



La ligne du temps. Enquête psychologique

Jean-Jacques Ducret

avec la collaboration de Narain Jagasia



La ligne du temps. Enquête psychologique

Jean-Jacques Ducret
avec la collaboration de Narain Jagasia

SERVICE DE LA RECHERCHE EN ÉDUCATION



Avant-propos

Les sciences de l'éducation sont devenues l'un des carrefours les plus importants des recherches en sciences sociales et humaines. Elles sont un lieu de débats et de réflexions importants pour toute personne intéressée par le devenir humain, et notamment pour les parents, les enseignants et les responsables politiques, dans la mesure où leurs actions ou leurs décisions relèvent directement de l'éducation. Les informations et les connaissances qu'elles livrent à tous les acteurs intervenant dans le champ éducatif sont précieuses pour corriger ou affiner les pratiques et les représentations psychosociales ainsi que pour améliorer les résultats éducatifs. Étant engagé lui-même dans une série de travaux touchant l'une ou l'autre des différentes facettes de l'éducation, le SRED participe activement à ces débats, notamment par la diffusion de documents rédigés par ses collaborateurs.

La présente publication constitue le premier volume d'une nouvelle série de cahiers qui accueillera des travaux aboutis d'intérêt général. Portant sur un domaine, l'apprentissage de l'histoire, certainement appelé à prendre une importance accrue dans l'enseignement, le travail présenté ici offre l'intérêt d'être à la croisée de disciplines qui contribuent à modifier autant les représentations que les pratiques scolaires : la psychologie et l'épistémologie génétiques, couplées avec une informatique mise au service de la recherche, de l'apprentissage et de l'enseignement. Que l'enseignement de l'histoire soit appelé à jouer un rôle de plus en plus important dans le futur, c'est ce que montre à l'évidence une société contemporaine en perte de repères culturels et soumise aux rapides transformations des systèmes sociaux et économiques. Que la psychologie et l'épistémologie génétiques puissent, comme elles l'ont fait pour l'enseignement des mathématiques et des sciences physiques, apporter de précieuses informations pour l'enseignement de l'histoire, c'est ce que suggèrent les premiers résultats d'une enquête sur l'acquisition de la notion de temps historique chez des enfants entre 9 et 12 ans. Enfin, une bonne partie de l'ori-



ginalité de la recherche exposée ici tient à son couplage avec le développement, par les collaborateurs du SRED, d'un prototype de logiciel susceptible de contribuer à l'enseignement de l'histoire et de favoriser l'acquisition des compétences cognitives requises par son apprentissage. La conception de ce prototype ainsi que l'enquête psychologique sur l'apprentissage de la notion de temps sont en effet toutes deux d'orientation constructiviste.

Dans les mois qui viennent, des enquêtes complémentaires devraient permettre de tirer un bilan psychogénétique complet sur la question de l'acquisition de la notion de temps historique et sur la représentation de la ligne du temps chez les élèves de l'école obligatoire. Mais il nous est apparu que les résultats intermédiaires exposés ici valent la peine d'être largement diffusés dans la mesure où ils révèlent l'importance des compétences cognitives, et même opératoires, au sens de la théorie de Piaget, nécessitées par l'apprentissage de l'histoire.

Ce cahier devrait ainsi intéresser très directement aussi bien les enseignants et les didacticiens en histoire, que les chercheurs en psychologie et en épistémologie génétiques.

Norberto BOTTANI
Directeur du SRED



Sommaire

Chapitre I

| | |
|---|----|
| Introduction | 6 |
| 1. Position du problème | 6 |
| 2. Étude des problèmes cognitifs soulevés par l'utilisation du logiciel en tant que machine pour "se déplacer dans le temps" | 9 |
| 3. Démarche adoptée | 12 |
| 4. Résumé | 14 |

Chapitre II

| | |
|------------------------------------|----|
| Analyse de cas | 16 |
| 1. Albert (12 ans, 6P) | 16 |
| 2. Arlette (10 ans 1/2, 5P) | 20 |
| 3. Didier (10 ans 1/2, 5P) | 25 |
| 4. Éliane (10 ans 1/2, 4P) | 31 |
| 5. Frédéric (10 ans 1/2, 5P) | 36 |
| 6. Julien (10 ans, 4P) | 41 |
| 7. René (10 ans, 4P) | 53 |
| 8. Sylvie (12 ans, 6P) | 60 |

Chapitre III

| | |
|--|----|
| Résumé et bilan des analyses de cas | 67 |
| 1. Notions d'âge et de repères temporels usuels | 68 |
| 2. Début et durée de certaines réalités | 69 |
| 3. Sériation d'images | 70 |
| 4. Notion de "machine de déplacement dans le temps" | 73 |
| 5. Placement d'événements sur une ligne du temps | 74 |
| 6. Utilisation du logiciel (et jugement à son sujet) | 77 |
| 7. Deuxième entretien | 80 |



| | |
|--|----|
| Chapitre IV | |
| Bilan des observations conduites en parallèle auprès de dix-sept enfants | 83 |
| Chapitre V | |
| Conclusion | 86 |
| Annexes | 89 |
| 1. Image de l'écran auquel sont confrontés les enfants | 89 |
| 2. Description des images utilisées pour le problème de la sériation temporelle d'événements et de réalités historiques | 90 |
| Bibliographie | 91 |
| Autres publications / 1998 | 92 |



CHAPITRE I

Introduction

1. Position du problème

Qu'est-ce qui, du point de vue intellectuel, rend difficile la notion de ligne du temps? Pour répondre à cette question, il convient de prendre appui sur les connaissances et les méthodes de la psychologie et de l'épistémologie génétiques

En 1992, lors d'une enquête réalisée auprès d'enseignants genevois de 5P et de 6P sur leurs besoins en matière de logiciels éducatifs, nous avons constaté que plusieurs d'entre eux souhaitaient disposer d'un logiciel se rapportant à l'histoire en général et qui permettrait d'aborder et d'exercer la notion de "ligne du temps". Lors des entretiens qui avaient suivi ce sondage, quelques enseignants avaient fait part de manière plus approfondie des difficultés éprouvées par leurs élèves à situer des événements les uns par rapport aux autres sur une ligne du temps. C'est en repensant à ces entretiens que s'est formée l'idée d'une liaison potentiellement fructueuse entre la création d'un tel logiciel et une recherche psychologique sur le développement de la notion de temps historique chez l'enfant. Qu'est-ce qui, du point de vue intellectuel, rend difficile la notion de ligne de temps ? Pour répondre à cette question et pour trouver le moyen d'aider les élèves à s'approprier l'histoire il convient de prendre appui sur les connaissances et les méthodes de la psychologie et de l'épistémologie génétiques. Liées l'une à l'autre, ces deux disciplines ont en effet précisément pour but de mettre en lumière, non seulement les stades et les mécanismes relatifs à l'acquisition de formes variées de connaissances, mais aussi les conditions intellectuelles et cognitives de ces acquisitions, ainsi que la signification des connaissances en jeu. Dans le cas particulier, elles devraient permettre de clarifier les conditions d'acquisition du "sens de l'histoire" chez l'enfant, c'est-à-dire de la capacité de mettre en perspective temporelle adéquate les événements conçus comme passés, un peu de la même façon que les recherches de psychologie et d'épistémologie génétiques sur la genèse des opérations spatiales et géométriques ont clarifié les conditions de construction et de représentation de l'espace projectif.



De manière plus générale, la psychologie et l'épistémologie génétiques ont déjà amplement montré comment le développement de la notion du temps est étroitement dépendante de la construction d'opérations logico-mathématiques agissant sur la "réalité temporelle" que ces opérations et leurs précurseurs préopératoires contribuent d'ailleurs à créer. Mais le temps sur lequel ont porté les enquêtes psychogénétiques classiques est essentiellement celui lié aux actions et transformations physiques ou psychologiques actuelles, par exemple le temps mis par un mobile pour parcourir telle distance, comparativement à un autre mobile parcourant une autre distance, ou le temps pris pour réaliser telle ou telle tâche. À notre connaissance, aucune recherche n'a spécialement porté sur la genèse du temps historique chez l'enfant, c'est-à-dire le temps lié au passé de l'univers, de la terre, de la vie, de l'hominisation, des civilisations, etc., ou encore à la genèse des formes de représentation de ce temps. Il y a certainement un lien entre ces deux notions de temps "naturel" et de temps historique, et on peut s'attendre à ce que les résultats connus de la psychologie et de l'épistémologie concernant la première clarifient certaines conditions de l'acquisition de la seconde. Mais on peut par ailleurs faire l'hypothèse que, vu le caractère particulier du temps historique, le sujet doit acquérir ou développer des compétences spécialement adaptées à sa maîtrise. Ainsi est-il vraisemblable que la saisie du temps historique mette en œuvre non seulement le concept de causalité¹, mais aussi et surtout une attitude cognitive spéciale (se rapportant au passé qu'elle constitue en tant que passé), qui lui donne sa dimension subjective ("auto" ou "ego-centrée"), et fait qu'il apparaît (ou peut apparaître) nécessairement irréversible, irrémédiablement passé – contrairement au temps physique, qui lui pourrait apparaître réversible (le successeur saisi comme prédécesseur) s'il ne venait se greffer sur l'intuition mystérieuse du temps vécu, et sur la construction et la saisie du temps historique. En bref, il est probable que, s'il en est une condition, le développement des opérations temporelles mises en évidence dans les études classiques sur le développement de la notion de temps chez l'enfant ne suffit pas à lui seul à entraîner l'acquisition de la notion de temps historique, qu'il y intervient nécessairement des

Vu le caractère particulier du temps historique par rapport au temps physique et au temps de l'action, il est possible que sa construction et sa compréhension mettent en œuvre des démarches cognitives spéciales



L'enracinement du temps historique dans une forme de vie et de pensée façonnée par l'essor des sciences et de la raison

éléments liés à la subjectivité, dont un souci de remémoration constructive.

Mais la notion de temps historique est d'une trop grande complexité et soulève trop de questions pour que nous puissions toutes les prendre en compte dans cette première étape de recherche, notamment la question de savoir dans quelle mesure cette notion est, chez nous, culturellement enracinée dans un mode de pensée façonné depuis maintenant plus de deux mille ans par l'essor des sciences et de la raison. Vu les capacités conservatrices et associatives de la mémoire humaine, on peut très bien imaginer des formes de représentations temporelles qui, pas plus que les anciennes formes de représentations spatiales, ne contiendraient de profondeur, de mise en perspective de leurs contenus (que l'on pense au temps du rêve). Le présent et le sentiment du présent y seraient élargis à tout ce que nous, adultes "civilisés" reconnaissons, à tort ou à raison, comme le passé et le futur, sans qu'il soit possible d'attribuer même un ordre, un avant et un après, aux événements constituant la réalité tout entière, alors assimilable à cette sphère unique, éternelle et pleine de Parménide. Adultes, nous oublions généralement l'énorme travail intellectuel qu'a exigé l'acquisition de cette capacité pratique, devenue transparente, de penser et de se représenter les choses comme s'inscrivant dans le temps, comme ayant un avant et un après. Notre but ici n'est que d'apporter un premier éclairage à la difficile question de savoir par quelles voies l'enfant peut en arriver à appréhender à son tour les réalités perçues et représentées au moyen de ce que Kant avait cru reconnaître comme une forme a priori de l'intuition sensible, ce temps linéaire et universel, ou encore newtonien, le long duquel, en respectant l'esprit de la science moderne, nous rangeons les événements de notre histoire et de l'histoire du monde.

Le logiciel (ou le prototype de logiciel) que nous avons construit en réponse au souci des enseignants offre en effet une opportunité méthodologique exceptionnelle d'en savoir un peu plus sur le développement de la notion de temps historique chez l'enfant scolarisé, en raison de l'apport spécifique de l'ordinateur actuel (avec



ses capacités multimédias). Il nous permet d'étudier comment cet enfant met en œuvre des opérations lui permettant de "retrouver" des réalités plus ou moins anciennes, la machine jouant le rôle d'un mécanisme à "remonter le temps". Il nous montre comment l'enfant est susceptible d'utiliser un savoir-faire logico-mathématique, même intuitif, c'est-à-dire se contentant d'une saisie encore purement qualitative des rapports temporels, pour progressivement "tisser" cette sorte de sixième sens qui donne au temps cette profondeur subjectivement orientée et irréversible dans laquelle consiste le sens de l'histoire, au moins dans nos sociétés. Par là, en nous livrant quelques données psychologiques, il devrait nous permettre d'avancer un peu dans la clarification épistémologique de cette notion de temps historique, et par contrecoup de mieux comprendre les conduites et les conceptions des enfants, ainsi que de construire des situations didactiques plus aptes à favoriser la construction de l'histoire chez les élèves de l'école primaire.

Un logiciel pour "apprendre à se déplacer dans le temps" et qui pourrait servir à l'adulte psychologue ou enseignant à mieux comprendre les conceptions du temps historique chez l'enfant

2. Étude des problèmes cognitifs soulevés par l'utilisation du logiciel en tant que machine pour "se déplacer dans le temps"

Placé au cœur du présent sondage, le problème posé aux enfants consiste à retrouver, au moyen de la "machine à se déplacer dans le temps" à laquelle on peut en un sens identifier le logiciel, une certaine étape du passé, par exemple celle de la présence des dinosaures sur la terre, ou, partant du passé, de retrouver une étape ultérieure (par exemple l'année 1997, alors que le "voyage dans le temps" nous a conduits à l'étape des dinosaures)². Les choses se passent de la façon suivante. Au départ de ses interactions avec l'ordinateur, l'enfant est placé face à un écran (cf. image en annexe) dont il parvient très vite, seul ou avec l'aide de l'expérimentateur, à découvrir les différents objets informatiques pertinents pour le problème de navigation dans le temps: 1. une sorte de palette (placée à gauche de l'écran) sur laquelle sont dessinées un certain nombre d'icônes représentant différentes étapes ou parties de l'histoire universelle³; 2. une ligne du temps (avec



Un logiciel qui exige des mises en relation complexes entre des “outils de navigation dans le temps” afin d’atteindre des événements placés sur la ligne du temps universel

affichés sur elle les indicateurs temporels pertinents par rapport à l’étape dans laquelle se trouve la “machine à remonter le temps”, ainsi que la présence d’un curseur indiquant la date de l’événement simultanément décrit sur l’écran par un texte et par une image); 3. deux flèches permettant d’avancer ou de reculer ce curseur, c’est-à-dire de se déplacer virtuellement dans le temps; 4. un ensemble de boutons permettant de choisir le pas (plus ou moins grand) de déplacement du curseur; enfin 5. des feed-back visuels informant l’utilisateur de la nature de l’événement (ou de la réalité présentement “observée” par les “voyageurs de la machine à se déplacer dans le temps”).

L’analyse ultérieure d’un certain nombre d’entretiens permettra de prendre connaissance de la façon dont les enfants utilisent quelques-uns des objets précédents (en particulier ceux qui sont explicitement liés au problème central du déplacement temporel). Considérons toutefois ici la richesse des comportements attendus des enfants et des connaissances qui les sous-tendent. Pour réussir (de manière empirique ou opératoire) à atteindre les objectifs qu’on leur fixe (remonter à la période des dinosaures, etc.), les enfants doivent être capables non seulement d’interpréter les différents objets se trouvant sur l’écran de l’ordinateur, mais aussi de réaliser des mises en relation qui sont tout sauf triviales. Trois mises en relation doivent en particulier être signalées, qui ont pour objets: 1. la palette figurant les différentes parties (ou étapes) de l’histoire universelle, 2. les différentes parties de la ligne du temps révélées au cours des déplacements dans le temps (chaque partie comportant une graduation en rapport avec l’étape de l’histoire universelle à laquelle elle correspond), et enfin 3. les boutons permettant de choisir le pas de déplacement plus ou moins pertinent par rapport au but visé (par exemple atteindre les dinosaures). Considéré indépendamment des autres, chacun de ces trois objets (ou assemblages d’objets) contient un ordre interne qui doit lui aussi être plus ou moins précisément interprété par le sujet: 1. la succession ou l’emboîtement des temps tel que le figure la palette des icônes, 2. l’emboîtement relativement invisible des différentes échelles de temps que l’on peut découvrir sur la ligne du temps,



enfin 3. la sériation numérique (intuitivement ou opératoirement perceptible ou concevable) qui relie les différents pas de déplacement les uns aux autres.

On voit alors en quoi le problème auquel sont soumis les enfants relève à la fois d'une dimension intellectuelle et d'une dimension culturelle: seuls un certain degré d'élaboration des deux composantes et leur réunion permettent au sujet de dépasser une notion de temps historique liée à la pensée symbolique (que ce soit celle de son vécu individuel ou celle du groupe familial et social auquel il appartient) pour atteindre la notion de temps historique, au sens plus abstrait où l'entend la science historique, sens il est vrai jamais complètement détaché ni détachable des visées propres à la pensée symbolique (l'histoire, encore bien plus que l'espace, est toujours centrée sur celui ou ceux qui la pensent et la représentent). L'enfant ne maîtrisera bien la palette de gauche que si des notions telles que celles de début du cosmos (ou de l'univers), de début de la vie, d'origine de l'homme, etc., ont une signification pour lui (et on admettra ici sans peine l'importance du facteur culturel). Ceci sera en quelque sorte une condition pour que les interactions avec la ligne du temps fassent sens pour lui. Mais inversement, il ne parviendra à donner sa pleine signification à la palette des icônes que dans la mesure où il maîtrise les opérations de déplacement sur la ligne du temps, ces opérations étant elles-mêmes conditionnées par les différences plus ou moins considérables d'échelles de temps, différences reflétées dans la série des boutons permettant de modifier les pas de déplacement.

Pour en terminer avec cette brève analyse "a priori" des contraintes intellectuelles et culturelles que le sujet doit maîtriser (empiriquement ou opératoirement) pour résoudre des problèmes de déplacement sur la ligne du temps, notons que le sondage auquel nous avons procédé n'est pas seulement lacunaire en raison du nombre limité d'élèves de 5P et de 6P (auquel viennent s'ajouter quelques enfants de 4P), mais aussi et surtout parce que deux termes comparatifs font complètement défaut pour pouvoir apprécier plus précisément les compétences intellectuelles exigées par la résolution

Des conditions culturelles et intellectuelles pour une maîtrise complète du logiciel comme "machine de déplacement dans le temps"



Des problèmes particulièrement adaptés pour des enfants ayant atteint le niveau supérieur de la pensée opératoire concrète

du problème: un recueil de données auprès d'élèves de 1P à 3P, ainsi qu'un recueil de données auprès d'adolescents de douze à quinze ans. Les problèmes que nous avons posés étaient particulièrement adaptés à une population ayant atteint le niveau supérieur de la pensée opératoire concrète. Il n'est pas dit que de plus jeunes élèves parviennent, comme tous ceux que nous avons étudiés, à utiliser notre logiciel et les instruments qu'il offre comme "machine à remonter le temps". On peut aussi supposer que certains aspects du problème de déplacement que nous avons posé aux élèves interrogés exigent, pour une pleine maîtrise, des compétences propres à la pensée opératoire formelle (c'est-à-dire à une pensée dans laquelle les opérations concrètes – sérier, etc. – deviennent elles-mêmes objets d'opérations, en permettant alors une compréhension et un usage opératoires des rapports de proportionnalité)⁴. Bref, on peut supposer que la construction du temps, comme celle de l'espace, ne s'achève pas avec la pensée concrète. La contribution d'un enseignement complet de l'histoire (qui n'ignore pas la dimension intellectuelle de la science historique, avec ces problèmes de changement d'échelle, d'emboîtement temporel, de déplacement du "centre de perspective", etc.) pourrait alors, comme celle de la géométrie ou de la mathématique, avoir pour effet de favoriser chez les sujets la construction d'une pensée formelle par laquelle l'intelligence humaine acquiert sa pleine puissance opératoire⁵.

3. Démarche adoptée

Pour réaliser cette première recherche sur le développement de la notion de temps historique chez l'enfant, nous avons procédé comme suit.

Dans un premier temps, nous avons longuement interrogé un seul enfant en lui demandant de nous aider à concevoir la notion d'un logiciel répondant aux souhaits des maîtres sur le plan de l'enseignement de l'histoire (et de la "ligne du temps"). Il s'agissait alors pour nous de vérifier le fait que notre première idée de "se



déplacer dans le temps” au moyen d’outils différenciés (initialement des “véhicules virtuels” se déplaçant plus ou moins rapidement sur l’écran d’un ordinateur) permettant de retrouver des événements plus ou moins lointains faisait sens pour des enfants de dix à douze ans. Mais nous souhaitions aussi trouver dans les réponses de ce sujet des suggestions pour développer plus avant la conception d’un logiciel d’histoire ⁶.

Un bref historique
de la recherche

La seconde étape a consisté dans l’élaboration d’un prototype de logiciel suffisamment développé pour répondre aux souhaits des enseignants. Ce prototype est basé sur deux idées complémentaires. La première concerne très directement notre questionnaire sur l’acquisition de la notion de temps historique chez l’enfant. Le logiciel y apparaît comme un instrument de déplacement dans un passé plus ou moins lointain, passé composé d’événements marquants de l’histoire du cosmos, de la vie, de l’hominisation, de l’industrialisation, etc. Quant à la seconde, elle porte sur le rôle actif que nous voulions donner aux élèves, non plus dans la découverte des événements passés au moyen du logiciel, mais dans la construction même de la base de données historiques qui viendront alors automatiquement se placer sur la ligne du temps virtuelle traitée par l’ordinateur, en fonction des indications temporelles des enfants (la datation des événements). Nous n’avons pas réalisé d’enquêtes psychogénétiques avec les enfants sur ce deuxième usage du logiciel. Il semble évident que cette activité met en œuvre et contribue elle aussi à développer, entre autres choses, la sorte d’intuition et le type d’opérations (ou de préopérations⁷) requis par le “simple” emploi du logiciel comme “machine à remonter le temps”. Mais il s’y ajoute des dimensions supplémentaires qui rendent plus délicate l’enquête psychogénétique (notamment des éléments plus directement liés à l’apprentissage non pas du “sens de l’histoire”, mais de “l’histoire enseignée”).

Une fois le logiciel construit (ou du moins une version suffisamment stable), la troisième étape a consisté à réaliser des entretiens avec un petit nombre d’élèves (vingt-cinq) de quatrième, de cinquième et de sixième primaire⁸, d’une part pour vérifier que le



Objectifs de la recherche: tester la signification du logiciel pour des élèves de 4-6P et étudier leur "sens de l'histoire et du temps historique"

logiciel créé faisait sens pour eux, et d'autre part pour apporter quelques lumières nouvelles sur le développement du "sens de l'histoire" chez l'enfant, c'est-à-dire de la capacité de mise en perspective temporelle différenciée des événements appartenant à un passé plus ou moins lointain. Ce second objectif de l'enquête a été réalisé non seulement en mettant l'enfant en situation d'utiliser le logiciel comme instrument de découverte des événements du passé, mais aussi par quelques questions supplémentaires portant sur la mise en ordre d'images représentant des événements ou des réalités du passé (cf. la série d'images décrite en annexe), ou encore sur le placement de certains de ces événements sur une ligne du temps tracée sur une feuille de papier. En ce qui concerne le logiciel, qui constituait le cœur des entretiens, un aspect était spécialement conçu comme moyen de détecter la capacité de l'enfant à mettre en œuvre ou à se familiariser avec la notion de profondeur ou de perspective temporelle, à savoir l'usage plus ou moins bien compris de "boutons informatiques" permettant de choisir un pas de déplacement différencié selon que les événements à retrouver sont plus ou moins éloignés d'une période donnée dans le temps.

4. Résumé

Parmi les vingt-cinq entretiens conduits avec des élèves de 4 à 6P, huit ont été intégralement enregistrés dans le but d'en réaliser une analyse qualitative détaillée. On en trouvera l'exposé dans les pages suivantes. Cet examen des entretiens enregistrés sera suivi d'une analyse des réponses des huit enfants aux questions alors regroupées par famille (questions portant sur les notions d'âge et de repères temporels usuels, sur le début et la durée de certaines réalités, sur une épreuve de sériation historique d'images, etc.). Ensuite, les dix-huit entretiens non enregistrés seront brièvement considérés dans le but de mettre à l'épreuve la généralité des conclusions synthétiques tirées de cette double analyse qualitative. Enfin, nous concluons ce travail en esquisant les projets qui devraient être conduits pour donner sa pleine dimension psychogénétique à la recherche en cours.⁹



¹ Les notions de temps et de causalité sont reliées: le rapport de cause à effet contient l'idée d'une succession entre les deux termes; il renforce par ailleurs le caractère apparemment fléché, non-symétrique du temps (comparé à l'espace).

² Comme nous le verrons par la suite, les notions métaphoriques de "machine à remonter le temps", de "voyage dans le temps", etc., que nous utilisons dans nos entretiens avec les enfants ne leur posent pas de problèmes. Ils peuvent avoir des jugements différents sur la possibilité d'une existence (future) de ces machines; mais tous acceptent cette métaphore autour de laquelle est bâti le logiciel.

³ Telle que nous l'avons décomposée (mais ceci peut être changé par l'utilisateur enseignant), l'histoire universelle contient les histoires du cosmos, de la vie, de l'homínisation, de l'homme préhistorique, ainsi que celles des anciennes civilisations et de l'Antiquité, du Moyen Âge, des temps modernes, enfin l'histoire industrielle et l'histoire contemporaine. Certaines de ces composantes sont emboîtées les unes dans les autres (par exemple l'histoire du cosmos, qui contient toutes les autres), d'autres non (l'histoire de l'Antiquité ne contient pas celles qui lui succèdent).

⁴ B. Inhelder et J. Piaget, *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent*. Paris: PUF, 1955.

⁵ On relèvera en passant que, rédigés peu avant la découverte des structures opératoires formelles, les ouvrages de référence de Piaget et Inhelder sur le développement psychogénétique de la représentation spatiale contiennent l'exposé d'un stade lié à la pensée formelle, ce qui n'est pas le cas de l'ouvrage plus ancien de Piaget sur le développement de la notion de temps. Il y a là une possible lacune que de nouvelles recherches, telles que celle esquissée ici, pourraient permettre de combler !

⁶ Dans la conception finale du logiciel, cette vision trop empruntée à la science-fiction a été remplacée par la possibilité de choisir un pas de déplacement plus ou moins grand sur la "ligne du temps", selon que les événements considérés appartiennent à l'une ou l'autre des histoires du cosmos, de la vie, de l'homínisation, de l'homme de la préhistoire, de l'Antiquité, etc. En revanche, et comme on le verra dans nos analyses ultérieures, nous n'avons pas hésité à continuer de parler de "déplacement dans le temps" avec les enfants interrogés à propos du logiciel, en nous mettant alors d'accord avec eux que nous faisons comme si une telle chose était possible.

⁷ La psychologie génétique a mis en lumière la façon dont de nombreuses opérations logiques et/ou mathématiques interviennent dans la structuration par l'enfant des réalités matérielles et logico-mathématiques. Elle a également montré comment l'emploi de ces opérations est précédé par celui de préopérations (additions non encore regroupées avec leur inverse, etc.) qui, si elles ne suffisent pas à assurer une stabilité des jugements, permettent néanmoins des mises en relation déjà pertinentes et instructives des composantes de la réalité alors traitée.

⁸ Nous remercions les enseignants de l'école primaire des Contamines à Genève pour leur accueil et leur soutien.

⁹ En plus du présent cahier et d'un "Manuel d'utilisation" rédigé par J.-M. Jaeggi et al., deux autres études ont été publiées en relation avec le développement du logiciel "La ligne du temps": "La ligne du temps. Brève étude comparative de CD-ROM à thème historique" (S. Racovitz) et "La ligne du temps. Observations dans les classes sur l'utilisation du logiciel" (J.-M. Jaeggi en collaboration avec S. Racovitz). Des exemplaires de ces documents peuvent être commandés auprès du Service de la recherche en éducation. Nous remercions nos collègues Jacqueline Lurin, Jean-Marc Jaeggi et Stefan Racovitz pour l'aide qu'ils nous ont apportée lors de la rédaction de ce cahier.



CHAPITRE II

Analyse de cas

Nous rapportons ci-dessous l'analyse relativement détaillée des entretiens avec chacun des huit enfants dont les réponses ont été enregistrées¹⁰. Les entretiens s'étant déroulés de manière libre, il n'y aurait aucun sens à tracer des tableaux de fréquence, même si la ligne directrice générale commune qui sous-tend la démarche permet de tirer des comparaisons entre les réponses. À ce point de la recherche, c'est plutôt la prise de connaissance directe de certaines réponses ou de certaines actions (également rapportées) des enfants qui est la plus instructive. Aussi nous n'hésitons pas ici à suivre au plus près quelques morceaux choisis de ces entretiens, en y ajoutant des commentaires destinés à mettre en exergue la portée de telle ou telle intervention. Il faut aussi souligner que dans ce qui suit, l'interrogation et le tâtonnement se trouvent autant du côté de "l'expérimentateur" psychologue (ou "épistémicien"¹¹) que du côté de l'enfant, alors confronté à des problèmes dont nous souhaitons qu'ils soient à la fois difficiles et intéressants (voire passionnants) pour lui¹².

1. Albert (12 ans, 6P)

Première session

AL est le premier enfant que j'ai interrogé¹³. Je tâtonnais alors pour me faire une première représentation des notions des enfants de cet âge et une première idée des questions que je pouvais leur poser. De plus, le logiciel n'étant pas encore installé dans l'école, je n'ai pas pu tester son usage lors de ce premier entretien. En dépit de ces lacunes, résumons brièvement les étapes de notre discussion.

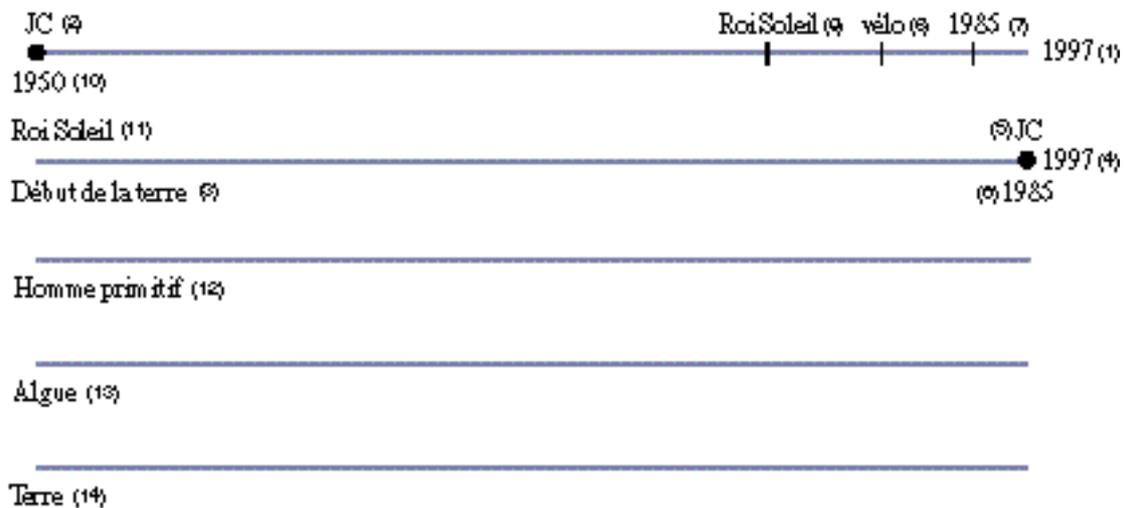
- AL connaît l'âge des membres de sa famille. Il sait qu'un chien vit à peu près quinze ans, qu'une



ville comme Genève existe depuis à peu près une quinzaine de siècles.

Sa classification des images ne pose également pas de problèmes. Elle aboutit à la séquence: oiseau préhistorique et dinosaures, homme préhistorique, Égyptiens, Moyen Âge (situé vers l'an 1000), Roi Soleil (vers 1700), scène du XVIIIe siècle, vélo ancien, montgolfière, voiture ancienne (vers 1870), vélo actuel, ordinateur, et l'homme sur la lune (1969). Lorsque je lui demande de dater quelques images, ses réponses (indiquées entre parenthèses) sont généralement assez correctes, sauf pour les Égyptiens qu'il situe en 1000-1200, mais alors en précisant qu'il ne sait pas vraiment (il lie aussi correctement Jésus Christ à l'année zéro). En ce qui concerne l'homme préhistorique et les dinosaures, il n'hésite pas à faire remonter les premiers à -1 million d'années, et les seconds à -50 millions. Tout cela montre donc chez AL une déjà bonne appréhension du passé. On peut faire l'hypothèse que pour un tel enfant, notre logiciel aura en tout cas pour intérêt de lui servir d'aide-mémoire ou de base de données historiques.

- Pour le problème du placement d'événements sur une ligne du temps, ne pouvant me référer au logiciel, j'ai repris avec AL la démarche envisagée lors d'une étape précédente de la recherche, en essayant d'imaginer avec lui comment nous pourrions utiliser plusieurs segments de lignes tracés parallèlement sur une feuille, chacun d'entre eux représentant l'une ou l'autre des grandes dimensions de l'histoire universelle: l'histoire du cosmos, de la vie, de l'homínisation, etc. On trouve ci-dessous la copie du dessin auquel nous aboutissons progressivement. Les chiffres entre parenthèses indiquent l'ordre dans lequel sont placés différents événements ou réalités, certains d'entre eux ayant été déplacés en vue de tracer finalement cinq lignes du temps, aboutissant toutes à l'année 1997 et démarrant, la première par l'année de naissance approximative des parents d'AL, la deuxième avec l'avènement du Roi Soleil ¹⁴:



Les chiffres (1), (2), (3), etc., représentent l'ordre des actions de placement



commencement de la terre (qu'il croit pouvoir dater de -800 mille), il ne croit pas qu'il y ait quelque chose avant celle-ci, du moins dans un premier temps ! Lorsque je l'interroge sur l'univers dans lequel il accepte que la terre se trouve, il a ces superbes affirmations, qui montrent la subtilité que peut atteindre la pensée enfantine spontanée:

- (Exp.) *La terre, elle est dans l'univers, hein.*
- (AL) *Oui.*
- *Tu penses que l'univers il a une histoire ?*
- *Euh, s'il en a une, eh bien on ne la connaît pas.*
- *On ne la connaît pas ?*
- *On ne connaît pas l'ensemble de l'histoire. On ne connaît qu'une toute petite partie, parce que nous, on habite seulement une fourmi par rapport à un immeuble.*

AL sait aussi que l'image des événements qui se produisent très loin de nous prend du temps pour nous atteindre. C'est la (fausse) raison qu'il donne pour expliquer spontanément sa propre ignorance sur les débuts de l'univers.

Un passage dans lequel il est question de la notion de temps comparée à celle d'espace mérite d'être également cité:

- (Exp.) *Ce que je trouve bizarre, c'est que le temps...*
- (AL) *On ne peut rien prévoir.*
- *On ne peut rien prévoir. De ce côté-là, hein.*
- *Ouais.*
- *Mais ce qu'il y a d'aussi curieux, c'est que l'espace, tu es d'accord, là on pourrait dire que l'on se déplace dans l'espace, que l'on va de Paris à Londres, par exemple.*
- *Oui.*
- *On peut se promener dans l'espace.*
- *Oui, mais on ne peut pas se promener dans le temps.*
- *On ne peut pas se promener dans le temps ?*
- *Jusqu'à maintenant en tout cas. Ou bien alors avec un ordinateur, ah non, enfin...*

On voit, et cela se confirmera dans la suite de l'entretien, qu'AL anticipe souvent ce que je vais lui dire; il partage avec moi un bagage d'idées suffisant pour me comprendre (j'avais d'ailleurs expressément demandé à son maître qu'il choisisse, comme premier enfant avec lequel je devais m'entretenir, un élève avancé, qui se débrouille déjà bien en histoire; mon idée était alors qu'un tel élève m'aide à débroussailler le genre de questions pertinentes à poser aux enfants au sujet de la notion de temps historique). Cela dit, AL est spontanément prêt à admettre qu'il existera des machines permettant de se déplacer dans le temps.

- À la question du statut (ontologique ou épistémique) des événements passés, alors que je fais sentir ma propre perplexité à ce sujet, AL admet qu'ils n'existent plus, mais il ajoute spontanément "on a encore des traces". Je lui demande alors si on peut être aussi sûr de l'existence passée que de l'existence dans l'espace; AL répond que c'est plus sûr l'histoire, parce que pour l'histoire, eh bien il y a "l'écriture" ("on écrit") et qu'au contraire, pour ce qui est de l'espace (lointain), c'est "des trucs qu'on ne peut pas savoir" et que "c'est seulement les savants qui peuvent essayer de nous faire comprendre ça". En d'autres termes, AL se sent cognitivement plus certain, plus proche, de l'histoire passée (dans la mesure où il y a des écrits conservés) que de l'espace. Je ne m'attendais pas à une telle réponse ! C'est moi-même qui dans la suite du dialogue dois signaler que les témoignages ne sont pas toujours fiables, ce qu'AL admet sans problème.

- J'interroge ensuite AL sur les différentes sortes de véhicules que l'on pourrait prendre pour remonter à travers les lignes de temps représentées sur la feuille. Il admet spontanément que l'on pourrait prendre un véhicule beaucoup plus rapide pour remonter le temps jusqu'au début de la terre que pour remonter à sa naissance (lui ayant suggéré



un escargot pour sa naissance, il choisit à son tour une fusée pour le début de la terre). Bien que cette partie de l'interrogation soit largement insuffisante, on y trouve des indices suggérant qu'AL est déjà spontanément sensible aux énormes différences d'échelle (il est probable que cet élève sache tirer profit d'un riche enseignement d'histoire en classe).

- Vers la fin de l'entretien, alors que j'indique à AL que nous avons voulu construire un logiciel permettant de "remonter (d'une certaine façon) dans le temps", plus particulièrement de "faire sentir l'énorme différence qu'il peut y avoir entre cette ligne du temps et puis celle-ci", il commente spontanément mes réflexions par ces termes: "je crois que c'est une bonne idée", en ajoutant qu'il verrait aussi volontiers l'existence "de petites affiches sur lesquelles on pourrait cliquer et qui raconteraient ce qui arrive".
- Enfin j'interroge AL sur le rapport qu'il peut y avoir entre les nombres et l'histoire. Pour AL, faire de l'histoire, c'est dater, donc donner des chiffres. Mais il admet aussi que l'histoire donne sens aux grands nombres, car "un milliard, cela ne veut pas dire grand-chose pour un enfant, à mon âge".

Deuxième session

Avant de demander à AL de placer des événements sur une "ligne du temps", tâche à laquelle il n'avait pas été confronté jusqu'ici, je l'interroge sur le logiciel, qu'il avait utilisé lors d'une session intermédiaire (avec un autre expérimentateur). Pour lui ce logiciel est utile car il "aide beaucoup à se déplacer dans le temps". Quant aux événements à situer sur une ligne du temps, il place successivement l'apparition du soleil, puis de la terre et des animaux.

T = terre • AN = animaux • H = hommes • E = Égyptiens
 0 = zéro • MA = Moyen Âge • V = voiture
 H', MA', V' = après correction

Il s'apprête ensuite à situer les Égyptiens, mais interrompt son action en affirmant: "ah non, je suis bête, il faut d'abord placer les hommes avant les Égyptiens". Après avoir procédé dans ce bon ordre, il continue en mettant sur la ligne l'an zéro, puis le Moyen Âge, et enfin la voiture. Après avoir placé ces deux derniers, il décide tout de suite de les déplacer sur la droite (voir le schéma ci-dessus). Pour la voiture en effet, "ce serait quand même plus proche" (sous entendu: de nous). Je lui demande alors s'il peut mettre un chiffre en ce qui concerne le début du soleil. Il choisit -800 millions (prolongeant cette réponse, il m'apprend aussi que la période la plus éloignée à laquelle il était remonté en utilisant le logiciel concerne les dinosaures, qu'il situe alors vers 500 millions d'années).

On constate que, bien qu'AL ait une idée relativement correcte des grands écarts temporels qui peuvent exister entre aujourd'hui et le début du soleil, etc., il ne cherche pas spontanément à représenter adéquatement ces écarts sur le dessin, tout en tenant compte en partie de ce facteur de distance (cf. notamment le cas du Moyen Âge et de la voiture, décalés sur la droite pour les rapprocher du présent). On voit donc AL osciller de lui-même entre un mode simplement ordinal de représentation, et un mode dans lequel certains écarts au moins sont qualitativement intégrés à la représentation.

Pour favoriser cette prise en compte des écarts, après qu'AL a placé les différents événements sur la ligne du temps, j'introduis dans notre entretien



l'idée d'un véhicule à remonter le temps, qui permettrait d'aller de maintenant à la voiture, puis de celle-ci au Moyen Âge, etc. Comme je simule ce déplacement sur la ligne, lorsque j'en arrive aux Égyptiens puis aux hommes, AL me dit spontanément que "les hommes ce serait plus à gauche" (par rapport à l'emplacement qu'il avait d'abord choisi). Après correction, je termine ma petite simulation (le véhicule est donc remonté jusqu'à l'apparition du soleil) et demande à AL si les distances entre les divers emplacements sur la ligne du temps ont de l'importance. Voilà sa réponse, suivie du petit échange qu'elle provoque:

– Là elles sont un peu fausses, et même totalement fausses, parce qu'entre la voiture et de nos jours il y a, on va dire, deux cents ans. Tandis que là, entre les premiers animaux, les premières molécules – on va dire – sur terre, et les hommes il y a beaucoup plus.

– Qu'est-ce qu'on pourrait faire pour corriger cela, avec notre véhicule?... on pourrait imaginer que lorsque l'on est sur les grandes distances, là [je fais référence à la distance entre l'homme et les animaux] eh bien...

– Il va plus vite.

On voit qu'AL semble parfaitement comprendre la logique qui préside à la conception du logiciel. D'ailleurs les quelques notes recueillies lors de la session intermédiaire confirment qu'il a, comme les autres enfants interrogés, tiré profit de son utilisation des instruments informatiques lui permettant de découvrir des événements du passé appartenant à l'une ou l'autre des échelles de temps en jeu.

2. Arlette (10 ans 1/2, 5P)

*Première session*¹⁵

D'abord une remarque générale au sujet d'AR: des huit enfants que j'ai interrogés, elle est la seule qui

ne parvient pas à une autonomie entière du jugement en ce qui concerne les questions portant spécifiquement sur le temps historique. Contrairement aux autres, elle éprouve constamment le besoin de chercher chez moi une confirmation de ses affirmations.

- Cela dit, AR n'a aucune difficulté en ce qui concerne les repères temporels usuels (elle connaît par exemple le terme "un millénaire" et sa signification).

- En ce qui concerne l'âge de différentes réalités, elle sait [ou pense...] qu'une ville comme Genève, dont elle affirme qu'elle a évolué peu à peu, a déjà duré 500 ans (plutôt que 100 ou que 1000 ans). Dans un premier temps, elle affirme ne pas croire ou ne pas savoir si le lac Léman a toujours existé. Elle sait pourtant que le Léman est plus vieux que Genève. Ultérieurement, et suite à une suggestion de ma part, elle acceptera pourtant de fixer un début au lac Léman. Elle sait aussi que le Moyen Âge n'existe plus ou que ce nom désigne une période passée de l'histoire (mes questions et ses réponses ne permettent pas de cerner avec précision ce qu'elle entend par Moyen Âge; il y aurait d'ailleurs une enquête systématique ici à conduire pour savoir quel est le statut que les enfants de différents niveaux accordent aux périodes historiques par opposition aux événements qui s'y passent). Par contre, AR admet que les animaux ont commencé, et qu'au début il y avait une sorte de poisson, qui s'est développée et qui est "devenue un animal". Elle admet aussi que les fleurs c'est plus vieux que les animaux.

En ce qui concerne la terre, AR pense qu'elle a commencé. Elle se représente ce début de la façon suivante:

– Au début c'était une boule de feu, et puis après je crois que c'est Dieu qui l'a faite, qui l'a mise, qui l'a transformée.



Il est intéressant de constater que l'appui spontané qu'AR trouve ici dans sa croyance religieuse la conduit à une réponse "juste" en ce qui concerne le début de la terre, alors que d'autres enfants, qui ne font pas intervenir leur croyance religieuse dans le contexte de l'entretien, peuvent répondre faussement que la terre a toujours existé... Par contre AR, qui sait que la terre, les étoiles, etc., sont dans l'univers (ou forment l'univers; les questions que je lui ai posées ne permettent pas de distinguer)¹⁶, croit que l'univers a toujours été là, car elle ne sait pas "ce qu'il pourrait y avoir" avant l'univers. De même elle affirme croire que le soleil a toujours existé, ou du moins, comme elle identifie ensuite le soleil à un feu, que celui-ci existe peut-être depuis toujours...

Un dernier élément intéressant est la façon dont elle conçoit le début de l'homme. Dans un premier temps elle se réfère au récit biblique: les deux premiers humains sont Adam et Eve – pourtant, elle ne se rappelle plus du nom de celle-ci. Puis juste après elle conçoit l'existence d'une filiation entre les animaux et les hommes de la façon suivante:

– Au début les animaux, c'est des singes, et puis ça s'est développé et puis c'est devenu l'homme.

On peut se demander si cette collision entre deux conceptions de l'histoire ne favorise pas le peu d'intérêt d'AR pour l'histoire, ou le caractère quelque peu embrouillé de ses représentations historico-temporelles ? Nous ne disposons pas de données permettant de répondre à cette question. Mais ceci suggère l'introduction, dans une recherche plus systématique sur le développement de la notion de temps historique, d'éléments permettant de tester une telle hypothèse. On aurait ici un cas particulier de ce phénomène de refoulement que les conflits cognitifs sont susceptibles d'induire chez le sujet...

- En ce qui concerne la différence de statut entre le temps et l'espace, lorsque je lui demande

comment on peut savoir que telle période ou tel événement passé a existé, AR me dit d'abord qu'elle ne sait pas, et que lorsqu'elle pose la question, "personne n'arrive à [lui] répondre". Elle parvient tout de même à me dire qu'il y a des gens qui cherchent, et qu'ils peuvent retrouver "des vieilles poteries", etc. Lorsque, pour en savoir plus sur sa conception de l'histoire, je l'interroge sur le statut (ontologique) de ses propres souvenirs, elle admet que ce qu'elle a fait hier n'existe plus, ou que la mémoire lui permet de se souvenir. Elle admet d'ailleurs que ce qu'elle a vécu, "c'est dans le passé... alors on n'est pas sûr que cela ait vraiment existé". Elle ajoute que le problème est encore plus délicat pour le passé des historiens (elle parle du Moyen Âge).

- Pour la sériation des images (je ne lui ai donné par mégarde qu'une collection incomplète de la série), AR aboutit à la séquence suivante: l'oiseau préhistorique, placé à l'époque des dinosaures, l'homme primitif, le Moyen Âge, l'image de Versailles, la sorte de tracteur à vapeur, l'homme sur la lune, la vieille voiture et enfin l'ordinateur. Des huit enfants examinés, AR est probablement la seule, avec Didier, dont la sériation historico-temporelle pose un problème assez sérieux, ici l'inversion de la vieille voiture et de l'alunissage (au début de l'entretien elle m'avait il est vrai spontanément affirmé qu'elle n'aime pas trop l'histoire, ce qui est un autre indice du peu d'intérêt qu'elle porte à la reconstitution du passé historique, exception faite peut-être de sa propre histoire, de ses souvenirs, dont il n'est d'ailleurs pas dit qu'elle sache bien les placer dans le temps). Un passage montre que cette inversion est probablement liée à une réelle difficulté, chez AR, de se représenter les événements en les plaçant sur une ligne du temps imaginaire (il n'est pas encore question à ce moment du problème de placer de tels événements sur une ligne tracée sur une feuille):

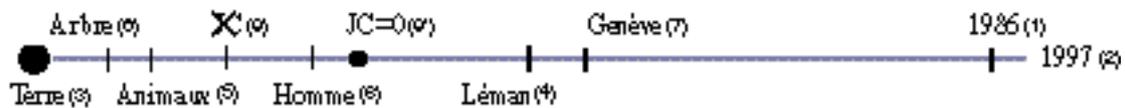
– Mon père il existait déjà, mon grand-père quand il y avait ça [les vieilles voitures].



- Ton grand-père, hein. Et les gens ils avaient déjà été sur la lune, quand ton grand-père...
- Non, je ne crois pas du tout [dit-elle en riant]
- Donc il vaudrait mieux la mettre après, celle-là après celle-là [vieille voiture puis alunissage]?
- Non, celle-là, là, et celle-là après.
- Donc ça, c’est “il était sur la lune”, avant, et puis après, “il y avait des vieilles voitures” ?
- En, en [double acquiescement].

va alors choisir de placer le zéro d’abord juste après les animaux, puis entre l’apparition de l’homme (“juste après”) et le début du Léman (“justement avant”) ! Cette hésitation et les choix d’AR confirment que, de tous les enfants interrogés, AR est la seule à avoir une mauvaise représentation générale des temps historiques...¹⁷

Les chiffres (1), (2), (3), etc., représentent l’ordre des actions de placement



D’une part AR affirme que les vieilles voitures existaient du temps de son grand-père, contrairement à la présence des hommes sur la lune; et juste après cette double affirmation, elle soutient fermement que les vieilles voitures viennent après l’alunissage. Bien sûr il peut y avoir une difficulté de se comprendre; AR peut par exemple penser aux vieilles voitures (du début du XXe siècle) que l’on continue de voir sur nos routes. Mais cette difficulté autour d’une question qui nous paraît aussi simple est un indice, confirmé par d’autres passages, de la difficulté chez AR de se représenter les événements le long d’une ligne imaginaire de temps universel (ou du peu d’intérêt qu’elle a pour l’histoire, c’est-à-dire pour cette activité qui consiste à “construire le passé”).

- En ce qui concerne le placement des événements sur une ligne du temps, comme elle tend à croire que l’univers et le soleil ont toujours existé, je place la terre au départ de la ligne du temps représentée sur une feuille (voir le schéma ci-dessus). Je lui demande ensuite de placer le début de la ville de Genève, puis ceux du Léman, des animaux, des fleurs, de l’homme, ainsi que la naissance du Christ, qu’elle situe en l’an zéro (mais sous une forme interrogative, sans être donc très sûr de sa réponse). AR

Deuxième session

- Lors du deuxième entretien, plus d’un mois plus tard, je constate la même attitude un peu désinvolte d’AR, qui cherche plus à dire juste par séduction face à son interlocuteur que par intérêt intrinsèque pour les questions que je lui pose. Cela dit, lorsque je demande à AR ce dont elle se souvient le mieux de notre précédente rencontre, elle se rappelle qu’il avait été question de “l’époque des dinosaures”. Je lui rappelle le problème que je lui avais posé: le placement d’événements historiques (au sens large) sur une ligne du temps tracée sur une feuille. Je lui dis que l’on va à nouveau placer ces événements comme nous l’avions fait lors de notre premier entretien, en précisant que vu le temps passé, on ne saurait “se souvenir de tout”.
- Comme lors de la première séance, je commence par placer l’année 1997 à droite de la ligne, puis, jouant l’oubli, je lui demande si pour elle la terre avait un commencement. Comme elle me répond par l’affirmative, je situe celle-ci au début de l’axe du temps. Je demande alors qu’elle place elle-même les autres éléments présents sur la liste des noms que je lui montre (les arbres, les animaux, etc.). En lui présen-



tant cette liste, je m'arrête un instant sur l'item "hommes" en demandant à AR s'il y a toujours eu des hommes sur la terre. Elle répond par la négative en arguant du fait qu'elle "ne croit pas qu'il y ait eu un homme avant les dinosaures".

Le nouveau placement auquel AR aboutira est le suivant:



On observera que c'est par déduction qu'AR place les arbres avant les animaux: "[Les arbres] c'était avant les animaux parce que les singes et tout ça ils grimpaient dans les arbres" (au sujet des animaux, elle sait aussi que les reptiles "c'est beaucoup plus vieux que les hommes"). Après qu'elle a placé les arbres, les animaux, le début des hommes, le Léman, la ville de Genève, avant qu'elle poursuive, je lui demande de mettre le zéro (qu'elle accepte d'identifier à la naissance de Jésus Christ). Elle le situe tout d'abord légèrement après les débuts de l'homme, mais en réaction à la question de savoir si le Christ est né avant ou après l'apparition de l'homme, elle décide, après avoir écrit le zéro, de déplacer sur sa gauche le début de l'homme (cf. le déplacement du H sur le dessin). Ensuite, en ce qui concerne le début du lac Léman, elle le croit ultérieur à celui des animaux, et même qu'il peut être placé après le zéro (mais pas trop loin, d'où un déplacement à gauche du L qu'elle avait déjà placé sur la ligne). Tout ceci confirme que, relativement à ses camarades, AR a une bien piètre connaissance de la succession des grands événements du passé. Mais, comme on vient de le voir, elle sait combler quelques-unes de ses lacunes par le recours à la déduction. Ainsi, lorsqu'il s'agira de placer la

voiture, après avoir spontanément affirmé "oh, c'est vieux", et comme, en conséquence, je lui demande si on pourrait la placer avant les hommes, elle s'exclamera: "un animal ne peut pas construire une voiture!" (sous-entendu: seul l'homme le peut, donc...).

- Je lui demande ensuite de me rapporter son souvenir des interactions avec le logiciel. Elle se

A = arbres • AN = animaux • H = hommes • L = Léman
GE = ville de Genève • V = voiture • 0 = zéro

rappelle que l'on pouvait "appuyer sur un bouton qui fait un milliard d'années plus tard" (il s'agit du bouton permettant de choisir un pas de déplacement d'un milliard d'années); elle se rappelle aussi qu'il "y avait un bouton moins, [et qu'] alors on appuyait sur moins pour savoir ce qui s'est passé" (sous-entendu il y a tant d'années en arrière). Lorsque je lui demande de me préciser ce qu'était ce bouton d'un milliard d'années, AR me répond en le mettant en parallèle avec les boutons "un million, dix mille, cent, dix et un" et en affirmant que lorsque, ayant pressé sur le bouton un, on appuie sur le bouton "moins", on recule d'une année, lorsqu'on choisit le dix, ça fait dix ans plus tôt, etc. Elle m'apprend aussi qu'en classe, où depuis peu a été installé le prototype de logiciel, elle a utilisé celui-ci pour savoir ce qui s'était passé il y a un milliard d'années. Comme je lui demande de combien il faudrait se déplacer pour trouver les dinosaures (elle me répond sans trop réfléchir "un milliard"), cette question lui rappelle l'existence de la palette représentant les différentes époques ou composantes de l'histoire universelle, composantes qui s'emboîtent les unes



dans les autres: l'histoire du cosmos, l'histoire de la terre, l'histoire de la vie, etc.

- Après ce bref échange qui démontre que AR se souvient bien du logiciel, de ce que celui-ci permet de faire, nous reprenons le placement qu'elle vient de livrer de différents événements historiques sur

pas très bien dans son dessin. Reprenant sa méthode d'estimation, j'écris 100 comme valeur approximative de l'écart en question, du moins si l'on juge par la méthode qu'elle vient de suggérer.

J'espérais naturellement qu'elle protesterait spontanément contre ma solution. Comme elle ne le



la ligne du temps, et je lui rappelle ce voyage virtuel que nous pourrions faire sur la ligne du temps pour y retrouver des événements du passé. Elle n'hésite pas une seconde à reconnaître que, de maintenant à l'année zéro, il y a 1997 ans. Je lui demande alors si cela serait moins pour aller de zéro jusqu'au début des hommes ou jusqu'au début des animaux. Voilà sa réponse: "Ce serait... ben oui [= plus petit]... attends". La suite de l'entretien montre qu'AR, tout en n'étant pas complètement insensible au problème que soulève la distribution des événements sur son dessin, fait tout pour l'enfourer (ou pour attendre de moi la bonne réponse). Ainsi, après avoir estimé qu'entre 1986 (la date de sa naissance) et 1997, soit onze ans, c'est représenté par un carré de la feuille quadrillée, elle en conclut qu'entre zéro et le début de l'homme il y aurait à peu près 44 ans. Du coup je lui demande de situer les dinosaures, qu'elle décide alors de placer "juste avant les arbres" sur le dessin (en contredisant le lien qu'elle avait précédemment établi entre les animaux et les arbres, il est vrai basé sur le cas un peu léger des singes et "tout ça" grimpant aux arbres). Comme, jouant la naïveté, je commente son action en affirmant "qu'il y a tout ça d'années entre zéro et les dinosaures" (je pointe le segment les séparant), elle me répond par un "hum, ouais, ouais" un peu gêné, comme si elle prenait conscience que quelque chose ne va

D = dinosaures • A = arbres • AN = animaux • H = hommes
L = Léman • GE = ville de Genève • V = voiture • 0 = zéro

fait pas, je lui demande s'il n'y a pas quelque chose de bizarre à ce sujet. Cette suggestion de prendre des distances avec ma réponse l'a conduite alors à dire: "moi, je crois qu'il y a à peu près mille ans". Il lui paraîtrait en effet curieux que Jésus puisse dire qu'il y avait des dinosaures cent ans avant sa naissance. D'ailleurs, il suffit que je lui rappelle le logiciel, pour qu'elle croie se souvenir qu'avec celui-ci il faut reculer de 5 milliards d'années (!) pour retrouver les dinosaures en partant depuis 1997. À ma question de savoir si c'est plutôt cent, mille ou 1 milliard, elle me demande si la réponse doit se faire à partir de 1997 ou à partir de zéro. Je rentre dans son jeu et je lui suggère que nous partons de l'année 1997 pour remonter aux dinosaures. En ce cas, la bonne réponse est, selon elle, 1 milliard, ou même un peu plus "parce que cela fait des années que cela existe". Voilà alors les deux répliques suivantes que nous échangeons:

- Bon. Et puis tu me dis que pour aller depuis zéro jusqu'aux dinosaures, il y a mille. Ça colle ou pas [en d'autres termes, est-ce que mille est égal à des milliards] ?
- Ça colle.



– ... *Tu veux que je te taquine ?*

– *Non !*

On a là un des signes les plus manifestes que, si AR prend jusqu'à un certain point conscience du fait que problème il y a, elle n'en essaie pas moins de tout faire pour n'avoir pas à en fournir une solution. Est-ce par incapacité ou par paresse intellectuelle ? Impossible de répondre à cette question. Ce que l'on peut conclure de cette deuxième session, c'est que, alors même qu'AR semble avoir bien compris la logique de l'instrument informatique mis à sa disposition lors de la séance supplémentaire ou encore en classe, elle n'en tire pas bénéfice pour améliorer sa représentation de la distribution des événements sur la ligne du temps. Mais comme par ailleurs certains indices suggèrent qu'elle n'est pas aveugle sur le fossé qui sépare cette représentation de ce qu'elle apprend à travers l'usage du logiciel, il est tout à fait possible que ce fossé induise un travail intellectuel caché dont les fruits ne surgiraient qu'ultérieurement ¹⁸.

3. Didier (10 ans 1/2, 5P)

Première session

- DI n'a aucune difficulté en ce qui concerne les repères temporels (la semaine, les mois, les années, etc.). Lorsque, par ailleurs, je lui demande ce qu'est l'histoire pour lui (question que je n'ai pas systématiquement posée aux enfants), il me répond que c'est "ce qui s'est passé avant".
- DI admet sans aucune hésitation que le lac Léman et la ville de Genève ont une histoire et qu'ils ont tous deux eu un début. Plus tard, il affirmera aussi que la terre a commencé, de même pour les animaux et l'homme, mais sans en être aussi certain (il commence même par dire qu'il ne sait pas si l'homme a commencé, et que pour savoir "il faudrait une machine qui remonte le temps", dit-il sponta-

nément). Pour l'univers, après avoir de même affirmé qu'il ne sait rien de son commencement, il répond par un "ouais, on peut dire" à la question moins directe "l'univers, on peut imaginer qu'il a commencé une fois ?".

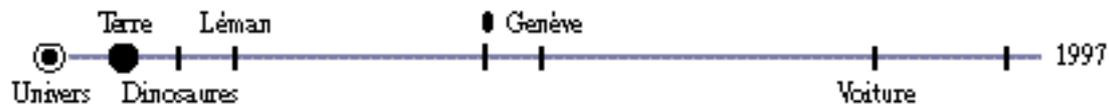
Toujours en ce qui concerne le lac Léman, DI placera ultérieurement son début à peu près vers celui des animaux, mais en précisant alors "[qu'] avant, c'était un vulgaire lac" ! À ma question de savoir ce qui distingue le Léman d'un vulgaire lac, il répondra: "la forme, on peut dire". En plus de la forme, toutefois, il est possible que ce qui ait incité DI à distinguer le Léman du vulgaire lac qu'il était avant soit l'opposition entre les idées d'un lac qui était là avant l'homme et du même lac existant pour les hommes qui habitent dans sa région, le nomment et l'auraient toujours perçu sous sa forme actuelle (le fait que DI place le début du Léman avec celui des animaux pourrait ainsi découler d'une sorte de syncrétisme entre les deux notions, naturelle et "culturelle" du Léman). Le moment venu, lorsque le problème sera de placer le Léman sur la ligne du temps, DI me demandera d'ailleurs s'il s'agit du moment où "on l'a appelé".

De manière générale, DI a une remarquable capacité, pour son âge, à moduler ses affirmations selon le degré de corroboration intuitive qu'il leur attribue (ce que révélait dès le début de l'entretien la réponse qu'il donnait au sujet de l'âge de naissance de son unique frère: "si je ne me trompe pas, il est né en 1984", affirmait-il avec prudence).

- DI série de la façon suivante les images représentant des scènes ou des objets plus ou moins anciens: les dinosaures (qu'il dit avoir existé vers -10'000), l'oiseau préhistorique, puis l'Égypte, le tracteur à vapeur qu'il place en même temps que la scène de dialogue entre deux personnages de la fin du XVIIIe siècle ou du début du XIXe (qu'il situe vers 800 ou 900 et qu'il lie avec le nom de Napoléon), la



scène devant le château de Versailles, les châteaux du Moyen Âge (qu'il relie au roi David (!) et qu'il place entre 1000 et 1500), la montgolfière, le premier homme sur la lune, situé en même temps que la voiture (celle-ci étant toujours présente), le Cimolestes (mammifère primitif supposé représenter les animaux actuels¹⁹), et enfin l'ordinateur. On constate donc qu'il commet deux erreurs grossières portant sur le Moyen Âge et sur le tracteur à vapeur. Ces erreurs sont surprenantes de sa part, dans la mesure où on verra que DI est l'un des enfants qui parvient le plus aisément à mettre en rapport différentes échelles de temps. Ceci suggère que, même si "remplir" l'histoire et concevoir les rapports temporels entre ses contenus sont liés l'un à l'autre, une autonomie relative de construction entre ces deux pôles du travail historique est possible.



Cela dit il ne faut pas surestimer les lacunes de DI. Hormis le mauvais placement du Moyen Âge et du tracteur à vapeur, la série à laquelle il parvient renforce le constat que les enfants de 5P ou 6P se font une représentation à peu près correcte de l'ordre de sériation des événements typiques de périodes historiques différentes, même si, comme on le verra, ils se trompent souvent fortement sur leur datation (ils sous-estiment largement l'ancienneté des événements les plus éloignés dans le temps).

- En ce qui concerne le placement de quelques événements marquants sur le tracé représentant la ligne générale du temps, DI est d'accord de placer un possible début de l'univers à la gauche du trait après que j'ai placé l'année 1997 à sa droite. Le dessin ci-dessus montre comment il place l'année zéro et d'autres événements (la voiture, Genève, le

Léman, les dinosaures et enfin la terre) après que j'ai repris avec lui cette idée d'une machine permettant de remonter (dans) le temps. Comme je n'avais pas noté le mot "univers" lorsqu'il a commencé à placer d'autres événements sur la ligne du temps, je lui demande de me rappeler quel événement on avait décidé de placer au début de la ligne. Il me répond de façon étonnante que c'était le début "du temps". Hélas, je n'ai pas eu l'idée de lui demander ce qu'il entendait par là, me contentant de demander une nouvelle fois si nous pouvions désigner ce début de la ligne comme étant celui de l'univers²⁰.

On voit que dans ce schéma DI respecte assez bien l'ordre d'apparition des différentes réalités considérées. D'un autre côté, il ne paraît pas gêné par les écarts entre les placements, ou il paraît ne pas

trop s'en soucier (à noter par exemple la place du zéro, plus proche du début de l'univers que de 1997). Pourtant, lorsque je lui demande si c'est entre 1997 et le début de la voiture qu'il y a le plus de temps, il me dit que c'est entre JC et le début du Léman. Il s'appuie pour cela sur les distances entre les traits du dessin (il esquisse un geste de comparaison des distances spatiales). Et lorsque je lui demande s'il pense que c'est vraiment entre JC et le début du Léman qu'il y a le plus de temps, il me répond par l'affirmative, en arguant du fait que la terre se développe, le Léman aussi. Il est donc possible que DI n'ait pas été complètement insensible à l'écart entre les événements lorsqu'il a placé ses traits, quand bien même il n'aurait pas cherché une manière systématique de le faire. Je reviendrai avec lui sur le schéma qu'il a donné de la succession des événements, après l'avoir confronté au logiciel.



- Au sujet du logiciel, DI n'a pas de peine à interpréter les icônes décrivant les différentes périodes – ou échelles – de l'histoire (l'avion, une usine, le train, le Moyen Âge, les pyramides, mais aussi "l'homo sapiens" ou "l'homme de Cro-Magnon"). Je lui indique à quoi servent les deux flèches de déplacement. Au sujet des boutons de changement de vitesse de déplacement, il n'a pas de peine à comprendre à quoi ils servent. Dès lors, lorsque je lui demande comment il faudrait faire pour aller au Moyen Âge, il choisit le pas de cent. Une fois qu'il a atteint le Moyen Âge, je lui demande comment on ferait pour aller au début de l'univers; il me répond qu'il faudrait mettre mille ans (mais il ne le fait pas tout de suite), tout en cliquant sur la flèche de navigation. Les nombreux clics qu'il effectue le conduisent à -3888, puis à ce qu'il appelle "l'homo sapiens" (l'image du berger est apparue). Après avoir choisi un pas de déplacement plus grand (le million), et tout en voyant apparaître l'image de Lucy, qu'il reconnaît, il décide "d'aller aux dinosaures", et dit tout d'un coup, après quelques nouveaux clics et en constatant que peu de chose se passe lorsqu'il continue à cliquer, "ah, j'ai compris comment faire; quand on aura ce chiffre on pourra mettre ça" (soit changer de pas d'échelle, ce qui lui permettra d'aller plus vite; malheureusement le logiciel est alors dans la configuration où les possibilités de changer de pas de déplacement dépendent de l'échelle actuelle de temps dans laquelle il se trouve). Dès lors DI va ajuster les pas de déplacement pour reculer de plus en plus loin dans le passé, atteignant ainsi progressivement -300 millions, puis -400 millions. Voyant apparaître des images telles que celle d'un ancien mammifère, il affirme "Je veux l'univers moi !". En d'autres termes il veut atteindre ce que nous avons appelé ensemble le début de l'univers; ou encore il veut que l'icône représentant le début de l'univers sur la palette de gauche soit à son tour atteinte (ses réactions et ses affirmations spontanées montrent que DI est vivement intéressé par le logiciel). Lorsque cette icône se voit enfin coloriée,

je lui demande de revenir en 1997. Il reconnaît qu'il faudra beaucoup de clics, puis commence à reculer au moyen d'un pas de cent millions. Ayant atteint -689 millions, il essaie le pas de déplacement de 1 milliard. Il admet sans surprise le message lui disant qu'il n'est pas possible d'aller dans le futur. Je le laisse encore un instant se rapprocher du présent (ce qu'il fait en utilisant adéquatement les changements d'échelle), puis l'invite à revenir au dessin que nous avons fait de la ligne du temps et des placements de certains événements sur cette ligne.

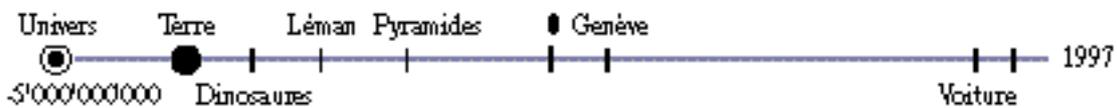
- Revenu à son dessin, et alors que je parcours avec un véhicule fictif la ligne du temps depuis 1997 jusqu'à l'invention de la voiture, DI me dit: "Je crois que l'on peut mettre la voiture plus par là". Mais ensuite, il se refuse à modifier l'emplacement de Genève, du zéro, etc. Je marque ma surprise en lui désignant le début de l'univers, de la terre, des dinosaures et du Léman en lui demandant si "cela aurait pris tout ça de temps" (c'est-à-dire moins de 3 cm sur notre ligne). Ce à quoi DI me répond: "on peut le dire". Dès lors je lui désigne la distance entre la voiture et 1997 en lui demandant si "cela aurait pris tout ça de temps". Après sa réponse affirmative, je joue l'étonnement en lui demandant si "il y aurait plus [de temps] depuis le début de la voiture jusqu'à aujourd'hui que depuis le début de l'univers jusqu'au début du lac Léman". C'est alors, et alors seulement, que DI accorde que, non, c'est "un peu mieux le contraire". Supposant que cette réponse va déboucher sur un remaniement d'ensemble de sa représentation du temps historique, je lui demande de faire un nouveau dessin en dessous du premier et de placer à nouveau les événements sur la seconde ligne (voir schéma p. 26). Je constate alors avec étonnement que DI place certes la voiture passablement plus près de 1997, mais que pour le reste, il se contente d'agrandir les distances entre la terre, les animaux ou les dinosaures (un même trait les représente) et le Léman (dans la suite de la discussion, et sur ma demande, il ajoutera le



trait représentant les pyramides). D'ailleurs ayant placé le zéro au milieu de la ligne, et sachant que maintenant, c'est 1997, il écrit sans autre -5 milliards comme point de départ de l'univers, c'est-à-dire à l'extrémité gauche de la ligne.

le représentant la durée entre le début de l'univers et 1997 soit plus grande que celle représentant la durée entre zéro et 1997 ²¹.

En tous les cas, les difficultés que soulève l'interprétation des réponses de DI, les lacunes dans mes



Il semble à première vue que la confrontation de DI avec le logiciel n'a pas ou que peu changé sa représentation du temps historique. Pourtant la suite de l'entretien suggère que DI tenait compte dès le début du lien du temps avec la notion de vitesse. Lorsque je reprends en effet l'idée de la machine à remonter le temps, et plus précisément d'un véhicule que des voyageurs pourraient utiliser pour aller visiter le début de la vie, le début du Léman, les pyramides, etc., et que je demande à DI si les gens vont utiliser un même véhicule pour ces différentes visites, il affirme ceci:

– Si c'est des gens qui vont à la naissance du Christ, il faut une voiture qui va un peu vite, cela va durer 2 ou 3 jours; et pour prendre une voiture qui va tout au début de l'univers, il faut une voiture qui va très très vite, dans les dix mille à l'heure.

Bien que DI se trompe sur le détail des rapports entre échelle, il semble donc que la raison lui permettant d'accepter sans problème son dessin soit le fait d'adopter spontanément l'idée de l'hétérogénéité des distances représentant les différents événements, hétérogénéité qui dépendrait des vitesses de "déplacement temporel". Pourtant il aurait fallu discuter plus longuement cette question avec DI, dans la mesure où le besoin d'un véhicule plus rapide pourrait seulement tenir au fait que la distance spatia-

questions, sont significatives de la difficulté spécifique de la notion de temps comparée à celle d'espace. Là où, comme adultes, nous faisons spontanément l'hypothèse d'une représentation homogène du temps par l'espace, il se peut que l'enfant se préoccupe du seul aspect ordinal du placement des événements, mais il se peut aussi qu'il introduise une représentation spatiale non isotrope, tenant compte d'une possible variabilité dans la vitesse d'écoulement des phénomènes (en d'autres termes, 1 cm sur la droite de la "ligne de temps" ne signifierait pas la même valeur que le même centimètre placé sur la partie gauche de la ligne du temps).

Dans la dernière partie de l'entretien, après avoir demandé à DI s'il croit possible l'existence de vraies machines permettant de se déplacer dans le temps (ce à quoi il répond affirmativement), je l'interroge pour savoir si, selon lui, un tel déplacement temporel sera la même chose que le déplacement dans l'espace. Sa réponse est claire. Il admet sans problème cette identité-là du temps et de l'espace. Je n'ai hélas pas eu la présence d'esprit de lui demander si, de même qu'il est possible de percevoir simultanément des objets séparés spatialement (pourvu qu'ils soient dans le même champ visuel), il ne serait pas possible de percevoir dans le même temps des événements temporellement distants... Il y a là une



piste que je n'ai explorée chez aucun enfant, piste d'autant plus intéressante qu'elle met en jeu le problème de la relativité du temps ²².

En ce qui concerne la croyance spontanée de DI en la possible existence future de machines à "voyager dans le temps", l'enfant prend conscience au cours de la discussion des problèmes qu'une telle machine soulèverait. Par exemple, en allant vers le passé, on pourrait prendre une personne et la transporter dans le futur, ce qui serait ennuyeux parce que:

– si on va au passé, on prend une personne, on revient et on y retourne, la personne y est déjà, même si elle est avec nous [...] après il y a mille personnes [...] Une personne on peut la transformer en un million de personnes [...] il n'y aurait pas assez de nourriture.

Deuxième session

DI se rappelle avoir mis des images "dans l'ordre de temps, de ce qu'il y avait avant et ce qu'il y avait après", lors de la première session. Il se souvient aussi que le logiciel "montrait des images et [permettait d'] aller plus loin dans le temps". Lorsqu'il s'agit de placer à nouveau des événements marquants sur la ligne du temps (sur laquelle sont déjà signalées l'année 1997 et l'année de sa naissance), il place le zéro, puis la voiture, le début de la terre, les dinosaures, les pyramides et la ville de Genève. Il ajoute aussi à ma demande le début de l'homme.

Une fois placés ces différents événements (le zéro étant à nouveau situé au centre !), après lui avoir rappelé l'hypothèse d'un véhicule permettant de remonter le temps, je demande à DI si les distances à peu près égales que l'on peut constater sur le

dessin entre, par exemple, maintenant et la voiture, et zéro et le début des pyramides, ou bien encore entre le début de l'homme et celui des animaux signifient quelque chose. En précisant ma question, je lui demande si cela ferait à peu près le même temps pour aller de maintenant à la voiture et des premiers hommes aux dinosaures. Il répond par l'affirmative, mais sans paraître trop sûr ("Ouais, il faut voir"). Lorsque je précise ma question en lui demandant si c'est réellement la même distance, il change son affirmation et répond par la négative. La suite de l'entretien montre dès lors qu'il peut sans problème différencier la valeur des distances temporelles de la valeur des distances spatiales figurant sur la ligne de temps dessinée:

– [Exp.] Réellement, c'est où que cela prendrait le plus de temps?

– [DI] C'est entre les pyramides pour aller jusqu'aux hommes, parce qu'il y a toute l'évolution.

– De quoi ?

– De l'homme.

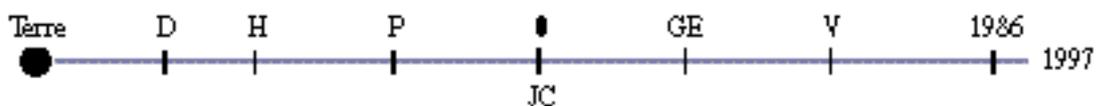
– Et puis entre le début des dinosaures et le début de la terre, tu penses que c'est long, que c'est court ?

– C'est très très long, parce que d'abord il y avait juste des animaux à peu près de cette taille, puis ils ont évolué, évolué et ils sont devenus des dinosaures.

– Donc ça, ce serait encore plus long qu'entre la pyramide et le début de l'homme, ou ce serait à peu près la même chose, ou bien?

– Ce serait plus long... Tu veux savoir pourquoi j'ai mis Genève tellement écarté de la voiture, parce que d'abord il y avait les romains à Genève.

D = dinosaures • H = hommes • P = pyramides
0 et JC = zéro • GE = début ville de Genève • V = voiture





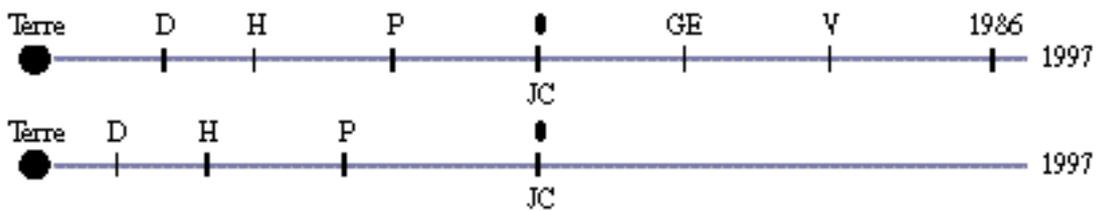
– Si on voulait que notre dessin ça joue avec les distances, comme tu viens de le dire, comment ce serait?

– Eh bien si on veut mettre exactement au même endroit comme cela s’est passé, il faudrait... ah c’est dur à dire... Ce serait très très dur à trouver les véritables distances.

Je demande alors à DI d’essayer de replacer quelques-uns des différents événements sur une nouvelle ligne tracée sous la première. Il se contente alors de décaler très légèrement sur la gauche (le début des pyramides, “je mettrai un peu plus là; et après les dinosaures, un tout petit peu plus près”, etc., ainsi son dessin serait plus juste que le précédent).

– Ça m’aide à découvrir ce qu’il y avait dans le temps.

En définitive ce deuxième entretien est proche du premier. DI ne parvient pas plus par le seul souvenir à tirer profit de l’interaction avec le logiciel en ce qui concerne la modification de sa représentation spontanée de la succession des événements historiques, qu’il ne le pouvait par une interaction effective lors du premier entretien. Il semble bien que si DI se contente de la solution presque purement ordinale du placement des événements sur la ligne du temps, la raison en soit qu’il ne dispose pas spontanément des instruments cognitifs lui permettant de jouer sur les distances spatiales pour repré-



Pour finir, j’interroge une nouvelle fois DI sur le logiciel utilisé lors de la première séance, en lui demandant ce qui se passait “quand on devait aller très loin dans le temps”. Voilà sa réponse et les derniers échanges de notre entretien:

– On devait tout le temps mettre “le plus grand nombre moins” qu’on pouvait. Parce que si on a 1, on ne peut pas faire -800 millions. Faire moins, moins, moins, ça fait -10, après -30, après -1000...

– Et si on le fait avec 1, ça prendrait beaucoup de temps?

– En, en.

– Donc quand on va très loin en arrière, on faisait quoi?

– On prenait le plus grand chiffre. – Et est-ce que tu penses que ça, tu penses toujours que cela peut aider les enfants à se représenter, ou pas ?

senter même approximativement les différences d’écarts temporels. Que le logiciel favorise une meilleure prise de conscience de ces derniers écarts ne signifie pas pour autant qu’il livre du même coup les clés d’un réajustement de la représentation spatiale des distances temporelles. Comme DI l’affirmait dans une de ses affirmations rapportées plus haut: “si on veut mettre exactement au même endroit comme cela s’est passé... ah, c’est dur à dire... Ce serait très très dur à trouver les véritables distances”. Une activité intéressante à entreprendre avec l’enfant serait de réaliser un véritable va-et-vient entre l’usage du logiciel et le placement progressif de différents événements sur une “ligne du temps” tracée sur une feuille, le problème consistant pour l’enfant à construire les instruments d’une représentation la plus adéquate possible ²³.



4. Éliane (10 ans 1/2, 4P)

Première session

- Comme tous les autres enfants, EL maîtrise les repères temporels usuels (y compris les notions de saison ou de millénaire). EL connaît l'âge de ses frères et sœurs, ainsi que celui de ses parents. Pour ses grands-parents, elle sait qu'ils ont à peu près soixante ans. Elle sait que lorsque ses parents étaient enfants les choses étaient différentes, mais elle a tendance à augmenter le fossé ("il n'y avait pas d'ordinateurs, il n'y avait rien d'électronique, il n'y avait pas la télé, c'était plutôt moins mécanique quoi"). Pour ses grands-parents, elle pense qu'il n'y avait pas de voitures lorsqu'ils étaient enfants, et que "c'était des chevaux qui tiraient".
- Pour la durée de différentes réalités, elle croit que le lac Léman "a existé il y a longtemps, mais pas tout le temps" (notons que, comme d'autres enfants que j'ai interrogés, EL sait pondérer ses jugements par des formules telles que "je ne sais pas... mais je pense..."). Pour le Salève, elle pense qu'il est plus vieux que le Léman, mais que, comme toutes les montagnes, il a commencé une fois. La terre, elle pense qu'elle existait il y a plus de "dix millions d'années", mais qu'elle aussi, elle n'a "pas tout le temps existé". Lorsqu'ensuite je lui pose la question des animaux, elle me dit qu'ils n'ont pas pu apparaître avant la terre, car alors "où seraient-ils s'il n'y avait pas de terre". Au problème de savoir lesquels, des plantes ou des animaux, sont apparus les premiers, elle pense que ce sont les plantes, parce qu'il y a dû y avoir des plantes pour les animaux qui s'en nourrissent.

Après avoir affirmé que la terre est dans "l'espace", ou dans l'univers, EL apporte une réponse intéressante lorsque je lui demande si les étoiles ont une histoire. Elle répond par l'affirmative en donnant "l'argument" suivant: "quelquefois, quand je suis

chez ma grand-mère, on s'amuse à dire le nom des étoiles, elle me les apprend"²⁴. Elle croit par ailleurs dans un premier temps que les étoiles ont commencé, "qu'il y aurait comme un dieu...", mais qu'elles ne disparaissent pas (elles ne sont pas annihilées), même si elles peuvent momentanément ne pas apparaître. La suite de la discussion amenant à s'interroger sur la lumière produite par le soleil, EL croit que celui-ci "est une boule de feu". À la question de savoir s'il a toujours existé, EL hésite puis penche pour l'affirmation selon laquelle il aurait lui aussi commencé, contrairement aux étoiles dont elle soutient alors qu'elles ont "toujours été là", affirmation contradictoire à une précédente et qu'elle complètera par la croyance selon laquelle l'univers "a existé avant la terre" qui, elle, serait apparue avant le soleil.

Même si EL oscille ainsi dans ses jugements, ce qui est tout à fait compréhensible, il n'y a pas de doute qu'elle construit dynamiquement l'image d'un univers qui lui paraît avoir une histoire. L'intérêt de l'enfant pour l'univers et son histoire est manifeste.

- Interrogée sur le problème de la mise en ordre d'images représentant des réalités appartenant ou pouvant appartenir à différentes étapes temporelles, EL aboutit à sérier à peu près convenablement ces images. Elle place "le soleil avec les rayons", puis, successivement, les dinosaures et les insectes ensemble, les hommes primitifs, l'oiseau et le poisson préhistoriques en même temps que le Cimolestes – tous les trois étant peut-être encore, selon elle, des animaux existants – ensuite l'homme préhistorique coupant de l'herbe, les Égyptiens, le temple qui lui rappelle Rome, la scène du Moyen Âge, celle du château de Versailles placée en même temps que la scène de dialogue du XVIIIe ou XIXe siècle, puis la vieille voiture et la montgolfière, et enfin, dans l'ordre, le vélo, l'homme sur la lune, la ville moderne et l'ordinateur.



- Lorsque, après qu'elle a oscillé entre une réponse négative et positive à la question de la possible existence d'une machine qui nous permettrait de remonter le temps, il est demandé à EL de placer différents événements ou réalités sur un segment de droite représentant la ligne du temps, elle aboutit au dessin suivant (elle sait que Jésus Christ, c'est quand on a recommencé le calendrier) :

Les éléments étant numérotés selon leur ordre de placement, on notera le fait qu'EL commence par placer tout à gauche le zéro, cela en dépit du fait

pyramides (indiquées par un triangle), et le Moyen Âge (représenté par MA). Ensuite elle décide de placer Genève. Je lui rappelle que l'on va jouer à remonter dans le passé avec un véhicule, puis je lui demande de placer encore sa naissance (l'année 1986), celles, approximatives, de ses parents (1955) et de ses grands-parents (1940), et enfin la montgolfière.

On voit que si EL tient compte spontanément de l'ordre de placement des événements, les écarts ne sont pas pris en compte. Lorsque je lui demande



que je lui dise que l'on va remonter "très loin dans le passé". Il est vrai qu'elle commente spontanément son action en affirmant: "plutôt là, parce qu'il y a des millions d'années" (lorsque je lui demande de préciser la distance entre maintenant et zéro, elle se corrige en riant et par un "ben, 1997!")²⁵. Dans un second temps, et prenant en compte le constat qu'elle vient de réaliser, elle déplace le zéro sur la droite, mais en le situant quand même sur la gauche du dessin, alors même qu'elle affirme que les animaux, la terre, etc., sont apparus avant le zéro et alors que je lui dis que l'on va remonter la ligne du temps jusqu'au début du soleil, que je lui demande de dessiner tout à gauche de la ligne. Ensuite, elle place la terre (elle dessine un globe ici représenté par T), dont elle admet alors maintenant qu'elle est apparue un "petit peu après" le soleil, les animaux (représentés ici par AN), puis l'homme préhistorique habitant des "maisons sans vitre", les

si pour aller de maintenant à sa naissance il y a la même chose de temps que de zéro jusqu'aux pyramides, ou plus ou moins, elle répond "un tout petit peu plus court, un tout petit peu" (sur son dessin, c'est l'inverse; elle tient donc plus compte d'une certaine intuition des deux durées que de la façon dont elle les a représentées sur son dessin). Elle pense aussi correctement que c'est "plutôt plus long" pour aller du début des animaux jusqu'au début de la terre que de maintenant jusqu'à sa naissance. Comme elle reconnaît spontanément que le trait qui représente la première distance sur son dessin "n'est pas très long", je lui demande alors de tracer les deux traits correspondants sur la feuille. Ce qu'elle fait de la façon suivante (voir ci-dessus les deux traits ajoutés sous le dessin original). Comme je lui demande si ce qu'elle voulait dire est que la distance (I) est plus longue que la (II), elle répond: "oui, oui, oui, cinquante ou nonante, j'sais



pas". Elle a donc une bonne estimation des différences intensives, mais elle n'a aucune intuition des différences extensives réellement en jeu ²⁶.

Cette absence d'intuition des formidables distances temporelles qui séparent certains événements marquant de l'histoire universelle se confirme à travers la réponse qu'elle me donne lorsque je lui demande ce qu'il en est de la distance temporelle "début du soleil à début de la terre", par rapport à celle entre la naissance d'EL et 1997: "plus longtemps, un petit peu... quoi, la même chose", me répond-elle. Vu l'intérêt que prend EL à notre entretien et à la reconstruction du passé, et vu ses lacunes, mais aussi la finesse de ses jugements, on aurait pu s'attendre à ce que, sous certaines conditions, la confrontation avec le logiciel (voir le point suivant) lui eût permis de mieux apprécier les différences entre les durées séparant les événements sur les différentes échelles de temps concernées; aussi est-il dommage que je n'aie pas eu l'opportunité de réinterroger EL sur ses dessins après cette confrontation.

- Pour en venir à l'utilisation du logiciel, avec laquelle s'est terminé notre entretien, lorsque j'ai interrogé EL, je me suis moi-même heurté à des caractéristiques informatiques auxquelles je ne m'attendais pas (restriction sur les choix des pas de déplacement) et qui ont perturbé mes échanges avec EL ²⁷. Cette partie de l'entretien n'apporte donc que peu d'éléments d'information. Ce que l'on peut dire d'intéressant se résume à ceci. EL reconnaît la palette gauche comme signalant les différentes époques de l'histoire générale. Elle sait aussi identifier les différents boutons changeant les pas de déplacements comme désignant des choses comme des "millions" ou des "billions". Elle comprend la signification des flèches de déplacement à gauche et à droite. Enfin, après que je lui ai montré que l'on peut changer les pas de déplacement (au moins de proche en proche), et après

quelques tâtonnements, elle admettra spontanément que si, à partir de 1997, on voulait remonter jusqu'aux dinosaures, on devra "mettre plutôt ça [un grand pas de déplacement] parce qu'il y a des millions d'années", ce qu'elle fait et ce qui lui permet d'atteindre très vite cette époque. Une fois parvenu à -200 millions, je lui demande de remonter plus haut encore dans le temps; elle clique alors sur l'icône supérieure de la palette de gauche (comme elle me l'avait vu faire quelques minutes auparavant pour accéder directement à une certaine période!), ce qui conduit directement vers cinq milliards d'années en arrière, époque alors représentée par une image qu'elle identifie au système solaire ("Mercure, Vénus, Jupiter et les autres", dit-elle). De manière générale, les commentaires qu'elle fait alors que j'utilise les différents boutons ou flèches pour atteindre telle ou telle date suggèrent tous qu'elle comprend le sens de ces instruments.

EL a été interrogée à une période où l'idée ne s'était pas encore imposée de réinterroger les enfants directement après leur interaction avec le logiciel. Nous ne savons donc pas si, comme d'autres enfants interrogés, elle aurait peut-être pris conscience de son insuffisante représentation des différences entre les durées séparant les événements placés sur la ligne du temps et aurait corrigé son dessin en conséquence.

Deuxième session

- Invitée à évoquer ce qui s'était passé lors de la première réunion, EL se rappelle qu'elle a dû mettre en place des images, puis qu'elle a répondu à des questions sur l'histoire de la terre, sur les étoiles, et enfin qu'elle a travaillé avec l'ordinateur (comme on le verra plus loin, elle se rappelle très bien des différents instruments offerts par le logiciel pour se déplacer dans le temps). À la question de savoir si l'ordinateur peut être utile pour apprendre l'histoire, elle donne une réponse de normand: "ça peut



être utile quelquefois”. Invitée à préciser si quelque chose lui a paru spécialement utile dans sa confrontation avec le logiciel, elle répond par la négative (ce qui se comprend puisque, lors du premier entretien, elle a plus commenté mes efforts pour atteindre certaines dates qu’elle n’a fait elle-même usage du logiciel pour découvrir des événements tels que l’apparition des dinosaures).

Au problème de placer une nouvelle fois des événements marquants sur une ligne de temps se terminant en 1997, EL commence à nouveau par placer le zéro au départ de la ligne du temps, puis le soleil. La suite de l’entretien permettra de comprendre un peu mieux pourquoi EL, comme lors de la première session, place le zéro tout à gauche (mais cette fois il n’y aura pas de correction, ce qui montre que le constat empirique qui, lors du premier entretien, lui a permis de réaliser celle-ci a été oublié). Surpris une nouvelle fois par sa façon de faire, je lui demande en effet si le soleil, c’est “après Jésus Christ” (identifiant alors implicitement et en toute bonne foi la naissance du Christ avec le zéro). EL répond sans hésitation “non, avant”, puis elle reprend son activité de placement qu’elle commente comme suit:

– Alors zéro, après le soleil, la terre, les animaux, le début de l’homme, le château.

Je l’interromps en lui demandant si le château, c’est le Moyen Âge, ou bien s’il s’agit d’un château avant le Moyen Âge. Ce à quoi elle répond:

– Non, le Moyen Âge... Et puis il y a aussi [après le château!] les pyramides, après la montgolfière.

Je l’interromps à nouveau pour lui demander si la montgolfière c’est après JC, ce à quoi elle répond affirmativement. Je l’interroge alors au sujet de JC:

– JC, il est né en quelle année ?

– Eh, je ne sais pas moi.

– C’est vers l’an zéro ou c’est plus tard ?

– C’est beaucoup plus tard, parce que ça ne peut pas être quand il y avait nos ancêtres.

– Et le zéro, qu’est-ce que cela veut dire pour toi ?

– Quand il y avait rien eu, quand il y avait rien.

– Ah, ça veut dire le tout début, quand il y avait rien du tout ?

– Oui, et après il y avait le soleil.

Une fois éclaircie la raison pour laquelle EL place le zéro tout à gauche de la ligne du temps, l’entretien se poursuit en portant sur la question des distances entre les événements et entre leur placement sur la ligne du temps. Les affirmations d’EL seront là aussi surprenantes:

– Si on devait mettre une date, combien d’années en arrière il y a eu le soleil, tu dirais quoi ?

– À peu près 20 ans, ou 100 ans,... 100 ans [elle se décide pour 100 ans].

– Depuis maintenant ?

– Quoi, pour avoir le soleil.

– C’est-à-dire entre le zéro et le soleil ?

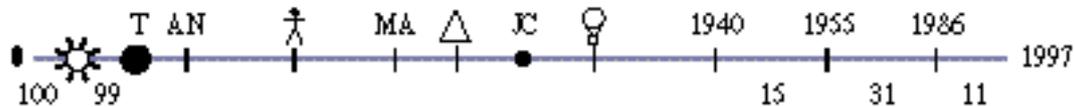
– Oui.

– Et entre le soleil et la terre ?

– Ben... 99 ans!

Cette dernière réponse est certainement déduite du fait que la distance spatiale séparant sur la feuille le zéro du début du soleil, jugée représenter 100 ans, est un tout petit peu plus longue que la distance séparant le début du soleil du début de la terre (voir le schéma ci-dessous). Cette partie de l’entretien s’achève par le placement, par EL et à ma demande, des années de naissance de ses grands-parents, de ses parents et d’elle-même (je lui rappelle les dates qu’elles m’avaient indiquées lors de la première réunion).

J’écris du même coup les écarts temporels entre 1997 et entre 1997 et 1986 (soit l’âge d’EL), puis entre 1986 et 1955, ainsi qu’entre 1955 et 1940 en



supposant que la comparaison des valeurs des écarts pourra permettre à EL de corriger et de préciser sa représentation de la distribution des événements sur la ligne du temps.

– *Là tu as mis 100, 99, etc. Ces distances-là, ça veut dire quoi, ces choses-là?*

– *Ben, par exemple, il y avait pas l'ordinateur.*

– *D'accord; et cette distance-là [11], elle est plus longue que celle-ci [100?].*

– *Non, elle est moins longue, parce que celle-là, c'est beaucoup.*

– *Elle est moins longue; alors cela voudrait dire que notre dessin,... comment est-ce que l'on devrait faire?*

– *Ça va...*

– *Alors là on peut marquer 100, et cette distance, on marque 11. Cela ne te gêne pas de marquer comme ça, toi ?*

– *Non.*

– *Ou bien tu penses qu'il y aurait une manière de faire...*

– *Non ça va!*

Je cède face au léger agacement d'EL. Il est vraisemblable que l'on se trouve ici dans une de ces situations où le sujet préfère ne pas voir ce qui fait question dans sa conception des choses, plutôt que d'affronter un problème qui lui paraît trop difficile. EL préfère s'en tenir à une pure conception ordinaire de la succession des événements et mettre de côté la question des distances.

J'aborde ensuite le difficile problème du début de l'univers (en m'empressant d'indiquer à EL que les adultes ne savent pas trop comment le résoudre). Elle accepte de placer le début de l'univers "à peu

T = terre • AN = animaux • MA = Moyen Âge • 0 = zéro

près en même temps que le zéro". Je commente son acceptation en disant: "il y a le zéro, c'est le début de l'univers; avant, il y avait rien". Ce à quoi elle ajoute:

– *Moi je dirais pas qu'il n'y avait rien. Avant il y avait presque rien.*

– *Est-ce que tu crois que dans toute l'histoire, une fois il y avait rien du tout?*

– *Oui, ça se peut.*

Cette oscillation entre la négation et l'acceptation d'un rien absolu est intéressante. Pourquoi le "presque rien" est-il plus acceptable que le rien ? Y a-t-il, chez cette enfant, l'action d'une sorte de principe général selon lequel l'être ne pourrait provenir du néant absolu ? En tous les cas, il est évident qu'EL n'est pas déroutée par ma question; qu'elle fait sens pour elle, et ceci est peut-être intéressant du point de vue de l'intérêt qu'un élève peut trouver dans la notion de temps historique.

Enfin, pour en terminer avec cette question de la ligne du temps, je lui demande quel chiffre elle aurait envie d'indiquer pour "dire toute cette histoire-là, depuis le début de l'univers". Sa réponse, "Plus que dix millions, des milliards, trois milliards", tranche complètement avec ce qui précède (mais elle est conforme aux observations qu'elle avait pu faire en utilisant le logiciel quelques semaines auparavant). Ceci me donne l'occasion d'évoquer une nouvelle fois le logiciel. Je demande à EL ce qu'on faisait quand on "voulait visiter le début de la terre". L'échange se poursuit alors dans les termes suivants:



- [Exp.] On cliquait sur -1 année, -1 année, -1 année,... on faisait que ça ?
- Non, quelquefois on faisait -100, -1000, comme ça.
- Et pourquoi tu crois que l'on faisait -100, -1000 ?
- Pour voir ce qu'il y avait avant!
- Mais on aurait pu voir avec -1?
- On aurait pu.
- Cela aurait fait la même chose de faire -1, ou bien -1000, ou bien cela aurait fait des différences ?
- Eh bien -1000, il y aurait plein de différences, et -1, pas beaucoup de différences.
- Cela veut dire que cela prend plus de temps ou moins de temps de faire -1 ?... Avec -1000, on se déplacerait plus lentement ou plus rapidement ?
- Avec -1000 ce serait plus lentement, -1, plus vite, ce serait plus près.
- Avec moins 1 je me déplacerais juste derrière... [je montre 1997 sur la ligne dessinée]
- Oui.
- Et avec -1000, je me déplacerais plus loin, plus à gauche ?
- Oui, jusqu'à JC.
- Il faudrait cliquer beaucoup de fois -1 pour faire -1000 ?
- Oui, mille fois.

Ce bref échange montre que EL se rappelle bien à quoi servent les -1, -100, -1000, etc.: à reculer plus ou moins loin dans le temps. On recule plus loin avec -1000 ("il y a plein de différences"); mais curieusement EL affirme qu'avec -1000, on se déplacerait plus lentement qu'avec -1. Se pourrait-il qu'EL n'ait pas encore achevé la coordination opératoire des notions de temps, de vitesse et de distance ? Sinon, comment comprendre le fait qu'elle ne conclue pas, de ce qu'en un clic de souris on recule de mille ans, que cliquer par pas de -1000, c'est se déplacer plus rapidement dans le temps que cliquer par pas de -1 ?

En tout cas, la conclusion à tirer de ce deuxième entretien avec EL est que les problèmes abordés

lors de la première réunion n'ont pas suffi à accélérer de manière constatable sa représentation du temps historique ou de la ligne du temps. On a au contraire le sentiment que les deux univers dans lesquels EL est tour à tour plongée restent isolés l'un de l'autre, pour la raison que l'enfant ne verrait pas du tout comment intégrer dans son dessin la valeur des distances temporelles que le logiciel lui permet de découvrir. Si ce sentiment s'avérait correct, on peut imaginer que seul un mouvement patient de va-et-vient entre les suggestions du logiciel et les activités de placement sur une ligne du temps des événements historiques marquants serait capable d'améliorer significativement et de façon durable les découvertes de l'enfant.

5. Frédéric (10 ans 1/2, 5P)

Première session

- FR n'a aucun problème avec les repères temporels usuels (il sait par exemple ce qu'est un millénaire). Quant aux âges de ses parents et de ses grands-parents, il les connaît. Il pense que lorsque ceux-ci avaient son âge, il n'y avait pas beaucoup de circulation, que les maisons étaient différentes, et qu'il n'y avait pas de télévision. Par ailleurs l'une de ses arrière-grands-mères vit encore. Il sait qu'elle a à peu près quatre-vingt ans, et qu'elle est née vers 1910. À cette date, certaines voitures étaient tirées par des chevaux. FR commence aussi par affirmer que vers 1910 les avions n'existaient pas encore, puis il se corrige et soutient que "c'était des tout vieux".

- J'interroge ensuite FR sur la durée et le commencement du Salève et du Léman. Il affirme que le Léman, "c'est petit à petit" (qu'il a commencé). Il est dès lors d'accord pour affirmer que le Léman a une histoire. De même pour le Salève. Pour la ville de Genève, elle a commencé par "la vieille ville; c'était pas très grand, cela a beaucoup évolué". Il



admet aussi que la vie a commencé, et il emploie spontanément le mot “évolution” à son sujet. Lorsque je lui demande ce qu’est l’évolution, il me répond: “c’est un singe qui peu à peu est devenu de plus en plus intelligent, et qui a commencé à évoluer”. Il croit aussi qu’il existe un lien entre le singe et l’homme. Quant à la terre, FR admet également qu’elle a commencé, “qu’elle s’est formée”. Tout cela, FR me dit l’avoir appris à l’école ou encore à la télévision (il regarde beaucoup les documentaires).

Ce n’est que lorsque je demande à FR s’il y avait quelque chose avant la terre que ses connaissances sont prises en défaut. Il commence en effet par me dire qu’il n’y avait rien du tout avant elle. Il se corrige très vite, mais c’est pour affirmer qu’il y avait seulement deux ou trois petites planètes, en ajoutant que “c’est des petites planètes qui ont formé la terre”. Mais FR sait que la terre, les planètes, le soleil, etc., c’est l’univers (ou que c’est dans l’univers). Je lui pose alors une question dont je lui dis qu’elle est troublante, celle de l’existence ou non d’un commencement. Après réflexion, FR me répond dans les termes suivant:

– Je ne crois pas. Il [l’univers] était déjà là avant la terre. Donc il y avait pas mal de choses avant la terre. Il y avait des étoiles déjà. Il y avait des planètes plus vieilles que la nôtre... Je crois qu’il y a une petite histoire.

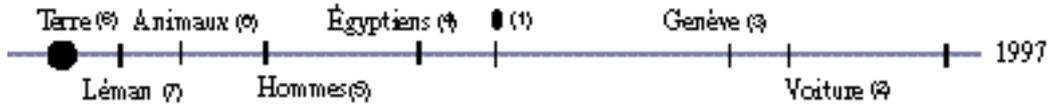
Je reviens alors explicitement sur la question de l’existence ou non d’un début, en demandant à FR ce qu’il en pense. Il me répond par la négative. À ses yeux l’univers est donc là depuis tout le temps. Sur quoi je lui dis que cette thèse me pose un problème, à savoir “comment est-ce que l’on a pu arriver jusqu’à aujourd’hui, s’il est là depuis tout le temps”. Ce qui est remarquable, c’est qu’en dépit de ma propre difficulté à poser en termes clairs ce problème qui rappelle les paradoxes de Zénon, FR me comprend et juge ma question nullement stupide

(certes FR pourrait vouloir simplement me faire plaisir en disant reconnaître l’existence d’un problème; mais je ne le crois pas).

- Je demande ensuite à FR de ranger les images par ordre d’apparition temporelle, les plus anciennes à gauche, les plus récentes à droite. Il les situe à peu près correctement. Il place pourtant le temple grec avant l’image des pyramides égyptiennes, et les deux personnages qui discutent avant l’image représentant une scène de cour à Versailles. Pour le reste, il place l’ordinateur tout à droite, précédé de l’image de la ville moderne, etc., ainsi que l’image représentant les débuts de l’univers tout à gauche, suivie des dinosaures, des hommes de la préhistoire, etc.

- FR n’a aucune réticence à parler de “voyage dans le temps”. Il aimerait d’ailleurs bien essayer. À ses yeux, cela permettrait aussi aux “historiens” de savoir “comment les gens vivaient avant”. Cela dit, si FR croit possible et souhaite l’existence d’une machine à remonter le temps, il ne croit pas qu’en retournant dans le passé on puisse changer les événements, car “il ne faut pas mélanger les années, tout de même” (si je comprends bien, cela signifierait que nous pourrions consulter le passé, mais tout en restant dans notre présent actuel). Nous étant entendus sur un véhicule à remonter dans le temps qui ne permette pas de changer les événements passés mais seulement de les observer, je dessine sur une feuille une rectiligne en plaçant 1997 à droite et, sinon le tout début de l’univers, du moins le plus lointain début envisageable (“le début de notre possibilité de voyager dans l’univers”) à gauche. Puis je demande à FR de placer d’autres événements ou réalités sur cette ligne, d’abord JC, puis la voiture, la ville de Genève, les Égyptiens, les hommes, les animaux, le Léman, et la terre.

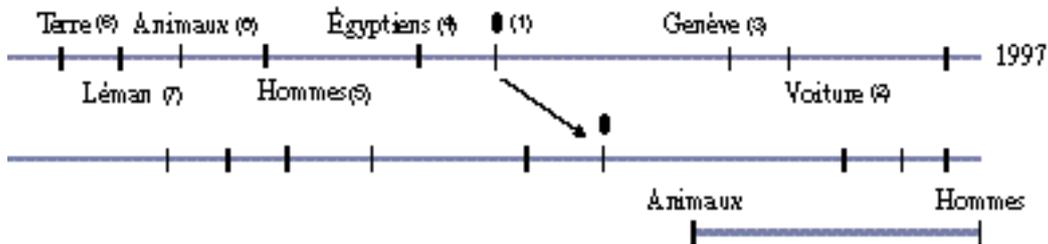
On voit que FR tient essentiellement compte des distances, mais en rapprochant tout de même des



sous-groupes d'événements qui dans son intuition sont temporellement proches (la notion de proximité restant alors toute qualitative). Lorsque je l'interroge pour savoir s'il est satisfait de son dessin, FR ne répond pas (il donne le sentiment de pressentir l'existence d'un problème qu'il ne peut pas cerner). Je précise ma question en reprenant la métaphore du véhicule circulant dans le temps. Je simule ce déplacement sur la ligne du dessin, puis je demande à FR si "tout va bien dans ce voyage". C'est alors que FR me dit qu'il a trop décalé la voiture sur la gauche. Puis il généralise en conservant à peu près les distances, mais en déplaçant tout sur la droite (ce qui a pour effet de creuser l'écart entre le début relatif de l'univers et le début de la terre):

Les chiffres (1), (2), (3), etc., représentent l'ordre des actions de placement

on prend pour base la distance "de maintenant jusqu'au début de la voiture" se trouvant sur la deuxième ligne déjà tracée. Il dessine un nouveau segment (voir la figure ci-dessous) représentant la durée "animaux-homme". La distance est maintenant nettement plus grande, mais elle est très loin de respecter le rapport temporel correct. Vu les corrections que FR est capable d'apporter à sa représentation de la ligne du temps, on peut se douter qu'il aurait su profiter de ses interactions avec notre logiciel si je l'avais réinterrogé sur le dessin qu'il m'a donné du placement des évé-



Je simule à nouveau un déplacement avec un véhicule se déplaçant dans le temps. Au début FR se dit d'accord avec son dessin et mon commentaire. Mais comme je redouble ma simulation en soulignant que "depuis le début des animaux jusqu'au début du Léman ce serait ce petit bout-là, et que de maintenant jusqu'à la voiture ce serait cet autre bout" (plus long que le précédent), FR en arrive à affirmer que "les carrés, ils valent beaucoup plus de ce côté-là (du zéro) que de ce côté-là" (la feuille de dessin est quadrillée)²⁸. Je lui demande de dessiner quel segment représenterait approximativement la durée "début des hommes – début des animaux", en tenant compte de la grandeur des carrés, et si

ments sur la ligne du temps. Hélas, lors de l'entretien avec FR l'idée ne m'était pas encore venue de procéder de cette façon.

- En ce qui concerne l'utilisation du logiciel, relevons d'abord que, placé face à l'écran, FR s'intéresse d'abord à la palette de gauche, sur laquelle il reconnaît spontanément l'icône représentant, selon lui, l'origine de la terre, et celle représentant les dinosaures. Il n'a aucune peine à concevoir que les différentes icônes représentent différentes époques. Il commente ensuite l'axe du temps en reconnaissant que celui-ci est subdivisé en période de dix ans, jusqu'à 1950. Il semble aussi reconnaître intuitive-



ment le sens général du sélecteur des pas de déplacement: “Vous avez fait des carrés différents pour plusieurs années”, me dit-il, et il répond affirmativement à ma question de savoir s’il y a un lien avec les carrés dont il me parlait à propos de son dessin (la valeur des carrés pouvant varier selon qu’il représente telle ou telle époque, ou échelle...). Cliquant sur les flèches de déplacement à la suite d’une suggestion de ma part, il découvre que commencer par celle du déplacement sur la droite déclenche le message selon lequel on ne peut pas aller dans le futur. Il constate que la flèche gauche provoque le déplacement d’une année en arrière. Il comprend immédiatement ma question lui demandant si l’on peut choisir des “pas d’échelles différents”. Il essaie; ce qui le fait passer de 1995 à 1895. Ensuite je lui demande de remonter jusqu’aux dinosaures. Il change spontanément d’échelle en choisissant un pas de 10 millions. Un clic sur la flèche gauche le conduit à ce qu’il croit reconnaître comme le “début de l’apparition de l’homme” (il lit “-9 millions 998 mille 205”). Je lui suggère de lire le texte, ce qui lui permet de constater que l’image n’est pas celle des premiers hommes, mais celle des premiers primates. Après que je lui ai réitéré la suggestion de trouver l’époque des dinosaures, il choisit un très grand pas de déplacement, ce qui le conduit bien plus en arrière que les dinosaures. Du coup il choisit un pas d’échelle plus petit, clique plusieurs fois, puis, voyant que l’indicateur sur la palette des époques se rapproche plus ou moins lentement de l’icône, il choisit un pas de déplacement de dix millions, puis de 1 million, puis à nouveau sur 10 millions et enfin sur 100 millions, ce qui le conduit à atteindre finalement la région des dinosaures sur la palette de gauche. Je lui demande ensuite d’atteindre le début des étoiles, etc. Il clique sur un milliard (après avoir lu à ma demande ce chiffre sur le bouton de pas de déplacement correspondant). Il clique et le curseur atteint -1 milliard 500 millions, -2 milliards 500 millions,... enfin -4 milliards 500 millions. Je lui demande s’il savait que la lune, qui apparaît sur une

image, est aussi âgée que ça, ce à quoi il me répond par la négative. Enfin, voulant m’assurer qu’il a bien compris la logique de ce qui se passe, je lui demande ce qu’il penserait d’un enfant qui cliquerait sur le pas de 1 an pour revenir à aujourd’hui. Sa réponse est sans appel:

– *Qu’il est complètement taré !*

– *Pourquoi ?*

– *Parce qu’il passerait des années à revenir en arrière.*

Revenant sur sa réponse quelques minutes plus tard, je lui dis que je suis impressionné par sa réponse et lui demande sur quoi il s’est basé pour dire des années, ce à quoi il répond:

– *Parce que là il y a 4 milliards 553 millions 998 mille 204 années.*

Je lui demande alors jusqu’à combien les nombres vont, selon lui. Il me répond: “jusqu’à l’infini”. Ce qui signifie pour lui que le comptage ne s’arrêterait jamais. Enfin, lorsque je lui demande si un tel logiciel pourrait lui être utile, il répond par un oui très franc, de même qu’il répond affirmativement (et avec enthousiasme) à la question de savoir s’il aimerait l’explorer.

Deuxième session

- Lorsque je demande à FR ce qu’il se rappelle du premier entretien, il fait mention du logiciel, des petites fiches à classer, puis de “l’ordre chronologique sur une feuille”. Par rapport au logiciel, il se rappelle que l’on “cliquait sur une des flèches +1 ou -1, et puis on allait jusqu’à 100 millions, et ça remontait dans le temps”. Je me garde alors de lui demander davantage de précision (notamment par rapport à la question du choix d’un pas de déplacement), et je passe au contraire au point suivant (un nouveau rangement des événements sur une ligne du temps



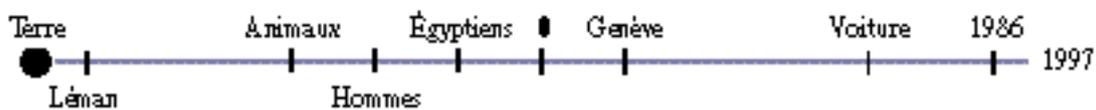
tracée sur une feuille et contenant déjà les indications 1997 et 1986).

- La façon dont FR place les événements sur la ligne du temps, de même que les réponses qu'il apporte à mes questions, montrent que, contrairement à d'autres enfants, il se préoccupe non seulement de l'ordre de placement des événements, mais de la plus ou moins grande distance temporelle pouvant exister entre eux.

pour aller jusqu'à ta naissance il ne faudrait pas tellement de temps; et que là il prend un peu plus de temps pour aller vers la voiture...

– *Oui.*

– *Ou bien si on part du zéro, il prend un certain temps pour aller aux Égyptiens, et puis le temps qu'il ferait pour aller du zéro aux Égyptiens ou bien pour aller des Égyptiens au début des hommes, ce serait à peu près la même chose. C'est ça que cela voudrait dire ces distances ?*



Nous discutons alors ensemble le problème de la distance temporelle entre les événements:

– *Tu te rappelles les problèmes que l'on avait eus en posant ces choses... je vois que tu réfléchis quand tu poses les éléments, par exemple le début de la ville de Genève. Pourquoi tu réfléchis comme cela ? C'est pour trouver l'ordre, ou bien la place où tu le mets joue aussi un rôle ?*

– *C'est dans l'ordre déjà, et puis la place.*

– *Qu'est-ce que tu essaies de voir avec la place ?*

– *J'essaie de voir si au Moyen Âge il y avait la ville de Genève, sûrement [c'est probablement la raison pour laquelle Genève est placé plus près du zéro que de la voiture...]*

– *Tu as mis la ville de Genève plus près du zéro que de la voiture, cela veut dire quoi ?*

– *Parce que comme là c'est 1800 et que le Moyen Âge cela a commencé en 1000, là il y a 900 et puis là moins.*

– *En, en, tu tiens compte de la distance en fait ?*

– *Oui.*

– *On avait aussi un véhicule pour remonter dans le temps, ... on imaginait que le véhicule il allait toujours à la même vitesse... cela voudrait dire que*

– *Eh, ouais.*

– *Tu as beaucoup réfléchi [en posant les événements]. Tu penses que les distances, par exemple le début du Léman ou le début de la terre, tu penses qu'il peut y avoir un problème si on regarde ce que tu as mis ?*

– *Hum, il faudrait avoir une échelle un peu plus grande, peut-être.*

– *Où ça, ici ?*

– *Oui, la partie du Léman.*

– *Cela voudrait dire que cette distance-là [L-T] elle est comment par rapport à la distance 1997 jusqu'à la voiture ?*

– *Pas mal de fois plus grande.*

– *Cela voudrait dire que là, il y a beaucoup plus que là ?*

– *Oui.*

– *Pour l'instant sur notre dessin, on voit que c'est plus grand là [V-1997] que là... Cela voudrait dire que les carrés ils n'ont pas la même valeur.*

– *Oui, oui.*

– *Si on voulait faire que les carrés soient toujours la même valeur, partout, tu crois qu'on y arriverait ?*

– *Non.*



- *Qu'est-ce qui se passerait si on voulait mettre tous et si les carrés devaient avoir la même valeur ?... On refait la ligne dessous, et on dit que les carrés ont toujours la même valeur. On met la terre ici [tout à gauche], qu'est-ce qui se passerait pour les autres ?*
- *Ils seront beaucoup plus...*
- *Le zéro par exemple ?*
- *Ben, il serait beaucoup plus à droite.*
- *Et la voiture ?*
- *Par là [également déplacée tout à droite].*

En un mot, FR tend à corriger son premier dessin afin d'intégrer au mieux les écarts considérables entre des événements appartenant à des échelles de temps différentes. Cette capacité qu'il a, comparativement à d'autres enfants interrogés, de traiter ces grandes différences, lui permet de mettre le doigt sur l'intérêt du logiciel à ce sujet:

- *Maintenant, si on revient au logiciel, quand tu l'avais fait, cela t'avait aidé à comprendre un peu les histoires de distances ?*
- *Hum, oui.*
- *Pourquoi tu penses que c'était utile ?*
- *Parce que tout ça on peut revoir dans le logiciel en grandeur nature.*
- *Qu'est-ce que tu appelles en grandeur nature ?*
- *Ben, les distances entre les années, elles sont justes.*
- *Tu te rappelles ce qui se passait quand on voulait remonter aux dinosaures... Il y avait un pas de 1, est-ce qu'il y avait d'autres pas de déplacement ?*
- *Il y avait 1, 10, 100, 1000, 100 mille, 10 millions, 100 millions...*
- *Tu crois que quand on devait remonter très loin dans le temps, on choisissait quel pas ?*
- *Le plus élevé.*
- *Et tu penses que c'est ça qui peut être utile pour comprendre ?*
- *Oui.*

Finalement, lorsque je lui pose à nouveau la question de savoir si le temps a un commencement, FR

répond négativement, comme lors de notre premier entretien.

Le grand intérêt des réponses de FR, et c'est la raison pour laquelle elles sont longuement reportées ci-dessus, est qu'elles illustrent la complexité des opérations intellectuelles qui interviennent dans la structuration du passé. Nous n'avons pas assez d'éléments pour juger dans quelle mesure des connaissances opératoires formelles liées à la maîtrise des rapports de proportionnalité conditionnent ces réponses. Des recherches ultérieures, intégrant des problèmes opératoires formels, pourraient seules permettre de trancher ce point. Au point où nous en sommes, on ne peut que supposer que le niveau de développement et de maîtrise opératoire d'un sujet n'est pas sans rapport avec la capacité de construire l'histoire. Il ne s'agirait pas forcément du niveau final, mais peut-être surtout le fait que le sujet soit parvenu à un niveau de développement suffisant pour qu'il soit sensible aux problèmes de proportionnalité.

6. Julien (10 ans, 4P)

Première session

- JU sait que son unique frère a "dix-neuf mois exactement" de moins que lui. Il connaît l'âge de ses parents, mais pas celui de sa grand-mère, qu'il situe vers septante ans. Il pense que lorsqu'elle était jeune, "c'était moins évolué, il n'y avait pas de voitures, et pas d'ordinateurs".
- En ce qui concerne la durée ou l'existence ou non d'un commencement de certaines réalités, il affirme que la ville de Genève a commencé ("au début c'était une cabane, puis une petite ville", etc.). Cela signifie que Genève a une histoire. Le Salève, dont il sait qu'il fait partie de la "cuvette genevoise", a lui aussi eu un début: "avant il y était pas, et la maîtresse nous a expliqué [la pression géolo-



gique], et puis cela a fait des montagnes”. De même JU juge que le Léman n’a pas toujours existé. Il sait qu’il y a des choses qui ont précédé le Salève, en particulier la terre, qui elle aussi a commencé. Là encore JU se réfère à sa maîtresse. Il sait par ailleurs que la terre se trouve “dans l’univers”, avec “la lune, notre système solaire et puis encore d’autres trucs”. Contrairement à la terre pourtant, JU affirme que l’univers “était toujours là”. La raison qu’il donne mérite d’être soulignée:

– Parce que c’est vide, c’est rien du tout l’univers. C’est vide, et puis il y a la lune, la terre, et puis tout ça quoi !

JU identifie l’univers au vide, et le vide existe. Le problème de l’existence du vide nous mène directement à l’épistémologie et à la philosophie (ce passage est à rapprocher des considérations quasi métaphysiques d’un enfant interrogé il y a plus de deux ans, lorsque nous avons démarré le travail de conception d’un logiciel sur l’apprentissage de la notion de ligne du temps). Il aurait été intéressant de discuter cette question avec JU. Par ailleurs cet usage de la notion de vide suggère la présence d’une claire intuition d’un espace newtonien chez lui. On peut supposer qu’il en va de même pour le temps en tant qu’il serait considéré lui aussi comme un contenant vide. Peut-on imaginer ici une série de questions spécifiques qui permettraient d’examiner plus avant l’intuition de l’espace et du temps intervenant dans la capacité des enfants d’ordonner temporellement (et spatialement) les événements passés ?

Cela dit, après avoir affirmé l’éternité de l’univers (ce qui signifie aussi probablement l’éternité du temps !), JU admet que d’autres personnes puissent affirmer le contraire, c’est-à-dire la thèse d’un commencement de l’univers, celui-ci pouvant alors être considéré à son début comme un “tout petit bout d’univers”, qui deviendrait “de plus en plus

grand”. Il aurait été intéressant ici de mettre à l’épreuve les convictions opératoires de JU quant aux différentes conservations physiques. Comment l’enfant s’y prend-il lorsque deux systèmes d’affirmations aussi fondamentaux se heurtent l’un à l’autre ? Ajoutons que, selon nous, pouvoir conduire la pensée de l’enfant à révéler les savoirs ou les notions épistémiques qu’elle contient sans qu’il le sache est l’un des meilleurs instruments qui soit de stimulation du développement intellectuel, dans la mesure où ces notions sont toujours riches de questions jamais complètement résolubles.

En d’autres termes, ce que montre cette partie de l’entretien avec JU, comme ce que montrait l’entretien conduit il y a plus de deux ans avec cet autre élève de même âge, est que les enfants, ou du moins certains d’entre eux, ont certainement en eux les potentialités de poser les questions fondamentales, qui ont joué (et continuent à jouer) un rôle moteur dans l’essor des sciences et de la philosophie.

Si, finalement, JU maintient la thèse selon laquelle l’univers a toujours existé, il ne croit pas qu’il en aille de même pour le soleil, même s’il a hésité lors du choix de sa réponse:

– Il a commencé tout d’un coup. Il y avait d’abord une petite boule de feu, et elle est devenue de plus en plus grande.

Là encore il serait intéressant lors d’une étude plus fouillée de voir comment le sujet se débrouille avec cette idée de commencement. Acceptent-ils la thèse d’un surgissement ex nihilo ? D’autre part on peut se demander dans quelle mesure il est utile que les enfants réfléchissent à ce type de questions, même insolubles, dans leur apprentissage de l’histoire et du temps historique. Peut-être y a-t-il là un moyen d’accroître considérablement leur intérêt pour l’histoire ?



Quoi qu'il en soit, et pour en revenir à la question des commencements (et à celle des durées, ici en partie délaissée), JU en vient ensuite à s'interroger sur les étoiles. Pour lui, ce sont d'autres soleils. Il me signale alors une information que lui a transmise son père et selon laquelle:

– [ces soleils que sont les étoiles] on les voit comme ils étaient il y a des millions d'années [...] ils ont déjà explosé, mais on les voit encore.

JU sait aussi pourquoi cela se passe ainsi:

– c'est tellement loin qu'il faut beaucoup de temps pour que l'image vienne jusqu'ici.

Ces affirmations révèlent un enfant qui ne devrait pas avoir trop de peine à s'approprier l'idée d'une multiplicité d'échelles de temps le long desquelles s'enchaînent les événements. Réfléchir sur des faits tels que celui qui vient d'être considéré devrait favoriser la construction d'un sens aigu du temps (on ne saurait en effet négliger les implications étroites entre les notions de causalité, de production, de

• Le point suivant concerne le placement d'un certain nombre d'événements le long d'une ligne que je trace sur une feuille et que JU identifie spontanément à "une ligne du temps" (pour ma part, j'ai dit que "tout ça, c'est toute l'histoire de l'univers"). Je lui demande ce que l'on pourrait mettre au début de la ligne. Il me répond "zéro", ce qui montre qu'il n'a pas assimilé d'emblée complètement ma proposition dans laquelle il était question de "toute l'histoire de l'univers". Du coup je lui rappelle des événements comme le commencement du soleil ou encore sa thèse selon laquelle l'univers a toujours été là, ce qui, lui dis-je, me pose un problème dans la mesure où "j'aurais aimé mettre le début de l'univers à gauche de la ligne que j'ai tracée. JU m'aide à le résoudre en me suggérant de considérer ma ligne comme "un bout de l'histoire" (et non pas toute l'histoire). Je le prends au mot en écrivant "univers" à gauche de la ligne et 1997 à droite. Je place aussi 1987, année de sa naissance, près de l'extrémité droite, puis je lui demande de placer lui-même le début de la ville de Genève, celui des animaux, la naissance du Christ, etc.:



mouvement, etc., et la notion de temps). C'est ce que va confirmer la suite de l'entretien. Notons encore que lorsque celle-ci portera sur le placement d'événements sur une ligne du temps, JU se placera sans hésitation d'un point de vue évolutionniste sur le plan du vivant (il affirmera par exemple l'existence d'une filiation: singe, homme-singe, homme, ou encore il soutiendra, à tort ou à raison peu importe ici, qu'une bactérie est devenue un poisson, puis que des poissons sont sortis de l'eau).

Bien sûr les placements posent encore de sérieux problèmes d'échelle, mais dont je suis aussi responsable, puisque j'aurais dû coller le 1987 au 1997 si j'avais voulu respecter très strictement les proportions numériques. Cela dit, il n'en reste pas moins que JU est le premier enfant à placer spontanément non seulement le zéro, mais aussi les Égyptiens très clairement sur la droite de la ligne. Le début des hommes est quant à lui placé vers le milieu de la ligne, ce qui est aussi symptomatique du fait que



JU tient compte des distances entre les événements, au moins qualitativement (et plus précisément intensivement, pour utiliser le langage piagétien des “quantités intensives” par opposition aux “quantités extensives”) ²⁹. D’autre part, lorsque, après avoir placé la terre, il s’agit de placer le soleil, JU affirme que pour cela, “il faut rallonger la ligne” (il montre un point se trouvant à 4 ou 5 cm sur la gauche de la feuille). Lorsque je lui suggère de placer le soleil vers la fin de la ligne, il condescend à admettre ma suggestion, mais à la condition que l’on se rappelle “que cela fait plus longtemps quand même, parce qu’entre là et là il y a quand même une grande différence”. Je lui demande alors où il souhaiterait le placer, si l’on tient compte de la distance entre les hommes et les animaux telle qu’elle est représentée sur le dessin. Il m’indique un point en dehors de la ligne (que je marque alors d’un carré). Après m’être assuré que c’est bien à peu près là qu’il souhaite placer le soleil, je lui demande si c’est à peu près la même chose que la distance séparant la ville de Genève de 1997, ou encore cette même ville de zéro, et zéro des Égyptiens. JU affirme que tout cela lui convient et qu’il n’y a plus rien à changer (mais peut-être est-ce parce qu’il se désintéresse un peu de ce problème, ou peut-être parce qu’il estime que mes questions sont un peu trop enfantines à son goût qu’il acquiesce sur ce constat d’une similitude des distances spatiales qu’il considère par ailleurs représenter des durées).

- Le point suivant de l’entretien porte sur le logiciel. Je lui demande tout d’abord de me dire ce qu’il voit sur l’écran après lui avoir signalé que ce logiciel a pour but d’aider les enfants à mieux comprendre l’histoire. Il reconnaît la ligne du temps sur laquelle figurent des années. Il me montre ensuite la palette de changement de pas de déplacements en me disant simplement “des années”, puis la palette à gauche sur laquelle il reconnaît des dinosaures, les “Vikings”, les hommes préhistoriques, les Égyptiens, etc., suite d’icônes qui toutes

ensemble représentent à ses yeux “l’évolution”. Je lui demande où se trouve aujourd’hui sur cette palette. Il me répond “la ligne rouge” (qui au lancement du logiciel se trouve à l’extrémité inférieure de la palette de gauche). Lorsque je lui demande ce que représente cette ligne, il me dit que “cela indique à peu près 1997”. Je lui montre encore l’existence de textes explicatifs, et lui indique les deux flèches qui “permettent de se déplacer avec la souris”.

Ce premier échange terminé, je demande à JU de cliquer sur l’une des deux flèches de déplacement; ce qu’il fait. Il clique sur la flèche de déplacement à droite, ce qui fait apparaître le message selon lequel on ne peut aller en 1998. À ma question de savoir pourquoi la machine a réagi ainsi, JU me répond: “moi je voulais aller dans le futur, et puis en fait il fallait aller là” (ce disant, il clique sur flèche-gauche). Je lui montre l’indicateur signalant qu’on est en 1996, mais JU est surtout intéressé par ce qu’il a vu apparaître: un pistolet!

Avant de poursuivre, je demande à JU s’il a déjà vu des films où on se déplace dans le temps, si cela lui paraît possible. Sa réponse est claire: des films, oui, “mais dans la réalité ça n’existe pas”. D’où l’échange qui suit:

– *Cela te paraît curieux qu’on puisse voyager dans l’espace, on peut aller à Lausanne et puis revenir, et que l’on ne puisse pas faire cela dans le temps?*
– *Ben, c’est logique, parce que cela s’est déjà passé.*
– *Cela s’est déjà passé, c’est fini, c’est cela que tu veux dire?*
– *Oui.*

En d’autres termes, pour JU, ce qui est passé n’existe plus, et comme cela n’existe plus, il est impossible de le faire réexister; d’où l’inexistence de droit de véhicules permettant de voyager dans le temps comme on voyage dans l’espace. Il faut noter que cette réponse très claire n’a rien d’évident. D’autres



enfants plus âgés acceptent sans broncher une telle possibilité. De plus, vu la vivacité d'esprit de JU, il est dommage que je ne lui aie pas exposé et que nous n'ayons pas discuté l'expérience, statistiquement très peu plausible, d'une réalité qui se reconstruit après sa dissolution.

Pour essayer d'ébranler la certitude affichée par JU quant à l'impossibilité de retrouver le passé comme on retrouve un lieu dans lequel on est allé, je lui demande alors comment il se fait que l'on peut parler du passé s'il n'existe plus. JU n'a aucune peine à évoquer la mémoire, fonction dont il relativise d'ailleurs lui-même spontanément la valeur cognitive:

– [...] on se rappelle des choses, des événements, bien ou pas bien, comme moi j'ai reçu une pierre ici [sur le front].

– Tu t'en rappelles. Mais ça n'existe plus?

– Non ça n'existe plus. Je ne peux pas retourner en arrière, que je ne l'ai plus [la marque sur son front].

– Et pourtant il y a des films qui montrent ce genre de choses.

– Oui, mais c'est un trucage.

– C'est pas possible?

– Non.

– Tu sais qu'il y a des enfants qui me disent que c'est possible... Mais toi tu n'y crois pas?

– Non, pas du tout.

Ce passage confirme la grande maturité et l'autonomie de jugement de JU. Cette inexistence autre que fictive de véhicules permettant de remonter dans le temps mise au clair, nous poursuivons notre discussion sur le logiciel. Je demande à JU de me dire ce qui se passe lorsqu'il clique sur la flèche de déplacement à gauche. Il reconnaît que le curseur se déplace d'une année sur la ligne du temps.

À la question de savoir comment procéder pour aller jusqu'aux Égyptiens, JU répond par "reculer" tout en se mettant sans attendre à cliquer sur la flèche gauche, ce qui fait apparaître l'image de la

carte sur laquelle se trouve Israël. Il croit alors qu'il est déjà arrivé à l'ancienne époque des rois. On voit donc que JU, qui vient de reconnaître que cliquer sur flèche-gauche fait reculer d'une année n'intègre pas immédiatement cette information. Ses réponses précédentes comme les suivantes montrent qu'il aurait très bien pu intégrer le fait que, partant de 1997, avec quelques clics effectués au moyen d'un pas de 1 an, on ne peut pas se retrouver à "l'époque des rois". On a là un indice intéressant sur le fonctionnement cognitif général... Quoi qu'il en soit, je n'ai aucune peine à lui faire constater que ces quelques clics l'ont conduit non pas à "l'époque des rois", mais en 1988. Il clique alors encore deux fois, ce qui le conduit à constater l'apparition de l'image montrant "le premier homme sur la lune" (en fait seulement l'image d'une fusée); il clique encore et voit apparaître l'ordinateur. Je lui rappelle alors le but, aller jusqu'aux Égyptiens, et je lui demande s'il croit qu'il devrait cliquer encore longtemps.

– Ben, oui peut-être... Non pas très longtemps.

Je lui demande alors combien il croit que cela va prendre de clic, dix, cent, dix-mille..., en étant convaincu qu'il va choisir un grand nombre.

– Dix fois, me répond-il !

Je lui fais alors constater que l'on est en 1976. Il voit des voitures apparaître et me demande si elles représentent le début de la voiture ("quand la voiture a commencé"). Je le rends alors attentif aux textes qui accompagnent les images (en l'occurrence, un texte sur la guerre du Vietnam, guerre dont il n'a "pas tellement" entendu parler. Ses clics l'ont conduit jusqu'en 1971. Pour apprécier son sens de la durée, je lui demande s'il croit que j'étais né cette année-là. Il répond d'abord non, et se corrige très vite après que j'ai marqué un léger étonnement en répétant la question.



De fait, ce qui semble se passer est que JU est vivement intéressé par son action et par l'effet qu'elle produit : faire apparaître des événements sur l'écran de l'ordinateur. On passe par la représentation de mai 1968, puis, à nouveau, de la guerre du Vietnam, etc., jusqu'en 1963. Je lui demande à nouveau combien selon lui il devrait cliquer de fois pour aboutir aux Égyptiens, "dix, cent fois, mille fois ?".

- Hum, jusque-là peut-être, me répond-il en montrant un trait plus à gauche sur la ligne du temps.
- Jusque-là, on serait en quelle année?
- 1958.
- Tu crois que c'est le temps des pyramides?
- Non.
- Les pyramides, c'étaient...
- 1953.
- Les pyramides, c'était avant JC?
- Hum, oui.
- Jésus c'était zéro, hein (sur le dessin fait auparavant) ?
- Oui.
- Alors tu devrais cliquer combien de fois pour aller...
- Ah ah, ... ouais encore un bout de temps quand même !
- Un bout de temps, hein.
- Mille fois au moins.

Cet extrait de protocole nous montre que même si, comme on va le voir, JU a toutes les connaissances nécessaires pour procéder plus efficacement qu'il ne l'a fait jusqu'ici pour remonter jusqu'aux Égyptiens, il ne l'actualise pas spontanément, fasciné qu'il est toujours par le déplacement temporel fictif engendré par ses clics. Après qu'il a répondu "mille", je lui demande s'il n'y aurait pas un moyen d'aller plus vite pour reculer sur la ligne du temps. Il découvre alors que les boutons de changement de pas de déplacement sont peut-être la réponse. Il clique, voit que "cela écrit cent", clique et dit "ah, chouette" en constatant l'effet produit : "ça enlève plus vite" (c'est-à-dire que le

nombre indiquant l'année diminuera plus rapidement). Comme je lui demande de combien il veut reculer, il me répond "mille ans". Il clique sur le pas de déplacement de mille, et reste sans rien faire (probablement pensait-il que l'effet du clic serait non pas de changer de pas, mais de faire effectivement reculer de mille).

- Maintenant, pour reculer, comment tu vas faire ?
- Pour reculer ?
- Oui, chaque déplacement que tu fais vaudra mille ans, mais ta flèche [le curseur sur la ligne du temps], elle est restée là.
- Oui.
- Alors les flèches pour reculer, c'est quoi, pour se déplacer dans le temps ?
- Dans le temps... c'est celle-là.
- Alors vas-y.
- Ouah!

JU est enchanté par l'effet produit. "Ca va mieux", lui dis-je, ce à quoi il ajoute :

- Oui, ça va dix fois plus vite !

En réalité, mille fois, ce qui nous mène en 963... Il est intéressant de constater comment JU, en dépit de son agilité mentale, a dû tâtonner un peu pour découvrir ce que je souhaitais qu'il découvre : le moyen de se déplacer efficacement sur la ligne du temps. Peut-être sa rapidité d'action, son désir de faire apparaître des images du passé l'ont-ils empêché de découvrir plus vite l'outil de changement de pas de déplacement et sa signification. Mais peut-être aussi ces tâtonnements indiquent-ils que si les différents savoirs utiles à l'utilisation du logiciel sont déjà bien en place chez lui, ils restent encore insuffisamment coordonnés, au contraire de sujets plus avancés.

Mais le résultat n'est pas encore atteint. JU continue donc de cliquer, ce qui nous mène en -37. Il voit



apparaître un temple [ou des soldats romains ?] et conclut “ce doit être le Moyen Âge”, cela sans tenir compte de l’année marquée (ou alors faute des connaissances nécessaires au sujet de la durée couverte par le Moyen Âge). Comme je lui rappelle qu’il peut choisir d’autres pas de déplacements, il choisit le pas de cent, puis entame une série de clics qui vont faire apparaître la fondation de Rome, la Grèce, “l’invention de l’alphabet...”, ce sur quoi il note “qu’on se rapproche”. Sur la palette de gauche, le niveau est monté jusqu’à la période des Égyptiens. Je lui pose alors un nouveau problème, celui d’aller jusqu’aux dinosaures (symbolisés sur la palette à gauche). Je commence à lui demander: “Tu penses qu’il faudrait...”, en lui montrant probablement les boutons permettant de changer de pas de déplacement. JU ne me laisse pas finir ma question et me répond: “cent mille”.

Maintenant les choses iront très vite. Le point de départ est de -1537. JU anticipe correctement qu’un clic va conduire à -101’537. Des clics successifs vont le conduire de ce qu’il affirme être “l’évolution des hommes, c’est l’homo sapiens”, jusqu’à “la découverte du feu” (-401’537). Comme je lui fais remarquer que c’est la cinquième fois qu’il a cliqué sur le pas de cent mille, il propose spontanément de changer de pas et il choisit celui d’un million. Quelques clics le font passer à environ -3 millions 600 mille. Il reconnaît ce qu’il croit être un Australopithèque (qu’il a “vu avec sa maîtresse”). Comme je lui demande ce qui se passerait si on choisissait un pas de déplacement encore plus grand, il me montre la palette gauche et me dit “cela irait directement à peu près là” (il m’a probablement montré l’icône représentant un dinosaure). Il choisit le pas de dix millions, clique une première fois et “l’évolution des primates” apparaît. Puis au second clic, il s’exclame :

– *Ben dis donc, là cela n’a pas marché !*

On est là à un moment clé de l’utilisation du logiciel. Ce genre de surprise est intellectuellement fécond. JU sait ce que signifie “dix millions”. Et voilà qu’il découvre qu’un tel pas ne déplace que très peu, pour ne pas dire pas du tout (du moins visiblement) l’indicateur de changement de période sur la palette de gauche ! Deux clics nous ont seulement conduits à -26 millions.

- *(Exp.) Mais pourquoi cela n’avance-t-il pas?*
- *(Eft.) Je me demande s’il n’y a pas un “bug” dans le logiciel. (On voit que JU n’est pas un débutant sur le plan des ordinateurs...)*
- *Essaie encore.*
- *Là il y a un problème.*
- *Vas-y.*
- *Cela ne bouge plus là-bas.*

Sans mon intervention, il est clair que JU serait sorti du champ du problème pour se pencher sur le dysfonctionnement supposé de la machine)³⁰.

- *Tu es surpris par le déplacement?*
- *Oui, beaucoup.*
- *On a mis dix millions hein!*
- *Ouais.*

Comme il continue à cliquer, je lui suggère de choisir une autre échelle. Il adopte celle de cent millions. Ce qui nous conduit à -222 millions, soit à la période des dinosaures. “L’apprentissage” va continuer à progresser très vite. Lorsque je demande à JU quel pas il faudrait choisir pour aller au début de l’univers (connu), “cent mille ans, dix mille ans”..., il me dit “le dernier, là”, c’est-à-dire le pas de 1 milliard. Un seul clic le conduit alors à -1 milliard 526 millions 600 mille 537. Je lui suggère de cliquer encore une ou deux fois en lui faisant alors constater que l’on est encore dans la période de la vie. Il continue de cliquer et voit apparaître “la formation de la lune”. Maintenant qu’il est parvenu à ce point, qui est le bas de l’échelle astronomique, il choisit de remettre



un pas de déplacement inférieur, comme s'il craignait que le pas de 1 milliard fasse déborder vers le haut le déplacement du niveau sur la palette des périodes. Peut-être aussi espère-t-il ainsi voir plus d'événements défiler, ce que suggère la réponse qu'il donne sur la raison d'un tel changement: "On voit mieux les trucs". De plus il commence à manifester une envie d'explorer cette question des pas de déplacement. Il se demande ce qui se passerait si "maintenant on fait une année ?". La suite montrera qu'il ne fait pas preuve de naïveté en choisissant le pas de un. Il est vraisemblable qu'en choisissant ce pas, JU sait qu'il resterait dans la période du début de l'univers, mais qu'il aimerait bien en explorer plus en détail les événements... Au lieu de l'interroger à ce sujet, je lui demande s'il trouve le logiciel intéressant. Il répond par l'affirmative en ajoutant:

- *On peut avancer plus vite et [...] on peut voir ce qui s'est passé avant.*
- *C'est important que l'on puisse avancer plus vite ?*
- *Oui, parce que sinon on prendrait des heures.*

On est ici à un nouveau tournant. JU va prendre plus précisément conscience des étonnants écarts qu'il y a entre les différentes échelles, et en particulier l'incroyable étendue de l'échelle cosmique. Je lui demande en effet combien il faudrait de clics si, après avoir choisi à nouveau le pas de un comme il le suggérait, on décidait de revenir à aujourd'hui. Et voilà sa réponse, très significative:

- *Ouh là là, euh, 4 milliards 626 millions 630 mille 537 (il trébuche un peu sur le 630'537 et dit 603 au lieu de 630, ce qui suggère qu'il n'est pas encore pleinement familier avec l'usage des grands nombres, même s'il les connaît).*

Quant au temps que cela prendrait, même s'il sait qu'il y a soixante secondes dans une minute et soixante minutes dans une heure, il commence

par considérablement sous-estimer le temps nécessaire pour faire ces quelque quatre milliards et demi de clics (mais de mon côté je surestime ce nombre, ce qui est une confirmation d'une sorte de compensation proactive exagérée de l'erreur que la psychologie génétique a mise en évidence dans les recherches sur le développement des perceptions !):

- *Un jour... Non plus, un et demi.*
- *Je vais te dire une chose qui va te surprendre. Il faudrait que tu vives en tout cas des millions d'années (en fait 128 ans!).*
- *Ah, on ne pourrait pas y arriver.*

Comme je réponds par l'affirmative à la demande de JU de revenir à aujourd'hui, il choisit un pas de déplacement d'un milliard, clique deux ou trois fois, ce qui fait revenir le curseur à l'année -2 milliards..., décide de mettre le pas de cent millions, clique et parvient ainsi à -1 milliard 126 millions 601 mille 520, puis -1 milliard 26 millions... Anticipant probablement le léger coût qu'il y aurait à laisser le pas de cent millions, il remet sur un milliard, clique et parvient à -26 millions..., l'époque des primates. Il choisit ensuite le pas d'un million, clique et déplace ainsi le curseur de quelques millions d'années (peut-être prend-il plaisir à voir les images défiler). Après quelques clics, il décide pourtant de choisir un pas de dix millions en affirmant:

- *J'adore quand ça revient en arrière d'un coup.*

C'est là un commentaire qui montre l'intérêt manifeste qu'il trouve à se déplacer dans le temps pour y repérer d'anciens événements... Il retrouve ainsi par hasard l'Homo Erectus, vers -600 mille, et choisit en même temps un pas de déplacement de dix mille ans (probablement parce qu'il est intéressé à découvrir les événements "proches"). Cela l'amène à d'autres événements tels que celui de la découverte



du feu. Voulant changer d'échelle, il choisit le pas d'un milliard, mais en se corrigeant aussitôt par un "non, quand même pas!". Comme je lui demande ce qui se passerait s'il conservait ce pas d'un milliard, il remarque très correctement que:

– *C'est impossible, parce qu'on va dans le futur.*

Ayant remplacé le pas d'un milliard par celui d'un million, il n'en reçoit pas moins de la machine un message d'impossibilité. JU n'a aucune peine à admettre ce message et à corriger en conséquence son choix en adoptant le pas de cent mille. Il clique jusqu'à ce que la machine lui renvoie à nouveau un message d'impossibilité, et abaisse en conséquence la valeur du pas de déplacement, c'est-à-dire choisit dix mille, ce qui par une série de quelques clics fait apparaître l'image représentant la période des Égyptiens. Alors qu'il atteint -1520, un nouveau clic et un nouveau message d'impossibilité le feront adopter le pas de mille, avec lequel il déplacera le curseur jusqu'à l'année 1480. Cette fois il anticipe la réaction de la machine et choisit un pas de cent, puisque le pas de mille le conduirait en 2480. De même, parvenant à 1980, après être passé par 1580, etc., il adopte sans hésitation le pas de 10, clique une fois, puis choisit celui d'une année pour parvenir enfin à 1997.

Ce passage détaillé des interactions de JU avec le logiciel et des discussions qui les accompagnent offre une bonne illustration du type de travail intellectuel que peuvent provoquer les problèmes de "navigation dans le temps". Il semble évident que de telles interactions et de tels échanges ne peuvent que favoriser le développement de la pensée historique chez les sujets qui s'y adonnent. En tout cas, les interactions et les affirmations constatées chez JU vérifient le caractère réaliste de l'une des intuitions initiales qui a guidé la conception du logiciel, à savoir le sens et l'intérêt qu'un élève peut trouver

dans de tels problèmes (liés à l'utilisation de l'informatique) de navigation dans le temps.

- Après cette interaction avec le logiciel nous revenons au dessin de JU, c'est-à-dire à son placement des événements sur la "ligne du temps", et je trace une nouvelle ligne sous la précédente dans le but d'introduire de possibles corrections. Regardant l'ancien dessin, JU commence par affirmer qu'il s'était trompé au sujet de la terre et du soleil. L'usage du logiciel le conduit à soutenir que ces deux éléments doivent être placés au même endroit sur la ligne du temps. Mais lorsque je lui demande de replacer les autres éléments sur la nouvelle ligne, s'il situe certes l'homme un peu plus en arrière par rapport à sa première réponse, il n'en conserve pas moins (à ma grande surprise, que je lui cache), ses anciennes réponses (il est vrai que JU me donne alors le sentiment d'être quelque peu dissipé, et de souhaiter pouvoir poursuivre la découverte du logiciel, plutôt que de réfléchir sur un matériel "papier - crayon"). Reproduite ci-dessous, la suite de notre échange montre pourtant comment, finalement, JU en vient à tenter une intégration assez poussée des "leçons" apprises avec l'ordinateur à sa représentation du placement des événements sur la "ligne du temps" (cf. p. 48 la troisième ligne tracée en dessous des deux autres).

– *Alors cette distance-là [de zéro à 1997, sur la deuxième "ligne du temps" représentée sur la figure ci-après], c'est deux mille ans, 1997 on va dire que c'est 2000 à peu près.*

– *Ouais.*

– *Donc si je mets la même distance ici, cela ferait la même distance ici. Cela veut dire qu'entre le zéro et le début des Égyptiens, il n'y aurait pas 2000 ans, et qu'entre les Égyptiens et le début de l'homme, il y aurait à peu près 2000 ans, ça joue?*

– *Ouais, ouais.*

– *D'accord. Donc entre la naissance du Christ et*



jusqu'au début de l'homme il y aurait 2000 ans, et depuis le début des animaux jusqu'à l'an zéro, il y aurait environ 2 fois et demi... Donc il y aurait environ 4000 ans depuis l'an zéro jusqu'au début des animaux?

– En en; oui.

– Et puis, jusqu'au début de la terre. il y aurait environ 6000 ans?

– Ouais ouais.

– C'est ce que tu as vu là-bas dessus [sur l'ordinateur]?

– Eh, non quand même pas!

– On avait combien?

– 4 milliards.

– 4 milliards, hein.

– Ouais.

– Tu crois qu'il faudrait refaire le dessin?

– Oui, en plus grand.

– Ou bien ce que l'on pourrait faire...

– Comme ça, comme ça, comme ça, plusieurs lignes.

– Ou bien..., il n'y aurait pas encore une autre solution.

– Ah oui, que l'on dise que là ça fait, là il y aurait le zéro, là l'Égypte...

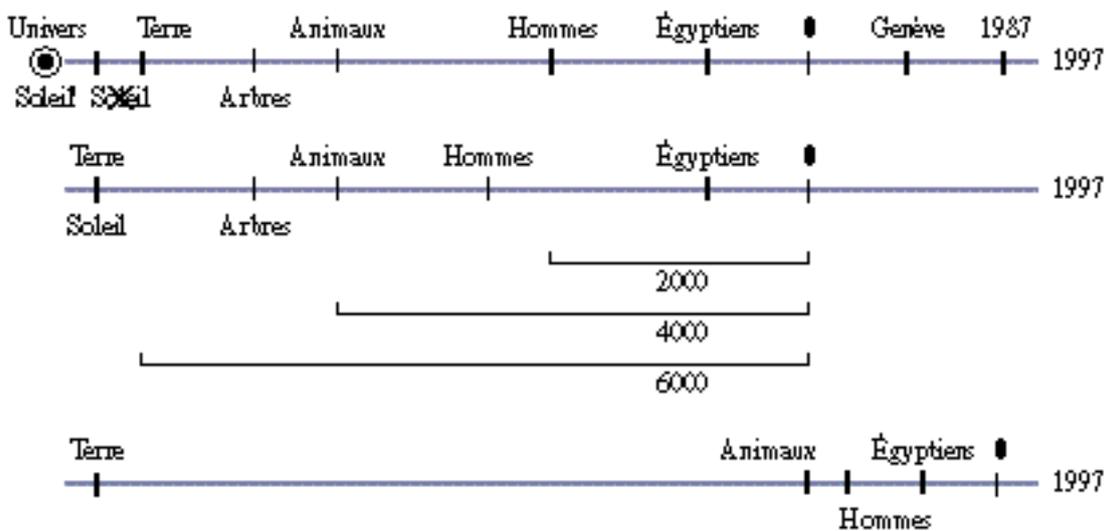
– Ah ah, là on mettrait 1997, mets zéro, etc. [JU met zéro, l'homme, les animaux, puis la terre]. Ah ah, tu mets une très grande distance entre la terre et le début des animaux cette fois !

– Ouais.

- Je termine le premier entretien avec JU en lui demandant si le logiciel l'a aidé à mieux se représenter les distances, ce à quoi il répond affirmativement, "parce qu'on a vu ce qu'il y avait avant, les dinosaures, et puis voilà, on a vu la distance".

Deuxième session

- Des quelques enfants interrogés, JU est celui qui, lors de la première séance, me paraît avoir le mieux profité de son interaction avec l'ordinateur. La question s'imposait alors de savoir si la représentation de la ligne du temps à laquelle il a finalement abouti allait supplanter durablement sa première représentation. Avant de lui faire à nouveau placer les événements sur une ligne du temps, j'ai commencé, comme avec les autres enfants, par lui demander ce dont il se souvenait de notre premier entretien, ce qui l'avait le plus marqué. Chose alors





étonnante pour moi, il répond que c'est le fait que "le système solaire, tout s'était formé en même temps" (autrement dit que la terre et le soleil sont apparus en même temps). Ce souvenir prouve l'intérêt très grand que JU porte à l'histoire universelle, qu'il est autant intéressé par le contenu de cette histoire (ou du moins de grands événements tels que la naissance de la terre), que par les problèmes intellectuels que soulève la représentation du temps historique. Par ailleurs il se souvient que l'on avait regardé tout ce qui s'était passé "pendant ces années".

- Quant au placement, voilà la solution que propose JU lors de cette nouvelle session:



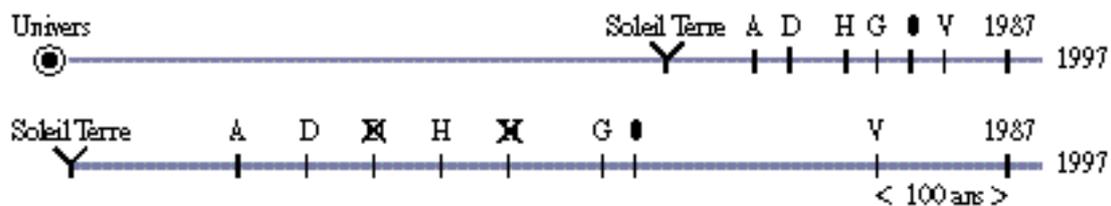
On notera que le fait que JU place simultanément le début de la terre et du soleil (ce que signifient les deux obliques reliées au même point) confirme sa réponse du début de l'entretien au sujet de son souvenir le plus marquant. Avant d'en arriver au constat principal, qui porte sur les distances entre événements, notons aussi que si JU place le début de la ville de Genève avant de placer l'an zéro, c'est qu'il pense aux premiers habitats construits sur les bords du Léman (lorsque je lui demande d'ailleurs ce qu'il en est de la vieille ville de Genève, avec ses premières maisons, etc., il admet qu'elle est apparue plus tard). Remarquons aussi qu'après avoir placé le premier habitat genevois, JU place à sa droite l'an zéro, action qu'il commente en affirmant spontanément: "je crois

que j'ai fait un peu serré". Lorsque je lui demande alors pourquoi il a cru bon de serrer les événements sur la droite, il me répond:

- Mais parce que la dernière fois on avait vu, on avait trop écarté et on n'avait pas pu mettre...
- C'est l'inverse ? Tu avais trop ici [à gauche] ?
- Oui, la dernière fois j'avais trop espacé.
- Et puis quel était le problème quand tu mettais trop à gauche, trop ici ?
- Ben il y avait pas... on voyait bien l'évolution, mais il n'y avait plus assez de place pour mettre certaines choses qui se produisaient encore avant.

A = arbres • D = dinosaures • H = hommes
G = début ville de Genève • V = voiture • 0 = zéro

JU a-t-il retenu la leçon du premier entretien, à savoir que des événements tels que les débuts des arbres, des dinosaures ou des hommes, ainsi que le zéro et ce qui vient après lui, doivent être placés sur la droite de la "ligne du temps", si l'on veut refléter les grandes différences de distance entre les événements appartenant à des échelles de temps différentes ? S'il l'a fait ce n'est que partiellement, comme le montre le second dessin qu'il produit lorsque je lui suggère de placer à nouveau les événements sur la ligne du temps, mais avec, cette fois, le début de la terre (et du soleil) tout à gauche de la ligne.





On constate en effet que son second dessin consiste en un simple étirement de la partie droite de la ligne du temps et s'apparente aux solutions initiales données par JU lors du premier entretien. J'essaie alors de voir s'il se souvient de la façon dont le problème se posait en termes de déplacement dans le temps avec le logiciel. JU évoque pour tout problème le fait "qu'il y avait des trucs en même temps" (peut-être a-t-il à l'esprit le "bug" qu'il avait cru détecter dans le fonctionnement du logiciel: le fait que le curseur ne se déplaçait pas alors même qu'il cliquait sur la flèche de déplacement). Alors que j'essaie d'une autre façon de lui faire retrouver ce qu'impliquait l'existence des grandes distances pour le fonctionnement du logiciel (le choix d'un pas de déplacement plus ou moins grand), il continue à me donner des réponses qui ont peu ou rien à voir avec cela (mais elles le conduisent tout de même à corriger son second dessin en déplaçant sur leur gauche le début des dinosaures et le début des hommes), jusqu'au moment où je lui demande de la façon la plus directe si "on remontait toujours de la même façon dans le passé":

– Non, il fallait remonter beaucoup pour aller au début.

Dès lors, comme les quelques échanges suivants le montrent, il n'aura plus aucune difficulté à comprendre où je veux en venir:

– On pouvait marquer ce qu'on pouvait reculer. Il y avait 1 an, 10 ans, cent, mille, dix mille, cent mille, dix millions, cent millions, un million d'années. Et puis...

– Et tu vois pourquoi nous, on a construit ce logiciel ?

– Oui, pour plus se rendre compte qu'il fallait beaucoup remonter.

– Oui. Ça aide à se rendre compte que quand on va aux dinosaures, il faut beaucoup plus remonter.

– Oui, on peut voir à peu près, si on fait d'année en année, on fait plus de détails, mais ça nous prendrait des jours et des jours et des jours et des jours.

– Tu te rappelles à peu près le temps des dinosaures, combien est-ce qu'on avait trouvé ?

– C'est vers 3 milliards d'années avant, ...

– Il me semble que c'était deux cents millions, mais je ne me souviens plus.

– Mais quatre millions en tout cas, non attends... ce qu'on pouvait le plus reculer là, c'est le début de la terre, vers quatre quelque chose.

– Quatre milliards.

– Oui quatre milliards.

– Alors là si on devait... 1 année, 1 année, 1 année...

– Ouais, alors là on ne devrait pas arriver!

– Ce serait épouvantablement long... Tandis que si on allait au début de la voiture, et si on laisse le pas d'un milliard, tu crois que c'est utile ?

– Non, parce qu'on la sauterait, on se rendrait même pas compte.

En conclusion, l'examen des dessins et des réponses obtenus lors de ce deuxième entretien suggère que JU a certes été marqué par son interaction, quelques semaines auparavant, avec le logiciel, sans pour autant que les leçons acquises lors du premier entretien soient entièrement assimilées. Il est pourtant vraisemblable que s'il avait été une nouvelle fois confronté avec le logiciel, JU aurait très rapidement maîtrisé une nouvelle fois le problème des choix de déplacement en fonction des échelles de temps, et qu'il aurait du même coup affiné les mises en relation mathématiques permettant d'accéder à un événement appartenant à l'une ou à l'autre des échelles de temps constitutives de l'histoire universelle, telles qu'elles s'emboîtent les unes dans les autres (l'échelle de l'histoire contemporaine n'étant qu'une infime partie de l'échelle propre à l'histoire cosmique).



7. René (10 ans, 4P)

Première session

- Né en 1987, RE connaît l'âge de ses sœurs (l'une a six ans, l'autre est sa sœur jumelle) et de son frère (douze ans). Il sait l'âge de son père (quarante ans), quant à sa mère elle a "dans les trente ans". Il pense que lorsque ses parents avaient son âge, les choses étaient "très différentes". Par exemple on écrivait avec une plume que l'on trempait dans l'encre. Son grand-père paternel vit encore, de même que, du côté de sa mère, ses deux grands-parents ainsi que son arrière grand-mère. Il ne connaît pas leur âge, sauf celui de son arrière grand-mère (96 ans). On verra par la suite que RE n'est pas vraiment à l'aise avec l'arithmétique des âges (de même, s'il sait qu'une année a 300 jours environ, et combien de jours dans une semaine, il ne sait pas combien il y a de jours dans un mois, ce qu'il pourrait pourtant calculer puisqu'il sait par ailleurs qu'un mois a environ 4 semaines). Un premier exemple nous en est donné lorsque je l'interroge pour savoir en quelle année cette arrière grand-mère est née: "en 1980", commence par me répondre RE. Je lui demande alors comment il faut s'y prendre pour trouver l'âge de naissance: "ben on fait 1997 - 96", me répond-il, ce qui fait "1980... non 1900".

Toujours à propos de son arrière grand-mère, RE sait qu'elle a "vécu les deux guerres". À la question de savoir s'il y avait des voitures lorsqu'elle était enfant, RE répond qu'elles "devaient être en train d'être fabriquées", en d'autres termes que c'était, selon lui, les débuts de la voiture.

- En réponse à l'une de mes questions, il affirme que la ville de Genève n'a pas toujours existé, en précisant qu'il ne sait pas quand elle a commencé. Quant au lac Léman, sans pouvoir être tout à fait certain, il pense qu'il a toujours existé, contrairement au Salève: "les plaques de la terre, elles

sont montées dessus, et puis ça en a fait une [de montagne], mais pas tout de suite".

Trouvant étrange le caractère opposé de ses réponses quant au Salève et au Léman, je répète ma question au sujet de ce dernier, mais RE maintient sa réponse:

– *Mais tu me dis que le lac Léman, lui, il a toujours existé ?*

– *Oui... enfin je crois.*

De même, pour lui, les animaux ont toujours existé, à la différence des hommes:

– *Au début, c'était de petits "scrupules" [sic], et puis elles ont évolué.*

– *Qu'est-ce que c'est que des scrupules ?*

– *Des petits, comment dire... des petites bêtes, quoi. [Peut-être RE utilise-t-il en le déformant le mot "cellule" ou le mot "animalcule"...].*

Cette opposition entre, d'un côté, les animaux et le Léman, qui auraient toujours existé, et de l'autre le Salève et les hommes ou les "scrupules", qui auraient commencé une fois est étonnante. Le ton de la discussion, l'intérêt très net que RE porte à mes questions, rendent peu vraisemblable l'hypothèse selon laquelle celui-ci répondrait au petit bonheur la chance. Une autre hypothèse, plus plausible, tient dans le fait que deux systèmes de représentation du passé seraient présents dans l'esprit de l'enfant. L'un basé sur l'ancien enseignement religieux, l'autre provenant des connaissances scientifiques développées depuis le dix-neuvième siècle. Quelle que soit la valeur de cette hypothèse, dans le cas qui nous occupe, il y aurait de manière générale toute une enquête à conduire pour étudier comment des enfants confrontés à des systèmes de connaissance divers restructurent progressivement l'un ou l'autre d'entre eux (ou les deux). On verra d'ailleurs lors du second entretien, environ deux mois plus tard, comment RE fera passer



certaines choses, initialement considérées comme ayant toujours existé, dans la famille des phénomènes ayant une histoire (et un début).

Après que RE a parlé des différents hommes qui se sont succédés dans l'évolution du vivant (il mentionne l'homo erectus, l'homo "habile" (!) et d'autres dont il ne se rappelle plus le nom, je lui demande ce qu'il en est de la terre. "Pour moi – me dit-il – cela a toujours existé". De même pour le soleil. Quant aux étoiles, il pense que certaines ont toujours existé, d'autres non.

RE affirme aussi que les étoiles, le soleil, les planètes, etc., tout cela existe dans l'espace, ou encore que tout cela constitue l'univers. Il distingue l'univers de l'espace, l'un étant considéré comme le tout, l'autre comme un contenant (les choses sont dans l'espace, dont RE précise par ailleurs que "c'est ce qui est en haut et ce qui est en bas"). Comme je lui demande si l'espace n'est pas dans l'univers, il me répond:

– Ben, s'il y avait quelque chose qui est dans quelque chose, ce serait plutôt l'univers... l'espace qui est dans l'univers.

S'agit-il d'une intuition plus aristotélicienne que newtonienne de l'espace ? Il est difficile de se prononcer de façon sûre. On peut tout au plus supposer que RE n'a pas encore une intuition de l'espace comme pur contenant... En tous les cas, que ce soit l'espace ou l'univers, les deux sont considérés comme ayant toujours été là.

- En ce qui concerne le rangement chronologique des images, après quelques tâtonnements et permutations, RE en arrive à la série suivante: la sorte de soleil, les sortes d'insectes, les dinosaures, avec le poisson archaïque (qui pour RE n'existe plus) et le mammifère primitif (le Cimolestes), les hommes de Cro-Magnon, les Égyptiens, les Romains (le bâti-

ment antique), le Moyen Âge (le vieux château) avec, simultanément, ce qu'il considère comme un paysan coupant du foin, les deux personnes qui discutent ensemble, le train à vapeur, la scène de cour dans les jardins de Versailles, le vieux vélo, le nouveau vélo, la voiture, la montgolfière, l'homme sur la lune, la cité moderne, et enfin l'ordinateur.

En définitive, on voit que RE a une assez bonne représentation de la succession de réalités appartenant à des étapes plus ou moins lointaines de l'histoire générale (à part l'image de l'homme coupant l'herbe, qui représente l'homme avant la période des grandes civilisations).

- La prochaine tâche à laquelle sera confronté RE est celle du placement des événements sur une ligne du temps à l'extrémité droite de laquelle j'ai placé l'année 1997. Mais avant, je l'interroge au sujet de l'existence possible ou non d'une machine à voyager dans le temps, ainsi qu'au sujet du statut à accorder au passé. En ce qui concerne les machines à remonter le temps, machines qu'il a déjà vues dans des films, il pense qu'elles pourraient "peut-être" exister dans le futur, tout en affirmant que cela n'est pas encore le cas aujourd'hui. Je lui demande alors pourquoi on peut voyager dans l'espace, mais pas (encore) dans le temps. Voilà sa réponse:

– Parce que le temps, tu as beau aller très vite, mais le temps il ira de plus en plus vite. Quoi, on peut pas aller plus vite que le temps, ou en arrière dans le temps, pour l'instant.

Cette réponse, étonnante, n'est bien sûre pas tout à fait claire; mais on peut y percevoir comme un reflet lointain ou déformé de l'une des intuitions de départ de la découverte de la théorie de la relativité (comment serait-il possible d'aller plus vite, non pas que le temps, mais que la lumière). Toujours dans ce contexte je lui demande ce qu'est le passé (selon lui "le contraire du futur"), et s'il existe encore.



Comme il peine à me répondre, je lui propose de me décrire un souvenir qui l'a beaucoup marqué. Après m'avoir mentionné un accident comique arrivé à son chat, il répond négativement à la question de l'existence du passé, tout en reconnaissant que le souvenir, lui, existe.

- En ce qui concerne le placement d'événements passés sur une ligne du temps que je dessine devant les yeux de RE (et où je place le début du soleil, à gauche, et 1997 à droite), je commence par demander à celui-ci si JC a une signification particulière par rapport à cette ligne. Il me répond que "c'est là où on a commencé l'an zéro". Cela dit, RE en arrive à tracer la série temporelle suivante:



Par "scrupules", comme on l'a vu, RE entend quelque chose qui est "tout petit". Comme il ne connaît pas le sens commun du mot, je le lui donne (le refus de faire quelque chose qui nous gêne moralement). Il complète cette définition en affirmant "c'est délicat". Concernant le Salève, il croit qu'il était déjà là lorsque les dinosaures sont apparus. Après qu'il a commencé par placer les "scrupules", les dinosaures et le Salève, je lui demande pourquoi il les a mis tout à gauche. Sa réponse est éclairante:

– *Parce que, c'est pas très long les années, c'est tout court.*

Comme on va le voir, il anticipe le fait qu'il y a encore beaucoup de choses à mettre à droite des dinosaures, serre correctement sur la gauche, et en conclut que les années entre les événements les plus anciens sont courtes (sur le plan de leur représentation spatiale tout au moins... ici il aurait fallu

pousser un peu plus loin l'interrogation pour s'assurer qu'une telle petitesse de la représentation spatiale d'une année n'impliquait pas, pour RE, un raccourcissement temporel des années en question !). Je lui demande alors ce qu'il va bien pouvoir mettre sur toute la partie laissée vide (donc depuis les dinosaures jusqu'en 1997).

– *Dans tout ça, il va y avoir les voitures, l'homme moderne, quoi les hommes de Cro-Magnon, les ordinateurs, la ville, l'Égypte...*

Comme prochain item, je lui demande de placer le zéro sur la ligne du temps.

– *Zéro, en fait, c'est la moitié.*

SA = salève • D = dinosaures • V = voiture
GE = début ville de Genève

On voit ici que RE applique sans hésitation le savoir probablement assez récent acquis au sujet des nombres entiers, négatifs et positifs, et du zéro qui les sépare.

Après avoir placé le zéro au milieu de la ligne, il met, sur ma demande, le début de l'homme (tout en affirmant en rigolant: "et puis la fin de l'homme !"), puis le début de la ville de Genève et celui de la voiture. Comme il place la voiture avant la ville de Genève, je lui demande si c'est correct et s'il y avait des moteurs à ces voitures. Il pense que oui, des "petits" moteurs (on retrouve ici l'idée, affimée à propos du début des animaux, que le début d'une chose est fait de choses plus petites).



Ensuite, je simule le déplacement d'un véhicule sur la ligne du temps, d'abord de 1997 à zéro, puis du zéro aux premiers hommes, de ceux-ci jusqu'au début des animaux. À la question de savoir s'il y a le même temps entre 1997 et zéro, et entre zéro et le début des hommes, RE répond que c'est plus grand entre 1997 et zéro. En ce qui concerne par contre la comparaison entre le zéro et le début des hommes, et celui-ci et le début des animaux (les premiers "scrupules"), RE répond qu'il a mal placé l'homme, qu'il aurait dû le placer plus près du zéro: "parce qu'en fait c'est un peu la même durée" (entre les "scrupules" et les premiers hommes et entre ceux-ci et le zéro).

- Après avoir demandé une première fois de placer des événements sur une ligne du temps dessinée sur une feuille (voir le point précédent), je propose à RE de consulter le logiciel. Sur ma demande, il commence par décrire ce qu'il voit sur l'écran de la machine. Il détecte immédiatement la présence de la ligne du temps et reconnaît que la palette sur la gauche représente des "évolutions" (les "dinosauriens", les "hommes préhistoriques", etc.). Pour les nombres que je lui désigne sur l'écran, il croit que ce sont "des chiffres pour se situer sur la ligne du temps"; et pour les deux flèches, il reconnaît immédiatement que cela doit être pour "aller en avant" et pour "aller en arrière". Comme il cherche à vérifier ce point, il clique sur la flèche pour le déplacement à droite, ce qui fait apparaître le message d'erreur selon lequel il ne peut pas aller dans le futur. Par contre un clic sur la flèche gauche fait déplacer le curseur dans la direction du passé. Un second clic lui permettra de prendre connaissance de la valeur du déplacement sur l'échelle du temps: un an (il voit un 1995 à la place de 1997). Je lui montre que le curseur lui-même se déplace. Comme RE me demande ce que sont les boutons permettant de changer la valeur des pas de déplacement, je lui suggère d'essayer. Contrairement à d'autres enfants, il ne devine pas la fonction de ces

boutons, et ne la découvrira que lorsqu'il sera confronté à un problème réel de déplacement.

Une fois décrits différents éléments présents sur l'écran, je demande à RE de cliquer sur le bouton réglant le pas de déplacement sur une année, puis lui donne le problème de remonter dans le temps jusqu'à l'époque des pyramides. À la question de savoir comment il s'y prendrait, RE répond sans autre qu'il "reculerait". Il comprend donc bien la donnée générale du problème, tout en n'ignorant pas complètement la difficulté majeure à laquelle il ne tardera pas à être confronté. Lorsque je l'interroge sur le temps que cela va prendre pour parvenir aux pyramides en partant depuis 1997, il me dit en effet: "au moins une heure", ce qui est loin d'être négligeable, et même assez proche de la bonne solution (pour un pas de déplacement d'une année par clic, et disons pour environ un clic par seconde, une heure se traduit par un recul de 3600 ans sur la ligne du temps).

RE clique un certain nombre de fois et se retrouve en 1960. Il se demande s'il a déjà "dépassé l'âge de sa grand-mère", conclut par la négative et continue de cliquer un certain temps. Je lui demande alors s'il n'y aurait pas une solution pour aller plus vite jusqu'aux Égyptiens.

– *Ah oui comme ça.*

– *Qu'est-ce que tu es en train de faire?*

– *Eh, c'est plus d'un million... [pendant ce temps, l'ordinateur a pris en compte le grand nombre de clics que RE a effectué alors que le pas de déplacement était de 1] ah oui et ça, c'est monté [sur la palette de gauche].*

– *Oui, c'est monté, parce que quand tu t'es déplacé en arrière, c'est monté! On est en 1898 et on est par là [sur la ligne du temps ou sur la palette de gauche]. Alors clique, vas-y!*

– *Encore?*



– Tu as mis un million [en fait un milliard]; alors clique, vas-y... [Je répète ma suggestion, qu’il n’a pas encore utilisée].

– Là? [sur les boutons de changement d’échelle]

– Non, là tu as mis le pas d’échelle [1 milliard] et cela t’a fait ça [je lui montre sur l’écran que le bouton 1 milliard est grisé].

– Ah oui, et puis ça, ça va plus d’un million comme ça [il a compris et clique sur la flèche de déplacement].

Il constate alors qu’ainsi “on est allé un peu trop loin” (une mimique indique que ce “un peu” signifie pour lui beaucoup...). Du coup il choisit le pas de déplacement de cent millions (il clique sur le chiffre, je lui montre qu’il faut cliquer sur le bouton se trouvant à côté de ce chiffre). Le curseur parvient ainsi approximativement à la date de -899 millions). RE choisit à nouveau le pas de 1 milliard, espérant ainsi rejoindre plus vite l’époque des Égyptiens, ce qui provoque l’apparition du message annonçant que l’on ne peut pas se déplacer dans le futur. Il clique alors sur le bouton “flèche-gauche”, ce qui ramène le curseur à -1 milliard 899 millions, clique une nouvelle fois, une troisième fois et une quatrième fois, jusqu’à arriver à -4 milliards d’années. Je lui signale que, si l’on veut aller aux pyramides, alors on clique dans le mauvais sens (captivé par la découverte d’événements très éloignés, RE néglige provisoirement le but que je lui avais fixé). Il n’a aucune peine à comprendre ma remarque, et se déplace dans l’autre sens jusqu’à faire à nouveau apparaître le message: “on ne peut pas aller dans le futur”. Du coup, RE choisit à nouveau le pas de déplacement de 100 millions, clique un certain nombre de fois le curseur pour se déplacer dans la bonne direction, jusqu’à ce qu’à nouveau le message d’impossibilité lui soit retourné par la machine. RE choisit alors instantanément le pas de dix millions et se déplace jusqu’à atteindre la période des hommes préhistoriques (ce qui est constaté sur la palette se trouvant sur le bord gauche de l’écran). Le même

problème se pose pour le passage du pas de dix millions au pas d’un million (il corrige instantanément, mais sans encore prévoir), parvenu aux environs de -4 millions, il découvre l’image de Lucy, qu’il reconnaît. À 1 million 698 mille 898, il clique une fois, ce qui a pour effet de provoquer l’apparition du même message d’impossibilité, choisit le pas de 100’000, clique jusqu’à recevoir une nouvelle fois ce message, choisit le pas de 10’000, trouve en chemin l’image de l’*homo sapiens sapiens*, clique 4 ou 5 fois, ce qui a pour effet de placer le curseur en 1898, d’où son commentaire: “ah, mais on va trop vite!”. Il choisit alors à nouveau un pas de 100’000, clique deux fois, se dit à lui-même: “non, stop !” (on est arrivé en -198’898!), et en conséquence annule ce dernier clic en appuyant une fois sur la flèche pour aller à droite. Il choisit à nouveau le pas de 10’000 et se retrouve en 1898 (les actions de RE font alors penser à celles de l’apprenti rameur qui oscille entre un coup de rame à gauche et un coup de rame à droite pour tenter d’atteindre son but: aller en ligne droite). Une série de ces clics très rapides l’entraîne à -8102, il choisit alors en pleine conscience le pas de 1000 pour se rapprocher du présent jusqu’à faire surgir l’image des pyramides (ou jusqu’à ce que le niveau de la palette de gauche se trouve dans la période recherchée, représentée par des pyramides).

On constate donc, comme chez JU, les nombreuses mises en relation et corrections que RE réalise pour atteindre un but fixé. Pourtant le sentiment que donne RE est celui d’un autre rapport au logiciel. Si RE comprend assez vite le sens des différents instruments de navigation offerts par le logiciel, il ne semble pas s’intéresser à enrichir ses connaissances. On voit ici un des défauts possibles de l’usage du logiciel: utiliser celui-ci comme un moyen permettant de trouver des réponses, en laissant en arrière-plan le travail logico-mathématique fourni par la machine (celle-ci est en quelque sorte utilisée comme une calculette). Dans le cas de RE,



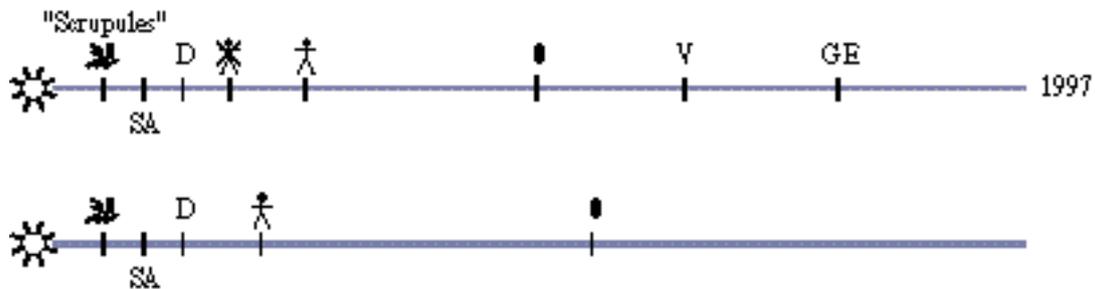
contrairement à ce qui se passe avec JU, on voit donc qu'une intervention "pédagogique" est nécessaire pour éveiller ou stimuler le questionnement théorique du sujet.

J'interroge enfin RE sur ce qu'apporte le logiciel. Il me dit qu'avec ce logiciel "on peut aller dans le passé", mais non pas "rentrer dans le passé" (peut-être exprime-t-il de cette façon le fait que le passé ainsi rejoint est un passé reconstruit, et en aucun cas l'existence passée). D'autre part, je pose à nouveau la question de savoir combien cela prendrait de temps si, choisissant un pas de un, on voulait remonter jusqu'aux dinosaures, "des jours, des heures...?". Il donne la même réponse ou presque que celle adoptée pour les pyramides: "une ou deux heures". Enfin, lorsque j'interroge RE pour savoir ce qu'il pense de l'utilité du logiciel, il se contente d'expliquer le fait que celui-ci permet de "mieux voir ce qu'il y avait avant", sans percevoir ce qui est l'un des enjeux cognitifs majeurs du logiciel: mieux comprendre la question des différences d'échelles entre événements appartenant à des séries historiques multiples, et mieux appréhender les démarches à engager pour relier de manière, sinon opératoire, du moins intuitivement pertinente ces échelles les unes par rapport aux autres³¹.

- La dernière partie du premier entretien porte sur les commentaires et les corrections que, après sa découverte du logiciel, RE pourra apporter au placement, par lui, des événements sur une ligne du temps tracée sur une feuille de papier. Les corrections qu'il va faire vont précisément le conduire à mieux prendre conscience de l'apport spécial du logiciel concernant l'acquisition des savoir-faire opératoires (ou préopératoires) permettant la mise en relation des échelles temporelles. Lorsque je demande à RE s'il considère toujours qu'il y a plus de temps entre 1997 et zéro qu'entre zéro et le début de l'homme, sa première réponse est mitigée:

– Eh... je crois en fait que, de là à là il y a une plus grande distance! Je crois... quoique c'est un peu la même chose... le même temps.

Du coup je lui propose de vérifier ce point avec le logiciel. Ses premières actions pour se déplacer de 1997 jusqu'au zéro sont en retrait par rapport à ses découvertes précédentes (il choisit le pas de 100'000, ce qui le conduit à -98000 environ), mais très vite il retrouve le bon procédé. Je lui fais constater la distance temporelle qui sépare 1997 de zéro sur la ligne du temps, ce qui le conduit à me dire qu'il y a 1997 années (la correspondance est explicitement établie entre les quantités ordinales et cardinales). Puis il fournit spontanément une solution plus adéquate: "Ah oui, ah oui. Je sais. Les hommes ça fait plus longtemps que jusque-là". C'est qu'il se rappelle avoir vu un très grand nombre (-10 millions, affirme-t-il) lorsqu'il est remonté jusqu'aux hommes les plus vieux (soit lors des leçons d'histoire en classe, soit avec le logiciel). Après avoir exprimé une réserve par rapport au chiffre de -10 millions ("c'est peut-être un peu trop"), je l'engage à tester avec le logiciel la validité de cette réponse. Ayant choisi un pas de déplacement d'un million, il découvre que l'événement "Lucy", c'est vers -4 millions 700 mille. Bien sûr RE n'a dès lors aucune peine à constater la grande différence de distance temporelle entre 1997 et zéro d'un côté, et zéro et Lucy de l'autre. Je lui demande s'il ne faudrait pas du coup changer un peu le placement des événements sur la ligne de temps dessinée sur le papier. "Même de beaucoup", me répond-il sur un ton tout à fait significatif, en précisant que le placement du début de l'homme était plus correct avant la correction apportée à son premier dessin. Il annule alors cette première correction afin d'éloigner le début de l'homme du zéro, et déplace aussi le zéro sur la droite, afin de suggérer que l'écart entre les premiers hommes et le zéro est beaucoup plus grand qu'entre zéro et 1997 (voir p. 57).



Pour terminer ce premier entretien je demande une nouvelle fois à RE ce que le travail avec le logiciel peut apporter. “Il nous fait comprendre notre faute”, me répond-il, en montrant par là qu’il perçoit maintenant le rôle que peut jouer la machine non seulement pour la découverte des événements du passé, mais aussi pour la découverte de l’étendue plus ou moins considérable des temps historiques.

Deuxième session

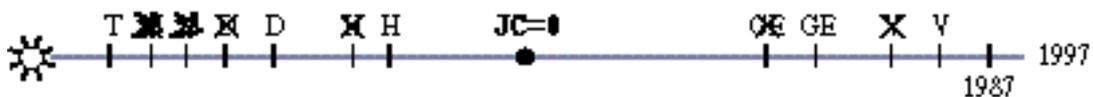
- Je commence par demander à RE de me rappeler ce qui l’a le plus marqué lors du premier entretien. Il se souvient que l’on “avait remonté le temps”, avec l’ordinateur, mais aussi “sur un bout de papier, sur une ligne”.
- Je lui demande alors de placer une nouvelle fois les mêmes événements historiques ou presque sur une nouvelle “ligne du temps” (je lui présente une liste de ces événements dans laquelle j’ai remplacé le début du Salève par le début de la terre et le début des animaux par celui des dinosaures). Il se rappelle qu’il avait placé le soleil à l’extrémité gauche de la “ligne de temps”, ce qu’il fait à nouveau. Puis il place successivement la terre, les premiers “scru-

SA = Salève • D = dinosaures • V = voiture
GE = début ville de Genève

pules” (rappelons que RE désigne ainsi les premiers animaux, conçus comme minuscules), le début des dinosaures, les premiers hommes, la naissance du Christ (dont il sait que c’est l’an zéro et qu’il hésite un peu à situer au milieu de la ligne), le début de la ville de Genève et enfin celui de la voiture.

Je reprends ensuite l’image du véhicule à remonter le temps, dont RE me rappelle qu’il ne croyait – et ne croit toujours – pas possible qu’il puisse exister, bien qu’il n’ait pas de réticence à faire comme si cela se pouvait (en fait, lors du premier entretien, si RE niait la possibilité de remonter le temps, il admettait par ailleurs qu’une telle machine pourrait exister dans le futur). Il se rappelle aussi qu’il avait rencontré un problème quelques semaines auparavant: le début des hommes avait été placé trop près du zéro, il fallait les éloigner pour mieux respecter les

1980 - 1800 - 1750: trois dates écrites par RE dans le cours de la discussion: (j’ai aussi ajouté sur la feuille l’annotation suivante: RE a manifestement encore des problèmes avec l’arithmétique des dates...)





distances temporelles telles qu'il avait pu les constater sur l'ordinateur. Nous entamons alors un nouvel échange à propos du placement des événements qu'il vient de réaliser (cf. l'image ci-dessus). Je lui demande en particulier si, du début des dinosaures jusqu'au début de la terre, c'est la même chose que depuis maintenant jusqu'au début de la voiture. Il répond par l'affirmative en se contentant manifestement d'estimer les écarts spatiaux sur le dessin ci-dessus. Mais il suffit que je lui demande si cette solution pose un problème pour qu'il déplace la voiture sur la droite (ce déplacement signifie manifestement que pour lui l'écart entre 1997 et le début des voitures est plus petit que celui entre les dinosaures et le début de la terre). À la question de savoir si le premier est beaucoup, ou seulement un peu plus petit que le second, RE me donne une réponse de normand: "moyen". Comme je veux savoir plus précisément quels sont les écarts temporels en jeu, nous avons une petite discussion au sujet des dates à donner au début de la voiture et aux autres événements concernés. Cette discussion montre que RE a beaucoup de peine à repérer exactement les événements (il me donne le chiffre de 1980 pour la naissance de sa grand-mère, sous prétexte que sa sœur à lui est née en 1990), ce qui ne l'empêche pas de bien raisonner (la psychologie génétique a montré l'existence d'une pensée logique composée d'opérations "intensives", qui permettent de résoudre des problèmes complexes sans devoir recourir à un calcul arithmétique).

Au terme de cette petite discussion, RE parvient à situer les débuts de la voiture vers 1750, et donc à déduire qu'il y a à peu près 247 ans entre ceux-ci et 1997 (RE aurait pu dire 250; qu'il ne le fasse pas montre que les difficultés sur le plan de la représentation des nombres peuvent aller de pair avec une exigence de précision trop pointue dans les circonstances présentes). Quant à l'écart entre les dinosaures et le début de la terre, RE le conçoit comme étant de l'ordre de 300 ans, plutôt que de

500 ou 1000 ans (pour RE, il est donc un peu plus grand que l'écart entre 1997 et le début de la voiture). Je replonge alors RE dans le souvenir du logiciel en lui demandant en quoi consistait l'action de remonter jusqu'aux dinosaures: on cliquait sur une année, sur une année, etc. Je lui demande si on cliquait toujours sur "-1 an". RE se rappelle que l'on pouvait aussi appuyer plusieurs fois sur -10 millions ou sur d'autres chiffres (il ne se rappelle plus de leur nom). Pour aller jusqu'aux dinosaures, RE croit alors se souvenir qu'on cliquait une fois sur -10 millions, puis affirma que c'était plutôt -200 millions. En considérant alors à nouveau le dessin, RE admet que choisir 300 ans comme écart entre les dinosaures et le début de la terre, c'est trop peu. Il pense maintenant qu'il faudrait cliquer sur -1000 pour aller des premiers au second, et il déplace un peu sur la droite la marque du début des dinosaures, puis celle du début des hommes et des "scrupules" (voir son dessin).

La fin de ce second entretien reprend la question de l'utilité du logiciel. RE affirme d'abord que celui-ci permet de "remonter en arrière et de montrer les dates". Puis il ajoute que c'est aussi utile parce qu'utiliser le logiciel fait "qu'il n'y a pas besoin de faire les calculs", que l'on pouvait se débrouiller en choisissant les pas de déplacement adéquats pour retrouver tel ou tel événement ou période. Enfin RE admet ma suggestion selon laquelle le logiciel peut aussi aider à découvrir: "que si on clique sur -1, -1, -1, etc., on pourra cliquer encore dans une année". L'entretien se clôt sur la reconnaissance ou la réaffirmation par RE du fait que l'univers a toujours existé et que, en ce qui concerne le temps, il y a toujours un avant.

8. Sylvie (12 ans, 6P)

Avant de rapporter les différents moments de cet unique entretien avec SY, notons les deux facteurs qui l'ont perturbé: premièrement, l'arrivée inopi-



née d'une maîtresse d'appui et d'un groupe d'élèves, qui a freiné la spontanéité des échanges entre SY et moi-même, et deuxièmement, le fait que le logiciel était alors réglé par défaut sur une position qui empêchait l'enfant de choisir des pas de déplacement autres que ceux directement voisins du pas lié à une échelle ou une période de temps donnée.

- En ce qui concerne les références temporelles usuelles, SY n'a aucun problème. Outre l'âge de ses parents et de ses frères et sœurs, elle sait, par exemple, ce qu'est un siècle. À propos des différences existant entre les événements se déroulant lorsque ses grands-parents étaient enfants et les événements de sa propre enfance, SY rapporte le fait que la discipline scolaire était plus grande, et que, par exemple, on obligeait sa grand-mère à écrire avec sa main droite alors qu'elle était gauchère. Mais pour les véhicules par contre, elle ne sait pas s'ils étaient différents de maintenant.

- Un deuxième aspect de l'entretien concerne le début de certaines réalités. SY sait que Genève existait déjà en 1602, l'année où "les Savoyards sont venus" (ou encore, toujours selon ses propres termes, il y a "390 ans"), et elle affirme aussi que la ville n'a pas toujours existé. Par contre elle croit que le Salève a toujours existé, de même que la terre (mais pas le Léman, ni les hommes). Elle sait aussi que les singes, c'est plus vieux que les hommes. Pourtant, lorsque je lui pose la même question au sujet de l'apparition des dinosaures avant leur disparition, elle me répond:

– Ben, je pense qu'ils ont toujours été, sinon je ne sais pas comment ils auraient pu venir.

Cette réponse est intéressante. Elle repose sur une sorte de refus de l'idée de génération spontanée ou de création ex nihilo. Ce qui est étonnant, c'est qu'aussitôt après l'avoir proposée, elle affirme sans

hésiter le fait que l'homme aurait quant à lui commencé une fois et qu'il descendrait du singe :

– Tu dis les hommes, il n'y en avait pas une fois, puis tu dis qu'ils sont venus. Comment tu imagines qu'ils sont venus, les hommes?

– J'sais pas, la transformation du singe...

– La transformation du singe.

– Alors les dinosaures tu me dis qu'il y en a toujours eu, Alors, cela n'aurait pas pu être la transformation d'autres choses, comme les hommes?

– Mais je ne sais pas; c'est trop grand peut-être.

On a ici, dans cette difficulté ou cette incapacité de trouver l'origine d'un être très grand (et qui est peut-être en partie liée au vieil adage selon lequel "la nature ne fait pas de saut"), une illustration du fait que comprendre l'histoire ou la reconstituer, ce n'est pas seulement faire se succéder des événements, mais mettre en œuvre des conceptions plus ou moins spontanées, variées et parfois contradictoires, qui orientent ou justifient le placement (ou l'impossibilité de placement) des réalités considérées sur la ligne du temps. Notons encore la réponse que SY donnera à la fin de notre entretien, lors de laquelle est reprise cette question de l'existence ou non d'un commencement de telle ou telle réalité, réponse qui confirme la conception quelque peu troublante que SY se fait des espèces animales:

– L'univers, il a toujours existé?

– Oui.

– La terre?

– Oui.

– Les animaux?

– En, en, pas tous mais il y en a, oui.

Dans la suite de l'entretien, SY sera aussi appelée à donner son avis en ce qui concerne la terre et les étoiles. Pour la terre, elle répétera qu'elle aussi a toujours existé dans la mesure où "elle est vachement grande, et [que] cela ne peut pas venir comme



ça d'un coup". Par contre les étoiles pourraient n'avoir pas toujours existé, ce qui fait que SY les considérera comme pouvant être plus jeunes que la terre.

- L'entretien porte ensuite sur l'idée d'une machine permettant de se déplacer dans le temps. SY connaît des films qui y recourent (elle mentionne "Jurassic Park" – où il n'est pourtant pas question de telles machines – et "Retour vers le futur"). Si elle ne croit pas que l'on puisse réellement remonter dans le passé, ses réponses sont plus ambiguës au sujet du futur:

– *On pourrait revenir en arrière?*

– *Non, je ne pense pas.*

– *Cela te paraît curieux que l'on ne puisse pas revenir en arrière, ou bien cela te paraît normal?*

– *Normal.*

– *Et puis, dans le futur, comment on fait pour aller dans le futur? [Ma question était à l'indicatif dans la mesure où je croyais tendre une perche pour la réponse la plus naturelle: laisser le temps suivre son cours...]*

– *Ben je ne sais pas, on imagine, ou on construit des machines.*

– *On imagine, oui; tu me dis "on construit des machines"?*

– *Ouais, j'sais pas, peut-être.*

– *Et tu crois que l'on pourrait construire une machine pour aller dans le passé?*

– *Non, je ne pense pas... les gens cela les intéresse plus d'aller dans le futur que dans le passé.*

Ce n'est donc une impossibilité de fond qui incite SY à rejeter l'idée qu'il existera peut-être des machines à remonter le temps, dans le futur.

- La partie précédente de l'entretien était une préparation au problème du placement des événements sur une ligne du temps. Mais avant de l'interroger sur ce point, je demande encore à SY de

placer dans l'ordre chronologique une série d'images représentant des réalités ou des scènes de différentes périodes de l'histoire universelle. La solution donnée par SY à ce problème est alors la suivante (elle commence son placement par les réalités ou les scènes d'apparition les plus récentes): l'ordinateur, le vélo, l'homme sur la lune, la sorte de vieux tracteur, la montgolfière et le vélo ancien ensemble, la vieille voiture, le duc et le paysan, et simultanément un outil pour couper le blé (alors qu'il s'agit d'un homme du début de l'agriculture coupant effectivement une gerbe de blé), le Moyen Âge, les Égyptiens, et ensemble les dinosaures, les insectes, le poisson et peut-être l'oiseau préhistorique. En gros, sa sériation est donc à peu près correcte. Il suffira d'ailleurs que je lui demande si les paysans de l'époque du "duc et des paysans" s'habillaient comme cet homme vêtu d'un pagne et coupant du blé, pour qu'elle change la place de ce dernier en le situant à la même époque que les Égyptiens. De même, lorsque je lui demande s'il n'existait pas encore de vélo moderne lorsque les hommes ont aluni, elle accepte de changer l'ordre qu'elle avait adopté entre les deux images représentant ces deux réalités. Enfin, lorsque je lui rapporte la réponse d'un de ses camarades qui avait mis l'ordinateur avant le voyage sur la lune, SY admet à son tour que pour aller sur la lune, on a en effet utilisé un ordinateur, cela "pour voir les images, [et] pour contacter [!] avec les gens dans la fusée".

- Après le problème de la sériation temporelle des images, je demande à SY de placer une série d'événements sur une ligne du temps – que je trace devant elle sur une feuille de papier et que je fais se terminer à l'année 1997 – en lui suggérant que, une fois ces événements placés, nous les visiterons au moyen d'un véhicule se déplaçant sur la ligne du temps. SY commence par situer les Savoyards (cherchant à conquérir Genève), puis la naissance de la ville de Genève. Ensuite SY, qui sait que l'année zéro est celle de la naissance de Jésus, la situe au milieu



de la “ligne du temps”. Comme il était convenu que nous placerions sur la ligne des événements représentés par les images sériées lors de l’étape précédente de l’entretien, j’exprime discrètement ma surprise par un “Mais, où est-ce qu’on va mettre...” (sous-entendu les autres, dont les plus anciens comme la présence des dinosaures sur la terre). Comme SY ne semble pas percevoir mon léger étonnement, je la laisse terminer son placement, avec les dinosaures, situés “tout au début”, puis les Égyptiens.

que pour elle un million signifie essentiellement une grande quantité, sans qu’elle soit en mesure d’apprécier le rapport arithmétique d’un tel nombre avec les dizaines, les centaines ou les milliers³².

Je lui montre en conséquence comment on peut changer la valeur du pas de déplacement. Comme le logiciel est alors en l’état où il n’est possible que d’utiliser les valeurs voisines de celle actuellement en vigueur (soit -100 ou -1000 ans), nous utilisons



L’entretien étant quelque peu perturbé par le cours d’appui se déroulant dans la même salle, j’interromps cette partie de la discussion et invite SY à aller consulter le logiciel. Constatons pourtant sur le dessin ci-dessus que, tout en respectant l’ordre historique des événements, SY ne tient compte que qualitativement et très grossièrement des distances temporelles.

- En ce qui concerne le logiciel, seuls deux éléments d’information peuvent être retenus. Le premier concerne la palette de gauche: SY identifie sans problème les différentes époques représentées par les icônes. Le second concerne la question du déplacement dans le passé au moyen des flèches de navigation (dont j’indique à SY la fonction). Après avoir constaté que chaque fois que l’on clique sur la flèche gauche on recule d’une année dans le temps, et sachant que remonter jusqu’aux anciens Égyptiens exigerait dès lors beaucoup de clics, SY parvient du premier coup à identifier l’action qu’il conviendrait de faire pour pouvoir aller très vite jusqu’à cette période: “Il faudrait appuyer sur - 1 million”; mais bien sûr elle surestime largement le déplacement à accomplir, encore qu’il soit possible

D = dinosaures • E = Égyptiens
GE = début ville de Genève • SD = Savoyards

le pas de 1000 puis le pas de 100, ce qui conduit vers l’année -3100, et fait apparaître de manière imprévue l’image des pyramides (représentant la période des Égyptiens). Ensuite, SY répond affirmativement à la question de savoir s’il faudrait cliquer beaucoup pour arriver “jusqu’à la préhistoire”, “parce que – me dit-elle – c’est beaucoup avant”. Comme dans la suite de notre discussion elle a l’occasion de me dire que ce qu’elle apprend en histoire porte sur les émigrations (des Suisses à l’étranger ?), qu’elle situe vers 1800, je lui demande d’utiliser le logiciel pour voir ce qui se passe à cette date. La valeur du pas de déplacement étant toujours de cent, elle n’a pas l’idée de changer et clique plusieurs fois sur la flèche droite, après un premier essai de continuer d’appuyer sur la flèche gauche. En réponse à une question sur la possibilité d’aller plus vite, elle commence par choisir le pas de 1, clique et constate que cela “avance d’un an”. Du coup elle se corrige et choisit le pas de 1000, ce qui déplace le curseur sur l’année -97 (elle découvre une image qu’elle croit représenter le Moyen Âge !). Le pas de dépla-



gement changeant automatiquement à l'approche du zéro et prenant la valeur 100 (cette option par défaut n'a pas été conservée dans la version ultérieure du logiciel), les clics de SY vont faire remonter le curseur de cent ans en cent ans jusque vers l'époque souhaitée.

En définitive, le bref moment d'interaction entre SY et le logiciel laisse penser que, placée dans les mêmes conditions que ses camarades, SY n'aurait pas eu trop de difficultés à utiliser les moyens offerts par le logiciel pour se déplacer dans le temps. Mais comme nous n'avons pas eu l'opportunité de discuter plus en profondeur des possibilités offertes par cet instrument informatique, ni d'ailleurs de revenir sur le placement qu'elle avait fait précédemment des événements sur la ligne du temps tracée devant elle, il est impossible de savoir si ce bref moment d'interaction a pu contribuer à transformer, serait-ce superficiellement et, donc, seulement pour une courte durée, la représentation de la variabilité des durées historiques en fonction des phénomènes considérés (le temps cosmologique, le temps de l'évolution biologique, etc.). Par contre un moment de l'entretien a permis de constater que, comme les autres enfants interrogés, SY est perméable à cette notion de variabilité des durées historiques ou des échelles de temps. Comme nous discutons du type de véhicules qu'il conviendrait de choisir pour remonter dans le passé, SY admet d'une part qu'il faudrait des véhicules qui vont plus vite pour remonter aux époques les plus anciennes, et d'autre part que plus on va loin en arrière "plus on évolue moins, parce qu'il y a moins de trucs qui vont vite". Cette affirmation un peu énigmatique, qui aurait mérité d'être discutée plus avant, semble exprimer le sentiment que les transformations qui se passent tout au long de l'histoire universelle se produisent à des vitesses qui nous paraissent plus ou moins rapides, selon qu'elles sont plus ou moins proches de nous dans le temps, et plus ou moins

spécifiquement liées à l'ordre de l'humain, des civilisations, du vivant ou du cosmique. Que ce sentiment puisse être déjà présent chez l'enfant de 10-12 ans n'est certainement pas dépourvu d'intérêt du point de vue de l'enseignement et de l'apprentissage de l'histoire.

Notons enfin qu'interrogée sur la possibilité que l'on a de remonter le temps "jusqu'à l'infini", et, ce faisant, de compter sans que jamais on ne s'arrête, SY répond par l'affirmative. Isolée, cette réponse n'offrirait aucun intérêt. Mais elle va dans le même sens que les réponses que les autres enfants ont données lorsqu'ils étaient interrogés sur ce point. Tout compte fait, il semble donc bien que l'on puisse affirmer avec quelque vraisemblance que les élèves de cet âge (et du moins ceux qui baignent dans la "télé-culture") ont une intuition quasi newtonienne du temps universel. Mais seules des recherches supplémentaires pourraient permettre de mettre à l'épreuve la généralité de ce constat.



¹⁰ Les prénoms des huit enfants interrogés ont été modifiés.

¹¹ Osons ce néologisme pour indiquer cette tâche particulière que se fixe ici le chercheur: prendre connaissance des concepts ou des conceptions des élèves lorsqu'ils sont confrontés à des problèmes impliqués dans un enseignement tel que celui de l'histoire (ici les concepts ou les conceptions liés plus ou moins directement à la notion alors fondamentale de temps historique).

¹² Nous avons procédé à une transcription dactylographique presque complète des huit entretiens, quoiqu'en partie remaniée pour tenir compte des exigences de l'écrit. Seuls des extraits de cette transcription sont rapportés ici.

¹³ Dans les pages qui suivent, le "je" est utilisé pour mieux refléter la forme très libre des entretiens et pour mieux faire ressortir leur caractère forcément subjectif. Les analyses sont rapportées dans l'ordre où elles ont été effectuées (nous les avons toutefois commencées par le cas un peu particulier d'AL, pour lequel le logiciel sur la ligne du temps n'était pas encore disponible lors du premier entretien).

¹⁴ L'intérêt principal du schéma rapporté ici est de décrire les tâtonnements du chercheur.

¹⁵ Comme pour AL, et contrairement aux enfants dont il sera question dans la suite de cette analyse qualitative, le logiciel n'était pas encore installé lors de la première session avec AR. AL et AR ont toutefois été tous deux confrontés au logiciel lors d'une séance supplémentaire non enregistrée. Comme celles réalisées avec les dix-sept autres élèves interrogés et dont les réponses n'ont pas du tout été enregistrées, les observations faites alors chez AL et AR quant à leurs interactions avec le logiciel vont dans le même sens que les constatations générales faites avec leurs six camarades et que nous rapporterons plus loin, dans le résumé et le bilan des huit analyses de cas.

¹⁶ Il serait intéressant de consacrer une étude à la genèse des notions et représentations d'espace et d'univers chez l'enfant.

¹⁷ Ce caractère lacunaire de la représentation du temps chez AR ne l'empêchera pas, lors d'une confrontation avec l'ordinateur faite pendant la séance supplémentaire mentionnée en note 15, de comprendre très vite le sens des instruments de "navigation dans le temps" offerts par le logiciel.

¹⁸ Il y a là, notons-le, un superbe problème pour la psychologie du développement et de l'apprentissage intellectuels, mais aussi pour la pédagogie: un travail inconscient de restructuration intellectuelle peut-il se poursuivre alors même que le sujet utilise une stratégie de séduction, pouvant être elle-même plus ou moins intelligente, pour contourner les obstacles qui se dressent dans des échanges cognitifs avec autrui portant, en l'occurrence, sur la notion et la représentation du temps historique ?

¹⁹ Le Cimolestes représenté par l'image (voir annexe) appartient à une variété préhistorique, aujourd'hui disparue. Nous avons conservé cette image dans la série dans le but de voir si les enfants interrogés la placeront au côté des images représentant d'autres réalités ou événements soit plutôt anciens soit plutôt actuels (dans le premier cas, elle représenterait le début des mammifères, dans le second cas leur existence toujours actuelle).

²⁰ La manière spontanée dont DI parle du "début du temps" suggère une enquête systématique auprès d'enfants de différents âges pour savoir si cette expression fait sens pour eux, et dans l'affirmative, d'essayer d'atteindre l'idée qu'ils peuvent se faire d'une notion aussi délicate, ainsi que les opérations mentales qui en sont la condition.

²¹ Notons que c'est probablement en développant des problèmes autour de cette question des rapports entre la vitesse et la durée que l'on pourrait mettre en évidence les éventuelles opérations formelles nécessaires à l'assimilation complète du temps historique, c'est-à-dire à la maîtrise opératoire de ce temps.

²² On peut se demander dans quelle mesure un enseignement pluridisciplinaire ne pourrait pas être envisagé dès la cinquième ou la sixième année scolaire, qui rapprocherait des problèmes historiques de reconstruction du passé et des problèmes physiques de mesure du temps.

²³ On pourrait même envisager, dans une future version du logiciel, une activité par laquelle l'élève placerait des événements sur une ligne de temps venant s'afficher sur l'écran d'un ordinateur, cette ligne pouvant être plus ou moins grossie grâce à des loupes plus ou moins fortes (ce serait là une autre manière de lui faire découvrir les rapports entre les différentes échelles de temps).

²⁴ On notera ici le rapport d'identité trop étroit établi entre deux notions d'histoire, certes en partie liées. Une manière d'intéresser les élèves à la discipline de l'histoire serait d'ailleurs peut-être de discuter avec eux des rapports entre l'activité narrative et les sciences historiques.

²⁵ Rappelons que la maîtrise opératoire du temps exige une coordination des durées et de l'ordre temporel dont la construction se s'achève en moyenne que vers 9 ans. On ne s'étonnera donc pas de l'étourderie d'EL, qu'elle parvient très vite à corriger, mais qui suggère que cette coordination est très récente chez elle (encore qu'il conviendrait de tester si le même genre d'étourderie ne serait pas présente chez l'adulte, qui pourrait lui aussi avoir tendance à placer spontanément le zéro au tout début du temps).

²⁶ Dans ses recherches sur le développement des différentes variétés de quantités (numériques, spatiales, physiques, etc.), Piaget distingue les quantités intensives (liées à la logique des classes et des relations qualitatives) des quantités extensives



(liées à la capacité de juger ou de mesurer numériquement la valeur des différences). Ainsi, tout en sachant qu'il y a plus de marguerites que de fleurs dans un bouquet qui contient à la fois des marguerites et des tulipes, un enfant pourrait ne pas avoir encore acquis les instruments opératoires lui permettant de juger avec précision quelle différence il y a entre le nombre de fleurs dans la sous-classe des marguerites et le nombre d'éléments dans la classe des fleurs.

²⁷ Dans cette version du logiciel, l'état du programme informatique initialisé lors du lancement permet certes de cliquer sur les icônes de la palette de gauche (sur l'écran) représentant les différentes périodes (et échelles de temps) découpées dans l'histoire générale (l'histoire du cosmos, celle de la vie, etc.); mais à l'ors il devient impossible de choisir des pas de déplacement autres que ceux voisins du pas pertinent par rapport à la période actuellement explorée. Ainsi par exemple est-il impossible de choisir le pas de 1 milliard lorsqu'on se trouve en train d'explorer la période de l'histoire humaine moderne.

²⁸ C'est là la conception d'une représentation non-isotrope du temps par l'espace dont nous n'avions pu qu'envisager la possible présence chez un autre élève. La solution de FR nous montre qu'une telle conception est effectivement à la portée des enfants d'un certain niveau de développement intellectuel (ce qui ne signifie pas que ceux-ci seraient capables de maîtriser les opérations mathématiques permettant d'engendrer avec précision les positions correctes des événements en fonction de leur appartenance à différentes échelles de temps).

²⁹ La distinction entre quantité intensive (par exemple "Pierre est plus grand que Paul", mais on ne sait pas de combien, ou encore "il y a plus de fleurs que de marguerites", mais il n'est pas possible de savoir quelle est la différence exacte) et quantité extensive (5 est plus grand que 3, la différence étant 2) a été quelque peu perdue de vue dans les travaux psychopédagogiques d'inspiration piagétienne, et même plus largement en psychologie cognitive génétique. Elle est pourtant fonctionnellement très importante et est une pièce essentielle de l'explication constructiviste de la psychogenèse de l'intelligence opératoire. L'apprentissage des mathématiques, arithmétique comprise, ne saurait s'en passer. L'appréhension de l'histoire étant aussi affaire de mathématiques, il est important de tenir compte de cette dimension dans le traitement des situations mettant en jeu le temps historique.

³⁰ Notons en passant que du point de vue du fonctionnement du logiciel, quelque chose devrait être prévu pour empêcher l'enfant de se tromper totalement de piste, alors qu'il est sur la voie d'une importante découverte (la formidable durée des événements se passant sur l'échelle de l'évolution de la vie, comparativement à l'histoire des civilisations, etc.).

³¹ Ceci est d'ailleurs conforme avec les constatations faites en histoire des sciences et en épistémologie génétique sur le terrain non pas de l'histoire mais des mathématiques: alors que les mathématiciens ont depuis toujours utilisé des opérations pour

engendrer les êtres dont ils font la théorie, le rôle constitutif des premières leur a longtemps échappé, d'où le faible intérêt porté pendant longtemps aux opérations, comparativement à l'intérêt porté aux êtres mathématiques. Faire prendre conscience de la dimension opératoire à l'œuvre dans le travail historique relève peut-être de ces puissantes idées dont parle Papert pour accélérer les acquisitions des sujets dans leur pratique et leur appropriation de l'histoire

³² Répétons ici la thèse, issue des recherches de psychologie génétique, selon laquelle, avant qu'un enfant connaisse la signification pleinement arithmétique des quantités numériques, il pourrait très bien en avoir une connaissance de type essentiellement intensive (1 million, c'est beaucoup plus grand que mille, mais sans que l'on sache de combien c'est plus grand).



Résumé et bilan des analyses de cas

Nous avons choisi de regrouper en sept rubriques les observations recueillies:

- 1) notions d'âge et de repères temporels usuels (semaine, mois, année, siècle, etc.)
- 2) début et/ou durées de certaines réalités
- 3) sériation d'images représentant chacune des réalités ou des événements passés (par exemple image de dinosaures ou image d'une ancienne voiture; cf. annexe)
- 4) notion de "machine permettant de se déplacer dans le temps" (avec comparaison éventuelle entre temps et espace)
- 5) placement d'événements sur une ligne du temps tracée sur une feuille de papier
- 6) utilisation du logiciel (et jugement à son sujet)
- 7) deuxième entretien.

Bien que nous disposions d'une esquisse de questionnaire, d'ailleurs quelque peu modifiée au cours de la succession des entretiens, ceux-ci se sont déroulés de manière très libre. Certaines questions ont été posées à quelques sujets qui ne l'ont pas été à d'autres, etc. Dans cette phase de la recherche, le but n'était pas tant de permettre d'établir des comparaisons et une hiérarchie des réponses, que de se faire un tableau général des solutions que des élèves de 5P et de 6P, mais aussi de 4P peuvent apporter à des problèmes pouvant être classés dans l'une ou l'autre des catégories précédentes. Comme on y reviendra dans les conclusions, seules des recherches ultérieures portant soit sur des enfants plus jeunes soit sur des adolescents devraient permettre de réaliser une étude comparative systématique et d'aboutir à une véritable hiérarchisation des réponses apportées. Néanmoins, les enfants interrogés l'ayant été en gros sur le même genre de questions, un minimum



de comparaisons peuvent être établies entre leurs réponses, dont certaines s'avèrent suggestives pour de futures recherches. Avant d'en tirer une synthèse et un bilan, nous commencerons pour chaque groupe de problèmes à résumer sous forme de tableau les réponses ou les solutions que chacun des enfants leur a apportées.

Le premier groupe de questions concerne les notions d'âges et de repères temporels. Nous le rapportons ici quand bien même il n'apporte pas d'informations vraiment intéressantes (hormis quelques indications sur la façon dont certains enfants exagèrent le fossé qui sépare les événements que pouvaient vivre leurs parents ou leurs grands-parents et ce qu'ils vivent eux-mêmes).

1. Notions d'âge et de repères temporels usuels

En résumé, et comme on pouvait s'y attendre, les enfants interrogés connaissent en général leur âge,

TABLEAU I

| Éliane (4P) | Julien (4P) | René (4P) | Arlette (5P) |
|---|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - elle maîtrise les repères temporels usuels (y compris les notions de saison et de millénaire) - elle tend à augmenter le fossé entre ce qui existait lors de l'enfance de ses parents et maintenant (par exemple: absence de télévision) | <ul style="list-style-type: none"> - il connaît l'âge de ses parents, de son frère, et sait que sa grand-mère a à peu près septante ans; lorsqu'elle était enfant, "il n'y avait pas de voitures et pas d'ordinateurs" | <ul style="list-style-type: none"> - il connaît l'âge de ses frères et sœurs, de son père, mais seulement à peu près celui de sa mère; il connaît l'âge de son arrière-grand-mère (96 ans) et sait qu'elle a "vécu les deux guerres" - RE a quelque difficulté avec "l'arithmétique des âges" (il affirme plusieurs fois que son arrière-grand-mère est née en 1980, mais il sait toutefois se corriger) - il ne sait pas combien de jours a un mois, même s'il sait qu'un mois a environ 4 semaines, et une semaine 7 jours - lorsque ses parents étaient jeunes, les choses étaient très différentes | <ul style="list-style-type: none"> - elle connaît la notion de millénaire (et les repères plus usuels) |
| Didier (5P) | Frédéric (5P) | Albert (6P) | Sylvie (6P) |
| <ul style="list-style-type: none"> - Aucune difficulté | <ul style="list-style-type: none"> - aucun problème apparent (il sait par exemple ce qu'est un millénaire et connaît l'âge de ses parents et grands-parents) - lorsque ses grands-parents étaient enfants, il n'y avait pas la télévision et certaines voitures étaient encore tirées par des chevaux; les avions étaient "tout vieux" | <ul style="list-style-type: none"> - il connaît l'âge des membres de sa famille | <ul style="list-style-type: none"> - aucun problème; elle connaît l'âge de ses parents et de ses frères et sœurs; elle sait ce qu'est un siècle - du temps de ses grands-parents, la discipline scolaire était plus grande (on obligeait sa grand-mère à écrire de la main droite); pour les véhicules, elle ne sait pas s'ils étaient les mêmes |



celui de leurs parents, ainsi que des notions temporelles usuelles comme celles de saison, d'année, etc. Les quelques enfants interrogés à ce sujet savaient ce que sont un siècle voire même un millénaire. Certains connaissent seulement approximativement l'âge de leurs parents ou de leurs grands-parents; d'autres s'embrouillent encore un peu avec des questions telles que celle portant sur le nombre de jours par mois.

En général, lorsqu'ils ont été interrogés à ce sujet, les enfants pouvaient mentionner quelques aspects de l'enfance de leurs grands-parents différant de leur propre enfance. Pourtant, comme mentionné précédemment, certains ont tendance à exagérer le fossé pouvant exister entre les réalités vécues par eux et celles vécues par leurs parents ou grands-parents.

En définitive, on ne constate ici aucun résultat surprenant, ce qui n'empêche pas qu'une analyse plus fine de la connaissance plus ou moins exacte que les élèves ont de l'âge des membres de leur parenté pourrait apporter des informations intéressantes sur les représentations du temps telles qu'elles sont véhiculées au sein des familles (ces représentations mériteraient d'ailleurs de faire l'objet d'une enquête dans la mesure où elles ont certainement un rôle non négligeable dans la construction du temps chez l'enfant).

2. Début et durée de certaines réalités

Les questions portant sur le début d'événements ou de réalités tels que celui de la terre ou des animaux permettent de se faire une idée de la familiarité des enfants interrogés avec l'histoire universelle. Les divergences entre élèves peuvent être ici considérables.

L'étendue de leurs croyances et de leurs connaissances varie selon la classe des événements ou des

faits considérés. Lorsqu'ils sont interrogés sur des réalités telles que la ville de Genève ou (s'ils en connaissent la notion) le Moyen Âge, les enfants admettent qu'ils ont un commencement (et pour le Moyen Âge, une fin); mais dès que l'on considère l'être humain lui-même, ou les animaux, ou encore le lac Léman, la terre, etc., les réponses se multiplient.

En ce qui concerne l'être humain, ils admettent certes tous qu'il a commencé une fois; mais l'homme peut être apparu à partir d'une transformation du singe, ou bien être une création divine (on peut ici se demander dans quelle mesure la tension entre ces deux formes d'explication à l'intérieur même de la pensée d'un enfant ne peut pas freiner l'intérêt pour l'histoire).

Alors qu'un troisième hésite, deux enfants sur huit admettent que certains animaux ont toujours existé (avant leur disparition éventuelle); pour un enfant, ce sont "les plus gros" (les dinosaures); pour un autre enfant, "les plus petits".

Pour les enfants qui acceptent que la vie a un début, trois d'entre eux ayant été interrogés sur la relation d'antériorité entre les plantes et les animaux placent les premières avant les seconds.

Pour le Léman, un enfant croit qu'il existe depuis toujours; pour le Salève, un autre enfant croit qu'il a toujours existé; les autres pensent généralement que le Léman et le Salève ont un début, et plusieurs enfants savent que ce dernier est issu d'un plissement terrestre (ils peuvent l'avoir appris à l'école).

Deux enfants croient que la terre a été créée par Dieu; trois autres, que la terre a un début, et deux autres pensent au contraire qu'elle a toujours existé.

Pour le soleil et les étoiles, là aussi les opinions sont partagées.



TABLEAU II

| Éliane (4P) | Julien (4P) | René (4P) | Arlette (5P) |
|--|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - comme d'autres enfants, EL sait pondérer ses affirmations ("je ne sais pas... mais je pense") - le Léman, quoiqu'existait depuis longtemps, a un début - le Salève est plus vieux que le Léman, mais comme les autres montagnes, il a un début - la terre, qui existait il y a plus de 10 millions d'années, a un début - les animaux sont apparus après l'apparition de la terre - les plantes sont apparues avant les animaux (puisque ceux-ci s'en nourrissent) - après avoir affirmé que les étoiles ont un commencement, elle finit par soutenir qu'elles existent depuis toujours, contrairement au soleil qui, lui, aurait un début - elle tend à placer spontanément le zéro au début du temps (lorsqu'il y avait "presque rien", dirait-elle lors du 2e entretien) | <ul style="list-style-type: none"> - la ville de Genève, au début, c'était une cabane, puis une petite ville, etc. - il sait que le Salève, et toutes les montagnes, sont la conséquence de poussées géologiques - le Léman aussi, ainsi que la terre, ont commencé; il sait que celle-ci est dans l'univers, et que celui-ci contient notre système solaire et bien d'autres choses - à son commencement, le soleil était une petite boule de feu; les étoiles, qui sont d'autres soleils, ont elles aussi commencé; il sait aussi que celles qu'on voit peuvent avoir déjà disparu - concernant l'univers, il a toujours été là "parce que c'est vide, c'est rien du tout l'univers"; mais il admet que d'autres puissent concevoir que l'univers a commencé - pour lui, l'homme vient du singe, la bactérie est devenue poisson, celui-ci est sorti de l'eau, etc.; il connaît et adopte donc sans problème la thèse évolutionniste | <ul style="list-style-type: none"> - la ville de Genève n'a pas toujours existé; pour le Léman, il n'est pas sûr, mais pense qu'il a toujours existé, contrairement au Salève (produit par le glissement de plaques terrestres les unes sur les autres) - les animaux, qui ont toujours existé, étaient au début de petits "scrupules" - les hommes ont évolué (il mentionne homo erectus, homo "habile!") - la terre a toujours existé, de même que le soleil et certaines étoiles (pas toutes) - l'univers (ou l'espace), qui contient les planètes, etc., existe lui aussi depuis toujours | <ul style="list-style-type: none"> - ville de Genève = plutôt 500 ans que 100 ou 1000 - le Léman est plus vieux que Genève - elle ne sait pas si le Léman existe depuis toujours, puis accepte de lui fixer un début - le Moyen Âge est une période passée de l'histoire - les animaux ont un début (vague schème évolutionniste) - les fleurs c'est plus vieux que les animaux - le début de l'homme: d'abord thèse biblique (Adam et Eve), puis idée d'une filiation entre les singes et les hommes - la terre aurait été façonnée par Dieu - l'univers a toujours été là |

Enfin, tous les enfants interrogés à ce sujet (cinq sur huit) ont une certaine idée de l'univers, et tous affirment qu'il existe depuis toujours. Certains donnent un argument qui laisse entrevoir chez eux la présence d'une intuition quasi newtonienne de l'espace: l'univers existe depuis toujours "parce que c'est vide, c'est rien du tout l'univers".

En conclusion, il est intéressant de constater que pour tous les enfants de 5P, de 6P, et même de 4P interrogés, cela fait sens pour eux de parler du début de la vie, de la terre, et même de l'univers, quel que soit le jugement qu'ils émettent sur ces évé-

nements. Quant aux différences, parfois considérables, entre les enfants interrogés, elles dépendent moins de leur âge que de facteurs cognitifs individuels (nature des explications évoquées) et culturels (milieu favorisant ou non l'assimilation de la vision scientifique du monde).

3. Sériation d'images

Le problème posé aux enfants est de mettre en ordre chronologique des images dont chacune est supposée représenter une réalité ou un événement passé.



TABLEAU II (suite)

| Didier (5P) | Frédéric (5P) | Albert (6P) | Sylvie (6P) |
|--|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - le Léman, la ville de Genève ont une histoire et un début. - Il tendra à donner la même réponse pour la terre, les animaux, l'homme, mais sans en être aussi certain (DI sait très bien moduler ses jugements). - Pour l'univers, il utilisera une formule très prudente: "on peut dire" (qu'il a un début) - avant d'être "le Léman", le lac Léman était un "vulgaire lac" | <ul style="list-style-type: none"> - le Léman a commencé "petit à petit"; de même pour le Salève; la ville de Genève, "c'était pas très grand", puis "cela a beaucoup évolué" - la vie a aussi commencé et il sait qu'elle a évolué - l'évolution, c'est par exemple "un singe qui est devenu de plus en plus intelligent"; il croit qu'il existe un lien entre le singe et l'homme - la terre aussi a commencé et s'est formée (FR aime beaucoup regarder les documentaires à la TV) - avant la terre, il commence par dire qu'il y avait "deux ou trois petites planètes", puis il admet qu'il y avait beaucoup d'étoiles - l'univers, lui, existe depuis tout le temps (FR comprend le problème que cela me pose: comment arriver à aujourd'hui?) | <ul style="list-style-type: none"> - chien = 15 ans - ville de Genève = 15 siècles - la terre a un début - AL ne sait pas si le Léman a toujours existé; mais il est plus vieux que GE - le Moyen Âge n'existe plus - les animaux ont commencé (une certaine idée de l'évolution) - les fleurs c'est plus vieux que les animaux - la terre a été créée par Dieu - pour l'homme deux thèses successives, l'une créationniste, l'autre évolutionniste - l'univers, le soleil ont toujours été là | <ul style="list-style-type: none"> - elle sait que Genève existait déjà en 1602 (donc il y a environ "390 ans"); elle croit que, au contraire de Genève, le Salève et la terre ont toujours existé, mais pas le Léman, ni les hommes; - selon elle, les singes sont plus vieux que les hommes; elle pense que les hommes viennent de la transformation du singe - avant leur disparition, les dinosaures ont toujours existé "sinon je ne sais pas comment ils auraient pu venir"; ils sont "trop grands" pour être le résultat d'une transformation - donc, pour elle, certains animaux ont toujours existé, d'autres non - la terre elle aussi a toujours existé parce que, étant "vachement grande, cela ne peut pas venir d'un coup" - par contre les étoiles pourraient ne pas avoir toujours existé; elles seraient donc plus jeunes que la terre |

Les collections d'images auxquelles ont été confrontés certains sujets peuvent être plus ou moins complètes. Cette partie de l'entretien offre, entre autres choses, l'intérêt de permettre aux enfants de mieux cerner l'étendue historique traitée par le logiciel auquel ils seront ultérieurement confrontés.

Dans l'ensemble les enfants parviennent tous à coordonner à peu près correctement les images qu'on leur présente. Tous commettent quelques petites erreurs, comme celle de placer l'image d'un temple grec avant l'image des pyramides, ou celle de l'homme de la préhistoire placée au Moyen Âge

(mais l'enfant qui commet cette "erreur" se corrige lorsqu'on le rend attentif à l'habillement).

Deux enfants présentent pourtant des lacunes plus importantes; par exemple le Moyen Âge peut être situé entre 1000 et 1500, alors que par ailleurs l'image des deux personnages du dix-neuvième siècle discutant ensemble, ainsi que celle sur laquelle se trouve un tracteur, sont situées vers 800 ou 900 ans; ou encore les vieilles voitures peuvent être situées en même temps que l'image du premier homme sur la lune (ce qui n'est bien sûr pas forcément faux, mais ce qui suggère, avec d'ailleurs d'autres indices,



TABLEAU III

| Éliane (4P) | Julien (4P) | René (4P) | Arlette (5P) |
|--|--|---|--|
| - sériation à peu près correcte: le "soleil", les dinosaures et les insectes ensemble, les hommes primitifs, l'oiseau et le poisson préhistoriques en même temps que le Cimolestes - tous les trois étant peut-être encore, selon elle, des animaux existants - ensuite l'homme préhistorique coupant de l'herbe, les Égyptiens, le temple qui lui rappelle Rome, la scène du Moyen Âge, celle du château de Versailles placée en même temps que la scène de dialogue du XVIIIe ou XIXe siècle, puis la vieille voiture et la montgolfière, et enfin, dans l'ordre, le vélo, l'homme sur la lune, la ville moderne et l'ordinateur | - [il n'a pas été interrogé sur ce problème] | - à une ou deux erreurs près, la série proposée par RE est correcte: le Big Bang, les insectes, les dinosaures, le poisson archaïque (qui n'existe plus), le Cimolestes, Cro-Magnon, les Égyptiens, les Romains (bâtiment antique), le Moyen Âge en même temps que le paysan à demi vêtu et qui coupe de l'herbe, les deux personnages en discussion, le tracteur à vapeur, les jardins de Versailles, le vieux vélo, le nouveau vélo, la voiture, la montgolfière, l'homme sur la lune, la cité moderne, et enfin l'ordinateur | - série correcte, sauf que les vieilles voitures sont placées après l'alunissage! |
| Didier (5P) | Frédéric (5P) | Albert (6P) | Sylvie (6P) |
| - sériation pas très bonne: les dinosaures, l'oiseau préhistorique, l'Égypte, le tracteur en même temps que les deux personnages du XIXe siècle (ou XVIIIe?), qu'il situe en 800 ou 900, Versailles, le Moyen Âge, qu'il relie au roi David et qu'il situe entre 1000 et 1500 (!), la montgolfière, l'homme sur la lune en même temps que la voiture (car celle-ci existe toujours), le Cimolestes et enfin l'ordinateur | - rangement à peu près correct (mais le temple grec est placé avant les Égyptiens, et les deux personnages qui dialoguent avant l'image de Versailles) | - bonne sériation - mais Égyptiens situés vers 1000-1200 ! | - elle série à peu près correctement (du présent au passé): l'ordinateur, le vélo, l'homme sur la lune, la sorte de vieux tracteur, la montgolfière et le vélo ancien ensemble, la vieille voiture, le duc et le paysan, et simultanément un outil pour couper le blé (alors qu'il s'agit d'un homme du début de l'agriculture coupant effectivement de l'herbe ou du blé), le Moyen Âge, les Égyptiens, et ensemble les dinosaures, les insectes, le poisson et peut-être l'oiseau préhistorique - une question au sujet de l'habillement des paysans à l'époque des rois de France l'incitera à placer l'homme préhistorique (coupant de l'herbe) en même temps que les Égyptiens - de même une question sur l'existence ou non du vélo à l'époque de l'alunissage suffira pour l'inciter à permuter les deux images |



que l'enfant qui procède ainsi est peu sensible à la dimension historique des réalités considérées). On a ici une confirmation du fait probable que, si, grâce aux télémedias, les enfants d'aujourd'hui en savent beaucoup plus que ceux d'hier en ce qui concerne les contenus de l'histoire universelle, cela ne signifie pas pour autant qu'ils sachent les situer correctement dans le temps et éviter les anachronismes.

On observera aussi que les enfants ne font ici que rarement appel à des critères de causalité pour ranger les images (mais il est vrai que celles-ci n'évoquent généralement pas des séquences causales); un enfant fait toutefois intervenir un lien implicite de causalité pour placer l'ordinateur avant le voyage sur la lune. À la différence du problème de placer des événements simplement nommés sur la ligne du temps, où un plus large appel peut être fait à des arguments de causalité (par exemple, étant un animal, l'homme doit être placé après le début des animaux), ici, c'est avant tout le contenu propre de chaque image (par exemple l'habillement d'un personnage) qui est utilisé pour ranger les réalités représentées, des plus anciennes aux plus récentes.

En définitive, ce problème de sériation historique d'images permet de mettre en évidence le fait que les enfants interrogés possèdent un bagage nullement négligeable de connaissances sur le caractère plus ou moins ancien d'un certain nombre de réalités. C'est ce bagage préalable qui, le moment venu, leur permettra de donner un sens immédiat au problème que nous leur soumettrons au moyen du logiciel.

4. Notion de "machine de déplacement dans le temps"

Ce problème mériterait d'être étudié plus longuement avec les enfants. En effet, en plus de la notion

de temps, il devrait permettre d'aborder des questions de causalité ou de comparaison entre le temps et l'espace. Vu l'objectif qui était le nôtre, l'étude des interactions des enfants avec le logiciel, nous n'avons pas développé cette partie des entretiens aussi longuement que nous l'aurions souhaité, et nous nous sommes pour l'essentiel contentés de vérifier que l'utilisation de la métaphore du déplacement dans le temps faisait sens pour eux.

Le premier constat que l'on peut faire est que cela fait sens de discuter avec des enfants de 10-11 ans de l'existence ou du statut des événements qui se sont déroulés dans le passé. Cela signifie que ces enfants ont déjà bâti un système de concepts suffisants pour traiter ce genre de question.

Quant à la notion de machines qui permettraient de se déplacer dans le temps comme il en existe pour se déplacer dans l'espace, tous les enfants connaissent des films où il est fait usage de cette idée. En ce qui concerne la possibilité ou non de construire réellement de telles machines, la plupart d'entre eux sont d'un avis plutôt positif, même s'ils admettent que cela n'est pas encore le cas. Un seul enfant, le plus brillant dans la maîtrise du logiciel et de l'idée de déplacement dans le temps, nie catégoriquement une telle possibilité; un autre la niera aussi, mais seulement lors du deuxième entretien.

Un enfant qui a accepté la possibilité d'une telle machine en arrive cependant au cours de l'entretien à découvrir les problèmes qui pourraient alors exister; un autre admet que si une telle machine pourra exister, le déplacement que l'on aura la possibilité d'effectuer dans le passé ne permettra pas de changer le cours des choses.

Cette grande différence entre les enfants interrogés, en ce qui concerne la capacité non seulement de "voyager dans le temps" mais aussi de changer les événements s'étant produits dans le passé, est



TABLEAU IV

| Éliane (4P) | Julien (4P) | René (4P) | Arlette (5P) |
|---|--|---|--|
| - elle oscille entre une réponse négative et positive quant à la question de la possible existence d'une machine à "se déplacer dans le temps" | - impossible qu'une telle machine existe réellement, car ce qui est passé, l'est définitivement; les films qui montrent des retours dans le passé sont des trucages | - de telles machines pourraient peut-être exister dans le futur [selon mon protocole, lors de la deuxième session, il semble que RE ne croie plus cela possible, même s'il accepte la métaphore] - le temps diffère de l'espace parce que même si on se déplace rapidement, le temps "ira de plus en plus vite" (ou encore: "on peut pas aller plus vite que le temps") - le passé n'existe plus, mais le souvenir de ce passé existe | - AR n'a pas été directement interrogée sur la possibilité d'une machine permettant de se déplacer dans le temps - par contre une question portant sur la plus ou moins grande facilité de vérifier le statut de réalité du passé touche indirectement ce problème; pour elle, on n'est pas sûr de notre passé, alors le problème est encore plus difficile pour celui considéré par les historiens |
| Didier (5P) | Frédéric (5P) | Albert (6P) | Sylvie (6P) |
| - DI croit possible l'existence (future) de machines servant réellement à se déplacer dans le temps, de la même façon que l'on peut aujourd'hui se déplacer dans l'espace - au cours de la discussion, DI prend pourtant conscience des problèmes qu'une telle possibilité pourrait entraîner (multiplication des personnes) | - il croit possible l'existence future d'une machine "à remonter dans le temps", mais on ne pourra pas transformer les événements passés "car il ne faut pas mélanger les années tout de même" | - on pourra peut-être voyager dans le temps - l'ordinateur permet de voyager dans le temps - on est plus sûr du passé que de l'espace (lointain)! - il faut un véhicule plus rapide pour remonter vers le plus lointain | - elle connaît des films dans lesquels il est question de telles machines; mais elle ne croit pas que de telles machines puissent réellement exister, du moins pour remonter dans le passé; pour le futur, elle est plus partagée; l'argument qu'elle donne pour justifier cette différence est que "les gens, cela les intéresse plus d'aller dans le futur que dans le passé" |

troublante. Elle confirme en tout cas que les notions de base sur lesquelles se construit le savoir historique – et notamment la notion de passé – sont loin d'être évidentes.

5. Placement d'événements sur une ligne du temps

Avec ce problème, on se rapproche du cœur de notre enquête: la capacité pour les enfants d'utiliser les instruments de "déplacement dans le temps historique" mis à disposition par le logiciel. Nous nous demandons par ailleurs si le fait d'interagir avec le logiciel allait conduire à une modification,

durable ou non, de la représentation de la ligne du temps et des événements marquants qui la jalonnent. Même si les réponses que nous avons pu obtenir à cette question sont loin d'apporter une réponse claire et (relativement) définitive, elles apportent de premiers éléments d'information qui pourront être utiles pour une recherche future prenant plus systématiquement en compte cette interrogation.

La première observation que l'on peut faire est une confirmation de ce qui a pu être constaté pour la sériation chronologique des images: la plupart des enfants ordonnent à peu près correctement les événements sur la ligne du temps. Certains pourtant



TABLEAU V

| Éliane (4P) | Julien (4P) | René (4P) |
|---|--|--|
| <p>- EL commence par placer le zéro tout à gauche, car "il y a des millions d'années à sa droite" ... ce qui la conduit aussitôt à se corriger (entre 0 et maintenant, il y a 1997 ans) et à déplacer le zéro sur la droite</p> <p>- à la droite du soleil, dès lors fixé au début de la ligne, elle place la terre, puis les animaux, puis l'homme préhistorique ("habitant des maisons sans vitre"), les pyramides, le début de la ville de Genève, avec le zéro à sa gauche et le Moyen Âge à sa droite; enfin elle place encore, de droite à gauche à partir de 1997, sa naissance, celle de ses parents et celle de ses grands-parents</p> <p>- elle tient compte de l'ordre des événements, mais aussi partiellement des distances les séparant</p> <p>- lors de la discussion elle sera encore plus sensible aux écarts temporels en soulignant que de la terre aux animaux il y a plus qu'entre 1986 (sa naissance) et maintenant; mais on est encore loin des écarts réels</p> | <p>- il commence par placer le zéro au début de la ligne du temps; il accepte ma suggestion de placer l'univers au début, en prenant celui-ci à un certain moment (puisque'il a toujours existé); 1997 étant placé à droite de la ligne, JU va ensuite spontanément situer le zéro à 1/4 de la ligne, sur la droite, et même l'Égypte vers 3/8 à partir de la droite, le début de l'homme étant vers 5/8, le soleil et la terre étant au contraire placés très proches l'un de l'autre, tout près du début de la ligne, sur la gauche, et enfin les animaux à peu près entre le début du soleil et le début des humains, et les arbres entre le début des animaux et celui de la terre</p> <p>- bien que les placements de JU ne respectent évidemment pas la proportionnalité des écarts temporels (ce serait impossible), il tient manifestement compte non seulement de l'ordre d'apparition des événements marquants de l'histoire universelle, mais aussi, de façon assez parlante, de ces écarts</p> <p>- il souhaite même placer le soleil en dehors de la ligne tracée sur la feuille, et s'il accepte de placer celui-ci sur cette ligne, c'est à condition que l'on se rappelle "que cela fait plus longtemps quand même, parce qu'entre là et là il y a quand même une grande différence"</p> <p>- après qu'il a interagi avec le logiciel (qui lui fera découvrir des distances encore plus grandes que celles qu'il imaginait), lorsque je lui demande de placer à nouveau les mêmes événements sur la ligne du temps, il commence par apporter une seule modification: les débuts de la terre et du soleil sont maintenant placés simultanément</p> <p>- après discussion toutefois (lors de laquelle il est question des distances spatiales sur la ligne: zéro-1997, soit 2000 environ, puis entre zéro et l'Égypte, zéro et le début de l'homme, zéro et le début des animaux et enfin zéro et le début de la terre, dernière distance très grossièrement et très rapidement estimée à 6000 ans), le constat de la distance de 6000 ans, rapportée aux expériences de navigation dans le temps réalisées avec l'aide du logiciel (4 milliards pour le début de la terre) incite finalement JU à placer le début des animaux beaucoup plus près du zéro, lui-même déplacé tout près de l'an 1997</p> | <p>- tout à gauche, il place le soleil, mais aussi à sa droite, les "scrupules" (les petits animaux qui auraient toujours existé), puis le Salève et ensuite les dinosaures</p> <p>- à la question de savoir pourquoi il a mis les "scrupules", le Salève et les dinosaures tout à gauche, il répond: "c'est pas très long les années, c'est tout court"; sur leur droite il va falloir mettre les voitures, l'homme moderne, l'Égypte, etc. (c'est-à-dire plusieurs des éléments dont il a déjà sérieusement les images)</p> <p>- le zéro (identifié à la naissance du Christ) est placé au milieu</p> <p>- les voitures sont placées avant le début de la ville de Genève (mais ce sont des voitures qui ont de "petits moteurs" !)</p> <p>- à la question de la différence des écarts entre 1997 et zéro, et zéro et le début de l'homme, RE juge que c'est le premier qui est le plus grand (la représentation spatiale l'emporte sur la réalité temporelle...)</p> <p>- à la question de la différence des écarts entre zéro et le début de l'homme, et entre le début de l'homme et celui des animaux, RE juge que c'est à peu près la même chose, et il déplace en conséquence le début de l'homme sur la droite</p> <p>- après avoir été confronté au logiciel, RE est à nouveau interrogé sur son placement des événements sur la ligne du temps tracée sur une feuille; il admet alors qu'il y a une "plus grande distance" entre zéro et le début de l'homme qu'entre 1997 et zéro, ou plutôt "le même temps"; on retourne consulter le logiciel, puis on revient une nouvelle fois au dessin; cette fois, il reconnaît qu'il y a plus longtemps de zéro jusqu'au début des hommes, et que, à se référer à la célèbre Lucy (-4 millions d'années environ), il faudrait même beaucoup changer le placement indiqué sur la ligne du temps; cette réflexion le conduit à annuler sa première correction, et à déplacer le zéro sur la droite (à le rapprocher de 1997)</p> |



TABLEAU V (suite)

| Arlette (5P) | Didier (5P) | Frédéric (5P) |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - elle tend à croire que soleil et univers ont toujours existé, donc la terre est placée au début de la ligne du temps - le zéro (admis comme année de la naissance du Christ) est placé peu après le premier quart de la ligne (sur la gauche), peu après le début de l'homme, et avant le début du Léman! - le début de Genève est placé à peu près au milieu de la ligne - les arbres sont placés avant les animaux - donc: placement ordinal à peu près correct (avec de grossières "erreurs" tout de même); mais pas de prise en compte un tant soit peu significative des distances temporelles | <ul style="list-style-type: none"> - DI tient spontanément compte non seulement de l'ordre d'apparition des événements, mais aussi, très partiellement, des distances temporelles (il rapproche certains débuts, etc.); ceci ne l'empêche pas de mettre le zéro plus près du début de l'univers que de 1997! - après avoir été confronté avec le logiciel, DI corrigera partiellement son dessin en déplaçant le zéro plus près de 1997 (en le mettant au milieu de la ligne) et en rapprochant le début de la voiture de 1997, mais aussi en éloignant un peu la terre, les dinosaures et le Léman du début de l'univers; - il introduit aussi spontanément des considérations de vitesse (après avoir été confronté avec le logiciel) pour justifier certaines bizarreries dans les écarts spatiaux utilisés sur son dessin pour représenter des distances temporelles (la ligne spatiale représentant le temps n'est donc pas isotrope) | <ul style="list-style-type: none"> - l'univers ayant toujours existé, il accepte de placer, comme début de ligne du temps tracée sur le papier, le point jusqu'auquel nous aurions la possibilité de remonter dans le temps - il place le zéro au milieu de la ligne, puis distribue les événements dans l'ordre correct et en tenant compte très partiellement du facteur de la distance temporelle (en rapprochant des événements qui lui paraissent très éloignés d'aujourd'hui, comme (le début de) la terre, les animaux et le Léman - il paraît ne pas être complètement satisfait de son premier dessin, et il me dit après un certain temps qu'il croit avoir trop décalé sur la gauche la voiture; enfin il décale tous les éléments, le zéro compris, sur la droite - des questions comparatives sur l'écart animaux-Léman, ou animaux-hommes par rapport à l'écart qui sépare le début de la voiture et 1997 l'amènent à proposer un segment plus long pour représenter l'écart animaux-homme; - pour résoudre ce problème des écarts, FR attribue des valeurs plus grandes aux carrés se trouvant à gauche du zéro comparativement à ceux se trouvant sur la droite |
| Albert (6P) | Sylvie (6P) | |
| <ul style="list-style-type: none"> - (lors du 2e entretien) l'ordre est bon, mais ne tient compte que très partiellement des distances (il fait trois corrections mineures à ce sujet) - le zéro est placé au milieu - (2e entretien) il introduit l'idée de distance | <ul style="list-style-type: none"> - après avoir placé 1997 sur la ligne du temps et après lui avoir dit que nous utiliserons une sorte de machine à remonter le temps (comme dans les films) pour nous déplacer sur cette ligne, je demande à SY de placer des événements sur cette ligne; - elle place d'abord les Savoyards (1602), puis la naissance de Genève, puis le zéro, qu'elle sait être l'année de la naissance du Christ et qu'elle place au milieu de la ligne; elle place enfin, tout à gauche de la ligne, les dinosaures, puis assez près d'eux, les Égyptiens - elle tient donc compte non seulement de l'ordre de succession des événements, mais aussi, quoique très partiellement, de la plus ou moins grande proximité ou du plus ou moins grand éloignement des événements | |



commettent de sérieuses erreurs, comme placer l'année zéro ou la naissance du Christ avant le début du lac Léman.

Le placement du zéro est d'ailleurs révélateur du caractère plus ou moins élaboré de la représentation initiale que les enfants se font de la ligne du temps; la plupart des enfants sont tentés de le placer au milieu de la ligne, cela alors même que sont déjà placés aux deux extrémités du segment supposé représenter l'histoire universelle (ou tout au moins une partie importante de cette histoire): 1997 à droite et, par exemple, le début de la terre à gauche. Deux sujets ont tendance à placer le zéro à gauche du milieu; pour un enfant, le zéro sera même placé au début du segment (ce qui n'est pas du tout stupide, le zéro étant alors interprété comme signifiant le début de l'histoire); un enfant seulement saura du premier coup placer le zéro sur la partie droite du segment, en arrivant même à le situer tout près de l'extrémité droite au cours de la discussion.

En l'état de la recherche, on a le sentiment que c'est plus un schème arithmétique qui guide leur conception générale de la ligne du temps, que l'appréhension, même en germe, des écarts temporels entre les événements marquants du passé (que, pour l'essentiel, ils connaissent pourtant).

À l'exception peut-être d'un d'entre eux (AR), tous les enfants essaient pourtant de tenir compte, plus ou moins maladroitement il est vrai, des différences de "distances temporelles" entre les différents événements. Sur ce point il y a des écarts assez importants dans la capacité d'intégrer ce facteur de distance dans leur placement. Certains le font spontanément et dès le départ, d'autres au cours de la discussion. En général, chez la plupart les corrections se font au coup par coup: ils ne parviennent pas à réorganiser leur représentation pour intégrer d'un seul coup l'ensemble des corrections qu'ils pressentent nécessaires pour représenter adéqua-

tement le placement des événements sur une ligne du temps. Trois enfants font exception: un d'entre eux trouve pratiquement la solution en collant les événements sur l'extrême droite de la ligne, à l'exception de celui placé au début de la ligne du temps (le début de l'univers sur un premier dessin, de la terre sur un second); deux autres en arrivent à juger que la valeur représentative des distances spatiales varie le long du segment (un carré d'une feuille de dessin quadrillée peut représenter plus ou moins de temps). Enfin on peut constater que, chez la plupart des enfants, mais pas chez tous, le fait d'interagir avec le logiciel les conduit à une plus juste appréciation des distances temporelles lorsqu'ils sont réinterrogés sur leur dessin (c'est-à-dire sur le placement d'événements sur la ligne du temps). Cette prise de conscience les amène à affiner les corrections qu'ils ont pu apporter au cours de la discussion de leur dessin. Mais leur plus juste conscience des distances considérables entre certains événements (par exemple l'écart temporel qui nous sépare des dinosaures, ou les différences de distance entre 1997 et zéro, et entre zéro et le début des dinosaures, etc.) ne leur fournit pas de solution pour transformer leur conception et leur représentation du temps historique (et de la ligne du temps) leur permettant de placer de manière approximativement adéquate l'ensemble des événements considérés (on peut se demander ici si la présence de compétences opératoires formelles n'est pas une condition d'invention d'une solution adéquate).

6. Utilisation du logiciel (et jugement à son sujet)

L'objectif premier de la recherche psychologique engagée en liaison avec la construction d'un logiciel d'aide à l'enseignement et à l'apprentissage de l'histoire, et donc du temps historique, était d'abord de vérifier que l'interaction avec le logi-



TABLEAU VI

Julien (4P)

- JU, qui a un ordinateur chez lui, n'a aucune peine à prendre connaissance du logiciel et de ses instruments de navigation et d'information (en particulier la palette des périodes, les flèches de déplacement, les boutons de changements d'échelle)

- fasciné par les contenus historiques que lui permet d'atteindre le logiciel, il tend à oublier la consigne de se déplacer très loin dans le temps (jusqu'aux Égyptiens tout d'abord)

- parvenu à 1953, il pense qu'il faudra cliquer encore environ 1000 fois pour aller jusqu'aux Égyptiens; c'est alors, en réponse à une question que je lui pose, qu'il découvre les boutons de choix de déplacement; il choisit cent ans et voit avec contentement que cela permet de se rapprocher plus vite de la période indiquée; mille ans, c'est encore mieux ("ça va dix fois plus vite")

- lorsqu'il parvient jusqu'aux Égyptiens, je lui demande de remonter jusqu'aux dinosaures; là aussi il s'autorise progressivement à utiliser des pas de déplacement plus grands, jusqu'à un pas de dix millions, qui doit lui paraître très grand; or lorsqu'il clique sur la flèche pour se déplacer à gauche, le curseur indiquant l'emplacement sur la ligne du temps ne se déplace pas; il croit que c'est un "bug"; il ne met donc pas spontanément en rapport dix millions et l'échelle de temps pertinente par rapport aux événements parcourus (l'évolution de la vie); mais cette "erreur" va précisément lui permettre de prendre une vive conscience, au moins momentanément, des grandes différences entre les échelles; sur ma suggestion, il choisira en effet un pas de cent millions

- parvenu aux dinosaures, le problème qu'il se pose sera de remonter jusqu'à l'apparition de la lune, bas de la période astronomique; comme il veut visiter les événements de cette période, il met un pas inférieur; il se demande aussi ce qu'il verrait s'il choisissait un pas de 1

- le logiciel lui permet de constater qu'il faudrait plus de 4 milliards de clics pour revenir de la formation de la lune jusqu'à aujourd'hui; traduit en temps, il croit que cela prendrait environ un jour et demi (en fait 108 ans)

- lorsqu'il s'agit de revenir jusqu'à aujourd'hui, JU parvient par tâtonnement à utiliser de manière adéquate les différents pas de déplacement

René (4P)

- RE identifie sans peine la palette des étapes, la ligne du temps, les flèches permettant de se déplacer dans le temps; il découvrira la signification des boutons de choix de pas de déplacement lorsqu'il sera confronté à un réel problème de trouver un certain événement éloigné dans le temps

- pour aller aux Égyptiens, il commence par cliquer plusieurs fois sur la flèche de déplacement, le pas étant de 1

- après question sur la possibilité d'aller plus vite, RE clique sur le pas de 1 milliard, puis, sur ma suggestion, clique sur la flèche de déplacement; il est ainsi conduit trop loin en arrière

- par tâtonnement, il parvient à ajuster les pas de déplacement pour s'approcher de plus en plus près de la cible (l'époque des Égyptiens)

- il semble que, contrairement à JU, RE ne cherche pas à comprendre ses tâtonnements, pour ensuite réussir avec moins d'essais (RE laisse au logiciel le soin de tout calculer)

- en adoptant un pas de 1, il faudrait "une ou deux heures" pour remonter aux pyramides, comme d'ailleurs pour remonter jusqu'aux dinosaures (cible qu'il a aussi réussi à atteindre par tâtonnement)

- RE juge le logiciel intéressant; il permet "d'aller dans le passé", mais il ne prend pas conscience ou ne considère pas la puissance des instruments offerts pour cela (notamment le fait de pouvoir choisir des pas de déplacement); il en reste donc, semble-t-il, à la dimension réussite, sans prise de conscience des "préopérations" qui la permettent (ce n'est que lorsqu'il sera à nouveau interrogé sur le placement d'événements sur la ligne du temps qu'il prendra conscience de cet apport opératif du logiciel)

- après avoir corrigé son placement des événements sur la ligne du temps tracée sur le dessin en fonction des constats faits à l'aide du logiciel, RE ira plus loin dans son appréciation du logiciel en affirmant que celui-ci nous permet de "comprendre notre faute" (quant aux écarts d'abord imaginés entre les événements de l'histoire universelle)

- revenant sur l'utilité du logiciel tout à la fin de la 2e session, RE soutiendra que le logiciel permet de "remonter en arrière et de montrer les dates", mais qu'il est aussi utile parce "qu'il n'y a pas besoin de faire les calculs" !

ciel et l'utilisation de ses instruments de "déplacement dans le temps" ne posaient pas de problèmes insurmontables aux enfants. Nous avons la satisfaction de voir qu'il n'en est rien. Mais par delà ce constat, nous avons été étonnés de la richesse des conduites utilisées par les enfants pour

résoudre le problème de "déplacement dans le temps". Nous rapportons ci-dessous plus ou moins longuement certaines des conduites observées.

Le constat le plus immédiat et le plus important, du point de vue du développement du logiciel sur



TABLEAU VI (suite)

| Éliane (4P) | Arlette (5P) | Didier (5P) |
|--|--|--|
| <p>- elle parvient sans problème majeur à interpréter les différents éléments de l'écran principal (palette des périodes, boutons de changement des pas de déplacement)</p> <p>- elle sait en particulier que pour remonter jusqu'aux dinosaures, il faut choisir un grand pas</p> | <p>- la première confrontation avec le logiciel est faite avec un autre expérimentateur; AR comprend le système de déplacement sur la ligne du temps au moyen des flèches</p> | <p>- compréhension rapide des instruments de navigation dans le temps; il parvient très vite à ajuster les pas de déplacement en fonction des étapes ou des périodes à atteindre</p> <p>- jugement très favorable sur le logiciel (en rapport avec la capacité d'utiliser les outils de navigation)</p> |
| Frédéric (5P) | Albert (6P) | Sylvie (6P) |
| <p>- il décode facilement la palette des différentes étapes</p> <p>- il établit un lien entre les boutons permettant de choisir un pas de déplacement plus ou moins grand et la valeur plus ou moins grande attribuée aux carrés dans le problème du placement sur la ligne du temps</p> <p>- il parvient en très peu de clics à atteindre les dinosaures ou le "début des étoiles" (c'est-à-dire qu'il choisit avec un minimum de tâtonnements des pas de déplacement adéquats)</p> <p>- il estime qu'en choisissant le pas de 1 il faudrait des années pour revenir de -5 milliards d'années à aujourd'hui (il sait par ailleurs que les nombres vont "jusqu'à l'infini")</p> <p>- FR émet un jugement enthousiaste par rapport au logiciel, qu'il aimerait pouvoir explorer plus longuement</p> | <p>- la première confrontation avec le logiciel est faite avec un autre expérimentateur; d'après les données recueillies, AL n'a eu aucune difficulté à "naviguer dans le temps" et à choisir des pas de déplacement appropriés (toutefois lorsqu'AL a été interrogé, le logiciel se trouvait dans un état peu utile pour tester l'usage des boutons permettant de choisir des pas différents de déplacement)</p> <p>- (2e entretien) le logiciel est utile; il aide à se déplacer dans le temps</p> | <p>- elle identifie sans problème la palette de gauche et les différentes époques qu'elle représente</p> <p>- cliquer sur les flèches pour se déplacer ne pose pas non plus de problème et elle comprend que, si l'on voulait remonter jusqu'aux Égyptiens, cela exigerait un nombre très grand de clics ("1 million")</p> <p>- elle comprend à quoi sert le choix des pas de déplacement; après que nous sommes remontés jusqu'aux Égyptiens (en choisissant un pas de 1000, puis de 100), elle affirme à nouveau qu'il faudrait pas mal de clics pour aller "jusqu'à la préhistoire", parce que "c'est beaucoup avant"</p> <p>- bien que SY n'a pas pu être aussi longuement confrontée au logiciel que ses camarades, elle ne paraît pas éprouver de difficultés spéciales, et donne l'impression qu'elle aurait pu elle aussi choisir par tâtonnement les pas de déplacement pour rejoindre le plus rapidement possible telle ou telle période</p> <p>- une dernière question porte sur les "véhicules" à choisir pour remonter dans le passé; elle admet qu'il en faudrait des plus rapides pour aller vers le plus ancien, et aussi que plus on va loin en arrière, "plus on évolue moins, parce qu'il y a moins de trucs qui vont vite"</p> |

le temps historique, est que l'ensemble des enfants examinés parviennent à utiliser les instruments que le logiciel met à leur disposition pour se "déplacer dans le temps", par exemple pour découvrir les dinosaures en partant du présent (1997). Par ailleurs la plupart des enfants portent un jugement

positif, voire même parfois enthousiaste sur le logiciel; il ne s'agit certainement pas d'un jugement de complaisance dans la mesure où, en effet, ces enfants manifestent du plaisir à découvrir les événements placés (par défaut) sur la ligne du temps.



Le fait que les enfants décodent facilement les images des différentes périodes de l'histoire universelle placées sur la palette située à gauche sur l'écran est conforme au degré de réussite assez élevé manifesté par l'ensemble des enfants aux problèmes de la sériation des images ou encore au problème du placement des événements sur une ligne du temps dessinée sur une feuille de papier (pour autant que l'on ne tienne compte que de l'ordre et non pas de l'écart temporel de leur placement).

Les enfants parviennent aussi tous, après une ou deux suggestions de l'expérimentateur, à utiliser les boutons de choix de pas de déplacement pour se déplacer avec plus d'efficacité afin de découvrir des événements appartenant aux différentes étapes de l'histoire universelle retenues dans notre logiciel. Toutefois il faut relativiser cette réussite: leur usage de pas de déplacement adéquats ne se fait que par des tâtonnements dont l'efficacité varie d'un enfant à l'autre. Il est d'ailleurs assez fascinant de voir les mécanismes régulateurs en jeu chez un ou deux sujets lors du choix d'un pas adéquat. On a alors le sentiment qu'une maîtrise opératoire du choix qui leur est offert nécessiterait la présence d'opérations formelles de proportionnalité (mais une enquête complémentaire serait seule à même d'infirmer ou de confirmer ce sentiment). Néanmoins tous les enfants parviennent à découvrir que plus on va loin dans le passé, plus il faut choisir un grand pas de déplacement, ce qui suggère que les opérations concrètes sont suffisantes pour résoudre empiriquement le problème du "déplacement dans le temps".

Notons enfin qu'un enfant interrogé à ce sujet en arrive à juger qu'il faudrait une à deux heures pour atteindre les dinosaures (qu'il sait alors se trouver à plus de cent millions d'années de 1997) en choisissant un pas de déplacement d'une année; un autre enfant estime qu'il faudrait plus d'une journée; un autre enfin des années.

7. Deuxième entretien

L'idée de réaliser un second entretien s'est imposée lorsqu'on s'est aperçu que certains enfants changeaient plus ou moins profondément leur représentation de la distribution de certains événements ou de certaines réalités, après une simple discussion, ou, plus profondément, après avoir interagi avec le logiciel. Lors de ce deuxième entretien nous avons dans un premier temps demandé aux enfants de rapidement nous décrire le souvenir qu'ils se faisaient de la première rencontre (mais sans trop insister là-dessus); puis nous leur avons demandé de placer à nouveau sur une ligne du temps tracée sur une feuille de dessin les événements traités dans leur premier entretien (nous avons laissé plus ou moins dans le flou la question de savoir s'il s'agissait de retrouver la configuration proposée lors de la première session, ou s'il s'agissait au contraire de reconstruire une nouvelle solution sans essayer consciemment de se souvenir de celle-là).

Tous les enfants se souviennent avoir été interrogés soit sur l'un ou l'autre, ou sur plusieurs des problèmes qui leur avaient été soumis; certains se souviennent même de manière assez détaillée des questions qui leur avaient été posées et des réponses qu'ils avaient données, voire même des corrections au sujet de leur connaissance relative à l'ancienneté des événements, etc.

Interrogés une nouvelle fois, soit sur le logiciel, soit sur la notion d'un véhicule à remonter le temps, soit sur le placement des événements sur une ligne (dessinée) du temps, les enfants ne manifestent pas de progrès spontanés notables de leur représentation temporelle par rapport aux réponses qu'ils avaient apportées lors du premier entretien; mais il semble que les corrections qu'ils peuvent apporter au cours de l'entretien bénéficient néanmoins de ce qu'ils ont pu apprendre lors de leur interaction avec le logiciel au cours de ce premier



TABLEAU VII

| Éliane (4P) | Julien (4P) | René (4P) |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - elle se souvient bien de la première session (notamment des instruments mis à disposition par le logiciel pour se déplacer dans le temps - au problème de placer une nouvelle fois des événements sur la ligne du temps, EL place à nouveau spontanément le zéro tout à gauche, et cette fois elle s'y tient (ce zéro signifie pour elle le début du temps et elle le dissocie de la naissance du Christ, placée elle légèrement sur la gauche du milieu de la ligne); - elle place aussi le château du Moyen Âge avant les pyramides ! - elle affirme aussi qu'il y aurait à peu près 100 ans entre le zéro (le début du temps) et le soleil, et 99 ans entre le soleil et la terre (elle semble s'appuyer sur la quasi égalité des écarts spatiaux) - placer sur ma demande les naissances de ses parents, etc., l'entraîne à des problèmes évidents d'articulation entre les écarts temporels et leur représentation spatiale, problèmes face auxquels elle recule - autre indice de cette difficulté: elle soutient que depuis le zéro jusqu'à maintenant il y aurait 3 milliards d'années - dernier indice: elle affirme qu'avec le pas de -1000 on se déplacerait plus lentement dans le temps qu'avec celui de -1 ! | <ul style="list-style-type: none"> - il se souvient avoir corrigé sa croyance que le soleil était apparu avant la terre; il se souvient aussi avoir, avec le logiciel, regardé tout ce qui se passait pendant les différentes années (en effet il avait manifesté un intérêt aussi grand pour le contenu historique que pour les questions de déplacement); enfin il se rappelle aussi qu'il pouvait choisir des pas de déplacement de différentes valeurs pour se déplacer sur la ligne du temps - en ce qui concerne le placement, en mettant à nouveau le début (relatif) de l'univers tout à gauche, il place tous les autres éléments, le début du soleil compris, dans le premier quart de la ligne, à partir de 1997 - en plaçant non plus l'univers, mais le début de la terre et du soleil tout à gauche de la ligne, le zéro est placé à nouveau au premier quart de droite de la ligne, les arbres, les dinosaures et le début des hommes étant répartis en tenant compte alors non seulement de leur ordre d'apparition mais aussi, quoique très partiellement, des écarts temporels - nouveau jugement très favorable sur le logiciel, qui permet de connaître les distances temporelles qui séparent, par exemple, les dinosaures de notre époque, et il réaffirme aussi que cela serait "épouvantablement long" si on voulait revenir des dinosaures jusqu'à aujourd'hui en choisissant le pas de déplacement d'une année (mais on verrait alors "plus de détails"!) - inversement, il affirme très justement que choisir un pas de 1 milliard pour aller de maintenant jusqu'au début de la voiture serait inutile, "parce qu'on la sauterait, on se rendrait même pas compte" | <ul style="list-style-type: none"> - il se rappelle qu'il avait "remonté le temps" avec le logiciel, et aussi qu'il avait placé des événements sur la ligne du temps - lorsqu'il s'agit de placer ces mêmes événements sur la ligne du temps, RE commence à nouveau par placer le zéro vers le milieu - lors de la discussion au sujet de ce nouveau placement, il se rappelle que l'homme avait dû être déplacé du zéro (il se rappelle donc de sa deuxième correction); la discussion par rapport à son nouveau placement va le conduire d'abord à rapprocher la voiture de 1997 (car sinon il y aurait une même distance entre le début de la terre et l'époque des dinosaures qu'entre 1997 et la voiture), puis à éloigner les "scrupules", les dinosaures et les hommes du début de la terre (alors que dans un premier temps RE avait tendance à s'inspirer des distances spatiales pour juger que l'écart entre la terre et les dinosaures était seulement de 300 ans) - les corrections que RE apporte à son dessin se font donc au coup par coup, de manière tout à fait empirique |



TABLEAU VII (suite)

| Arlette (5P) | Didier (5P) | Frédéric (5P) |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - AR se rappelle qu'il avait été question de l'époque des dinosaures (lors de la sériation des images) - en ce qui concerne le placement de différents items sur la ligne du temps, elle reconstruit une solution qui est très proche de celle qu'elle avait trouvée lors du premier entretien (un item est ajouté: celui de la voiture, qu'elle place entre le début du Léman et celui de la ville de GE, le début du Léman étant placé après le zéro) - pour le logiciel, qu'elle avait vu lors d'un entretien intermédiaire avec un autre expérimentateur, elle se rappelle qu'elle pouvait se déplacer dans le temps en utilisant un bouton qui, par exemple, permettait de se déplacer d'un milliard d'années) - cette bonne mémorisation de l'entretien supplémentaire (portant sur le logiciel) ne la conduit pas à corriger sa représentation du temps historique | <ul style="list-style-type: none"> - DI se souvient de l'activité de rangement des images dans le temps - lorsqu'il s'agit de placer des images, DI met à nouveau le zéro au centre de la ligne, puis (le début de la terre étant placé à gauche de la ligne) il distribue assez régulièrement les différents items sur la ligne - lors de la discussion, une de ses affirmations montre pourtant qu'il a aussi très partiellement tenu compte de certaines distances temporelles pour placer certains éléments - DI précise aussi que si l'on voulait tenir compte exactement des distances, celles-ci seraient très dures à trouver (d'où un argument pour son jugement très positif sur le logiciel: celui-ci rend nécessaires les calculs pour placer exactement les événements) - enfin DI parvient à corriger ce nouveau dessin dans le sens d'un plus grand respect des distances temporelles en jeu - bon souvenir du logiciel (il se rappelle notamment qu'il avait choisi un très grand pas de déplacement pour remonter loin dans le temps) | <ul style="list-style-type: none"> - il se souvient du logiciel (on cliquait sur les flèches pour se déplacer; il se rappelle aussi que l'on pouvait choisir différents pas de déplacement) et des images à classer - lorsque je lui demande de placer à nouveau les événements sur la ligne du temps, sa réponse tient compte à nouveau non seulement de l'ordre des événements, mais aussi, autant que faire se peut, de leur distance - à la question de savoir si la distance qu'il a tracée entre le début de la terre et celui du Léman pose un problème, il répond "qu'il faudrait avoir une échelle un peu plus grande peut-être" (contrairement à la représentation spatiale, la distance terre-Léman est "pas mal de fois plus grande" que la distance "voiture-1997") - en réponse à ma question, il affirme à nouveau que les carrés n'ont pas toujours la même valeur (sur la ligne représentant le temps) - après discussion, il trace une nouvelle ligne sur laquelle le zéro est cette fois tout à droite |
| Albert (6P) | Sylvie (6P) | |
| <ul style="list-style-type: none"> - les événements ayant été placés sur la ligne du temps, il affirme que l'on pourrait différencier la vitesse du véhicule pour exprimer les différences de "distance temporelle" | <ul style="list-style-type: none"> - [nous n'avons pas eu l'opportunité d'avoir un deuxième entretien avec elle] | |

entretien (les enfants n'ont pas l'occasion d'utiliser à nouveau le logiciel lors la deuxième session). S'il est difficile d'être catégorique en ce qui concerne la durabilité des légers progrès de structuration du temps historique (ou de la notion et de la représentation de la ligne du temps) que l'usage du logiciel a pu provoquer chez les enfants,

quelques indices suggèrent que l'effet n'est pas nul; à supposer que cela soit le cas, il resterait pourtant à vérifier que le statut "d'exercice opératoire" que peut avoir le logiciel sur la structuration du temps historique est généralisable à l'usage en classe (et non pas en situation expérimentale) du logiciel.



CHAPITRE IV

Bilan des observations conduites en parallèle auprès de dix-sept enfants

En plus des 8 élèves dont les entretiens ont fait l'objet d'un enregistrement sonore, 17 autres ont été interrogés par un second expérimentateur sur les mêmes problèmes, les observations ayant été alors notées au cours même des interactions élève-machine-expérimentateur en vue de fournir des corrections immédiates pour la programmation du logiciel. Ces entretiens visaient également, en plus de recueillir des informations sur la conception du temps, sur l'ordre des événements dans le temps et leurs distances temporelles, à obtenir plusieurs représentations graphiques du temps historique. Grâce aux divers éléments de ces représentations, que ce soient des lacunes, des imprécisions ou des concepts maîtrisés par l'ensemble des élèves, on obtient un reflet de la structuration du temps dans l'esprit des élèves et une opportunité de proposer des relances constructives.

Lorsqu'il a été demandé aux élèves comment on pourrait représenter le temps, ils ont dessiné, à une majorité écrasante, une ligne horizontale avec l'origine à gauche et aujourd'hui (ou le futur) à droite. La tâche était alors de situer divers événements, représentés par des images, sur cette ligne.

L'observation la plus constante est que les élèves sérient les images ou les événements correctement pour la grande majorité des items, mais ne tiennent pas compte des distances temporelles entre événements. Ils mettent l'importance sur la chronologie des événements, mais ne les répartissent pas sur une ligne structurée par une graduation, avec des écartements divers. Étonnamment, ils dessinent



parfois des graduations sur leur ligne du temps, parce que “ça se dessine comme ça”. Mais ils ne donnent pas de valeur pour la distance entre deux traits, et s'ils en donnent une suite à une question de la part de l'expérimentateur, cette valeur n'est pas conservée tout au long de la ligne du temps. Une situation de travail intéressante peut donc être de choisir un intervalle entre deux événements placés par l'élève, de calculer combien d'années cela fait et de reporter cet intervalle ailleurs sur la ligne du temps. Puis de questionner l'élève: cet intervalle est-il d'autant d'années que tout à l'heure? Deux autres événements séparés par la même distance sont-ils correctement placés? Faut-il éloigner du zéro certains événements, faut-il déplacer le zéro vers la droite, ou faut-il allonger la ligne du temps vers la gauche? Finalement, que donne une représentation d'événements aussi disparates que l'invention de l'automobile, l'apparition de l'Homme, l'ère des dinosaures et la formation de la Terre sur une ligne du temps graduée? Réponse: les trois premiers événements sont collés à l'extrémité droite de notre ligne du temps, et la formation de la Terre tout à gauche. Tout cela induit une belle réflexion sur les différents ordres de grandeur, sur les distances temporelles, sur l'utilité de la graduation pour obtenir une représentation qui tient compte de ces distances, et finalement sur la non-représentabilité de tous ces événements sur le même axe si l'on veut les distinguer!

On peut également aborder ce problème des distances temporelles à l'aide du logiciel: on demande d'abord à l'élève de reculer de 2000 ans avec un pas de 100 ans entre aujourd'hui et l'an 0. Au cours de ces vingt clics, il remonte “très loin” dans l'Histoire proprement dite, puisqu'il aboutit à l'Empire romain en passant par bien d'autres périodes, événements et découvertes. Puis on le place à l'époque des dinosaures et on lui demande de reproduire ces vingt clics de 100 ans, pour voir ce qui s'est passé alors durant le même laps de

temps. Et il constate alors que cela ne fait même pas bouger le pointeur temporel ! La date change bien, mais ces 2000 ans sont un intervalle temporel insignifiant en regard des millions d'années du règne des dinosaures. On peut ainsi sensibiliser l'élève aux écarts temporels; ces derniers doivent se superposer à la sériation, la compléter pour obtenir une représentation du temps qui fasse ressentir les gigantesques différences d'ordres de grandeur.

Un autre élément graphique souvent retrouvé est le placement du zéro au milieu de la ligne du temps. En effet, les élèves ont l'habitude de travailler sur des axes gradués avec le zéro au milieu, les nombres négatifs à gauche et les positifs à droite. C'est ainsi qu'ils produisent une première ligne du temps, construite d'après un modèle mathématique à symétrie centrale. Puis lorsqu'ils placent les événements qu'on leur soumet, ils les disposent de part et d'autre de l'an zéro qui sert de charnière: les événements ayant eu lieu en “moins quelque chose” sont volontiers opposés à ceux qui viennent en “plus quelque chose”. Or une représentation plus correcte de la réalité exigerait que l'an 0 soit placé très près de la droite de l'axe, action qui demande une transgression des comportements habituels. Elle n'est pas faite de prime abord, mais on peut y amener l'élève par des réflexions similaires à celles décrites plus haut.

Par exemple, on peut d'abord se mettre d'accord sur l'intervalle entre aujourd'hui et l'an zéro, intervalle qui vaut grosso modo 2000 ans, puis transposer ces 2000 ans à gauche du zéro. Avec cette unité de comparaison, les millions d'années menant aux dinosaures sont-ils représentés correctement? Non, bien entendu. L'élève proposera souvent, plutôt que de déplacer le zéro, d'allonger la ligne du temps vers la gauche, hors des limites de la feuille. On peut alors attirer son attention sur la grande différence de taille du segment précédant l'an zéro par rapport à celui qui vient après, et lui demander de refaire sa représentation.



“L’an zéro est le début du temps” est une affirmation classique du début de l’entretien. Mais au cours de la discussion, l’élève se révèle tout à fait certain qu’il s’est passé beaucoup de choses avant l’an zéro, au point qu’il peut en arriver à affirmer “ça a duré bien plus longtemps avant qu’après”. On voit que simplement grâce à l’entretien, un élève peut mettre en relation ses diverses connaissances et structurer sa conception du temps historique. Des affirmations contradictoires pour une logique adulte ne le sont pas pour lui tant qu’il n’y a pas eu de conflit entre ces affirmations, tant qu’elles n’ont pas été mises en relation. Mais lorsqu’elles le sont, les élèves reconnaissent qu’elles ne peuvent être vraies toutes deux et réorganisent leur vision du passé. Une question conflictuelle et difficile à résoudre est celle de l’origine de l’Homme: pour le même élève, selon le moment, il peut venir soit du singe soit d’Adam et Eve...

En ce qui concerne la navigation dans le temps lors de l’usage du logiciel, et notamment le choix de pas de déplacement différenciés selon l’appartenance des événements à des périodes plus ou moins lointaines, les constatations vont dans le même sens que celles faites lors des huit études de cas: les élèves se débrouillent assez bien avec les instruments de navigation qui leur sont offerts. Si par exemple, on ne peut se déplacer qu’à l’aide des pas de déplacement (qui vont de 1 an à 1 milliard d’années), le fait d’atteindre une date précise demande un effort de réflexion mathématique, que ce soit une décomposition ($1630 = 3 \times 10 + 6 \times 100 + 1 \times 1000$) ou un arrondissement (comprendre que -95’459 est atteint par un recul de 100’000 ans suivi d’ajustements). Les entretiens et l’expérience ont montré que les élèves décomposent effectivement souvent en unités, dizaines, centaines, etc... et atteignent ainsi les dates visées. Remarquons qu’on peut court-circuiter ce travail mathématique si l’on prend d’autres options de départ pour la navigation dans le temps, telles que se déplacer en tapant simplement la date d’arrivée, ou encore cliquer directe-

ment sur la ligne du temps dans la région que l’on souhaite explorer.

Sur les questions relatives à l’âge des parents et des grands-parents, ces entretiens apportent une information intéressante: plusieurs enfants semblent admettre que leurs grands-parents sont nés au Moyen Âge. On peut certes se demander si les réponses obtenues auraient été les mêmes si les enfants avaient été interrogés sur ce point après avoir été confrontés aux problèmes de sériation des images, de placement des événements sur une ligne du temps ou de déplacement dans le temps réalisé au moyen du logiciel. En tout cas, elles vont dans le sens des erreurs assez grossières parfois constatées chez certains des huit enfants lors de l’épreuve de sériation. Les enfants interrogés donnent souvent l’impression de manquer d’une “juste” appréciation des événements du passé, ou de “l’épaisseur” du temps (pour emprunter une image spatiale). C’est précisément pour dépasser cette “platitude” que nous avons élaboré ce logiciel, afin qu’ils sentent mieux les distances temporelles entre, par exemple, l’enfance de leurs grands-parents et le Moyen Âge.

Enfin, notons que, concernant la question d’une machine permettant de se déplacer réellement dans le temps, les 17 enfants interrogés en nient eux aussi (comme les 8 cas détaillés précédemment) l’existence actuelle. On peut certes remonter dans le temps, mais uniquement dans la fiction, par le rêve, par la littérature, par les textes historiques. À la question de savoir ce qu’il adviendrait d’elle si elle remontait le temps, une élève a proposé “Je rajeunirais. Et si on remontait de plus de 11 ans, je n’existerais plus”. On voit que plusieurs conceptions du retour dans le temps existent: celle-ci où remonter le temps implique le retour en arrière de toutes choses, comme un film qui tournerait à l’envers; celle où la personne qui remonte le temps n’est pas sujette elle-même aux influences du temps. Pour elle, le temps continue normalement, au pire s’arrête, mais ne s’inverse pas.



CHAPITRE V

Conclusion

Les données examinées ci-dessus n'ont que la valeur d'un sondage. En interrogeant les enfants sur le temps, en les confrontant au prototype de didacticiel développé au SRED, nous voulions d'une part vérifier que ce dernier faisait sens pour des élèves de 5P et de 6P, et d'autre part nous faire une idée un peu plus précise de leur capacité de penser et de se représenter le temps historique.

En ce qui concerne le premier objectif, les huit entretiens qui ont fait l'objet d'un enregistrement et d'une analyse détaillée, ainsi que les dix-sept non enregistrés, montrent que, de manière générale, les élèves de 5P et de 6P – mais peut-être aussi de 4P – sont aptes à comprendre le fonctionnement du logiciel, et à l'utiliser, pourvu qu'ils puissent bénéficier d'un minimum d'aide fourni par leur enseignant ou par des élèves maîtrisant cet usage (il faut toutefois s'attendre à des degrés d'aide différenciés selon les élèves). Ce bilan conforte donc, au niveau individuel, les observations dans les classes de l'utilisation du logiciel³³. Notons cependant l'existence de différences marquées entre les élèves, pouvant provenir tant de leur niveau plus ou moins avancé de développement cognitif que de leur intérêt spontané plus ou moins grand qu'ils ont non seulement pour l'histoire mais aussi pour l'ordinateur (même si on ne rencontre que très rarement chez les enfants la résistance que l'on peut constater chez certains adultes par rapport à ce type de machines). On notera à ce sujet, mais il faut être ici très prudent vu le faible nombre d'enfants interrogés, que le niveau scolaire (4P, 5P ou 6P) des élèves ne semble pas être le facteur le plus pertinent quant à leur capacité de situer les événements dans le temps et de résoudre les problèmes de "déplacement dans le temps" au moyen du logiciel.



Parmi les constatations générales faites lors de ces entretiens individuels, il faut aussi souligner que plusieurs élèves ont manifesté un certain enthousiasme pour cette manière dynamique liée à l'informatique de traiter l'histoire et de résoudre des problèmes cognitifs la concernant. Bien sûr la situation de classe est tout autre et il n'est pas dit que le même enthousiasme puisse y être observé. Enfin, les progrès, même momentanés, que l'on a pu constater chez des enfants interrogés (après avoir été confrontés au logiciel) sur le placement d'événements sur une ligne du temps tracée sur une feuille de papier, suggèrent l'intérêt qu'il y a de ne pas s'en tenir à un usage isolé de l'outil informatique, mais de mettre en rapport cet usage avec d'autres traitements de la ligne du temps.

Pour le second objectif, il est plus difficile de dresser un bilan comparatif entre les variétés de réponses recueillies, dans la mesure où les entretiens ont été conduits de la façon la plus libre, seul un canevas très général de questions possibles à poser aux élèves ayant été préalablement établi. Essayons toutefois de donner une image d'ensemble des réponses recueillies selon les différentes directions de problèmes posés. Le constat le plus important que l'on peut faire à partir des données recueillies est que les enfants qui ont atteint le stade supérieur des opérations concrètes (entre l'âge de 9 à 11 ans environ) ont tout à fait la capacité de mettre en rapport les trois composantes principales de l'interface logicielle que sont la palette représentant les différentes grandes étapes de l'histoire universelle, la ligne du temps allant du début de l'univers jusqu'au présent et enfin la série de boutons permettant de choisir des pas de déplacement en rapport avec les phénomènes historiques visés. Nous nous attendions à trouver de plus grandes difficultés cognitives que celles observées.

Il est vrai que, tant les comportements des enfants face au problème de déplacements temporels au

moyen du logiciel que, surtout, leurs solutions au problème du placement d'événements sur une ligne du temps tracée sur une feuille de papier, laissent suspecter des lacunes dans leur construction de la représentation du temps historique. Si les opérations concrètes leur donnent les moyens de réaliser au coup par coup des mises en rapport qualitativement à peu près adéquates entre les durées d'événements appartenant à des échelles de temps variées, elles ne semblent pas leur permettre de représenter proportionnellement les différences quantitatives entre elles. Certes les sujets interrogés parviennent tous, par tâtonnements plus ou moins rapides, à résoudre la tâche de rejoindre des événements très éloignés les uns des autres (comme de retrouver les dinosaures en partant de 1997), de même qu'ils parviennent à intégrer dans leur représentation des indications signifiant l'existence d'écarts temporels plus ou moins grands entre les événements considérés. Mais dans les deux cas, leurs solutions restent empiriques.

Pour pleinement apprécier la qualité des réponses fournies par les enfants interrogés, deux recherches complémentaires devront toutefois être réalisées, l'une auprès des enfants de 2P et de 3P, voire de 1P, l'autre auprès d'adolescents.

Concernant ce que l'on peut appeler le début de la pensée opératoire concrète, on peut se demander en effet si des enfants de 6 à 8 ans seront capables de mettre en rapport, serait-ce intuitivement, les composantes de l'interface logicielle entrant dans la résolution du problème de déplacement dans le temps. Et on peut également se demander comment ils vont se représenter une ligne du temps tracée sur une feuille de papier (comment ils vont y placer le zéro, comment ils vont concevoir le début de cette ligne, etc.). En ce qui concerne la deuxième question, les différences que nous avons pu déjà constater entre les enfants de 4P, 5P et 6P sont déjà révélatrices d'écarts pouvant tenir à la plus ou moins



grande maîtrise des nombres, ou alors à un progrès plus ou moins marqué dans la construction de la forme a priori du temps dont Kant a su détecter la présence chez l'adulte "civilisé".

Si la comparaison entre les solutions apportées par les enfants de 1P à 3P et celles des enfants que nous avons observés devraient apporter d'utiles clarifications à notre problème de la genèse du temps historique, il en va de même d'une comparaison avec des sujets de 12 à 15 ans, âges au cours desquels apparaissent les compétences opératoires formelles. On peut s'attendre à ce que les solutions qu'ils fourniront au problème du placement d'événements sur une ligne du temps seront qualitativement supérieures à celles des enfants interrogés.

En ce qui concerne l'usage du logiciel toutefois, il n'est pas dit que les problèmes que nous avons utilisés jusqu'ici (par exemple remonter jusqu'aux dinosaures en partant de 1997), ou du moins la manière dont nous les avons conçus, puissent suffire à faire apparaître des différences qualitatives importantes. Après tout, comme nous le disait un des enfants interrogés, l'intérêt du logiciel est, entre autres, de laisser la machine se débrouiller pour calculer les distances exactes permettant de remonter à tel ou tel événement³⁴. Même s'il sera intéressant d'observer si, placés dans un contexte semblable, les adolescents utilisent la même stratégie de tâtonnement que leurs cadets (ce à quoi nous nous attendons), il conviendrait de découvrir des problèmes nouveaux, capables de mettre en évidence une différence qualitative dans leur résolution. Si l'on y parvenait, l'intérêt serait pédagogique autant que psychologique. Du point de vue psychologique et épistémologique, les faits que nous pourrions alors mettre en évidence devraient pouvoir montrer comment la notion de temps est, comme celle d'espace, conditionnée, à un certain niveau de sa construction, par la construction des opérations formelles (opérations sur des opérations). Du point

de vue pédagogique, la découverte de tels problèmes suggérerait du même coup la réalisation de situations didactiques aptes à faire apparaître chez des sujets qui n'en ressentent pas spontanément le besoin une construction plus élaborée de la notion de temps, et plus particulièrement de la notion de temps historique en rapport avec le "remplissement" de l'histoire universelle.

En bref, et pour conclure, ce n'est qu'en complétant notre étude selon les canons de la méthode psychogénétique et comparative que l'on sera à même de juger quelles sont exactement les compétences préopératoires ou opératoires, concrètes ou formelles, requises pour mettre en rapport de manière plus ou moins empirique, ou plus ou moins déductive, les éléments permettant de résoudre les problèmes de déplacement dans le temps liés à l'usage du logiciel "La ligne du temps".

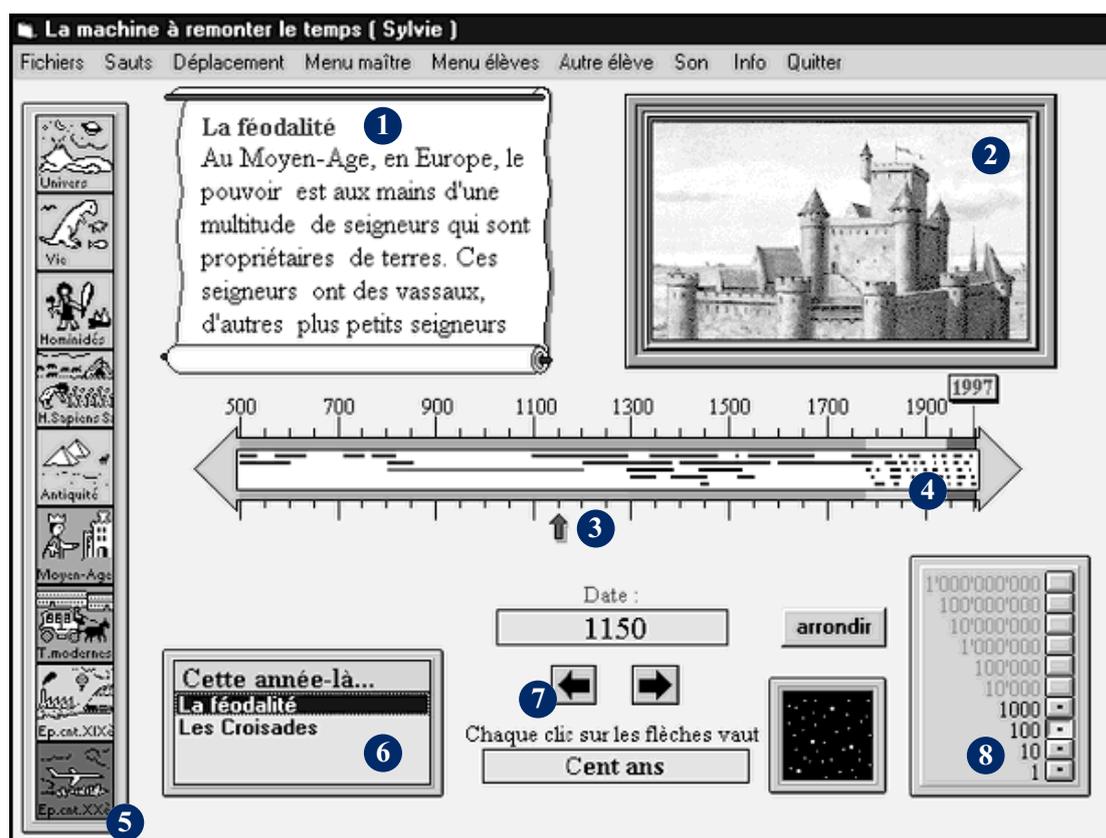
³³ Voir le document "Observations dans les classes sur l'utilisation du logiciel La ligne du temps".

³⁴ Pour dépasser le simple usage du type exclusivement "machine à calculer", foncièrement "antipédagogique", du logiciel "La ligne du temps", il est important de compléter l'interaction directe des enfants avec l'ordinateur, et la résolution par celui-ci des problèmes de déplacement dans le temps, par des discussions qui conduisent les élèves à prendre conscience des opérations et des préopérations par lesquelles la machine et eux-mêmes (à travers leurs tâtonnements) résolvent ces problèmes.



Annexes

1. Image de l'écran auquel sont confrontés les enfants



Le type de problème auquel sont soumis les sujets au cours de la recherche psychologique consiste à trouver tel ou tel événement plus ou moins éloigné dans le passé au moyen des instruments de "navigation dans le temps" offerts par le logiciel. Par exemple, pour trouver l'origine des dinosaures, événement très significatif pour la plupart des enfants, la solution est la suivante: choisir un pas de déplacement convenable (dizaines ou centaines de millions d'années), puis déplacer le curseur jusqu'à ce que le segment adéquat de la ligne du temps, ainsi que le texte et l'image décrivant les dinosaures, apparaissent, et que le niveau décri-

1. Texte décrivant l'événement pointé par le curseur
2. Image décrivant l'événement pointé par le curseur
3. Curseur
4. Segment de ligne du temps
5. Palette des grandes étapes de l'histoire universelle
6. Événements contemporains
7. Flèche de déplacement
8. Palette de choix des pas de déplacement

vant la période atteinte sur la palette gauche de l'écran rejointe l'époque des dinosaures. Pour plus de détails concernant les éléments de l'interface, consulter le manuel d'utilisation du logiciel (un exemplaire du manuel peut être commandé au SRED).



2. Description des images utilisées pour le problème de la sériation temporelle d'événements et de réalités historiques

Faute d'avoir obtenu des autorisations de reproduction pour l'ensemble des images que nous avons utilisées, nous renonçons à les faire figurer ici. Elles ont été remplacées par la liste suivante qui décrit sommairement leur contenu.

- Une représentation du Big Bang
- Des insectes primitifs
- Des dinosaures dans leur environnement
- Un oiseau primitif (archéoptéryx)
- Un mammifère primitif (cimolestes, sorte de souris)
- Un poisson primitif (coelacanth)
- Un groupe de préhominiens allumant un feu
- Des agriculteurs de la Préhistoire
- Les trois pyramides de Gizeh (Egypte)
- Un temple grec (le Parthénon)
- Une scène du Moyen Âge avec un château de cette époque en arrière-plan
- Une scène de cour dans les jardins du château de Versailles (XVIIe siècle)
- La première montgolfière (1783)
- Une discussion entre un percepteur et un paysan (fin du XVIIIe - début du XIXe siècle)
- Un tracteur à vapeur tirant un char à foin (début du XXe siècle)
- Une voiture ancienne
- Une bicyclette ancienne (le "Grand Bi")
- Une bicyclette moderne (modèle des années 1960)
- Une ville américaine moderne (New York)
- Le premier homme sur la lune
- Un ordinateur de table



Bibliographie

FRAISSE P., **Psychologie du temps**. Paris: P.U.F., 1957.

JAEGGI J.-M. en collaboration avec DUCRET J.-J., JAGASIA N. et RACOVITZA S., **La ligne du temps. Manuel d'utilisation du logiciel**. SRED, Genève, 1997.

JAEGGI J.-M. en collaboration avec S. RACOVITZA, **La ligne du temps. Observations dans les classes sur l'utilisation du logiciel**. SRED, Genève, 1997.

MONTANGERO J., **La notion de durée chez l'enfant de 5 à 9 ans**. Paris: P.U.F., 1977.

MONTANGERO J., CORNU-WELLS A., TRYPHON A. et VONÈCHE J. (éditeurs), **Conception of change over time**. Cahier n. 13 de la Fondation Archives Jean Piaget (18, rte des Acacias, Acacias-Genève), 1993.

PIAGET J., **Le développement de la notion de temps chez l'enfant**. Paris: P.U.F., 1946.

PIAGET J., Problèmes psychologiques et épistémologiques du temps. **Cahiers de psychologie**, VI, 1963, pp. 217-237.

RACOVITZA S., **La ligne du temps. Brève étude comparative de CD-ROM à thème historique**. SRED, Genève, 1997.

SHAPIRA A.-L., **Le cours du temps. Représentations des élèves de 10-18 ans de quelques concepts liés à l'enseignement de l'histoire**. Centre de Recherches Psycho-Pédagogiques, Genève, 1990.



Autres publications / 1998

Dans la collection “Cahiers du SRED”:

À paraître :

LURIN, J. & SOUSSI, A.

La littératie à Genève

Enquête sur les compétences des adultes en lecture et écriture dans la vie quotidienne.

Format 17 x 24 cm, environ 150 pages.

DUCRET, J-J.

Jean Piaget 1970-1980 : dix années de recherches sur les mécanismes de construction cognitive

Format 17 x 24 cm, environ 300 pages.

NIDEGGER, C. et coll.

Observation des performances et estimation des compétences des élèves, volume 1: élèves de 1P

Format 17 x 24 cm, environ 150 pages.

FAVRE, B.

Le fonctionnement des écoles primaires genevoises, volumes 1 et 2

Format 17 x 24 cm, environ 250 pages.

Dans la collection “Documents de travail”:

Paru en janvier 1998

NIDEGGER, C., AHRENBECK, S., GUIGNARD, N., JAGASIA, N., SAADA, E.H.

Acquis et compétences des élèves à l'entrée en 3P

Résultats de l'enquête OPEC 3P.

Format 21 x 29,7 cm (A4), 60 pages.

Toute remarque d'ordre scientifique à propos de ce travail peut être adressée à:
ducret@uni2a.unige.ch

Hors collection :

À paraître

PECORINI, M.

La petite enfance en Ville de Genève : indicateurs et tendances, volume 2

Mise à jour 1998. Environ 40 pages. Edité en collaboration avec le Département Municipal des Affaires Sociales, des Écoles et de l'Environnement de la Ville de Genève.

© SRED 1998

Service de la recherche en éducation
12, Quai du Rhône - 1205 Genève
Tél. (022) 327 57 11 - Fax (022) 327 57 18
<http://agora.unige.ch/sred>

Design : Sophie Jaton, Carouge
Impression : les Imprimeries de Versoix

Imprimé à Genève en mai 1998
ISBN 2-940238-00-6

La ligne du temps. Enquête psychologique

En plus des canaux classiques d'apprentissage de l'histoire, et grâce à la place prise par la télévision dans leur vie, la plupart des enfants d'aujourd'hui sont confrontés très tôt à des images ou à des documentaires historiques représentant des événements, souvent spectaculaires, appartenant à l'histoire du cosmos, de la terre, de la vie, de l'hominisation, des civilisations, de l'industrialisation, etc. Comment et à quel âge ces enfants parviennent-ils à intégrer ces informations et à construire les instruments intellectuels leur permettant de placer ou de repérer ces événements le long d'une ligne du temps universel ? L'informatique et les logiciels multimedia offrent-ils le moyen de leur faciliter cette construction ?

Cette publication expose de premières données recueillies auprès d'élèves de 4 à 6P de l'école genevoise en rapport avec ces deux questions et suggère des voies de recherche à explorer pour en savoir plus sur l'acquisition de la notion et de la représentation de temps historique chez l'enfant et l'adolescent.