50 ANS DE MOYENS D'ENSEIGNEMENT ROMANDS DE MATHEMATIQUES

Nicolas Dreyer

Professeur retraité de la HEP Fribourg

Alors qu'une nouvelle génération de moyens d'enseignement des mathématiques est apparue dès 2018 dans les classes de 1H-2H[1] de Suisse romande et que leur introduction s'est poursuivie dans les degrés de 3H à 6H, il m'a semblé utile de rappeler que ces moyens sont le fruit d'une collaboration romande de plus de 50 ans. En effet, c'est en 1967 que la CIIP (2001) a institué une Commission interdépartementale romande de coordination de l'enseignement (CIRCE). Celle-ci est à l'origine des premiers plans d'études d'abord pour les 4 premiers degrés de la scolarité primaire (3H-6H) en 1972 ; puis pour les degrés 7H-8H en 1979. C'est en 1986 que quelques disciplines du secondaire inférieur ont fait l'objet d'une première harmonisation. Finalement, c'est en 1991 que cette commission a défini des objectifs romands pour l'école enfantine (1H-2H)[2].

En 1973, les premiers moyens romands de mathématiques, communs à l'ensemble des cantons romands, ont été introduits en 3H, puis dans les degrés subséquents durant les années qui ont suivi. Une deuxième édition, passablement remaniée, est apparue à partir de 1979. Dès 1997, c'est une collection entièrement nouvelle qui est introduite de 3H à 6H. Une quatrième génération est disponible depuis 2018. Notons que celle-ci est la première à ne pas être introduite simultanément dans tous les cantons romands.

Durant ma carrière de formateur dans le canton de Fribourg, impliqué dans les commissions de lecture des moyens introduits dès 1997, j'ai pu œuvrer, pour ces différentes collections, dans le cadre de la formation des enseignant·e·s. Cet article m'offre donc l'opportunité de partager un bilan sur l'évolution de l'enseignement des mathématiques en Suisse romande.

1973 : Un enseignement de la mathématique moderne

Si les cantons de Suisse romande ont uniformisé leurs programmes au début des années 1970, il faut se rappeler qu'avant cette période, ils utilisaient des moyens qui leur étaient propres, basés sur des programmes cantonaux. Ainsi, les élèves du canton de Fribourg suivaient des cours de « calcul » à l'aide de manuels qui s'appelaient « Arithmétique ». Dans leur bulletin scolaire, ils obtenaient des notes de « calcul écrit » et « calcul oral ». Il n'y avait aucune référence à la géométrie. En revanche, dans d'autres cantons, les cours s'appelaient déjà « Mathématiques » et les élèves étudiaient aussi bien l'arithmétique que la géométrie. Ce premier moyen romand a donc apporté et unifié un changement important : l'apparition du mot « mathématique » dans les grilles horaires des classes. Cela marquait l'avènement de la « mathématique moderne » au singulier, selon l'expression utilisée par Nicolas Bourbaki[3] dans son traité (1939). Les contenus enseignés s'éloignaient également de l'aspect essentiellement numérique voulu jusqu'alors. Ce moyen (1972) est structuré en 4 avenues :

ER (Ensembles et relations)
NU (Numération)

---

[1] Par souci de lisibilité du texte, nous avons pris le parti d'utiliser la dénomination Harmos y compris lorsque celle-ci n'était pas en vigueur au siècle passé.

[2] Rappelons qu'en 1991, l'école enfantine ne durait qu'une seule année dans la plupart des cantons et qu'elle n'était pas obligatoire. De plus, il n'y avait pas de moyens d'enseignement prévus pour ce degré. Il faudra attendre le début des années 2000 pour que les cantons de Vaud, puis Genève éditent des ouvrages.

[3] Je rappelle que Nicolas Bourbaki est le pseudonyme pris par un collectif de mathématiciens.

OP (Opérations)
DE (Découverte de l'espace)

Pour chaque degré de scolarité, le moyen comporte 2 ouvrages : une « méthodologie-commentaire » pour l'enseignant·e[4] et un fichier de l'élève. Chaque avenue propose des jeux qui sont pratiqués collectivement et des fiches individuelles. Comme on peut le constater dans la figure 1, l'avenue ER est la plus importante que ce soit en nombre de pages, en jeux ou en fiches. On y trouve tout ce qui caractérise la mathématique moderne avec les différents types de diagrammes ou de relations. On observe que la dernière notion mathématique rencontrée dans cette avenue s'intitule « Nombres cardinaux ». Ceci est en pleine cohérence avec le postulat didactique du moment qui voulait qu'on enseigne aux élèves une mathématique en accord avec une construction académique des connaissances.

PLAN DE L'OUVRAGE

AVENUES	NOTIONS MATHÉMATIQUES	MÉTHODOLOGIE pages	jeux	FICHES
ER	Généralités	1		
	Ensembles-Eléments-Appartenance	2 à 7	1 à 4	1 à 15,22,24,26
	Symboles	8,9	5,6	
	Négation	10	7	19,20,59,60,65,66
	Déduction	11,12	8,9	19 à 26
	Conjonction d'attributs-Intersection d'ensembles	13 à 32	11 à 19	10,15 à 18, 25,26,67 à 74
	Relations	33		
	Ressemblances, différences	34,35	20	
	Sériation	36,37	21,22	27 à 30,60,62,64
	Ordre	38,39	23,24	31,32,45,46,60,62,64
	Equivalence	40 à 43	25,26	33 à 35, 45 à 48 51,52,55
	Couples	44 à 47	27 à 29	36 à 40
	Nombres cardinaux	48 à 57	30 à 34	41 à 64
NU	Généralités	58		
	Codage	59,60	1,2	1 à 4
	Décodage-Comparaison	61,62	3,4	5 à 15
	Dix	63,64	5,6	16 à 34
	Echanges	65	7	
OP	Addition	66 à 74	1 à 3	1 à 20,28,30,31
	Soustraction	75 à 77	4	21 à 27,29,30,31
	«Problèmes»	78	5	32
DE	Généralités	79		
	Position	80 à 83	1 à 3	
	Intérieur-Extérieur	84 à 86	4,5	1 à 10
	Domaines-Frontières	87 à 92	6 à 10	11 à 14
	Ouvert-Fermé	93 à 96	11 à 13	15 à 22
	Déplacements	97 à 102	14 à 16	23 à 26
	Réseaux	103 à 107	17,18	27 à 32
	Solides-Surfaces	108 à 109	19	

Fig. 1 : Plan de l'ouvrage (Mathématique, 3H, 1972)

Et dans la suite de ce postulat, l'avenue NU est le lieu où les élèves font connaissance avec le système de numération de position aussi dans des bases autres que 10.

L'avenue OP se travaille uniquement en base 10, du moins en 3H et est proche de ce qui était enseigné jusqu'alors. Par contre, l'avenue DE représente une nouveauté non négligeable pour les enseignant-e-s, puisque ce sont principalement des éléments de topologie qui font leur apparition dans le cursus scolaire et ceci dans un contexte où la géométrie ne s'enseignait que peu à l'école primaire.

[4] Il est amusant de constater que les auteurs utilisent le mot « institutrice » partant ainsi du principe qu'il n'y avait pas d'hommes qui enseignaient en 3e.

Dès 1973, le travail de l'enseignant·e généraliste a donc fortement évolué, la plupart des contenus à enseigner lui étant inconnus. Ce sont dès lors de grandes séances de formations continues, les « recyclages », qui ont lieu en Suisse romande. Avant d'enseigner, les enseignant·e·s doivent se mettre à niveau, travailler l'ensemble de ces nouvelles connaissances mathématiques. Plusieurs classes « pilotes » utilisent les moyens dès 1972 afin que les titulaires de ces classes puissent participer à la formation de leurs collègues. L'enseignement des maths modernes laissera un grand impact dans les familles et le grand public en général.

Rédiger un moyen d'enseignement d'une discipline, en quelque sorte nouvelle, afin que les premiers utilisateurs suivent exactement les préconisations des auteur·e·s, implique de former les utilisateurs à son contenu, mais également à la manière de l'utiliser. En précurseurs de l'analyse de l'erreur, les auteur·e·s décident de décrire le déroulement des jeux avec les questions de l'enseignant·e et les réponses potentielles des élèves. La figure 2 illustre ce principe avec la description du jeu 30 de l'avenue ER qui aborde la correspondance terme à terme. Si, avec notre recul d'aujourd'hui, on voit bien les avantages apparents de cette manière de faire, on en devine plus aisément qu'autrefois les limites. Par exemple, comment réagir si les élèves ne répondent pas ce qui est attendu ou prévu ?

JEU 30

Matériel: «dînette» d'enfants:
- assiettes (15);
- tasses (12);
- cuillères (12).

a) Les assiettes et les tasses sont disposées en désordre.
- Que faire pour savoir s'il y a le même nombre de tasses que d'assiettes?

Si les enfants proposent de compter, il est intéressant de les laisser faire: il est fort probable qu'ils se trompent et soient amenés à chercher un autre procédé, par exemple celui qui consiste à placer une tasse à côté de (ou sur) chaque assiette. Puisque le nombre d'assiettes est supérieur à celui des tasses, les élèves font les constatations suivantes:

- Il y a **plus** d'assiettes **que** de tasses.
- Il y a **moins** de tasses **que** d'assiettes.
- Que faire pour en avoir le même nombre de chaque sorte? (retirer trois assiettes ou, éventuellement, ajouter trois tasses).
- Maintenant y a-t-il plus d'assiettes que de tasses?
- Y a-t-il moins de tasses que d'assiettes?
- Que peut-on dire? Il y a **autant** d'assiettes **que** de tasses.

b) La maîtresse retire toutes les tasses ainsi que trois des quinze assiettes et propose de jouer avec les cuillères. Les enfants en placent une dans chaque assiette restante, et constatent qu'il y a autant de cuillères que d'assiettes.

La maîtresse demande alors s'ils pensent qu'il y a aussi autant de cuillères que de tasses. Le raisonnement permettant de répondre correctement à cette question n'est pas à la portée de tous les élèves. On suscite cependant une petite discussion, puis on vérifie par la mise en correspondance terme à terme des cuillères et des tasses.

Suggestions:

Chercher s'il y a:

- autant de chaises que d'enfants;
- autant de crayons que d'enfants;
- autant de cahiers que d'enfants;
- autant de crayons que de cahiers;
- autant de garçons que de filles.

Fig. 2 : Exemple de description d'un jeu (Mathématique, 3H, 1972)

La figure 3 donne le cadre général de l'organisation des activités. On y retrouve l'influence des théories de Dienes (1965) sur l'enseignement des mathématiques, avec les activités libres, le jeu ou la manipulation. On y voit également des références très explicites à des aspects figurant maintenant dans les capacités transversales du PER (la communication, la créativité…).

ORGANISATION DES ACTIVITÉS

Il est certain que le renouvellement du programme de mathématique favorise une nouvelle prise de conscience au niveau de la pédagogie. L'épanouissement de l'enfant est la préoccupation dominante des enseignants; c'est pourquoi il est indispensable de susciter et de développer constamment:

- l'activité libre et spontanée;
- le jeu;
- la manipulation de matériels variés, liée à une recherche;
- la recherche individuelle ou par groupe;
- la communication orale et écrite;
- l'expression et la créativité;
- le respect de l'opinion des autres.

Dans la pratique scolaire cela signifie que les situations présentées aux enfants sont riches en possibilités de recherche et ouvertes à des solutions variées et parfois inattendues. De cette manière chacun y trouve de l'intérêt et peut progresser selon ses aptitudes intellectuelles et en accord avec le rythme de son développement psychologique.

L'organisation des activités doit par conséquent être souple et variée:

- leçons collectives;
- recherche en groupe;
- travail individuel.

La recherche en groupe peut être conduite de différentes manières:

- l'institutrice réunit huit à dix enfants autour d'elle tandis que les autres élèves sont occupés à des travaux individuels;
- la classe est partagée en équipes de deux ou trois enfants qui étudient simultanément une même situation.

Quant aux fiches d'élèves, pour en tirer le meilleur profit, on les exploite en animant des discussions avec les enfants et en comparant collectivement les travaux terminés. En cours de réalisation, la maîtresse doit être disponible pour intervenir judicieusement, guider les élèves lorsque cela s'avère nécessaire et mettre à leur portée certaines expressions utilisées dans les consignes. Si les fiches permettent à la maîtresse d'évaluer les progrès et les acquisitions de chacun de ses élèves, elles ne sont toutefois pas uniquement des travaux de contrôle que l'on se contente de corriger après exécution.

Fig. 3 : Principes de gestion des activités

Pour clore cette partie consacrée à la première édition des moyens de 3H, il me paraît essentiel de s'arrêter sur le 3e paragraphe de l'avant-propos. « Compte tenu de l'évolution scientifique et pédagogique, ce matériel est édité pour peu d'années. Il sera ensuite continuellement mis à jour et renouvelé, avec le concours de l'Institut romand de recherches et de documentation pédagogiques, récemment créé. » (CIIP, in Mathématique 1ère, 1972, p. IV). Quelle belle intention ! Et les autorités romandes de l'époque ont tenu parole. En effet, en 1979, une deuxième édition de ces moyens, avec des changements importants, a été mise à disposition des enseignant-e-s.

1979 : Un enseignement de la mathématique moderne – suite

Dès l'introduction des moyens romands en 1973, la CIIP et l'IRDP ont lancé un vaste chantier consacré à l'évaluation des connaissances des élèves et à l'accueil de ces moyens par les enseignant-e-s. Cela a débouché sur une 2e édition introduite dès 1979 (Ferrario, 1979). Les mêmes auteur-e-s que pour la 1re édition ont été engagés par la CIIP et ceci jusqu'à ce que les moyens de 6H soient achevés. Une nouvelle équipe d'auteurs a rédigé la 2e édition des moyens de 7H et 8H succédant à la première équipe qui aspirait à d'autres projets après plus de 10 ans d'un intense travail. Je ne m'arrêterai pas ici sur cette 2e édition des moyens 7H-8H qui pourrait faire à elle seule l'objet d'un article.

À noter tout d'abord, la disparition du mot « jeu » dans l'organisation des moyens. En marge de l'effervescence due à l'arrivée de la mathématique moderne, l'utilisation de ce mot a suscité de solides discussions entre ceux (parents-enseignants-autorités scolaires) qui trouvaient que l'usage de ce mot n'était pas approprié puisqu'on allait à l'école pour travailler et non pas pour jouer. D'un autre côté, il y avait ceux qui défendaient l'idée que le jeu est source d'apprentissage si on va plus loin que « simplement jouer ». Le terme d' « activités » a été finalement retenu comme étant plus passe-partout et permettant de regrouper ces jeux en activités.

C'est ainsi que l'on passe de 34 jeux dans l'avenue ER à 8 activités ou de 19 jeux dans l'avenue DE à 7 activités. En réalisant ces regroupements, les auteur-e-s ont également précisé les buts de chacune de ces activités, proposé un plan de l'activité et rédigé des « remarques » qui sont les prémices des commentaires didactiques que l'on trouvera dès les moyens de 1997. (Mathématique 1ère, 1979, p. 85 et suivantes). Il est également intéressant de comparer la figure 2 avec la figure 4 qui montre le déroulement du début de l'activité 8 des moyens de 1979.

a) Correspondance terme à terme

Matériel: – trois collections d'une quinzaine d'objets chacune, par exemple des tasses, des assiettes et des cuillères;
– des jetons.

1. Construction de collections équipotentes

Le matériel est en vrac sur la table à la disposition d'une dizaine d'enfants environ.

– Nous allons mettre le couvert; préparez «juste assez» d'assiettes et «juste assez» de tasses pour les enfants qui sont autour de la table.

On laisse les enfants s'organiser comme ils le désirent; toutefois s'ils utilisent le comptage, on les incite à chercher un moyen différent. Ils sont ainsi amenés à établir des correspondances terme à terme (entre l'ensemble des enfants et celui des assiettes, entre l'ensemble des enfants et celui des tasses, entre l'ensemble des assiettes et celui des tasses).

Lorsque la vaisselle est préparée:

– A-t-on mis assez d'assiettes?
– Y en a-t-il trop?
– Y a-t-il autant (le même nombre) d'assiettes que d'enfants?

On vérifie aussi, sans compter, qu'il y a le même nombre de tasses que d'enfants.

– Y a-t-il autant de tasses que d'assiettes?

Les enfants discutent puis vérifient, si nécessaire, par la mise en correspondance terme à terme des tasses et des assiettes.

On dispose les tasses en ligne, à côté des assiettes, comme ci-dessous:

– Y a-t-il encore autant de tasses que d'assiettes?

On place les assiettes l'une sur l'autre en laissant les tasses alignées:

– Et maintenant, y a-t-il plus de tasses que d'assiettes?

2. Comparaisons de collections

Quinze assiettes, douze tasses et dix cuillères sont disposées en désordre sur la table.

– Que faire pour savoir s'il y a le même nombre (autant) de tasses que d'assiettes?

Si les enfants proposent à nouveau de compter, il est intéressant de les laisser faire: il est fort probable qu'ils se trompent et soient amenés à chercher un autre procédé, par exemple celui qui consiste à placer une tasse à côté de (ou sur) chaque assiette. Puisque le nombre des assiettes est supérieur à celui des tasses, les élèves font les constatations suivantes:

– il y a **plus** d'assiettes **que** de tasses;

– il y a **moins** de tasses **que** d'assiettes.

– Que faire pour en avoir le même nombre de chaque sorte? (retirer trois assiettes ou, éventuellement, ajouter trois tasses).

Après avoir retiré trois assiettes:

– Maintenant, y a-t-il plus d'assiettes que de tasses?
– Y a-t-il moins de tasses que d'assiettes?
– Que peut-on dire?

Il y a **autant** d'assiettes **que** de tasses.

La maîtresse retire toutes les assiettes et propose de jouer avec les cuillères. Les enfants en placent une dans chaque tasse et constatent qu'il y a moins de cuillères que de tasses.

– Pensez-vous qu'il y a autant de cuillères que d'assiettes?

Le raisonnement permettant de répondre correctement à cette question n'est pas à la portée de tous les élèves. On suscite cependant une petite discussion, puis on vérifie par la mise en correspondance terme à terme des cuillères et des assiettes.

La situation présentée ici fait appel au raisonnement suivant (1):

– il y a moins de tasses que d'assiettes;
– il y a moins de cuillères que de tasses;
– donc, il y a moins de cuillères que d'assiettes.

On peut également proposer d'autres situations, par exemple:

– douze assiettes, douze tasses, dix cuillères;
– douze assiettes, douze tasses, douze cuillères.

Les raisonnements correspondants sont, dans le premier cas:

– il y a autant de tasses que d'assiettes;
– il y a moins de cuillères que de tasses;
– donc, il y a moins de cuillères que d'assiettes.

Dans le second cas:

– il y a autant de tasses que d'assiettes;
– il y a autant de cuillères que de tasses;
– donc, il y a autant de cuillères que d'assiettes.

Fig. 4 : Exemple de description d'un jeu (Mathématique, 3H, 1979)

Le scénario devient plus guidant, avec beaucoup plus de questions, mais également plus de propositions jouant avec ce que les didacticiens appelleront plus tard des « variables didactiques ». Ces scénarios guidants étaient manifestement dans l'air d'un temps influencé par une pédagogie behavioriste. Ils avaient également le mérite de rassurer les enseignant·e·s. Un autre élément remarquable est l'apparition en fin de chaque activité de « Suggestions » qui se veulent des activités souvent originales, plus riches, annonciatrices d'une pédagogie constructiviste. Relevons que certaines d'entre elles sont reprises dans les moyens qui ont été écrits dans les années 90.

Au début de ma carrière, j'ai pu observer que les enseignant·e·s suivaient au pied de la lettre les scénarios ne permettant que difficilement un enseignement des mathématiques plus ouvert et plus attentif aux difficultés des élèves. Et pourtant, les auteur·e·s ont anticipé cette dérive en précisant dans l'introduction de l'ouvrage :

> La nécessité de conserver au texte de méthodologie suffisamment de clarté empêche de rendre constamment compte de toute la part de recherche et d'invention que les élèves manifestent au cours d'une leçon. Les scénarios proposés peuvent donner l'impression qu'il s'agit d'un travail programmé dans lequel tous les détails sont prévus. Certaines constatations sont présentées comme des réponses présumées des élèves ; elles n'ont d'autre but que celui de fournir au maître des renseignements complémentaires, notamment en ce qui concerne les expressions qui peuvent être acceptées de la part des enfants. La méthodologie doit être considérée comme une suite ordonnée d'indications montrant des cheminements possibles, mais non obligatoires. Libre à l'enseignant de choisir la présentation qui lui convient et le déroulement qui correspond aux aptitudes de ses élèves. (Ferrario, M., Waridel, F. & Wetzler, J., 1979, p. VI).

Ce paragraphe me semble sur le fond toujours d'actualité 40 ans plus tard. Il montre toute la difficulté, pour des auteur·e·s de moyens, de communiquer avec les enseignant·e·s au travers d'un texte écrit, figé et dont le destinataire n'a sans doute pas toujours les mêmes conceptions ni de l'enseignement ni des mathématiques.

Les derniers élèves à avoir utilisé ces moyens en Suisse romande ont effectué leur 1re année d'école primaire en 1996. Les enseignants âgés aujourd'hui de plus de 32 ans ont connu, comme élèves, un enseignement des mathématiques centré sur les diagrammes, sur les bases, sur quelque chose de très différent de ce qu'ils doivent enseigner à l'heure actuelle avec leurs élèves. C'est dire qu'aujourd'hui une grande partie des enseignant·e·s de Suisse romande est liée à l'enseignement de la mathématique moderne pour l'avoir vécu comme enfant à l'école. Il se trouve certainement encore quelques sexagénaires ayant travaillé avec les moyens de la 1re édition. L'influence de l'enseignement de la mathématique moderne en Suisse romande est donc encore présente aujourd'hui et nous ne pouvons l'ignorer. Une forte proportion d'enseignants, ayant travaillé avec ces moyens, attend encore aujourd'hui que ces derniers guident leur travail, précisent les activités à faire et le moment de leur passation, ceci afin de faciliter la cohérence de l'enseignement pour les élèves qui, par exemple, déménagent en cours d'année. Les moyens des années 1970 le permettaient. Cela a même été un argument lors de leur mise en place et reste, 50 ans plus tard, le vœu d'une bonne partie du corps enseignant. Et dans le même sens, on pourrait relever l'importance de la structuration, celle donnée aux algorithmes, etc.

1997 : Un enseignement moderne des mathématiques

C'est en 1990 que la CIIP a donné mandat à la Commission Romande des Moyens d'Enseignement (COROME) d'élaborer, avec l'aide de l'IRDP, une conception d'ensemble pour une nouvelle collection de moyens d'enseignement pour les degrés 3H à 6H. La 2e édition des moyens 7H-8H étant récente, il n'était pas question de les changer à ce moment-là. Cette conception d'ensemble a été adoptée en 1992 et le travail d'écriture des nouveaux moyens a débuté dans la foulée. J'ai eu la chance de pouvoir vivre la réalisation de l'intérieur en tant que membre de la commission de lecture. Ce qui a guidé les travaux, avec plus ou moins de conscience selon les intervenants, a été la volonté de rompre avec certains excès du passé, de rompre avec les dérives liées aux diagrammes, aux bases… La confusion entre outils et objets d'études a mené souvent à des excès de drill qui n'étaient nullement dans les intentions des auteur·e·s de ces moyens.

Les moyens des années 70 étaient considérés par beaucoup comme behavioristes avec des scénarios guidés et contraignants qui allaient du simple au complexe. Il y a eu alors une volonté de les remplacer par des ouvrages « ressources » et « constructivistes ».

Il y avait beaucoup d'interrogations chez les enseignants et les parents sur la nécessité pour les élèves d'apprendre à faire des diagrammes, à calculer en différentes bases… dès lors le maître-mot des échanges de la commission devient « donner du sens aux apprentissages ».

Ces considérations ont guidé les échanges de la commission de lecture et influenceront les fondements de cette collection publiés dans le document « Apprentissage et Enseignement des Mathématiques » (1996) aux pages 13 et suivantes. Dans cette perspective, le quatrième fondement assure clairement qu'une notion n'est à introduire à un moment donné que si elle s'avère absolument nécessaire. Cela aura plusieurs conséquences sur l'enseignement de certains contenus. Par exemple, la soustraction est introduite ultérieurement du fait que l'élève est d'abord amené à réaliser des additions lacunaires. Ou encore, l'enseignement des algorithmes écrits est retardé car, par exemple, avec les nombres et les problèmes en jeu en 4H, l'élève peut s'en sortir avec le calcul réfléchi.

Il faut se rappeler que, des années 1970 à 1990, les bases d'une nouvelle discipline se sont développées, appelée bientôt didactique des mathématiques. Les premiers travaux de Guy Brousseau (1986) étaient diffusés et il y avait un consensus pour se tourner vers un enseignement des mathématiques fondé sur la théorie des situations didactiques.

Les moyens de 3H de 1997 (1996) sont structurés en 6 modules :

- des problèmes pour apprendre à conduire un raisonnement
- des problèmes pour approcher le nombre et lui donner du sens
- des problèmes pour connaître l'addition
- des problèmes pour explorer et organiser l'espace
- des problèmes pour approcher les figures géométriques et les transformations du plan
- des problèmes pour mesurer

Dès la 4H, le module « des problèmes pour connaître la multiplication » est venu s'ajouter à cette liste.

Chaque module est subdivisé en champs d'activités qui abordent, chacun, une compétence particulière. Selon un choix des auteur·e·s, toutes les activités d'un champ visent la même compétence. Il n'y a pas de hiérarchie entre ces activités, même si ceux-là ont choisi, pour chaque champ, une activité qui leur semblait plus emblématique que les autres.

On voit dans cette structuration l'influence de la didactique de par l'utilisation systématique du mot « problèmes » dans le titre de chacun des modules. Quant aux champs d'activités, ils rappellent la théorie des champs conceptuels de Vergnaud (1986). Mais surtout, on distingue la rupture entre un moyen guidé et un ouvrage où l'enseignant·e va puiser ce dont il-elle a besoin pour les apprentissages de ses élèves. Cette rupture sera un véritable défi pour la formation des enseignant·e·s.

Les activités sont décrites en donnant diverses indications (matériel, consigne, mise en œuvre…). Il n'y a plus de description « pas à pas » de la leçon. Par contre, les auteur-e-s proposent des éléments d'analyse *a priori* avec des démarches possibles de l'élève (Annexe 1).

À côté du classeur du maître, on trouve un fichier de l'élève (puis un livre de l'élève dès la 5H), du matériel de classe, mais également, ce qui a été appelé le « volet informatisé ». En effet, dès le début des années 90, la commission de lecture a insisté pour que l'outil informatique soit mis à disposition des élèves. Des jeux informatiques en lien avec chaque module ont donc été développés et intégrés les classes.

Si une majorité de modules abordent des contenus mathématiques bien définis, le module 1, concernant le raisonnement, représente une relative curiosité. Il s'agit dans ce module de permettre aux élèves de construire des outils intellectuels au service de la résolution de problèmes. Ce module est également un héritier direct de l'avenue ER des moyens « maths modernes ». Une des questions qui a occupé la commission de lecture concernait la place qui allait être donnée à la logique, c'est-à-dire à tout ce qui était travaillé dans cette avenue ER. Ce n'est pas le lieu d'entrer dans trop de détails ici, mais une analyse comparative des activités « module 1 » et « avenue ER » montre cet héritage direct.

La réalisation de cette collection a été caractérisée par sa mise à l'épreuve en temps réel. En effet, avant que le manuscrit de 3H ne soit édité, une quinzaine de classes en Suisse romande (2 par canton) ont eu à disposition ce moyen complet (livre du maître, fichier élève, jeux de classe…), mais non définitif. Les enseignant·e·s n'utilisaient plus avec leurs élèves les moyens 1979, mais uniquement leurs successeurs en version provisoire. Ces enseignant·e·s rencontraient régulièrement les auteur·e·s des moyens, faisaient leurs remarques, leurs critiques, parlaient des apprentissages des élèves, de leurs pratiques… Ce dispositif fut d'une richesse insoupçonnable. L'apport des enseignant·e·s a permis une co-construction indéniable avec les auteur·e·s du moyen. Cela a également été un lieu de co-formation considérable pour tous les partenaires. Ce dispositif fut reconduit pour les degrés 4H à 6H. Il semble que jamais en Suisse romande une telle opération n'ait été menée. Jamais des enseignant·e·s de plusieurs cantons de Suisse romande n'ont eu l'occasion d'échanger avec les auteur·e·s, tout au long de plusieurs années, à propos des apprentissages de leurs élèves, sur des activités pratiquées en classe, apportant ainsi une pierre à la réalisation d'un moyen d'enseignement.

L'introduction en Suisse romande de cette nouvelle collection a généré beaucoup d'enthousiasme auprès des enseignant·e·s qui remplissaient parallèlement leur besoin de formation continue. Dans la suite du colloque mathématiques de 1993 à La Chaux-de-Fonds, beaucoup de didacticiens français sont intervenus dans toute la Suisse romande. Nommons principalement Gilbert Arsac, Jean-Pierre Astolfi, Jean Brun, Roland Charnay et Michel Mante. Un concept romand de formation a été élaboré avec l'aide de Roland Charnay et Michel Mante. Le lancement de cette formation a eu lieu à Lausanne avec plus de 200 enseignant·e·s de tous les cantons. Il était fréquent que des formateur·trice·s interviennent dans un autre canton que le leur. Des conférences ont été mises sur pied pour les enseignant·e·s avec beaucoup de succès. À côté de cela, des documents à destination des parents ont également été édités. 20 ans plus tard, je me dis que tous les partenaires (Autorités scolaires, instituts de formation, enseignant·e·s) avaient manifestement pris conscience des enjeux véhiculés par cette collection.

Le 9^e^ fondement adopté par la CIIP en 1992 précise « qu'une collection de moyens d'enseignement ne peut être conçue comme un ensemble immuable… », avec comme conséquence que ces moyens soient intégrés « dans un processus d'élaboration continu… ». Mais à la fin de la décennie (avec le départ de quelques chefs de service), les décisions ont provoqué un fort ralentissement de la réflexion en Suisse romande. On a d'abord assisté à la suppression des Commissions de branches, dont la CEM (Commission romande pour l'Enseignement des Mathématiques). La commission de lecture des moyens a abordé la CIIP à la fin de son mandat en 2000 afin de mettre sur pied un organe, une sorte de veille scientifique, chargé de la mise en œuvre de ce 9^e^ fondement. Cela ne s'est finalement pas fait. Certes, il y a eu des évaluations de ces moyens auprès des enseignant·e·s et des élèves, mais elles n'ont pas été exploitées. Finalement, ce n'est que vers 2015 qu'un groupe, dont j'ai fait partie, a été chargé d'élaborer un Concept éditorial pour de nouveaux moyens d'enseignement.

2018 : Un enseignement moderne des mathématiques – suite

Ce Concept éditorial pour la nouvelle collection de moyens d'enseignement devait intégrer les degrés 1H-2H et permettre une homogénéisation des moyens 3H à 8H. Le mandat a consisté principalement à délimiter le travail des rédacteur·trice·s (terme qui remplace dorénavant celui d'auteur·e·s). Concrètement, ce concept définit le pourcentage d'activités des anciens moyens qui sont repris, le nombre d'activités que comporte chaque chapitre, le nombre de pages… Il s'agissait essentiellement de donner des outils pour déterminer le coût de ces nouveaux moyens. Le groupe a également plaidé pour le développement d'outils informatiques à destination des élèves. Ceux-ci ne seront pas développés, du moins pour le moment à ma connaissance.

Aujourd'hui, la partie « maître » du moyen (CIIP, 2019) se trouve directement en ligne, sur internet. Le moyen est structuré par les domaines du PER (Plan d'Études Romand) ; chaque domaine est subdivisé en chapitres, par exemple, 1. « Dénombrement » et 2. « Comparaison et représentation du nombre » pour le domaine Nombres de 3H. Les apprentissages visés par les différents chapitres expriment les éléments de progression des apprentissages du PER et sont en lien avec différents types d'activités :

- activités de tuilage, qui font le lien avec des apprentissages précédents, activités d'introduction, qui sont les activités où se construisent les apprentissages
- activités d'entraînement où l'on va consolider les apprentissages
- problèmes transversaux

Comme pour les moyens de 1997, les activités sont décrites en donnant plusieurs informations aux enseignant·e·s (apprentissage visé, enjeu, matériel, gestion de l'activité, etc.). L'annexe 2 montre un exemple d'activité de 3H.

On peut se réjouir de la mise en ligne de ce moyen d'enseignement qui doit lui permettre une évolution continue. Il faudra, pour cela, que la CIIP mette sur pied, le moment venu, cet organe de veille scientifique qui est souhaité depuis 20 ans.

Cette mise en ligne comporte, cependant, un inconvénient. En effet, s'il était possible à tout un chacun de se procurer relativement facilement les moyens de 1972, 1979 ou 1997, il semble difficile pour une personne extérieure à l'école romande ou plus simplement à la Suisse d'avoir accès aux nouveaux moyens mis en ligne. J'y vois le danger de perte d'une vision de l'évolution d'un enseignement au travers des générations.

Autour de la formation initiale des enseignant·e·s

Parallèlement à l'évolution des moyens, c'est bien évidemment la formation des enseignant·e·s qui s'est développée. Au début de ma carrière, je formais les étudiant·e·s à l'utilisation des moyens « math moderne » de 1979. Un des aspects de mon « contrat moral » vis-à-vis des étudiant·e·s était de ne pas les mettre dans des situations impossibles avec leurs formateur·trice·s de terrain. Ceux-ci étant très attachés aux moyens et à leurs scénarios, il était difficile pour les formateur·trice·s de l'institut de formation de proposer des activités plus ouvertes, plus proches de ce que proposaient les didacticien·ne·s. C'était en définitive beaucoup plus un travail de méthodologues qui prenait le dessus. Les grands domaines rencontrés dans les cours étaient la gestion d'un travail de groupes, le questionnement, la définition et l'opérationnalisation des objectifs, leur hiérarchisation… Nous étions en plein dans une perspective behavioriste ce qui, je l'avoue, ne m'enthousiasmait guère. À côté de cela, il fallait également mettre à niveau les connaissances des étudiant·e·s : diagrammes, bases, topologie, algorithmes…

L'arrivée de nouveaux moyens au milieu des années 90 a considérablement modifié les objets de formation des futur·e·s enseignant·e·s. Certes, la mise à niveau des connaissances mathématiques était toujours présente dans le cursus, mais dans mon institution (École normale, puis HEP), le focus a été mis sur deux aspects nouveaux. Tout d'abord, c'est la compétence à faire des mathématiques, à résoudre des problèmes ouverts, à formuler des hypothèses et les vérifier… qui a fait l'objet d'un intense travail. Il s'agit de permettre aux étudiant·e·s de travailler les compétences et les attitudes que leurs élèves devront développer. Ensuite, dans une optique didactique, et non plus méthodologique, il s'agit de permettre aux étudiant·e·s de comprendre les activités qu'ils·elles proposent à leurs élèves, d'en saisir les enjeux, de comprendre les procédures mises en œuvre par les élèves. Ce sont les outils propres à la théorie des situations (analyse a priori, variables didactiques, dévolution du problème…) qui sont travaillés avec les étudiant·e·s. La préparation de leçon prend alors un caractère didactique et il revient aux étudiants d'en tirer, le cas échéant, des conséquences sur les aspects organisationnels. L'arrivée des moyens de 2018 ne change pas ces choix de formation.

En guise de conclusion

L'école romande, celle du terrain, de la classe, des élèves, doit une grande partie son développement, notamment scientifique, à l'enseignement des mathématiques. C'est la première discipline dans laquelle il y a eu des moyens communs à toute la Suisse romande, d'abord pour l'école primaire, puis le secondaire inférieur (au début des années 2000). Fort d'une collection maintenant quasi complète, allant des degrés 1H à 11H, cette aventure dure depuis 50 ans ; il revient aux autorités de Suisse romande de faire en sorte qu'elle puisse perdurer et se développer encore.

J'espère que des outils informatiques seront développés et mis à disposition des élèves dans un avenir proche. L'école romande a pu le faire il y a 25 ans ; on ne voit pas ce qui pourrait l'en empêcher aujourd'hui. D'autant plus que les connaissances didactiques et informatiques permettent, aujourd'hui, d'aller plus loin que les activités d'entraînement d'antan.

L'élaboration des moyens romands a été, notamment, le fruit d'un travail d'équipes où les enseignant·e·s du terrain ont eu leur rôle à jouer que ce soit dans les classes pilotes des années 70 ou lors de la mise à l'épreuve des moyens dans les années 90. Pour diverses raisons, cette implication du terrain ne s'est pas retrouvée pour l'élaboration des nouveaux moyens. C'est regrettable, tant pour la qualité du moyen que pour la formation des enseignant·e·s.

La place manque ici pour faire une analyse plus fine des activités et de l'évolution de l'enseignement de concepts. Les documents proposés permettent au lecteur de faire une partie de cette analyse sur le concept de nombre en 3H. Des comparaisons analogues peuvent se faire avec l'enseignement de la numération ou des algorithmes. Elles montreraient comment, même si on ne parle plus des « bases », les moyens des années 70 influencent encore aujourd'hui des choix réalisés par les rédacteurs des nouveaux moyens. Ainsi, même si ces moyens 70 peuvent, aujourd'hui, paraître dépassés ou désuets, ils étaient extrêmement novateurs tant sur les objets d'apprentissage que sur les intentions pédagogiques que les auteur·e·s voulaient faire passer auprès des enseignant·e·s.

BIBLIOGRAPHIE

Bourbaki, N. (1939). *Eléments de mathématique*, tome 1 théorie des ensembles. Paris : Hermann

Brousseau, G. (1986). *Théorisation des phénomènes d'enseignement des Mathématiques*. https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00471995/

CIIP (2001). *Bulletin no 9 de la CIIP*. https://www.ciip.ch/La-CIIP/Portrait/Bulletins-CIIP/Bulletins-CIIP-1997-2011

CIIP (2019). *Maths 3e*. www.ciip-esper.ch

Dienes, Z. (1965). *Les mathématiques modernes dans l'enseignement primaire*. OCDL, https://www.icem-pedagogie-freinet.org/node/33097

Ferrario, M., Brunelli, F., Burdet, C., Guillet, N., Waridel, F. & Wetzler, J. (1972). *Mathématique : première année*. Genève : Office romand des éditions et du matériel scolaires.

Ferrario, M., Waridel, F. & Wetzler, J. (1979). *Mathématique : première année* . Lausanne : Office romand des éditions et du matériel scolaires.

Ging, E., Sauthier, M-H. & Stierli, E. (1996). *Mathématiques première année*. Neuchâtel : COROME.

Gagnebin, A., Guignard, N. & Jaquet, F. (1996). *Apprentissage et enseignement des mathématiques*. Neuchâtel : COROME.

Vergnaud, G. (1986). Psychologie de développement cognitif et didactique des mathématiques : un exemple : les structures additives. *Grand N, 38*, 21-40.

ANNEXE 1

Les cousins

Description

Nombre d'élèves : 1

2

Matériel

- livre du maître pp. 97, 98 et 99 (à photocopier)
- livre du maître p. 100 (à photocopier, à découper et à placer dans des paniers)
- trois jetons par élève

Consigne

Chacun de vous va recouvrir toutes les cases blanches de son personnage avec des petits cartons de couleur. Vous allez les chercher dans les paniers là-bas et en prendre juste ce qu'il faut, pas plus, pas moins.

Vous recevez chacun trois jetons. Chaque fois que vous allez vers les paniers, vous devez me donner un jeton. Vous n'êtes pas obligés de les utiliser tous. Lorsque vous n'avez plus de jetons, vous n'avez plus le droit d'aller vers les paniers.

Gestion

Mise en œuvre

Chaque élève reçoit un personnage à recouvrir en fonction de l'étendue de sa comptine numérique.

Les paniers remplis de petits cartons sont placés dans un endroit suffisamment éloigné des enfants.

95

Déroulement

Les enfants ne peuvent pas prendre leur personnage près des paniers.

En récoltant les jetons, le maître contrôle le nombre de voyages effectués et peut ainsi observer les actions des élèves.

Le maître relance la tâche en relisant la consigne ou en demandant à l'élève de la reformuler.

Il est profitable de proposer aux élèves qui ont rempli leur tâche de recouvrir un nouveau personnage en axant l'observation sur l'étendue de la suite numérique.

Aux élèves qui ne connaissent pas encore bien le nom des premiers nombres, le maître peut proposer diverses comptines numériques ou des livres à compter.

Démarches possibles de l'élève

concernant la façon de se souvenir d'une quantité

- redessiner chaque élément séparément
- représenter chaque élément par un trait
- estimer globalement le nombre de cartons
- utiliser le nombre
- travailler par correspondance terme à terme ou par petites quantités
- …

concernant le dénombrement

- dénombrer correctement
- recompter plusieurs fois pour vérifier le nombre obtenu
- dénombrer sans parvenir à synchroniser les gestes (pointer les cases, prendre les cartons…) et les mots-nombres
- dénombrer sans séparer les objets comptés de ceux qui ne le sont pas encore
- …

Mise en commun

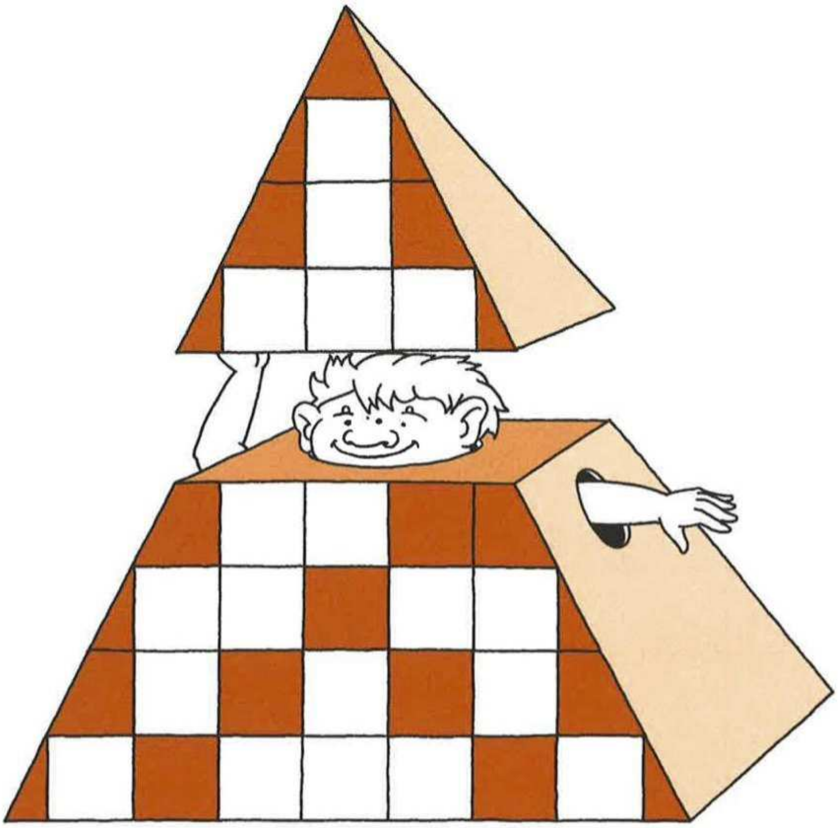
Cette phase doit permettre à chacun d'expliquer ses procédures, dans le but de prendre conscience qu'il n'y a pas une seule manière de résoudre ce problème, mais plusieurs. Le maître ne valorise pas une démarche au profit d'une autre.

Variable

Pour faire évoluer les stratégies des élèves qui n'utilisent pas le nombre comme outil, le maître peut proposer de recouvrir un nouveau personnage avec la contrainte suivante :
« Aujourd'hui, vous ne recevez qu'un jeton. »

96

Les cousins



99

Annexe 2

Le parking

Introduction Année(s) 3e

Apprentissage visé

Dénombrer et constituer une collection ayant un nombre d'objets inférieur à 50 et estimer le nombre d'objets d'une collection

Enjeu

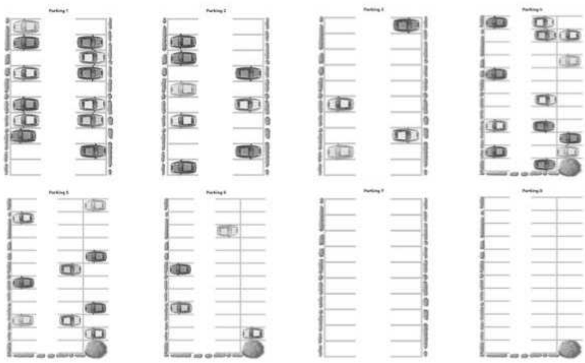
Procédure visée pour la constitution d'une collection ayant le même nombre d'objets : le dénombrement par comptage

Nombre d'élèves

1 élève

Matériel

- 8 plans de jeu « Parking », dont 2 vierges ;



- jetons pour symboliser les voitures ;
- boîtes ;
- cartes « Parking ».

Remise du matériel

L'élève reçoit un plan de jeu qui reste à sa place.

Les jetons sont mis dans une boîte, loin des élèves.

Consigne (ou règle)

« Prends juste ce qu'il te faut de jetons pour remplir le parking. Attention, des places sont déjà occupées. Tu ne peux pas prendre le plan de jeu avec toi. »

1er temps

« Tu reçois trois cartes « Parking » et tu m'en donnes une à chaque voyage vers les boîtes. Tu n'es pas obligé de toutes les utiliser. »

2e temps

« Tu reçois une seule carte « Parking » pour faire la même activité. »

Gestion de l'activité

L'activité se gère mieux avec une demi-classe pour éviter trop de matériel et de temps d'attente vers les boîtes.

Les boîtes doivent être éloignées des élèves pour éviter la procédure par mise en correspondance terme à terme.

L'enseignant donne un des trois premiers plans de jeu « Parking ». Il peut ensuite proposer un autre plan de jeu « Parking » en fonction des besoins et des niveaux des élèves.

Les plans de jeux utilisés dans le 1er temps peuvent être réutilisés dans le deuxième.

Mise en commun : elle va porter sur les stratégies gagnantes utilisées dans le 2e temps, la seule efficace étant le dénombrement.

Deux plans de jeux vierges sont disponibles pour varier les propositions. L'enseignant remplace les voitures par des pastilles autocollantes ou des étiquettes type "post-it".

Variables didactiques

Le nombre d'objets de la collection.

- **Plan de jeu 1** : 20 places de parc dont 12 places occupées et 8 places vides.
- **Plan de jeu 2** : 20 places de parc dont 8 places occupées et 12 places vides.
- **Plan de jeu 3** : 20 places de parc dont 4 places occupées et 16 places vides.
- **Plan de jeu 4** : 35 places de parc dont 13 places occupées et 22 places vides.
- **Plan de jeu 5** : 35 places de parc dont 9 places occupées et 26 places vides.
- **Plan de jeu 6** : 35 places de parc dont 4 places occupées et 31 places vides.

Éléments de différenciation

Les plans de jeu « Parking » doivent être choisies en fonction de la connaissance de l'étendue numérique de l'élève.

Procédures

1er temps

Elle permet aux élèves de se familiariser avec les contraintes de la situation. Au cours de cette phase, les élèves peuvent procéder par approximation sans forcément dénombrer. Ils peuvent passer par l'estimation et prendre beaucoup de jetons au premier voyage et ramener ceux en trop lors du deuxième. Ils peuvent au contraire en prendre peu lors du premier voyage, peu lors du deuxième et compter les places libres pour le troisième voyage (il n'en restera que quelques-unes).

2e temps

Elle oblige l'élève à dénombrer une collection en comptant de un en un.

Erreurs / Blocages

Certains élèves n'arrivent pas à imaginer une autre procédure que l'estimation. C'est souvent en observant des camarades qui réussissent ou en écoutant certains d'entre eux présenter leur méthode que ces élèves arrivent à s'approprier une procédure efficace.

ARP

- Communiquer le résultat de sa recherche (procédure, calculs, réponse,...)