Publié dans Représentations de savoir scolaires 1, 1-93, 1991
qui doit être utilisé pour toute référence à ce travail

UNIVERSITE DE NEUCHATEL
Faculté des Lettres
Séminaire de Psychologie
Espace Louis-Agassiz 1
CH-2000 Neuchâtel

UNIVERSITE DE GENEVE
FAPSE - Sciences de l'éducation
Didactique et Interactions Sociales
Avenue Général Dufour 24
CH-1211 Genève 4

L'INTRODUCTION DE L'ALGEBRE AU PREMIER CYCLE DE L'ECOLE SECONDAIRE

Compte-rendu d'une recherche menée à Bologne et à Neuchâtel

Michèle Grossen, Francesca Giosué et Danièle Golay

mai 1991

Les recherches citées ici ont ét rendues possibles grâce au Fonds national suisse de la recherche scientifique que nous tenons à remercier de son soutien.

Dans le programme de recherche "Représentations de savoirs scolaires", nous avons consacré l'essentiel des moyens à constituer et à mettre en forme des registres de données intéressants et systématiques; à élargir nos sources bibliographiques; à mettre au point les démarches d'analyse en les faisant porter sur quelques questions essentielles; à parfaire le cadre théorique et à montrer comment il permet d'articuler entre eux des ordres de phénomènes trop souvent considérés indépendamment les uns des autres. Nous avons ainsi construit d'intéressants corpus et outils. Ces rapports de recherche présentent une série de résultats mais d'autres exploitations de ce matériel sont prévues qui augurent d'autres publications dans cette série ou dans des revues scientifiques.

Anne-Nelly Perret-Clermont
Maria Luisa Schubauer-Leoni

TABLE DES MATIERES

I. PLAN DE LA RECHERCHE 8

II. POPULATION PREVUE 10

III. PRESENTATION DE LA TACHE 11

IV. LA RECHERCHE MENEE A BOLOGNE 11

A. ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT DANS LES ECOLES ITALIENNES 11

B. DEROULEMENT DE LA RECHERCHE ET POPULATION 17

1) Prise de contact avec les enseignants 17
2) Le choix du niveau de scolarité des élèves retenus pour la passation de la tâche 18
3) Déroulement de la recherche auprès des enseignants de la Scuola Media de Bologne 19
4) Déroulement de la recherche auprès des enseignants de la Scuola Media de Cento 22
5) Discussion finale avec les enseignants 24
6) Récapitulatif du déroulement de la recherche 25

C. LISTE DES MANUELS UTILISES PAR LES ENSEIGNANTS BOLOGNAIS 28

V. LA RECHERCHE MENEE A NEUCHATEL 28

A. ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT DANS LE CANTON DE NEUCHATEL 28

B. DEROULEMENT DE LA RECHERCHE ET POPULATION 36

1) Prise de contact avec les enseignants 36
2) Le choix du niveau de scolarité des élèves retenus pour la passation de la tâche 37
3) Déroulement de la recherche auprès des enseignants au collège P 37
4) Déroulement de la recherche auprès des enseignants au collège M 38
5) Récapitulatif du déroulement de la recherche 40

C. LISTE DES MANUELS UTILISES PAR LES ENSEIGNANTS 43

VI. BIBLIOGRAPHIE 44

VII. **ANNEXES** 45

Annexe 1: La tâche conçue par un enseignant français 45
Annexe 2: La tâche proposée aux élèves 49
Annexe 3: Entretien avec une spécialiste en didactique des mathématiques de Bologne 53
Annexe 4: La tâche modifiée par E1 (Bologne) 55
Annexe 5: L'organisation de l'école secondaire dans le canton de Neuchâtel 59
Annexe 6: Exemples d'exercices et de tests proposés par P1 61
Annexe 7: Exercice proposé par P2 (Neuchâtel) 87
Annexe 8: La tâche modifiée par M5 (Neuchâtel) 91

Préambule

Le but de ce rapport est de rendre compte d'une recherche[1] que nous avons menée en partie dans les écoles secondaires inférieures (Scuola Media) de Bologne, en partie à l'Ecole Secondaire Régionale (ESRN) de Neuchâtel. Cette recherche s'est déroulée au cours du semestre d'hiver 1987-1988 pour sa partie bolognaise et dans l'année 1988-1989 pour sa partie neuchâteloise.

Dans l'état actuel de l'analyse des données, nous ne sommes pas en mesure de faire part des résultats obtenus et nous nous limiterons donc à un exposé détaillé du déroulement prévu de la recherche, des hypothèses qui l'ont guidée, de la tâche utilisée et de sa réalisation concrète de la recherche qui, comme toute recherche sur le terrain, ne nous a pas toujours permis d'appliquer strictement le plan expérimental prévu.

---

1) Cette recherche a été menée grâce au soutien du Fonds National de la Recherche Scientifique (contrat 1.372-086; Anne-Nelly Perret-Clermont et Maria Luisa Schubauer-Leoni) que nous remercions.

Nous remercions Monsieur Felice Carugati, professeur de psychologie à l'Université de Parme et Monsieur Augusto Palmonari, professeur de psychologie sociale à l'Université de Bologne; leurs conseils et leurs suggestions nous ont été très utiles pour la réalisation de la partie de la recherche menée à Bologne.

Nous remercions également les directeurs d'école qui nous ont donné l'autorisation de mener cette recherche, ainsi que les enseignants qui ont participé à la réalisation de ce travail.

I. PLAN DE LA RECHERCHE

Le plan prévu pour le déroulement de cette recherche comprend 3 **phases expérimentales:**

1. TEMPS I: Entretien avec les enseignants sur l'introduction de l'algèbre à l'école secondaire.

L'entretien prévu est de type semi-dirigé. Il est divisé en 2 parties:

a) Discussion générale sur l'algèbre.

Les thèmes suivants sont abordés:

- L'algèbre en général (comment l'algèbre se situe-t-il dans le cursus de l'enseignement des mathématiques?);
- Les difficultés rencontrées par les élèves et leurs causes;
- L'intérêt des élèves pour l'algèbre et les buts de l'algèbre dans la formation des élèves.

b) Discussion sur les activités menées par l'enseignant avec ses élèves

Les thèmes suivants sont abordés:

- Organisation, par l'enseignant, d'une leçon de mathématiques;
- Activités proposées par l'enseignant dans le domaine de l'algèbre,
- Exemples d'exercices proposés par l'enseignant à ses élèves.

c) Discussion sur notre tâche

Les thèmes suivants sont abordés:

- Ressemblance, ou non, de cette tâche avec ce que l'enseignant fait habituellement avec ses élèves;
- Opinion de l'enseignant sur ce type de tâche;
- Possibilité d'une passation de cette tâche avec les élèves de l'enseignant;
- Difficultés ou facilités de la tâche pour les élèves;
- Examen détaillé de la tâche dans le but d'examiner la manière dont l'enseignant pense que ses élèves interpréteront la tâche.

d) Prédictions sur la réussite ou l'échec de chaque élève

Si l'enseignant est d'accord de faire passer la tâche à ses élèves, on lui demandera quelles sont ses prédictions d'échec et de réussite pour chacun de ses élèves.

2. TEMPS II: Observation du comportement des élèves

A la suite de cet entretien, nous proposons aux enseignants de faire passer la tâche à leurs élèves.

Trois modalités de passation de la tâche sont envisagées:

- Condition A: Passation en classe avec l'animation de l'enseignant

Dans cette condition, l'enseignant distribue la tâche à ses élèves en leur disant "Ces dames vous proposent un exercice où vous devez résoudre des équations". On demande à l'enseignant de laisser tout d'abord les élèves se situer face à la tâche et de n'intervenir que dans un deuxième temps.

L'observation porte sur l'ensemble de la situation didactique: les élèves et leurs questions, la recontextualisation de la tâche par l'enseigannt dans l'histoire des savoirs des élèves et les interventions de l'enseignant pour lever les implicites de la tâche.

- Condition B: Passation en classe en l'absence de l'enseignant

Dans cette condition, l'expérimentatrice dit aux élèves: "Nous vous proposons un exercice où vous devez résoudre des équations". Elle ne répond pas directement aux questions que les élèves pourraient poser.

- Condition C: Passation individuelle de la tâche avec l'expérimentatrice

Le choix des élèves retenus pour cette condition expérimentale s'effectue en tenant compte de leur origine socio-professionnelle et des prédictions de réussite ou d'échec faites par l'enseignant (prédictions de réussite,

d'échec ou prédictions incertaines).

Les trois conditions sont suivies immédiatement par **une discussion avec les élèves** (en classe pour les conditions A et B, en dehors de la classe pour la condition C). Ces discussions devraient permettre de dégager le sens attribué à la tâche par les élèves, de façon à faire émerger le côté "habituel" ou "inhabituel" de la tâche. On demandera aussi aux élèves s'ils pensent avoir réussi ou échoué et pourquoi.

On prévoira ensuite, en accord avec l'enseignant, un dernier moment au cours duquel le corrigé de la tâche sera effectué. Lors de ce corrigé, on comparera les résultats effectifs de chaque élève avec les prédictions des enseignants.

3. TEMPS III: Entretien final avec l'enseignant concernant le déroulement de l'expérience.

Les enseignants de la condition A commenteront ce qu'ils ont vécu, les autres seront informés des productions écrites et du comportement des élèves. Ce troisième temps devrait mettre en évidence des éventuels **glissement dans l'attribution du sens à la tâche par les enseignants.** Que pensent-ils maintenant de la tâche? L'investissent-ils de nouvelles significations?

On demandera finalement aux enseignants de nous fournir la **liste des manuels de mathématiques** qu'ils utilisent dans leur enseignement.

II. POPULATION PREVUE

Pour la partie de la recherche menée à Bologne, il s'agira dans un premier temps de déterminer, en fonction du cursus mathématique des élèves, le niveau de scolarité auquel la tâche peut être proposeé.

Pour les conditions expérimentales A et B, un échantillon de 3 **enseignants**, ayant chacun une classe d'élèves, est prévu.

Pour la condition expérimentale C, **3 classes d'élèves** sont prévues. A partir de cet effectif, on sélectionnera des élèves de telle sorte à obtenir un échantillon équilibré en fonction de l'origine socio-professionnelle des élèves et du type de prédiction effectuée par l'enseignant.

III. PRESENTATION DE LA TACHE

La tâche, initialement conçue par un enseignant (cf.annexe 1, p.43), concerne la notion d'équation à une inconnue. Il s'agit pour l'élève de "traduire" sous forme d'équation une situation physique concrète impliquant une balance à plateaux en équilibre: Sur le plateau droite, sont dessinés deux carrés égaux et un carré plus grand représentant des masses; la masse totale de ces trois éléments est indiquée. Sur le plateau gauche sont dessinés les deux mêmes carrés égaux qu'à droite et leur masse totale est indiquée. En outre, à côté de ces deux carrés, est dessiné un cercle appelé "corps" qui représente la masse inconnue que l'élève doit découvrir. La tâche de l'élève consiste à trouver la masse du "corps inconnu" en effectuant une équation (dont les singes + et = sont déjà représentés dans la colonne droite de la tâche) (cf. annexe 2, p.46). Une analyse détaillée de cette tâche, tant du point de vue de sa conception que du point de vue de l'activité qu'elle requiert de la part de l'élève fera l'objet d'un document distinct (Schubauer-Leoni, travail en cours).

IV. LA RECHERCHE MENEE A BOLOGNE

A. ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT DANS LES ECOLES ITALIENNES

La scolarité obligatoire, en Italie, comprend cinq ans d'école primaire (Scuola Elementare) (élèves de six à onze ans) et trois ans d'école secondaire inférieure (Scuola Media) (élèves de onze à quatorze ans).

1. Enseignement préscolaire

La période pré-scolaire est couverte par deux types d'institutions:
- les crèches ("asili nidi") qui accueillent les enfants entre trois mois et

trois ans;
- l'école enfantine (Scuola Materna) qui y succède et qui accueille les enfants jusqu'à l'âge de six ans.

Sans être obligatoire, l'école enfantine est néanmoins fréquentée par la grande majorité des enfants; à l'âge de cinq ans, la proportion d'enfants fréquentant l'école enfantine est presque de 100%

La Scuola Materna, ou "Scuola dell'Infanzia", est gérée par trois institutions différentes: l'Etat, la Commune et le secteur privé (qui est presque toujours d'ordre religeux).

Les enseignants sont formés par l'Ecole Normale pour maîtresses d'école enfantine, ou par l'Ecole Normale pour maîtresses d'école primaire.

A ce niveau de scolarité, aucune forme d'évaluation n'est prévue, mais il existe tout de même un échange d'information entre enseignants et parents.

Quatre dimensions éducatives sont présentes: la dimension linguistique, la dimension logico-mathématique, la dimension expressive et la dimension psycho-motrice.

2. Enseignement primaire

La Constitution de l'Etat Italien déclare que l'instruction inférieure, donnée sur huit ans, est gratuite et obligatoire. La République a le devoir d'éliminer les obstacles qui empêchent le plein épanouissement de la personne et sa participation à l'organisation politique et sociale du Pays.

L'école primaire est organisée sur cinq ans: la première et la deuxième année forment le premier cycle, la troisème, la quatrième et la cinquième année, le deuxième. Dans le passé, un examen d'Etat était prévu entre le premier et le deuxième cycle, mais il a été supprimé il y a une dizaine d'années.

Les programmes actuels ont été introduits il y a deux ans. Ils sont organisés ainsi:

1) Education linguistique:

Elle concerne les langages vus comme opportunité de symbolisation, communication et expression. Le langage verbal tout en étant l'expression la plus spécifique de l'éducation linguistique, d'autres formes de langage aussi sont à prendre en compte, telles que: le langage corporel, iconographique, musical, gestuel, mimique, etc.

Une langue étrangère fait aussi partie de ce domaine de formation.

2) Education mathématique:

Elle comprend la résolution de problèmes, l'arithmétique, la géometrie et la mesure, la logique, la probabilité, la statistique et l'informatique.

Le but de l'enseignement mathématique est la contribution à la formation de la pensée dans ses différents aspects: intuition, imagination, plannification, formulation d'hypothèses et déduction, contrôle, vérification ou négation des hypothèses.

3) Education scientifique:

Dans ce domaine les élèves sont amenés, à partir de leur propre expérience, à rechercher et à cumuler des informations relatives aux êtres vivants, à la sauvegarde de la santé, à la Terre et à son rapport avec l'Univers, à la gestion des ressources naturelles, aux matériaux et à leurs caractéristiques.

4) Education historique, géographique et sociale:

Il s'agit de l'étude de l'homme dans sa dimension spatiale, temporelle, communautaire, culturelle et religieuse.

5) Education à l'image

6) Education musicale

7) Education physique

Les horaires prévus sont extrêment variés: l'ancien horaire "normal" prévoyait quatre heures par jour, du lundi au samedi. Il prévoyait aussi la présence d'un seul enseignant dans chaque classe.

L'alternative la plus importante à cette horaire était le temps complet qui était géré sur huit heures chaque jour, sauf le samedi (demi-journée).

Les nouveaux programmes, sont organisés de façons à rendre nécessaire la présence de trois enseignants pour la gestion de deux classes ou la présence de quatre enseignants pour la gestion de trois classes.

Plusieurs activités sont prévues dans l'après-midi.

Ces dispositions ne sont néanmoins pas encore appliquées systématiquement.

L'évaluation est faite par les enseignants sous différentes formes: observation des comportements, épreuves écrites et orales, etc. Elles sont traduites en jugements (la note n'existe plus à l'école obligatoire) et communiqués périodiquements aux parents.

Les éléves en difficulté, ou porteurs de handicaps, sont intégrés dans la structure normale de l'école. Ils peuvent profiter de l'appui d'un enseignant spécialisé sous confirmation du retard de la part d'une équipe psycho-pédagogique.

Le passage d'une année à l'autre est décidé par les enseignants, le principe courant décourage le redoublement à l'école primaire et à l'école obligatoire en général.

A la fin de la cinquième année, les élèves doivent soutenir un examen final qui n'a aucune valeur d'orientation, l'école secondaire inférieure étant la même pour tous.

Les enseignants sont formés à l'Ecole Normale: école secondaire (au

même titre que le Gymnase ou l'Ecole de Commerce) qui dure quatre ans et qui donne la possibilité d'accès à une seule Faculté Universitaire comme alternative à l'enseignement: la "Facultà di Magistero".

Plusiers maîtres possedènt une formation universitaire. La grande difficulté de trouver une place de travail à la sortie de l'Ecole Normale, incite en fait à poursuivre les études .

Pour pouvoir exercer la profession de maître, il faut obtenir une habilitation à l'enseignement. Cette habilitation est donnée par un concours qui désigne en même temps les places de travail disponibles et l'assignation des postes les mieux placés.

Dans la ville de Bologne, dans laquelle notre recherche s'est déroulée, des liens importants entre école infantine, primaire et Université se sont récemment développés. Cela a sûrement favorisé des innovations remarquables au niveau de la formation des enseignants et des techniques éducatives.

3. Enseignement secondaire du degré inférieur

Les enfants qui ont acquis le diplôme d'école primaire peuvent avoir accès à l'école secondaire du degré inférieur (Scuola Media).

Le but de l'école secondaire est de participer à la formation de l'homme et du citoyen selon les principes établis par la Constitution de l'Etat Italien. Elle a en outre une fonction d'orientation dans le choix de l'activité future.

Elle est organisée sur trois ans et elle permet d'accéder à toutes les écoles supérieures sans limitation.

Aucune sélection n'est prévue lors de la formation obligatoire; pour avoir droit au diplôme d'école secondaire du degré inférieur, les élèves doivent soutenir un examen d'Etat à la fin de la troisième année.

Le programme est structuré ainsi:

1) Education linguistique:
   On y retrouve les mêmes principes déjà rencontrés à l'école primaire.
   L'enseignement d'une langue étrangère est aussi prévue.

2) Education historique, civique et géographique:
   Le but de ces enseignements est la conscience du passé, l'interprétation du présent et la projection du futur à travers la connaissance des événements d'ordre socio-économique et politico-institutionnel.

3) Education mathématique:
   Les thèmes principaux du programme sont: 1) la géometrie vue comme représentation du monde physique; 2) les ensembles numériques; 3) les mathématique des probabilités; 4) les problèmes et les équations; 5) la méthode des coordonnées; 6) les transformations géometriques; 7) les correspondences et les analogies structurelles. Le but à atteindre est le développement de la capacité logique, abstraite et déductive autant qu'une mentalité scientifique dans la façon de résoudre un problème à travers un rapport dynamique avec la réalité.

4) Education technique.

5) Education artistique.

6) Education musicale.

7) Education physique.

8) Education religieuse.

Le Ministère souhaite que les enseignants travaillent de façon interdisciplinaire lorsque l'occasion se présente.

À ce degré de scolarité aussi les horaires sont multiples. Dans la grande majorité des cas, il est tout de même structuré sur trente heures hebdomadaires.

Les enseignants, tous licenciés dans les différentes disciplines, participent, lors de la première année d'enseignement, à un cours de formation parallèle à leur enseignement. Ils sont aussi invités à suivre des cours de formation continue au long de leur carrière.

En ce qui concerne les enseignants des mathématiques, il peuvent être licenciés en mathématiques, en sciences naturelles et en physique; les étudiants du Polytechnique aussi peuvent enseigner au niveau secondaire inférieur.

L'enseignant des mathématiques enseigne en première, deuxième et troisième année. Son horaire compred six heures dans chaque classe: quatre sont à dédier aux mathématiques et deux aux sciences naturelles.

L'évaluation est faite au moyen de fiches descriptives du comportement de l'élève; les notes sont remplacées par une échelle de jugements. Le conseil des professeurs de la même classe doit s'accorder à la fin de l'année sur un jugement unique. Le redoublement est plus fréquent à l'école secondaire que à l'école primaire.

B. DEROULEMENT DE LA RECHERCHE ET POPULATION

1. Prise de contact avec les enseignants

Un entretien préliminaire avec un professeur de mathématiques, spécialiste en didactique des mathématiques (cf annexe 3, p.50: compte-rendu de l'entretien) nous a dans un premier temps permis de mieux connaître l'organisation les écoles secondaires inférieures de Bologne et de situer l'année scolaire dans laquelle l'algèbre est introduite (3ème année de la Scuola Media). Par la suite, nous avons pris contact avec les enseignants de trois manières différentes:

1) Par contacts personnels de l'une d'entre nous, nous avons pu rencontrer deux enseignantes de Bologne: E1 et E2.

2) Les noms de deux autres enseignantes de Bologne (E3 et E4) nous ont été donnés par des connaissances.

3) Grâce à l'aide d'une connaissance, directrice de l'école primaire de Cento (province de Ferrare), nous avons pu rencontrer le directeur de la Scuola Media de Cento. Celui-ci nous a mis en contact avec les 5 professeurs de mathématiques (E5, E6, E7, E8, E9). Le choix de cette école, située à une vingtaine de kilomètres de Bologne, se justifiait également par le fait que les tensions syndicales, particulièrement vives à Bologne à ce moment là, semblaient moins fortes à Cento et laissaient espérer une meilleure collaboration de la part des enseignants.

2. Le choix du niveau de scolarité des élèves destinés à passer la tâche

Suite à l'entretien préalable que nous avons eu avec une spécialiste de la didactique des mathématiques, nous savions que l'introduction de l'algèbre se fait généralement au début de la 3ème (et dernière) année de l'école secondaire. Cependant, étant donné que les enseignants enseignent généralement dans les trois degrés de la Scuola Media et qu'ils sont susceptibles de faire des interprétations différentes de cette tâche, nous avons décidé de laisser les enseignants désigner eux-mêmes le niveau scolaire qui leur semblait le mieux convenir à l'exécution de cette tâche. Comme nous le verrons, ils ont cependant tous estimé que la tâche était adaptée aux élèves de 3ème année, car c'est à ce niveau que les équations sont introduites dans le programme.

Seule une enseignante (E1) a estimé que la tâche, à condition qu'elle soit légèrement modifiée (cf annexe 4, p. 51 et ci-dessous), s'adressait plutôt à des élèves de 1ère année. Elle pensait en effet que, même si à ce niveau les élèves ne savent pas ce qu'est une équation et qu'ils n'ont jamais fait d'algèbre, ils seraient en mesure de répondre correctement.

3. Le déroulement de la recherche auprès des enseignantes de Bologne

Il s'agit de 4 enseignantes attachées à quatre écoles différentes et que nous désignerons par E1, E2, E3 et E4.

Ces entretiens se sont tous déroulés au domicile des enseignantes et ont duré en moyenne une heure et demi.

Deux enseignantes n'ont pas fait passer la tâche dans leur classe:

- **E2** a elle-même eu certaines difficultés à comprendre la tâche et a jugé que cette tâche ne relevait pas de l'algèbre, parce qu'elle n'exige pas le recours à l'ensemble des nombres relatifs. Etant donné ses réactions, nous ne lui avons pas proposé de faire passer la tâche à ses élèves.

- **E3** que nous rencontrions pour la première fois au moment même de l'entretien, avait peu de temps à disposition et nous a demandé de lui laisser la tâche pour qu'elle puisse l'examiner tranquillement. Lors d'un téléphone consécutif, elle nous a déclaré que la tâche était incompréhensible, mais qu'une fois les indications nécessaires à la compréhension de l'énoncé fournies, elle devenait banale.

Deux enseignantes ont été intéressées par la tâche proposée et ont décidé de la faire passer à leurs élèves:

- A la fin du premier entretien, **E1** nous propose de faire passer la tâche à sa fille (Manuela, qui est en 2ème année de la Scuola Media) pour observer ses réactions face à une tâche inhabituelle. Elle nous propose ensuite de soumettre la tâche à ses élèves de 1ère année (15 élèves: 9 garçons et 6 filles). Elle a toutefois souhaité modifier la tâche afin qu'elle soit compréhensible pour eux. La tâche telle qu'elle l'a modifiée est présentée dans l'annexe 4 (p.51).

Les modifications de la tâche proposées par cette enseignante sont les suivantes:

- **Modification des titres des colonnes:**
  1) FISICA devient SITUAZIONE, ce qui lui semblait plus adapté aux connaissances de ses élèves qui n'avaient jamais fait de physique;
  2) Le terme EQUAZIONE est mis entre parenthèses (il est inconnu des élèves) et le titre devient "SCRITTURA IN SIMBOLO".
- **Dans la colonne SITUAZIONE,** l'enseignante a proposé d'ajouter le dessin d'une balance vide au haut de la colonne pour expliciter aux élèves qu'il s'agit bien d'une balance à plateaux. Selon elle, cette explication est nécessaire parce que les élèves ne connaissent plus, ou peu, la balance à plateaux.
- **Le dessin lui-même est modifié:** elle propose d'ajouter des rebords aux plateaux pour améliorer la représentation de la balance.
- **Le mot "massa"** , inconnu des élèves, est remplacé par le mot emprunté au langage courant de "poids".
- **La phrase "sopra una bilancia sono stati posti alcuni oggetti in modo da ottenere l'equilibrio della figura 1"** (c'est-à-dire: "on a posé quelques objets sur une balance afin d'obtenir l'équilibre 1") est ajoutée pour mieux expliciter la situation. Le dessin est désigné comme "Figura 1" mais, selon l'enseignante, les élèves auront peut-être de la peine à comprendre qu'il s'agit du dessin situé en dessous de ce titre et non en dessus.
- **La formulation du 2ème item est modifiée:** on précise à l'enfant qu'il doit regarder la figure 2 dans la quelle la balance est toujours en équilibre. Le mot "manipulazioni" ("manipulations") est remplacé par "spostamenti" ("déplacements") et le fait qu'il s'agit de passer de la situation 1 à la situation 2 est explicité.

E1 a également été d'accord de présenter la tâche dans sa forme initiale à ses élèves de 3ème année (18 élèves: 11 garçons et 7 filles).

Dans les deux classes, la **passation** s'est faite par groupes (deux élèves en général) composés par l'enseignante elle-même en fonction du niveau des élèves (groupes homogènes). L'enseignante pensait ainsi faciliter la tâche aux élèves et ne pas les décourager. Pour la passation de la tâche dans

chaque classe, les groupes d'élèves ont été répartis dans deux salles de classe. Dans les deux classes, nous avons assisté à la passation.

L'enseignante a rapidement fait des prédictions sur les résultats de ses élèves au début de la passation: pour chaque élève, elle nous a indiqué, par les signes ++, +, -, --, le niveau de réussite attendu (correspondant en fait au niveau général des élèves en mathématiques). Ces prédictions ont également permis à l'enseignante de former les groupes de travail.

Pour la classe de 1ère année, l'enseignante a fait le corrigé de la tâche en classe et en notre présence, immédiatement après la passation (durée: 45 minutes). Pour la classe de 3ème année, le corrigé n'a pas pu être fait immédiatement après la passation et l'enseignante l'a fait plus tard, alors que nous étions absentes. Elle a toutefois accepté d'enregistrer la leçon.

Après cette première intervention, nous avons proposé à l'enseignante de reproposer la même tâche (modifiée par elle-même) aux élèves de 1ère année. Les données numériques de la version originale ont toutefois été changées. Tous les élèves ont alors repassé la tâche individuellement en classe, sauf 4 élèves (2 garçons et 2 filles) que nous avons interrogés individuellement en dehors de la classe[1].

- **E4** était interessée par la tâche, mais préférait, pour des raisons d'ordre administratif, la faire passer en notre absence.

La passation, faite dans sa classe de 3ème année (composée de 16 élèves: 8 garçons et 8 filles), était individuelle.

---

1) Précisons que le fait de pouvoir interroger des élèves en dehors de la classe et sans la présence du maître (comme c'était notre intention et conformément à une des conditions expérimentales prévues) est en principe une décision qui relève, non pas du directeur de l'école, mais des autorités scolaires supérieures. Les enseignants étaient donc prêts à nous faire entrer dans leur classe, mais ne pouvaient assumer la responsabilité de nous laisser examiner les élèves individuellement en dehors de la classe.

Nous lui avons demandé de faire des **prédictions** sur la réussite de ses élèves à la fin du premier entretien que nous avons eu avec elle.

Le **corrigé de la tâche** s'est donc fait en notre absence mais nous avons longuement discuté des productions des élèves dans l'entretien final.

4. Déroulement de la recherche auprès des enseignants de la Scuola Media de Cento

Les enseignants de cette école sont désignés par E5, E6, E7, E8, et E9. Parmi eux, seul E9 est un enseignant.

Tous les entretiens se sont faits à l'école pendant une heure blanche des enseignants (durée: 45-60 minutes).

A la suite de cet entretien, deux enseignants (E8 et E9) n'ont pas accepté de faire passer la tâche dans leur classe:

- **E8**, qui ne semblait pas convaincue par la tâche, avait déjà étudié les équations avec ses élèves et n'était pas disponible.

- **E9** n'était pas disponible. Il nous a cependant invité à assister à une heure d'enseignement dans sa classe. Nous avons donc assisté à une heure de géométrie et de sciences naturelles (corrigé de devoirs).

Les raisons que ces enseignants nous ont données pour expliquer leur refus ne concernaient donc pas directement la tâche, mais plutôt les conditions de la classe à ce moment-là. Il semble toutefois que ces deux enseignants craignaient aussi d'être eux-mêmes testés.

Pour les trois enseignantes qui ont accepté de faire passer la tâche dans leurs classes, le déroulement a été le suivant:

- **E5** était d'accord de présenter la tâche à ses élèves de 3ème année (19 élèves: 9 garçons et 10 filles), mais en notre absence, de peur, disait-elle, que les élèves ne se sentent jugés. S'étant elle-même occupée

de photocopier la tâche, elle n'a pas jugé utile de donner aux élèves la troisième page dans laquelle les questions "crois-tu avoir fait juste ou faux?" et "explique pourquoi!" étaient posées.

Lors de l'entretien préalable que nous avons eu avec elle, il s'est avéré qu'elle était la seule enseignante (parmi ceux interrogés dans notre recherche) à utiliser le modèle de la balance pour expliquer l'équation.

Au moment de notre recherche, ses élèves avaient étudié les équations deux mois auparavant.

E5 a opté pour une **passation** individuelle de la tâche. Soit que les élèves étaient habitués au modèle de la balance, soit qu'ils aient en réalité beaucoup interagi entre eux ou avec l'enseignante, c'est dans sa classe que les élèves ont le mieux réussi la tâche.

Par manque de temps, nous n'avons pas pu demander à E5 de faire des **prédictions** sur la réussite de ses élèves.

Nous n'avons donc pas assisté au **corrigé de la tâche** en classe, mais en avons discuté en détail dans l'entretien final.

- **E6** nous a autorisé à venir en classe pendant la **passation** de la tâche auprès de ses 22 élèves (12 garçons et 11 filles). Elle aussi avait prévu une passation individuelle. Toutefois, devant les réactions des élèves et leurs nombreuses questions, elle leur a finalement donné des informations qui les ont beaucoup aidés. Les élèves ont également beaucoup interagi entre eux. Les résultats des élèves peuvent donc être considérés comme le produit des interactions entre élèves et entre les élèves et l'enseignante.

Avant la passation de la tâche, nous avons consacré un instant aux **prédictions** de l'enseignante sur la réussite de chaque élève. Ses prédictions ne sont cependant pas commentées, l'enseignante s'étant contentée de dire si elle pensait que l'élève allait réussir ou échouer.

A la fin de la passation, l'enseignante a fait le **corrigé de la tâche** en notre présence.

- **E7** nous a proposé de faire passer la tâche dans ses deux classes de 3ème année (une classe de 16 élèves: 10 garçons et 6 filles; une classe de 18 élèves: 8 garçons et 10 filles).

Elle a, elle aussi, opté pour une **passation** individuelle. Celle-ci s'est effectuée en notre présence. Les élèves n'ont pas communiqué entre eux.

En ce qui concerne les **prédictions** de réussite, l'enseignante nous a donné une feuille sur laquelle elle avait écrit, pour chaque classe, le nom de trois élèves dont elle attendait la réussite.

Une semaine après, nous sommes retournées en classe pour faire nous-mêmes le **corrigé de la tâche** avec les élèves.

5. Discussion finale avec les enseignants

Tous les enseignantes qui ont fait passer la tâche auprès de leurs élèves ont été revus après la passation.

Nous avons alors repris les travaux de chaque élève en demandant à l'enseignante de les commenter et en profitant de donner quelques informations sur les comportements des élèves observés dans d'autres classes.

Notons encore que E1, lors de l'entretien final que nous avons eu avec elle, a fait passer la tâche à une amie de sa fille (Michela). Nous avons alors enregistré leurs interactions.

6. Récapitulatif du déroulement de la recherche

En résumé, nous avons donc fait 9 entretiens (avec 8 enseignantes et un enseignant).

Sur ces 9 enseignants: 5 sont licenciés en sciences biologiques et naturelles, 1 en mathématique; 1 en statistique; 1 en agronomie. La formation d'une des enseignantes (E6) est inconnue.

Sur ces 9 enseignants, 5 (E1, E4, E5, E6, E7) ont accepté de faire passer la tâche, ce qui représente 7 classes:

- Dans 4 classes (E4, E5, E7 (2 classes)), les élèves ont passé la tâche individuellement (2 en notre présence et 2 en notre absence).
- Dans une classe (E6), les élèves ont passé la tâche individuellement en notre présence, mais ils ont beaucoup interagi entre eux et avec l'enseignante.
- Dans deux classes (E1 (2 classes)), les élèves ont passé la tâche en groupe.

Toutes les classes étaient des classes de 3ème année, sauf une classe de 1ère année pour laquelle la tâche a été modifiée par l'enseignante (E1).

Au total, 110 élèves de 3ème année (58 garçons et 52 filles), âgés de 13-14 ans, et 15 élèves de 1ère année (9 garçons et 6 filles), âgés de 11-12 ans, ont donc passé la tâche.

Par ailleurs, nous avons pu interroger individuellement en dehors de la classe, 4 élèves de 1ère année (classe de E1).

Suite à une proposition de E1, mous avons enregistré une interaction entre E1 et sa fille (Manuela, âgée de 12 ans), puis entre E1 et une amie de sa fille (Michela, âgée de 12 ans). Ces deux élèves fréquentent la 2ème année.

Etant donné les réactions des enseignants et certaines contraintes institutionnelles, il n'a donc pas été possible de suivre exactement le

déroulement expérimental initialement prévu.

Le tableau suivant donne, pour chaque enseignant:

- le nom et le lieu de l'école
- la formation de l'enseignant
- les degrés scolaires auxquels travaille l'enseignant
- la date du premier et du dernier entretien
- s'il y a eu une intervention en classe: la date de l'intervention, le degré scolaire concerné, le nombre d'élèves, la modalité de passation.

TABLEAU RECAPITUALITF DU DEROULEMENT DE LA RECHERCHE A BOLOGNE

Lieu	Ens.	Formation	Degré scol. enseigné	Date 1er entretien	Date de la passation	Degré	N=	Modal. passation	Date dern. entretien
Bologne	E1	Statisti-que	1,2,3	22.2.88	10.3.88	3	18	4	26.4.88
					10.3.88	1	15	3	
					16.3.88	1	10	3	
						1	4	5	
Cento	E5	Biologie	1,2,3	17.3.88	27.4.88	3	19	2	28.4.88
Cento	E6	?	?	8.3.88	15.3.88	3	22	1	26.4.88
Cento	E7	Math.	3, 3 T.P	11.3.88	23.3.88	3	16	1	29.4.88
					23.3.88	3	18	1	
Bologne	E4	Biologie	2, 3 T.P.	15.3.88	?	3	16	2	28.4.88
Bologne	E9	Sciences agraires	1,2,3	17.3.88	-	-	-	-	-
Bologne	E8	Biologie	1,2,3	14.3.88	-	-	-	-	-
Bologne	E3	Biologie	1,2,3	9.3.88	-	-	-	-	-
Bologne	E2	Biologie	1,2,3	26.2.88	-	-	-	-	-

Légende:
Modalités d'intervention: **1: passation individuelle en classe en notre présence**
2: passation individuelle en classe en notre abscence
3: passation en groupe en classe sur une version modifiée de la tâche
4: passation en groupe dans la classe en notre présence
5: entretien individuel Expérimentatrice-enfant en dehors de la classe sur une tâche modifiée

T.P.: classe à temps prolongé.

C. LISTE DES MANUELS UTILISES PAR LES ENSEIGNANTS BOLOGNAIS

A la fin de l'entretien avec les enseignants, nous leur avons demandé quels étaient les manuels qu'ils utilisent en classe. Nous avons ainsi appris que l'institution scolaire laisse toute liberté à l'enseignant dans le choix des manuels. Les manuels utilisés sont les suivants:

- **E6** et **E8** utilisent le manuel suivant: VALENTINI A., BERGNA G., **Elementi di Scienze Matematiche**, Editrice La Scuola, no 3, 1980 (nouvelle édition 1983).

- **E5** et **E7** utilisent: BERTELARO M.R., BOFFA M., **Matematica A (Aritmetica e Algebra)** et **Matematica B (Geometria)**, Società Editrice Internazionale, Torino, 1983.

- **E7** utilise aussi: ROSSI DELL'ACQUA A., MOGGI ORLER L., **Matematica per la scuola media**, Giunti Marzocco.

- **E4** utilise: GRIOLO P., **Algebra, Probabilità e Statistica**, Edizione Scolastiche, Bruno Mondadori, et, du même auteur: **Geometria** et **Aritmetica.**

- **E9** n'utilise aucun livre. Il s'est constitué un cahier à partir duquel il dicte des notes aux élèves. Il a écrit lui-même deux manuels de sciences intitulés: **Materia, energia, vita. Corso di scienze chimiche, fisiche, naturali.** Volumes 1 et 2, Calderini, 1980.

- Les informations concernant E1 et E3 manquent.

V.LA RECHERCHE MENEE A NEUCHATEL

A. ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT DANS LE CANTON DE NEUCHATEL

Les informations que nous rapportons dans ce paragraphe sont essentiellement tirées de la Loi sur l'organisation scolaire du 28 mars 1984.

La scolarité obligatoire comprend neuf années complètes d'études, dont cinq dans le cadre de l'école primaire et quatre dans celui de l'école secondaire du degré inférieur. Les élèves âgés de six ans révolus au 31 août entrent en 1ère année primaire. Toutefois cette entrée peut être retardée ou anticipée.

1. Enseignement préscolaire

L'enseignement préscolaire est assumé par l'école enfantine publique, dont la fréquentation est facultative et gratuite. Les enfants âgés de cinq ans révolus au 31 août y sont admis. L'enseignement dure une année scolaire, mais la fréquentation de l'école enfantine peut être allongée d'une année. La formation du personnel enseignant est acquise à l'Ecole normale cantonale, le titre requis est le brevet pédagogique pour l'école enfantine. L'horaire comporte vingt et une périodes de 45 minutes réparties sur neuf demi-journées; l'enseignant doit consacrer 1/4 d'heure par demi-journée à l'accueil. Les activités du plan d'études sont les suivantes: approches de l'environnement; éducation des perceptions; activités langagières; pré-écriture; jeux mathématiques; activités créatrices manuelles, éducation musicale et éducation corporelle (pour des informations complémentaires, voir le Règlement d'application du décret concernant la généralisation de l'école enfantine publique, 10 décembre 1984).

2. Enseignement primaire

Les informations qui suivent sont essentiellement tirées du Bulletin du DIP du Canton de Neuchâtel, 31, avril 1988, et de l'Arrêté concernant l'appréciation du travail scolaire dans les écoles primaires, 9 juillet 1974.

Le plan d'étude des cinq années primaires se compose quant à lui de six disciplines ou groupes de disciplines:

- **Français:** écriture, expression et réception du message écrit, expression et réception du message oral, élocution, vocabulaire,

orthographe, grammaire, conjugaison.

- **Mathématique**
- **Connaissance de l'environnement:** géographie, histoire, sciences naturelles
- **Education artistique:** activités créatrices manuelles, activités créatrices sur textile, éducation musicale.
- **Education physique**
- **Petite classe**

L'horaire comporte pour les cinq années respectivement vingt-trois, vingt-six, vingt-sept et vingt-neuf périodes de 45 minutes, réparties sur neuf demi-journées. Le nombre de périodes consacrées à chaque groupe de disciplines varie selon les degrés. La petite classe prescrite dans la grille-horaire des classes de 1ère à 3ème année à raison de deux périodes, puis de une par semaine, doit permettre la réalisation d'activités complémentaires, non nécessairement destinées aux élèves en difficulté, mais par exemple au travail par demi-classe. Les enseignants inscrivent en outre à leur horaire six périodes d'activités dites socio-éducatives en 1ère année, puis trois en 2ème et deux en 3ème année. Ces activités peuvent consister en moments d'accueil, en appuis particuliers auprès d'élèves en difficulté, en devoirs surveillés, et en démarches diverses auprès des parents ou des services para-scolaires. La réception des parents et les travaux administratifs n'en font pas partie.

Les écoles doivent affecter deux heures de l'horaire scolaire hebdomadaire à des cours de langue et culture italienne, espagnole, portugaise et yougoslave aux élèves venant de ces pays, et mettre gratuitement locaux et matériels à disposition à cet effet. Ces élèves étrangers ne reçoivent pas de notes en français durant les deux ans qui suivent leur arrivée dans le canton.

- **Evaluation:** un carnet scolaire est remis à tous les élèves, où les enseignants consignent des appréciations sur l'attitude et le travail des élèves, ainsi que les bulletins trimestriels et de fin d'année (bulletin du 3ème trimestre).

Les résultats du travail ainsi que le comportement des élèves font l'objet de mentions en 1ère et 2ème année (mentions bien, suffisant,

insuffisant), et de notes chiffrées et de mentions de la 3ème à la 5ème année. L'échelle des notes chiffrées va de 6, note maximale à 1. Seule la fraction 1/2 est permise. Les disciplines suivantes font l'objet d'une note: application; ordre et soin; lecture, grammaire et orthographe, vocabulaire, élocution et composition; arithmétique et calcul mental; géographie et histoire; écriture. Dessin, chant, travaux manuels et sur textile et éducation physique font l'objet d'une mention.

La promotion en 2ème et 3ème année est acquise à condition qu'il n'y ait pas plus d'une insuffisance dans le bulletin de fin d'année aux quatre branches suivantes: expression orale, lecture, grammaire-orthographe, mathématique.

La promotion en 4ème et 5ème année preimaire ainsi qu'en 1ère année secondaire est acquise si le bulletin de fin d'année satisfait aux conditions suivantes:

a) Une moyenne générale (moyenne arithmétique des notes chiffrées) de 4 au moins;
b) un total de 16 points aux quatre branches suivantes: expression orale et écrite, lecture, grammaire-orthographe, mathématique;
c) aucune note inférieure à 3 dans l'une de ces quatre branches.

En principe ce sont les commissions scolaires et les directions d'école qui décident de la promotion des élèves, sur proposition du maître de classe ou des promotions conditionnelles, avec l'avis de l'inspecteur d'école. De fait la décision incombe principalement au maître, qui peut demander que l'élève effectue des tests d'évaluation de connaissances, ou qu'une discussion ait lieu avec l'inspecteur, dans les cas où il lui est difficile de prendre une décision.

La formation d'enseignant primaire s'acquiert à l'Ecole Normale Cantonale; les enseignants sont tenus au perfectionnement professionnel, et le Département de l'Instruction Publique organise des stages, cours et conférences à cet effet.

3. Enseignement secondaire du degré inférieur

Les informations suivantes sont essentiellement tirées du Règlement concernant les conditions d'admission, de promotion, de réussite et de passage dans l'enseignement secondaire, 1er juillet 1987; ainsi que de la brochure "E = MC2", L'école neuchâteloise, République et Canton de Neuchâtel, DIP.

a) Année d'orientation

Avant 1987, les élèves, à l'issue de la 5ème année, étaient répartis selon leurs résultats en quatre sections: classique, scientifique, moderne et préprofessionnelle, les deux premières étant dites prégymnasiales. Le passage de la section moderne à une section prégymnasiale était possible sous certaines conditions en fin de 6ème, 7ème et 9ème année.

Depuis cette date, tous les élèves promus en 1ère année secondaire sont réunis durant une année, dite année d'orientation, dont le but consiste à évaluer chez chaque élève les aptitudes et les goûts, afin de mieux l'orienter ensuite dans les quatre différentes sections. Les élèves sont réunis dans des centres scolaires par région. Chaque classe est prise en charge par deux ou trois maîtres (en sus de ceux enseignant les disciplines telles que la gymnastique, le dessin, etc.). Sur un plan d'étude comportant trente périodes par semaine (dont six de français, trois d'allemand et cinq de mathématiques), les élèves disposent de deux périodes d'options, où ils choisissent leurs sujets et la manière de les traiter. L'admission en fin d'année est fonction de trois critères ayant la même pondération: les résultats aux épreuves cantonales; les résultats scolaires en fin d'année; le préavis des maîtres, qui s'appuyent sur des observations effectuées durant l'année.

Les épreuves cantonales portent sur les disciplines suivantes: français, allemand et mathématiques; elles sont évaluées sur une échelle de neuf classes. Les résultats sont répartis en trois groupes (9,8,7; 6,5,4, etc., correspondant à trois codes, A, B, C). Les résultats scolaires de l'année correspondent à la moyenne générale (moyenne arithmétique des moyennes annuelles obtenues dans chaque disciplines). Sont évaluées les

branches fondamentales (français et mathématiques), l'allemand, l'histoire, la géographie (dont les notes sont comptées à partir des vacances d'automne, la période les précédant étant considérée comme une période d'adaptation) les sciences expérimentales, les activités manuelles, l'éducation physique et l'éducation musicale. A nouveau les résultats sont codés (A, B, ou C). S'y ajoute le préavis des maîtres, communiqué à chaque demi-semestre sous forme d'appréciation, faisant l'objet d'une synthèse en conseil de classe en fin d'année, et exprimé sous la forme codée sus-mentionnée.

Promotion d'une année à l'autre: en fin de 2ème année secondaire, il faut, pour être promu, obtenir une moyenne générale de 4 au moins, ne pas avoir plus d'une insuffisance dans le groupe I (cf annexe 5, p.55), ne pas avoir plus de trois insuffisances dont un seul 3 à l'ensemble des disciplines des deux groupes.

En 3ème et 4ème année préprofessionnelle, les conditions de promotion sont les mêmes que ci-dessus. En fin de 3ème et 4ème année des sections moderne et prégymnasiale, il faut obtenir une moyenne générale de 4 dans le groupe I; une moyenne générale de 4 au moins; ne pas avoir plus de deux insuffisances dans le groupe I; ne pas avoir plus de trois insuffisances, dont un seul 3, dans les deux groupes.

b) Retard scolaire et classes terminales

Le règlement stipule qu'aucun élève ne peut rester plus de deux ans dans le même degré scolaire, et qu'à partir de deux échecs dans le même degré, son orientation fera l'objet d'une décision de la direction de l'école, basée sur un préavis des parents, du maître, et si possible d'une appréciation du conseiller en orientation scolaire.

En fin de 5ème année, suivant le nombre d'années de retard et sa promotion ou non-promotion, un élève peut:

a) Répéter la 5ème année.
b) Rejoindre l'année d'orientation (s'il a une ou deux années de retard et qu'il est promu).
c) Rejoindre la classe dite de transition (également s'il a deux ans de

retard et qu'il est promu), classe à la fin de laquelle, selon sa moyenne générale, il passe en 2ème préprofessionnelle (50% des élèves) ou en classe terminale.
d) Rejoindre directement une classe terminale (s'il a deux ans de retard, avec ou sans promotion).

Toutes ces décisions font l'objet de concertation entre les différents acteurs mentionnés plus haut.

c) Caractérisation officielle des différentes sections

- **La section préprofessionnelle** vise un enseignement de type concret, pratique, donnant priorité aux connaissances nécessaires dans les apprentissages. Le maître est le plus souvent un instituteur, dont la pédagogie devrait être centrée sur l'élève plus que sur le contenu et garder une large part éducative. Le rythme de travail varie selon les élèves. "En mathématiques, on acquiert d'abord les techniques, des outils opérationnels. Certains élèves iront jusqu'à la schématisation et la généralisation" (Bulletin du DIP du canton de Neuchâtel, 1985).

- **La section moderne** doit préparer l'entrée en apprentissage, en école professionnelle ou en école à plein temps, technique ou de commerce. Si priorité y est aussi donnée aux apprentissages concrets, à l'enseignement pratique, elle devrait mener à un plus grand degré de généralisation et d'abstraction, et connaître un rythme plus soutenu.

- **En section prégymnasiale** (classique et scientifique) l'enseignement est plus théorique, fait d'avantage appel à l'abstraction et doit préparer les élèves à la poursuite des études (maturité, université, ETS). Le rythme est rapide.

Des passages sont possibles, sous certaines conditions, entre les différentes sections.

Notons que la description officieuse telle qu'elle émane d'enseignants ou du Service de l'Enseignement Secondaire lui-même diffère quelque peu de ce qui précède : dans les faits les élèves sortant de section

préprofessionnelle trouvent difficilement des places d'apprentissage, car de plus en plus d'élèves de section prégymnasiale se dirigent dans cette voie et sont engagés de préférence aux premiers.

- **Formation des enseignants en mathématique des sections prégymnasiales et modernes:** la nomination à un tel poste d'enseignant requiert les titres suivants: licence ès sciences, ou diplômes délivrés par l'Université de Neuchâtel ou diplômes de mathématiciens, de physiciens ou d'études supérieures en sciences naturelles délivrés par une Ecole Polytechnique Fédérale, complétés du Certificat d'Aptitude Pédagogique. Actuellement on trouve parmi les enseignants des titulaires du Brevet d'Enseignement Secondaire Inférieur (BESI), formation encore dispensée il y a quatre ans et qui comportait un enseignement du niveau demi-licence et un enseignement en pédagogie. Les enseignants en sciences ayant suivi cette formation avaient à choix différentes combinaisons de disciplines (mathématiques, chimie, biologie, ou physique, mathématiques, chimie, par exemple).

- **Buts de l'école et devoirs des enseignants:** la loi sur l'organisation scolaire du 28 mars 1984 signale que les écoles primaires et secondaires:
  - dispensent l'instruction en favorisant notamment l'acquisition des connaissances nécessaires à l'intégration à la vie sociale et professionnelle;
  - contribuent, en collaboration avec la famille, à l'éducation et à l'épanouissement de l'enfant par le développement de ses facultés, de ses goûts et de son sens des responsabilités;
  - atteignent ces buts par un enseignement progressif, adapté aux capacités des élèves.

Elle assigne à tous les enseignants de l'école publique une série de devoirs dont nous énumérerons les suivants:

  - s'efforcer d'atteindre les objectifs assignés à l'école par la qualité de son enseignement, l'exemple et la discipline;
  - observer la neutralité de l'enseignement aux points de vue politique et religieux et s'abstenir de toute attitude partisane;
  - développer le sens de la responsabilité et de la solidarité des élèves;

- les traiter avec équité;
- tenir compte de la personnalité de chacun d'eux.

B. DEROULEMENT DE LA RECHERCHE ET POPULATION

1. Prise de contact avec les enseignants

La prise de contact avec les enseignants neuchâtelois s'est effectuée en deux temps (mai-juin 1988 et octobre 1988-février 1989) et dans deux collèges que nous désignerons par P et par M. Nous avons rencontré trois enseignants dans le premier collège et cinq dans les second. Leurs noms sont ici désignés par les sigles: P1, P2, P3 et M1, M2, M3, M4 et M5. Tous sont des enseignants, nous n'avons rencontré aucune enseignante. Dans les deux collèges, c'est un collègue mathématicien qui nous a fourni des noms d'enseignants[1].

Notre collègue a lui-même téléphoné au directeur du collège de P, le priant d'autoriser notre présence dans son établissement. Nous avons ensuite pris contact avec P1 par téléphone et pris rendez-vous avec lui au collège. Par son intermédiaire, nous avons rencontré P2 et P3.

Dans l'autre centre scolaire, c'est M1, un sous-directeur, lui-même enseignant de mathématiques, avec lequel nous sommes entré en contact en premier et qui nous a présenté aux autres enseignants. A ces derniers, nous avons formulé notre demande en sa présence.

Tous les entretiens ont eu lieu dans les locaux scolaires et durant des heures blanches des enseignants. Ils ont duré entre 45 à 90 minutes.

---

1) Nous remercions également notre collègue Luc-Olivier Pochon grâce auquel nous avons pu prendre contact avec les enseignants concernés.

2. Le choix des niveaux de scolarité des élèves destinés à passer la tâche

Au début de notre intervention, nous avons décidé de laisser aux enseignants le choix du niveau de scolarité qui, parmi leurs différentes classes, semblait le plus adapté à la résolution de la tâche. Ce choix a notamment été influencé par l'âge des élèves. Par la suite, nous avons cherché à compléter l'échantillon de telle sorte à avoir une classe au moins de chaque section.

3. Déroulement de la recherche auprès des enseignants du collège de P.

Les trois personnes que nous avons rencontrées dans ce collège sont P1, P2 et P3.

P1 et P3 ont refusé de soumettre la tâche à leurs élèves:

- P1, qui enseigne dans des classes de 4ème année des sections scientifique, classique et moderne a estimé que ses élèves avaient déjà un niveau trop avancé en algèbre pour que la passation de la tâche soit intéressante. Nous avons donc procédé avec lui à un seul entretien. La démarche proposée par le nouveau manuel en usage en prégymnasiale fait l'objet de nombreux échanges. Des exemples d'exercices et de tests proposés aux élèves figurent en annexe (annexe 6, p.57).

- Pour P2, qui a accepté de faire passer la tâche à ses élèves, le déroulement était le suivant: P1 nous a présenté P2, qui a jeté un bref coup d'oeil à la tâche en compagnie de son collègue. Nous avons ensuite pris rendez-vous pour un entretien ultérieur, durant lequel P2 s'est exprimé longuement sur le nouveau manuel, sur toutes les interrogations et adaptations qu'il suscite. Suite à la décision de faire passer notre tâche dans sa classe de 3ème scientifique, l'enseignant a donné des prédictions d'ordre général sur les réactions et les résultats des élèves. La passation s'est effectuée indiviuellement. Nous avons ensuite examiné les travaux des élèves avec l'enseignant, qui a émis de nombreux commentaires sur chacun d'eux. La correction en classe a été menée par F. Giosué. L'enseignant a tenu à apporter deux remarques sur des concepts qu'il

n'emploie pas d'habitude avec ses élèves. Finalement il nous a remis comme illustration du travail effectué dans sa classe quelques exemplaires d'un exercice du chapitre "Fonction" qui démontrent, à son avis, que ces élèves ont bien intégré l'esprit de la nouvelle méthode (annexe 7, p.76)

- Dans le cas de P3, l'un des concepteurs du nouveau manuel, une rencontre informelle a précédé l'entretien enregistré. Elle a permis d'évoquer les idées, les objectifs du manuel, les résistances rencontrées, etc. L'entretien proprement dit. Ce dernier par ailleurs se distingue de ceux menés précédemment, car il tend plus vers l'échange de points de vue. En désaccord méthodologique avec la tâche proposée, P3 a refusé de la soumettre à ses élèves.

4. Déroulement de la recherche auprès des enseignants au collège de M

Les enseignants de cette école sont désignés par M1, M2, M3, M4 et M5. Ils ont tous accepté de soumettre la tâche à leurs élèves. Pour les cinq enseignants, la **passation** a été de type individuelle.

- La première personne avec qui nous nous entretenons est M1. Durant une récréation entrecoupant l'entretien, il nous présente à M2, qui participe à la fin de l'entretien avec M1. Les différences de méthodologie entre sections donnent lieu à passablement d'échanges. Aucune **prédiction** individuelles sur les comportements des élèves face à la tâche ne sont faites. Nous faisons passer la tâche dans la classe de 3ème moderne de M1, classe dont plusieurs élèves semblent prendre la chose avec humour et détachement. L'enseignant examine les tâches des élèves avec nous et nous assistons à la **correction** qu'il en donne en classe.

- M2 enseigne en 4ème moderne et en 4ème scientifique. Malgré les critiques émises à l'endroit de la tâche au cours de l'entretien, il a accepté de la faire passer dans sa classe de 4ème moderne en notre présence. Il n'a donné aucune explication et a laissé seulement un quart d'heure de travail aux élèves, pour semblé contrarié par leur manque d'application. L'examen des tâches a eu lieu à la cafétéria, dans une ambiance bruyante peu propice à l'enregistrement. L'enseignant a feuilleté les tâches sans rien

en dire et a répondu des plus brièvement à nos questions et aux commentaires que nous avons fini par faire nous-même sur les exercices. Il a admis que les résultats étaient supérieurs à ses prédictions. Contre toute attente, c'est lui qui spontanément nous a proposé de faire passer également la tâche dans sa classe de 4ème scientifique. A ces élèves il a expliqué la provenance universitaire de la tâche et le fait que des élèves italiens y avaient déjà répondu. Les élèves ont paru irrités par l'incompréhensibilité de l'exercice. Leurs résultats ont été à nouveau examinés très rapidement. Le jour de la correction en classe, M2, malade, n'a pu nous rejoindre et nous a demandé par téléphone de corriger la tâche nous-même avec ses élèves. Ceux-ci ont refusé quasi tout échange et n'ont dit mot sur l'exercice. Une troisième phase de travail a été initiée sous l'impulsion de l'enseignant: il a proposé de soumettre à nouveau la tâche à ses élèves de scientifique en leur demandant de la transformer pour la rendre plus compréhensibles à d'autres élèves. Nous n'avons pas assisté au travail fait en classe, mais un entretien (que nous n'avons pas pu enregistré) a été consacré à la mise au courant et à une discussion sur les résultats obtenus.

- M3, enseignant en 4ème préprofessionnelle a volontiers accepté de faire passer la tâche dans sa classe, sans modification et en notre présence. Il donne des **prédictions** d'ordre général sur les réactions des élèves. Lors de la **passation** il leur fournit passablement d'indications aux élèves et répond à leurs questions. C'est lui qui mène la **correction en classe**, toujours en notre présence.

- M4 s'est livré à l'entretien et aux autre étapes de la recherche avec beaucoup d'enthousiasme. Nous avons été présentées en classe (2ème scientifique) aux deux phases de travail (passation et correction). Les élèves ont pu communiquer entre eux lors de la **passation**. La correction s'est effectuée par petits groupes, l'enseignant et nous-mêmes accompagnant les groupes dans la résolution et la compréhension de la tâche. Les élèves se sont beaucoup impliqués et avec succès dans ce travail de correction.

- Le dernier enseignant rencontré est M5, responsable d'une classe de 3ème préprofessionnelle. En cours d'entretien M5 a expliqué les difficultés qu'il rencontre avec cette classe et déploré le mauvais niveau général de ses élèves. Jugeant la tâche beaucoup trop difficile pour eux, il a accepté de la modifier. Un premier brouillon nous a été remis. L'enseignant nous en a expliqué le propos, nous l'avons mis au propre et le lui avons soumis en retour. Il y a apporté quelques modifications et les élèves ont répondu à cette dernière version (annexe 8, p.80). En cours de passation, certains d'entre eux ont manifesté du découragement et un (auto)jugement négatif. Les tâches ont fait l'objet d'un dépouillement assez complet, dont M5 devait recevoir certains éléments, ce qui n'a pas pu être le cas. L'examen des tâches s'est déroulé que d'habitude: nous avons transmis beaucoup plus d'informations et de commentaires, et l'enseignant s'est montré plutôt sur la défensive. La correction en classe qu'il a dirigée a été expédiée tambour battant en moins d'une demi heure!

5. Récapitulatif du déroulement de la recherche

En résumé nous nous sommes entretenu avec huit enseignants:

- Sur ces huit personnes, deux sont diplômées de l'Ecole Normale du Canton de Neuchâtel, quatre sont licenciées en sciences, et deux ont le Brevet d'Enseignement Secondaire Inférieur.

- Six ont accepté de faire passer la tâche dans leur(s) classe(s), ce qui représente sept classes.

- Dans toutes les classes, les élèves ont travaillé individuellement, sans aide de l'enseignant, sauf dans celle de M4 où certains élèves ont interagi, et celle de M3, qui a encouragé les élèves à poser des questions et y a répondu.

- Nous avons assisté à toutes les passations en classe.

- La tâche a été modifiée par M5 pour sa classe. M2 a demandé à sa classe de 4ème année scientifique de modifier eux-même la tâche dans le sens d'une

simplification. Nous n'avons pas assisté à cet exercice, effectué en groupe.

- Une correction a été menée par M1, M3, M4 et M5 dans leur classes. L'une d'entre nous a dirigé la correction dans la classe de P2. Aucune correction n'a été effectuée dans les classes de M2.

- Au total, 139 élèves (55 filles et 84 garçons) ont donc répondu à la tâche. En section préprofessionnelle, 20 élèves de 3ème et 15 de 4ème année. En section scientifique: 20 élèves de 2ème, 26 élèves de 3ème et 18 de 4ème année. En section moderne, 20 élèves de 3ème et 20 de 4ème année.

Le tableau suivant donne, pour chaque enseignant:

- le nom et le lieu de l'école
- la formation de l'enseignant
- les degrés scolaires et les sections dans lesquelles il travaille
- la date du premier et du dernier entretien
- s'il y a eu passation en classe: la date, le degré scolaire concerné, le nombre d'élèves et la modalité de passation.

TABLEAU RECAPITUALITF DU DEROULEMENT DE LA RECHERCHE A NEUCHATEL

Nom de l'école	Ens.	Formation	Degré scol. enseigné	Date 1er entretien	Date de la passation	Degré	N=
collège P	P1	BESI maths physique	4M/4C	30.5.88	-	-	-
	P2	BESI Scientif.	3M/3S	1.6.88		3S	26
	P3	Lic. sciences	3M/C	26.6.88	-	-	-
collège M	M1	Lic. Math. Physique	4S/3M	31.10.88	4.11.88	3M	20
	M2	Lic.maths Physique chimie	4S/4M/ 3C	31.10.88	2.11.88	4M	20
						4S*	18
	M3	Ecole normale	4PP	2.11.88	7.11.88	4PP	15
	M5	Ecole normale	3PP	15.11.88	23.2.89	3PP**	20
	M4	Lic.maths Physique	1,2,3	10.11.88	14.11.88	2S	20

Légende:
Modalités d'intervention: 1: passation individuelle en classe en notre présence
*: tâche normale + tâche modifiée par les élèves
**: tâche modifiée par l'enseignant.

C. LISTE DES MANUELS UTILISES PAR LES ENSEIGNANTS NEUCHATELOIS

Contrairement à leurs collègues italiens, les enseignants neuchâtelois se voient imposer par le Département de l'Instruction Publique du Canton les manuels en usage dans les degrés et sections dont ils s'occupent.

Sixième année:

CHATELLAIN M., JAQUET F. ET MICHLIG Y., Mathématique sixième année, Genève, Sion: Office Romand des Editions et du Matériel Scolaires, 1985.

Sections moderne et préprofessionnelle:

COURS DE MATHEMATIQUE. Enseignement secondaire, 3ème année: section préprofessionnelle, Neuchâtel: Département de l'Instruction Publique, 1980.

COURS DE MATHEMATIQUE. Enseignement secondaire, 4ème année: section préprofessionnelle, Neuchâtel: Département de l'Instruction Publique, 1981.

COURS DE MATHEMATIQUE. Enseignement secondaire, 3ème année: section moderne, Neuchâtel: Département de l'Instruction Publique, 1980.

COURS DE MATHEMATIQUE. Enseignement secondaire, 4ème année: section moderne, Neuchâtel: Département de l'Instruction Publique, 1981.

MATHEMATIQUE: Méthodologie: 7MP, Neuchâtel: Département de l'Instruction Publique, enseignement secondaire, 1978.

MATHEMATIQUE: Méthodologie: 8MP, Neuchâtel: Département de l'Instruction Publique, enseignement secondaire, 1980.

MATHEMATIQUE: Méthodologie: 9MP, Neuchâtel: Département de l'Instruction Publique, enseignement secondaire, 1981.

Section prégymnasiale, options scientifique et classique:

CALAME J.-A., JAQUET F., Mathématique: 7ème année, Neuchâtel: Département de l'Instruction Publique, enseignement secondaire, 1986.

CALAME J.-A., JAQUET F., Mathématique 7ème année, livre du maître 7-8ème année, (édition provisoire 1987-1988), Neuchâtel: Département de l'Instruction Publique, enseignement secondaire, 1986.

CALAME J.-A., JAQUET F., Mathématique 8ème année, Neuchâtel: Département de l'Instruction Publique, enseignement secondaire, 1987.

CALAME J.-A., JAQUET F., Mathématique 9ème année, (édition provisoire), Neuchâtel: Département de l'Instruction Publique, enseignement secondaire, 1988.

VII. BIBLIOGRAPHIE

SCHUBAUER-LEONI M.L. (1987), Les modèles du professeur et leur gestion dans le contrat didactique, Chamonix.

FADIGA ZANATTA A.L. (1976), **Il sistema scolastico italiano**, Bologna: Il Mulino.

GUASTI L. (a cura di), **Modelli organizzativi e aree curricolari nel tempo pieno. Analisi del caso di Reggio Emilia**, Bologna: Il Mulino, 1982.

"E=MC²" L'Ecole Neuchâteloise. Edité par le Département de l'Instruction Publique du Canton de Neuchâtel.

Bulletin du Département de l'Instruction Publique de Neuchâtel, n°20, 1985.

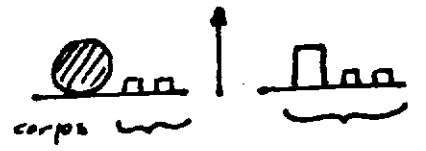
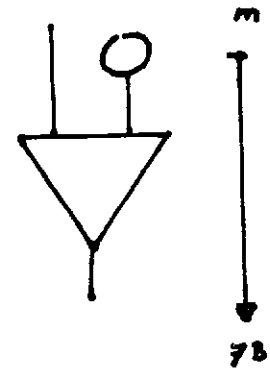
ANNEXE 1

LA TACHE CONCUE PAR UN ENSEIGNANT FRANCAIS

Thème : Résolution des equations dans $\mathbb{N}$: $\mathbb{D}$: $\mathbb{Q}$

Il s'agit à partir de situations concrètes, de traduire cette situation par une équation, de la résoudre en utilisant le support concret, d'associer quand cela est possible un opérateur, de vérifier à la H.P la solution proposée

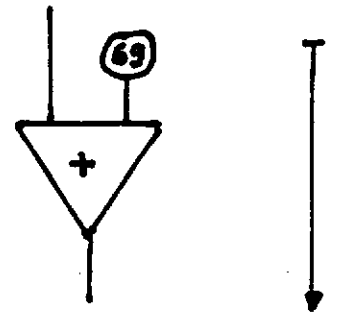
Situation ①

P	E	O
On considère l'équilibre. ①  corps ; masses marquées m_1 ; masses marquées m_2 $m_1 = 52g$ $m_2 = 736g$ Quelles manipulations devez-vous effectuer pour obtenir l'équilibre ⑤ ? • ② <u>Conclusion</u> : la masse du corps est :	soit A la masse inconnue du corps. <u>Conclusion</u> : l'équation + = a pour solution : on note S = { } .	 séquence de calcul HP permettant la vérification.

H P : Physique E : équation O : opérateur

Situation ④ application. compléter

P	E	O
Conclusion :	$t + 19 = 154$ = = Conclusion $S = \{\ \}$.	

P	E	O
Conclusion :	= = = Conclusion $S = \{\ \}$.	

Exercice

Resoudre les equations suivantes. Si l'inconnue peut etre remplacé par un nombre pair donnez la solution, sinon il n'existe pas de solution dans l'ensemble des nombres pairs pour l'equation considerée. On note alors $S = \phi$ (ϕ ensemble vide).

1) $t + 15 = 65$
=
=
$S = \{\ \}$

2) $8 + m = 18$
$S =$

3) $18 = 7 + x$
$S =$

4) $34 = l + 9$

5) $42 = 8 + y$

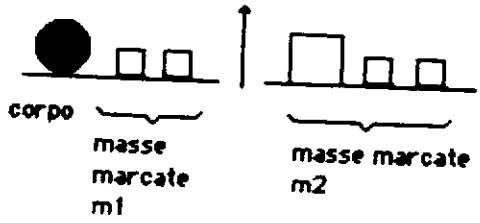
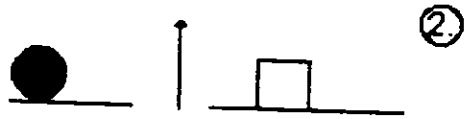
6) $17 = 5 + z$

ANNEXE 2

LA TACHE PROPOSEE AUX ELEVES

ALGEBRA

Si tratta di tradurre con un'equazione delle situazioni concrete e di risolverle utilizzando il supporto concreto

FISICA	EQUAZIONE
Si considera l'equilibrio ①	Sia A la massa sconosciuta del corpo
 →	+ =
m1 = 62 g m2=736 g	
Quali manipolazioni dovete fare per ottenere l'equilibrio ② ? →	+ − = −
 ② →	=
Conclusione: la massa del corpo è:	Conclusione: l'equazione + = ha per soluzione: si scrive S= { }

APPLICAZIONE :	Completare
FISICA	**EQUAZIONE**
Conclusione:	$t + 18 = 154$ = = **Conclusione** $S = \{\ \}$

ESERCIZIO

Risolvere le equazioni seguenti. Se l'incognita può essere sostituita con un numero pari date la soluzione, se non è il caso vuol dire che non c'è una soluzione nell'insieme dei numeri pari per l'equazione considerata, si scrive allora $S = \emptyset$
($\emptyset$ insieme vuoto)

1) $t + 15 = 65$
=
=
$S = \{\ \}$

2) $8 + m = 13$
$S =$

3) $13 = 7 + x$
$S =$

4) $43 = n + 9$
$S =$

5) $42 = 8 + y$
$S =$

6) $17 = 5 + z$
$S =$

Nome:

Cognome:

Classe:

Credi di aver fatto bene o di aver sbagliato ?

Spiega perché !

ANNEXE 3

Entretien du 8 janvier 1988 avec un professeur de mathématiques de Bologne, spécialiste en didactique des mathématiques, Mme C.

La première question que nous a posée Mme C. est la suivante: "Pourquoi avoir choisi d'étudier l'équation?". Selon Mme C., ce chapitre n'est pas celui qui pose le plus de difficultés aux élèves et la tâche que nous proposonsne constitue pas ce que les maîtres appellent une équation: Pour eux, une équation est une mise en forme algébrique complète sous forme a+b=x. Selon elle, il nous faudrait donc commencer par convaincre les maîtres qu'il s'agit bien d'une équation.

Dans ses propos, il n'est cependant pas aisé de savoir si elle parle de sa propre conception de l'équation ou si elle se réfère à ce qu'elle pense être la conception des enseignants que nous allons rencontrer. Pour elle, la tâche met en oeuvre le **principe d'équivalence**.

Elle nous dit que, pour les maîtres de la "Scuola Media", les mathématiques consistent avant tout à faire des calculs laborieux ou des "équations sèches". Selon elle, l'enseignement des mathématiques n'est pas assez ludique et a même un aspect particulièrement sadique, un désir de compliquer la vie aux élèves. Elle pense, quant à elle, que les mathématiques, ce n'est pas du calcul: au contraire, les mathématiques, dit-elle, ont toujours évité les calculs.

Revenant à notre tâche, elle dit que, selon elle, les enseignants ne verront pas l'utilité de faire des liens entre la physique et les mathématiques.

Elle pense aussi que la tâche est plus appropriée pour des élèves de l'école élémentaire que pour des élèves de la Scuola Media. Il ressort cependant que l'équation proprement dit soit introduite en 3ème année de la Scuola Media. Elle pense que le côté inhabituel de la tâche devrait augmenter de la première à la troisième année.

Selon Mme C., la Scuola Media est laissé pour compte. L'enseignement y reste très traditionnel et les enseignants ne sont pas très demandeurs de formation ou de renouveau. La situation est toute autre à l'école élémentaire, ou de nombreuses recherches sont faites.

En bref, on peut donc dire que la tâche présentée, même si elle ne rencontre pas l'enthousiasme de Mme C., remplit bien le rôle que nous lui destinions, à savoir faire parler l'enseignant de sa conception des mathématiques et de la manière dont il pense que l'élève va appréhender la tâche.

ANNEXE 4

La tâche modifiée par E1 pour ses élèves de 1ère année (Bologne)

ALGEBRA

Si tratta di tradurre con un'equazione delle situazioni concrete e di risolverle utilizzando il supporto concreto

SITUAZIONE	SCRITTURA IN SIMBOLI (EQUAZIONE)
Sopra una bilancia sono stati posti alcuni oggetti, in modo da ottenere l'equilibrio della figura (1)	Sia A il peso sconosciuto del corpo ● .
corpo 62 g 736 g →	+ =
Osservate la figura 2 in cui la bilancia è ancora in equilibrio. Quali spostamenti dovete fare per passare dalla situazione (1) alla situazione (2) ? →	+ − = −
(2) →	=
Conclusione: il peso del corpo è:	Conclusione: l'equazione + = ha per soluzione: si scrive S= { }

APPLICAZIONE :	**Completare**
Situazione	Scrittura in simboli (equazione)
Conclusione:	**t + 18 = 154** = = **Conclusione** **S = { }**

ESERCIZIO

Risolvere le equazioni seguenti. Se l'incognita può essere sostituita con un numero pari date la soluzione, se non è il caso vuol dire che non c'è una soluzione nell'insieme dei numeri pari per l'equazione considerata, si scrive allora S = $\emptyset$
($\emptyset$ insieme vuoto)

1) t + 15 = 65
=
=
S = { }

2) 8 + m = 13
S =

3) 13 = 7 + x
S =

4) 43 = n + 9
S =

5) 42 = 8 + y
S =

6) 17 = 5 + z
S =

Nome:
Cognome:
Classe:

Credi di aver fatto bene o di aver sbagliato?

Spiega perché!

ANNEXE 5

L'organisation scolaire de l'école secondaire dans le canton de Neuchâtel

2me année secondaire

Section prégymnasiale	GROUPE I	GROUPE II
Option classique	FRA, MAT, ALL, LAT	SCI, HIS, GÉO, EPH, AMB/AMT, EMU, DAR
Option scientifique	FRA, MAT, ALL, SCI	HIS, GÉO, EPH, AMB/AMT, EMU, DAR
Section moderne	FRA, MAT, ALL	SCI, HIS, GÉO, EPH, AMB/AMT, EMU, DAR
Section préprofessionnelle	FRA, MAT	ALL, SCI, HIS, GÉO, EPH, AMB/AMT, EMU, DAR

3me année secondaire

Section prégymnasiale	GROUPE I	GROUPE II
Option classique grec	FRA, MAT, ALL, LAT, GRE	SCI, HIS, GÉO, EPH, EFA, OOB
Option classique langues vivantes	FRA, MAT, ALL, LAT, ANG/ITA	SCI, HIS, GÉO, EPH, EFA, OOB
Option scientifique	FRA, MAT, ALL, ANG/ITA, SCI	HIS, GÉO, EPH, EFA, OOB
Section moderne	FRA, MAT, ALL, ANG/ITA	SCI, HIS, GÉO, EPH, EFA, OOB
Section préprofessionnelle	FRA, MAT	ALL, SCI, HIS, GÉO, EPH, EFA, AMB/AMT, OOB

4me année secondaire

Section prégymnasiale	GROUPE I	GROUPE II
Option classique grec	FRA, MAT, ALL, LAT, GRE	SCI, HIS, SEC, GÉO, EPH, OOB
Option classique langues vivantes	FRA, MAT, ALL, LAT, ANG/ITA	SCI, SEC, EPH, OOB
Option scientifique	FRA, MAT, ALL, ANG/ITA, SCI	SEC, EPH, OOB
Section moderne	FRA, MAT, ALL, ANG/ITA	SCI, SEC, EPH, OOB
Section préprofessionnelle	FRA, MAT	ALL, SCI, SEC, EPH, AMB/AMT, OOB

Pour les élèves hellénistes, l'option facultative ANG/ITA n'intervient pas dans la promotion.

ANNEXE 6:

Exemples d'exercies et de tests proposées par P1 (Neuchâtel) à ses élèves de 4ème année scientifique, classique et moderne

Sit TE n/ numbers 17 4 Nom :

1a) Les Égyptiens n'utilisaient que des fractions de numérateur 1 écrites $\overline{\overline{\text{III}}}$ pour $\frac{1}{15}$, $\overline{\overline{\text{IIII}}}$ pour $\frac{1}{7}$, $\overline{\text{O}}$ pour $\frac{1}{10}$ à l'exception de $\frac{2}{3}$

Dans leurs calculs ils utilisaient des égalités du genre :

$\frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1}{2}$, $\frac{1}{3} + \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$, $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{2}{3} + \frac{1}{6}$

A toi de compléter avec une méthode traditionnelle

$\frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{1}{3}$, $\frac{1}{28} + \frac{1}{14} + \frac{1}{7} = \frac{1}{4}$ ✓ , $\frac{1}{15} + \frac{1}{15} + \frac{1}{5} = \frac{1}{3}$, $= \frac{4}{15}$

3 $\frac{1}{14} + \frac{1}{28} + \frac{1}{56} = \frac{1}{8}$ ✓ , $\frac{1}{4} + \frac{1}{12} = \frac{1}{3}$ ✓

5 Pour multiplier, ils utilisaient la méthode suivante :

$\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{14}\right) \cdot \left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4}\right)$ par exemple se calculait ainsi :

1	$\frac{1}{2} + \frac{1}{14}$
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4} + \frac{1}{28}$ ✓ $\cdot 2$
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8} + \frac{1}{56}$ $\cdot 1$
$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4}$	$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{14} + \frac{1}{28} + \frac{1}{56}$

$= \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8}$

$= \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4}$

$= \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$

$= 1$

⇒ ils connaissaient donc ces égalités !

$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4} + \frac{1}{6}$
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8} + \frac{1}{12}$
$\frac{1}{2} + \frac{1}{4}$	$\frac{1}{4} + \frac{1}{6} + \frac{1}{8} + \frac{1}{12}$

Essaie de multiplier de cette manière $\frac{1}{2} + \frac{1}{4}$ par $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$

$\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4}\right)\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3}\right)$

dois trouver $\frac{1}{2} + \frac{1}{8}$!

9 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4} + \frac{1}{8}$ ✓ $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16}$

1 $\frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{3}{16}$

$= \frac{1}{4} + \frac{5}{16}$

Règle de la fraction $\frac{1}{3}$:

Le tiers de toute fraction impaire (dénominateur impair) est égal à 4 fois le dénominateur de la fraction plus 12 fois le dénominateur de la fraction.

2/8 Exemple : $\frac{1}{3}$ de $\frac{1}{5} = \frac{1}{4 \cdot 5} + \frac{1}{12 \cdot 5} = \frac{1}{20} + \frac{1}{60}$

a vérifie cette règle et démontre la.

b est-elle valable pour les fractions de dénominateur pair ?

a) Ex. $\frac{1}{3}$ de $\frac{1}{7} = \frac{1}{4 \cdot 7} + \frac{1}{12 \cdot 7}$ $\frac{1}{28} \cdot \frac{1}{84}$

b Ex $\frac{1}{3}$ de $\frac{1}{12} = \frac{1}{4 \cdot 12} \cdot \frac{1}{12 \cdot 12} = \frac{1}{48} + \frac{1}{144}$

ou c'est aussi valable

$\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{x} = \frac{1}{4x} + \frac{1}{12x} = \frac{1}{x}\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12}\right) = \frac{1}{x} \cdot \frac{1}{3}$

↑ nb impair

Écrire un tableau à double entrée n et k dans lequel chaque nombre C(n;k) est la somme des k derniers termes de la ligne n-1

n \ k	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	1								
1	0	1							
2	0	1	1						
3	0	1	(2)	2					
4	0	2	4	5	5				
5	0	5	10	14	16	16			
6	0	16	32	46	56	61	61		
7	0	61	122	178	224	240	272	272	
8	0	272	544	800	1024	1202	1324	1385	1385

numéro de la colonne

Exemple : C(n;k)

numéro de la ligne

C(3;4) : nb de la 3e ligne et 4e colonne.

exemple : C(n;k) où n=3 ; k=2 => C(3;2) = 2 car la ligne n-1 est la ligne n=2 et ses k derniers termes sont les 2 derniers termes : 1 1 et leur somme vaut 2.

- finis le tableau jusqu'à n=8 et k=8

On appelle C_n les nombres de la diagonale de la ligne n

Calcule la fraction $\frac{(2n+2)C_n}{C_{n+1}}$ pour n = 1 --- 7

- Quel nombre approche-t-on ?

n=1 $\frac{(2\cdot1+2)1}{1} = \frac{(2+1)\cdot1}{1} = \frac{2}{1} \times 4$

n=2 $\frac{(2\cdot2+2)1}{2} = \frac{(2+2)1}{2} = 4$ 32

n=3 $\frac{(2\cdot3+2)2}{5} = \frac{16}{3}$ 5,333 3,2

n=4 $\frac{(2\cdot4+2)5}{16} = \frac{50}{6} = 8,333$ 3,12

n=5 3,14 $= \frac{192}{17} = 11,30$

n=6 3,139 $= \frac{854}{2}$ 12,80

$$n = 7\,\frac{(27+1)\cdot 272}{272+1} = \frac{4352}{273} \approx 15{,}95$$

/

3H TE n/ nombres 6 28 Nom :

1a) Les Egyptiens n'utilisaient que des fractions de numérateur 1, écrites $\overline{\cap\|}$ pour $\frac{1}{15}$, $\overline{\|\|\|}$ pour $\frac{1}{7}$, $\overline{\cap}$ pour $\frac{1}{10}$ à l'exception de $\frac{2}{3}$

Dans leurs calculs ils utilisaient des égalités du genre :

$\frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1}{2}$, $\frac{1}{3} + \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$, $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{2}{3} + \frac{1}{6}$

A toi de compléter avec une méthode traditionnelle

$\frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{1}{3}$, $\frac{1}{28} + \frac{1}{14} + \frac{1}{7} = \frac{1}{4}$ ✓ , $\frac{1}{15} + \frac{1}{15} + \frac{1}{5} = \frac{1}{3}$ ✓

4 $\frac{1}{14} + \frac{1}{28} + \frac{1}{56} = \frac{1}{8}$ ✓ , $\frac{1}{4} + \frac{1}{12} = \frac{1}{3}$ ✓

Pour multiplier, ils utilisaient la méthode suivante :

$\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{14}\right) \cdot \left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{6}\right)$ par exemple se calculait ainsi :

1	$\frac{1}{2} + \frac{1}{14}$
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4} + \frac{1}{28}$
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8} + \frac{1}{56}$
$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4}$	$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{14} + \frac{1}{28} + \frac{1}{56}$

⇒ ils connaissaient donc ces égalités !

$= \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8}$

$= \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4}$

$= \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$

$= 1$

Essaie de multiplier de cette manière $\frac{1}{2} + \frac{1}{4}$ par $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$
Tu dois trouver $\frac{1}{2} + \frac{1}{8}$!

4

$$\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{4}\right)\cdot\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{3}\right)$$

$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}+\frac{1}{6}$
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}+\frac{1}{12}$

$$\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{4}=\frac{1}{8}+\frac{1}{4}+\frac{1}{6}+\frac{1}{12}$$

$$=\frac{1}{8}+\frac{1}{4}+\frac{1}{4}$$

$$=\frac{1}{8}+\frac{1}{2}$$

$$=\frac{1}{2}+\frac{1}{8}$$

✓

) - Règle de la fraction $\frac{1}{3}$:

Le tiers de toute fraction impaire (dénominateur impair) est égal à 4 fois le dénominateur de la fraction plus 12 fois le dénominateur de la fraction.

Exemple : $\frac{1}{3}$ de $\frac{1}{5} = \frac{1}{4 \cdot 5} + \frac{1}{12 \cdot 5} = \frac{1}{20} + \frac{1}{60}$

a) - Vérifie cette règle et démontre la.

b) - Est-elle valable pour les fractions de dénominateur pair ?

a) $\frac{1}{3}$ de $\frac{1}{9} = \frac{1}{4 \cdot 9} + \frac{1}{13 \cdot 9} = \frac{1}{36} + \frac{1}{108} = \frac{3}{108}^{*} + \frac{1}{108} = \frac{4}{108} = \boxed{\frac{1}{27}}$!

$\frac{1}{3}$ de $\frac{1}{7} = \frac{1}{4 \cdot 7} + \frac{1}{12 \cdot 7}$ $\frac{1}{28} + \frac{1}{84} = \frac{3}{84} + \frac{1}{84} = \frac{4}{84} = \boxed{\frac{1}{21}}$

On multiplie d'abord le dénominateur par 4 puis par 12 car 12 est le le triple de 4.

Et si on multiplie un nombre pair par un nombre impair, le résultat sera pair. Alors on aura pour notre opération des dénominateurs pairs.

En voulant mettre les deux fractions au même dénominateur, le premier numérateur vaudra 3* car 12 est le triple de 4 donc pour arriver à son dénominateur, il faudra multiplier par 3.

! en additionant à la fin les deux numérateurs, on obtiendra . Donc pour arriver au numérateur 1, il faudra diviser ar 4, et le dénominateur aussi et comme il sera pair se divisera par 4 puisqu'on l'a multiplier par 4 au début

$\frac{1}{3}$ de $\frac{1}{6} = \frac{1}{4 \cdot 6} + \frac{1}{12 \cdot 6} = \frac{1}{24} + \frac{1}{72} = \frac{3}{72} + \frac{1}{72} = \frac{4}{72} = \boxed{\frac{1}{18}}$

Oui

V

2. Écrire un tableau à double entrée n et k dans lequel chaque nombre C(n, k) est la somme des k derniers termes de la ligne n-1

n \ k	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	1								
1	0	1							
2	0	1	1						
3	0	1	2	2					
4	0	2	4	5	5				
5	0	5	10	14	16	16			
6	0	16	32	46	56	61	61		
7	0	61	122	178	218	250	266	266	
8	0	266	532	828	1050	1172	1294	1355	1355

numéro de la colonne

Exemple : C (n; k)

numéro de la ligne

C (3; 4) : nb de la 3e ligne et 4e colonne.

exemple : C(n; k) où n = 3 ; k = 2 => C(3; 2) = 2 car la ligne n-1 est la ligne n = 2 et ses k derniers termes sont les 2 derniers termes : 1 1 et leur somme vaut 2 .

- finis le tableau jusqu'à n = 8 et k = 8

- On appelle C_n les nombres de la diagonale de la ligne n

Calcule la fraction $\frac{(2n+2)C_n}{C_{n+1}}$ pour n = 1 --- 7

- Quel nombre approche-t-on ? $\pi = 3{,}1415927$

2. $n=1 \quad \frac{(2n+2)c_n}{c_{n+1}} = \frac{(2+2)\cdot 1}{1} = 4$

$n=2 \quad \frac{(2n+2)c_n}{c_{n+1}} = \frac{(4+2)\cdot 1}{2} = 3$

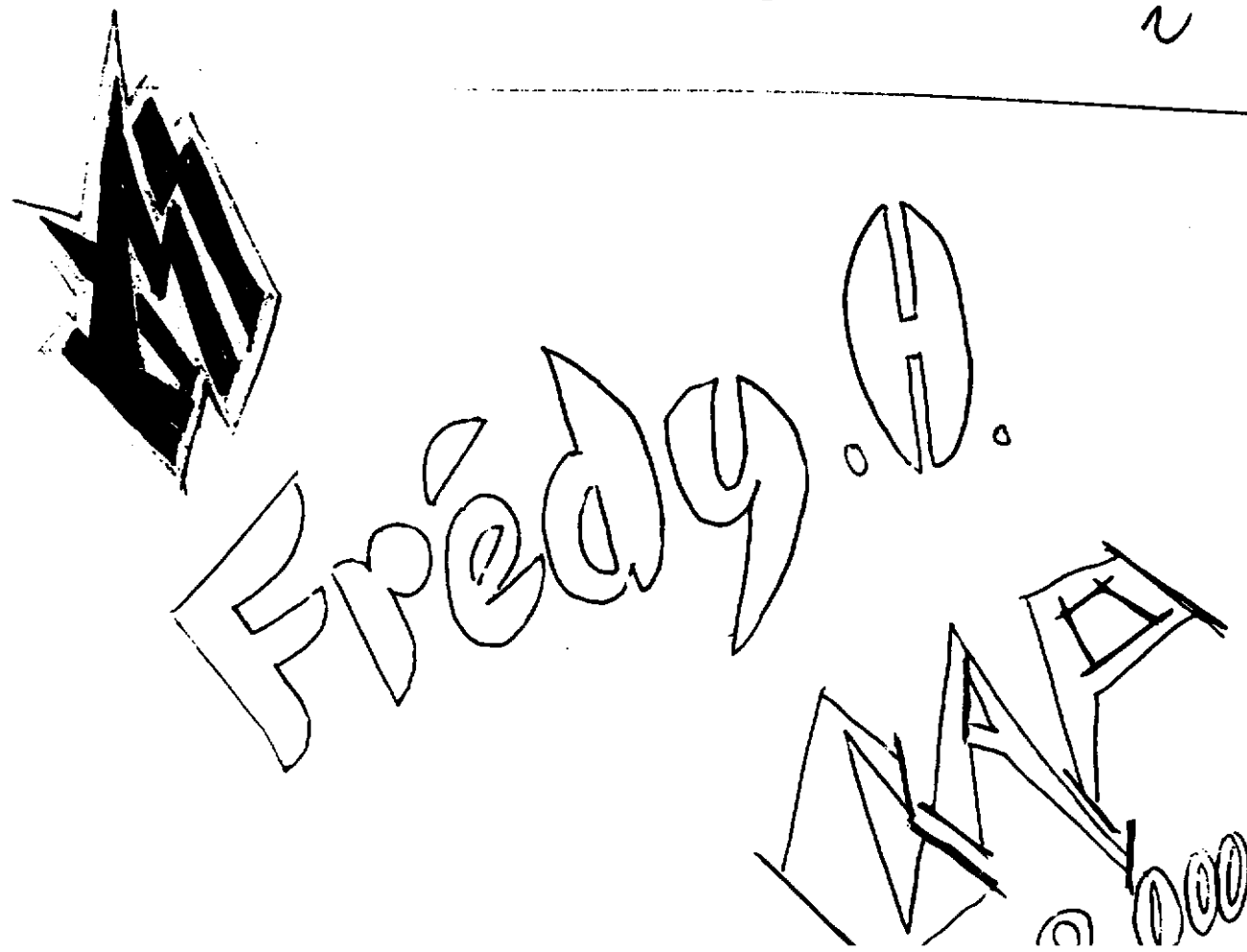
$n=3 \quad \frac{(2n+2)c_n}{c_{n+1}} = \frac{(6+2)\cdot 2}{5} = 3{,}2$

$n=4 \quad \frac{(2n+2)c_n}{c_{n+1}} = \frac{(8+2)\cdot 5}{16} = 3{,}125$

$n=5 \quad \frac{(2n+2)c_n}{c_{n+1}} = \frac{(10+2)\cdot 16}{61} = 3{,}147541$

$n=6 \quad \frac{(2n+2)c_n}{c_{n+1}} = \frac{(12+2)\cdot 61}{266} = 3{,}2105263$

$n=7 \quad \frac{(2n+2)c_n}{c_{n+1}} = \frac{(14+2)\cdot 266}{1355} = 3{,}1409594$



1Si TE ai mamores 6 25 Nom :

2a) Les Egyptiens n'utilisaient que des fractions de numérateur 1, écrits $\overset{\cap}{|||}$ pour $\frac{1}{15}$, $\overset{\cap}{||||}$ pour $\frac{1}{7}$, $\overset{\cap}{}$ pour $\frac{1}{10}$ à l'exception de $\frac{2}{3}$

Dans leurs calculs ils utilisaient des égalités du genre :

$\frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1}{2}$, $\frac{1}{3} + \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$, $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{2}{3} + \frac{1}{6}$

A toi de compléter avec une méthode traditionnelle

5 $\frac{2}{6}$ $\frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{1}{3}$, $\frac{1}{28} + \frac{1}{14} + \frac{11}{7} = \frac{1}{4}$, $\frac{1}{15} + \frac{1}{15} + \frac{1}{5} = \frac{1}{3}$, $\frac{5}{15}$ $\frac{3}{15}$

$\frac{4}{56}$ $\frac{1}{14} + \frac{12}{28}$ $\frac{1}{56} = \frac{1}{2}$ $\frac{7}{56}$, $\frac{1}{4} + \frac{1}{12} = \frac{1}{3}$ V

$\frac{3}{12} + \frac{1}{12} \frac{4}{12} \cdot \frac{1}{3}$

4) Pour multiplier, ils utilisaient la méthode suivante :

$\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{14}\right) \cdot \left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4}\right)$ par exemple se calculait ainsi :

1	$\frac{1}{2} + \frac{1}{14}$
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4} + \frac{1}{28}$
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8} + \frac{1}{56}$
$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4}$	$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{14} + \frac{1}{28} + \frac{1}{56}$

$\frac{8}{56}$ $\frac{2}{56}$

⇒ ils connaissaient donc ces égalités !

$= \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8}$

$= \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4}$

4 $= \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$

$= 1$

Essaie de multiplier de cette manière $\frac{1}{2} + \frac{1}{4}$ par $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$
tu dois trouver $\frac{1}{2} + \frac{1}{8}$!

- Règle de la fraction $\frac{1}{3}$:

Le tiers de toute fraction impaire (dénominateur impair) est égal à 4 fois le dénominateur de la fraction plus 12 fois le dénominateur de la fraction.

Exemple : $\frac{1}{3}$ de $\frac{1}{5} = \frac{1}{4\cdot5} + \frac{1}{12\cdot5} = \frac{1}{20} + \frac{1}{60} = \frac{3}{60} + \frac{1}{60} = \frac{4}{60} = \frac{1}{15}$

1- Vérifie cette règle et démontre la.

2- Est-elle valable pour les fractions de dénominateur pair ?

$\frac{1}{3}$ de $\frac{1}{7} = \frac{1}{4\cdot7} + \frac{1}{12\cdot7} = \frac{1}{28} + \frac{1}{84}$ $\quad \frac{3}{84} + \frac{1}{84} = \frac{4}{84} = \frac{1}{21}$ $\quad \frac{1}{3}\cdot\frac{1}{7} = \frac{1}{21}$ ✓

C'est vrai !

$\frac{(4\cdot5 + 12\cdot5)}{5} = 16$ / d = dénominateur

$\frac{(4\cdot7 + 12\cdot7)}{7} = 16$ / $\frac{4\cdot d + 12\cdot d}{d} = 16$

$\frac{1}{3}$ de $\frac{1}{4} = \frac{1}{4\cdot4} + \frac{1}{12\cdot4} = \frac{1}{16} + \frac{1}{48} = \frac{3}{48} + \frac{1}{48} = \frac{4}{48} = \frac{1}{12}$

$\frac{4\cdot4 + 12\cdot4}{4} = 16$

oui, elle est aussi valable !

$$\frac{4d^3 + 12d^3}{d} = 16$$

On peut simplifier !

Il reste $4 + 12$ qui est égal à 16 !

Ecrire un tableau à double entrée n et k dans lequel chaque nombre $C(n;k)$ est la somme des k derniers termes de la ligne B_{n-1}

n \ k	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	1								
1	0	1							
2	0	1	1						
3	0	1	(2)	2					
4	0	1	4	5	5				
5	0	5	10	14	16	16			
6	0	16	32	46	56	61	61		
7	0	61	122	178	224	256	272	272	
8	0	272	544	800	1024	1202	1324	1385	1385

numéro de la colonne

Exemple : $C(n;k)$

numéro de la ligne

$C(3;4)$: nb de la 3e ligne et 4e colonne.

exemple : $C(n;k)$ où $n=3$; $k=2$ $\Rightarrow$ $C(3;2)=2$ car la ligne n-1 est la ligne $n=2$ et ses k derniers termes sont les 2 derniers termes : 1 1 et leur somme vaut 2.

- finis le tableau jusqu'à $n=8$ et $k=8$

- On appelle C_n les nombres de la diagonale de la ligne n

Calcule la fraction $\dfrac{(2n+2)C_n}{C_{n+1}}$ pour $n=1 \dots 7$

- Quel nombre approche-t-on ? celui de π

$n=1$ $\dfrac{4}{1}=4$

$n=2$ $\dfrac{6}{2}=3$

$n=3$ $\dfrac{16}{5}=3,2$

$n=4$ $\dfrac{80}{16}=3,125$

$n=5$ $\dfrac{192}{61}=3,147$

$n=6$ $\dfrac{854}{272}=3,13$

$n=7$ $\dfrac{4352}{1385}=3,14$

Écrire un tableau à double entrée n et k dans lequel chaque nombre C(n;k) est la somme des k derniers termes de la ligne B_{n-1}

n \ k	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	1								
1	0	1							
2	0	1	1						
3	0	1	(2)	2					
4	0	1	4	5	5				
5	0	5	10	14	16	16			
6	0	16	32	46	56	61	61		
7	0	61	122	178	224	256	272	272	
8	0	272	544	800	1024	1202	1324	1385	1385

numéro de la colonne

Exemple : C(n;k)

numéro de la ligne

C(3;4) : nb de la 3e ligne et 4e colonne.

exemple : C(n;k) où n = 3 ; k = 2 ⇒ C(3;2) = 2 car la ligne n-1 est la ligne n=2 et ses k derniers termes sont les 2 derniers termes : 1 1 et leur somme vaut 2.

- finis le tableau jusqu'à n = 8 et k = 8

- On appelle c_n les nombres de la diagonale de la ligne n

Calcule la fraction $\frac{(2n+2)c_n}{c_{n+1}}$ pour n = 1 --- 7

- Quel nombre approche-t-on ? celui de π

n=1 $\frac{4}{1} = 4$

n=2 $\frac{6}{2} = 3$

n=3 $\frac{16}{5} = 3,2$

n=4 $\frac{50}{16} = 3,125$

n=5 $\frac{192}{61} = 3,147$

n=6 $\frac{854}{272} = 3,13$

n=7 $\frac{4352}{1385} = 3,14$

4 S1 TE ~/ nombres 9/10/24 Nom :

2a) Les Egyptiens n'utilisaient que des fractions de numérateur 1, écrites $\overline{\overline{III}}$ pour $\frac{1}{15}$, $\overline{\overline{IIII}}$ pour $\frac{1}{7}$, $\overline{\cap}$ pour $\frac{1}{10}$ à l'exception de $\frac{2}{3}$

Dans leurs calculs ils utilisaient des égalités du genre :

$\frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1}{2}$; $\frac{1}{3} + \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$; $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{2}{3} + \frac{1}{6}$

A toi de compléter avec une méthode traditionnelle

$\frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{1}{3}$; $\frac{1}{28} + \frac{1}{14} + \frac{1}{7} = \frac{1}{4}$ ✓ ; $\frac{1}{15} + \frac{1}{15} + \frac{1}{5} = \frac{1}{3}$ ✓

4/5 $\frac{1}{14} + \frac{1}{28} + \frac{1}{56} = \frac{1}{8}$ ✓ ; $\frac{1}{4} + \frac{1}{12} = \frac{1}{3}$ ✓

Pour multiplier, ils utilisaient la méthode suivante :

$\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{14}\right) \cdot \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4}\right)$ par exemple se calculait ainsi :

$\frac{1}{2}$ +	$\frac{1}{2} + \frac{1}{14}$ $\frac{1}{2} + \frac{1}{4}$	$\frac{1}{4} + \frac{1}{8}$
$\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4} + \frac{1}{28}$ $\frac{1}{4} + \frac{1}{8}$	$\frac{1}{6} + \frac{1}{12}$
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8} + \frac{1}{56}$	∴

$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4}$ | $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{14} + \frac{1}{28} + \frac{1}{56}$ ⇒ ils connaissaient donc ces égalités !

$1 + \frac{1}{3}$ | $= \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8}$ ⇒ $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} = \frac{1}{8}$

$= \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4}$

1 4 $= \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$

$= 1$

$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{12}{24} \; \frac{8}{24} \; \frac{20}{24} = \frac{1}{2}$

$Rep = \frac{1}{2} + \frac{1}{8}$

Essaie de multiplier de cette manière $\frac{1}{2} + \frac{1}{4}$ par $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$

Ce doit donner $\frac{1}{2} + \frac{1}{8}$!

Règle de la fraction $\frac{1}{3}$:

Le tiers de toute fraction impaire (dénominateur impair) est égal à 4 fois le dénominateur de la fraction plus 12 fois le dénominateur de la fraction.

4/ Exemple : $\frac{1}{3}$ de $\frac{1}{5} = \frac{1}{4\cdot5} + \frac{1}{12\cdot5} = \frac{1}{20} + \frac{1}{60}$ $\quad \frac{3}{60} + \frac{1}{60} = \frac{4}{60} = \frac{2}{30} = \frac{1}{15}$

1) - Vérifie cette règle et démontre la.
- est-elle valable pour les fractions de dénominateur pair ?

$\frac{1}{3}$ de $\frac{1}{7} = \frac{1}{4\cdot7} + \frac{1}{12\cdot7} = \frac{1}{28} + \frac{1}{84}$

Super vacances

$\frac{1}{3}$ de $\frac{1}{9} = \frac{1}{4\cdot9} + \frac{1}{12\cdot9} = \frac{1}{36} + \frac{1}{108} =$ $\quad \frac{3}{108} + \frac{1}{108} = \frac{4}{108} = \frac{1}{27}$

$\frac{1}{3}\cdot\frac{1}{9} = \frac{1}{27}$

$\frac{1}{3}$ de $\frac{1}{4} = \frac{1}{4\cdot4} + \frac{1}{12\cdot4} = \frac{1}{16} + \frac{1}{48} = \frac{3}{48} + \frac{1}{48} = \frac{4}{48} = \frac{1}{12}$

$\frac{1}{3}$ de $\frac{1}{6}$ $\quad \frac{1}{4\cdot6} + \frac{1}{12\cdot6} = \frac{1}{24} + \frac{1}{72} = \frac{3}{72} + \frac{1}{72} = \frac{4}{72} = \frac{1}{18}$

Dans d'ex 2 !

S4 TE Fonctions Nom :

1. Etudier la fonction $f(x) = x^3 - x$ (zéro(s), asymptote(s), Sommet, croissance, décroissance, tableau de valeur, graphe)

2. Etudier la fonction $g(x) = \frac{2x-3}{4x+4}$

3. Trouver GRAPHIQUEMENT l'intersection entre l'exponentielle $h(x) = 2^x$ et la parabole $i(x) = -x^2 + 1$

1. Transforme les sommes suivantes en produits (factorisation) :

$914 + 914 \cdot 25 + 914 \cdot 75 = 914(1 + 25 + 75) = 100 \cdot 914 = 92314$

(3) $a + ba + ca = a(1 + b + c)$

$3(m+n) + 7(m+n) = (m+n)(3+7) = 10m + 10n$

2. Effectue les additions et simplifie s'il y a lieu

1 mise réduit
1 calcul

$\frac{a}{b} + \frac{b}{a} = \frac{a^2 + b^2}{ab}$

(6) $\frac{a}{6} + \frac{a}{4} = \frac{4a + 6a}{24}$

$\frac{x}{3} + \frac{18}{x^2} = \frac{x^3 + 54}{3x^2}$

3. Multiplie et ordonne après avoir réduit.

$(x+5)(x^2 + 2x - 1) = x^3 + 2x^2 - x + 5x^2 + 10x - 5 = x^3 + 7x^2 + 9x - 5$

(6) $(x-3)^3 = x^3 - 9x^2 + 27x - 27$ (1) (1) (1) (1) 1 calcul

$(x-y)(x^3 + x^2y + xy^2 + y^3) = x^4 + x^3y + x^2y^2 + xy^3 - x^3y - x^2y^2 - xy^3 - y^4 = x^4 - y^4$

4. Effectue les divisions suivantes :

$x^3 + 3x^2 + 3x + 1 \;:\; x+1$

$x^3 + x^2$ | $x^2 + 2x + 1$
$2x^2 + 3x + 1$
$2x^2 + 2x$
$x + 1$

(6) $y^5 - 1 \;:\; y - 1$

$y^5 - y^4$ | $y^4 + y^3 + y^2 + y + 1$
$y^4 - 1$
$y^4 - y^3$
y^3

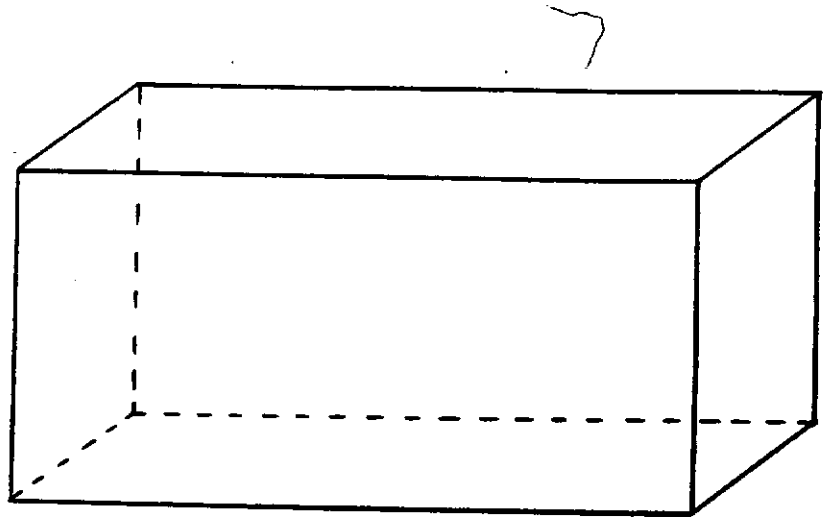
$x^3 + 7x^2 - 2x + 1 \;:\; x^4 - 3x + 2$

(impossible)

1S TE s1 · PE, géométrie dans l'espace Nom :

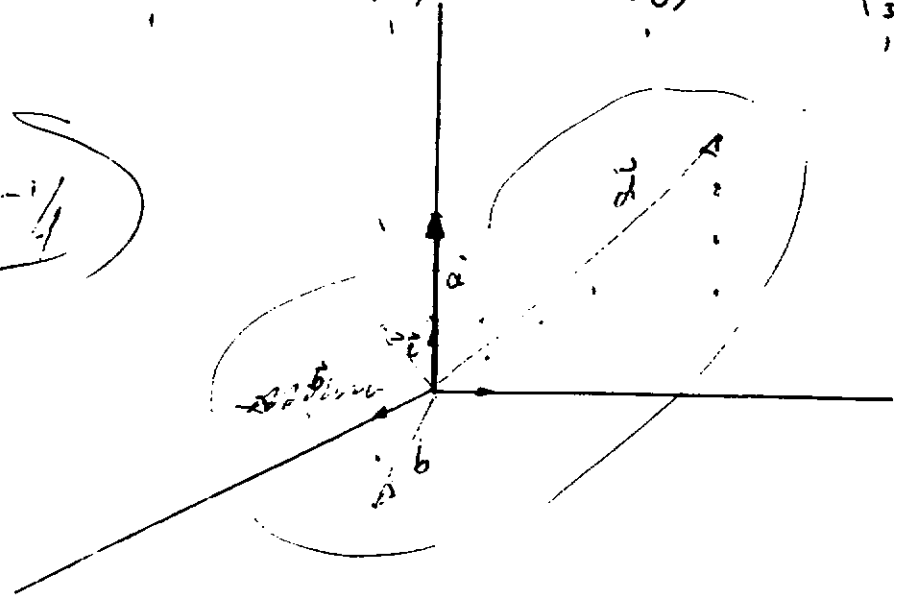
1. Dans un parallélépipède, que peut-on dire de chaque face ? 6 faces, 6 parallélogrammes
2. Quelle est la relation qui lie le nombre de sommets, de faces et d'arêtes ? $F+S-a=2$
3. Dessine un octaèdre régulier. (1) cube (1) bon dessin (1) bien caché
4. Dresse la fiche signalétique d'un tétraèdre régulier (nb de sommets 4, nb de faces 4, nb d'arêtes 6 ; axes 3, centre 0 et plans de symétrie 6)
5. Dessine les plans de symétrie du solide suivant :

3 plans
1 dessin
1 intérieur



6. Dessine les 4 vecteurs suivants :

$\vec{a} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 3 \end{pmatrix}$ $\vec{b} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -2 \end{pmatrix}$ $\vec{c} = \begin{pmatrix} -2 \\ -3 \\ 0 \end{pmatrix}$ $\vec{d} = \begin{pmatrix} -3 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$



21 1
20 1 6
9 11
8 11 54
7 1 1
6 111 5
5 111
4 1111 44 $\bar{x} = 4,72$
3 11
2 11 4
1
10 1 :2
9 !
8 3
7
6 21
5
4 2
3
2 =
1 .
0

5. Simplify :

(b) (i) $\dfrac{4x^2 - 12x + 9}{2x^2 - 3x} = \dfrac{(2x-3)^2}{x(2x-3)} = \dfrac{2x-3}{x}$

$\dfrac{-x^2 + 6x + 7}{2x + 2}$ $\dfrac{x+1)(-x+7)}{2(x+1)} = \dfrac{-x+7}{2}$

27

6 | 5.8
5 ||| 5.6
4 ||| 5.4
3 | 5.26
2
1

20 | 4.7
9 |||| 4.5
8 | 4.38
7
6 ||| 3.96
5
4 || 3.58
3 | 3.40
2 | 3.22
1

10
9 | 2.66
8
7
6
5
4
3
2
1
0

29

S4 TE Fonctions Nom :

1. Etudier la fonction $f(x) = x^3 - x$ (zéro(s), asymptote(s), Sommet, croissance, décroissance, tableau de valeur, graphe)

11 $3x^2 - 1 = 0$; $x^2 = \frac{1}{3}$; $x = \pm\sqrt{\frac{1}{3}} \approx \pm 0{,}57$

2. Etudier la fonction $g(x) = \frac{2x-3}{4x+4}$

10 $2x-3 : 4x+4$; $2x+2$; $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{2} - \frac{5}{4x+4}$

3. Trouver GRAPHIQUEMENT l'intersection entre l'exponentielle $h(x) = 2^x$ et la parabole $i(x) = -x^2 + 1$

+

x	h(x)	i(x)
-0,75	0,59	0,43
-0,6	0,65	0,64
0,5	0,707	0,75
0,55	0,68	0,69

graphe : (1) axes
2 courbes justes
(1) $-x^2+1$
(1) $y = 0$
(1) $x \approx 0{,}5$

1. $f(x) = x^3 - x$

zéros $x_1 = 1$ $x_2 = -1$ $x_3 = 0$
1 1 1

Asym / 1
Sommets / 1
sens ↗ 1
tableau val -1 f
graphe axes + unités pts passt.

2.

zéro $x = \frac{3}{2}$ (1)
Asy — $y = \frac{1}{2}$ | $x = -1$ (1)
/ (1)
(2) -1/f
(1)

$$x^2 + 3x + 1$$

$$x(x+3) + 1$$

28		$\frac{6}{28}$	
7	|	5,76	6
6			
5			
4	||	5,14	5
3	||||	4,9	5
2			
1	|	4,5	4,4
20	||	4,28	4,2
9			
8	||	3,85	4
7	|	3,64	3,2
6	|	3,42	3,2
5	||	3,21	3
4		3,00	3
3	|||	2,78	3
2			
1			
10			
9			
8			
7			
6			
5			
4			
3			
2			
1			

$\bar{x}$ 19,33

ANNEXE 7

Exercice proposé par P2 (Neuchâtel) à ses élèves de 3ème scientifique

FONCTIONS F - 3

1. Voici 22 fonctions. Examine-les, représente-les graphiquement et essaie de remettre un peu d'ordre en regroupant celles qui se ressemblent.

a : $x \longmapsto 2x + 3$

b : $x \longmapsto x^2$

c : $x \longmapsto \frac{12}{x}$

d : $x \longmapsto 7$

e : $x \longmapsto x$

f : $x \longmapsto \frac{x}{12}$

g : $x \longmapsto -0,5x$

h : $x \longmapsto 0,5x^2$

j : $x \longmapsto -x$

k : $x \longmapsto \frac{x}{4} + 3$

l : $x \longmapsto -x^2 + 4$

m : $x \longmapsto \frac{x + 3}{4}$

n : $x \longmapsto 0,1x^3$

p : $x \longmapsto 0,5^x$

q : $x \longmapsto -5$

r : $x \longmapsto \frac{1}{x}$

s : $x \longmapsto x^3 - 2$

t : $x \longmapsto -\frac{x^3}{2}$

u : $x \longmapsto \frac{x^2}{16}$

v : $x \longmapsto \frac{-4}{x}$

w : $x \longmapsto -2x + 3$

z : $x \longmapsto 2^x$

Lorsqu'on étudie une fonction, on s'intéresse à la façon dont les images varient lorsque la variable parcourt tout l'ensemble de départ.

Si, lorsque la variable x augmente, la valeur des images augmente, on dit que la fonction est croissante.

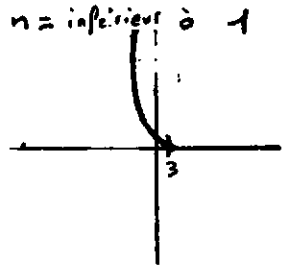
Si, lorsque la variable x augmente, la valeur des images diminue, on dit que la fonction est décroissante.

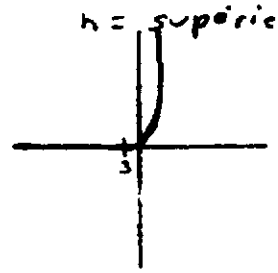
NB	type de graphe	caractéristique.
C; r; V	$\frac{n}{x}$	deux courbes totalement indépendante, chacune dans le cadrant opposé. Ne passent jamais par O
B; H; L; U	$n \cdot x^2$	passent par O sauf si on fait une addition ou une soustraction. Courbes simétrique axe y
n; S; T	$n \cdot x^3$	Ces courbes passent par O sauf si l'on additionne ou soustrait qqch. Si c'est une multi. la courbe passe du cadrant III au cadrant I. Si c'est une div. la courbe passe du cadr IV à I
d; q	$x \longrightarrow n$	Si on remplace n par un nombre, la droite est parallelle à l'axe 1 (x)
A; F; E; G; J; u; m; w	$N \cdot X$	La droite passe par l'origine sauf si on y additionne ou soustrait qqch.
P; z	N^x	courbe ne passant jamais par zéro mais toujours par 1. Si n est inférieur à 1, la courbe arrive de la droite et va vers la gauche jusqu'au point $(\frac{3}{0})$*. Si n est supérieur à 1., la courbe arrive alors de la gauche et va vers la droite

cadrants

II	I
III	IV

* ex:





Très bien

Nous avons trouvé la fonctions linéaire qui sont : $e : x \longmapsto x$

$f : x \longmapsto \frac{x}{2}$

$g : x \longmapsto -0{,}5x$

$j : x \longmapsto -x$

Nous remarquons que les fonctions **linéaires** sont : des multiplications de divisions.

Nous avons remarqués que toutes les courbes opposées en deux parts sont des divisions. exemple :

$x \longmapsto \frac{12}{x}$

$x \longmapsto \frac{1}{x}$

$x \longmapsto \frac{-6}{x}$

} divisions

Nous avons remarqué que tous les graphes en forme de cuvette (U ou ∩) "x" est toujours élevé au carré

exemple :

$x \longmapsto x^2$

$x \longmapsto 0{,}5x^2$

$x \longmapsto \frac{x^2}{16}$

$x \longmapsto -x^2 + 4$

} élevé au carré

Nous avons remarqué que tous les graphes en forme de $\subset$ ou $\supset$ "x" est toujours élevé au carré. exemple : $x \longmapsto \frac{-x^3}{2}$

$x \longmapsto 0{,}1x^3$

$x \longmapsto x^3 - 2$

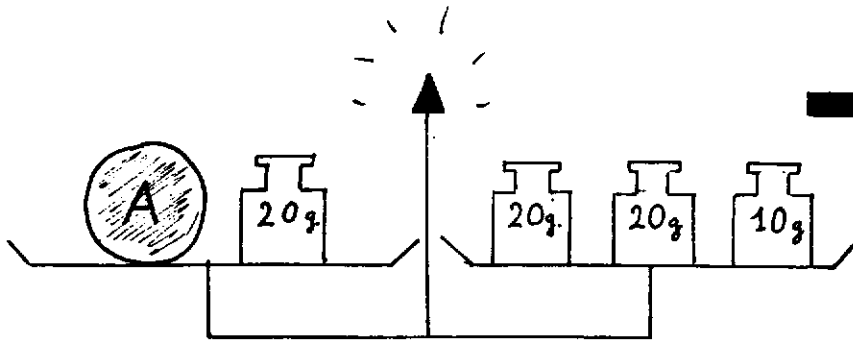
Les droites ne passant pas par zéro sont toujours des additions et des soustraction

ANNEXE 8

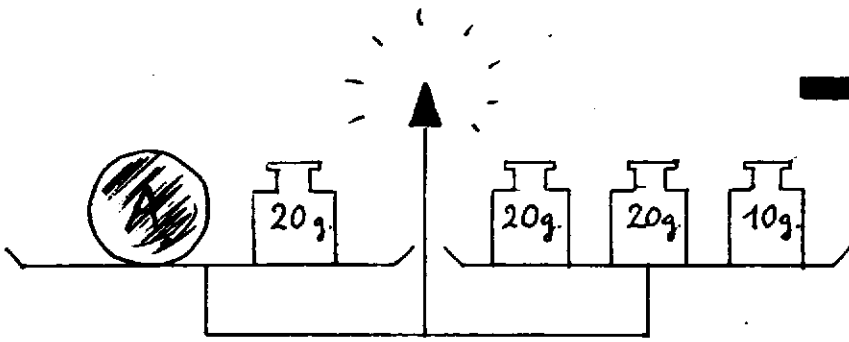
La tâche modifiée par M5 pour ses élèves de 3ème année préprofessionnelle (Neuchâtel)

ALGEBRE

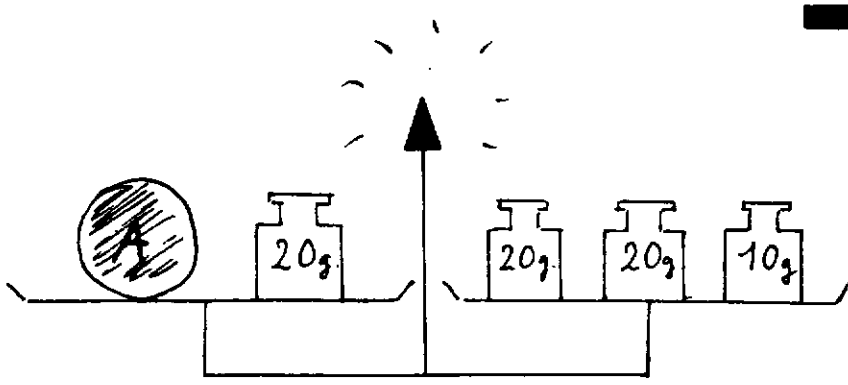
Observe attentivement les situations représentées ci-dessous, puis réponds aux questions.



pèse ..... g.

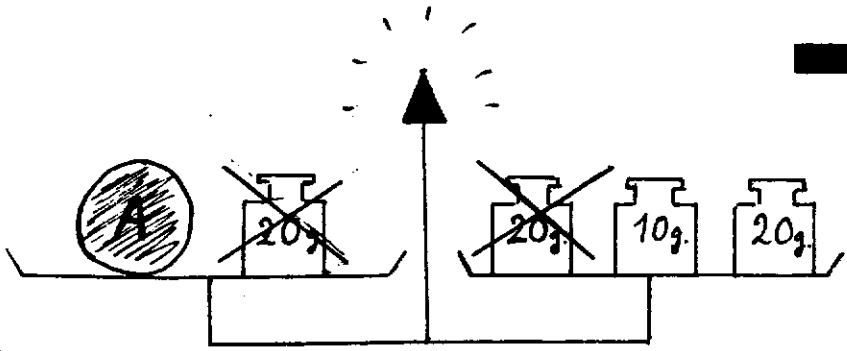


..... + ... = 50 g.



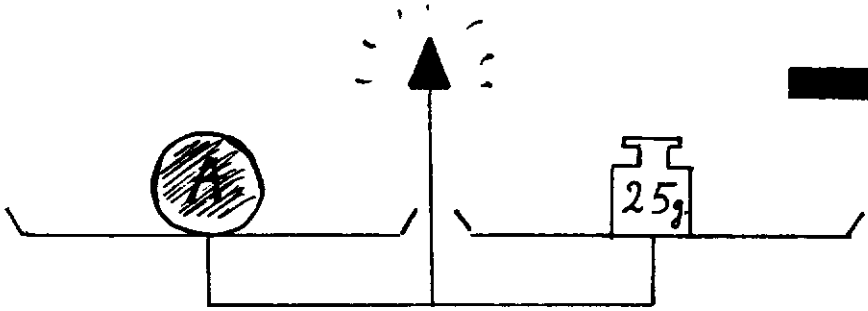
Quelle opération vas-tu effectuer pour obtenir l'équilibre de la balance et ne plus avoir à gauche que le

?

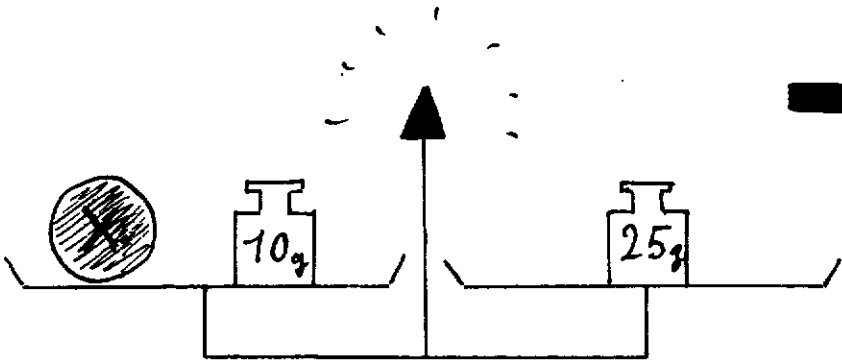


Donc:

+ .... - .... = ... - ...



A ton avis, quelle partie de la balance correspond au signe mathématique = ?



Complète:

1°) + ... = ...

2°) + ...

- ..... - .....

= .....