé, intervalle borné. Valeur absolue, valeur absolue d'un produit, d'un quotient, d'une somme, d'une différence. Calcul de valeurs approchées par encadrement. Notion d'approximation et d'erreur. Chiffres significatifs, ordre de grandeur d'un résultat.

Étude de problèmes pouvant faire appel à l'ensemble des connaissances des élèves, et dont la résolution conduit à des équations ou inéquations du premier degré. Ces problèmes devront souvent comporter des questions de calcul numérique.

7. — Racine carrée (positive ou nulle) d'un nombre réel positif ou nul (on admettra son existence) notation $\sqrt{a}$ et $a^{1/2}$. Équation du second degré à une inconnue dans $\mathbb{R}$, dans $\mathcal{Q}$. Somme et produit des racines d'une équation de second degré.

8. — Usage de tables numériques, et d'une machine à calculer de bureau.

3. Fonctions numériques d'une variable réelle.

1. — Fonction numérique d'une variable réelle conçue comme application d'une partie de $\mathbb{R}$ dans $\mathbb{R}$. Distinction entre les notations f et $f(x)$.

Fonction constante sur un intervalle ; fonction croissante, fonction décroissante sur un intervalle.

2. — Représentation graphique. Exemples de fonctions en escalier.

3. — Étude de la fonction linéaire f définie par $f(x) = ax$, et de la fonction affine g définie par $g(x) = ax + b$. Sens de variation de g , signe de $g(x)$. Représentation graphique. Exemples de fonctions affines par intervalles [en particulier $f(x) = |x|$].

4. — Étude de la fonction définie par $f(x) = ax^2 + bx + c$. Sens de variation. maximum ou minimum, signe. Étude pour les « grandes » valeurs de $|x|$. Représentation graphique.

5. — Étude de la fonction f définie par $f(x) = a/x$. Sens de variation. Étude pour les « petites » et les « grandes » valeurs de $|x|$. Représentation graphique.

4. Géométrie plane et espaces vectoriels sur $\mathbb{R}$.

1. — Application d'une droite sur $\mathbb{R}$, les points (distincts) d'images respectives 0 et 1 étant choisis. Abscisse d'un point. Mesure algébrique d'un segment orienté sur une droite orientée (ou axe) ; formule de Chasles. Segment défini par les abscisses des points qui le limitent ; mesure algébrique (segment orienté), longueur, abscisse du milieu. Changement de repère.

2. — Rappel de certaines propriétés affines du plan : la droite dans le plan ; détermination par deux points. Droites parallèles ; le parallélisme est une relation d'équivalence ; notion de direction ; milieu de deux points ; le parallélogramme et ses caractéristiques.

3. — Bipoints [c'est-à-dire couples (A, B) de points du plan]. Équipollence. Vecteurs du plan ; notation $\overrightarrow{AB}$ pour le vecteur dont le bipoint (A, B) est un représentant. Addition des vecteurs du plan ; ils forment un groupe commutatif. Bijection de l'ensemble des vecteurs du plan sur le plan pointé par la donnée d'une origine.

Multiplication d'un vecteur du plan par un nombre réel, définition d'une droite vectorielle.

4. — Introduction de la locution « espace vectoriel ». Exemples : $\mathbb{R} \times \mathbb{R}$, fonctions affines, fonctions en escalier, fonctions affines par intervalles.

Combinaison linéaire de vecteurs du plan ; définition de l'indépendance et de la dépendance linéaire.

Définition d'une base du plan vectoriel.

5. — Coordonnées d'un vecteur du plan vectoriel dans une base déterminée ; coordonnées d'une somme, du produit par un nombre. Condition de dépendance de deux vecteurs. Interprétation vectorielle d'un système de deux équations du premier degré à deux inconnues.

6. — Application linéaire d'un espace vectoriel dans lui-même ou dans un autre.

Exemples : forme linéaire ; homothétie vectorielle, projection vectorielle du plan sur une droite, d'une droite sur une autre.

7. — Application affine du plan vectoriel dans lui-même. Translation ; définition d'une droite affine du plan vectoriel. Représentation paramétrique d'une telle droite.

Définition d'un segment du plan vectoriel. Ensemble convexe : définition, exemples, intersection d'ensembles convexes.

8. — Groupe des dilatations du plan vectoriel

définies par $h(\vec{x}) = a\vec{x} + \vec{b}$ avec $a \in \mathbb{R} - \{0\}$.

Exemples de sous-groupes remarquables.

9. — Repère cartésien (affine) dans le plan. Coordonnées d'un point. Changement de coordonnées par translation.

Équation cartésienne d'une droite ; équation d'une droite définie par un point et un vecteur, par deux points. Interprétation géométrique du signe d'un polynôme du premier degré à deux variables. Résolution géométrique des systèmes d'équations et inéquations du premier degré à deux inconnues.

5. Géométrie métrique plane.

1. — Rappel de certaines propriétés métriques du plan :

a) Orthogonalité de deux droites ; c'est une relation symétrique, compatible avec le parallélisme.

b) Distance de deux points ; invariance par translation ; longueur d'un vecteur ; vecteur unitaire ; cercle.

c) Projection orthogonale sur une droite.

d) Rapport de projection orthogonale d'une demi-droite sur une autre ; sa symétrie.

2. — Produit scalaire de deux vecteurs ; symétrie, bilinéarité. Carré scalaire d'un vecteur.

Carrés scalaires de la somme et de la différence de deux vecteurs ; théorème de Pythagore. Somme et différence de ces deux produits scalaires. Problèmes géométriques associés.

3. — Inégalité de Cauchy-Schwarz ; inégalité triangulaire.

4. — Cercle et disque. Positions relatives d'une droite et d'un cercle, de deux cercles, de deux disques.

5. — Repère orthonormé. Expressions du produit scalaire et de la distance dans un tel repère. Condition analytique d'orthogonalité de deux vecteurs, de deux droites. Équation d'une droite dont on connaît un point et un vecteur normal (unitaire ou non). Distance d'un point à une droite.

Seconde T (5 heures).

1. Langage des ensembles.

Ensembles ; appartenance, inclusion, sous-ensemble, ensemble vide ; réunion, intersection ; sous-ensemble complémentaires. Produit cartésien de deux ensembles. Application d'un ensemble (de départ) dans un ensemble (d'arrivée) ; graphe de cette application dans l'ensemble produit. Définition du mot « équation ». Relation d'équivalence dans un ensemble ; classes d'équivalence : exemples.

Exemples de relations d'ordre (en particulier : inclusion, ordre total sur $\mathbb{R}$).

2. Nombres réels (Notation $\mathbb{R}$).

1. — Inventaire (sans démonstrations) des propriétés de l'addition des nombres réels. Définition de la locution « groupe commutatif ». Muni de la loi d'addition, l'ensemble des nombres réels est un groupe commutatif. Le sous-groupe $\mathbb{Z}$ des entiers relatifs.

2. — Inventaire (sans démonstrations) des propriétés de la multiplication des nombres réels ; muni de la loi de multiplication, l'ensemble des nombres réels non nuls est un groupe commutatif. Puissances entières (exposants positifs, nuls, négatifs) ; produit et quotient de puissances entières.

3. — Comparaison des calculs dans le groupe $\mathbb{Z}$ et dans le groupe a^n [a réel non nul donné, $n \in \mathbb{Z}$].

Lien avec le maniement de la règle à calculs.

4. — Distributivité de la multiplication par rapport à l'addition. Conséquences.

Identités concernant $(x+y)^2$, $(x-y)^2$, x^2-y^2 , les identités analogues pour l'exposant 3 feront l'objet d'exercices.

5. — Équation du premier degré à une inconnue. Système de deux équations du premier degré à deux inconnues ; déterminant.

6. — Relation d'ordre total sur l'ensemble des nombres réels ; règles de calcul concernant cette relation ; intervalle ouvert, intervalle fermé, intervalle borné. Valeur absolue ; valeur absolue d'un produit, d'un quotient, d'une somme et d'une différence.

Étude de problèmes pouvant faire appel à l'ensemble des connaissances des élèves, et dont la résolution conduit à des équations ou inéquations du premier degré.

7. — Racine carrée (positive ou nulle) d'un nombre réel positif ou nul (on admettra son existence) ; notations $\sqrt{a}$ et $a^{1/2}$. Équation du second degré à une inconnue dans $\mathbb{R}$. Somme et produit des racines d'une équation du second degré.

3. Fonctions numériques d'une variable réelle.

1. — Fonction numérique d'une variable réelle conçue comme application d'une partie de $\mathbb{R}$ dans $\mathbb{R}$. Distinction entre les notations f et $f(x)$. Fonction constante sur un intervalle ; fonction croissante, fonction décroissante sur un intervalle.

2. — Représentation graphique. Exemple des fonctions en escalier.

3. — Étude de la fonction linéaire f définie par $f(x) = ax$, et de la fonction affine g définie par $g(x) = ax + b$. Sens de variation de g , signe de $g(x)$. Représentation graphique. Exemples de fonctions affines par intervalles [en particulier $f(x) = |x|$].

4. — Étude de la fonction f définie par $f(x) = ax^2 + bx + c$. Sens de variation, maximum ou minimum, signe. Étude pour les « grandes » valeurs de x . Représentation graphique.

5. — Étude de la fonction f définie par $f(x) = a/x$. Sens de variation. Étude pour les « petites » et les « grandes » valeurs de $|x|$.

Représentation graphique.

4. Pratique du calcul numérique.

Calcul de valeurs approchées par encadrement. Notion d'approximation et d'erreur. Chiffres significatifs, ordre de grandeur d'un résultat.

Valeurs approchées de $(1+x)^2$ pour $a = -1, 2, -2, 1/2, -1/2$, et $|x|$ petit.

Progressions arithmétiques et géométriques : application aux séries Renard et aux nombres normaux. Erreur absolue et erreur relative. Logarithmes décimaux (toutes les propriétés seront admises).

Usage des tables de valeurs numériques : carrés, cubes, racines carrées et cubiques, inverses, fonctions trigonométriques, logarithmes. Pratique de l'interpolation linéaire.

Maniement d'une machine à calculer de bureau et d'une règle à calculs.

N.B. — Ce paragraphe ne doit donner lieu à aucun développement magistral systématique. Les problèmes traités en classe ou en séances de travail dirigé, ou proposés en recherche personnelle, devront en général comporter des questions de calcul numérique. Ces problèmes pourront porter sur toutes les matières des divers programmes de la classe ou des classes antérieures, et s'appuyer sur des exemples concrets de mathématiques, physique, technologie et autres branches de la vie courante.

5. Géométrie et calcul vectoriel.

1. — Application d'une droite sur $\mathbb{R}$, les points (distincts) d'images respectives 0 et 1 étant choisis. Abscisse d'un point. Mesure algébrique d'un segment orienté sur une droite orientée (ou axe) : formule de Chasles. Segment défini par les abscisses des points qui le limitent ; mesure algébrique (segment orienté), longueur, abscisse du milieu. Changement de repère.

2. — Plan et droite dans l'espace. Leurs déterminations ; leurs positions relatives. Parallélisme de droites et de plans ; notion de direction de droite, de direction de plan. Le parallélogramme et ses caractéristiques (il s'agit dans ce numéro, de dégager un langage correct à partir de constatations expérimentales).

3. — Bipoints [c'est-à-dire couples (A, B) de points de l'espace]. Equipollence.

Vecteurs : notation $\overrightarrow{AB}$ pour le vecteur dont le bipoint (A, B) est un représentant. Addition des vecteurs ; ils forment un groupe commutatif.

Application de l'ensemble des vecteurs sur l'espace pointé par la donnée d'une origine.

Multiplication d'un vecteur par un nombre réel ; définition d'une droite vectorielle.

4. — Introduction de la notion d'espace vectoriel sur $\mathbb{R}$. Exemples ($\mathbb{R}^2$, $\mathbb{R}^3$, fonctions affines, fonctions en escalier, fonctions affines par intervalles).

Application linéaire d'un espace vectoriel dans lui-même ou dans un autre. Exemples (formes linéaires, homothéties vectorielles, projections vectorielles).

Dans ce qui suit, on se bornera aux espaces vectoriels des vecteurs du plan et de l'espace.

5. — Application affine d'un espace vectoriel dans lui-même ou dans un autre. Translations. Définition et représentations paramétriques des droites (vectorielles et affines) et des segments d'un espace vectoriel.

Ensemble convexe ; définition, exemples, intersection d'ensembles convexes.

6. — Coordonnées d'un vecteur dans une base déterminée (plan et espace); coordonnées d'une somme, du produit par un nombre. Condition de dépendance de deux vecteurs (plan et espace). Interprétation vectorielle d'un système de deux équations du premier degré à deux inconnues.

7. — Repère cartésien dans le plan. Coordonnées d'un point. Changement de coordonnées par translation des axes.

Équation cartésienne d'une droite ; droite définie par deux points, par un point et un vecteur. Interprétation géométrique du signe d'un polynôme du premier degré à deux variables. Résolution géométrique des systèmes d'équations et inéquations du premier degré à deux inconnues.

8. — A partir des notions expérimentales (dans l'espace) de distance, d'orthogonalité et de projection orthogonale sur une droite, on dégagera la notion de produit scalaire de deux vecteurs. Bilinearité, symétrie, carré scalaire (espace).

Application à la relation $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$ dans un triangle, et au théorème de Pythagore.

Cercle et disque. Positions relatives d'une droite et d'un cercle, de deux cercles, de deux disques.

9. — Notions très simples de géométrie descriptive : épures du point, de la droite, de deux droites concourantes, de deux droites parallèles, du plan, de deux plans perpendiculaires.

En lisant le B. O.

— Les *allègements de programme* en vue du baccalauréat 1969 ont paru, pour les mathématiques en Terminale A (3 ou 4), B, C, D, E, dans le B. O. n° 35 du 10 octobre 1968. Aux Collègues qui jugeraient avec juste raison que cette publication fut tardive, faisons remarquer que les allègements pour la physique, les sciences naturelles et la philosophie n'ont paru que le 17 octobre, que pour d'autres disciplines aucun texte n'est paru et que, pour le baccalauréat lui-même, organisation, nature des épreuves, les textes n'ont paru que le 28 novembre;

— Le B. O. n° 38 du 31 octobre 1968 publie l'Arrêté du 29 juillet 1968 sur le programme de Sixième et de Cinquième applicables respectivement à la rentrée 1969 et 1970. Le *Bulletin* 263/4 a publié ce texte (p. 361) ; nous nous étions étonnés alors