

Travaux pratiques au Collège ? Conditions et contraintes d'émergence et de vie d'un dispositif

Teresa Assude

UMR ADEF, IUFM d'Aix-Marseille, Université de Provence & INRP

Résumé

Cet article a comme objectif d'identifier un certain nombre de conditions et de contraintes de vie d'un dispositif d'étude. Quelles sont les conditions qui permettent l'émergence d'un dispositif ? Quelles sont les conditions de viabilité et de fonctionnement ? Quelles sont les contraintes de mise en œuvre ? Nous essayerons de présenter quelques-unes des réponses à ces questions à propos des travaux pratiques dans l'enseignement des mathématiques au Collège.

Mots-clé

Enseignement des mathématiques – Travaux pratiques – Dispositif d'étude - Ecologie des savoirs

L'apparition de dispositifs actuels dans l'enseignement secondaire, comme les « Travaux Personnels Encadrés » (TPE) au Lycée et les « Itinéraires de découverte » au Collège, sont l'occasion de se poser un certain nombre de questions :

- pourquoi existent-ils ?
- à quoi servent-ils ?
- que fait-on dans ces dispositifs ?
- comment réaliser ou fabriquer ces dispositifs ?

Or la réponse à ces questions ne sont pas forcément évidentes, elles sont très diversifiées selon les différentes implémentations et selon les conditions locales des établissements. Il m'a paru important de faire un « pas de côté » en m'intéressant à d'autres dispositifs qui n'existent pas actuellement en tant que tels (ou nommés comme tels) au niveau de la tranche d'âge considérée : ici la tranche d'âge 11 – 15 ans qui correspond actuellement à ce qu'on nomme le Collège, nomination qui n'avait pas forcément la même signification à la période historique que je vais m'intéresser, soit la période entre 1955 et 1965.¹

¹ « Entre 1945 et 1959, il existera donc des lycées comportant des sections classiques et des sections modernes, et des « collèges classiques et modernes » qui sont l'équivalent des lycées, avec exactement les mêmes sections et les mêmes programmes, mais qui sont généralement situés dans les agglomérations de moindre importance. La différence reste essentiellement relative au mode de financement, la distinction entre deux corps professoraux, déjà atténuée entre les deux guerres, tendant à s'estomper tout à fait. » (Isambert-Jamati 1970, 266)

Le choix de cette période à cheval entre la IV^{ème} et la V^{ème} République, qui ne correspond pas à une période entre deux réformes de l'enseignement des mathématiques, a été fait par la diversité de « petites réformes » pédagogiques, structurelles de l'enseignement, et aussi de l'enseignement des mathématiques.

Les questions à propos des « travaux pratiques au collège » auxquelles je me suis intéressée sont celles posées auparavant :

- pourquoi ont-ils existé ?
- à quoi servaient-ils ?
- que faisait-on dans ce dispositif ?
- comment est-il mis en œuvre ?

Pour répondre à ces questions, nous allons préciser les fonctions, les fondements et les implémentations de ce dispositif pour ensuite mettre en évidence l'hypothèse suivante : les travaux pratiques ont été un moyen de changement des formes d'étude de l'élève et aussi un moyen de changement des pratiques des enseignants. Ce changement n'est pas perceptible forcément au moment de l'apparition des travaux pratiques mais dans le futur de la vie institutionnelle de ce dispositif.

1. Apparition des « travaux pratiques » dans les textes officiels

Quatre mondes s'occupaient de la tranche d'âge – 11 à 15 ans - pendant la IV^{ème} République : le monde primaire (avec les cours complémentaires), le monde secondaire (avec les lycées, collèges modernes et classiques), le monde technique (collèges techniques) et le monde de l'enseignement agricole (dépendant d'un autre type d'administration), chacun avec son corps enseignant, sa direction administrative, ses établissements séparés. La V^{ème} République va mettre en place une autre organisation des établissements par tranche d'âge : écoles, collèges et lycées, où le « collège » devient la clé de voûte de la démocratisation de l'enseignement. Les étapes essentielles, outre les réformes administratives ou celles de la construction d'établissements couvrant des plus vastes régions géographiques, sont :

- la réforme Berthoin (6 janvier 1959) : la scolarité obligatoire est prolongée, les cours complémentaires deviennent des collèges d'enseignement général (CEG), et un cycle d'observation se met en place (classes de 6^{ème} et 5^{ème}) en vue d'un meilleur brassage sociale ;
- la réforme Fouchet (3 août 1963) : les CEG co-existent avec des nouveaux collèges d'enseignement secondaire (CES), l'orientation est faite en troisième, et le cycle des études est divisé en cycle d'observation (6^{ème} et 5^{ème}) et cycle d'orientation (4^{ème} et 3^{ème}) ;

- en 1965 la réorganisation du second cycle du second degré : la création de cinq baccalauréats généraux et autres baccalauréats techniques ;
- en 1975, Haby crée le collège unique.

Pendant la IV^{ème} République, plusieurs projets de réforme ont été « enterrés » et l'espoir de la « grande réforme » visée dans l'après-guerre et par le plan Langevin-Wallon n'a jamais vu le jour. Des « petites réformes » ont été mises en place, parfois plus dictées par des raisons pédagogiques que par une forte volonté politique de changer structurellement le système d'enseignement. Deux problèmes se posaient fortement : le premier était celui de la démocratisation et de l'égalité d'accès à l'éducation, le deuxième concernait la place des sciences et des mathématiques dans l'éducation et dans la culture. Le premier n'a pas vraiment été résolu pendant la IV^{ème} République, par contre le deuxième problème a reçu quelques réponses, des « petits pas en avant ». Nous allons nous intéresser à l'année 1957 où une nouvelle « petite réforme » se met en place. Les Instructions de janvier 1957 donnent le ton en ce qui concerne l'enseignement de mathématiques :

« Des voix autorisées ne cessent, depuis quelques années, de signaler le grave danger que fait courir à notre pays, sur le plan intellectuel comme sur le plan économique, le manque de plus en plus sensible d'ingénieurs, de chercheurs, de techniciens, et de souligner l'urgente nécessité d'orienter vers des carrières scientifiques, à des niveaux variés, un nombre croissant de jeunes. Le même souci se manifeste, du reste, à des degrés divers, à peu près partout dans le monde. »

Des arguments sont ensuite développés : les mathématiques sont présentes partout, dans la vie quotidienne, au plan matériel mais aussi au plan intellectuel pour comprendre les phénomènes environnants. Outre cet aspect utilitaire et d'acquisition de connaissances, le rôle et la portée de l'enseignement des mathématiques sont plus vastes : cet enseignement est un élément essentiel de la formation et du développement de l'esprit (logique, rigueur, précision), il contribue à la « formation intégrale de l'enfant » - démêler le vrai du faux, à examiner toutes choses en les rapportant à ses principes, à raisonner sur elles, etc. Les mathématiques apparaissent comme un élément fondamental de toute « véritable culture ». Les mathématiques et les sciences en tant qu'éléments de la culture doivent apparaître comme essentiels à la formation de l'homme et du citoyen : le modèle des humanités classiques doit co-exister avec un modèle des « humanités modernes ». Dans une conférence prononcée en 1945, Wallon ne dit-il pas (vu in Sorel 1997, 149) :

« nous nous trouvons en présence de deux sortes de valeurs contradictoires et qui paraissent inconciliables entre elles : d'une part, les sciences, qui ont permis les progrès considérables de la technique et qui ont augmenté, d'une façon prodigieuse, le pouvoir de l'homme sur les choses ; d'autre part, [...] ces disciplines qui ont été le berceau de l'esprit humain [...], mais dont la valeur paraît à

certain suspecte, particulièrement quand elles sont comparées au prodigieux développement de la connaissance scientifique. Il me semble que nous devons tenir avec une intransigeance absolue pour le maintien de ces deux sortes de culture [...] Croyez-vous qu'il n'y ait pas une solidarité indispensable entre les deux ? »

La pression sociale est très forte - le « grave danger » est que la France n'ait pas sa place dans le monde en tant que puissance économique mais aussi puissance scientifique et technologique -, mais il y a aussi beaucoup de résistances aux changements dans le système éducatif, notamment de la part des défenseurs de l'enseignement classique. Peut-on dire qu'une solution de compromis a été celle de cette « petite réforme » qui consiste à augmenter d'une heure l'enseignement des mathématiques au premier degré de l'enseignement secondaire au détriment d'une heure de latin dans les sections classiques, et à introduire ce nouveau dispositif nommé « travaux pratiques » dans les classes de sixième et de cinquième ? La réponse est positive comme nous pouvons le voir dans l'arrêté du 12 août 1957 et dans les réactions dans le bulletin de l'APMEP.

2. Fonctions sociales, éducatives et didactiques

A quoi servent les travaux pratiques ? Une première fonction des TP² est sociale qui est celle d'inciter les élèves à suivre des études scientifiques pour satisfaire un besoin social, économique et scientifique : combler le manque de scientifiques, de techniciens, d'ingénieurs. Or la question du comment inciter les élèves se pose car d'une part l'enseignement des sciences et des mathématiques a une part minime dans l'enseignement en général, d'autre part l'enseignement des mathématiques est considéré socialement comme très dogmatique. Une deuxième fonction des TP est didactique : il ne suffit pas d'inciter les élèves, par des discours, à suivre des études scientifiques mais il faut leur « montrer » en quoi ces études consistent en changeant les méthodes de travail. Il ne s'agit pas ici de changer les contenus d'enseignement mais de changer les formes de travail : « Sans doute, la matière des programmes des quatre classes de ce premier cycle ne paraît guère, dans son fond, pouvoir différer de ce qu'elle est aujourd'hui ».

Une troisième fonction des TP est éducative. L'influence de l'évolution de la société sur les conditions de l'enseignement doit être prise en compte. Les méthodes doivent être révisées pour se mettre en conformité avec les buts éducatifs de l'école : préparer les jeunes à vivre dans la société actuelle, à comprendre et éventuellement à dominer les grands problèmes de l'actualité. Ces problèmes sont bien ceux d'une société où les sciences et les technologie

ont une part importante et non ceux qui régissaient une société dans laquelle le modèle « homme » était celui des humanités classiques. Comme souligne les Instructions du 12 août 1957 :

« L'intensité du mouvement scientifique contemporain, l'extraordinaire développement et la rapide évolution des techniques ne peuvent manquer d'avoir une influence sur les conditions mêmes de notre enseignement ; car, s'il ne peut être question de modifier l'essence et la nature des éléments dont la présentation méthodique est la mission de nos professeurs, il n'en reste pas moins que les moyens d'accès aux notions de base, ainsi que l'apprentissage de leur mise en œuvre, peuvent et doivent être révisés, en essayant de les mettre en harmonie avec le rythme de la vie moderne, puisqu'il s'agit pour nous de préparer les jeunes à comprendre, et, si possible, à dominer les grands problèmes qui se poseront à eux dans un très proche avenir. »

Or les moyens qui sont ensuite précisés trouvent leur expression dans le dispositif TP : trouver des nouvelles formes d'étude à partir de l'observation et de l'expérience pour venir ensuite à l'abstraction et aux formes logiques de la pensée :

« C'est pourquoi le libellé des nouveaux programmes de Sixième et de Cinquième comporte une rubrique « travaux pratiques » ; on marque par là que cet enseignement d'initiation ne doit point se borner à une simple présentation théorique (même active, même vivante) des notions énumérées dans les divers paragraphes : chaque acquisition nouvelle, qu'il s'agisse d'une définition ou d'une propriété, doit être précédée, ou accompagnée, d'une prise de contact avec un fait, ou un événement réel, ou réalisable, ou observable. »

Dans cette nouvelle forme d'étude on apprendra à l'élève à regarder, à réfléchir, à observer, à expérimenter, à réaliser de tracés, à procéder à des comparaisons, à des mesures, à vérifier, à constater des relations numériques mais « il va de soi que l'interprétation de faits ainsi « expérimentalement » devra toujours faire ressortir leur caractère particulier et restreint qui n'autorise pas la généralisation, mais qui peut suggérer ou orienter une recherche. »

Les TP sont introduits dans les programmes du « collège » en tant que moyen économique de changement curriculaire comme réponse à une demande sociale très forte – l'extrême urgence de former des scientifiques, des techniciens, et l'extrême urgence du développement de l'enseignement scientifique, et le besoin de former les élèves à une véritable « culture scientifique ».

3. Fondements et légitimités des travaux pratiques

² Désormais nous désignerons les travaux pratiques par TP.

Les travaux pratiques apparaissent comme un moyen, un dispositif qui permet de changer l'enseignement scientifique et en particulier l'enseignement des mathématiques. Pourquoi ce type de dispositif répond à ces besoins ?

a) Facteurs d'ordre épistémologique

La désignation « travaux pratiques de mathématiques » renvoie à la désignation des « travaux pratiques » des sciences expérimentales. Dans le cadre des sciences expérimentales, l'existence des travaux pratiques a une légitimité épistémologique très forte car ce type de démarche est à la fois dans la logique scientifique et dans une pratique expérimentale. L'introduction des travaux pratiques de mathématiques pose donc le problème essentiel de la nature de l'activité mathématique : les mathématiques sont-elles une science expérimentale ? Il n'y a pas de consensus dans les réponses apportées à cette question, mais des choix sont faits à ce propos.

L'un des premiers à poser le problème des travaux pratiques de mathématiques est le mathématicien Emile Borel dans une conférence donnée en 1904 au Musée Pédagogique et intitulée : « Les exercices pratiques de mathématiques dans l'enseignement secondaire ». Dans cette conférence, Borel fait le constat que les calculs numériques et le dessin géométrique sont les deux types d'exercices pratiques proposés aux élèves, et tous les deux sont « fort peu estimés ». Les premiers sont regardés par les élèves comme une corvée inutile ne répondant ni à des fonctions éducatives ni à des fonctions épistémologiques, et le second est complètement séparé de l'enseignement de la géométrie au lieu de constituer un champ d'expérience pour l'étude de la géométrie. Outre le fait de valoriser ces deux domaines d'expérience, Borel en propose d'autres comme l'arpentage, la cosmographie, la mécanique, la géographie ou encore le domaine de la « vie courante », pour mettre en évidence que les mathématiques ne sont pas pure abstraction mais qu'elles ont un lien très fort avec le réel : « en résumé, on doit rechercher toutes les occasions de faire mesurer à nos élèves des grandeurs concrètes : longueurs, temps, angles, vitesses, etc., de manière qu'ils appliquent le calcul à des réalités et se rendent compte par eux-mêmes que les Mathématiques ne sont pas une pure abstraction. » (p.437) Il propose ensuite la création de « laboratoires de mathématiques » comme les laboratoires de physique ou chimie pour que les élèves puissent se rendre compte de la nature des mathématiques, du rôle qu'elles jouent dans la vie moderne, laboratoires où se multiplieraient les points de contact entre les mathématiques et la vie moderne ou le réel, et il présente par exemple l'atelier de menuiserie comme l'idéal d'un

laboratoire de mathématiques. Des relations sont ensuite présentés avec les sciences expérimentales comme la physique et autres domaines comme les travaux manuels. Il finit donc par préciser le caractère fortement épistémologique des relations théorie-pratique ou concret-abstrait dans les mathématiques et dans l'enseignement des mathématiques :

« il semble que la valeur éducative de l'enseignement mathématique ne pourra qu'être augmentée si la théorie y est, le plus souvent possible, mêlée à la pratique. L'élève comprendra qu'il est sans doute excellent de bien raisonner, mais qu'un raisonnement juste ne conduit à des résultats exacts que si le point de départ est lui-même exact ; qu'il faut, par suite, ne pas croire aveuglément à tout raisonnement, à toute démonstration d'apparence scientifique, mais se dire toujours que la conclusion n'a de valeur qu'autant que les données ont été scrupuleusement vérifiées par l'expérience. C'est la meilleure éducation que nous pouvons donner à nos élèves. Quand ils auront bien compris à la fois la puissance indéfinie du raisonnement abstrait et son incapacité absolue à créer de toutes pièces une vérité pratique, ils seront mieux armés pour la vie. » (p.439)

Les suggestions de Borel n'ont pas des effets immédiats dans l'enseignement secondaire : le poids des humanités classiques est encore très fort dans le système d'enseignement et la prise de conscience sociale de l'importance des sciences et des mathématiques dans la société du début du siècle n'est pas la même que dans les années post deuxième guerre mondiale. Ce texte de Borel constitue néanmoins un texte de référence.

La réflexion épistémologique n'est pas absente des Instructions de janvier 1957 : les mathématiques sont-elles une science expérimentale ? Voilà ce qu'on y dit :

« Observation et expérimentation : s'agit-il vraiment d'aligner les mathématiques sur les autres disciplines scientifiques ?

Il n'est pas douteux qu'au départ, dans l'élaboration de toutes les sciences, les démarches intellectuelles sont du même ordre ; une discrimination intervient après, lorsque le mathématicien, ayant créé des êtres de raison, va s'efforcer d'en étudier les propriétés. Mais son travail n'a de valeur profonde que si sa construction, toute abstraite qu'elle soit, prend solidement appui sur le réel, si elle est capable de le rejoindre et de s'y adapter dans une large mesure.

N'est-il pas indispensable de faire bien saisir à l'enfant, puis à l'adolescent, les liens étroits qui unissent les mathématiques au monde sensible ? N'est-ce pas là un moyen – l'un des meilleurs sans doute – pour mettre en confiance le débutant, pour éviter qu'il ne se sente très vite rebuté par une étude où il pourrait ne voir, si elle reste privée de toute vraie lumière, qu'une sorte de jonglerie, souvent purement verbale, et sans signification apparente ? »

Et ensuite le texte précise les différentes étapes du travail : observation des faits, des individus, de leur comportement, l'expérimentation soit une observation de phénomènes volontairement provoqués et contrôlés, l'interprétation des résultats pour dégager des

conclusions, la prise de conscience du caractère particulier d'une expérience, leur éventuelle généralisation (et les conditions de possibilité de ces généralisations) : « ainsi s'organise une réflexion, lente et progressive, qui doit accrocher et retenir l'attention, et donner accès aux formes, abstraites et générales, propres à la pensée mathématique. »

Ces facteurs d'ordre épistémologique ne sont pas non plus absents des réflexions des praticiens par le biais de l'association APMEP. Gilbert Walusinski pose bien ce problème dans l'un des bulletins de l'APMEP (n°185, juin 1957, p.363) :

« Y a-t-il le moindre inconvénient à ce que l'étude mathématique prenne son départ dans le réel ? Je crois plutôt que les inconvénients sont dans le cas inverse, au moins au stade de l'enseignement élémentaire. Car il reste bien entendu que la motivation réelle de l'étude n'abolit pas la vocation du travail mathématique : analyse des faits, élaboration des notions suffisamment générales et par conséquent abstraites, utilisation des méthodes générales à l'étude de nouveaux problèmes réels. Les T.P., de façon modeste mais réelle, ne peuvent-ils donc pas placer nos élèves dans la condition même des hommes qui, bien avant Bourbaki, Hilbert et même Cauchy ou Descartes, se sont posé les problèmes que la nature et les besoins de la vie plaçaient devant eux ?

Y a-t-il le moindre inconvénient à ce que nos élèves voient de leurs yeux, touchent de leurs mains cette réalité complexe dont il faut dégager des notions claires et utiles ? Est-ce qu'il ne faut pas leur donner le goût de l'action et même celui de l'audace ?

Est-ce qu'ils n'auront pas un goût plus vif pour l'étude des Mathématiques s'ils en perçoivent directement l'utilité pratique et en même temps s'ils en vivent le développement ? Perdront-ils le goût de la rigueur, l'aspiration à une rigueur de plus en plus fine, parce qu'ils auront mieux pris conscience que les Mathématiques sont une science de la nature ? »

L'association APMEP est à l'origine d'un rapport sur les travaux pratiques de mathématiques pendant l'année scolaire 1955/1956 envoyé au Ministre de l'Education Nationale et autres personnalités où est préconisé ce type de dispositifs. Certains mathématiciens approuvent publiquement ce rapport. Par exemple, Maurice Fréchet écrit :

« Grâce à des travaux pratiques, les élèves doivent voir « que les Mathématiques servent à quelque chose, qu'elles seront un outil efficace pour comprendre le monde et le transformer ». Il devra donc être sous-entendu que les travaux pratiques envisagés ne devront pas consister en la résolution de problèmes de Mathématiques pures, mais devront être posés en termes concrets, relevant de la Physique, de la Mécanique, de la Statistique, etc... et généralement (comme le dit plus haut le rapport), relevant « de la vie courante ». » (p.75, APMEP n°179)

Et Jean Leray, professeur au Collège de France, écrit :

« Je m'empresse d'apporter une approbation entière et chaleureuse au rapport de l'APM... Chacun doit, pour les comprendre, redécouvrir les Mathématiques et ne peut le faire qu'en étudiant les problèmes qui furent leur origine. Qu'importe s'il le fait en postulant tout ce qui lui

semble évident, sans se soucier, dès le premier pas, de n'utiliser qu'un système minimum de postulats ? » (p.75, APMEP n°179)

Ce tour d'horizon permet de montrer que les travaux pratiques de mathématiques ont une forte pertinence épistémologique – les arguments relatifs à la nature du travail mathématique – et une forte légitimité épistémologique ce qui montre la conjonction de plusieurs acteurs – mathématiciens, enseignants – et des injonctions institutionnelles pour affirmer cette légitimité et pertinence.

b) Facteurs d'ordre pédagogique

Bruno Belhoste, dans son article sur l'histoire de l'enseignement des mathématiques au collège et au lycée (1998, p.380), affirme que « L'intérêt par les méthodes actives s'est traduit en particulier par l'institution de travaux pratiques de mathématiques. » Les instructions de janvier 1957, dans le chapitre III intitulé « Méthode de l'enseignement secondaire », précisent :

« Que la « méthode active » doive être mise en pratique dans toutes les classes de mathématiques, c'est là une règle de conduite dont la valeur n'est plus contestée. »

La passivité de l'élève ne peut plus être un élément de sa formation intellectuelle, le professeur doit favoriser la réflexion, l'adhésion de l'élève, la participation active des élèves à l'élaboration du cours et « une bonne part de l'activité de l'élève doit être consacrée à l'étude et à la recherche de la solution de « problèmes » . » L'une des injonctions de ces instructions est que la méthode active s'impose, même si elle n'est pas facile à mettre en œuvre.

Cette méthode va de pair avec l'esprit libéral qui doit être celui de l'enseignement secondaire : « une question étant à résoudre, on acceptera, dans les tâtonnements de la recherche, toute idée raisonnable ; on comparera les démarches possibles ; on montrera comment l'on fixe son choix ; on fera comprendre la nécessité d'une mise au point ; on guidera peu à peu vers une solution harmonieuse et satisfaisante, dont on fera apprécier la valeur. »

Ces méthodes actives sont prônées d'une manière très explicite dans le plan Langevin-Wallon et on peut trouver des traces par exemple lors de la réforme de 1902 avec les déclarations du recteur Louis Liard (Belhoste, 380).

Les praticiens, surtout ceux qui militent dans l'association des professeurs de mathématiques ne sont pas fermés à l'utilisation de ces méthodes où l'une de phrases-

emblème pourrait être « à science vivante, enseignement neuf » C'est encore Gilbert Walusinski que nous citons (bulletin APMEP n°185, p.363) :

« Dans nos classes normales, nous sommes soucieux d'obtenir une active participation des élèves à l'élaboration des notions, au développement des théories qui constituent le *cours*, aussi bien qu'à la solution des *exercices* qui servent d'exemples et permettent de vérifier que la théorie générale a été bien comprise. J'imagine que, parmi nous, il y a peu de partisans d'un enseignement dogmatique, et nous sommes certainement très nombreux à nous efforcer, - reconnaissons que ce n'est pas toujours facile -, d'être plutôt des « meneurs de jeu » que des « démonstrateurs en théorèmes ». La classe est, dans cette conception, une perpétuelle séance de travail dirigé (les effectifs trop lourds, les horaires ridiculement étriés, sont les principaux obstacles à une bonne application de cette pédagogie de l'action). »

Les méthodes actives ont une forte pertinence sociale et culturelle : « à science vivante, enseignement neuf ». La formation intellectuelle des élèves doit tenir compte de la société moderne où les sciences et les mathématiques doivent être un élément de la culture. Or les conditions de l'enseignement doivent tenir compte du mouvement scientifique contemporain et l'enseignement dogmatique ne se cadre pas bien avec la nature et la pratique des sciences, d'où le besoin de changer des méthodes. La mise en œuvre des T.P. est non seulement la possibilité de faire travailler les élèves au plus proche de ce qu'est la nature de ce travail (selon les auteurs en question) et en suivant les préceptes d'une pédagogie de l'action : les élèves agissent, observent, induisent des lois, généralisent, arrivent à des notions abstraites qui en suite peuvent être appliqués.

L'imbrication des mathématiques comme science expérimentale et des méthodes actives est le fondement même de l'argumentaire pour la mise en œuvre des travaux pratiques à partir de la classe de sixième. D'autres facteurs sont aussi évoqués comme les facteurs d'ordre cognitif ou d'autres facteurs d'ordre social que ceux que nous évoqués plus haut ou encore de facteurs liés au contexte international.

c) *Facteurs d'ordre cognitif*

Deux facteurs d'ordre cognitifs sont évoqués : les difficultés des élèves et le rapport entre le concret-abstrait. Les difficultés des élèves ne sont pas essentielles dans l'argumentaire pour l'introduction des travaux pratiques mais les difficultés techniques que les élèves peuvent avoir en ce qui concerne la symbolisation, le formalisme ainsi que les difficultés logiques sont évoquées. Les travaux de Jean Piaget sur les différents stades de l'apprentissage ne sont pas évoqués directement (ceci le sera par contre lors de la réforme des mathématiques

modernes) mais ils apparaissent en filigrane surtout en ce qui concerne le rapport concret/abstrait. Regardons ce que les programmes de 1960 précisent à ce propos :

« Les instructions complémentaires de janvier 1957 mentionnent l'évolution psychologique de l'élève, dont l'esprit passe progressivement d'une mentalité « concrète » à une mentalité « abstraite », et étudient sur des exemples le mécanisme de cette transformation.

Les classes de Sixième et de Cinquième sont celles où cette modification se produit, et il importe de procéder avec prudence et lenteur.

Il a paru que le moyen le plus certain de ne brûler aucune étape et de ne pas éloigner, en les rebutant, nos jeunes élèves de la culture mathématique consistait à faire systématiquement appel à des « travaux pratiques ». guidé par le maître et réalisant d'abord des opérations concrètes appliquées à des objets donnés, l'enfant arrivera à acquérir la notion abstraite d'une opération de nature bien définie mais portant sur un élément indéterminé. Puis il deviendra capable d'imaginer qu'il applique une autre opération au résultat de la première sans l'avoir réalisée. Enfin, concevant la suite de mécanismes des opérations ainsi définies, il pourra prévoir certaines propriétés des résultats : il aura réalisé sa première démonstration. Bien entendu, le mécanisme précédent, pour marquer, devra être détaillé aussi souvent qu'il sera nécessaire, chaque pas nouveau commençant par une prise de contact avec un fait ou un événement réel, ou réalisable, ou observable. Le succès sera atteint lorsque l'élève, ayant pris conscience de la différence qui sépare une vérification expérimentale, même recommencée cent fois, d'une démonstration, en viendra à ne pas se contenter de la première et à exiger la seconde. »

ou encore :

« Le procédé pédagogique qu'implique l'introduction des travaux pratiques dans les premières classes est bien un retour au concret comme on l'a dit autrefois, mais on commettrait une grave erreur en oubliant que ce retour n'est pas un but mais un moyen pour amener, lentement mais en plus grand nombre, nos élèves vers l'essence abstraite des mathématiques. »

Le modèle de Piaget des différents stades de l'apprentissage et le passage du stade des opérations concrètes au stade des opérations abstraites est ici bien présent et les travaux pratiques sont alors un dispositif qui peut créer les conditions pour le passage de l'un à l'autre. Bien sûr, des facteurs cognitifs peuvent aussi être évoqués en ce qui concerne les méthodes actives : la pédagogie de l'action n'est-elle pas fondée sur le présupposé que les élèves apprennent en agissant ?

d) Facteurs d'ordre social

Deux facteurs sociaux ont déjà été évoqués qui peuvent justifier la présence des TP : le besoin de scientifiques, techniciens, chercheurs et la volonté de démocratisation de l'enseignement. Attirer plus d'élèves dans les filières scientifiques passe par le changement des formes de travail, formes qui associent intimement les méthodes actives et la nature du travail mathématique. La volonté de démocratiser l'enseignement n'est pas nouvelle en 1957

et elle ne se concrétise pas par l'introduction des TP. N'empêche que l'introduction des TP est destinée à tous les élèves de 6^{ème} et de 5^{ème} (cycle d'observation) et en associant concret et abstrait cet enseignement peut être accessible à tous les élèves, comme le réfère l'arrêté du 12 août 1957 :

« Au cours des quatre premières années, un enseignement d'initiation, commun à tous, partant des domaines de l'observation et de l'expérience accessibles aux enfants, est destiné, d'une part à dégager une présentation de quelques êtres et de quelques notions mathématiques dont le caractère abstrait ne doit pas faire oublier l'origine concrète, d'autre part, à préparer l'accès aux formes logiques de la pensée et à leur mise en œuvre à l'occasion de problèmes simples. »

Précisons ici que, pendant très longtemps, l'une des différences des buts entre l'enseignement primaire et l'enseignement secondaire était la distinction entre concret et abstrait, ou encore entre pratique et théorie. L'enseignement primaire devait être essentiellement un enseignement utilitaire, pratique et concret tandis que l'enseignement secondaire était plus théorique et désintéressé. Dans ce contexte, l'introduction des travaux pratiques marque une rupture qui va vers le rapprochement des différents ordres d'enseignement et donc d'une plus grande démocratisation de l'enseignement.

e) Contexte international

Le contexte international a une influence sur la réflexion sur l'enseignement en France et notamment sur l'enseignement des mathématiques. Nous avons déjà dit que l'un des arguments pour le développement de l'enseignement scientifique est relatif au « grave danger » que la France n'ait pas sa place dans le monde en tant que puissance économique mais aussi puissance scientifique et technologique. Or, une autre influence est celle de la réflexion d'un mouvement international pour le développement de l'enseignement scientifique promu notamment par l'UNESCO.

La Recommandation n°43 aux ministères de l'instruction publique concernant l'enseignement des mathématiques dans les écoles secondaires adoptée le 17 juillet 1956 par la Conférence Internationale de l'Instruction Publique convoquée à Genève par l'Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture (UNESCO), et par le Bureau International d'Education présente les buts de l'enseignement des mathématiques en tenant compte de la place et du rôle des mathématiques dans la société, dans le progrès technique et scientifique, et en tenant compte des buts éducatifs des mathématiques.

Cette recommandation met en avant, non seulement la valeur culturelle et pratique des mathématiques, mais aussi son rôle dans le développement scientifique, technique et

économique ainsi que son rôle éducatif, intellectuel et culturel dans la formation de l'individu. Précisons seulement ici que quelques-unes de ces recommandations en ce qui concerne les méthodes disent explicitement :

« 19. Il faut : a) partir autant que possible du concret pour arriver à l'abstrait, surtout dans les classes inférieures et, à chaque fois que la chose est utile, faire appel à l'expérimentation réelle, figurée ou imaginée pour suggérer la définition ou la démonstration ; b) tenir compte que la connaissance mathématique naît et se développe par l'intériorisation des actions concrètes et l'organisation de schèmes opératoires ; c) profiter des questions soulevées par les situations concrètes, non seulement pour montrer l'importance pratique des Mathématiques, mais surtout pour motiver des développements théoriques ;

20. Il importe : a) d'amener l'élève à former les notions et à découvrir lui-même les relations et les propriétés mathématiques, plutôt que de lui imposer une pensée adulte toute faite ; b) d'assurer l'acquisition des notions et des processus opératoires avant d'introduire le formalisme ; c) de ne confier à l'automatisme que les opérations assimilées ;

21. Il est indispensable : a) de faire acquérir d'abord à l'élève l'expérience des êtres et des relations mathématiques et de l'initier ensuite au raisonnement déductif ; b) d'étendre progressivement la construction déductive des Mathématiques ; d'apprendre à poser des problèmes, à rechercher des données, à les exploiter et à apprécier des résultats ; d) d'accorder la préférence à l'investigation heuristique des questions plutôt qu'à l'exposé doctrinal des théorèmes ; e) de faire prendre conscience de la structure d'une théorie hypothético-déductive où, sur la base des postulats, les théorèmes sont construits par des démonstrations et les termes nouveaux introduits par des définitions, de manière à parvenir à un exposé logique déductif de la matière étudiée ;

22. Il faut : a) étudier les erreurs des élèves et voir en elles un moyen de connaître leur pensée mathématique ; b) entraîner à la pratique du contrôle personnel et de l'autocorrection ; c) donner le sens de l'approximation, de l'ordre de grandeur et de la vraisemblance des résultats ; d) donner la priorité à la réflexion et au raisonnement plutôt qu'au « dressage » et « au par cœur », et limiter le rôle de la mémoire à la fixation des résultats fondamentaux ; e) proposer des sujets d'examen qui demandent plus de formation mathématique que de préparation intensive ; »

Ce long passage montre que les fondements des travaux pratiques sont déjà dans cette recommandation de l'UNESCO : les TP sont un moyen qui associe intimement une autre manière de concevoir la « pédagogie » par les méthodes actives, une autre manière de concevoir la nature des mathématiques, en ajoutant aussi des facteurs psychologiques. Ce passage montre aussi que les TP en tant que dispositif permettant de mettre en œuvre des intentions clairement exprimées sont à la fois un moyen de changer la nature du travail mathématique de l'élève et un moyen de changement des pratiques des enseignants (voir notamment la référence à l'exposé doctrinal des théorèmes ou le dressage et le par cœur).

f) Revendications des professeurs

Nous avons déjà dit que certains professeurs ont participé activement à l'introduction des travaux pratiques par leur réflexion dans le cadre de l'APMEP pour fonder et légitimer ce type de dispositif non seulement du point de vue épistémologique mais aussi du point de vue pédagogique et didactique. Mais nous pouvons dire même plus : cette « petite réforme » est vraiment impulsée par ces professeurs à travers la rédaction d'un rapport sur les travaux pratiques qui a été envoyé au ministre et autres personnalités. Voilà ce que dit Gilbert Walusinski, l'un des présidents de l'APM :

« Réunion de bonnes volontés qui seraient quasi impuissantes si elles restaient éparées, l'Association mène depuis plusieurs années une véritable lutte pour que l'enseignement scientifique en général et l'enseignement des mathématiques en particulier trouve dans l'enseignement du second degré une place en rapport avec l'importance des sciences dans la civilisation contemporaine. (...) Nous pensons que notre Association a le mérite singulier de prendre le mal à sa racine quand elle préconise une lente et longue fréquentation des êtres et des faits mathématiques, un apprentissage perfectionné des mécanismes de base, dès les débuts de la scolarité du second degré. Pour cela elle expose aux responsables de l'administration de nos écoles les revendications des praticiens. Ces revendications, résultats de longues discussions, méritent d'être prises en considération. En voici un exemple pris sur le vif : durant l'année scolaire 1955-56, un rapport avait été établi par l'Association en faveur de l'insertion de travaux pratiques dans toutes les classes afin d'en améliorer le rendement. Le premier accueil réservé à notre proposition ne fut pas unanimement bon ; la formule surprenait. Cependant de nouveaux programmes viennent d'être publiés pour les classes de 6^e et de 5^e (les deux années de début des études du second degré) et sont appliqués depuis octobre 1957 ; ces nouveaux textes officiels prescrivent que des travaux pratiques pourront avantageusement préparer l'étude de certaines notions nouvelles ou développer l'utilisation des notions acquises. Sans prétendre que l'Association soit responsable de cette innovation, peut-être est-il permis de penser qu'elle a contribué à l'évolution des conceptions sur les méthodes. » (p.291, Gilbert Walusinski, Au pays de Clairaut et de Bourbaki, Enseignement Mathématique, tome III, fasc.4, 1957).

Cette demande des praticiens – des professeurs des mathématiques – est un point positif pour l'implémentation de la réforme dans les classes, même si cela ne veut pas dire que cette implémentation a été facile et générale.

4. Conditions et contraintes d'implémentation

Dans la réforme de 1957, le dispositif TP en mathématiques est un moyen économique pour commencer à répondre à l'urgente nécessité de former des scientifiques, de techniciens et aussi des citoyens possédant une culture scientifique adaptée à leur époque. Cette « petite réforme » est légitimée par la conjonction de plusieurs facteurs et son économie tient à plusieurs raisons :

- l'organisation des TP pour toutes les classes de sixième et ensuite de cinquième est immédiate avec des coûts minimes ;
- les programmes n'ont pas besoin de changer, seules les méthodes changent ;
- l'amélioration sensible du rendement de l'enseignement scientifique est visible à une époque de pénurie de scientifiques ;
- une réponse institutionnelle, à moindre coût, est donnée à des besoins urgents de la société.

L'économie de cette « petite réforme » est aussi accompagnée de certaines conditions matérielles qui ne sont pas négligeables notamment l'augmentation d'une heure de l'horaire de mathématiques. Cette heure était revendiquée par l'APMEP depuis quelques années mais étant prise à l'enseignement du latin cela a provoqué beaucoup de résistances dans le camp des défenseurs des « humanités classiques ».

Mais finalement que fait-on dans les travaux pratiques ? Nous allons voir ce que disent les textes officiels mais voir aussi sur quoi certains professeurs se sont appuyés pour mettre en œuvre ces travaux pratiques.

a) Directives institutionnelles

Les travaux pratiques se lient à l'étude de chacun des chapitres. Cette indication est très large mais montre que les TP ne sont pas un dispositif à part du travail mathématique de l'élève : c'est leur nature même.

Certaines des actions qui permettent d'appréhender ce type de travail sont nommées explicitement : présenter une notion, préparer une définition, utiliser une définition, découvrir une relation entre certains faits ou certains êtres, vérifier un résultat, vérifier une formule, suggérer quelque problème nouveau, observer, expérimenter.

Des instruments peuvent être utilisés : des instruments de dessin ou traçage (règles, équerres, compas, papier calque, papier millimétré ou quadrillé) et des instruments ou appareils de mesure (mètres, décimètres, pieds à coulisse, palmers, curvimètres, rapporteurs, balances, montres), mais il ne s'agit pas seulement de tracer, de dessiner, de représenter, de mesurer ou de fabriquer de modèles mais « l'emploi de ces instruments doit être soigneusement expliqué et attentivement contrôlé, afin que leur maniement par les enfants ne se réduise pas à de simples gestes d'imitation, mais devienne un acte réfléchi, adapté à l'exécution de tel ou tel travail. »

Quelques notions mathématiques sont indiquées : la notion d'échelle introduite à l'occasion de problèmes de représentation de figures ou d'objets, l'étude de solides simples

à partir de modèles préfabriqués ou réalisés par les élèves, les comparaisons et mesures de longueurs, d'aires et de volumes. L'arithmétique n'est pas absente non plus car il est proposé de faire construire de tables de valeurs numériques par les élèves, de tables de correspondance entre grandeurs liées, de calculs faits à partir d'une formule. En cinquième on parle de tables de carrés, de cubes, de listes de diviseurs et de multiples.

En outre d'autres disciplines sont nommés notamment des notions d'astronomie : l'observation du mouvement diurne, l'identification de quelques constellations, le problème de l'orientation (points cardinaux, plan méridien) ; l'étude du lever et du coucher du soleil (heures et directions) entraînant l'inégalité des jours et des nuits ; les saisons ; l'étude des phases de la lune, pourront constituer des thèmes de travaux pratiques. Là encore, ces notions « seront présentées, dans toute la mesure du possible, à partir, ou à propos, d'observations réelles, portant sur l'aspect de quelques phénomènes permanents (mouvement diurne, mouvements apparents du Soleil et de la Lune), ou exceptionnels (éclipses, comètes), on apprendra à en noter quelques caractères et quelques particularités (heure, durée, position dans le ciel), afin de pouvoir les analyser, les décrire correctement, parfois même établir certains rapprochements utiles pour préparer les explications à venir. »

La tenue d'un cahier d'observations relatives aux phénomènes est aussi recommandée car ce travail exige « la mise en jeu de qualités, d'ordre, de précision, de clarté, de sincérité, ne manquera pas d'intéresser les élèves, car il portera sur des événements et des faits dont la recherche ou la découverte auront nécessité un effort personnel. »

Mais il est important de souligner que ces notions ne sont présentées que comme exemples et que le professeur est libre de choisir les matières des travaux pratiques. Cette ouverture thématique est en lien avec le fait que les travaux pratiques se lient à chacun des chapitres du programme et le programme précise que ce dispositif ne doit pas être utilisé pour les devoirs surveillés ou les contrôles : « il convient, au contraire, de la considérer comme une classe de pleine activité, qui requiert la présence du maître pour guider, conseiller, faire réfléchir. »

b) L'expérience des classes nouvelles et des classes pilote

Malgré les indications institutionnelles, les professeurs ne savent pas forcément quoi faire faire aux élèves dans les travaux pratiques. Quels sont les gestes à accomplir ? La difficulté est plus générale : elle concerne n'importe quel nouveau dispositif. Dans le bulletin de l'APMEP, nous voyons apparaître quelques citations qui nous permettent de voir sur quoi

les professeurs vont appuyer leurs pratiques. Par exemple, Gilbert Walusinski affirme, dans le bulletin n° 185 (1957) :

« Que l'expression employée soit « travail dirigé » ou « travaux pratiques », elle surprend encore bon nombre de collègues qui, avec une modestie tout à fait exagérée, disent ne pas savoir comment organiser ces séances. Quelques exemples bien choisis et présentés par leurs auteurs les persuaderont qu'ils avaient pensé au « travail dirigé » bien avant que nous en parlions ici. »

Ou comme le disent deux professeurs dans ce même bulletin de l'APM :

« nous donnerons des comptes rendus de quelques séances de travail dirigé, non pour servir de modèles, mais pour rassurer ceux qui nous disent « n'avoir pas d'idées » sur ce sujet. »

Soulignons que les deux citations parlent de travaux dirigés plus que de travaux pratiques. Or de quoi s'agit-il lorsqu'on partage des expériences des classes dans le cadre du bulletin de l'APMEP ? Il s'agit de l'expérience de travaux dirigés dans les classes nouvelles qui ont été instituées entre 1945 et 1952 dans l'enseignement. Ces classes prolongeaient les réformes de Jean Zay et elles ont été au début encouragées par la commission Langevin-Wallon sans qu'elles préfigurent quand même les classes de ce plan. Ces classes ont des conditions favorables : 25 élèves par classe, des maîtres volontaires pour y enseigner, conseils de classe fréquents, un travail dirigé fréquent.

Depuis 1947, des rapports apparaissent dans la revue de l'APMEP pour faire le bilan du fonctionnement de ces classes. Par exemple, en septembre 1947 une première étude sur les 6^{ème} nouvelles de l'académie de Paris apparaît dans le Bulletin n°120 à partir de 130 réponses à un questionnaire. Voilà quelques points qui y apparaissent :

- la réduction des effectifs est souligné unanimement comme une réforme heureuse ;
- l'individualisation de l'enseignement permet une connaissance plus approfondie des élèves ;
- le travail d'observation, d'expérimentation, les recherches personnelles, les enquêtes sont des moyens de mettre l'élève en contact avec le réel et de voir l'utilité des mathématiques ;
- le contrôle de connaissances se fait par interrogations, au tableau ou par écrit, par fiches ;
- l'intérêt et l'efficacité du travail dirigé qui doit être étendu à toutes les classes : ce travail dirigé va de l'étude de leçons et le devoir écrit jusqu'au travail individuel par fiches ou le travail par équipes ;
- le travail par fiches apparaît comme une innovation à continuer et même à publier ces fiches ;
- le travail par équipes (au moins dans les classes de sixième) ;

- la coordination avec les autres disciplines (plus facile en sixième avec l'étude du milieu)

En ce qui concerne les méthodes, un autre rapport publié en mai 1948, explicite que :

« L'emploi des méthodes actives semble à peu près général, et se caractérise par la substitution de l'activité de l'élève, de son initiative et de son effort personnel à une bonne partie de l'enseignement magistral, sous la conduite du Professeur, à qui la possibilité d'observer plus facilement ses élèves et de les mieux connaître, permet de les guider individuellement »
(APMEP, n°124, 1948, p.91)

L'expérience des classes nouvelles, même si elles ne concernent pas beaucoup de classes, est un vivier pour appuyer les pratiques à mettre en œuvre lors de l'introduction des travaux pratiques dans les classes de sixième et de cinquième. Or le fait de pouvoir utiliser les expériences des classes nouvelles, de prendre appui sur des pratiques anciennes (même si nouvelles, même si restreintes) amène assez souvent à des confusions entre « travaux pratiques » et « travail dirigé ».

c) *Travaux pratiques ou travaux dirigés ?*

La distinction entre les deux dispositifs n'est pas nette et le débat est ouvert entre la formule « travail dirigé » et l'idée des « travaux pratiques ». Le fait que l'expérience de travail dirigé a été un point d'appui pour que les professeurs mettent en œuvre des travaux pratiques et le fait que le travail dirigé était quand même un nouveau dispositif pour la plupart des professeurs ont fait que la distinction entre les deux n'était pas faite, et que les professeurs s'accrochaient plutôt au travail dirigé plus délimité : travail en demi-groupe, apprentissage du travail par les élèves, connaissance plus fine des élèves par les professeurs, individualisation du travail,...

Les buts des deux dispositifs sont différents comme c'est déjà explicite dans l'arrêté du 12 août 1957 :

« Il va de soi que ces « travaux pratiques » ne peuvent être dissociés, mis à part de l'enseignement même ; ils lui sont intimement liés, ils en sont partie intégrante. Il est peut-être utile, à ce sujet, de préciser qu'il ne faut pas établir de confusion entre ces « travaux pratiques », inséparables de l'enseignement, et des séances de « direction de travail » organisées par groupes assez restreints pour que l'action du maître puisse s'exercer sur *chacun*, directement, et aussi longtemps qu'il est nécessaire. Bien entendu, de telles séances de « direction de travail » prévues d'ailleurs par les « instructions générales » d'avril 1947 restent indispensables. »

et encore :

« La rubrique « travaux pratiques » qui accompagne le programme de la classe n'a d'autre objet que de donner les indications dont le caractère n'est pas limitatif. Mais il importe de préciser qu'une séance de travaux pratiques ne doit jamais être utilisée pour faire faire quelque « devoir surveillé en temps limité », ou quelque autre exercice de contrôle ; il convient, au contraire, de la considérer comme une classe de pleine activité, qui requiert la présence du maître pour guider, conseiller, faire réfléchir. »

Le besoin de distinguer les deux dispositifs est présent même dans les programmes des mathématiques modernes soit dix années après la première apparition des TP dans les textes officiels. Je considère que ce besoin de préciser les deux dispositifs est un indice que dans les pratiques des enseignants les deux dispositifs ne sont pas suffisamment différenciés. Un autre indice de cette confusion m'a été donné par une petite enquête que j'ai faite auprès d'enseignants ayant commencé à enseigner à la fin des années soixante à qui j'ai demandé s'ils se rappelaient d'avoir mis en œuvre des travaux pratiques au collège : aucun m'a donné une réponse affirmative, par contre ils se rappelaient d'avoir mis en œuvre des séances de travail dirigé.

Ce qui distingue nettement les deux dispositifs est que les TP posent d'emblée le problème d'un point de vue épistémologique et pas seulement d'un point de vue pédagogique qui se retrouve lui aussi dans la conception des travaux dirigés : les TP sont intégrés au travail mathématique par rapport à chacun des contenus. Comme le précisent, par exemple les programmes de quatrième et de troisième (programmes unifiés par l'arrêté du 26 octobre 1964) :

« Il convient de rappeler que ce terme *travaux pratiques* ne doit pas être interprété comme une invitation à organiser systématiquement des séances, régulièrement incluses dans l'emploi du temps, distinctes des heures d'enseignement proprement dites, consacrées uniquement à l'exécution de quelque « manipulation » accompagnée de constructions géométriques, de tracés graphiques, de calculs numériques. Sans doute n'est-il pas interdit, bien au contraire, de réserver parfois une heure entière à de tels travaux, lorsqu'une occasion valable, mûrement préparée, se présente. Mais, ce qui est essentiel, ce que doit, avant tout, évoquer la rubrique « travaux pratiques » annexée aux programmes du premier cycle, c'est la recherche constante, par le professeur, des relations naturelles, accessibles aux débutants, qui existent entre les êtres abstraits de la mathématique et les faits « concrets », souvent déjà familiers aux jeunes et, en tout cas, susceptibles d'être saisis par l'observation ou par une expérimentation élémentaire.

Que de telles relations soient établies, dans toute la mesure du possible, d'abord, lors de la présentation (de la naissance) d'une notion mathématique, puis, après une certaine élaboration ayant fait apparaître des aspects nouveaux, pour montrer, par quelque application bien choisie, le gain effectivement réalisé par l'introduction de cette notion : c'est ainsi, sans doute, que l'on évitera pour la majorité des enfants, une fâcheuse rupture entre les exigences scolaires et la vie, surtout à une époque où se multiplient les

occasions et les moyens d'enregistrer une masse de faits qui piquent la curiosité des jeunes, et que la plupart d'entre eux sont avides de comprendre. »

La co-existence des deux dispositifs est une difficulté si on veut les distinguer car les enseignants peuvent rabattre l'un sur l'autre.

d) Partage d'expériences

Le bulletin et les rencontres de l'APM, pour ses adhérents, est un moyen d'aide pour l'implémentation des travaux pratiques. Le partage d'expériences est demandé aux collègues et des multiples exemples sont donnés qui sont plutôt du travail dirigé car les distinctions ne sont pas toujours très nettes.

L'un des exemples décrit par Walusinski est celui de « l'élaboration d'une statistique locale : sur la population du lycée ou de la ville ; organisation de l'enquête ; méthodes de dépouillement ; présentation des résultats ; calcul de moyennes ; interprétation des résultats ». Ou encore celui de la construction d'une maquette en troisième pour faire travailler le rapport de réduction des longueurs, le rapport des aires, des volumes, des masses, pour avoir un aperçu de l'aéromodelisme. Ou encore celui de l'identification des constellations avec le traitement de questions comme : la carte du ciel est-elle construite comme une carte géographique ? Que signifie l'échelle ? Comment dessiner ce qu'on observe ? Comment mesurer les angles (principe de l'arbalestrille) ?

Comme le dit encore Walusinski : « Répétons, pour finir, que les exemples ci-dessus n'ont pas d'autre prétention que d'amorcer d'autres envois et de susciter des observations. Je ne souhaite rien tant que les critiques, persuadé que les T.P. me permettront d'apprendre beaucoup sur les Mathématiques elles-mêmes et sur leur enseignement. » (bulletin n°185, p.364)

e) Les travaux pratiques dans les manuels

Les travaux pratiques ont été accueillis favorablement par les auteurs des manuels. Prenons comme exemple le manuel de Monge et Guinchan pour la classe de sixième (Ed.Belin, 1958). Dans l'Avertissement, ces auteurs explicitent que :

« Notre intention a été de présenter un enseignement mathématique simple, dépourvu d'aridité, vivant, mais cependant sûr et précis comme il convient pour une science exacte. (...) Nous avons accueilli favorablement l'introduction de travaux pratiques en mathématiques. Cette méthode moderne d'enseignement nous paraît particulièrement attrayante et efficace pour des élèves encore jeunes. Nous proposons un grand nombre de ces exercices parmi lesquels nos collègues pourront choisir en fonction

du niveau de leur classe et de leurs possibilités matérielles. La plupart sollicitent de l'élève des observations personnelles qui, souvent, le mènent à la découverte et à l'énoncé d'une propriété. Certains ont pour objet de le familiariser avec la notion de mesure et, par là même, avec celle d'erreur en lui faisant constater que le résultat d'une mesure est toujours plus ou moins approché. De nombreux problèmes permettent des applications variées des différentes parties du programme. Enfin nous espérons que le dernier chapitre, consacré à des notions d'astronomie, sera aussi accessible et attrayant que possible pour de jeunes élèves. »

Dans beaucoup de chapitres, nous trouvons des travaux pratiques. voilà deux exemples en géométrie :

Travaux pratiques relatifs aux polygones

221. 1. Dessinez un quadrilatère, un pentagone (5 côtés), un hexagone (6 côtés), un octogone (8 côtés).

2. Combien de diagonales pouvez-vous tracer à partir d'un sommet dans chacun de ces polygones ?

3. Le nombre total des diagonales est-il égal au nombre précédent, multiplié par le nombre des sommets du polygone ? Pourquoi ?

Etude expérimentale des propriétés du quadrilatère

222. Découpez dans du papier blanc un quadrilatère, coloriez différemment les angles. Après les avoir découpés, réunissez-les en les collant autour d'un même point de manière à obtenir leur somme. Combien vaut cette somme ?

223. Comment pouvez-vous décomposer un quadrilatère en deux triangles. Utilisez cette décomposition pour trouver la somme des angles d'un quadrilatère (vous utiliserez le résultat énoncé au n°194, p.94).

Beaucoup des exemples partent effectivement d'une situation expérimentale, de manipulation et ensuite on demande aux élèves de faire des observations, de trouver des régularités, parfois de remplir des tableaux (par exemple les tableaux de proportionnalité actuellement partout commencent à apparaître). Ces exemples, en rupture avec ce qu'on faisait à l'époque, nous apparaissent actuels (sauf ceux d'astronomie). Pourquoi cette impression d'actualité ?

5. Disparition ou naturalisation ?

Nous n'avons pas étudié l'impact réel des travaux pratiques dans les classes au moment où ils ont été introduits mais les questions que nous nous posées étant : que reste-t-il lorsque les travaux pratiques ne sont plus cités dans les textes officiels ? Ont-ils disparu purement et simplement ? Ou survivent-ils, et de quelle manière ?

Cette « petite réforme » constituée par l'introduction des travaux pratiques a survécu aux changements politiques : la Vème République avec les réformes de 1959 (Berthoin), la réforme de 1963 (Fouchet) et ensuite la réforme de 1968 (celle des mathématiques modernes) gardent cette innovation. Les programmes de 1959 et 1963 non seulement gardent les TP en

mathématiques mais les élargissent aux classes de quatrième et de troisième, et instituent des travaux scientifiques expérimentaux dans les classes d'observation et des travaux manuels éducatifs. Les travaux scientifiques expérimentaux dans les classes d'observation, discipline nouvelle (avec une heure par semaine) constituent l'un des éléments essentiels de la réforme de 1959. Ils ont trois buts : celui d'orientation soit de déceler les aptitudes des élèves aux études scientifiques, celui de donner une formation scientifique et celui d'être une suite des leçons de choses du primaire pour permettre ensuite de dégager des aptitudes à l'abstraction et à l'expression écrite. Les travaux scientifiques expérimentaux sont ainsi un pilier de ce qu'on pourra nommer les « humanités modernes », ils sont « un essai de définition positive d'une pédagogie du monde moderne, source, tout autant que les disciplines traditionnelles, de réflexion critique, de pensée abstraite et de culture humaine. », et certains des thèmes proposés par les programmes sont des thèmes physico-mathématiques.

La réforme des mathématiques modernes a gardé aussi les travaux pratiques et aussi les travaux dirigés en distinguant bien les deux types de dispositif. Par contre, dans les programmes de la réforme de 1977/78 et suivantes, le dispositif TP a disparu et la notion d'activité commence à émerger en tant qu'élément structurant de l'organisation didactique.

Déjà la réforme de 1968 donne le ton. Lorsqu'on parle des travaux pratiques, on dit explicitement :

L'étude de chacun des chapitres du programme de Sixième et de Cinquième s'accompagne de travaux pratiques, qui servent à présenter une notion, à préciser ou à illustrer une définition, à vérifier un résultat ou une formule, à suggérer quelque problème nouveau. A ce titre, les travaux pratiques s'intègrent pleinement dans les activités normales de la classe tout entière, ils sont un instrument nécessaire de ces activités dans le cycle d'observation, et ils ne sauraient d'ordinaire s'en trouver dissociés

Le mot « activité » apparaît deux fois dans cette citation : les travaux pratiques s'intègrent aux activités normales de la classe, et ils sont un instrument de ces activités. Et nous pouvons ajouter qu'ils deviennent l'une de ces activités.

Dans les programmes de 1977/78, il est précisé que l'étude des mathématiques met en avant une observation, une expérimentation, un apprentissage de situations et il est ajouté à propos de la « connaissance des objets géométriques » :

« Il ne s'agit pas à proprement parler d'activités mathématiques, mais d'activités concernant des objets physiques ; elles donnent lieu à de nombreuses observations, à l'emploi d'un vocabulaire précis, ainsi qu'à des mesures et des calculs, et elles éveillent la curiosité des enfants. »

Dans les contenus des classes de sixième et cinquième, l'une des rubriques est « Observation d'objets géométriques et physiques », et dans la classe de quatrième dans la rubrique « Géométrie », il est dit :

« L'étude de la géométrie plane est nécessairement alimentée par l'observation et l'expérimentation, lesquelles requièrent l'usage des instruments de dessin : règle graduée, compas, équerre : l'effort de réflexion qu'elles suggèrent conduit au raisonnement déductif. »

En ce qui concerne les contenus, l'observation, l'expérimentation apparaissent plutôt associées à la géométrie ce qui n'était pas le cas pour les TP auparavant. Le mot « activité » apparaît associé aux méthodes dans un titre « Méthodes et types d'activités » où il est écrit : « C'est par l'action, et par la satisfaction qu'elle procure, que beaucoup d'élèves prennent goût aux mathématiques, et parviennent de surcroît à une meilleure compréhension des mathématiques. »

Il me semble que la disparition des TP des programmes s'est faite par une naturalisation de la composante pédagogique, notamment en mettant l'accent sur l'activité de l'élève, même si certains éléments liés à une réflexion sur la nature du travail mathématique continuent à être présents.

Cette évolution continue dans le même sens dans les programmes de 1985 où la notion d'activité est vraiment un élément structurant de l'organisation didactique :

« Il existe, pour chaque classe, des dominantes de contenus et d'activités qui rendent possible une bonne organisation du temps disponible et permettent de réaliser la cohérence et la progression de l'enseignement (...) Une distinction claire doit être établie entre :

Les activités prescrites par les programmes, qui doivent être aussi riches et diversifiées que possible ;

Les connaissances exigibles, qui sont beaucoup plus restreintes que ce qui se fait en classe ;

Les activités complémentaires éventuelles sur tel ou tel point. (...)

L'étude d'une notion à un niveau déterminé implique qu'elle sera désormais, et le plus souvent possible, intégrée systématiquement à l'activité mathématique. »

Notre observation est que les TP se sont naturalisés en tant que forme d'étude par le biais de la notion d'activité (hypothèse aussi de Belhoste 1998). L'élève doit être actif, donc l'enseignant lui propose de faire des activités, mais la réflexion épistémologique sur nature de ces activités est beaucoup plus diluée et les rapports aux autres disciplines (scientifiques mais aussi dessin-arts-plastiques et travail manuel-technologie) sont moins structurants.

6. Changement des pratiques des enseignants

La mise en œuvre des T.P. est non seulement la possibilité de faire travailler les élèves au plus proche de ce qu'est la nature de ce travail (selon les auteurs en question) mais aussi de suivre les préceptes d'une pédagogie de l'action. En outre, cette mise en œuvre dans les

classes a été une condition de changement de l'organisation didactique : l'enseignement ne soit plus être dogmatique mais il doit organiser la rencontre personnelle de l'élève avec le réel et la mathématisation. Ce sont aussi les pratiques des enseignants qui changent par le biais de cette nouvelle organisation. Comme le dit Walusinski, cette manière d'enseigner (celle où les élèves sont actifs « mathématiciens en herbe ») n'est pas facile pour l'enseignant mais il font changer la « pédagogie du professeur » : le travail enseignant se trouve ainsi transformé : « Les séances spéciales de T.P. peuvent faciliter, pour chacun de nous, la mise au point effective d'une pédagogie de cette sorte, adaptée à notre tempérament personnel (« je ne sais pas si j'ai une pédagogie personnelle mais j'ai certainement *ma* manière d'enseigner ») et, dans cette perspective, les T.P. sont donc utiles pour les professeurs. » (p.363)

Les difficultés à mettre en œuvre une telle pédagogie ne sont pas niées comme nous l'avons dit plus haut. Les professeurs disent qu'ils ne savent pas quoi faire dans les séances de travaux pratiques et l'une des conditions d'implémentation est celle de trouver quoi faire faire aux élèves : de trouver des organisations didactiques, de trouver de nouvelles formes d'étude. Or comme nous l'avons dit, les professeurs ont utilisé ce qu'ils savaient déjà faire (au moins certains professeurs), c'est-à-dire mettre en œuvre des dispositifs de travail dirigé. En mettant l'accent sur les méthodes actives, les travaux pratiques se sont naturalisés par le biais de la notion d'activité. Notons que l'accent se déplace de l'activité de l'élève à la notion d'activité qui devient presque un but en soi, qui devient un noyau de l'organisation didactique de l'enseignement au collège. Cette notion devient partout présente : activités de découverte, activités préparatoires à la découverte d'un concept, activités de réinvestissement, etc. Nous voyons dans ce passage un changement profond dans la manière d'organiser l'enseignement et donc des pratiques des enseignants : la notion d'activité n'est pas tant relative à ce que l'élève est en train de faire mais elle est au même plan que le cours et même parfois le « contraire de cours ».

A partir des résultats d'un questionnaire donné à des jeunes enseignants à propos de ce qu'ils pensaient sur les activités, Suzette Rousset-Bert (2001) affirme que « Les premières analyses des réponses données par les jeunes enseignants nous montrent que le choix de proposer aux élèves des activités est justifié par des arguments tels que le rejet du cours magistral, la motivation des élèves, la nécessité de faire du concret plus que par la prise en compte des conditions d'apprentissage des connaissances scientifiques. » Remarquons que ces résultats s'approchent de certaines raisons qui ont motivé l'introduction des travaux pratiques mais que le lien épistémologique est presque absent. Par exemple, à propos du mot situation

des réponses comme « Etat concret où le problème est moins abstrait » montrent que le lien entre concret/abstrait et le rapport au réel n'est pas le même que dans les instructions de 1957.

Nous ne retrouvons pas bien sûr actuellement le même état d'esprit que celui des années cinquante qui ont permis l'émergence des travaux pratiques : actuellement, l'idéologie empirique est bien présente dans l'enseignement et la notion d'activité est presque devenu un but en soi et non un moyen d'apprentissage des élèves. Mais nous retrouvons dans l'institutionnalisation des travaux pratiques un premier pas pour la transformation de l'organisation didactique, pour la transformation des pratiques des enseignants. Sans faire un jugement sur les effets de ce changement, je dirai que l'enseignement se voulait moins dogmatique et plus intuitif mais il est devenu plus empirique.

Ce travail sur les TP montre que les raisons et les conditions d'implémentation sont des éléments à prendre en compte lorsqu'on institutionnalise des nouveaux dispositifs et que leurs effets ne sont pas forcément visibles au moment de leur implémentation mais dans le long terme. Que pourrions-nous dire d'ici dix ans par rapport aux TPE ou aux Itinéraires de découverte ? La prise en compte du long terme est essentielle pour comprendre la mise à l'épreuve non seulement de la viabilité mais aussi de l'efficacité d'un dispositif d'étude.

Bibliographie

- BELHOSTE B., GISPERT H. & HULIN N. (éds.) (1996), *Les sciences au lycée. Un siècle de réformes des mathématiques et de la physique en France et à l'étranger*. Paris : Vuibert, INRP.
- BELHOSTE B. (1997), *L'histoire de l'enseignement mathématique au collège et au lycée*. In Legrand P (éd.) *Les maths en collège et en lycée* (pp.368-387). Paris : Hachette.
- BOREL E (1904), *Les exercices pratiques de mathématiques dans l'enseignement secondaire*, conférence donnée au Musée Pédagogique.
- CAPELLE J. (1966), *L'école de demain reste à faire*. Paris : PUF
- ISAMBERT-JAMATI V.(1970), *Crises de la société, crises de l'enseignement*. Paris : PUF.
- PROST A. (1968), *Histoire de l'enseignement en France 1800-1967*. Paris : Colin.
- PROST A. (1992), *Education, société et politiques en France de 1945 à nos jours*. Paris : Seuil.
- ROUSSET-BERT S (2001), Les activités: un thème à retravailler, *Petit x*, 56, 61-79.
- SOREL E (1997), *Le plan Langevin-Wallon*. Paris :

WALUSINSKI G. (1957), Au pays de Clairaut et de Bourbaki. *Enseignement Mathématique*, tome III, fasc.4. Rousset-Bert S (2001), Les activités: un thème à retravailler, *Petit x*, 56, 61-79.

Bulletins de l'APMEP des années 1950 à 1970