
DES GRAPHIQUES EN FIN D'ÉCOLE PRIMAIRE

Jeanne BOLON
IUFM de l'académie de Versailles
Frédérique OULION
professeur des écoles des Yvelines

REMARQUE PRELIMINAIRE

L'article ci-après est très largement inspiré du mémoire professionnel de Frédérique OULION, préparé sous la direction de Jeanne BOLON et soutenu en 1997.

Les manuels de fin d'école primaire comportent des leçons sur les représentations graphiques où l'on retrouve à peu près les mêmes types d'exercices : lecture de diagrammes en bâtons, de disques (« camemberts ») ou de courbes, fabrication de graphiques à partir de tableaux de données numériques. Le dispositif pédagogique décrit ci-après va plus loin : il inclut l'étude de la coordination des systèmes de représentation (tableaux, graphiques), il invite les élèves à recueillir eux-mêmes des données.

Les instructions officielles prévoient que l'étude des graphiques soit faite autant en mathématiques qu'en sciences expérimentales ou en géographie. Les leçons faites dans le cadre de cet article se sont limitées au domaine mathématique, sans articulation explicite avec ce qui avait été enseigné auparavant dans d'autres disciplines. Elles ont eu lieu en janvier 1997 dans un cours moyen deuxième année (CM2) d'une banlieue plutôt favorisée, au rythme d'une séance hebdomadaire (environ 50 minutes) dans une classe « prêtée » par l'enseignant titulaire.

I - LE PROJET PÉDAGOGIQUE

Les instructions pédagogiques de 1995 sont brèves, en ce qui concerne l'emploi des représentations graphiques au cycle 3 dans le domaine mathématique :

Première approche de la proportionnalité :

-...

- utilisation de tableaux , diagrammes, graphiques. (CNDP, p. 64)

[L'élève] sera capable de :

- lire, construire et interpréter quelques schémas simples, tableaux, diagrammes, graphiques ;

- reconnaître une situation de proportionnalité et la traiter par les moyens de son choix [utilisation de graphiques, de tableaux de nombres].

Les notions d'échelle, de pourcentage font l'objet d'une première approche ; aucune technicité n'est exigée dans leur maniement. (CNDP, p. 109)

Cette brièveté laisse beaucoup de liberté pour concevoir des séquences d'apprentissage, y compris sur l'ordre d'apparition des différents thèmes mathématiques à traiter.

Traiter de représentations graphiques de fonctions numériques suppose aborder à la fois le thème des fonctions numériques et celui des représentations.

Sur les fonctions numériques et leur conceptualisation, la littérature est peu abondante ¹ : il semble qu'une approche intuitive de fonctions numériques proches de la vie quotidienne suffise à introduire l'idée de correspondance, l'utilisation de tableaux de valeurs.

Pour ce qui est des représentations graphiques, là aussi peu de recherches ont eu comme cadre l'école primaire ou le collège. On y trouve toutefois la description de différents types de maîtrise des représentations graphiques (JANVIER 1978, ARTIGUE & SZWED 1984, DUVAL 1995) :

- les élèves maîtrisent l'utilisation des représentations graphiques de manière ponctuelle, locale ; par exemple, ils savent lire sur une représentation une valeur numérique de fonction quand la variable a été fixée, ils savent compléter un graphique en représentant le couple formé par la variable et la valeur ²,
- ils savent interpréter une représentation globalement, par exemple, retrouver les minimas et maximas d'une fonction numérique,
- ils savent choisir une échelle pour graduer des axes dans une représentation cartésienne ³,
- ils savent estimer des valeurs d'une fonction numérique ⁴ par interpolation ou extrapolation.

Une des difficultés abondamment décrite dans la littérature est la confusion entre la réalité physique et le croquis des représentations cartésiennes, ce que Claude JANVIER appelle "chronique réaliste" : par exemple, le graphique "monte" de gauche à droite, les élèves en déduisent que le cycliste est dans une montée, le graphique du niveau d'eau d'un distributeur présente des ruptures de pente et les élèves en déduisent que l'appareil s'est cassé.

Pour Raymond DUVAL, l'usage de représentations sémiotiques différentes associées à un même concept est constitutif de la connaissance elle-même. Les représentations sont maîtrisées si le sujet dispose au moins de deux systèmes de représentations différents d'un même objet et s'il sait traduire d'un système à l'autre, ce qui prouve qu'il distingue entre objet et sa représentation dans un système donné.

¹ On trouve des éléments dans les recherches sur la proportionnalité, les rationnels et décimaux (par exemple, travaux de LÉONARD & GRISVARD, de DOUADY & PERRIN et de BROUSSEAU).

² Sans forcément y associer l'écriture symbolique $(x, f(x))$.

³ Cela suppose à la fois de maîtriser la proportionnalité et d'avoir des connaissances assez assurées sur le phénomène décrit par la fonction numérique.

⁴ Elle sera toujours continue à l'école élémentaire, sauf exception (tarifs postaux, remises pour grandes quantités...).

Ce sont les idées qui ont guidé la conception du scénario pédagogique prévu pour la classe de CM2. L'intention était de développer chez les élèves une lecture "macroscopique" du graphique, globale, dans le but de les aider à interpréter les données ainsi mises en scène :

- en comparant plusieurs manières de représenter un même ensemble de données et en invitant les élèves à s'interroger sur les gains ou pertes d'information selon le mode de représentation,
- en pratiquant des exercices systématiques de recherche de minimas et maximas, d'intervalles de croissance et décroissance, d'intervalles où une fonction prend des valeurs supérieures, inférieures ou égales à une valeur donnée,
- en essayant, si possible, d'aborder des questions plus difficiles de comparaison de fonctions.

Le plan d'études a été le suivant :

- révision des outils classiques de représentation de fonctions numériques, d'un point de vue local (lire, compléter), puis abord de questions plus globales (séances n° 1, 2 et 3 présentées au paragraphe 2),
- exercices systématiques de mises en correspondance de représentations appartenant à des systèmes différents : histogrammes, disques, tableaux, représentations cartésiennes (séance n° 4 présentée au paragraphe 3),
- comparaison de fonctions numériques à l'aide de représentations (séance n° 5 présentée au paragraphe 4),
- entraînement, systématisation (séance n° 6 et 7 présentées au paragraphe 5).

II - LA RÉVISION DES OUTILS CLASSIQUES

La *première séance* a pour objectif de remettre en mémoire les représentations graphiques usuelles : histogrammes en bâtons, disques, représentations cartésiennes etc. Les élèves doivent classer ces représentations selon leur type (leur apparence). Une fois les classements effectués, les élèves sont invités à recueillir dans leur environnement (classe, famille) des représentations graphiques et de les déposer dans une « boîte-à-graphiques » : la maîtresse annonce qu'ils seront étudiés ensuite collectivement.

La deuxième et la troisième séances sont consacrées au passage d'une lecture locale à une lecture globale.

Dans la *deuxième séance*, la maîtresse distribue des représentations graphiques de différentes fonctions numériques à des groupes de deux élèves, un même graphique étant distribué à au moins deux groupes.

Chaque groupe est chargé de rédiger deux questions différentes destinées à l'ensemble de la classe. Les autres élèves doivent chercher à y répondre à l'aide de leur graphique, si c'est possible. Chaque groupe est ainsi émetteur et récepteur.

On constate que la majorité des questions consiste à faire rechercher l'image d'un élément de l'ensemble de départ :

Quelle est la température moyenne à Brest au mois de janvier ?

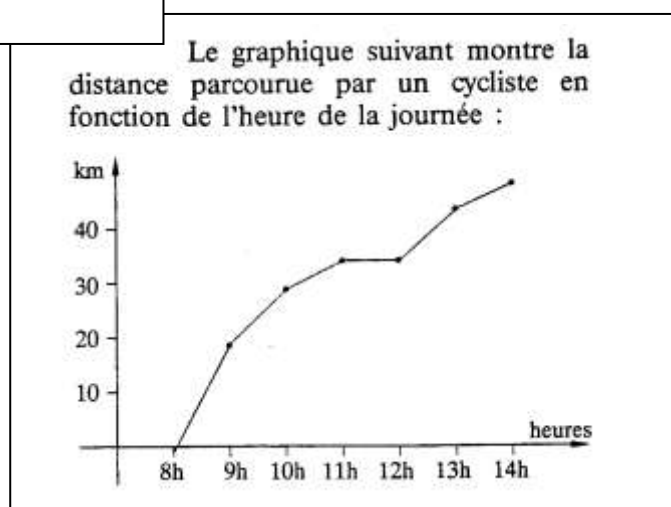
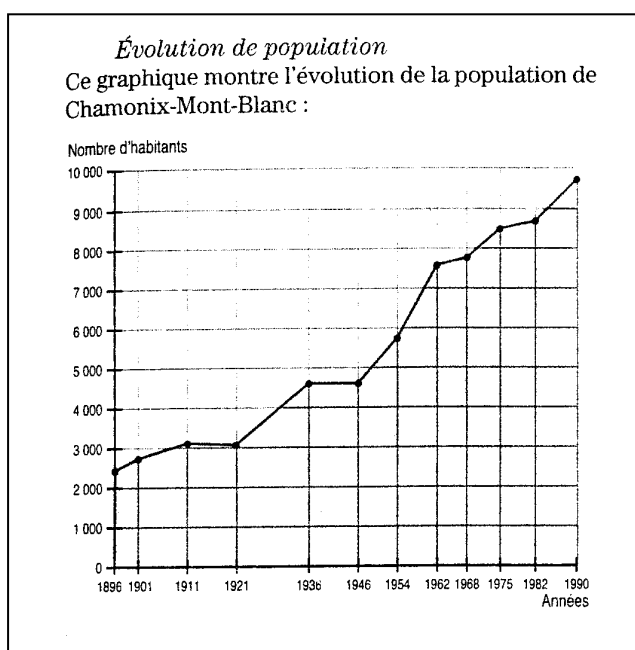
Quelle est la quantité de voitures achetées en France en septembre ?

Un seul groupe pose une question consistant à faire chercher les éléments de l'ensemble de départ correspondant à un élément donné de l'ensemble d'arrivée.

Quel est le mois pendant lequel il est tombé 250 mm de pluie à Brest ?

La maîtresse invite alors les autres groupes à inventer des questions comme l'a fait ce dernier groupe.

La *troisième séance* est consacrée à l'étude des représentations apportées par les élèves eux-mêmes. Dans un premier temps, la maîtresse les exhibe une à une à toute la classe et invite les élèves à les identifier par leur type, ce qui permet de renforcer l'usage du vocabulaire introduit lors de la première séance : axes, unités, disques (camemberts), bâtons... Puis le dispositif de la deuxième séance est repris, avec pour support deux représentations cartésiennes, l'évolution de la population de Chamonix de 1896 à 1990 et la distance parcourue par un cycliste en fonction de l'heure⁵.



⁵ Énoncés extraits de *Mathématiques sixième*, PENE N., DEPRESLE P., GEORGE L., JAUFFRET P., MARCELLET F. & MAZAUD P., Belin, et *L'année de la sixième*, Bordas.

Les élèves proposent à nouveau des questions de type local.

- *A 9 heures, combien le cycliste a-t-il parcouru de kilomètres ?*
- *Combien y a-t-il d'habitants à Chamonix en 1921 ?*
- *En quelle année y avait-il 3 000 habitants à Chamonix ?*

Pour les inciter à une lecture plus globale, la maîtresse invite les élèves à commenter la représentation de l'évolution de la population de Chamonix.

- *A quoi sert ce graphique ?*
- *Y a-t-il une période pendant laquelle la population de Chamonix a baissé ou est restée constante ? Dans quel intervalle de temps ?*
- *Finalement, entre 1896 et 1990, la population a-t-elle augmenté ou diminué ? De combien environ ?*

Elle fait de même avec la représentation du parcours du cycliste.

- *A quelle heure le cycliste a-t-il parcouru 40 km ?*
- *A quelle heure commence-t-il sa promenade ?*
- *A quelle heure finit-elle ?*
- *Combien de kilomètres a-t-il parcouru durant toute sa promenade ?*

Une fois que les élèves sont bien "rentrés" dans l'exploitation du graphique, la maîtresse pose des questions moins faciles.

- *Combien de kilomètres le cycliste a-t-il parcouru entre 9 h et 11 h ?*
- *A quoi correspond le trait horizontal situé au-dessus de l'intervalle 11 h - 12 h ?*

A cette dernière question, les élèves proposent différentes solutions, preuve qu'ils ont fait le lien entre situation et représentation graphique, que la lecture globale semble amorcée.

- *Il est en train de manger.*
- *Il se repose.*
- *Son vélo est crevé et il le répare.*

III - LA COORDINATION DES REPRÉSENTATIONS

La *quatrième séance* a pour objet d'obliger les élèves à mettre en relation différentes représentations d'une même fonction numérique. Deux supports de fiche de travail sont utilisés : « Les collectionneurs fous⁶ » et « La foire aux camemberts » (cf. illustrations).

La fiche « les collectionneurs fous » présente un tableau de valeurs numériques associées à quatre personnages identifiés et quatre histogrammes de ces mêmes valeurs, rendus anonymes. L'élève doit identifier les personnages cachés derrière chaque histogramme.

La fiche « La foire aux camemberts » présente un histogramme en bâtons et quatre disques. Un seul des disques correspond aux valeurs représentées dans l'histogramme en bâtons.

Dans les deux cas, le travail est individuel.

⁶ Énoncé inspiré d'un exercice du manuel *Mathématiques sixième*, Belin, op. cit.

LES COLLECTIONNEURS FOUS

	TIMBRE	CARTE	TASSE	BOITE	CAPSULE
DUPOND	1800	1500	1200	2000	1500
SMITH	1800	1200	800	1300	1000
MULLER	3000	1500	750	3000	3000
GOMEZ	2200	1800	2250	700	2500

Le tableau ci-dessus donne le nombre d'objets collectionnés par quatre personnages:
Messieurs DUPOND , SMITH , MULLER , GOMEZ

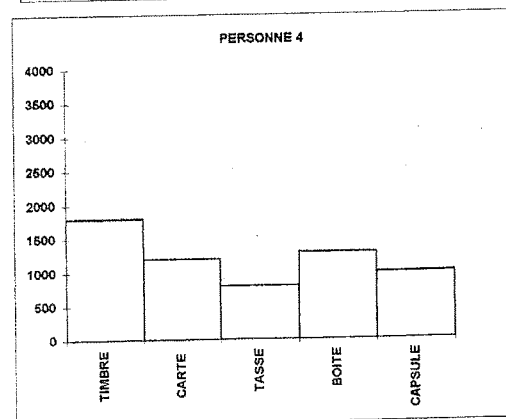
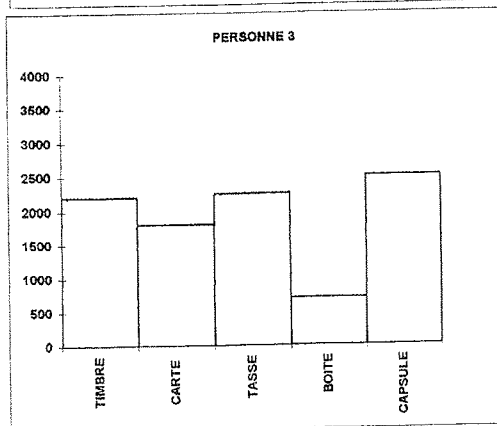
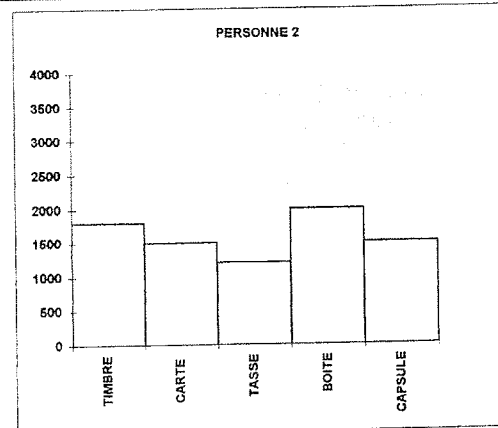
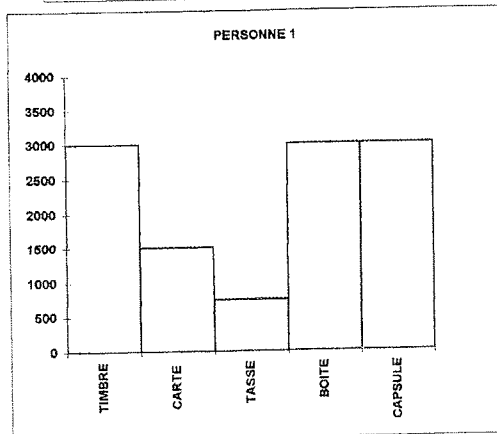
Les diagrammes ci-dessous représentent les collections de chacun de ces collectionneurs .
Attribue à chaque diagramme son propriétaire :

PERSONNE 1 :

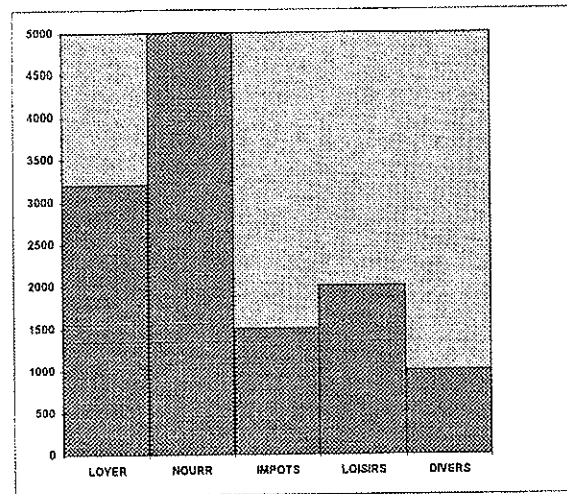
PERSONNE 2 :

PERSONNE 3 :

PERSONNE 4 :



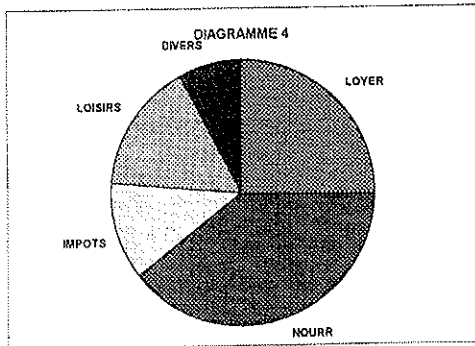
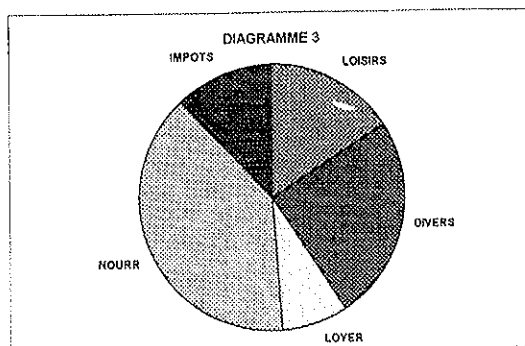
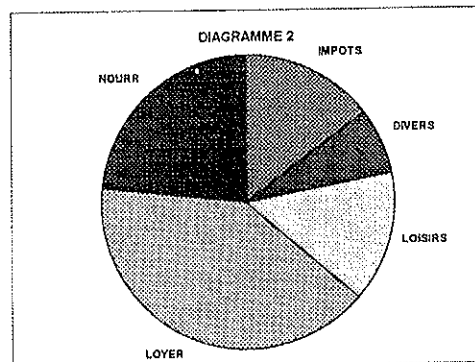
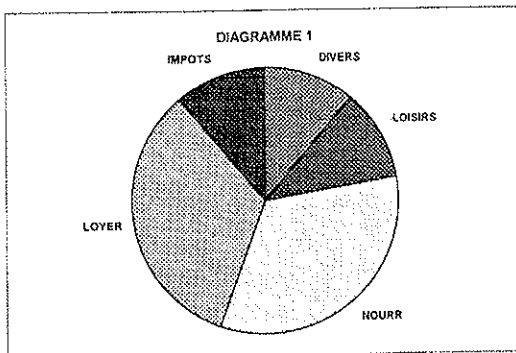
LA FOIRE AUX CAMEMBERTS



Le diagramme en bâtons ci-dessus donne la répartition des dépenses de Madame DUPOND :
LOYER , NOURRiture, IMPOTS , LOISIRS , DIVERS

Trouve parmi les diagrammes ci-dessous celui qui correspond aux dépenses de Madame DUPOND :

MADAME DUPOND : DIAGRAMME NUMERO



Après lecture silencieuse, la maîtresse invite quelques élèves à dire ce qu'ils ont compris de la tâche. Pour réussir la tâche, on ne peut se contenter de regarder isolément les valeurs numériques : il est nécessaire de faire un calcul d'estimation sur le poids respectif de deux valeurs numériques pour éliminer telle ou telle représentation.

Les élèves ont bien réussi et ont exprimé oralement le processus qui les avait conduits à la solution. Ils ont rapidement éliminé le disque n° 3, car, ont-ils dit, le "divers" est trop grand par rapport au loyer. Beaucoup ont ensuite éliminé le disque n° 2, car, disent-ils, le loyer est plus grand que la nourriture, ce qui n'est pas le cas dans le diagramme en bâtons. Puis ils choisissent le disque n° 4, puisque, disent-ils, il faut que le loyer soit plus petit que la nourriture.

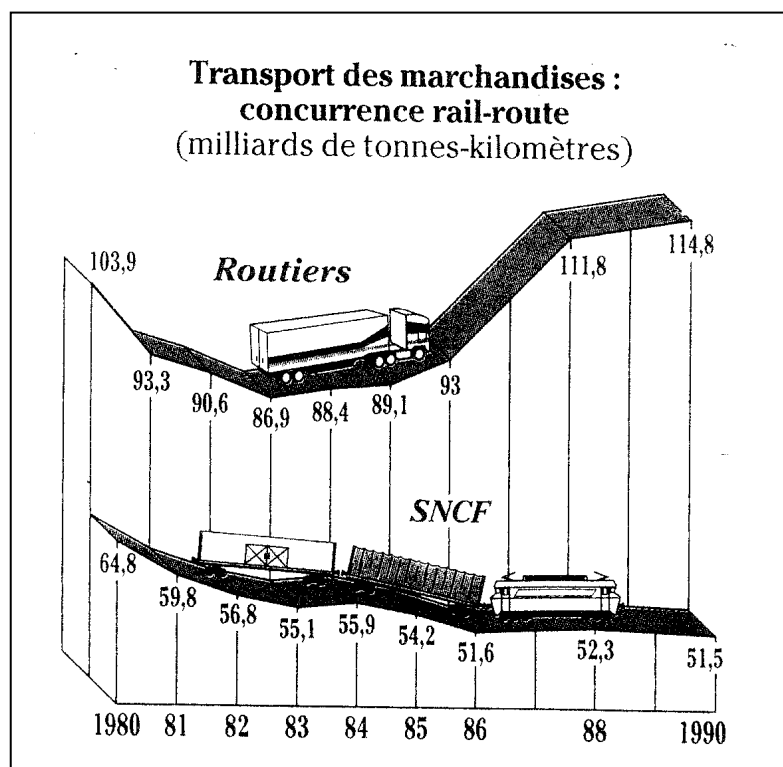
Pour les collectionneurs, les élèves racontent :

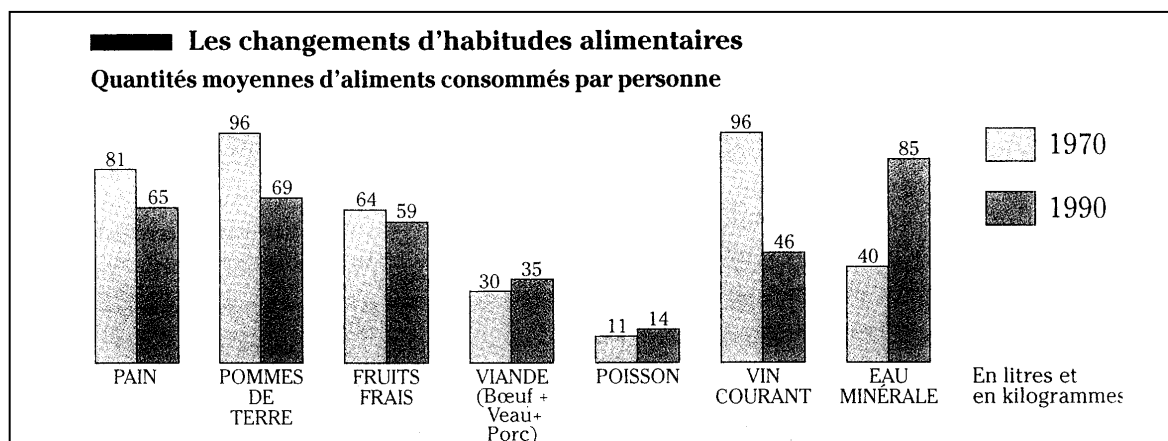
- *J'ai d'abord regardé le diagramme de la personne 1, j'ai vu que c'était une personne qui avait autant de timbres que de boîtes et de capsules. Après, j'ai regardé les tableaux et j'ai vu que c'était M. Muller.*

- *Moi, j'ai vu dans le tableau que M. Muller est celui qui avait le plus de timbres, alors j'ai cherché le diagramme où le bâton était le plus haut pour les timbres, puis j'ai fait la même chose pour les timbres.*

Pour renforcer encore la lecture globale, la maîtresse poursuit la séance par l'étude collective de deux représentations :

- Transports des marchandises : concurrence rail-route ;
- Les changements des habitudes alimentaires des Français (diagramme en bâtons). [Voir illustrations]





La séance se termine par la préparation de la séance suivante. Cette fois-ci, la maîtresse souhaite travailler sur des données constituées par les élèves eux-mêmes.

*Pour construire des graphiques, il nous faut des données. Ces données, c'est vous qui allez les collecter en faisant des enquêtes auprès de vos camarades des autres classes.
(Il y a trois autres cours moyens dans l'école)*

La maîtresse fait des suggestions de thèmes. Les élèves retiennent, par vote à main levée, les thèmes suivants : sports pratiqués, boissons préférées, nombre d'enfants par famille, animaux possédés, mois de naissance des enfants, heures de lever le dimanche matin.

IV - DES REPRÉSENTATIONS POUR COMPARER DES FONCTIONS NUMÉRIQUES

La maîtresse répartit les élèves en six groupes de quatre ou cinq élèves. Chaque groupe est chargé d'un thème d'enquête particulier. Au sein d'un groupe de quatre, chaque élève doit enquêter dans une classe particulière et l'un d'entre eux est responsable de la présentation globale des données. Dans les groupes de cinq, quatre doivent enquêter dans une classe donnée et le cinquième est chargé de la présentation globale. Les élèves ont une semaine pour mener l'enquête.

La *cinquième séance* est cruciale. Les élèves auront-ils la technique suffisante pour organiser les données qu'ils ont recueillies ? Vont-ils donner du sens à la constitution de représentations graphiques pour comparer les classes entre elles ?

La maîtresse commence cette séance par une vérification de l'état des données recueillies. Tous les tableaux sauf un semblent cohérents quant au nombre de réponses obtenues et à la répartition des réponses. Un seul tableau semble présenter une anomalie : dans un des cours moyens, l'enquête sur les sports pratiqués a conduit à une majorité de réponses dans la case « autres ». Renseignements pris, les élèves de cette classe font partie d'une option « omnisport » mise en place par la municipalité durant laquelle ils s'initient à de nombreux sports : ils ne se sont pas reconnus dans la classification proposée.

La consigne est alors donnée :

Dans chacun des groupes, vous disposez d'un papier calque millimétré. Vous devrez construire des graphiques correspondant à l'enquête que vous avez menée. Le papier calque vous permettra de faire des comparaisons.

La maîtresse indique que chaque groupe devra définir ce qu'il met sur chacun des axes de coordonnées et la graduation ⁷. Elle prend comme exemple le cas du nombre d'enfants par famille. Certains élèves suggèrent de mettre les tailles des familles en abscisse et le nombre d'élèves concernés en ordonnée, d'autres l'inverse. La maîtresse amorce au tableau l'allure des deux représentations correspondantes. Les élèves découvrent que les deux systèmes sont possibles (bandes verticales ou horizontales, ou bâtons verticaux ou horizontaux). La maîtresse laisse le choix : les élèves choisissent la disposition verticale, qu'ils ont rencontrée plus fréquemment.

Le choix de la graduation est problématique. Rappelons que la tradition scolaire esquivait la question de la graduation des axes : or il n'est pas facile d'admettre, pour un élève, que non seulement les nombres inscrits sur les axes doivent aller en croissant mais encore que les distances entre les emplacements des nombres doivent être en rapport avec les écarts numériques. Par ailleurs, la préparation du mémoire était limitée dans le temps : d'où le choix de la maîtresse de donner la solution pour la graduation. La maîtresse dessine au tableau deux représentations d'une même fonction, avec des graduations d'axes différentes. Elle recommande ensuite d'utiliser, au sein d'un groupe, la même graduation pour toutes les représentations graphiques ⁸ et désigne à cet effet dans chaque groupe l'élève qui sera chargé de la graduation. Certains élèves alignent les valeurs dans l'ordre numérique sans respecter les rapports entre elles. Quelques minutes plus tard, avec l'aide de la maîtresse, les élèves responsables ont trouvé ⁹ qu'il fallait tenir compte de la valeur la plus élevée de l'ensemble des tableaux pour graduer. Ils passent ensuite à la construction des représentations graphiques avec beaucoup d'enthousiasme et de concentration. Leurs productions sont de bonne qualité, comme on peut en juger sur les exemples donnés en annexes.

La fin de la séance est consacrée au travail d'interprétation et de commentaire.

Comme tous les graphiques ont finalement des graduations identiques, les élèves d'un même groupe peuvent donner du sens à la superposition des calques des résultats des quatre classes.

- En janvier, c'est la classe CM1b qui a le plus d'anniversaires, en août il n'y a pas beaucoup d'anniversaires

⁷ D'autres dispositifs auraient pu être mis en place. Rappelons qu'il s'agit d'un travail qui s'est déroulé dans un temps court dans une classe « prêtée » par son titulaire.

⁸ Là aussi, on pourrait mettre en place un autre dispositif, comme celui indiqué dans DOUADY & PERRIN (1986), *Liaison école-collège - Nombres décimaux*, Paris : IREM de Paris VII.

⁹ Au besoin, avec la méthode de la rumeur : on fait dans le groupe comme dans le groupe d'un tel..., reconnu comme ayant un bon niveau en mathématiques.

Ils commentent ensuite l'ensemble de leurs travaux

- *C'est plus facile de lire un graphique qu'un tableau.*
- *C'est plus facile de comparer deux graphiques que deux tableaux.*
- *Si on choisit une grosse graduation, on pourrait croire que c'est beaucoup plus important que si on avait pris une petite graduation.*

La maîtresse renforce le travail d'interprétation par deux types d'exercices :

- recherche d'informations comme cela avait été fait lors de la troisième séance,
- la constitution d'autres graphiques à partir des mêmes tableaux origines.

V - UN AUTRE PROBLÈME

Les deux dernières séances ont porté sur un exercice de réinvestissement dans une situation-problème d'optimisation assez classique à la charnière école-collège.

M. et Mme DUPOND et leurs trois enfants projettent de passer leurs vacances d'été en Espagne. Leurs enfants étant très sportifs, M. et Mme DUPOND ont choisi de séjourner dans un camping avec piscine, terrains de sports, club-enfants...

Ils ont sélectionné trois campings pour lesquels vous trouverez les tarifs ci-dessous. Ils veulent dépenser le moins d'argent possible. Vous allez les aider à faire le meilleur choix : dites dans quel camping ils doivent aller s'ils veulent rester 3 jours, 6 jours, 9 jours et 12 jours.

Camping Beausoleil	14 F par jour et par personne
Camping Bellevue	Forfait d'installation : 150 F 25 F par jour et par adulte Gratuit pour les enfants
Camping Les flots (mobil home/caravanes)	Forfait d'installation : 450 F 12 F par jour pour les adultes Gratuit pour les enfants

Le contexte de la location d'un emplacement de camping n'étant plus aussi familier que celui des enquêtes, la maîtresse travaille tout d'abord l'expression française de manière collective : « forfait d'installation », fonctionnement d'un camping...

Elle demande ensuite aux élèves ce qu'ils en pensent. Une vive discussion s'engage. Les uns affirment que c'est le camping Bellevue le moins cher, parce qu'on ne paie que 150 F au départ. D'autres pensent que c'est le camping Beausoleil, parce que la journée coûte 14 F et qu'on ne paie rien au départ. « Oui, mais il n'est pas gratuit pour les enfants ! », répliquent d'autres.

La maîtresse les engage à ne pas s'en tenir à la lecture de l'énoncé. Que peut-on faire d'autre ? On peut calculer, suggèrent certains. La maîtresse les invite alors à remplir des tableaux, ce qu'ils font rapidement et avec enthousiasme (ils disposent de calculatrices).

Les élèves proposent alors de faire des graphiques ¹⁰. Les difficultés sont les mêmes que lors des séances précédentes, en ce qui concerne le choix des axes cartésiens et celui de la graduation. Mais l'interprétation des graphiques se fait sans mal grâce à la superposition des calques.

VI - DISCUSSION

Développer chez les élèves une plus grande autonomie de pensée pour faire d'eux des citoyens avertis, leur apprendre à rejeter le détail pour dégager l'essentiel font partie des enjeux visés par l'enseignement des représentations graphiques. Certes, on ne saurait se vanter d'avoir atteint un tel objectif une fois pour toutes, en quelques leçons. Nous avons cependant la satisfaction de constater que les élèves ont acquis certaines habitudes vis-à-vis de l'effet visuel des représentations graphiques. Ils ont exprimé des réflexions critiques sur les informations véhiculées par ce type de « mise en scène ». L'organisation de la classe en groupe émetteur de questions et groupe récepteur s'est révélée très utile pour le repérage des connaissances spontanées des élèves. Nous ne pensons pas qu'il permette à lui seul de faire émerger des questions de type global.

Le propos était aussi de construire des connaissances. Nous avons constaté que les élèves produisaient des raisonnements oraux tout à fait pertinents dans les exercices d'appariement entre représentations de types différents : à nos yeux, ils commencent à accéder au concept de fonction numérique par la variété des représentations associées.

Nous avons observé une différence importante entre l'adhésion aux exercices courants de mathématiques et celle manifestée lors de l'enquête que les élèves ont menée eux-mêmes : ils attendaient effectivement quelque chose de la synthèse qu'ils devaient faire ¹¹. Cette pédagogie du projet a créé une dynamique dans la classe, renforcé la motivation et la curiosité : les résultats ont été à la hauteur de l'engagement des élèves. Mais est-on sûr qu'un tel apprentissage contextualisé facilitera le traitement d'exercices dont le contexte serait moins proche du vécu des élèves ? Nous n'avons pas d'éléments de réponse à ce sujet. Notons que d'autres disciplines scolaires (sciences et technologie, géographie) permettent d'organiser des activités prises en charge par les élèves : celles-ci pourraient faciliter une certaine variation dans les contextes et peut-être leur décontextualisation.

On observera que le traitement pédagogique de la graduation a été esquivé, dans la mesure où il a fait l'objet de recommandations de la part de la maîtresse sans que les élèves en aient pris le bien-fondé en charge. Le temps imparti à ce scénario pédagogique ne permettait pas d'autre traitement. Point aveugle des manuels, bien

¹⁰ C'est peut-être un effet dû à la présence exceptionnelle de la maîtresse qui les fait travailler une fois par semaine, chaque fois sur des tableaux, des diagrammes ou des graphiques.

¹¹ Remarquons au passage l'effet particulièrement positif du papier-calque millimétré : sans lui, la comparaison de fonctions aurait été un casse-tête...

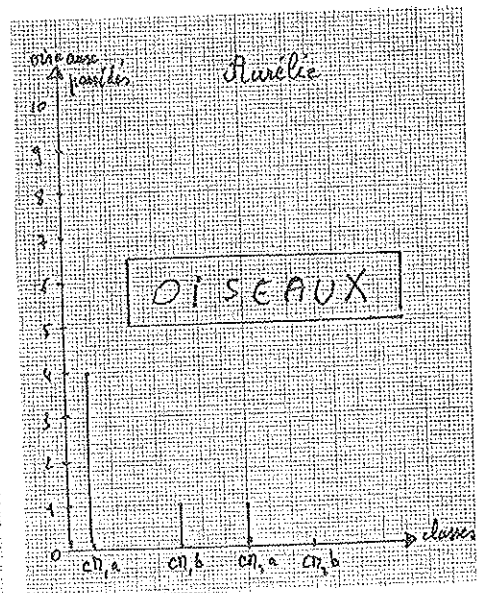
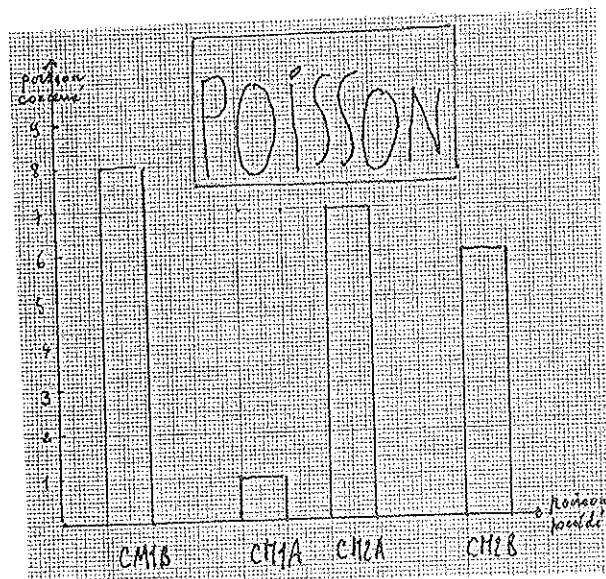
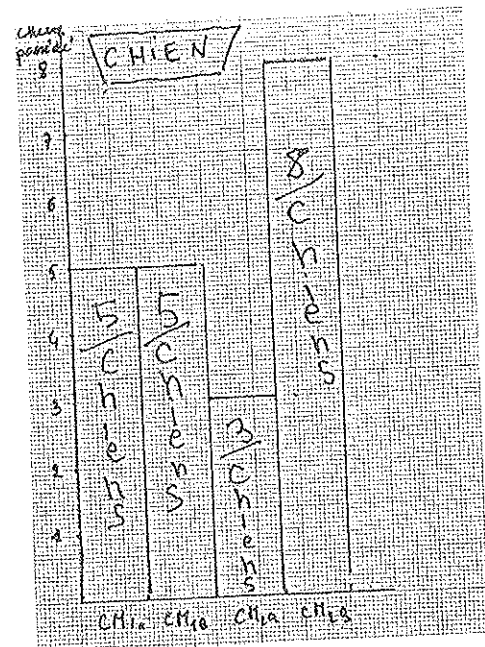
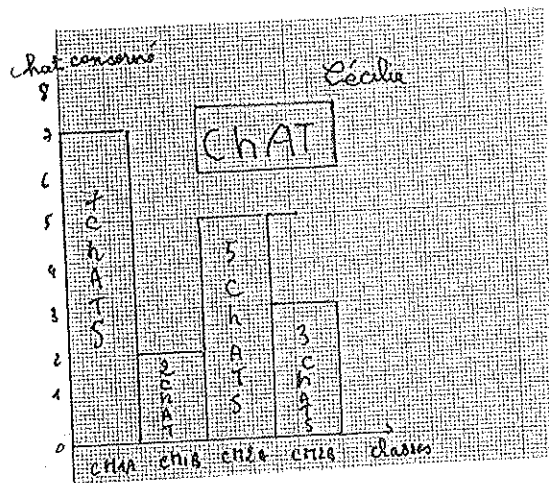
que des chercheurs l'aient repéré depuis de nombreuses années¹², l'enseignement de la graduation mériterait à lui seul le développement d'ingénieries.

BIBLIOGRAPHIE

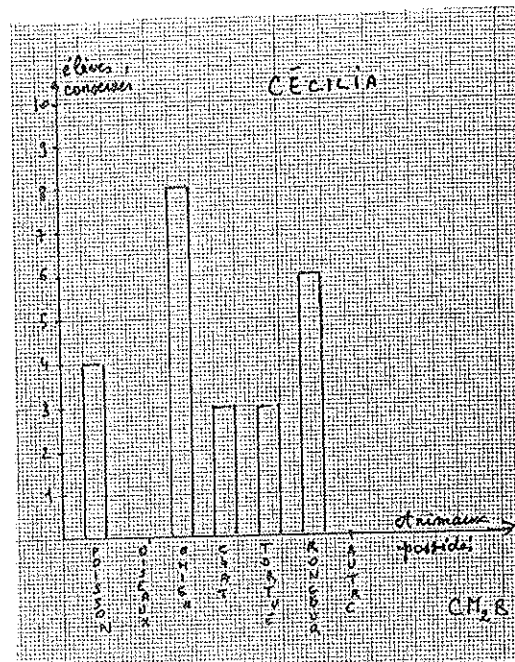
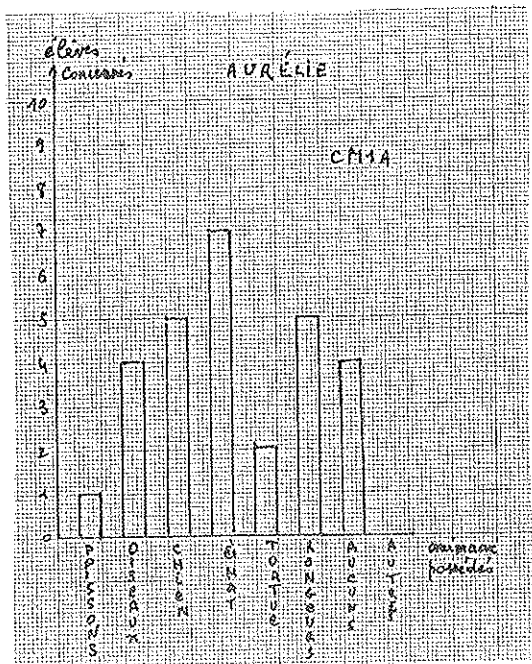
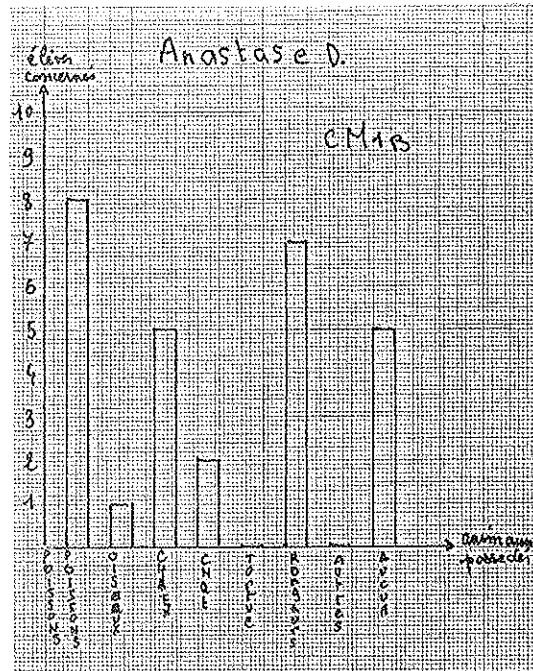
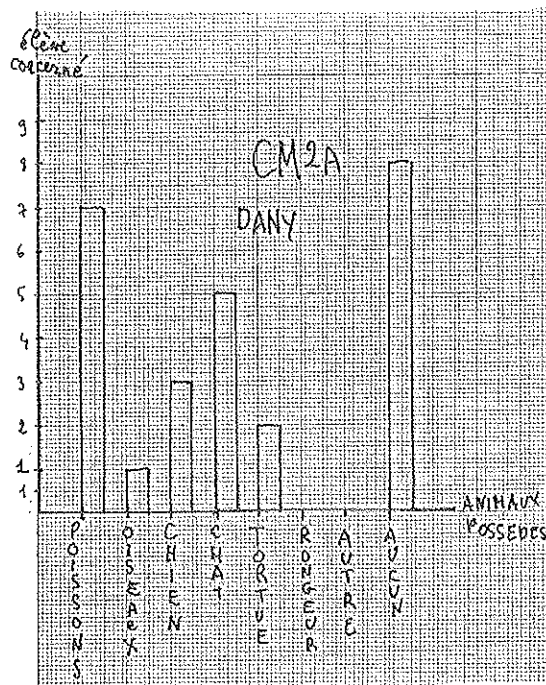
- ARTIGUE M. & SZWED T. (1984), *Représentations graphiques*, Paris : IREM de Paris VII.
- BADIZE, JACQUES, PETIT-PAS, PICHARD, ORANGE & LANNUZEL (1991), *Graphiques au collège*, Rouen : IREM de Rouen.
- BEGUIN C., GURTNER J.L., de MARCELLUS O, DENZLER M., TRYPHON A. & VITALE B (1994-1995), Activités de représentation et modélisation dans une approche exploratoire de la mathématique et des sciences. Première partie : les activités de représentation, *Petit x n° 38*, 41-71.
- DUVAL R. (1995), *Sémiosis et pensée humaine : registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*, Berne : Peter Lang.
- GASQUET S. (1987), *Langage des graphiques*, IREM de Grenoble.
- GASQUET S. (1994), *Fenêtre sur courbes*, CRDP de Grenoble.
- GIMENO R. (1983), *Guide méthodologique pour la pratique du travail autonome : la graphique*, CRDP de Besançon.
- JACOBI D. (1994), La communication scriptovisuelle dans les documents de vulgarisation scientifiques, *Actes des journées élargies - commission inter-IREM 1er cycle- "Mathématiques et langage"*, IREM de Limoges.
- JANVIER C.(1978), *The interpretation of complex cartesian graphs representing situations-studies and teaching experiments*, Thèse, Université du Québec, Montréal.

¹² Entre autres, BESSOT & EBERHARD (1983), DOUADY & PERRIN (1986) , VERGNAUD (1987), BERTHELOT & SALIN (1992), BOLON (1996)...

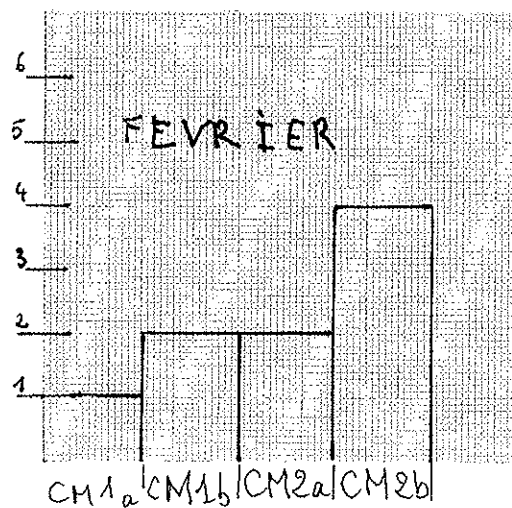
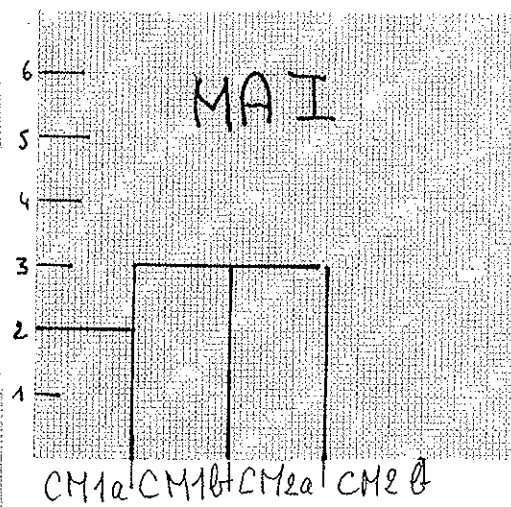
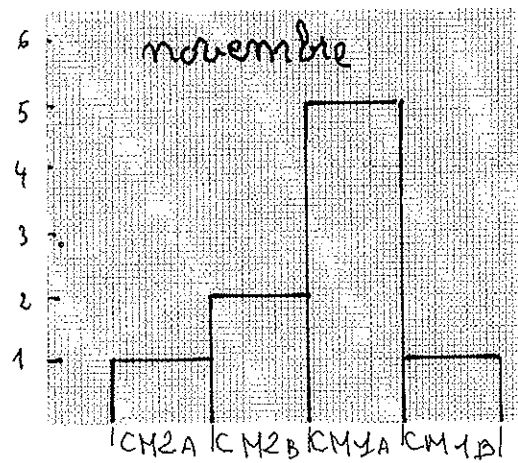
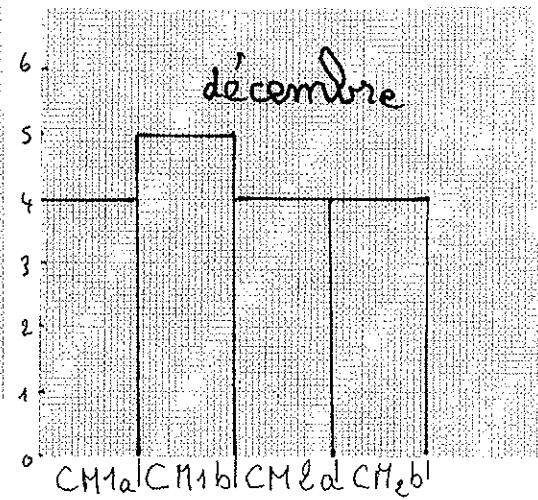
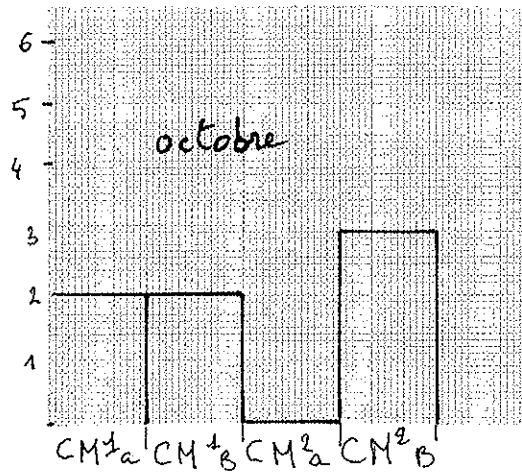
Animaux possédés



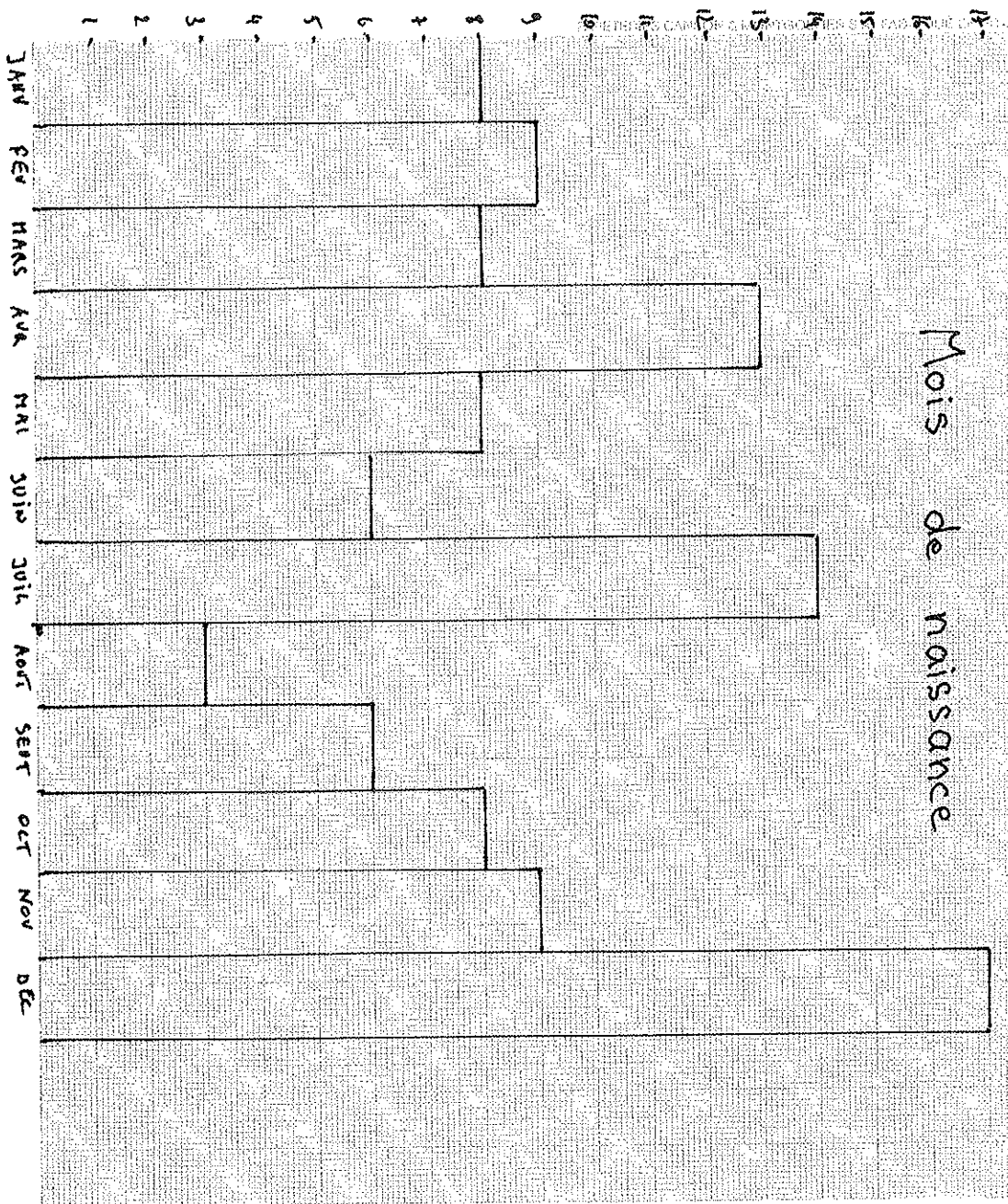
Animaux possédés



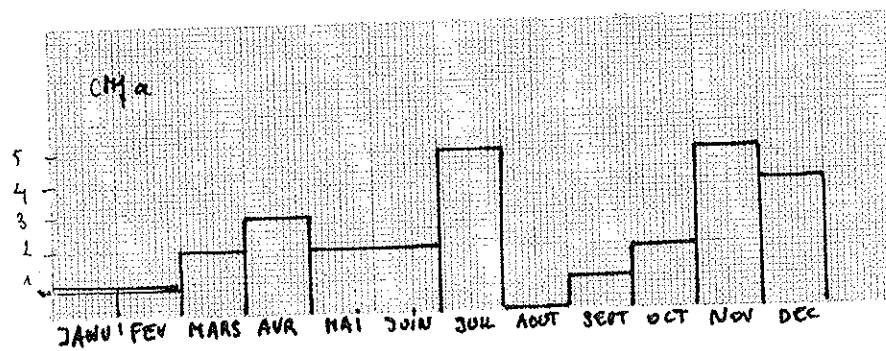
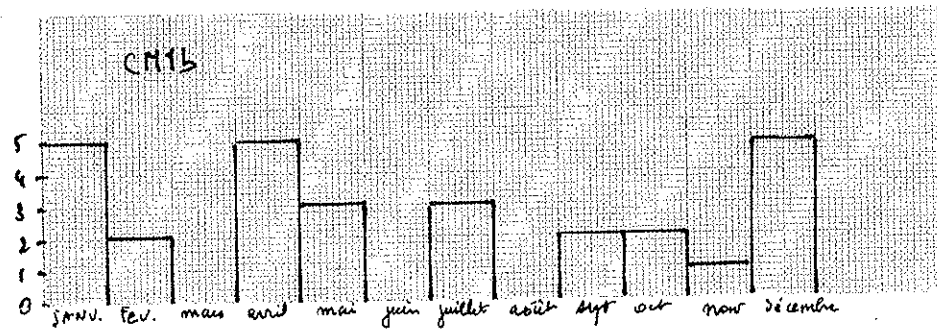
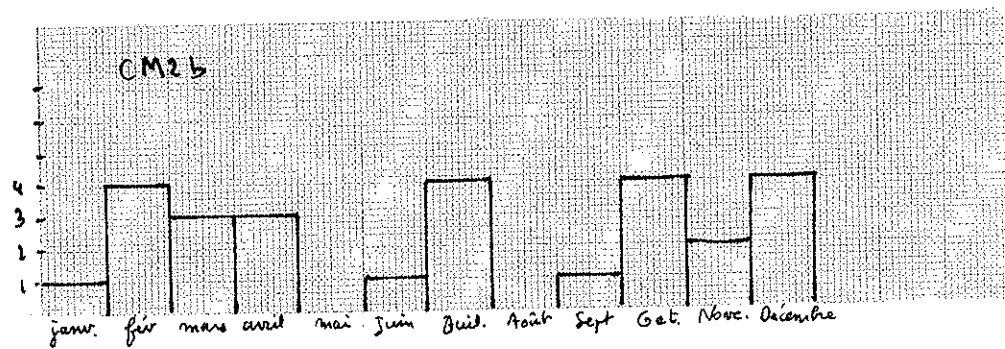
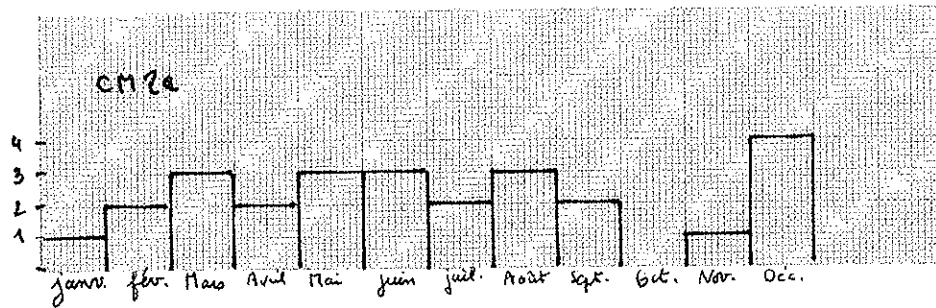
Mois de naissance des enfants



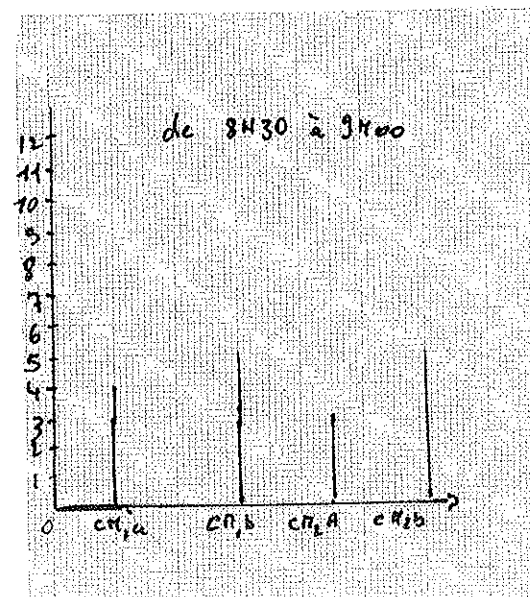
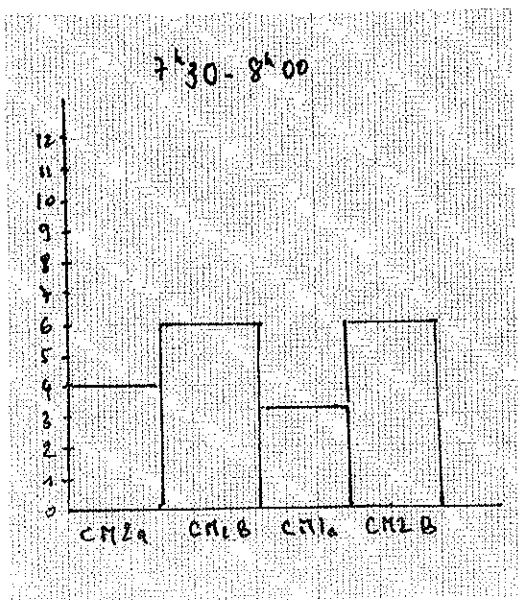
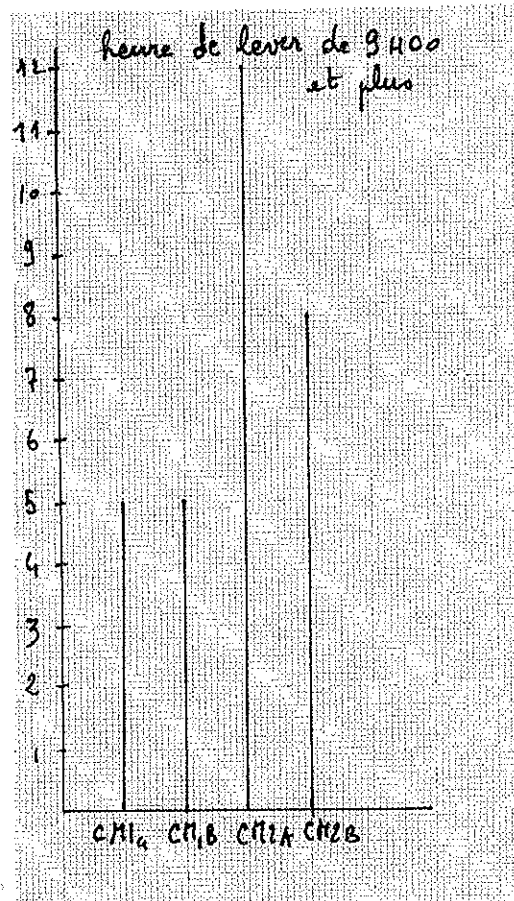
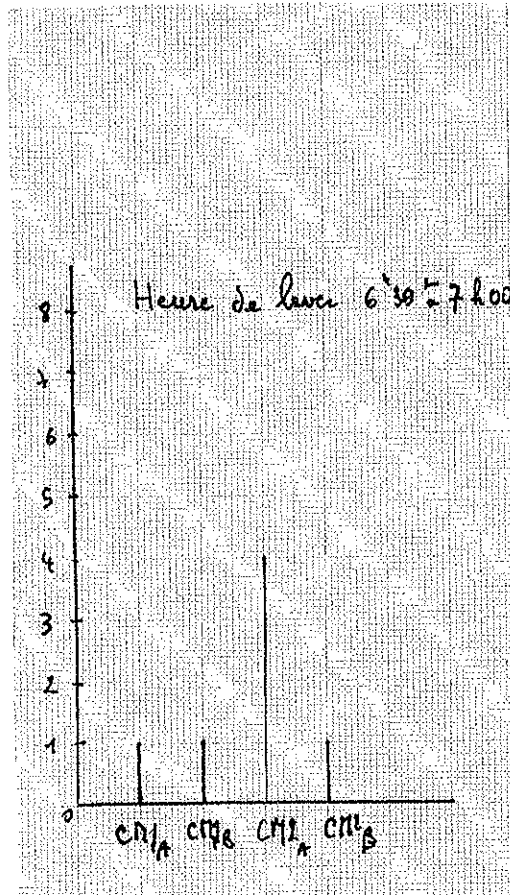
Mois de naissance



Mois de naissance



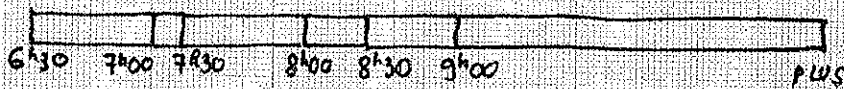
Heures de lever le dimanche matin



Heures du lever du dimanche matin

classe CM2 A heure de lever du dimanche

☐ = un élève



classe CM1 B

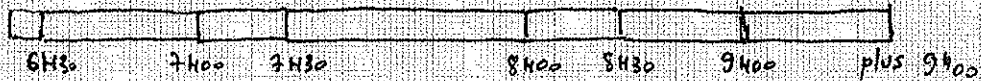
☐ 1 élève



classe CM1 A

un élève
☐ un cancé

heure de lever du dimanche dernier



CM 2 B

☐ élève

